

Anlage 1

Modulhandbuch

Studiengang	MSc Umweltmodellierung
Modulbezeichnung	Einführung in die Umweltmodellierung
Modul-Code	EUM
Semester / Dauer des Moduls	1. Fachsemester / 1. Semester
Zuordnung zu weiteren Studiengängen/Curricula	
Veranstaltungen	Ring-Vorlesung Einführung in die Umweltmodellierung (3 KP) Praktikum zur Einführung in die Umweltmodellierung (3KP)
Lehrsprache	Deutsch oder Englisch
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ulrike Feudel
Dozent/in/en/nen	Lehrende des Studiengangs Umweltmodellierung
Arbeitsaufwand	Kontaktzeit: 56 h, Selbststudium: 124 h
Lern-/Lehrform	Vorlesung; Praktikum
Erreichbare Kreditpunkte/ECTS	6 KP
Modulinhalt	<i>Ring-Vorlesung Einführung in die Umweltmodellierung</i> In der Ring-Vorlesung präsentieren Lehrende der beteiligten Arbeitsgruppen ggf. unter Mitwirkung von Gastwissenschaftlern Lehrinhalte aus dem Arbeitsgebiet, in dem sie forschen. Die Studierenden wählen sich eine der Arbeitsgruppen aus, in der sie tieferen Einblick in die Forschungsthemen der gewählten Arbeitsgruppe bekommen. In einer Hausarbeit wird unter Leitung von Lehrenden dieser Arbeitsgruppe selbständig ein wissenschaftliches Thema bearbeitet.
Ziele des Moduls	Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse der Umweltmodellierung. Sie haben einen ersten Einblick in die wesentlich am Studiengang beteiligten Arbeitsgruppen und deren aktuelle Forschungsthemen. Sie kennen zentrale Arbeitsgebiete der Umweltmodellierung aus der Sicht verschiedener Experten und die dabei genutzter Methoden. Sie haben gelernt, sich mit wissenschaftlichen Fragen selbstständig und kritisch auseinander zu setzen.
Medienformen	Vorlesung mit Diskussionsanteilen; angeleitetes bzw. teilweise selbstständiges Arbeiten am Computer mit gängigen Software-Werkzeugen; eigenständiger Umgang mit Literatur und computergestützter Präsentationstechnik
Literatur	Wird in den Veranstaltungen eingeführt, aktuelle Publikationen in Fachzeitschriften
Teilnahmevoraussetzung(en)	Keine

Nützliche Vorkenntnisse	
Verknüpft mit den Modulen	
Minimale/maximale Teilnehmerzahl	Entsprechend der Zulassungszahl
Zu erbringende Studien- und Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung: Hausarbeit Prüfungsvorleistungen: Aktive Teilnahme an der Vorlesung
Kriterien zur Erreichung der Notenpunkte	Nach allgemeinen Standards als ausreichend zu bewertende Prüfungsleistung

Studiengang	MSc Umweltmodellierung
Modulbezeichnung	Basiskompetenzen
Modul-Code	BK
Semester / Dauer des Moduls	1. Fachsemester / 1. Semester
Zuordnung zu weiteren Studiengängen/Curricula	Bachelor Informatik; Bachelor Umweltwissenschaften, Bachelor Biologie
Veranstaltungen	<p>Die Auswahl an Veranstaltungen wird zum großen Teil durch den Zulassungsausschuss vorgegeben, um Defizite in der vorangegangenen Bachelorausbildung auszugleichen:</p> <p>VL Programmierkurs Java (3 KP) Ü Programmierkurs Java (3 KP) VL Einführung in die Informatik für Naturwissenschaftler (4,5 KP) Ü Einführung in die Informatik für Naturwissenschaftler (1,5 KP) VL Angewandte Statistik in Biologie und Umweltwissenschaften (3 KP) Ü Angewandte Statistik in Biologie und Umweltwissenschaften (3 KP) VL Explorative Datenanalyse (3 KP) Ü Explorative Datenanalyse (3KP) VL Biologische Meereskunde (3 KP) VL Microbial Ecology (3 KP) VL Einführung in die Organische Geochemie (2 KP) VL Einführung in die Anorganische Geochemie (2 KP) VL Einführung in die Meereschemie (2 KP) Ü Übung Geochemie (2 KP) VL Umweltstatistik (3 KP) VL Physikalische Ozeanographie (3 KP) Ü Physikalische Ozeanographie (3 KP) VL Allgemeine Ökologie (3 KP) VL Hydrologie (3 KP) VL Einführung in die Bodenkunde (3 KP) VL Einführung in den Stoffhaushalt von Pflanzenbeständen Mitteleuropas (3 KP) VL Hydrodynamik (3 KP) Ü Hydrodynamik (3 KP) VL Grundlagen der mathematischen Modellierung (3 KP) Ü Grundlagen der mathematischen Modellierung (3 KP) VL Messmethoden der Ozeanographie (3 KP)</p>
Lehrsprache	Deutsch oder Englisch
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Bernd Blasius
Dozent/in/en/nen	Lehrende der Lehreinheiten Meereswissenschaften,

	Biologie/Landschaftsökologie, Informatik
Arbeitsaufwand	Kontaktzeit: 168 h, Selbststudium: 372 h
Lern-/Lehrform	Vorlesung; Übung
Erreichbare Kreditpunkte/ECTS	18 KP
Modulinhalt	<p><i>Programmierkurs Java (VL+Ü)</i> In der Vorlesung werden im ersten Teil allgemeine Grundbegriffe der Programmierung (Algorithmus, Rechner, Compiler, Syntaxdiagramme, Logik, ...) eingeführt. Weiterhin wird das Hamster-Modell vorgestellt, ein einfaches aber mächtiges Modell, mit dessen Hilfe Grundkonzepte der Programmierung auf spielerische Art und Weise erlernt werden können. Der zweite Teil befasst sich mit den imperativen Programmierkonzepten von Java für das "Programmieren im Kleinen", wie Typen, Variablen, Anweisungen und Funktionen. Im dritten Teil werden weitergehende so genannte objektorientierte Konzepte von Java, wie die Klassendefinition, Interfaces und Vererbungsmechanismen, vermittelt, die es erlauben, große, strukturierte, wieder verwendbare und erweiterbare Programmsysteme zu entwickeln.</p> <p><i>Einführung in die Informatik für Naturwissenschaftler (VL+Ü)</i> Das Modul vermittelt Grundbegriffe aus der Informatik und damit korrespondierende Fähigkeiten zu den folgenden Themen: Algorithmen und Datenstrukturen Datenbanken Rechnernetze Betriebssysteme Rechnerarchitektur</p> <p><i>Angewandte Statistik in Biologie und Umweltwissenschaften (VL+Ü)</i> Die Vermittlung von Fähigkeiten auf dem Gebiet der Angewandten Statistik umfasst die folgenden Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abklärung einer Forschungshypothese und ihres Transfers auf die Ebene statistischer Operationalisierung • Versuchsplanung und Unterstützung bei der Vorbereitung der Stichprobennahme • Auswahl geeigneter statistischer Analyseverfahren • Vorbereitung der Stichprobenwerte für eine statistische Datenanalyse • Nutzung von Statistik-Programmen und – Programmsystemen und Unterstützung bei ihrer

Anwendung

- fachwissenschaftliche Interpretation statistischer Auswertungsergebnisse

Explorative Datenanalyse (VL+Ü)

Die Inhalte des Moduls zielen auf die Vermittlung von spezifischem Wissen auf folgenden Gebieten ab:

Univariate Daten: Beschreibung durch Tabellen, Grafiken und Kenngrößen, Invarianz- und Äquivarianzeigenschaften von Kenngrößen, Ausreißer-Robustheit.

Bivariate Daten: Kontingenzkoeffizient von Pearson, Rangkorrelationskoeffizient, Korrelationskoeffizient von Bravais-Pearson, lineare Regression, nichtparametrische Regression, multiple Regression, allgemeine Regression, Kleinste-Quadrat-Summen-Schätzung, ausreißer-robuste Alternativen.

Multivariate Daten: Verallgemeinerungen des Medians, Hauptkomponenten-Analyse, Kanonische Korrelation, multivariate Regression, Diskriminanzanalyse, Klassifikation, Clusteranalyse.

Biologische Meereskunde (VL)

Abiotische Umweltbedingungen der Meere: Lichtklima, Wärmehaushalt, chemisch-physikalische Eigenschaften des Meerwassers. Wellenentstehung, Gezeiten, Globale Verteilung von Wassermassen und Strömungen. Pelagische Lebensgemeinschaften, Plankton (Phytoplankton, Zooplankton, Bakterioplankton, Virioplankton, Mycoplankton), Microbial Loop, Sinkstofffluss, C- und N-Kreislauf, Nekton (Fische, Meeressäuger, Cephalopoden, Vögel), Fischerei, El Nino. Benthische Lebensgemeinschaften (Fels, Sand, Schlick, Salzmarschen, Mangroven), Ästuare.

Microbial Ecology (VL):

Bestimmung der mikrobiellen Biomasse, Erfassung der Artzusammensetzung: molekulare Ökologie, Bestimmung der mikrobiellen Aktivität *in situ*, Isolierung, "Kultivierbarkeit", Überdauerung, Hungerzustände, aerober Abbau organischer Substanz, anaerobe mikrobielle Nahrungskette, Wechselwirkungen mit Bakterien, Tieren und Pflanzen. Bedeutung der Mikroben für die biogeochemischen Kreisläufe. Als Standorte werden besprochen: Meer, Seen, Sedimente, Boden, Mikrobennatten, Darm, "extreme" Standorte: Submarine Hydrothermalquellen, Salinen, Alkaliseen. Es werden Grundlagen der Umweltmikrobiologie zur Abwasserreinigung, Sanierung von Gewässern und Boden erläutert. Eingeflochten ist die Erklärung verschiedener Methoden (Einsatz von Mikroelektroden, Interpretation von Gradienten, Isotopen-Techniken, molekularbiologische Techniken, etc).

Einführung in die Organische Geochemie (VL):

Grundlegende Kenntnisse über die Sedimentation von organischem und anorganischem Material und über den Verbleib des Materials in der Geosphäre über geologische Zeiträume bzw. über die Prozesse in der Wassersäule in unterschiedlichen Sedimentationsräumen. Aus diesen Kenntnissen werden Kenngrößen abgeleitet, die zur Beurteilung der Umweltsituation benötigt werden.

Einführung in die Anorganische Geochemie (VL):

Es werden Prozesse behandelt, die aus geologischer bzw. geochemischer Sicht für die besonderen Bedingungen auf unserer Erde wesentlich verantwortlich sind. Diese schließen die Frühzeit des Universums (Urknall, Entstehung der Elemente, Galaxien und Planeten), die internen Element- und Stoffkreisläufe, die Lebensgrundlagen unseres Planeten sowie die natürlichen und durch den Menschen erzeugten globalen Veränderungen der Umwelt ein.

Einführung in die Meereschemie (VL):

Hydrologischer Zyklus, Quellen und Senken von Salzen, Salinität, Gase, Elementzyklen (Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphor, Schwefel, Silicium), Bildung und Abbau von organischem Material, Wechselwirkungen Atmosphäre-Ozean, Sediment-Wasser

Geochemie (Ü):

Praktische Aufgaben aus den drei Vorlesungen über Meeresgeochemie, anorganische und organische Geochemie

Umweltstatistik (VL):

Einführung in statistische Verfahren zur Analyse von raum- und/oder zeitabhängigen Variablen orientiert an Fallstudien mit fachwissenschaftlichem Kontext, Signifikanztests, räumliche und zeitliche Autokorrelation, Hauptkomponentenanalyse und nicht metrische multidimensionale Skalierung, Klassifikationsverfahren, Verfahren zur Analyse von instationären Ereignisfolgen und zu ebenen Punktmustern.

Physikalische Ozeanographie (VL+Ü):

Entwicklung, Aufgaben und Ziele der Geophysik und Ozeanographie; Entstehung und Dynamik der festen Erdkruste; Physikalische Eigenschaften des Meerwassers; Hydrodynamische Grundgleichungen; Strömungen auf der rotierenden Erde; Wellen, Gezeiten; Regionale Ozeanographie (Nordsee, Ostsee, Atlantik)

Allgemeine Ökologie (VL)

	<p>Organismus und Umwelt, Populationsökologie, Bi-Systeme, Aufbau u. Struktur von Ökosystemen, biotische /abiotische Faktoren, Arten- u. Biotopschutz</p> <p>Hydrologie (VL) Einführung in den Wasserkreislauf, Grundbegriffe der Hydrologie, Einführung in die hydrologischen Prozesse und Speicher des terrestrischen Teils des Wasserkreislaufs, Überblick über hydrologische Mess- und Berechnungsverfahren.</p> <p>Einführung in die Bodenkunde (VL) Eigenschaften von Böden, Transformations- und Translokationsprozesse, Nährstoffe und Schadstoffe, Genese von Böden und Bodenklassifikation</p> <p>Einführung in den Stoffhaushalt von Pflanzenbeständen Mitteleuropas (VL) Wasser-, Kohlenstoff- und Nährstoffhaushalt von Pflanzenbeständen Mitteleuropas (u.a. Waldgesellschaften, Grünland, Ackerlandschaften).</p> <p>Hydrodynamik (VL+Ü) Skalare und Vektoren, Gradient, Divergenz, Rotation, Gauss'scher Satz, Stokes'scher Satz, Kontinuumshypothese, Kontinuitätsgleichung, Navier-Stokes-Gleichung, Diffusionsgleichung, Strom- und Bahnlinien, Euler und Bernoulli-Gleichung, Hydrostatik, Auftrieb, Kinematik, Dynamik, turbulente Strömungen, Anwendungen in der Meeresforschung.</p> <p>Grundlagen der mathematischen Modellierung (VL+Ü) Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Programmierung in MatLab Empirische Modelle, Differenzen- und Differentialgleichungsmodelle, Räuber-Beute-Modelle, Epidemiemodelle Methodik zur Erstellung mathematischer Modelle am Beispiel natürlicher Systeme Numerische und analytische Lösungsansätze Räumlich ausgedehnte Systeme, zelluläre Automaten</p> <p>Messmethoden der Ozeanographie (VL) Ein Überblick über die Messgeräte bzw. -systeme, in der Ozeanographie, sowie die einzelnen Sensor-Komponenten, System-Konzepte, Aufnahme- und Auswerteverfahren und Geräteträger.</p>
Ziele des Moduls	<p>Programmierkurs Java (VL+Ü) Studierende haben mit Abschluss des Moduls Basiskompetenzen in der Java-Programmierung erworben und haben grundlegende Konzepte der imperativen und objektorientierten Programmierung anhand der Programmiersprache Java erlernt. Die</p>

Studierenden können selbstständig Java-Programme für die Lösung kleinerer und mittel großer Probleme entwickeln.

