
mar403 - Major Study Area Physics/Modelling

Module label	Major Study Area Physics/Modelling
Modulkürzel	mar403
Credit points	21.0 KP
Workload	630 h
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none">• Master's Programme Marine Environmental Sciences (Master)<ul style="list-style-type: none">> Mastermodule• Kohlmeier, Cora (Module counselling)• Blasius, Bernd (Module counselling)• Freund, Jan (Module counselling)• Zielinski, Oliver (Module counselling)• Greskowiak, Janek (Module counselling)• Guseva, Ksenia (Module counselling)• Wolff, Jörg-Olaf (Module counselling)• Lettmann, Karsten (Module counselling)• Feudel, Ulrike (module responsibility)
Zuständige Personen	
Prerequisites	Das Modul mar360 Basiskompetenzen
Skills to be acquired in this module	Vermittlung von vertieften Kenntnissen (i) in der physikalischen Ozeanographie einschließlich ihrer numerischen Behandlung in Klimamodellen sowie regionaler Besonderheiten von Küsten und Schelfmeeren, (ii) in der theoretischen Ökologie sowie (iii) Vermittlung grundlegender methodischer Herangehensweisen und die Analyse der Dynamik von Umweltsystemen in Modellen und Beobachtungsdaten. Durch zusätzliche Übungen und das Praxisseminar Modellierung können die Studierenden einfache Umweltmodelle unterschiedlicher Komplexität erarbeiten und auf dem Computer implementieren. Sie können diese Modelle mit gemessenen Daten vergleichen und aus diesem Vergleich eine Parametrisierung erstellen. Darüber hinaus können sie gezielte Simulationsexperimente entwerfen, um spezifische Fragestellungen zur Umweltdynamik zu untersuchen. Sie haben gelernt, ihre Ergebnisse in einer wissenschaftlichen Darstellung zusammenzufassen, darzustellen und zu diskutieren.
Module contents	<p>VL Modelle in der Populationsdynamik Modellierung von Wachstumsprozessen, Räuber-Beute-Beziehungen, Konkurrenz, Analyse der zeitlichen Dynamik der Populationen, alters- und stadienstrukturierte Modelle (Matrixmodelle), Populationen mit räumlicher Migration (Metapopulationsmodelle), stochastische Populationsdynamik, adaptive Modelle</p> <p>Ü Modelle in der Populationsdynamik Vertiefung der Inhalte der zugehörigen VL sowie praktische Übungen</p> <p>VL Theorie ökologischer Gemeinschaften Vermittlung der grundlegenden theoretischen Modelle für Artenreichtum. Inhalt: 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 Nischengradient, MacArthur-Levin-May Modell, Levins Modell und Kolonisierung-Konkurrenz Trade-off, Diversitäts-Stabilitäts-Debatte, Inselbiogeographie und neutrale Theorie der Biodiversität.</p> <p>Ü Theorie ökologischer Gemeinschaften Vertiefung der Inhalte der zugehörigen VL sowie praktische Übungen</p> <p>SE Theoretische Ozeanographie: 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,</p>

Frischwasser). Ausgewählte Themen der theoretischen Ozeanographie.

VL Zeitreihenanalyse

Charakteristika eines stochastischen Prozesses und deren Schätzer, Komponentenmodell, Trendbereinigung, spektrale Methoden, Filterung, lineare Prozesse, nichtlineare Prozesse, Einbettungsverfahren, Dimensionen, Lyapunov-Exponent, symbolische Dynamik, nichtlineare Rauschreduktion.

Ü Zeitreihenanalyse

Vertiefung der Inhalte der zugehörigen VL sowie praktische Übungen

VL Stochastische Prozesse und ihre Anwendungen in der Modellierung

Elementare Konzepte der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Charakterisierung stochastischer Prozesse in Zeit- und Frequenzbereich, Wiener-Khinchin Theorem, Farbe des Rauschens, Markov-Prozess, Chapman-Kolmogorov Glg., Master-, Fokker-Planck- und Langevin- Gleichung mit additivem und multiplikativem Rauschen, Randbedingungen und asymptotische Lösungen, Anwendungen: Zufallsbewegung, neuronale Dynamik, stochastische Populationsdynamik

Ü Stochastische Prozesse und ihre Anwendungen in der Modellierung

Vertiefung der Inhalte der zugehörigen VL sowie praktische Übungen

VL Statistische Ökologie

Schätzung von Populationsanteilen, Capture-Recapture Experimente, Transekt- und Abstandsverfahren, Versuchsplanung, Erfassung von Arten, Diversitätsindizes

Ü Statistische Ökologie

Vertiefung der Inhalte der zugehörigen VL sowie praktische Übungen

VL Theorie dynamischer Systeme

Einführung in die Nichtlineare Dynamik: Langzeitdynamik (Gleichgewichte, Periodizität und Chaos), Charakteristika der Dynamik (Autokorrelation, Lyapunov-Exponenten, Dimensionen), Instabilitäten und dynamische Übergänge (Regimeshifts, Resilienz), zeitliche Strukturbildung, Anwendungen auf Probleme aus Physik, Chemie und Biologie; Spezielle Probleme der Nichtlinearen Dynamik

Ü Theorie dynamischer Systeme

Vertiefung der Inhalte der zugehörigen VL sowie praktische Übungen

Ü/SE Praxisseminar Modellierung

Praktische Übung in der Erstellung von Modellen, deren Parametrisierung und Simulation sowie Analyse von Beobachtungsdaten; wird in jedem Semester von einer der Modellierungs-AGs angeboten, so dass die Studierenden zwischen unterschiedlichen Themen wählen können.

