

Institut für Geophysik und Meteorologie
Universität zu Köln

Modulhandbuch

**Masterstudiengang
„Physik der Erde und Atmosphäre“**

Köln, 19.09.2008

Studienverlaufsplan

Masterstudiengang "Physik der Erde und Atmosphäre" Studienverlaufsplan

1. Semester	LP	Gew	2. Semester	LP	Gew	3. Semester	LP	Gew	4. Semester	LP	Gew
Methodik 1	6	5%	Methodik 2	6	5%	Literatur und aktuelle Forschungsfragen	10	8%	Mastermodul	30	25%
GeoMet 1	6	5%	GeoMet 4	6	5%						
GeoMet 2	6	5%	GeoMet 5	6	5%	Projektarbeit	12	14%			
GeoMet 3	6	5%	Wahl 2	6	5%						
Wahl 1	6	5%	Wahl 3	6	5%						

Schwerpunkt Geophysik:

Methodik 1:
Methodik 2:
GeoMet 1:
GeoMet 2:
GeoMet 3:
GeoMet 4:
GeoMet 5:
Wahl:

Module

Prognostische Modellierung
 Inverse Modellierung
 Geophysik des Sonnensystems
 Elektrische und Elektromagnetische Verfahren der Geophysik
 Seismologie
 Geophysikalisches Fortgeschrittenen-Praktikum
 Weltraumgeophysik/Space Physics
 Aus Meteorologie, aus Geophysik-Angebot des Masterstudiengangs in Bonn oder anderes Wahlfach aus dem Modulkatalog in der Prüfungsordnung

Schwerpunkt Meteorologie:**Module**

Methodik 1:	Prognostische Modellierung
Methodik 2:	Inverse Modellierung
GeoMet 1:	Physik der Atmosphäre
GeoMet 2:	Physikalische Klimatologie
GeoMet 3:	Strahlung, Wolken und Niederschlag
GeoMet 4:	Meteorologisches Fortgeschrittenen-Praktikum
GeoMet 5:	Dynamik der Atmosphäre
Wahl:	Aus Geophysik, aus Meteorologie-Angebot des Masterstudiengangs in Bonn oder anderes Wahlfach aus dem Modulkatalog in der Prüfungsordnung

Modulbeschreibungen:

Vorbemerkungen:

1. An Stelle der in diesen Modulbeschreibungen aufgeführten Wahlpflichtmodule sind auch folgende Module aus dem Masterstudiengang „Physik der Erde und Atmosphäre“ der Universität Bonn als Wahlpflichtmodule zugelassen:

Schwerpunkt	Modul
Meteorologie	Dynamik der Atmosphäre
Meteorologie	Klimadynamik und Statistik I
Meteorologie	Wolkenphysik
Meteorologie	Fernerkundung und mesoskalige Meteorologie I
Meteorologie	Allgemeine Hydrodynamik
Meteorologie	Klimadynamik und Statistik II
Meteorologie	Spezielle Themen aus der Theoretischen Meteorologie
Meteorologie	Fernerkundung und mesoskalige Meteorologie II
Geophysik	Hydrogeophysik
Geophysik	Earthquake Physics
Geophysik	Tectonophysics
Geophysik	Praktische Hydrogeophysik

2. Weitere gleichwertige Module können durch Beschluss des Prüfungsausschusses zugelassen werden und werden auf geeignete Weise bekanntgegeben.
3. Die Literaturempfehlungen beziehen sich auf den Stand von August 2007. Diese können entsprechend der Ankündigung des Modulverantwortlichen zu Beginn des jeweiligen Semesters ergänzt oder verändert werden.

Pflichtmodule:

Modultitel	Prognostische Modellierung			ID: MN-GM-PM
Zuordnung:	Masterstudiengang			
Struktur	Lehrveranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung	2	2	60
	Übung	4	2	120
	Gesamt	6	4	180
Beschreibung / Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen meteorologischer und geophysikalischer prognostischer Modellierung. • Aktuell übliche numerische Verfahren und Parametrisierungen physikalischer Prozesse in geophysikalischen und meteorologischen Prognosemodellen. • Numerische Modellierung von Weltraumplasmen. 			
Pfichtliteratur	Press, W.H., Flannery, B. P., Teukolsky, S. A., Vetterling, W. T., actual edition, Numerical recipes, Fortran edition			
Weiterführende Literatur	Fletcher, C. A. J., 1991: Computational Techniques for Fluid Dynamics. Springer-Verlag, 2nd Edition Krishnamurti, T. N., H. S. Bedi, V. M. Hardiker and L. Ramaswamy, 2006: An Introduction to Global Spectral Modeling Mote, P. and A. O'Neill (ed), 2005: Numerical Modeling of the Global Atmosphere in the Climate System McGuffie, K. and A. Henderson-Sellers, 2005: A Climate Modelling Primer Hoffmann, J. D., 2001: Numerical Methods for Engineers and Scientists Haltiner, J. and R. T. Williams, 1980: Numerical Prediction and Dynamic Meteorology Richardson, L. F., 1992: Weather Prediction by Numerical Process Büchner et al., 2003: Space Plasma Simulation (Lecture Notes in Physics)			
Organisation und Lehrformen	Vorlesung, Übung			
Leistungsnachweise, Bewertungsmodus	Das Modul ist bestanden, wenn die Modulprüfung (Klausur) bestanden wurde. Bei nicht bestandener Modulprüfung wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben. Bei nicht bestandener Wiederholungsprüfung wird die Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls mit anschließender zweiter Wiederholungsprüfung empfohlen. Bei deren Nichtbestehen ist das Modul endgültig nicht bestanden. Die Modulnote ist die Note der Abschlussklausur (bzw. deren Wiederholungsprüfung).			
Anmeldung zur Prüfung und Wiederholungsprüfung	Der Prüfungszeitpunkt ist zum Ende des Moduls vorgesehen. Voraussetzung zur Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Vorlesungen und Übungen. Es müssen mindestens 50% der in den Übungen zu			