Einführung in die Informatik für Naturwissenschaftler (VL+Ü)

Studierende verfügen über die notwendigen Grundbegriffe und Grundfertigkeiten der Informatik, um an weiterführenden Modulen erfolgreich teilzunehmen zu können. Sie kennen den Aufbau von Datenbanken und Betriebssystemen und verfügen über Kenntnisse in der Entwicklung von Algorithmen und Datenstrukturen.

Angewandte Statistik in Biologie und Umweltwissenschaften (VL+Ü)

Studierende sind nach anwendungs- und problemorientierter Vermittlung ausgewählter Teilgebiete der Angewandten Statistik und bei Einsatz ihrer, unter Statistik-Programmsystemen implementierten Verfahren befähigt, Anwendbarkeit und Aussagefähigkeit ausgewählter Verfahren der Angewandten Statistik im Kontext von Fallstudien kompetent zu beurteilen.

Explorative Datenanalyse (VL+Ü)

Die Studierenden sind befähigt, hochdimensionale Daten durch Tabellen, Grafiken und Kenngrößen adäquat darzustellen und zu interpretieren. Sie kennen grundlegende statistische Verfahren zur Datenanalyse wie Regressions-, Korrelations- und Diskriminanzanalyse und können diese auf Beispieldatensätze anwenden.

Biologische Meereskunde (VL)/ Microbial Ecology (VL)

Die Teilnehmer besitzen grundlegende Kenntnisse der biologischen Meereskunde. Sie kennen die wichtigsten abiotischen Parameter sowie die pelagischen und benthischen Lebensgemeinschaften. Sie verstehen die Rolle der Mikroorganismen für die biogeochemischen Kreisläufe und an verschiedenen Standorten. Sie wissen wie man diese untersuchen kann.

Einführung in die organische Geochemie (VL) / Einführung in die Anorganische Geochemie (VL) / Einführung in die Meereschemie (VL) / Geochemie (Ü)

Studierende besitzen nach erfolgreichem Besuch des Moduls:

- (i) Vertieftes Wissen über die organisch-geochemischen Aspekte der Umweltwissenschaften.
- (ii) Vertieftes Wissen über die anorganisch-geochemischen Aspekte der Umweltwissenschaften.
- (iii) Grundlagenwissen über die geochemisch bedeutsamen Kreislaufprozesse des Kohlenstoffs auf unserer Erde.

- (iv) Grundlagenwissen über die geochemisch bedeutsamen Elementkreisläufe
(v) Fähigkeiten zum eigenständigen Erschließen geochemischer Literatur bzw. Informationen.

Umweltstatistik (VL)

Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse über statistische Methoden und können sie auf Umweltfragestellungen anwenden.

Theoretische Ozeanographie (VL+Ü)

Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten der Geophysik und physikalischen Ozeanographie. Sie besitzen ein Verständnis der Bewegung von Atmosphäre und Ozean auf der rotierenden Erde und der jeweiligen Grenzschichten. Sie sind in der Lage, physikalische Prozesse in den Ozeanen und Küstenmeeren durch Lösungen der hydrodynamischen Bewegungsgleichungen zu verstehen. Dies umfasst insbesondere die thermohaline Konvektion, die Geostrophie, die windgetriebene Zirkulation, Wellen und Gezeiten. Die Bedeutung physikalischer Prozesse für die Biologie und Chemie der Ozeane wird erkannt.

Allgemeine Ökologie (VL)

Die Studierenden besitzen Kenntnisse über die theoretischen Grundlagen der verschiedenen Disziplinen der Ökologie und können sie in der Praxis anwenden. Sie können Ergebnisse aus der ökologischen Literatur und aus eigenen Untersuchungen auswerten, darstellen und kritisch interpretieren.

Hydrologie (VL) / Einführung in die Bodenkunde (VL) / Einführung in den Stoffhaushalt von Pflanzenbeständen Mitteleuropas (VL)

Studierende besitzen nach erfolgreichem Besuch des Moduls:

- (i) umfassendes Grundlagenwissen über die Bereiche der Bodenkunde und der Hydrologie
(ii) Grundlagenwissen der ökosystemaren Zusammenhänge im Bereich der Vegetationsökologie
(iii) bodenkundlich-hydrologisch-vegetationskundliche Methodenkenntnisse sowie Kenntnisse über den Zusammenhang von Prozessen, Messmethoden und Analysetechniken
(iv) vertiefte Fähigkeit zur Auswertung und Darstellung bodenkundlich-hydrologisch-vegetationskundlicher Untersuchungen
(v) Fähigkeiten zum eigenständigen Erschließen bodenkundlich-hydrologisch-vegetationskundlicher Literatur bzw. Informationen

	<p>Hydrodynamik (VL+Ü) Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse in der Strömungslehre/Hydrodynamik. Sie kennen die Grundgleichungen der Hydrostatik, Kinematik, und Hydrodynamik und können mit Hilfe der Vektoranalysis Anwendungen und Spezialfälle im Bereich der Atmosphären- und Meeresphysik verstehen und bearbeiten.</p> <p>Grundlagen der mathematischen Modellierung (VL+Ü) Das mathematische Wissen zur Beschreibung und Analyse von Modellen erwerben, Modelle selbständig aufstellen und die grundlegenden Techniken zur analytischen und numerischen Lösung von Differentialgleichungen erlernen.</p> <p>Messmethoden der Ozeanographie (VL) Die Studierenden erhalten einen umfassenden Überblick über die aktuell verwendeten Messverfahren und -geräte in der Ozeanographie und sind mit deren Anwendungsmöglichkeiten vertraut.</p>
Medienformen	Beamer, Computer, Tafel, Folien
Literatur	<p><u>Programmierkurs Java (VL+Ü)</u> essenziell: Folien-Skriptum empfohlen: D. Boles: "Programmieren spielend gelernt mit dem Java-Hamster-Modell", Teubner-Verlag D. Boles: "Objektorientierte Programmierung spielend gelernt mit dem Java-Hamster-Modell", Teubner-Verlag gute Sekundärliteratur: J. Goll, C. Weiß, F. Müller: "Java als erste Programmiersprache", Teubner-Verlag D. Ratz, J. Scheffler, D. Seese: "Grundkurs Programmieren in Java, Band 1", Hanser-Verlag</p> <p><u>Einführung in die Informatik für Naturwissenschaftler (VL+Ü)</u> U. Rembold : Einführung in die Informatik für Ingenieure und Naturwissenschaftler</p> <p><u>Angewandte Statistik in Biologie und Umweltwissenschaften (VL+Ü)</u> Stoyan, D., Stoyan, H. und Jansen, U. (1997). Umweltstatistik. Teubner, Stuttgart. Khazanie, R. Basic probability theory and applications (1976) Pacific Palisades. Internet: Skript zum Modul mit kontextbezogenen Literaturangaben und Hinweisen auf relevante URLs</p> <p><u>Explorative Datenanalyse (VL+Ü)</u> Anderson, T.W. (1984). Introduction to Multivariate</p>

Statistical Analysis. Wiley, New York.
 Bortz, J. (1999). Statistik für Sozialwissenschaftler. Springer, Berlin.
 Burkschat, M., Cramer, E., und Kamps, U. (2004). Beschreibende Statistik. Grundlegende Methoden. Springer, Berlin.
 Everitt, B.S. and Dunn, G. (1991). Applied Multivariate Data Analysis. Edward Arnold, London.
 Fahrmeier, L., Künstler, R., Pigeot, I., und Tutz, G. (1997). Statistik. Springer, Berlin.
 Härdle, W., und Simar, L. (2003). Applied Multivariate Statistical Analysis. Springer, Berlin.
 Hartung, J., Elpelt, B., und Klösener, H.P. (1998). Statistik. Oldenbourg, München.
 Lehn, J., Müller-Gronbach, T., und Rettig, S. (2000). Einführung in die Deskriptive Statistik. Teubner, Stuttgart.
 Rencher, A.C. (1995). Methods of Multivariate Analysis. Wiley, New York.
 Rencher, A.C. (1998). Multivariate Statistical Inference and Applications. Wiley, New York.
 Stoyan, D., Stoyan, H. und Jansen, U. (1997). Umweltstatistik. Teubner, Stuttgart.

Biologische Meereskunde (VL), Microbial Ecology (VL)

S. Gerlach, Marine Systeme, Springer Verlag, Heidelberg 1994.
 T. Garrison, Oceanography – an invitation to marine science, Brooks/Cole, Wadsworth, New York 1999.
 C.M. Lalli, T.R. Parsons, Biological Oceanography: An Introduction, Elsevier, Oxford 1995.
 U. Sommer, Biologische Meereskunde, Springer Verlag, Heidelberg 2005.
 U. Sommer, Planktologie, Springer Verlag, Heidelberg 1994.
 H. Cypionka, Grundlagen der Mikrobiologie, Springer Verlag, Heidelberg 2003

Einführung in die Organische Geochemie (VL) / Einführung in die Anorganische Geochemie (VL) / Einführung in die Meereschemie (VL) / Geochemie (Ü)

S Killops, V. Killops, Introduction to Organic Geochemistry, 2nd edition, 2004, Blackwell.
 B.P. Tissot, D.H. Welte, Petroleum Formation and Occurrence, 1984, 2. Aufl, Springer.
 W.Broecker, Labor Erde, Bausteine für einen lebensfreundlichen Planeten, 1994, Springer.
 Press und Siever, Allgemeine Geologie, 5. Auflage, 2008, Springer Spektrum
 F.J. Millero, Chemical Oceanography, 2nd edition, 1996, CRC Press.
 S.M. Libes, An Introduction to Marine Biogeochemistry, 1992, Wiley
 Open University Series, 1989, Ocean Chemistry and Deep-Sea Sediments; Seawater: Its Composition, Properties and Behaviour, Pergamon Press.

	<p>W.S. Broecker, T.-H. Peng, Tracers in the Sea, 1982, Eldigio Press.</p> <p><u>Physikalische Ozeanographie (VL+Ü)</u> Dietrich, Kalle, Krauss, Siedler: Allgemeine Meereskunde. Thurman, Burton, Introductory Oceanography, Prentice Hall Open University, Ocean Circulation, Pergamon Press</p> <p><u>Allgemeine Ökologie (VL)</u> Wittig u. Streit: Ökologie, Townsend, Harper, Begon: Ökologie, Wilson, Bossert: Populationsökologie, Mühlenberg: Freilandökologie, Krebs: Ecological Methodology Larcher: Ökophysiologie der Pflanzen; Steubing & Schwantes: Ökologische Botanik; Ellenberg: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Kratochwil u. Schwabe: Ökologie der Lebensgemeinschaften; Schaefer: Wörterbuch der Ökologie;</p> <p><u>Hydrologie (VL)/Einführung in die Bodenkunde (VL)/Einführung in den Stoffhaushalt von Pflanzenbeständen Mitteleuropas (VL)</u> Scheffer & Schachtschabel: Bodenkunde. Springer Mückenhausen: Bodenkundliche Kartieranleitung Höiting: Hydrogeologie Mattheß & Ubell: Allgemeine Hydrogeologie Schulze, Beck, Müller-Hohenstein: Pflanzenökologie.</p> <p><u>Hydrodynamik (VL+Ü)</u> Schade & Kunz, Strömungslehre, de Gruyter</p> <p><u>Grundlagen der mathematischen Modellierung (VL+Ü)</u> Skript wird über StudIP bereitgestellt Imboden, D.M. & Koch, S. Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme, Springer-Verlag</p> <p><u>Messmethoden der Ozeanographie (VL)</u> Stewart: Introduction to Physical Oceanography (2008) Dietrich, Kalle, Krauss, Siedler: Allgemeine Meereskunde.</p>
Teilnahmevoraussetzung(en)	Keine
Nützliche Vorkenntnisse	Vertrautheit im Umgang mit Rechnern, Matlab
Zu erbringende Studien- und Prüfungsleistungen	<u>1 benotete Prüfungsleistung:</u> mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten mit Inhalten aus zwei Teilbereichen der Bereiche

	<p>(A,B,C,D).</p> <p>Die Prüfenden müssen jeweils eines von mindestens zwei Fachgebieten vertreten; unter den Prüfenden muss mindestens ein Hochschullehrer sein.</p> <p><u>Unbenotete Prüfungsleistungen:</u></p> <p>Klausur, mündliche Prüfung, Referat, Hausarbeit, fachpraktische Übung, Seminararbeit, Praktikumsberichte, Präsentationen nach Maßgabe der Lehrenden, die mindestens bestanden sein müssen.</p>
Kriterien zur Erreichung der Notenpunkte	Nach allgemeinen Standards als ausreichend zu bewertende Prüfungsleistung

Studiengang	MSc Umweltmodellierung
Modulbezeichnung	Umweltsysteme und Biodiversität
Modul-Code	USB
Semester / Dauer des Moduls	1. und 2. Fachsemester / 2 Semester
Zuordnung zu weiteren Studiengängen/Curricula	Master Landschaftsökologie, Biologie und Marine Umweltwissenschaften sowie Master Ökologie Uni Bremen
Veranstaltungen	VL Ökologie der Pflanzen in Landschaften (2 KP) VL Stoffhaushalte der Pflanzen in Landschaften (2 KP) VL Ökologie der Tiere in Landschaften (2 KP) VL Spezielle Hydrogeologie (3 KP) VL Spezielle Bodenkunde (1,5 KP) VL Umweltchemie (3KP) VL Umweltphysik (3KP) VL Grundlagen des Gewässerschutzes (3KP) VL Basic Ecological Processes (3KP) Ü Interdisciplinary analysis of ecosystem processes and water and nutrient transport in landscapes (3KP) VL „Scaling“: Physiological Ecology from individual organ to ecosystem (3KP) VL Biodiversität der Pflanzen (3KP) S Functional consequences of marine biodiversity change (3KP)
Lehrsprache	Deutsch oder Englisch
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Kleyer
Dozent/in/en/nen	Prof. Dr. Michael Kleyer, Prof. Dr. Gerhard Zotz, Dr. Luise Giani, Prof. Dr. Gudrun Massmann, Prof. Dr. Bernd Blasius, Prof. Dr. Jörg Wolff, Prof. Dr. Ulrike Feudel, Dr. Karsten Lettmann, Dr. Julia Stahl, PD Dr. Thorsten Henning Brinkhoff, Prof. Dr. Gerd Liebezeit, Prof. Dr. Helmut Hillebrand, Dr. Jannek Greskowiak, Prof. Dr. Dirk Albach
Arbeitsaufwand	Kontaktzeit: 112 h, Selbststudium: 248 h
Lern-/Lehrform	Vorlesung; Übung; Seminar
Erreichbare Kreditpunkte/ECTS	12 KP
Modulinhalt	<i>VL Ökologie der Pflanzen in Landschaften:</i> Nischentheorie, Habitatmodelle, Beziehungen zwischen biologischen Merkmalen und Umweltbedingungen, Populationsbiologie, Sukzessionen, Ausbreitung. <i>VL Stoffhaushalte der Pflanzen in Landschaften:</i> Ökophysiologie von Pflanzen, vor in Bezug auf Umweltstress <i>VL Ökologie der Tiere in Landschaften:</i>