VL Klimadynamik

Theoretische Grundlagen der Klimadynamik und grundlegender Gleichungen der Klimasysteme, inklusive Atmosphäre und Ozean; Strahlungsbilanzen und Wechselwirkung zwischen Atmosphäre und Ozean; mittlere Zustände von Atmosphäre, Ozean und Kryosphäre; Energie im klimatischen System und in Wasserzyklen; Klimatische Modelle und zeitliche Klimaschwankungen auf der Skala von Monaten bis Jahrtausenden (NAO und ENSO); Vorhersagbarkeit des klimatischen Systems

VL Schelfmeer und Küstenozeanographie -entfällt im SoSe 2018-
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;

	<p>Theoretische Anwendungen zum Austausch von Materie zwischen Land und Ozean.</p> <p>VL Klimamodelle: Theorie & Praxis: 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.</p> <p>Ü Klimamodelle: Theorie & Praxis: Vertiefung der Inhalte der zugehörigen VL sowie praktische Übungen</p> <p>SE Kritische Zustände im System Erde Es werden aktuelle Originalarbeiten zu unterschiedlichen Themen der Umweltmodellierung, insbesondere im Hinblick auf Instabilitäten, vorgestellt und diskutiert, wie z.B. abrupte Klimaänderungen, Stabilität der Ozeanzirkulation, Regimeshifts, Resilienz von Ökosystemen</p> <p>VL+Ü Hydrochemische Modellierung von Wasser-Gesteinswechselwirkungen mit PHREEQC Die hydrochemische Modellierung von Wassergesteinswechselwirkungen mit dem Simulationsprogramm PHREEQC vertieft das quantitative Verständnis der chemischen Prozesse die den Porenwasserchemismus in natürlichen Systemen beeinflussen (z.B. in Grundwasserleitern, oder See- und Ozeansedimenten). In dieser Lehrveranstaltung werden Techniken der thermodynamischen Gleichgewichtsmodellierung und der kinetischen Reaktionsmodellierung erlernt. Behandelt werden dabei unter anderem Mineralausfällungs- und Minerallösungsreaktionen, Redox-Reaktionen, Kationenaustauschreaktionen und mikrobiell katalysierter Abbau von gelösten organischen Substanzen, unter Einbeziehung des advektiven und diffusiven Stofftransports. Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>
Literaturempfehlungen	
Links	
Language of instruction	German
Duration (semesters)	2 Semester
Module frequency	jährlich
Module capacity	unlimited
Reference text	21 KP VL; Ü; SE 2. und 3. FS Feudel
Type of module	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht
Module level	---
Teaching/Learning method	<p>Sommersemester:</p> <p>VL+Ü Stochastische Prozesse und ihre Anwendungen in der Modellierung (2+2 SWS, 3+3 KP)</p> <p>VL+Ü Theorie ökologischer Gemeinschaften (2+2 SWS, 3+3 KP)</p> <p>VL+Ü Zeitreihenanalyse (2+2 SWS, 3+3 KP)</p> <p>VL Schelfmeer und Küstenozeanographie (2 SWS, 3 KP) (- entfällt im SoSe 2018! -)</p> <p>VL+Ü Klimamodelle: Theorie & Praxis (2+2 SWS, 3+3 KP)</p> <p>VL+Ü Ozeanmodelle: Theorie und Praxis (1+1 SWS, 1,5+1,5 KP)</p> <p>SE Kritische Zustände im System Erde (2 SWS, 3 KP)</p> <p>SE Theoretische Ozeanographie (2 SWS, 3 KP)</p> <p>Ü/SE Praxisseminar Modellierung (4 SWS, 6 KP)</p> <p>Wintersemester:</p> <p>VL+Ü Theorie dynamischer Systeme (2+2 SWS, 3+3 KP)</p> <p>VL+Ü Modelle in der Populationsdynamik (2+2 SWS, 3+3 KP)</p> <p>VL+Ü Statistische Ökologie (2+2 SWS, 3+3 KP)</p> <p>Ü/SE Praxisseminar Modellierung (4 SWS, 6 KP)</p> <p>VL+Ü Hydrochemische Modellierung von Wasser-Gesteinswechselwirkungen mit PHREEQC</p>

(2 SWS, 3 KP), 5 Tage Blockveranstaltung, meistens die 2te Woche in der vorlesungsfreien Zeit

ganzjährig:
SE Kolloquium: Komplexe Systeme und Modellierung
(2 SWS, 3 KP)

Examination	Prüfungszeiten	Type of examination
Final exam of module	Die Festlegung des Termins der mündlichen Prüfung erfolgt individuell mit den Lehrenden. Die zweite Prüfungsleistung wird jeweils zu Beginn der entsprechenden Veranstaltung bekannt gegeben.	G
Lehrveranstaltungsform	VA-Auswahl	
SWS	4	
Frequency	WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	