	<p>erreichenden Punkte erworben worden sein. Die Anmeldung zur Modulprüfung gilt gleichzeitig als Anmeldung zum Modul. Der Prüfungsausschuss gibt die Frist zur Anmeldung zum Vorlesungsbeginn bekannt. Der Termin der Wiederholungsprüfung ist frühestens 3 Wochen nach der Erstprüfung und wird dem Studierenden in geeigneter Weise bekannt gegeben. Die zweite Wiederholungsprüfung kann, wenn sie nicht nach Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls als Klausur stattfindet, nach Absprache mit dem Prüfungsausschuss auch als mündliche Prüfung abgenommen werden.</p>
Lern/ Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der Grundlagen für atmosphärische Modellierung • Kenntnis der Bestandteile von numerischen Atmosphären Modellen • Verständnis der Grundlagen von Plasmasimulationen • Kenntnis der wichtigsten numerischen Verfahren für atmosphärische Modellierung • Kenntnis der Parameterisierungen • Verständnis der Stärken und Schwächen der verschiedenen numerischen Methoden • Fähigkeit zur Programmierung und Anwendung atmosphärischer numerischer Modelle
Teilnahmevoraussetzungen	Empfohlen: Grundlagen der geophysikalischen Fluidodynamik, Kenntnisse der Programmiersprache FORTRAN
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester
Vermittelte fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills	Einblick in die Struktur physikalisch numerischer Modellierung. Fähigkeit zur kritischen Bewertung von Modellergebnissen, Präsentationsfähigkeit
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Entfällt
Anrechnung in Endnote	Gewicht: 5%
Koordinator	Prof. Dr. M. Kerschgens
Überarbeitungsstand	17.09.2008

Modultitel	Inverse Modellierung			ID: MN-GM-IM
Zuordnung:	Masterstudiengang			
Struktur	Lehrveranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung	2	2	60
	Übung	4	2	120
	Gesamt	6	4	180
Beschreibung / Inhalt	<p>1. Grundlagen und Motivation Inversionsprobleme in der Geophysik/Meteorologie, Überblick über Inversionsmethoden und Begriffe</p> <p>2. Deterministische Ansätze Lineare Probleme Allgemeine Formulierung, Begriffe Methode der kleinsten Quadrate Normalgleichungen Generalisierte Matrixinversion (SVD-Zerlegung) Daten-/Modellauflösungsmatrix Daten-/Modellkovarianzmatrix Nichtlineare Probleme Linearisierung Iterative Gradienten- u. Gauss-Newton Methode Regularisierung (Marquardt-Levenberg, Occam)</p> <p>3. Stochastische Ansätze Allgemeine Formulierung, Begriffe Regressionsmethoden Bayes'sches Theorem Datenassimilation Optimale Interpolation 3D-var Kalman-Filter 4D-var Adjungierte und tangential-lineare Modellierung</p> <p>4. Anwendungsbeispiele Seismische/Georadar-Tomographie, Geoelektrik Fernerkundung von Temperatur- und Feuchteprofilen der Atmosphäre Biogeochemische Kreisläufe, Paläoklimaanwendungen</p>			
Pflichtliteratur	<p>Kalnay, E., Atmospheric Modeling, data assimilation and predictability, Cambridge Univ. Press, 2003, pp 342 Menke, W. 1989, Geophysical data analysis: Discrete inverse theory, Academic Press</p>			
Weiterführende Literatur	<p>Aster, R.C., B. Borchers, C. H. Thurber, 2005, Parameter estimation and inverse problems Bennet, A.F., Inverse Modelling of the Ocean and the Atmosphere, Cambridge Univ. Press, 2002, pp 234. Daley R., 1991: Atmospheric data analysis. Cambridge Univer-</p>			

	<p>sity Press, 457S, ISBN 0-521-45825-0, pp 457 .</p> <p>Rodgers, C. D., 2000: Inverse methods for atmospheric sounding: Theory and practice. World Scientific, 238 pp.</p> <p>Gubbins, D. , 2004, Time series analysis and inverse theory for geophysicists, Cambridge Univ. Press</p> <p>Meju, M. A. ,1994, Geophysical data analysis: Understanding inverse problem theory and practice, Course Notes Series, Volume 6, Soc. Exploration Geophysicists (SEG)</p> <p>A. Tarantola, A., 2005, Inverse problem theory and methods for model parameter estimation, Soc. Industrial and Appl. Math. (SIAM)</p> <p>Zhdanov, M.S. 2002, Geophysical inverse theory and regularization problems, Elsevier</p>
Organisation und Lehrformen	Vorlesung und Übungen mit Aufgaben zur Inversion von geophysikalischen und meteorologischen Daten
Leistungsnachweise, Bewertungsmodus	<p>Das Modul ist bestanden, wenn die Modulprüfung (Klausur) bestanden wurde. Bei nicht bestandener Modulprüfung wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben. Bei nicht bestandener Wiederholungsprüfung wird die Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls mit anschließender zweiter Wiederholungsprüfung empfohlen. Bei deren Nichtbestehen ist das Modul endgültig nicht bestanden.</p> <p>Die Modulnote ist die Note der Abschlussklausur (bzw. deren Wiederholungsprüfung).</p>
Anmeldung zur Prüfung und Wiederholungsprüfung	<p>Der Prüfungszeitpunkt ist zum Ende des Moduls vorgesehen. Voraussetzung zur Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Vorlesungen und Übungen. Es müssen mindestens 50% der in den Übungen zu erreichenden Punkte erworben worden sein.</p> <p>Die Anmeldung zur Modulprüfung gilt gleichzeitig als Anmeldung zum Modul. Der Prüfungsausschuss gibt die Frist zur Anmeldung zum Vorlesungsbeginn bekannt. Der Termin der Wiederholungsprüfung ist frühestens 3 Wochen nach der Erstprüfung und wird dem Studierenden in geeigneter Weise bekannt gegeben. Die zweite Wiederholungsprüfung kann, wenn sie nicht nach Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls als Klausur stattfindet, nach Absprache mit dem Prüfungsausschuss auch als mündliche Prüfung abgenommen werden.</p>
Lern/ Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Formulierung Inverser Probleme • Kenntnis inverser, geophysikalischer Methoden • Verständnis von Fernerkundungsprinzipien und Bestimmung geophysikalischer Parameter aus Strahlungsmessungen
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Häufigkeit des Angebots	Jedes Sommersemester
Vermittelte fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills	Computerpraxis, Förderung des Abstraktionsvermögens

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Physik, Mathematik, Geowissenschaften
Anrechnung in Endnote	Gewicht: 5%
Koordinator	Prof. Dr. Bülent Tezkan
Überarbeitungsstand	12. 09. 2008