Biologische Mechanismen, die zum Überleben von Tierarten in Landschaften führen, Habitatmodelle, Fragmentierung, Isolation

VL Hydrogeologie:

Vertiefende theoretische Grundlagen der Hydrogeologie: Hydrochemie, Wasser/Gesteins-Wechselwirkungen, Stoffkreisläufe, Stofftransport, Isotopenhydrogeologie, Altersdatierungen im Grundwasser, Grundwasser-kontamination, Gewässer- und Grundwasserschutz

VL Spezielle Bodenkunde:

Pedogenese; Bodensystematik, -klassifikation; Bodenminerale; Geologische Ausgangsverhältnisse: Pleistozän, Holozän; Pedogenese aus quarzreichem Ausgangsgestein; Gleye und Auenböden; Pedogenese aus Geschiebemergel – lehm; aus Carbonatgestein; aus organogenen Sedimenten; Eigenschaften von Moorböden; Pedogenese aus marinogenen Sedimenten; Eigenschaften von Marschböden; Pedogenese von anthropogenen terrestrischen Böden; Eigenschaften von Kultusolen

VL Umweltchemie:

In der Vorlesung wird ein vertieftes Wissen über die organisch- und anorganisch-chemischen Aspekte der Umweltwissenschaften im terrestrischen und marinen Bereich vermittelt, unter besonderer Berücksichtigung umweltwissenschaftlich bedeutsamer Prozesse in Atmosphäre, Boden und Gewässern. Das Ausmaß der anthropogenen Überprägung natürlicher Ökosysteme wird anhand von exemplarischen Beispielen behandelt.

VL Umweltphysik:

Einführung in die Physik von Ozean und Atmosphäre, Kopplung zwischen Ozean und Atmosphäre, Kompartimente des Klimasystems, Klimaphänomene wie z.B. El Niño, thermohaline Ozeanzirkulation, Tiefenkonvektion des Ozeans

VL Grundlagen des Gewässerschutzes:

Allgemeine limnologische Grundlagen, Störungen natürlicher Gewässer, Eutrophierung, Phosphor- und Stickstoffbelastung natürlicher Gewässer, Saprobien-systeme, Gewässerversauerung, hygienische Belastung, Trinkwasserversorgung und –aufbereitung, Abwasserklärung, hormonell wirksame Substanzen; Implikationen für die Anforderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie.

VL Basic Ecological Processes:

In diesem Kurs werden die Grundlagen der Ökologie behandelt. Ausgehend von der Adaptation von Individuen an ihre Umwelt werden Prinzipien der Populationsökologie und der Interaktionen zwischen

	<p>Arten (Konkurrenz, Räuber-Beute Prozesse, Mutualismen) erklärt. Abschließend werden die Struktur und Funktion von Lebensgemeinschaften sowie die Ökologie von Ökosystemen erläutert. Zahlreiche Beispiele aus der empirischen und theoretischen Ökologie werden genutzt, um elementare Prinzipien der Ökologie zu beschreiben. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Darstellung der menschlichen Überformung von Ökosystemen und ihren Prozessen.</p> <p>Ü <i>Interdisciplinary analysis of ecosystem processes and water and nutrient transport in landscapes</i> Mit diesem Modul wird Handlungs- und Verfügungswissen zu Datenaufnahme, Probenanalyse und Dateninterpretation im System Boden-Wasser-Pflanze vermittelt. Die Geländearbeiten erfolgen im Zusammenhang mit aktuellen Forschungsfragen. Die Arbeiten dienen der Prognose der Auswirkungen von Umweltveränderungen auf die Wasser- und Stoffflüsse in Landschaften auf unterschiedlichen Skalen sowie der Hinführung zu vertiefender forschender Tätigkeit. Die erhobenen Felddaten bilden außerdem die Grundlage für Arbeiten im Labor innerhalb des Moduls und in weiterführenden Modulen, z.B. im Rahmen von Modellierungen</p> <p>VL „Scaling“: <i>Physiological Ecology from individual organ to ecosystem</i> <i>In-depth understanding of the scale-dependency of ecological processes in time and space (basic concepts of allometry, scaling, non-linearity, intraspecific variability, emergent properties)</i></p> <p><i>Biodiversität der Pflanzen</i> Quantifizierung von Artenzahlen, Ausbreitung, Gradienten, Biogeographie, Biome, Funktionelle Diversität, Bestäubungssysteme, Life history, Seltenheit, Koexistenz, Invasive Pflanzen, Global Change, Artenschutz</p> <p><i>S Functional consequences of marine biodiversity change</i> <i>In Übungen</i> Das Seminar besteht aus einem Startworkshop in Wilhelmshaven, Projektarbeiten und einem Abschluss-symposium in Groningen</p>
<p>Ziele des Moduls</p>	<p><i>Ökologie der Pflanzen in Landschaften (VL) / Stoffhaushalte der Pflanzen in Landschaften (VL) / Ökologie der Tiere in Landschaften (VL):</i> - vertieftes Wissen über die Umweltbedingungen und die biologischen Mechanismen, die zum Überleben von Pflanzenarten in Landschaften führen. - vertieftes Wissen über die regionale Differenzierung hydrologischer Prozesse in verschiedenen</p>

Landschaften

- vertieftes Wissen über den Stoffhaushalt von Pflanzen in Landschaften

- vertieftes Wissen über die Umweltbedingungen und die biologischen Mechanismen, die zum Überleben von Tierarten in Landschaften führen.

Erfolgreiche Studierende dieses Moduls verfügen in der Anfangsphase des Masterstudiums hinreichende Kenntnisse über Theorien und Modelle zu den Bedingungen des Überlebens von Pflanzen- und Tierarten in heterogenen Landschaften.

Spezielle Hydrogeologie (VL) / Spezielle Bodenkunde (VL):

- vertieftes Wissen über Methoden zur Modellierung hydrologischer Prozesse in Landschaften

- vertieftes Wissen über die regionale Differenzierung hydrologischer Prozesse in verschiedenen Landschaften

- vertieftes Wissen über Ursachen der Bodengefährdung, Prozesse der chemisch-physikalischen Bodenveränderungen und Maßnahmen zum prophylaktischen und therapierenden Bodenschutz

- vertieftes Wissen über physikalisch/chemische Prozesse in Böden und deren Merkmalsausprägung.

Erfolgreiche Studierende dieses Moduls verfügen in der Anfangsphase des Masterstudiums über vertiefte Kenntnisse zu Theorien und Modellen zu den hydrologischen Prozessen, zu physikalisch-chemischen Prozessen in Böden sowie Gefährdung und Schutz in unterschiedlichen Landschaften.

Umweltchemie (VL), Umweltphysik (VL):

Die Studierenden haben ein vertieftes Wissen über die organisch- und anorganisch-chemischen und physikalisch-analytische sowie physikalisch-systemare Aspekte der Umweltwissenschaften im terrestrischen und marinen Bereich. Sie können Modelle für Prozesse im Umweltbereich verstehen und bewerten. Sie kennen moderne Forschungsansätze aus den Umweltwissenschaften und können diese diskutieren. Sie haben Umweltsysteme und Ansätze zu deren Untersuchung an Beispielen aus Umweltchemie und Umweltphysik kennen gelernt.

Grundlagen des Gewässerschutzes (VL):

Die Studierenden haben ein vertieftes Wissen über biologische Aspekte der Umweltwissenschaften im terrestrischen und marinen Bereich. Sie verstehen umweltwissenschaftlich bedeutsame biologische und biogeochemische Prozesse in Atmosphäre, Boden und Gewässern und können die anthropogene Überprägung natürlicher Ökosysteme beurteilen. Sie kennen die Grundlagen der Limnologie und die Anforderungen an den Gewässerschutz. Sie kennen moderne Forschungsansätze aus den Umweltwissenschaften

und können diese diskutieren. Sie haben Umweltsysteme und Ansätze zu deren Untersuchung exemplarisch vor Ort kennen gelernt.

Basic Ecological Processes (VL)

In diesem Kurs werden die Grundlagen der Ökologie behandelt. Ausgehend von der Adaptation von Individuen an ihre Umwelt werden Prinzipien der Populationsökologie und der Interaktionen zwischen Arten (Konkurrenz, Räuber-Beute Prozesse, Mutualismen) erklärt. Abschließend werden die Struktur und Funktion von Lebensgemeinschaften sowie die Ökologie von Ökosystemen erläutert. Zahlreiche Beispiele aus der empirischen und theoretischen Ökologie werden genutzt, um elementare Prinzipien der Ökologie zu beschreiben. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Darstellung der menschlichen Überformung von Ökosystemen und ihren Prozessen.

Interdisciplinary analysis of ecosystem processes and water and nutrient transport in landscapes (Ü)

Studierende besitzen nach erfolgreichem Besuch des Moduls

- Handlungswissen über bodenkundlich-hydrologische-vegetationsökologische Feldaufnahmen
- Vertiefte Kenntnisse in der Laboranalyse von Boden-, Pflanzen- und Wasserproben
- vertiefte Kenntnisse ökosystemarer Prozessabläufe
- vertiefte Kenntnisse bezüglich aktueller Forschungsthemen

Scaling (VL):

The successful student will understand that ecological processes have to be studied at the appropriate scale. Top-down and bottom-up are not only important concept in ecological theory but should also be considered to find the appropriate ecological methodology. Larger entities are not simply the sum of their components, but are likely to show emergent properties.

Biodiversität der Pflanzen (VL)

Die Studierenden haben ein vertieftes Wissen über die Verteilung von Biodiversität und die Ursachen und Konsequenzen ihrer Veränderung. Dabei wird neben ökologischen Parametern insbesondere die phylogenetische Geschichte der Pflanzen betont.

Functional consequences of marine biodiversity change (S)

Aktuelle Fragen der Biodiversitätsforschung werden in einem Workshop vermittelt, daran anschließend folgt die Ausarbeitung eines Projektthemas, zu dem die Studierenden eine eigenständige Literaturarbeit durchführen. Die Ergebnisse werden in einem Abschlusskolloquium vorgestellt. Der Kurs findet in

	Zusammenarbeit mit der Universität Groningen statt.
Medienformen	Beamer, Computer, Tafel, Folien
Literatur	<p><u>Ökologie der Pflanzen in Landschaften/Stoffhaushalte der Pflanzen in Landschaften/Ökologie der Tiere in Landschaften:</u> Tilman, D., Kareiva, P. (eds.) (1997): Spatial ecology. Princeton University Press, Princeton, NJ Tilman, D. (1988): Plant strategies and the dynamics and structure of plant communities. Princeton University Press, Princeton, NJ. Bazzaz, F.A. (1996): Plants in changing environments. Cambridge University Press, Cambridge Hubbell, S.P. (2001): The unified neutral theory of biodiversity and biogeography. Princeton University Press, Princeton, NJ. Grime, J.P. (2001): Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties. Wiley, Chichester.</p> <p><u>Spezielle Hydrogeologie/Spezielle Bodenkunde:</u> Adler, G.H., Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Institut für Hydrologie (2000): Hydrologischer Atlas von Deutschland. Deutschland. Baumgartner, A. & Liebscher, H.-J. (1996): Allgemeine Hydrologie – Quantitative Hydrologie. Lehrbuch der Hydrologie, Band 1. Bornträger, Berlin. Beven, K.-J. (2001): Rainfall-Runoff Modelling: The Primer. John Wiley & Sons. Blume, H.-P. (2007): Handbuch des Bodenschutzes. Ecomed. 3. Auflage. Blume, H.-P., Felix-Henningsen, P. & Fischer W. R. (1998): Handbuch der Bodenkunde. Verlag Hüthig Jehle Rehm. 7. Auflage. Dyck & Peschke (1995): Grundlagen der Hydrologie; Verl. f. Bauwesen, 3. Auflage. Knapp, B. (1989): Elements of geographical hydrology, Unwin Hyman, London. Scheffer, F., Schachtschabel, P. (2002): Lehrbuch der Bodenkunde. Spektrum Akademischer Verlag. 15. Auflage. Schultz, J. (2002): Die Ökozonen der Erde, UTB, 3. Auflage.</p> <p><u>Umweltchemie:</u> C. Bliefert, 2002. Umweltchemie, 3. Aufl. Wiley-VCH, Weinheim, F. Press, R. Siever, 1995. Allgemeine Geologie, Spektrum, Heidelberg J. Matschullat, H.J. Topschall, H.-J. Voigt, 1997. Geochemie und Umwelt, Springer, Heidelberg</p> <p><u>Umweltphysik:</u> j. P. Peixoto, A.H. Oort: Physics of Climate AIP 1993.</p>

	<p>G. Guyot: Physics of the environment and climate. Wiley 1997</p> <p><u>Grundlagen des Gewässerschutzes:</u> C. Bliefert, 2002. Umweltchemie, 3. Aufl. Wiley-VCH, Weinheim, F. Press, R. Siever, 1995. Allgemeine Geologie, Spektrum, Heidelberg J. Matschullat, H.J. Topschall, H.-J. Voigt, 1997. Geochemie und Umwelt, Springer, Heidelberg</p> <p><u>Basic Ecological Processes</u> Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.</p> <p><u>Interdisciplinary analysis of ecosystem processes and water and nutrient transport in landscapes</u> Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</p> <p><u>Scaling</u> Niklas, K.J., 1994. Plant allometry: the scaling of form and process. Chicago University Press, Chicago. Schulze, E. D., E. Beck and K. Müller-Hohenstein. 2002. Pflanzenökologie. Berlin, Springer</p> <p><u>Biodiversität der Pflanzen</u> Kevin Gaston & John Spicer – 1998 - Biodiversity – An Introduction, Blackwell Publ.</p> <p><u>Functional consequences of marine biodiversity change</u> Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>
Teilnahmevoraussetzung(en)	Keine
Nützliche Vorkenntnisse	Vegetationskundliche, tierökologische und ökologische Kenntnisse, vergleichbar mit den entsprechenden Modulen im Bachelor Umweltwissenschaften
Zu erbringende Studien- und Prüfungsleistungen	<p>1 benotete Prüfungsleistung: mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten durch zwei in dem Modul Lehrende, wobei mindestens einer der Prüfenden Hochschullehrer sein muss.</p> <p><u>Unbenotete Prüfungsleistungen:</u> Klausur, Referat, Hausarbeit, fachpraktische Übung, Seminararbeit, Praktikumsbericht, Portfolio oder Präsentation nach Maßgabe der Lehrenden, die mindestens bestanden sein müssen.</p>
Kriterien zur Erreichung der Notenpunkte	Nach allgemeinen Standards als ausreichend zu bewertende Prüfungsleistung

Studiengang	MSc Umweltmodellierung
Modulbezeichnung	Energiesysteme
Modul-Code	ES
Semester / Dauer des Moduls	1. und 2. Fachsemester / 2 Semester
Zuordnung zu weiteren Studiengängen/Curricula	MSc Physik, MSc Informatik
Veranstaltungen	VL/S Computational Fluid Dynamics I + II (6KP) VL Energy Meteorology I (Solar) (3KP) VL Energy Meteorology II (Wind) (3KP) VL Wind Energy (3 KP) VL Wind Energy II (3 KP) VL Solar Energy (3KP) S Aktuelle Forschungsthemen der Windenergiemeteorologie (3KP)
Lehrsprache	Deutsch oder Englisch
Modulverantwortliche/r	Dr. Detlev Heinemann
Dozent/in/en/nen	Dr. Detlev Heinemann, Prof. Dr. Joachim Peinke, Prof. Dr. Jürgen Parisi, Dr. Gerald Steinfeld, Dr. Bernhard Stoevesandt
Arbeitsaufwand	Kontaktzeit: 112 h, Selbststudium: 248 h
Lern-/Lehrform	VL, S

Erreichbare Kreditpunkte/ECTS	12 KP
Modulinhalt	<p>Computational Fluid Dynamics I+ II (VL, S)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Navier-Stokes-Equations - filtering/averaging of Navier- Stokes-Equations - introduction to numerical methods - finite-differences, finite-volumes methods - linear equation systems, NS-solvers, RANS, URANS, LES, DNS - turbulent flow, incompressible & compressible flow - efficiency and accuracy - application of OpenFOAM and PALM models <p>Energy Meteorology I (Solar)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Physics of radiative processes in the atmosphere - Physical modeling of atmospheric radiative transfer (incl. computing tools) - Solar irradiance modeling for solar energy applications - Solar spectral irradiance: Theory & relevance for solar energy systems - Satellite-based estimation of solar irradiance - Solar irradiance (& solar power) forecasting - Solar radiation measurements: Basics & setup of high-quality measurement system <p>Energy Meteorology II (Wind)</p> <p>Dynamics of Horizontal Flow (forces, equation of motion, geostrophic wind, frictional effects, primitive equations, general circulation)</p> <p>Atmospheric Boundary Layer (turbulence, vertical structure, special BL effects)</p> <p>Atmospheric Flow Modeling: Linear models, RANS & LES models</p> <p>Wind farm modeling</p> <p>Offshore-Specific Conditions</p> <p>Resource Assessment & Wind Power Forecasting</p> <p>Wind Measurements & Statistics</p> <p>Wind Energy: I</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical properties of fluids - wind characterization and anemometers, - aerodynamic aspects of wind energy conversion, - dimensional analysis, (pi-theorem) - wind turbine performance - design of wind turbines - electrical systems <p>Wind Energy: II</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abschätzung von Windenergie-Ressourcen (Weibull Verteilung, Grundlagen der WAsP Methode, Langzeit-Korrektur von Windmessdaten, Einfluss der Schichtungsstabilität, Windertrags- Abschätzungen, Ermittlung jährlicher Windertragspotentiale) - Nachlaufeffekte und Windparks (Wiederherstellung des ursprünglichen Windfeldes in der Nachlaufströmung von Windturbinen, Grundlagen des Risø Models, Effizienz

	<p>von Windturbinen in Windparks, Effekte von Windparks)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Windpark Betrieb (Einflüsse auf den Energieertrag von Windparks) <p>Solar Energy Components:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descriptions of components in stationary as well as dynamic installations: Mode of Operation, technology, characteristics - Photovoltaics (PV): Solar cells, PV generator, system components - Solar thermal collector (Flat Plate, Vacuum, Concentrating), thermal storage <p>System:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descriptions of systems in stationary and dynamic installations: Construction, interaction of components, losses - Photovoltaics: PV Island Systems, PV Grid-coupled systems, PV pumping systems, hybrid systems - Solar Thermal: Hot water production, heat-supporting solar thermal systems, solar cooling, solar thermal power stations <p>Aktuelle Forschungsthemen der Windenergiemeteorologie Das Seminar behandelt jeweils semesterweise Themenblöcke aus dem Bereich der meteorologischen Randbedingungen der Windenergie. Beispiele hierfür sind: Offshore-spezifische Windbedingungen und deren Einfluss auf Windparks; Strömungsmodelle für Windfelder innerhalb und im Nachlauf von Windparks; großräumige meteorologische Einflüsse auf die Netzeinspeisung von Windenergie; numerische Methoden der windenergiespezifischen Strömungsmodellierung.</p>
<p>Ziele des Moduls/Kompetenzen</p>	<p>Computational Fluid Dynamics I+ II (VL, S)</p> <ul style="list-style-type: none"> - provide basic knowledge in physical flow modeling and turbulence - mathematical realizations, i.e., numerical methods - overview of numerical techniques of practical relevance, capability of selecting a model for specific applications (strengths and weaknesses of various model classes) - practice with state-of-the-art models <p>Energiemeteorologie I (Solar)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Providing a solid understanding of physical processes governing the surface solar irradiance available for solar energy applications - Developing skills in solar radiation modeling, i.e., expertise in application, adaptation and development of models - Solid knowledge in state-of-the-art-methods in satellite-based irradiance estimation and solar power forecasting - Detailed understanding of the influence of meteorological/climatological aspects on the

performance of solar energy systems

Energy Meteorology II (Wind)

- Detailed understanding of the influence of meteorological/climatological aspects on the performance of wind power systems
- Solid knowledge of physical processes governing atmospheric wind flows
- Understanding atmospheric boundary layer flow relevant for wind power conversion
- Knowledge in methods for wind resource assessment and forecasting

Windenergy I/Windenergy II

The students acquire an advanced knowledge in the field of wind energy applications. Special emphasis is on connecting physical and technical skills with the know-how in the fields of logistics, management, environment, finances, and economy. Practice-oriented examples enable the students to assess and classify real wind energy projects. Special situations such as offshore wind farms and wind farms in non-European foreign countries are included to give the students an insight into the crucial aspects of wind energy also relating to non-trivial realizations as well as to operating wind farm projects.

Solar Energy

„Solar Energy“ conveys knowledge about Photovoltaic and Solar Thermal systems and components. The students learn to dimension and economically evaluate installations, on both a general and detailed level with the help of software.

Furthermore, the students will gain insight into the physical and engineering processes for solar energy utilization.

Literatur

Computational Fluid Dynamics I+ II:

J.H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer, 2002

C. Hirsch, Numerical Computation of Internal and External Flows: Introduction to the Fundamentals of CFD: Vol 1: The Fundamentals of Computational Fluid Dynamics, 2nd edition, Butterworth-Heinemann, 2007

P. Sagaut, Large Eddy Simulation for Incompressible Flows, Springer, 1998

J. Fröhlich, Large Eddy Simulationen turbulenter Strömungen, Teubner, 2006 (in German)

Energy Meteorology I (Solar):

M. Iqbal: An Introduction to Solar Radiation (Academic Press, Toronto, 1983)

K.-N. Liou: An Introduction to Atmospheric Radiation, 2nd Ed. (Academic Press, Orlando, 2002)

Thomas, G. E. and K. Stamnes: Radiative Transfer in the Atmosphere and Ocean, Cambridge University Press, 1996.

	<p>A. Marshak, A. Davis (Eds.): 3D Radiative Transfer in Cloudy Atmospheres (Springer Berlin Heidelberg New York, 2005)</p> <p>J.A. Duffie, W.A.Beckman: Solar Engineering of Thermal Processes, 2nd Ed. (Wiley& Sons, 1991)</p> <p><u>Energy Meteorology II (Wind):</u> J. R. Holton: An Introduction to Dynamic Meteorology (3rd Edition, Academic Press, New York, 1992) Stull, R.B., 1988: An Introduction to Boundary Layer Meteorology. Kluwer Academic Pub.</p> <p><u>Wind Energy I/Wind Energy II:</u> T. Burton et. al.: Wind Energy Handbook. John Wiley, New York, 2nd ed., 2011 R. Gasch, J. Twele: Wind Power Plants. Springer, 2nd ed., 2011.</p> <p><u>Solar Energy:</u> Duffie, John A. & Beckman, William A. , 2006: Solar Engineering of Thermal Processes, Wiley. Green, Martin A. , 1981: Solar cells : operating principles, technology and system applications, Prentice Hall. Green, M.A., 2007: Third Generation Photovoltaics, Advanced Solar Energy Conversion, Springer Series in Photonics Twidell, John & Weir, Toni, 2005: Renewable Energy Resources Taylor & Francis.</p> <p><u>Aktuelle Forschungsthemen der Windenergiemeteorologie:</u> themenspezifisch, wird jeweils im Seminar bekannt gegeben</p>
Teilnahmevoraussetzung(en)	Keine
Nützliche Vorkenntnisse	Grundkenntnisse Mathematik, Physik
Zu erbringende Studien- und Prüfungsleistungen	<p><u>1 benotete Prüfungsleistung:</u> mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten durch zwei in dem Modul Lehrende, wobei mindestens einer der Prüfenden Hochschullehrer sein muss</p> <p><u>Unbenotete Prüfungsleistungen:</u> Klausur, Referat, Hausarbeit, fachpraktische Übung, Seminararbeit, Praktikumsbericht, Portfolio oder Präsentation nach Maßgabe der Lehrenden, die mindestens bestanden sein müssen.</p>
Kriterien zur Erreichung der Notenpunkte	Nach allgemeinen Standards als ausreichend zu bewertende Prüfungsleistung

Studiengang	
Modulbezeichnung	
Modul-Code	URÖ
Semester / Dauer des Moduls	1. und 2. Fachsemester / 2 Semester
Zuordnung zu weiteren Studiengängen/Curricula	Master Sustainability Economics and Management
Veranstaltungen	VL Umweltökonomie (3 KP) VL Resource Economics (3KP) VL Energy Economics (3KP) VL Economics of Climate Change (3KP) VL Umweltpolitik (3KP)
Lehrsprache	Deutsch oder Englisch
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Heinz Welsch
Dozent/in/en/nen	Prof. Dr. Heinz Welsch, Prof. Dr. Christoph Böhringer, Prof. Dr. Carsten Helm, Prof. Dr. Klaus Eisenack
Arbeitsaufwand	Kontaktzeit: 112 h; Selbststudium 248 h
Lern-/Lehrform	VL
Erreichbare Kreditpunkte/ECTS	12 KP
Modulinhalt	<p><i>Umweltökonomie:</i> Die Veranstaltung behandelt die ökonomische Theorie der Umwelt. Sie untersucht Umweltprobleme und Umweltpolitik mit den Methoden der Mikroökonomie und Wohlfahrtstheorie. Folgende Inhalte werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Nachhaltigkeitsproblems • Normative und ethische Grundlagen • Nachhaltigkeitsbegriffe • Wohlfahrtstheorie und Umwelt • Ziele der Umweltpolitik • Instrumente der Umweltpolitik • Umweltpolitik bei Unsicherheit • Umweltwertung und Entscheidungsfindung <p>Unterrichtssprache: deutsch</p> <p><i>Resource Economics:</i> This course deals with the economic theory of natural resource utilization from a normative and a positive perspective. The following issues are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basic Concepts and Methods of Resource Economics • The Basic Model of Natural Resource Utilization • Non-Renewable Resources

	<ul style="list-style-type: none"> • Renewable Resources/Fishery • Forest Resources • “Green” Accounting <p>Teaching language: English</p> <p>Energy Economics: This course deals with the economic analysis of energy markets and their regulation. The following issues are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals of Energy Analysis • Energy Resources • The Coal Market – Perfect Competition • The Oil Market – OPEC Cartel • The Gas Market – Oligopoly • Introduction to Electricity Markets • Market Power in Electricity Markets • Investment in Reliability • Regulation of Electricity Markets <p>Teaching language: English</p> <p>Economics of Climate Change: This course deals with economic causes of climate change and approaches, problems and impacts of climate change policy. The following issues are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The Science of Climate Change • Why Climate Policy – Market Failure • Cost-Benefit and Inter-temporal Problems • International Cooperation • Instruments of Climate Policy • Climate Policy in Practice <p>Teaching language: English</p> <p>Umweltpolitik: Diese Veranstaltung behandelt Probleme der Umweltpolitik schwerpunktmäßig im Kontext nachhaltiger Entwicklung. Behandelt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltige Entwicklung • Bevölkerungswachstum • Armut und internationale Verteilung • Wirtschaftswachstum • Internationale Entwicklungs- und Klimapolitik <p>Unterrichtssprache: deutsch</p>
<p>Ziele des Moduls</p>	<p>Umweltökonomie; Umweltpolitik: Studierende können die ökonomischen Strukturen, die hinter vielen Problemen im Umweltbereich stecken, herausarbeiten und Lösungsmöglichkeiten entwickeln. Dabei sind sie in der Lage, Anreize, wie sie sich verschiedenen Akteuren bieten, zu berücksichtigen und offen zu legen. Ausgehend von aktuellen Problemlagen verfügen die Studierenden über</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der grundlegenden Problemstellungen und Zusammenhänge,