Modultitel	Elektrische und Elektromagnetische Verfahren der Geophysik			ID: MN-GM-GEOEEV
Zuordnung:	Masterstudiengang			
Struktur	Lehrveranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung	3	3	90
	Übung	3	2	90
	Gesamt	6	5	180
Beschreibung / Inhalt	<p><u>Elektrische und Elektromagnetische Methoden der Angewandten Geophysik</u></p> <p>A. Feldberechnung Aufbau und allgemeine Grundlagen zu diesen Verfahren werden in den Bachelor-Modulen zur Angewandten Geophysik eingeführt. In diesem Modul werden die Kenntnisse wichtiger Methoden vertieft und die Grundlagen zur Berechnung der Erdantworten für unterschiedliche geologische Situationen (typischerweise 1D) gelegt.</p> <p>B. Modellierung mehrdimensionaler Untergrundstrukturen Am Beispiel der Geoelektrik (oder Magnetotellurik) wird erklärt, wie eine mehrdimensionale Vorwärtsrechnung basierend auf finiten Differenzen (oder finiten Elementen) auf Computern programmiert wird.</p> <p>C. Anwendungen Anhand von Beispielrechnungen werden die Stärken und Grenzen der Verfahren aufgezeigt und die Studierenden in die Lage versetzt zu beurteilen, welche elektromagnetischen Verfahren bei welchen Fragestellungen erfolversprechend sind.</p>			
Pflichtliteratur	W.E. Telford et al., Applied Geophysics, Cambridge University, Press, 1990 O. Koefed, Geosounding principles, Vol. 1, Springer Verlag, 1985 Nabighian, M.N.: Electromagnetic methods in applied geophysics, SEG, 1987			
Weiterführende Literatur	M. S. Zhadanov and G. V. Keller, The geoelectrical methods in geophysical exploration, Elsevier, 1994			
Organisation und Lehrformen	Vorlesung, Übung			
Leistungsnachweise, Bewertungsmodus	Das Modul ist bestanden, wenn die Modulprüfung (Klausur) bestanden wurde. Bei nicht bestandener Modulprüfung wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben. Bei nicht bestandener Wiederholungsprüfung wird die Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls mit anschließender zweiter Wiederholungsprüfung empfohlen. Bei deren Nichtbestehen ist das Modul endgültig nicht bestanden. Die Modulnote ist die Note der Abschlussklausur (bzw. deren Wiederholungsprüfung).			

Anmeldung zur Prüfung und Wiederholungsprüfung	<p>Der Prüfungszeitpunkt ist zum Ende des Moduls vorgesehen. Voraussetzung zur Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Vorlesungen und Übungen. Es müssen mindestens 50% der in den Übungen zu erreichenden Punkte erworben worden sein.</p> <p>Die Anmeldung zur Modulprüfung gilt gleichzeitig als Anmeldung zum Modul. Der Prüfungsausschuss gibt die Frist zur Anmeldung zum Vorlesungsbeginn bekannt. Der Termin der Wiederholungsprüfung ist frühestens 3 Wochen nach der Erstprüfung und wird dem Studierenden in geeigneter Weise bekannt gegeben. Die zweite Wiederholungsprüfung kann, wenn sie nicht nach Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls als Klausur stattfindet, nach Absprache mit dem Prüfungsausschuss auch als mündliche Prüfung abgenommen werden.</p>
Lern/ Qualifikationsziele	Verständnis der eindimensionalen Modellrechnungen, Verständnis der Modellberechnungen auf Gittern, Befähigung der Studierenden zu entscheiden, welche Methode in welchem Fall erfolgversprechend ist.
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester
Vermittelte fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills	allgemeine Grundlagen von Modellrechnungen
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Geowissenschaften, Physik
Anrechnung in Endnote	Gewicht: 5%
Koordinator	Prof. Dr. B. Tezkan
Überarbeitungsstand	21.07.2008

Modultitel	Geophysik des Sonnensystems			ID: MN-GM-GEOSOSYS
Zuordnung	Masterstudiengang			
Struktur	Lehrveranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung	2	2	60
	Übung	4	2	120
	Gesamt	6	4	180
Beschreibung / Inhalt	<p>Die Studierenden erhalten in dieser Vorlesung eine Einführung in den Aufbau des Sonnensystemes und der wichtigsten geophysikalischen Prozesse.</p> <p>Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau/Übersicht Sonnensystem • Entstehung des Sonnensystemes • Dynamik des Sonnensystemes • Extrasolare Sonnensysteme • Aufbau der Planeten • Planetare Atmosphären • Aufbau und Zustand der Sonne • Sonnenwind, Heliosphäre • Magnetohydrodynamik • Solar-Terrestrische Beziehungen • Planetare Magnetosphären/Ionosphären • Planetare Aurorae 			
Pfichtliteratur	Beatty et al., The New Solar System, Sky Publishing Corporation and Cambridge University Press			
Weiterführende Literatur	Baumjohann und Treumann, Basic Space Plasma Physics, Imperial College Press			
Organisation und Lehrformen	Vorlesung, Übung			
Leistungsnachweise, Bewertungsmodus	<p>Das Modul ist bestanden, wenn</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Erfolgreich an den Übungen teilgenommen wurde 2. Die Modulprüfung (Klausur) bestanden wurde. Bei nicht bestandener Modulprüfung wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben. Bei nicht bestandener Wiederholungsprüfung wird die Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls mit anschließender zweiter Wiederholungsprüfung empfohlen. Bei deren Nichtbestehen ist das Modul endgültig nicht bestanden. <p>Die Modulnote ist die Note der Modulprüfung (bzw. deren Wiederholungsprüfung).</p>			
Anmeldung zur Prüfung und Wiederholungsprüfung	Der Prüfungszeitpunkt ist zum Ende des Moduls vorgesehen. Voraussetzung zur Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Vorlesungen und Übungen. Es müssen mindestens 50% der in den Übungen zu			

	<p>erreichenden Punkte erworben worden sein. Die Anmeldung zur Modulprüfung gilt gleichzeitig als Anmeldung zum Modul. Der Prüfungsausschuss gibt die Frist zur Anmeldung zum Vorlesungsbeginn bekannt. Der Termin der Wiederholungsprüfung ist frühestens 3 Wochen nach der Erstprüfung und wird dem Studierenden in geeigneter Weise bekannt gegeben. Die zweite Wiederholungsprüfung kann, wenn sie nicht nach Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls als Klausur stattfindet, nach Absprache mit dem Prüfungsausschuss auch als mündliche Prüfung abgenommen werden.</p>
Lern/ Qualifikationsziele	Der direkte Vergleich der geophysikalischen Prozesse der Planeten und Körper unseres Sonnensystems verschärft in starkem Maße das Verständnis der geophysikalischen Prozesse auf der Erde.
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester
Vermittelte fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills	Computerpraxis, Präsentationstechniken
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Geowissenschaften, Physik, Astronomie
Anrechnung in Endnote	Gewicht: 5%
Koordinator	Prof. Dr. Joachim Saur
Überarbeitungsstand	19.09.2008