	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der relevanten Konzepte, • Verständnis des Verhaltens typischer Akteure, • Beherrschung der üblichen Modellbildung, • Fähigkeit zur Einschätzung umweltökonomischer Probleme. <p>Ressourcenökonomik; Energieökonomik: Studierende erwerben ein Verständnis der normativen Probleme der Nutzung natürlicher Ressourcen, ihrer effizienten und optimalen Nutzung sowie des Funktionierens realer Ressourcenmärkte (insbesondere Energiemärkte) und ihrer Regulierung. Ausgehend von aktuellen Problemlagen verfügen die Studierenden über</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der grundlegenden Problemstellungen, • Verständnis der relevanten Konzepte, • Beherrschung der Analysemethoden, • Grundkenntnisse der jeweiligen Märkte, insbesondere Energiemärkte, • Verständnis der Begründungen und Instrumente für die Regulierung von Energiemärkten. <p>Economics of Climate Change: Studierende erwerben die Fähigkeit, vor dem Hintergrund der naturwissenschaftlichen Grundlagen die ökonomischen Antriebskräfte des Klimawandels zu analysieren und regulatorisch-politische Lösungsansätze zu verstehen und zu bewerten. Sie verfügen über</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der grundlegenden Problemstellungen, • Verständnis der relevanten Konzepte, • Beherrschung der Analysemethoden, • Verständnis der intertemporalen und internationalen Anreizprobleme, • Verständnis der Instrumente der Klimapolitik für die Regulierung von Energiemärkten.
Medienformen	Beamer, Computer, Tafel, Folien
Literatur	<p><u><i>Umweltökonomie / Umweltpolitik</i></u> Feess, E. (2007): Umweltökonomie und Umweltpolitik. München: Vahlen. Michaelis, P. (1996): Marktwirtschaftliche Instrumente der Umweltpolitik, Heidelberg: Physica.</p> <p><u><i>Resource Economics / Energy Economics</i></u> Roger Perman et al.: Resource and Environmental Economics, Pearson 2003. John Hartwick, Nancy Olewiler: The Economics of Natural Resource Use, 2nd edition, Addison Wesley 1997; Carol Dahl: International Energy Markets, PennWell</p>

	<p>2004; Steven Stoff, Power System Economics : Designing Markets for Electricity, New York 2002; IEA: World energy outlook, annual. Knut Sydsaeter, Peter Hammond: Essential Mathematics for Economic Analysis, Pearson.</p> <p><u>Economics of Climate Change</u> Wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben</p>
Teilnahmevoraussetzung(en)	Keine
Nützliche Vorkenntnisse	Mikroökonomie
Zu erbringende Studien- und Prüfungsleistungen	<p><u>1 benotete Prüfungsleistung:</u> mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten durch zwei in dem Modul Lehrende, wobei mindestens einer der Prüfenden Hochschullehrer sein muss.</p> <p>Unbenotete Prüfungsleistungen: Klausur, Referat, Hausarbeit, fachpraktische Übung, Seminararbeit, Praktikumsbericht, Portfolio oder Präsentation nach Maßgabe der Lehrenden, die mindestens bestanden sein müssen.</p>
Kriterien zur Erreichung der Notenpunkte	Nach allgemeinen Standards als ausreichend zu bewertende Prüfungsleistung

Studiengang	MSc Umweltmodellierung
Modulbezeichnung	Prozess- und systemorientierte Modellierung
Modul-Code	PSM
Schwerpunkt	Schwerpunktfach Prozess- und systemorientierte Modellierung
Semester / Dauer des Moduls	2. und 3. Fachsemester / 2 Semester
Zuordnung zu weiteren Studiengängen/Curricula	MSc Marine Umweltwissenschaften, MSc Physik
Veranstaltungen	<p>Wird PSM als Schwerpunkt gewählt, müssen Veranstaltungen im Wert von 18 KP belegt werden, alle Veranstaltungen von PSM können ebenfalls im Ergänzungsbereich (maximal 12 KP) gewählt werden.</p> <p>VL Modelle in der Populationsdynamik (3 KP) Ü Modelle in der Populationsdynamik (3 KP) S Ökosystemmodelle (3 KP) VL Theorie dynamischer Systeme (3 KP) Ü Theorie dynamischer Systeme (3 KP) S Kritische Zustände im System Erde (3 KP) S Theoretische Ozeanographie (3KP) S Klimadynamik (3KP) VL Schelfmeer- und Küstenozeanographie (3KP) VL Klimamodelle: Theorie und Praxis (3KP) Ü Klimamodelle: Theorie und Praxis (3KP) VL, Ü, S Spezielle Methoden der prozess- und systemorientierten Modellierung (3KP) VL Theorie ökologischer Gemeinschaften (3 KP) Ü Theorie ökologischer Gemeinschaften (3 KP) VL Fluiddynamik I (3KP) VL Fluiddynamik II (3KP) S Seminar Komplexe Systeme und Modellierung (3 KP)</p>
Lehrsprache	Deutsch oder Englisch
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ulrike Feudel
Dozent/in/en/nen	Prof. Dr. Ulrike Feudel, PD Dr. Jan Freund, Prof. Dr. Bernd Blasius, Prof. Dr. Jörg Wolff, Prof. Dr. Emil Stanev, Prof. Dr. Joachim Peinke
Arbeitsaufwand	Kontaktzeit: 168 h, Selbststudium: 372 h
Lern-/Lehrform	VL, S, Ü

erreichbare Kreditpunkte/ECTS	18 KP
Modulinhalt	<p>Modelle in der Populationsdynamik (VL+Ü): Zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Modelle (Räuber-Beute-Wechselwirkungen, Konkurrenz, Nahrungsnetze), altersstrukturierte Modelle, räumlich aufgelöste Modelle, adaptive Modelle, stochastische Populationsmodelle, individuenbasierte Modellierung</p> <p>Ökosystemmodelle (S): Diskussion aktueller Arbeiten zur Modellierung von Prozessen in der Umwelt. Modellierung von Nahrungsnetzen, spezielle aquatische und terrestrische Ökosysteme, Ausbreitung von Schädlingen, Modellierung von biogeochemischen und ökologischen Netzwerken, Kopplung biologischer und physikalischer Prozesse, Modelle zur Evolution und Anpassung (evolutionäre Spieltheorie, molekulare Evolution, Modellierung qualitativer Parameter z.B. Fressbarkeit), selbstorganisierte Kritizität.</p> <p>Theorie dynamischer Systeme (VL+Ü): Einführung in die Bifurkationstheorie: zeitliche Strukturbildung, Instabilitäten, Bifurkationen von Gleichgewichten und Zyklen; Einführung in die Chaostheorie: Attraktoren, Sattel, deren Charakteristika und Bifurkationen; Charakteristische Beispiele aus der Physik, Chemie und Biologie; Spezielle Probleme der Nichtlinearen Dynamik: Multistabilität, Synchronisation, Steuerung, Einfluss von Rauschen</p> <p>Kritische Zustände im System Erde (S): Diskussion aktueller Originalarbeiten aus der Umweltforschung, die vorrangig auf konzeptionellen Prozess-Modellen basieren (z.B. El Nino, thermohaline Zirkulation, Algenblüten, Wechsel von Wetterlagen, Dansgaard-Oeschger Ereignisse)</p> <p>Theoretische Ozeanographie (S): Vertiefung der theoretischen Grundlagen der hydrodynamischen Grundgleichungen in der Ozeanographie, Kontinuumshypothese, Erhaltungsgesetze, Bilanzgleichungen für Impuls, Temperatur, Salzgehalt, Druck und Dichte. Methoden der Störungsrechnung am Beispiel von Wellen. Schall-, Kapillar- und Oberflächenschwerewellen, sowie Wellen die durch die Rotation der Erde geprägt sind (Rossby- und Kelvinwellen). Geostrophische Strömungen und Satellitenmessungen. Reibungs- und Vermischungsprozesse. Wechselwirkung zwischen Atmosphäre und Ozean (Impuls, Wärme, Frischwasser). Ausgewählte Themen der theoretischen Ozeanographie</p> <p>Klimadynamik (S): Vermittlung der theoretischen Grundlagen der Klimadynamik, und die grundlegenden Gleichungen der</p>

Klimasysteme, inklusive Atmosphäre und Ozean. Strahlungsbilanzen und Wechselwirkung Atmosphäre-Ozean. Mittlere Zustände von Atmosphäre, Ozean und Kryosphäre. Energie im klimatischen System und Wasserzyklen. Klimatische Moden und zeitliche Klimaschwankungen vom auf der Skala von Monaten bis Jahrtausenden (NAO und ENSO). Vorhersagbarkeit des klimatischen Systems.

Schelfmeer- und Küstenozeanographie (VL)

Zirkulation im Schelfmeer und Küstenbereich; Hydrodynamik von Tideströmungen, Küstenwellen, windgetriebenen Transporten und die thermohaline Zirkulation (inkl. Suspensions-strömungen); Grundlagen von Küsten- und Bodengrenzschichten, ozeanischen Fronten und Wasseraustausch; Zirkulation in Ästuarien, Wattenmeer, Wasserstraßen, fast geschlossene Meeren und Schelfmeeren; Theoretische Anwendungen zum Austausch von Materie zwischen Land und Ozean.

Klimamodelle: Theorie & Praxis (VL+Ü):

Einführung in die Bedienung komplexerer Klimamodelle. Vermittlung der mathematischen und physikalischen Grundlagen zum Verständnis der modellierten Prozesse und deren Implementierung in die Modelle. Erstellen von einfacheren Testfällen in den Teilsystemen Ozean und Atmosphäre, sowie Testfälle des gekoppelten Systems Ozean-Atmosphäre. Auswertung und Aufbereitung der Modellergebnisse.

Theorie ökologischer Gemeinschaften(VL+Ü):

Vermittlung der grundlegenden theoretischen Modelle für Artenreichtum: Populationsökologie vs. Gemeinschaftsökologie, Statistische Maße der Biodiversität, Rang-Abundanz Kurven, Konkurrenzmodelle: Lotka-Volterra Model vs. ressourcenbasierte Konkurrenz, Konkurrenz auf zwei Ressourcen, ökologische Nische, Mechanismen der Koexistenz, limitierende Ähnlichkeit, Konkurrenz auf einem Nischen-gradient, MacArthur-Levin-May Modell, Levins Modell und Kolonisierung-Konkurrenz Trade-off, Diversität-Stabilitäts Debatte, Inselbiogeographie und neutrale Theorie der Biodiversität

Spezielle Methoden der prozess- und systemorientierten Modellierung (VL, Ü, S):

Spezialvorlesung (teilweise mit Übung) oder Seminar mit wechselnden Inhalten, um aktuelle Forschungsgebiete der prozess- und systemorientierten Modellierung darzustellen. Beispielhafte Inhalte: Numerische Methoden in der Ozeanographie, Gekoppelte Systeme, Synchronisation, Strukturbildung in räumlichen Systemen, Partikel in Strömungen, Biogeochemische Stoffkreisläufe

Fluiddynamik I (VL):

Grundgleichungen: Navier-Stokes-Gleichung,

	<p>Kontinuitätsgleichung, Bernoulli-Gleichung; Wirbel- und Energiegleichungen; Laminare Flüsse und Stabilitätsanalyse; exakte Lösungen, Anwendungen.</p> <p>Fluiddynamik II (VL): Reynolds-Gleichung, Schließungsproblem und Schließungsansätze, Turbulenzmodelle: Kaskadenmodelle – Stochastische Modelle.</p> <p>Seminar Komplexe Systeme und Modellierung (S): Heranführung an aktuelle Themen in der Umweltmodellierung</p>
<p>Ziele des Moduls</p>	<p>Modelle in der Populationsdynamik (VL+Ü) / Ökosystemmodelle (S) / Theorie ökologischer Gemeinschaften (VL+Ü) Die Studenten besitzen die Fähigkeit einfache Ökosystemmodelle zu erstellen, zu analysieren und auf dem Computer zu simulieren. Sie beherrschen die Grundprinzipien des Aufbaus von Ökosystemmodellen und können diese auch selbst für einfache Probleme erstellen.</p> <p>Theorie dynamischer Systeme (VL+Ü) / Kritische Zustände im System Erde (S) / Spezielle Methoden der prozess- und systemorientierten Modellierung (VL, Ü, S) Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse in der Analyse nichtlinearer dynamischer Systeme. Sie können Phänomene, die aus nichtlinearen Wechselwirkungen heraus resultieren, in Umweltsystemen erkennen und können Methoden der nichtlinearen Dynamik auf Umweltsysteme anwenden.</p> <p>Theoretische Ozeanographie (S) / Klimadynamik (S) / Schelfmeer- und Küstenozeanographie (VL) / Klimamodelle: Theorie & Praxis (VL+Ü) / Fluiddynamik I und II (VL): Die Studenten besitzen die Fähigkeit komplexe, theoretische Vorgehensweisen in der modernen Meeres- und Klimaforschung nachzuvollziehen und durch Selbststudium der aktuellen Literatur auch neue oder verschiedene Ansätze in der Theorie zu begreifen und einzuordnen. Die Studenten besitzen die Fähigkeit, aktuelle Publikationen der Fachliteratur auszuwerten Umweltsystemmodelle zu verschiedensten Fragestellungen zu analysieren und die Resultate der Untersuchungen mit Umweltsystemmodellen auf spezielle Fragestellungen anzuwenden.</p>
<p>Literatur</p>	<p>Modelle in der Populationsdynamik: F. Brauer/C. Castillo-Chavez: Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology. Springer, 2001 A.D.Bazykin: Nonlinear dynamics of interacting populations. World Scientific, 2000. H. Caswell: Matrix Population Models. Sinauer 2001. L. Edelstein-Keshet: Mathematical Models in Biology.</p>

Birkhäuser, 1988.
J.D. Murray: Mathematical Biology I und II. Springer, 2001.

Ökosystemmodelle:

Aktuelle Publikationen aus Fachzeitschriften, die in der Veranstaltung bekannt gegeben werden.

Theorie dynamischer Systeme:

J. Guckenheimer und P. Holmes: Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields, Springer, 1983.

J. Argyris, G. Faust, M. Haase: Die Erforschung des Chaos, Vieweg, 1994.

E. Ott: Chaos in Dynamical Systems. Cambridge, 2002.

P. Schuster: Deterministisches Chaos. Verlag Chemie Weinheim, 1994.

Kritische Zustände im System Erde:

Aktuelle Publikationen aus Fachzeitschriften, die in der Veranstaltung bekannt gegeben werden.

Theoretische Ozeanographie:

W. Krauss, 1973 Methoden und Ergebnisse der Theoretischen Ozeanographie, Gebr. Borntraeger

J. Pedlosky, 2003, Waves in the Ocean and Atmosphere, Springer

Klimadynamik:

Aktuelle Publikationen aus Fachzeitschriften, die in der Veranstaltung bekannt gegeben werden.

Klimamodelle: Theorie & Praxis:

Aktuelle Publikationen aus Fachzeitschriften, die in der Veranstaltung bekannt gegeben werden.

Spezielle Methoden der prozess- und systemorientierten Modellierung:

Aktuelle Publikationen aus Fachzeitschriften, die in der Veranstaltung bekannt gegeben werden.

Fluiddynamik:

D. J. Tritton: Physical fluid dynamics. Clarendon Press, Oxford, 2003

G. K. Batchelor: An introduction to fluid dynamics. Cambridge University Press, Cambridge, 2002

U. Frisch: Turbulence: the legacy of A. N. Kolmogorov. Cambridge University Press, Cambridge, 2001

J. Mathieu, J. Scott: An introduction to turbulent flow. Cambridge University Press, Cambridge, 2000

P.A. Davidson: turbulence Oxford 2004

Teilnahmevoraussetzung(en)

Keine

Nützliche Vorkenntnisse	Erfahrung im Umgang mit MATLAB u. MAPLE
Zu erbringende Studien- und Prüfungsleistungen	<p>2 benotete Prüfungsleistungen im Schwerpunktfach:</p> <p>1) Eine benotete Prüfungsleistung (Klausur, mündliche Prüfung, Referat, Hausarbeit, fachpraktische Übung, Seminararbeit, Praktikumsberichte / Protokolle, Präsentationen) in einer derjenigen Veranstaltungen, die nicht Gegenstand der mündlichen Prüfung ist. Ggf. weitere unbenotete Prüfungsleistungen nach Maßgabe der Lehrenden</p> <p>2.) mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten mit Inhalten aus dem gewählten Gebiet. Die Prüfung erfolgt durch zwei Prüfende, wobei unter den Prüfenden mindestens ein Hochschullehrer sein muss.</p>
Kriterien zur Erreichung der Notenpunkte	Beide Prüfungsleistungen nach 1) und 2) müssen mindestens mit „ausreichend“ benotet werden und werden mit jeweils 50% für die Gesamtnote des Moduls gewichtet.

Studiengang	MSc Umweltmodellierung
Modulbezeichnung	Statistische und Stochastische Modellierung
Modul-Code	SM
Schwerpunkt	Schwerpunktfach Statistische und Stochastische Modellierung
Semester / Dauer des Moduls	2. und 3. Fachsemester / 2 Semester
Zuordnung zu weiteren Studiengängen/Curricula	MSc Marine Umweltwissenschaften, MSc Physik
Veranstaltungen	<p>Wird SM als Schwerpunkt gewählt, müssen Veranstaltungen im Wert von 18 KP belegt werden, alle Veranstaltungen von SM können ebenfalls im Ergänzungsbereich (maximal 12 KP) gewählt werden.</p> <p>VL Statistische Ökologie (3 KP) Ü Statistische Ökologie (3 KP) VL Zeitreihenanalyse (3 KP) Ü Zeitreihenanalyse (3 KP) VL Stochastische Prozesse (3 KP) VL Multivariate Statistik (3 KP) Ü Multivariate Statistik (3 KP) Ü Einführung in die statistische Analyse ökologischer Daten (3KP) Ü Modellierung Räumlicher Daten (3 KP) Ü Analyse vegetationsökologischer Daten (3 KP) VL,Ü, S Spezielle Methoden der Statistischen und Stochastischen Modellierung (3 KP) S Seminar Komplexe Systeme und Modellierung (3 KP)</p>
Lehrsprache	Deutsch oder Englisch
Modulverantwortliche/r	PD Dr. Jan Freund
Dozent/in/en/nen	Biedermann R., Freund J., Minden V., Peppler-Lisbach C., Stecking R.
Arbeitsaufwand	Kontaktzeit: 168 h, Selbststudium: 372 h
Lern-/Lehrform	VL, S, Ü

Erreichbare Kreditpunkte/ECTS	18 KP
Modulinhalt	<p>Statistische Ökologie (VL+Ü): Einführung in die elementare Wahrscheinlichkeitsrechnung, grundlegende Verteilungen, das Schätzproblem, Schätzung von Populationsanteilen, Capture-Recapture Experimente, Transekt- und Abstandsverfahren, Erfassung von Arten, Diversitätsindizes</p> <p>Zeitreihenanalyse (VL+Ü): Zeitreihen als Realisierungen stochastischer Prozesse, Schätzung von Prozessdeskriptoren, Komponentenmodell, Trendbereinigung, spektrale Methoden, Filterung, lineare Prozesse, nichtlineare Prozesse, Einbettungsverfahren, Dimensionen, Lyapunovexponent, symbolische Dynamik, nichtlineare Rauschreduktion.</p> <p>Stochastische Prozesse (VL): Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Charakterisierung stochastischer Prozesse im Zeit- und Frequenzbereich, Chapman-Kolmogorov-, Master-, Fokker-Planck Gleichung, stochastische Differentialgleichungen, stochastische Simulationen (Ornstein-Uhlenbeck Prozess & numerische Integration von SDEs, Geburts- und Sterbe-Prozess & Gillespie Algorithmus).</p> <p>Multivariate Statistik (VL+Ü): Lineare und Logistische Regressionsanalyse, Diskriminanzanalyse, Hauptkomponentenanalyse, Clusterverfahren, Variablenselektion, Modellvalidierung.</p> <p>Einführung in die statistische Analyse ökologischer Daten (Ü): Grundlegende Methoden der explorativen Statistik und statistische Tests im Zusammenhang mit ökologischen Daten: Untersuchungsdesign, Explorative Datenanalyse, Verteilungstests, Datentransformation, Chi²-Test, Anova, Kruskal-Wallis-Test, t- u. U-Test, multiple Vergleiche, post-hoc-Tests</p> <p>Modellierung räumlicher Daten (Ü): Verfahren der Habitatmodellierung, Grundlagen der räumlich expliziten Analyse von Art-Umwelt-Beziehungen und der räumlichen Vorhersage der Umweltansprüche von Arten, raumabhängige Mess- oder Beobachtungsdaten mit Methoden der räumlichen Statistik bzw. der Geostatistik: lineare (OLS-) Regression, GLM (logistische Regression, Poisson-Regression), Räumlich explizite Modellierung, GIS-Einbindung, Räumliche Statistik</p> <p>Analyse vegetationsökologischer Daten (Ü):</p>

	<p>Clusteranalyse, Statistische Treuemaße, Verfahren der Ordination: indirekte Verfahren (PCA, CA, DCA) sowie kanonische Verfahren (RDA, CCA)</p> <p>Spezielle Methoden der Statistischen / Stochastischen Modellierung (VL, Ü,SE): Spezialvorlesung (teilweise mit Übung) oder Seminar mit wechselnden Inhalten, um aktuelle Forschungsgebiete der statistischen und stochastischen Modellierung darzustellen. Beispielhafte Inhalte: z.B. <i>Korrelation, Kausalität und ihre Rekonstruktion aus multivariaten Zeitreihen, Generalisierte Regression, Mathematische Grundlagen der Angewandten Statistik, Computerintensive Verfahren.</i></p> <p>Seminar Komplexe Systeme und Modellierung (S): Heranführung an aktuelle Themen in der Umweltmodellierung</p>
<p>Ziele des Moduls</p>	<p>Die Studenten besitzen die Fähigkeit Umweltdaten mit Verfahren der deskriptiven und schließenden Statistik auszuwerten. Sie erwerben neben einem theoretischen Verständnis der Analyseverfahren auch Umgang und praktische Erfahrung mit algorithmischen Verfahren zur statistischen Analyse und zur numerischen Simulation von stochastischen Umweltsystemen. Hierbei erlernen sie die Handhabung der freien Statistik Software R. Die Studenten sind in der Lage, die Erhebung von Umweltdaten zu planen, diese statistisch auszuwerten und im Rahmen stochastischer Modelle zu Prognosezwecken einzusetzen.</p> <p>Die Studenten besitzen die Fähigkeit, zeitgemäße Analysemethoden und Simulationsverfahren der modernen Umweltforschung nachzuvollziehen und sind durch Selbststudium der aktuellen Literatur in der Lage, auch neueste Ansätze zu begreifen und einzuordnen.</p> <p>Die Studenten besitzen die Fähigkeit, Publikationen der Fachliteratur kritisch zu würdigen, statistische Umweltsystemmodelle zu verschiedenen Fragestellungen zu konzipieren und die Resultate von Modellstudien im Rahmen einer speziellen Fragestellung zu interpretieren.</p>
<p>Literatur</p>	<p>Statistische Ökologie: D. Pfeifer, H.-P. Bäumler & U. Schleier: Grundzüge der statistischen Ökologie. CvO Univ., Inst. für Math. Stochastik; 1996. L.J. Young & J.H. Young: Statistical ecology: a population perspective. Kluwer Academic Publ.; 1998. M. Begon, J.L. Harper & C.R. Townsend: Ökologie: Individuen, Populationen und Lebensgemeinschaften. Birkhäuser, 1991. C.J. Krebs: Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. Benjamin Cummings u.a.; 2009. E.C. Pielou: Mathematical ecology. Wiley; 1977. O. Richter & D. Söndgerath: Parameter estimation in</p>

ecology: the link between data and models. VCH; 1990.

Zeitreihenanalyse:

R. Schlittgen & B. Streitberg: Zeitreihenanalyse. Oldenbourg; 2001.

R. Schlittgen: Angewandte Zeitreihenanalyse mit R. Oldenbourg; 2012.

R.H. Shumway & D.S. Stoffer: Time series analysis and its applications: with R examples. Springer Science+Business Media, LLC; 2011.

H. Kantz & T. Schreiber: Nonlinear time series analysis. Cambridge Univ. Press; 2005.

H.D.I. Abarbanel: Analysis of observed chaotic data. Springer, 1996.

M.B. Priestley: Spectral analysis and time series. Acad. Pr.; 1981.

Stochastische Prozesse:

C.W. Gardiner: Handbook of stochastic methods: for physics, chemistry and the natural sciences. Springer; 2002.

N.G. van Kampen: Stochastic processes in physics and chemistry. Elsevier; 2007.

J. Honerkamp & K. Lindenberg: Stochastic dynamical systems: concepts, numerical methods, data analysis. Wiley-VCH; 1994.

H. Risken: The Fokker-Planck equation: methods of solution and applications. Springer, 1989.

L. Schimansky-Geier: Stochastic dynamics. Springer; 1997.

V.S. Anishchenko, V. Astakhov, A. Neiman, L. Schimansky-Geier & T. Vadivasova: Nonlinear dynamics of chaotic and stochastic systems: tutorial and modern developments. Springer; 2006.

Multivariate Statistik:

K. Backhaus et al.: Multivariate Analysemethoden (12. Aufl.). Springer; 2008.

H.P. Litz: Multivariate Statistische Methoden. Oldenbourg; 2000.

J. Hartung & B. Elpelt: Multivariate Statistik. Oldenbourg; 1995.

M. Berthold & D.J. Hand: Intelligent Data Analysis (2. Aufl.). Springer; 2003.

I.H. Witten & E. Frank: Data Mining. Morgan Kaufmann; 2000.

Einführung in die statistische Analyse ökologischer Daten:

M.J. Crawley: The R Book. Wiley & Sons; 2007.

M. Logan: Biostatistical Design and Analysis Using R. Wiley-Blackwell; 2010.

C.F. Dormann & I. Kühn: Angewandte Statistik für die biologischen Wissenschaften http://cran-project.org/doc/contrib/Dormann+Kuehn_AngewandteStatistik.pdf; 2008.

	<p><u>Modellierung räumlicher Daten:</u> J. Franklin: Mapping Species Distributions: Spatial Inference and Prediction. Cambridge University Press; 2010.</p> <p>C.F. Dormann, T. Blaschke, A. Lausch, B. Schröder & D. Söndgerath: Habitatmodelle – Methodik, Anwendung, Nutzen. UFZ-Berichte 9/2004; 2004.</p> <p>J.M. Scott et al.: Predicting species occurrences: issues of accuracy and scale. Island Press; 2002.</p> <p>I. Hanski: Metapopulation ecology. Oxford University Press; 1999.</p> <p><u>Analyse vegetationsökologischer Daten:</u> P. Legendre & L. Legendre: Numerical ecology 2nd ed. – Elsevier; 1998.</p> <p>I. Leyer & K. Wesche: Multivariate Statistik in der Ökologie. – Springer; 2007.</p> <p>B. McCune & J.B. Grace: Analysis of ecological communities. MJM Software Design. Gleneden Beach; 2002.</p> <p><u>Spezielle Methoden der Statistischen und Stochastischen Modellierung:</u> Aktuelle Publikationen aus Fachzeitschriften, die in der Veranstaltung bekannt gegeben werden.</p>
Teilnahmevoraussetzung(en)	Keine
Nützliche Vorkenntnisse	Erfahrung im Umgang mit MATLAB u. MAPLE, Kenntnisse einer höheren Programmiersprache (C, C++, FORTRAN etc.)
Zu erbringende Studien- und Prüfungsleistungen	<p>2 benotete Prüfungsleistungen im Schwerpunktfach:</p> <p>1) Eine benotete Prüfungsleistung (Klausur, mündliche Prüfung, Referat, Hausarbeit, fachpraktische Übung, Seminararbeit, Praktikumsberichte / Protokolle, Präsentationen) in einer derjenigen Veranstaltungen, die nicht Gegenstand der mündlichen Prüfung ist. Ggf. weitere unbenotete Prüfungsleistungen nach Maßgabe der Lehrenden</p> <p>2.) mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten mit Inhalten aus dem gewählten Gebiet. Die Prüfung erfolgt durch zwei Prüfende, wobei unter den Prüfenden mindestens ein Hochschullehrer sein muss.</p>
Kriterien zur Erreichung der Notenpunkte	Beide Prüfungsleistungen nach 1) und 2) müssen mindestens mit „ausreichend“ benotet werden und werden mit jeweils 50% für die Gesamtnote des Moduls gewichtet.