Modultitel	Seismologie			ID: MN-GM-GEOSEIS
Zuordnung	Masterstudiengang			
Struktur	Lehrveranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung	3	3	90
	Übung	3	2	90
	Gesamt	6	5	180
Beschreibung / Inhalt	<p>Die Vorlesungen beschäftigen sich mit der Entstehung und Ausbreitung seismischer Wellen, der Erfassung und Auswertung seismologischer Daten, der Zeitreihenanalyse und der Bearbeitung ingenieurgeophysikalischer Probleme.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elastizitätstheorie und seismische Wellen • Raumwellen und Strahlengeometrie • Oberflächenwellen und freie Schwingungen der Erde • Der seismische Herd • Kinematik und Dynamik des Erdbebenherdes • Seismometrie und Seismogramminterpretation • Seismotektonik • Lokalbeben • Erdbeben und Bauwerke • Zeitreihenanalyse, Seismogrammbearbeitung 			
Pflichtliteratur	<p>P.M. Shearer, Introduction to Seismology, Cambridge University Press, 2006 T. Lay and T.C. Wallace, Modern Global Seismology, Academic Press, 1995.</p>			
Weiterführende Literatur	<p>K. Aki and P.G. Richards, Quantitative Seismology, University Science Books, 2002 D. Gubbins, Time Series Analysis and Inverse Theory for Geophysicists, Cambridge University Press, 2004</p>			
Organisation und Lehrformen	Vorlesung, Übung			
Leistungsnachweise, Bewertungsmodus	<p>Das Modul ist bestanden, wenn</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Modulprüfung (Klausur) bestanden wurde. Bei nicht bestandener Modulprüfung wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben. Bei nicht bestandener Wiederholungsprüfung wird die Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls mit anschließender zweiter Wiederholungsprüfung empfohlen. Bei deren Nichtbestehen ist das Modul endgültig nicht bestanden. <p>Die Modulnote ist die Note der Modulprüfung (bzw. deren Wiederholungsprüfung).</p>			
Anmeldung zur Prüfung und Wiederholungsprüfung	<p>Der Prüfungszeitpunkt ist zum Ende des Moduls vorgesehen. Voraussetzung zur Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Vorlesungen und Übungen. Es müssen mindestens 50% der in den Übungen zu</p>			

	<p>erreichenden Punkte erworben worden sein.</p> <p>Die Anmeldung zur Modulprüfung gilt gleichzeitig als Anmeldung zum Modul. Der Prüfungsausschuss gibt die Frist zur Anmeldung zum Vorlesungsbeginn bekannt. Der Termin der Wiederholungsprüfung ist frühestens 3 Wochen nach der Erstprüfung und wird dem Studierenden in geeigneter Weise bekannt gegeben. Die zweite Wiederholungsprüfung kann, wenn sie nicht nach Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls als Klausur stattfindet, nach Absprache mit dem Prüfungsausschuss auch als mündliche Prüfung abgenommen werden.</p>
Lern/ Qualifikationsziele	<p>Verständnis der physikalischen Prozesse, die zur Entstehung und Ausbreitung seismischer Wellen führen. Die Fähigkeit, wesentliche Parameter aus Seismogrammen zu ermitteln und zu interpretieren. Grundkenntnisse der Messung von Bodenbewegungen mit Seismometern und der Signalbearbeitung für seismologische Fragestellungen.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester
Vermittelte fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills	Computerpraxis, Umgang mit moderner Messtechnik, Präsentationstechniken, Englisch als Fachsprache
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Geowissenschaften, Physik
Anrechnung in Endnote	Gewicht: 5%
Koordinator	PD Dr. Klaus-G. Hinzen
Überarbeitungsstand	24.07.2008

Modultitel	Weltraumgeophysik/ Space Physics			ID: MN-GM-GEOSPH
Zuordnung	Masterstudiengang			
Struktur	Lehrveranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung	3	3	90
	Übung	3	2	90
	Gesamt	6	5	180
Beschreibung / Inhalt	<p>Die Vorlesung beschäftigt sich mit den plasmaphysikalischen Vorgängen im Weltraum und deren Auswirkungen auf die Erde und die Planeten. Im Detail werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Magnetosphären, Aurorae, Sonnenwind • Kinetische Plasmatheorie • Einteilchen-Bewegung • Magnetohydrodynamik (MHD) • Plasmawellen • Schocks und Diskontinuitäten • Instabilitäten • Nichtlineare MHD • Turbulenz 			
Pflichtliteratur	Baumjohann und Treumann, Basic Space Plasma Physics, Imperial College Press			
Weiterführende Literatur	<p>Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion, Plenum Press</p> <p>Kivelson & Russell, Introduction to Space Physics, Cambridge Univ. Press</p> <p>Kippenhahn & Möllenhoff, Elementare Plasmaphysik, Wissenschaftsverlag</p> <p>Treumann und Baumjohann, Advance Space Plasma Physics, Imperial College Press</p>			
Organisation und Lehrformen	Vorlesung, Übung			
Leistungsnachweise, Bewertungsmodus	<p>Das Modul ist bestanden, wenn</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Modulprüfung (Klausur) bestanden wurde. Bei nicht bestandener Modulprüfung wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben. Bei nicht bestandener Wiederholungsprüfung wird die Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls mit anschließender zweiter Wiederholungsprüfung empfohlen. Bei deren Nichtbestehen ist das Modul endgültig nicht bestanden. <p>Die Modulnote ist die Note der Modulprüfung (bzw. deren Wiederholungsprüfung).</p>			
Anmeldung zur Prüfung und Wiederholungsprüfung	Der Prüfungszeitpunkt ist zum Ende des Moduls vorgesehen. Voraussetzung zur Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Vorlesungen und Übungen. Es müssen mindestens 50% der in den Übungen zu			

	<p>erreichenden Punkte erworben worden sein. Die Anmeldung zur Modulprüfung gilt gleichzeitig als Anmeldung zum Modul. Der Prüfungsausschuss gibt die Frist zur Anmeldung zum Vorlesungsbeginn bekannt. Der Termin der Wiederholungsprüfung ist frühestens 3 Wochen nach der Erstprüfung und wird dem Studierenden in geeigneter Weise bekannt gegeben. Die zweite Wiederholungsprüfung kann, wenn sie nicht nach Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls als Klausur stattfindet, nach Absprache mit dem Prüfungsausschuss auch als mündliche Prüfung abgenommen werden.</p>
Lern/ Qualifikationsziele	Übersicht über die wichtigsten Prozesse in der Weltraumgeophysik. Dabei wird ein tieferes Verständnis für stark gekoppelte Systeme und komplexe Prozesse vermittelt.
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Häufigkeit des Angebots	Jedes Sommersemester
Vermittelte fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills	Computerpraxis, Präsentationstechniken, allgemeine Grundlagen von Modellrechnungen
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Geowissenschaften, Physik, Astronomie
Anrechnung in Endnote	Gewicht: 5%
Koordinator	Prof. Dr. J. Saur
Überarbeitungsstand	24.07.2008