Studiengang	MSc Umweltmodellierung
Modulbezeichnung	Modellierung großer Systeme
Modul-Code	MGS
Fakultät/Institut	Fak. II, Department Informatik
Studiengang	Master Umweltmodellierung
Schwerpunkt	Modellierung großer Systeme
Modulart	Wahlpflicht, Aufbaumodul
Semester / Dauer des Moduls	2. und 3. Fachsemester / 2 Semester
Zuordnung zu weiteren Studiengängen/Curricula	MSc Informatik, Bachelor Informatik, MSc Physik, MSc Sustainability Economics and Management
Veranstaltungen	<p>Wird MGS als Schwerpunkt gewählt, müssen Veranstaltungen im Wert von 18 KP belegt werden, alle Veranstaltungen von MGS können ebenfalls im Ergänzungsbereich (maximal 12 KP) gewählt werden:</p> <p>VL Softwaretechnik (4,5 KP) Ü Softwaretechnik (1,5 KP) VL Modellbildung und Simulation ökologischer Systeme (4,5 KP) Ü Modellbildung und Simulation ökologischer Systeme (1,5 KP) VL Umweltinformationssysteme (4,5 KP) Ü Umweltinformationssysteme (1,5 KP) VL Decision under Risk and Uncertainty (3KP) VL Betriebliche Umweltinformationssysteme (3KP) S Computational Economics (3KP) VL Computerorientierte Physik (3KP) Ü Computerorientierte Physik (3KP) VL Kurzer Weg zur Physik komplexer Netzwerke (3KP)</p>
Lehrsprache	Deutsch oder Englisch
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Sonnenschein
Dozent/in/en/nen	Prof. Dr. Michael Sonnenschein, Dr. Ute Vogel, Prof. Dr. Angelika May, Prof. Dr. Alexander Hartmann, Prof. Dr. Christoph Böhringer, Prof. Dr. Jorge Marx Gómez, Prof. Dr. Andreas Winter
Arbeitsaufwand	Kontaktzeit: 168 h, Selbststudium: 372 h
Lern-/Lehrform	VL, Ü, S

Erreichbare Kreditpunkte/ECTS	18 KP
Modulinhalt	<p>Softwaretechnik (VL+Ü):</p> <p>Ziel des Moduls Softwaretechnik ist Vermittlung der grundlegenden Methoden und Techniken des Software-Engineerings entlang des Softwarelebenszyklus. Diese Methoden und Techniken werden im Rahmen der Übung an praktischen Beispielen eingeübt. Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die zentralen Aktivitäten der Software-Entwicklung, grundlegende Modellierungstechniken der UML, Grundlagen der Verfahren und Techniken zur Anforderungsdefinition, zum Software-Entwurf, zur Qualitätssicherung und zur Software-Evolution. Sie können diese Methoden und Hilfsmittel den verschiedenen Phasen von Projekten zuordnen, bewerten und anwenden.</p> <p>Modellbildung und Simulation ökologischer Systeme (VL+Ü):</p> <p>Methoden der Modellbildung und Simulation dienen zunächst dem Ziel eines vertieften Verständnisses von Wirkungszusammenhängen in dynamischen Systemen. Für den Anwendungsbereich der Ökologie gibt es hierzu zahlreiche methodische Ansätze wie z.B. Wirkungsgraphen, Differentialgleichungssysteme, Markov-Modelle, L-Systeme, zelluläre Automaten oder individuenorientierte Modelle, die im Rahmen der Veranstaltung vorgestellt und mit Beispielen veranschaulicht werden. Hierbei werden auch Grundkonzepte ökologischer Systeme deutlich. Den Modellierungsmethoden stehen Simulationsverfahren zur Ausführung der Modelle zur Seite, die jeweils im Kontext behandelt werden.</p> <p>Zur Anwendung solcher Methoden wurden und werden Software-Werkzeuge entwickelt, deren Aufbau und Funktionsweise exemplarisch behandelt wird. Insbesondere werden Werkzeuge zur Simulation mathematischer Modelle sowie zur individuenorientierten Simulation eingeführt und in Übungen eingesetzt werden. Die Interpretation von Simulationsergebnissen führt schließlich zur Behandlung von Verfahren der Modellvalidierung und zur Diskussion der Prognosequalität von Modellen.</p> <p>Das Modul „Modellbildung und Simulation ökologischer Systeme“ wird flankiert durch das Modul „Umweltinformationssysteme“, in dem Konzepte der persistenten Speicherung räumlicher Information, sowie Konzepte der Datenanalyse behandelt werden. Die Module sind jedoch inhaltlich unabhängig voneinander.</p> <p>Umweltinformationssysteme (VL+Ü):</p> <p>Umweltinformationssysteme stellen Informationen über den Zustand der Umwelt für Verwaltungen und öffentliche Einrichtungen, Unternehmen oder interessierte Bürger zur Verfügung. Die Erfassung, Speicherung und Auswertung</p>

dieser Informationen stellt auch aus Sicht der Informatik interessante Aufgaben dar.

Im Rahmen der Vorlesung werden wir die einzelnen Schritte der Verarbeitung von Umweltinformationen untersuchen, d. h.

- Probleme der Datenerfassung und -aufbereitung betrachten,
- Datenstrukturen und Datenbank-Konzepte für einen effizienten Zugriff auf die (üblicherweise) räumlichen Daten kennen lernen,
- Verfahren zur Datenanalyse (insbesondere aus der Geostatistik und dem Data Mining) vorstellen,
- ein Verfahren zur multikriteriellen Entscheidungsunterstützung einführen, sowie
- das Konzept der Metadaten zur Unterstützung der Bereitstellung von Daten thematisieren.

Das Modul „Umweltinformationssysteme“ wird flankiert durch das Modul „Modellbildung und Simulation ökologischer Systeme“, in dem dynamische Aspekte von Umweltsystemen (vorwiegend ökologischen Systeme) behandelt werden. Die Module sind jedoch inhaltlich unabhängig voneinander.

Decision under Risk and Uncertainty (VL)

Main Topics are the following:

maximize expected utility; binomial games and limits thereof; individual decision making under risk; ex-ante and ex-post consideration; certainty equivalent and insurance premium; option price and option value; risk and irreversibility; catastrophe risk; statistical models for natural catastrophes; environmental cost-benefit-analysis; decision making under uncertainty, payoff and regret matrix; Hurwicz criterion; Bernoulli model; risk hedging strategies, value of information.

Betriebliche Umweltinformationssysteme (VL)

In der Veranstaltung werden die sich aus den Umweltbedingungen der Unternehmen ergebenden Probleme thematisiert und aufgezeigt, welche Methoden, Verfahren und Techniken der Informationsverarbeitung bereitstellen können, die Problemlösung zu unterstützen. Dabei werden insbesondere Informatik-gestützte Verfahren des produktionsintegrierten Umweltschutzes, des Umweltcontrolling und der Umweltberichterstattung dargestellt und diskutiert. Um diese Maßnahmen vertieft in den Kontext des Umweltschutzes zu integrieren, ist es erforderlich, auch Probleme des Umweltmanagements und der Umweltmanagementsysteme als Basis und Kontextinformationen zu vermitteln. Weil insbesondere eine synoptische Betrachtung von Produktion einerseits und Demontage und Recycling andererseits zu der Erwartung Anlass gibt, Umweltschutzaktivitäten zu a priori vermeiden, wird diesem Aspekt eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Aufgrund der Tatsache, dass sich die betriebliche Umweltinformatik als eigenständige

Disziplin etabliert hat, ist es auch erforderlich allgemeine Grundlagen und Basiskonzepte in die Wissensvermittlung einzubeziehen. Die Studierenden sollen befähigt werden, Konzepte und Methoden z.B. der Stoffstromanalyse bzw. des Stoffstrommanagement, ihre Einbindung in das Umweltmanagement und insbesondere Standardsoftware für die Durchführung von Stoffstromanalysen kennen und beherrschen zu können.

Inhalte des Moduls sind

- Umweltmanagement als Grundlage der Nachhaltigkeit
- Nachhaltigkeit und Stoffstrommanagement
- Strategisches Umweltmanagement
- Operatives Umweltmanagement
- Ökocontrolling Kreislauf
- Charakterisierung Betrieblicher Umweltinformationssysteme
- BUIS Architekturen
- Standardsoftwaresysteme
- Ökobilanzierungssysteme

Computational Economics (SE)

Energy markets are a primary target for policy regulation since they play a key role in the provision of basic services and account for major environmental hazards such as global warming or nuclear waste. The justification and design of regulatory policies require insights into the potential trade-offs between overall economic performance, distributional considerations, and environmental quality: Accomplishing one objective frequently means backpedaling on another. Against this background, numerical methods to quantify the implications of policy interference are essential for decision support.

Computerorientierte Physik (VL+Ü)

Mehr als 20 Prozent aller wissenschaftlichen Veröffentlichungen basieren heutzutage auf Computersimulationen. Diese Vorlesung bietet eine Einführung in das Gebiet und behandelt die gängigsten Verfahren. Ein zentraler Bestandteil sind praktische Übungen am Computer, denn am wichtigsten sind in diesem Bereich praktische Fähigkeiten. Wichtige Kapitel (jedes Semester eine Auswahl davon): Datenstrukturen, Algorithmen, Perkolation, Monte-Carlo Simulationen, Finite-Size Scaling, neuronale Netze, Molekulardynamik Simulationen, Ereignisgetriebene Simulationen, Quanten Monte Carlo, Graphen + Algorithmen, genetische Algorithmen, Optimierungsprobleme

Kurzer Weg zur Physik komplexer Netzwerke(VL)

Zusammenhänge zwischen den Bestandteilen physikalischer, biologischer und sozialer Systeme lassen sich oft durch Verwendung komplexer Netzwerke

	<p>charakterisieren. Beispiele sind Zitationsnetzwerke, das Internet und Protein- Wechselwirkungsnetzwerke. Deren Eigenschaften lassen sich dann durch analytische Ansätze sowie durch Computersimulationen modellieren. Eine Fragestellung ist z.B., ob sich aufgrund von statischen Netzwerkeigenschaften Aussagen über deren dynamische Eigenschaften treffen lassen.</p> <p>In der hier angebotenen Vorlesung geben wir einen Überblick über aktuelle Fragestellungen und Entwicklungen auf dem Gebiet der statistischen Physik komplexer Netzwerke. Etwa 1/3 der Vorlesungszeit thematisiert analytische Herangehensweisen, 2/3 hingegen sind algorithmisch angelegt.</p> <p>Zu den im Verlauf der Vorlesung behandelten Themen gehören: Modelle für Zufallsgraphen, Wachstumsmodelle zur Erzeugung spezieller Graphen, analytische/numerische Charakterisierung struktureller Eigenschaften von Zufallsgraphen, Bestimmung statistischer Eigenschaften von Netzwerken mittels "generierender Funktionen", dynamische Prozesse auf Netzwerken, Community Strukturen, Optimale Netzwerke, Phasenübergänge auf Netzwerken, Analyse von Messgrößen via Maximum-Likelihood Methoden</p>
<p>Ziele des Moduls</p>	<p>Softwaretechnik</p> <p>Es werden die grundlegenden Begriffe und Konzepte der Softwaretechnik vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivitäten der Software-Entwicklung • Objektorientierte Modellierung mit UML (Klassen- und Objektdiagramme, Anwendungsfalldiagramme, Interaktionsdiagramme, Aktivitätsdiagramme, Zustandsdiagramme) • Metamodellierung • Anforderungserhebung (Vision, Anforderungen, Anforderungsdefinition) • Software-Systementwurf (Architektur, Architektur- und Designmuster, Schnittstellen, Softwarespezifikation) • Qualitätssicherung (Qualitätskriterien, Testen, Reviews) • Software-Evolution (Software-Wartung, Reverse-Engineering, Reengineering) • Vorgehensmodelle und Management von Software-Projekten (Unified Process, Extreme Programming). <p>In Vorlesung und Übung werden Werkzeuge (u.a. UML-Modellierungswerkzeug incl. IDE, JUnit, SVN) vorgestellt und anhand von Übungsaufgaben erprobt.</p> <p>Modellbildung und Simulation ökologischer Systeme</p> <p>Die Studierenden haben im Modul die folgenden Kompetenzen erworben bzw. vertieft:</p>

- Sie kennen allgemeine Methoden zur diskreten und kontinuierlichen, sowie raumbasierten Modellbildung.
- Sie verstehen Grundkonzepte ökologischer Systeme.
- Sie verstehen typische Eigenschaften, sowie Vor- und Nachteile verschiedener Modellierungsmethoden für ökologische Systeme und können sie kritisch bewerten.
- Sie können die gelernten Modellierungskonzepte sinnvoll für ökologische Systeme anwenden.
- Sie können grundlegende Simulationsmethoden insbesondere für diskrete Modelle verstehen und praktisch einsetzen,
- Sie können sich systematisch und in kurzer Zeit in neue Simulationswerkzeuge einarbeiten,
- Sie können Implementierungen von einfachen ökologischen Modellen durchführen,
- Sie haben ihre Teamfähigkeit durch die Erarbeitung von Lösungen zu kleinen Aufgaben in Teams zu 2-3 Studierenden vertieft und ihre Präsentationsfähigkeit verbessert.

Umweltinformationssysteme

Hörer und Hörerinnen des Moduls erhalten einen Überblick über die Phasen und wichtigen Aspekte der Verarbeitung von Umweltinformationen. Sie lernen

- grundlegende Verarbeitungsalgorithmen zur Klassifikation von Daten und zur Aufbereitung von Daten anzuwenden,
- Datenstrukturen zur Speicherung räumlicher und zeitlicher Daten zu vergleichen, zu beurteilen und zu entwerfen,
- den praktischen Umgang mit grundlegenden Funktionen eines Geo-Informationssystems,
- grundlegende Verfahren des Data Mining zu verstehen, zu bewerten und anzuwenden,
- grundlegende Verfahren der Geostatistik zu verstehen, anzuwenden und zu bewerten,
- ein Verfahren der multikriteriellen Entscheidungsunterstützung zu verstehen und einzuschätzen.

Sie erhalten einen Überblick über verschiedene Anwendungsbereiche der Bereitstellung und Verwendung von Umweltinformationen, insbesondere der Bereitstellung im Internet.

Decision under Risk and Uncertainty (VL)

The aim of this course is to

- discriminate between risk and uncertainty,
- model preferences under risk and uncertainty,
- apply methods to deal with risk and uncertainty and imprecise information.

Betriebliche Umweltinformationssysteme (VL)

In der Veranstaltung werden die sich aus den Umweltbedingungen der Unternehmen ergebenden Probleme thematisiert und aufgezeigt, welche Methoden, Verfahren und Techniken der Informationsverarbeitung bereitstellen können, die Problemlösung zu unterstützen. Die Studierenden

- können das Nachhaltigkeitsparadigma einordnen und erläutern
- verfügen über aktuelle Kenntnisse der Nachhaltigkeitsberichterstattung
- sind in der Lage Stoffströme zu definieren und zu modellieren
- erhalten praktisches Wissen in Betrieblichen Umweltinformationssystemen

Die Kenntnisse und Fähigkeiten dieses Moduls ergänzen z.B. die Inhalte der Umweltinformatik und schaffen einen klaren Bezug den aktuellen Fragestellungen im Bereich der Nachhaltigkeit. Diese sind auch im Beruf direkt anwendbar und vermitteln.

Computational Economics (SE)

The course will provide an introduction into numerical partial and general equilibrium models for the state-of-the-art impact assessment of energy and climate policies. Drawing on basic microeconomic theory, the course the course will follow model-based peer-reviewed publications in international journals to cover contemporary issues in energy and climate policy such as the promotion of renewable energies, the phase-out of nuclear power, the implementation of environmental tax reforms, or the design of international emissions trading schemes.

Computerorientierte Physik (VL+Ü)

Kenntnisse grundlegender numerische Methoden der theoretischen Physik sowie Algorithmen und Datenstrukturen im wissenschaftlichen Rechnen, Debugging. Fertigkeiten im Bereich des sichereren Umgangs mit modernen Methoden der computerorientierten Physik, quantitative Analyse von fortgeschrittenen Problemen der theoretischen Physik und Weiterentwicklung der physikalischen Intuition. Verständnis übergreifender Konzepte und Methoden der theoretischen Physik und der Naturwissenschaften allgemein.

Kurzer Weg zur Physik komplexer Netzwerke(VL)

Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse in der theoretischen Physik und im Bereich Statistischer Physik. Sie erwerben insbesondere fundamentale Kenntnisse im Bereich Netzwerke und ihrem Einsatz für die Untersuchung physikalischer, technischer und sozioökonomischer Probleme. Sie erweitern ihre Kenntnisse bei der theoretischen Analyse und Modellierung von transdisziplinären Problemen. Dabei erlangen und erweitern sie Fertigkeiten und Kompetenzen

	<p>bei der selbstständigen Einarbeitung in neue Gebiete, sowie zum Einsatz von analytischen Methoden und Computersimulationsalgorithmen.</p>
Literatur	<p><u>Softwaretechnik:</u> Ian Sommerville: Software Engineering, Addison- Wesley Longman, Amsterdam, 9. Auflage, 2010. Jochen Ludewig, Horst Lichter: Software Engineering, Grundlagen, Menschen, Prozesse, Techniken, Dpunkt, 2. Auflage, 2010. Helmut Balzert: Lehrbuch der Softwaretechnik, Basiskonzepte und Requirements Engineering, Spektrum, Heidelberg, 3. Auflage, 2009. Helmut Balzert: Lehrbuch der Softwaretechnik: Software-Management, Spektrum, Heidelberg, 2. Auflage, 2008. Helmut Balzert: Lehrbuch der Softwaretechnik: Entwurf, Implementierung, Installation und Betrieb, Spektrum, Heidelberg; 3. Auflage, 2012.</p> <p><u>Modellbildung und Simulation ökologischer Systeme:</u> Skript zu Vorlesung Hartmut Bossel. Modellbildung und Simulation. Vieweg 1994 Paul A. Fishwick. Simulation model design and execution: building digital worlds. Prentice Hall, 1995</p> <p><u>Umweltinformationssysteme:</u> O. Günther: Environmental Information Systems I. H. Witten, E. Frank: Data Mining D. Stoyan, H. Stoyan: Umweltstatistik</p> <p><u>Decision under Risk and Uncertainty:</u> T. Biswas: Decision-making under Uncertainty, Macmillan, 1997 David Bjornstad, James R. Kahn: The Contingend Valuation of Environmental Resources, E. Elgar Publ., 2002 Louis Eeckhoudt et al: Economic and Financial Decisions under Risk, Princeton Univ. Press, 2005 Michel De Lara, L. Doyen: Sustainable Management of Natural Ressources, Springer, 2008 Roger Perman et al.: Resource and Environmental Economics, 4th ed., Pearson 2011;</p> <p><u>Betriebliche Umweltinformationssysteme:</u> Marx Gómez, J., Teuteberg, F. (Hrsg.) (2010): Corporate Environmental Management Information Systems – State of the Art and Future Trends. IGI Global, Hershey. Heck, P., Bemann, U. (Hrsg.) (2002): Praxishandbuch Stoffstrommanagement. Deutscher Wirtschaftsdienst. Rüdiger, C. (2000): Betriebliches Stoffstrommanagement. Deutscher Universitätsverlag. Möller, A. (2000): Grundlagen stoffstrombasierter Betrieblicher Umweltinformationssysteme. Projekt Verlag. Rautenstrauch, C. (1999), Betriebliche Umweltinformationssysteme, Springer-Verlag, Berlin.</p>

	<p><u>Computerorientierte Physik:</u> T.H. Cormen, S. Clifford, C.E. Leiserson, und R.L. Rivest, Introduction to Algorithms, (MIT Press 2001) A.K. Hartmann, Practical guide to computer simulation, (World-Scientific 2009) J.M. Thijssen, Computational Physics, (Cambridge University Press, 2007) M. Newman, G. T. Barkema, Monte Carlo Methods in Statistical Physics, (Oxford University Press, 1999)</p> <p><u>Kurzer Weg zur Physik komplexer Netzwerke:</u> Alain Barrat et al., Dynamical Processes on Complex Networks, Cambridge University Press 2008 S.N. Dorogovtsev und J.F.F. Mendes, Evolution of Networks, Oxford University Press, 2002 M.E.J. Newman, The Structure and Function of Complex Networks, SIAM Review 45, 167 (2003) R. Sedgewick, Algorithms in C part 5: Graph Algorithms, Addison-Weseley, 2001</p>
Teilnahmevoraussetzung(en)	Programmierkurs Java oder vergleichbare Kenntnisse
Nützliche Vorkenntnisse	
Zu erbringende Studien- und Prüfungsleistungen	<p>2 benotete Prüfungsleistungen im Schwerpunktfach: 1) Eine benotete Prüfungsleistung (Klausur, mündliche Prüfung, Referat, Hausarbeit, fachpraktische Übung, Seminararbeit, Praktikumsberichte / Protokolle, Präsentationen) in einer derjenigen Veranstaltungen, die nicht Gegenstand der mündlichen Prüfung ist. Ggf. weitere unbenotete Prüfungsleistungen nach Maßgabe der Lehrenden</p> <p>2.) mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten mit Inhalten aus dem gewählten Gebiet. Die Prüfung erfolgt durch zwei Prüfende, wobei unter den Prüfenden mindestens ein Hochschullehrer sein muss.</p>
Kriterien zur Erreichung der Notenpunkte	Beide Prüfungsleistungen nach 1) und 2) müssen mindestens mit „ausreichend“ benotet werden und werden mit jeweils 50% für die Gesamtnote des Moduls gewichtet.

Studiengang	MSc Umweltmodellierung
Modulbezeichnung	Praxis-Seminar Modellierungsstudie
Modul-Code	PS
Semester / Dauer des Moduls	3. Semester
Zuordnung zu weiteren Studiengängen/Curricula	
Veranstaltungen	PR/S (4 KP), Ex (2 KP) interdisziplinäres Forschungsprojekt, in der Regel von einer oder einem Studierenden durchgeführt, möglichst von zwei Dozenten aus verschiedenen fachlichen Bereichen betreut, muss im Schwerpunktfach absolviert werden Exkursion
Lehrsprache	Deutsch oder Englisch
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ulrike Feudel
Dozent/in/en/nen	Lehrende des Studiengangs
Arbeitsaufwand	Kontaktzeit: 84 Stunden, Selbststudium: 96
Lern-/Lehrform	S, PR , Ex
Erreichbare Kreditpunkte/ECTS	6 KP
Modulinhalt	Das Forschungsprojekt muss auf einem Gebiet des Schwerpunktfachs liegen. Die Inhalte sind variabel und betreffen aktuelle Forschungsfragen, die interdisziplinär von den am Studiengang beteiligten Arbeitsgruppen bearbeitet werden. Die Studierenden nehmen am Arbeitsgruppen-Seminar teil und präsentieren dort ihre Ergebnisse und Schlussfolgerung aus ihrem Projekt. Das Seminar dient der Diskussion aller Forschungsprojekte eines Jahrgangs, so dass Studierende einen interdisziplinären Einblick in alle bearbeiteten Themen der unterschiedlichen Schwerpunktrichtungen des Studienganges bekommen. Exkursionen (2 Tage): sollen den Studierenden Kenntnisse über Umweltsysteme vor Ort vermitteln. Hier können Probenahmen im Feld, Schiffsexkursionen, Besichtigungen von Firmen, die im Umweltbereich arbeiten, etc. durchgeführt werden.
Ziele des Moduls	Die Studierenden können ein disziplinübergreifendes Forschungsprojekt unter Anleitung selbstständig bearbeiten. Sie können aktuelle wissenschaftliche Literatur verstehen und in ihrer Arbeit berücksichtigen. Sie können ein wissenschaftliches Projekt vorbereiten, durchführen, in einer schriftlichen Ausarbeitung darstellen,

	öffentlich präsentieren und verteidigen.
Literatur	Wird je nach Themenstellung individuell festgelegt, im Allgemeinen sind dies aktuelle Originalarbeiten aus wissenschaftlichen Zeitschriften
Teilnahmevoraussetzung(en)	mindestens 6 KP im Schwerpunktfach bzw. Ergänzungsbereich müssen nachgewiesen sein
Nützliche Vorkenntnisse	
Zu erbringende Studien- und Prüfungsleistungen	1 <u>Prüfungsleistung</u> : Referat oder Hausarbeit oder fachpraktische Übung oder Seminararbeit oder Praktikumsbericht oder Portfolio und öffentliche Präsentation mit Diskussion Bescheinigung über 2 Exkursionstage
Kriterien zur Erreichung der Notenpunkte	Qualität der wissenschaftlichen Leistung der Hausarbeit (90 %) und des Referats (10 %)

Studiengang	
Modulbezeichnung	
Modul-Code	KPPF
Semester / Dauer des Moduls	3. Semester
Zuordnung zu weiteren Studiengängen/Curricula	
Veranstaltungen	PR (10 KP), SE (2 KP), interdisziplinäres Forschungsprojekt, in der Regel von einer oder einem Studierenden durchgeführt, möglichst von zwei Dozenten aus verschiedenen fachlichen Bereichen am Praktikumsplatz und in regelmäßigen Gesprächen betreut
Lehrsprache	Deutsch oder Englisch
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ulrike Feudel
Dozent/in/en/nen	Lehrende des Studiengangs
Arbeitsaufwand	Kontaktzeit: 84 Stunden, Selbststudium: 276 h
Lern-/Lehrform	S, PR
Erreichbare Kreditpunkte/ECTS	12 KP
Modulinhalt	Die Inhalte sind variabel und betreffen aktuelle Forschungsfragen, die interdisziplinär von den am Studiengang beteiligten Arbeitsgruppen bearbeitet oder in einem Anwendungskontext in einer Einrichtung außerhalb der Universität Oldenburg erschlossen werden. Eine oder einer der betreuenden Dozentinnen oder Dozenten kann auch außerhalb der Universität angesiedelt sein. Die Studierenden nehmen am Seminar teil und präsentieren dort in zwei Sitzungen zunächst die Ziele und dann Ergebnisse und Schlussfolgerung aus ihrem Projekt. Das Seminar dient der Diskussion aller Forschungsprojekte eines Jahrgangs, so dass Studierende einen interdisziplinären Einblick in alle bearbeiteten Themen der unterschiedlichen Schwerpunktrichtungen des Studienganges bekommen.
Ziele des Moduls	Die Studierenden können ein disziplinübergreifendes Forschungsprojekt unter Anleitung selbstständig bearbeiten. Sie können aktuelle wissenschaftliche Literatur verstehen und in ihrer Arbeit berücksichtigen. Sie können ein wissenschaftliches Projekt vorbereiten, durchführen, in einer schriftlichen Ausarbeitung darstellen, öffentlich präsentieren und verteidigen.
Literatur	Wird je nach Themenstellung individuell festgelegt, im Allgemeinen sind dies aktuelle Originalarbeiten aus wissenschaftlichen Zeitschriften

Teilnahmevoraussetzung(en)	mindestens 12 KP im Schwerpunktfach bzw. Ergänzungsbereich müssen nachgewiesen sein
Nützliche Vorkenntnisse	
Zu erbringende Studien- und Prüfungsleistungen	1 Prüfungsleistung: Referat, Hausarbeit, fachpraktische Übung, Seminararbeit, Praktikumsbericht, Portfolio, öffentliche Präsentation mit Diskussion nach Maßgabe der oder des Lehrenden
Kriterien zur Erreichung der Notenpunkte	Qualität der wissenschaftlichen Leistung der Hausarbeit (90 %) und des Referats (10 %)

Studiengang	MSc Umweltmodellierung
Modulbezeichnung	Abschlussmodul: Master-Arbeit
Modul-Code	AMMA
Semester / Dauer des Moduls	4. Semester
Zuordnung zu weiteren Studiengängen/Curricula	
Veranstaltungen	
Lehrsprache	Deutsch oder Englisch
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ulrike Feudel
Dozent/in/en/nen	Lehrende des Studiengangs
Arbeitsaufwand	Kontaktzeit: 56 Stunden, Selbststudium: 844 Stunden
Lern-/Lehrform	Master-Arbeit Seminar zur Master-Arbeit
Erreichbare Kreditpunkte/ECTS	30 KP (27 + 3 KP)
Modulinhalt	Die Inhalte sind variabel und betreffen aktuelle Forschungsfragen, die auf hohem wissenschaftlichen Niveau bearbeitet werden.
Ziele des Moduls	Die Studierenden können ein umfangreiches Forschungsprojekt unter Anleitung selbstständig bearbeiten. Sie können aktuelle wissenschaftliche Literatur verstehen und in ihrer Arbeit berücksichtigen. Sie können ein wissenschaftliches Projekt vorbereiten, durchführen, in einer schriftlichen Ausarbeitung darstellen, öffentlich präsentieren und verteidigen.
Literatur	Wechselnd in Abhängigkeit der spezifischen Themenstellung. Neben der Literatur sind in der Regel auch weitere Informationsquellen zu erschließen und auszuwerten
Teilnahmevoraussetzung(en)	Regelungen gem. Prüfungsordnung
Nützliche Vorkenntnisse	
Zu erbringende Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Ausarbeitung, im Seminar öffentlicher Vortrag mit Diskussion möglichst auf Englisch über Zielsetzung und Ergebnisse der Arbeit
Kriterien zur Erreichung der Notenpunkte	Regelungen gem. Prüfungsordnung. Qualität der wissenschaftlichen Leistung und schriftlichen Ausarbeitung (90 %), Bewertung des Abschlusskolloquiums (10 %)