Modultitel	Geophysikalisches Fortgeschrittenen-Praktikum			ID: MN-GM-GEOFPR
Zuordnung	Masterstudiengang			
Struktur	Lehrveranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Seminar	2	2	60
	Praktikum	4	2	120
	Gesamt	6	4	180
Beschreibung / Inhalt	<p>Die Studierenden lernen im Praktikum die Anwendung wichtiger elektrischer und elektromagnetischer Methoden der Angewandten Geophysik und die Anwendung von Interpretationssoftware kennen.</p> <p>Folgende Versuche werden durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transientelektromagnetik mit einer Spulenanordnung • Multikanal-Geoelektrik (2D Auswertung) • Tensor-Radiomagnetotellurik (2D-Auswertung) • LOTEM- Auswertung und Modellierung • Bodenradar 			
Pfichtliteratur	W.E. Telford et al., Applied Geophysics, Cambridge University Press, 1990			
Weiterführende Literatur	<p>M. S. Zhadanov and G. V. Keller, The geoelectrical methods in geophysical exploration, Elsevier, 1994</p> <p>Strack, K.-M., Exploration with deep transient electromagnetics, Methods, in Geochemistry and Geophysics, Bd. 30 Elsevier, Amsterdam, 1992</p> <p>Nabighian, M.N.: Electromagnetic methods in applied geophysics, SEG, 1987</p> <p>Knödel, K., H. Krummel, G. Lange, Handbuch zur Erkundung von Deponien und Altlasten - Geophysik, Band 3, Springer-Verlag, 1997</p>			
Organisation und Lehrformen	Praktikum, Seminar			
Leistungsnachweise, Bewertungsmodus	<p>Das Modul ist bestanden, wenn</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Erfolgreich mit einem Vortrag am Seminar teilgenommen wurde. Der Vortrag wird benotet. Ein nicht bestandener Seminarvortrag kann innerhalb des laufenden Semesters einmal wiederholt werden. 2. Erfolgreich am Praktikum teilgenommen wurde. Vor Beginn jedes Praktikumsversuchs kann eine Überprüfung der zur sinnvollen Durchführung des Versuchs notwendigen Kenntnisse stehen (Antestat). Bei Nichtbestehen des Antestats kann ein Studierender einen Versuch einmal wiederholen. Bei mehrmaligem Nichtbestehen wird die Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls empfohlen. Die Auswertungen der Versuche werden benotet. Das Praktikum ist bestanden, wenn alle Versuche bestanden sind. Bei Nichtbestehen von Auswertungen kann ein Studierender bis zu zwei Ausertungen jeweils einmal wiederholen. Bei weiterem Nichtbe- 			

	<p>stehen wird die Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls empfohlen.</p> <p>3. Die Modulklausur bestanden wurde. Bei nicht bestandener Modulklausur wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben. Bei nicht bestandener Wiederholungsprüfung wird die Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls mit anschließender zweiter Wiederholungsprüfung empfohlen. Bei deren Nichtbestehen ist das Modul endgültig nicht bestanden.</p> <p>Die Modulnote errechnet sich aus der Note für den Seminarvortrag (Gewicht: 25%), der schriftlichen Ausarbeitung der Durchführung der Messungen und ihrer Ergebnisse (Gewicht: 25%) und der Abschlussklausur (Gewicht: 50%).</p>
Anmeldung zur Prüfung und Wiederholungsprüfung	<p>Der Prüfungszeitpunkt ist zum Ende des Moduls vorgesehen. Voraussetzung zur Zulassung zur Modulprüfung ist die erfolgreiche Teilnahme am Seminar und am Praktikum (einschließlich aller schriftlichen Ausarbeitungen). Die Anmeldung zur Modulprüfung gilt gleichzeitig als Anmeldung zum Modul. Der Prüfungsausschuss gibt die Frist zur Anmeldung zum Vorlesungsbeginn bekannt. Der Termin der Wiederholungsprüfung ist frühestens 3 Wochen nach der Erstprüfung und wird dem Studierenden in geeigneter Weise bekannt gegeben. Die zweite Wiederholungsprüfung kann, wenn sie nicht nach Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls als Klausur stattfindet, nach Absprache mit dem Prüfungsausschuss auch als mündliche Prüfung abgenommen werden.</p>
Lern/ Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden sollen die Anwendung wichtiger geophysikalischer Methoden sowie die Auswertung von mit diesen Methoden gewonnenen Daten in der Praxis kennenlernen und den Umgang mit den methodenimmanenten Problemen erlernen.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Häufigkeit des Angebots	Jedes Sommersemester
Vermittelte fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills	Computerpraxis, Präsentationstechniken, Umgang mit moderner Messtechnik, Schulung von Planungs- und Organisationskompetenz
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Geowissenschaften, Physik
Anrechnung in Endnote	Gewicht: 5%
Koordinator	Prof. Dr. B. Tezkan, R. Bergers
Überarbeitungsstand	16. 09.2008

Modultitel	Physikalische Klimatologie			ID: MN-GM-METKLIM
Zuordnung:	Masterstudiengang			
Struktur	Lehrveranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung	3	3	90
	Übung	3	2	90
	Gesamt	6	5	180
Beschreibung / Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Klima als dynamisches System • Komponenten des Klimasystems • Klimadaten und Ergebnisse von Beobachtungen • Energiekreislauf (Transporte und Budgets) • Wasserkreislauf (Transporte und Budgets) • Klimavariabilität: Wechselwirkungen der Komponenten • Klimavariabilität: Externes Forcing • Klimamodellierung: Dynamische Frames • Klimamodellierung: Parametrisierung • Nachweis von Klimaänderungen • Klimaszenarien 			
Pflichtliteratur	Trenberth, K. (ed) 1993: Climate System Modeling Peixoto, J. P. and A. H. Oort, 1992: Physics of Climate			
Weiterführende Literatur	Grotjahn, R., 1993: Global Atmospheric Circulation: Observations and Theories Robinson, W, 2001: Modeling Dynamic Climate Systems Lau, K.-M. and D. Waliser, 2005: Intraseasonal Variability in the Atmosphere-Ocean Climate System Rayner, J. N, 2000: Dynamic Climatology: Basis in Mathematics and Physics			
Organisation und Lehrformen	Vorlesung, Übung			
Leistungsnachweise, Bewertungsmodus	Das Modul ist bestanden, wenn <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Modulprüfung (Klausur) bestanden wurde. Bei nicht bestandener Modulprüfung wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben. Bei nicht bestandener Wiederholungsprüfung wird die Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls mit anschließender zweiter Wiederholungsprüfung empfohlen. Bei deren Nichtbestehen ist das Modul endgültig nicht bestanden. Die Modulnote ist die Note der Modulprüfung (bzw. deren Wiederholungsprüfung).			
Anmeldung zur Prüfung und Wiederholungsprüfung	Der Prüfungszeitpunkt ist zum Ende des Moduls vorgesehen. Voraussetzung zur Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Vorlesungen und Übungen. Es müssen mindestens 50% der in den Übungen zu erreichenden Punkte erworben worden sein. Die Anmeldung zur Modulprüfung gilt gleichzeitig als Anmeldung zum Modul. Der Prüfungsausschuss gibt die Frist zur Anmeldung zum Vorlesungsbeginn bekannt. Der Termin der Wiederholungsprüfung ist frühestens 3 Wochen nach der Erst-			

	prüfung und wird dem Studierenden in geeigneter Weise bekannt gegeben. Die zweite Wiederholungsprüfung kann, wenn sie nicht nach Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls als Klausur stattfindet, nach Absprache mit dem Prüfungsausschuss auch als mündliche Prüfung abgenommen werden.
Lern/ Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Physikalisches Verständnis wichtiger Klimaprozesse, statistisch korrekte Interpretation von Klimabeobachtungen und -simulationen • Überblick über Verfahren der Klimamodellierung und –analyse • Verständnis, wie verschiedene physikalisch/chemische Prozesse mit Hilfe verschiedener Techniken numerisch modelliert werden können
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Häufigkeit des Angebots	Jedes Sommersemester
Vermittelte fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills	Teamfähigkeit, Präsentationsfähigkeit
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Physik, Geowissenschaften
Anrechnung in Endnote	Gewicht: 5%
Koordinator	Prof. Dr. Yaping Shao
Überarbeitungsstand	24.07.2008

Modultitel	Physik der Atmosphäre			ID: MN-GM-METPHAT
Zuordnung:	Masterstudiengang			
Struktur	Lehrveranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung	3	3	90
	Übung	3	2	90
	Gesamt	6	5	180
Beschreibung / Inhalt	<p>Überblick über die Physik der Atmosphäre auf hohem theoretischen Niveau:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meteorologische Variablen und Grundgleichungen • Zusammensetzung und räumlich-zeitliche Struktur der Atmosphäre • Strahlungstransfer • Wolkenphysik und Niederschlagsentstehung • Atmosphärische Grenzschicht und Turbulenz • Atmosphärendynamik • Wettersysteme • Atmosphärische Zirkulation • Klimadynamik 			
Pfichtliteratur	Wallace, J. und Hobbs, P., 2006: Atmospheric Science: An Introductory Survey. Academic Press, 2 nd edition, New York.			
Weiterführende Literatur	<p>H. Kraus, 2005: Die Atmosphäre der Erde. Eine Einführung in die Meteorologie. Springer Verlag Heidelberg, Paperback Vieweg Verlag.</p> <p>D. Etling, 2002: Theoretische Meteorologie, Eine Einführung Springer Verlag Heidelberg</p>			
Organisation und Lehrformen	Vorlesung, Übung			
Leistungsnachweise, Bewertungsmodus	<p>Das Modul ist bestanden, wenn</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Modulprüfung (Klausur) bestanden wurde. Bei nicht bestandener Modulprüfung wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben. Bei nicht bestandener Wiederholungsprüfung wird die Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls mit anschließender zweiter Wiederholungsprüfung empfohlen. Bei deren Nichtbestehen ist das Modul endgültig nicht bestanden. <p>Die Modulnote ist die Note der Modulprüfung (bzw. deren Wiederholungsprüfung).</p>			
Anmeldung zur Prüfung und Wiederholungsprüfung	<p>Der Prüfungszeitpunkt ist zum Ende des Moduls vorgesehen. Voraussetzung zur Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Vorlesungen und Übungen. Es müssen mindestens 50% der in den Übungen zu erreichenden Punkte erworben worden sein.</p> <p>Die Anmeldung zur Modulprüfung gilt gleichzeitig als Anmeldung zum Modul. Der Prüfungsausschuss gibt die Frist zur Anmeldung zum Vorlesungsbeginn bekannt. Der Termin der</p>			

	Wiederholungsprüfung ist frühestens 3 Wochen nach der Erstprüfung und wird dem Studierenden in geeigneter Weise bekannt gegeben. Die zweite Wiederholungsprüfung kann, wenn sie nicht nach Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls als Klausur stattfindet, nach Absprache mit dem Prüfungsausschuss auch als mündliche Prüfung abgenommen werden.
Lern/ Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Grundsätzliche Zusammenhänge der Zustandsparameter der Atmosphäre formuliert über die meteorologischen Grundgleichungen • Ableitung und Interpretation der meteorologischen Grundgleichungen • Grundlagen der Strahlungsübertragung zum Verständnis von optischen Erscheinungen und Klimarelevanz (z. B. Treibhauseffekt) • Kenntnis der Klimazonen der Erde und der allgemeinen Zirkulation einschließlich der qualitativen Kenntnis ihrer gestaltenden Prozesse
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester
Vermittelte fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills	Computerpraxis, Präsentationstechniken, allgemeines Systemverständnis
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Geowissenschaften, Physik
Anrechnung in Endnote	Gewicht: 5%
Koordinator	Prof. Dr. S. Crewell
Überarbeitungsstand	12. 09. 2008

Modultitel	Strahlung, Wolken und Niederschlag			ID:MN-GM-METSWN
Zuordnung:	Masterstudiengang			
Struktur	Lehrveranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung	3	3	90
	Übung	3	2	90
	Gesamt	6	5	180
Beschreibung / Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Strahlungsgesetze • Strahlungshaushalt der Atmosphäre • Strahlungstransfer in verschiedenen Spektralbereichen • Feuchte in der Atmosphäre, Stabilität • Wolkenbildung: Homogene und Heterogene Nukleation • Köhlerkurven • Tropfenwachstum • Koagulation und Koaleszenz • Niederschlagsbildung (warmer und kalter Regen) • Eis und Schnee • Gewitterbildung • Messungen von Strahlungs- und Wolkenparametern • Radarmeteorologie • Wasserkreislauf 			
Pflichtliteratur	<p>Petty, G. W., A First Course in Atmospheric Radiation, 2nd Edition, Sundog Publishing, Madison, Wisconsin</p> <p>Rogers, R. R. & M. K. Yau, 1989: "A short course in cloud physics", 3rd Edition, Butterworth-Heinemann, Int. Series in Nat. Philosophy, Vol. 113</p>			
Weiterführende Literatur	<p>Bohren, C.F., und e.E. Clothiaux, Fundamentals of Atmospheric Radiation, Physics Textbook, Wiley, 2006.</p> <p>Liou, K. N., An Introduction to Atmospheric Radiation, Academic Press, 2nd Edition, 2002</p> <p>Pruppacher und Klett, 1997: „Microphysics of cloud and precipitation“ Atmospheric and Oceanographic Science Library, Vol. 18, Kluwer Academic Publishers</p>			
Organisation und Lehrformen	Vorlesung, Übung			
Leistungsnachweise, Bewertungsmodus	<p>Das Modul ist bestanden, wenn</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Modulprüfung (Klausur) bestanden wurde. Bei nicht bestandener Modulprüfung wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben. Bei nicht bestandener Wiederholungsprüfung wird die Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls mit anschließender zweiter Wiederholungsprüfung empfohlen. Bei deren Nichtbestehen ist das Modul endgültig nicht bestanden. <p>Die Modulnote ist die Note der Modulprüfung (bzw. deren Wie-</p>			

	derholungsprüfung).
Anmeldung zur Prüfung und Wiederholungsprüfung	Der Prüfungszeitpunkt ist zum Ende des Moduls vorgesehen. Voraussetzung zur Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Vorlesungen und Übungen. Es müssen mindestens 50% der in den Übungen zu erreichenden Punkte erworben worden sein. Die Anmeldung zur Modulprüfung gilt gleichzeitig als Anmeldung zum Modul. Der Prüfungsausschuss gibt die Frist zur Anmeldung zum Vorlesungsbeginn bekannt. Der Termin der Wiederholungsprüfung ist frühestens 3 Wochen nach der Erstprüfung und wird dem Studierenden in geeigneter Weise bekannt gegeben. Die zweite Wiederholungsprüfung kann, wenn sie nicht nach Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls als Klausur stattfindet, nach Absprache mit dem Prüfungsausschuss auch als mündliche Prüfung abgenommen werden.
Lern/ Qualifikationsziele	Vorlesung: <ul style="list-style-type: none"> • Wechselwirkung von Strahlung und atmosphärischen Bestandteilen • Kenntnis von Wolken und Niederschlagsprozessen • Überblick über Energie- und Wasserkreislauf • Grundlegendes Wissen über moderne Fernerkundungsverfahren Übung: <ul style="list-style-type: none"> • Lösung von Fragestellungen zur Strahlung und Wolkenphysik • Rechnerische Umsetzung von physikalischen Gesetzen
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester
Vermittelte fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills	Computerpraxis, Präsentationstechniken
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Geowissenschaften
Anrechnung in Endnote	Gewicht: 5%
Koordinator	Prof. Dr. S. Crewell
Überarbeitungsstand	24.07.2008

Modultitel	Dynamik der Atmosphäre für Fortgeschrittene			ID: MN-GM-METDYN
Zuordnung	Masterstudiengang			
Struktur	Lehrveranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung	3	3	90
	Übung	3	2	90
	Gesamt	6	5	180
Beschreibung / Inhalt	<p>Auf theoretischem Niveau werden folgende Inhalte vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vollständige Bewegungsgleichungen im Inertial- und im bewegten System • Erhaltungssätze Energie, Drehimpuls, Ertel PV • Divergenz, Zirkulation und Vorticity • primitive Gleichungen <p>Darstellung in verschiedenen Koordinatensystemen und Größenskalen (regional, synoptisch, global) und Anwendungen auf Spezialgebiete der Meteorologie (z. B. Boundary Layer, Wetter- und Klimaprognose)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flachwassergleichungen • Wellen in der Atmosphäre • Rossbyzahlentwicklung • quasigeostrophische Gleichungen • barokline und barotrope Modelle • Frontogenese und Frontolyse • Diagnostische Beziehung zur Verteilung von Divergenz und Vertikalgeschwindigkeit. Anwendung von Vorticity- und Omega-Gleichung • Einfluss von Bodenreibung, diabatischen Wärmeübergängen und Orographie auf synopt. Entwicklungsprozesse 			
Pflichtliteratur	<p>J. R. Holton, „An introduction of Dynamic Meteorology“, Elsevier Academic Press, 4th ed., 2004</p> <p>D. Ettlting, „Theoretische Meteorologie: Eine Einführung“, Springer-Verlag, 2002</p>			
Weiterführende Literatur	<p>H. J. Lange, 2002: Die Physik des Wetters und des Klimas, Dietrich Reimer Verlag, Berlin, 625 pp.</p> <p>J. Pedlosky, 1987: Geophysical Fluid Dynamics, 2nd Edition, Springer Verlag,</p> <p>Bohren, C. F. and Albrecht, B. A., 1998: Atmospheric Thermodynamics, Oxford University Press, 402 pp.</p> <p>Haltiner, G. J. and Williams, R. T., 1980: Numerical Prediction and Dynamic Meteorology, John Wiley & Sons, 477 pp.</p> <p>H. Pichler, „Dynamik der Atmosphäre“, Spektrum Akademischer Verlag, 1997</p>			
Organisation und Lehrformen	Vorlesung, Übung mit Kurzreferat			
Leistungsnachweise, Bewertungsmodus	<p>Das Modul ist bestanden, wenn</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Erfolgreich ein Kurzreferat (Vortrag und schriftliche Ausarbeitung) gehalten wurde (Gruppenarbeit erwünscht). Das Kurzreferat wird mit „bestanden“ oder 			

	<p>„nicht bestanden“ bewertet. Ein nicht bestandenes Kurzreferat kann während des laufenden Semesters einmal wiederholt werden.</p> <p>2. Die Modulprüfung (Klausur) bestanden wurde. Bei nicht bestandener Modulprüfung wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben. Bei nicht bestandener Wiederholungsprüfung wird die Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls mit anschließender zweiter Wiederholungsprüfung empfohlen. Bei deren Nichtbestehen ist das Modul endgültig nicht bestanden.</p> <p>Die Modulnote ist die Note der Modulprüfung (bzw. deren Wiederholungsprüfung).</p>
Anmeldung zur Prüfung und Wiederholungsprüfung	<p>Der Prüfungszeitpunkt ist zum Ende des Moduls vorgesehen. Voraussetzung zur Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Vorlesungen und Übungen sowie das bestanden Kurzreferat. Es müssen mindestens 50% der in den Übungen zu erreichenden Punkte erworben worden sein.</p> <p>Die Anmeldung zur Modulprüfung gilt gleichzeitig als Anmeldung zum Modul. Der Prüfungsausschuss gibt die Frist zur Anmeldung zum Vorlesungsbeginn bekannt. Der Termin der Wiederholungsprüfung ist frühestens 3 Wochen nach der Erstprüfung und wird dem Studierenden in geeigneter Weise bekannt gegeben. Die zweite Wiederholungsprüfung kann, wenn sie nicht nach Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls als Klausur stattfindet, nach Absprache mit dem Prüfungsausschuss auch als mündliche Prüfung abgenommen werden.</p>
Lern/ Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Gleichungen der atmosphärischen Dynamik • Verständnis der Herleitung und Einschränkungen der Approximation • Verständnis von Erhaltungsgrößen • Vertiefung der Vorlesung durch eigenständige Bearbeitung von Problemen der atmosphärischen Dynamik • Selbstständige und angeleitete Bearbeitung und Lösung dynamischer Probleme in der Meteorologie
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Häufigkeit des Angebots	Jedes Sommersemester
Vermittelte fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills	Verständnis der Zusammenhänge der physikalischen Grundlagen atmosphärischer Vorgänge und ihrer Anwendung für die Synoptik
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Physik, Geowissenschaften
Anrechnung in Endnote	Gewicht: 5%
Koordinator	Prof. Dr. M. Kerschgens
Überarbeitungsstand	02.07.2008

Modultitel	Meteorologisches Fortgeschrittenen-Praktikum			ID: MN-GM-METFPR
Zuordnung	Masterstudiengang			
Struktur	Lehrveranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Seminar	2	1	60
	Praktikum	4	2	120
	Gesamt	6	3	180
Beschreibung / Inhalt	<p>Die Studierenden erlernen im Praktikum den Ablauf und die Analyse fortgeschrittener, meteorologischer Feldmessungen. Nach Möglichkeit werden diese Arbeiten mit einem internationalen Feldexperiment verknüpft. Dabei wird den Teilnehmern eine Aufgabe übertragen, die eigenständig bearbeitet werden muss. Dies beinhaltet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung in die relevante Literatur • Organisation und Durchführung der Messungen • Beschaffung von Zusatzinformationen und Vergleichsdaten • Analyse der Messungen • Vorstellung der Ergebnisse in einem Seminarvortrag <p>Es wird jeweils eine Liste individueller Themen vorgeschlagen, die aus folgenden Bereichen kommen können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugmeteorologie • Mikrowellenradiometrie • Eddykovarianz-Messungen • Energiebilanz • Vertikalsondierung der Atmosphäre 			
Pflichtliteratur	Fred V. Brock, Scott J. Richardson, 2001: Meteorological Measurement Systems, Oxford University press			
Weiterführende Literatur	Abhängig von der Thematik, z. B. Janssen, M. A., Atmospheric Remote Sensing by Microwave Radiometry, John Wiley, New York, 1993. Foken, Th.: Angewandte Meteorologie, Mikrometeorol. Methoden, Springer, 2003.			
Organisation und Lehrformen	Praktikum, Seminar			
Leistungsnachweise, Bewertungsmodus	Das Modul ist bestanden, wenn <ol style="list-style-type: none"> 1. Erfolgreich mit einem Vortrag am Seminar teilgenommen wurde. Der Vortrag wird benotet. Ein nicht bestandener Seminarvortrag kann innerhalb des laufenden Semesters einmal wiederholt werden. 2. Erfolgreich am Praktikum teilgenommen wurde. Vor Beginn jedes Praktikumsversuchs kann eine Überprüfung der zur sinnvollen Durchführung des Versuchs notwendigen Kenntnisse stehen (Antestat). Bei Nichtbestehen des Antestats kann ein Studierender einen Versuch einmal wiederholen. Bei mehrmaligem Nichtbestehen wird die Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls empfohlen. Die 			

	<p>Auswertungen der Versuche werden benotet. Das Praktikum ist bestanden, wenn alle Versuche bestanden sind. Bei Nichtbestehen von Auswertungen kann ein Studierender bis zu zwei Auswertungen jeweils einmal wiederholen. Bei weiterem Nichtbestehen wird die Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls empfohlen.</p> <p>3. Die Modulprüfung (Klausur) bestanden wurde. Bei nicht bestandener Modulprüfung wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben. Bei nicht bestandener Wiederholungsprüfung wird die Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls mit anschließender zweiter Wiederholungsprüfung empfohlen. Bei deren Nichtbestehen ist das Modul endgültig nicht bestanden.</p> <p>Die Modulnote errechnet sich aus der Note für den Seminarvortrag (Gewicht: 25%), der schriftlichen Ausarbeitung der Durchführung der Messungen und ihrer Ergebnisse (Gewicht: 25%) und der Abschlussklausur (Gewicht: 50%).</p>
Anmeldung zur Prüfung und Wiederholungsprüfung	Der Prüfungszeitpunkt ist zum Ende des Moduls vorgesehen. Voraussetzung zur Zulassung zur Modulprüfung ist die erfolgreiche Teilnahme am Seminar und am Praktikum (einschließlich aller schriftlichen Ausarbeitungen). Die Anmeldung zur Modulprüfung gilt gleichzeitig als Anmeldung zum Modul. Der Prüfungsausschuss gibt die Frist zur Anmeldung zum Vorlesungsbeginn bekannt. Der Termin der Wiederholungsprüfung ist frühestens 3 Wochen nach der Erstprüfung und wird dem Studierenden in geeigneter Weise bekannt gegeben. Die zweite Wiederholungsprüfung kann, wenn sie nicht nach Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls als Klausur stattfindet, nach Absprache mit dem Prüfungsausschuss auch als mündliche Prüfung abgenommen werden.
Lern/ Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen die Anwendung wichtiger meteorologischer Methoden sowie die Auswertung von mit diesen Methoden gewonnenen Daten in der Praxis kennenlernen und den Umgang mit den methodenimmanenten Problemen erlernen.
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Häufigkeit des Angebots	Jedes Sommersemester
Vermittelte fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills	Computerpraxis, Präsentationstechniken, Umgang mit moderner Messtechnik
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Geowissenschaften, Physik
Anrechnung in Endnote	Gewicht: 5%
Koordinator	Prof. Dr. S. Crewell
Überarbeitungsstand	16.09.2008

Modultitel	Literatureseminar und aktuelle Forschungsfragen			ID: MN-GM-LITSEM
Zuordnung	Masterstudiengang			
Struktur	Lehrveranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Seminar	4	2	120
	Referat	6	-	180
	Gesamt	10	2	300
Beschreibung / Inhalt	An jeden Studierenden wird ein Thema eines von ihm abgeschlossenen Moduls aus seinem/ihrem Schwerpunkt oder eines Wahlmoduls vergeben. In einem Seminarvortrag stellt der Studierende den aktuellen Stand der Forschung dar. Die notwendige Literaturrecherche wird vom Studierenden selbstständig durchgeführt. Der Seminarvortrag wird auch als schriftliches Referat ausgearbeitet. Seminarvortrag und/oder Referat können in englischer Sprache geleistet werden.			
Pfichtliteratur	Themenabhängig			
Weiterführende Literatur	-			
Organisation und Lehrformen	Seminar mit Einführungsveranstaltung, Referat			
Leistungsnachweise, Bewertungsmodus	<p>Das Modul ist bestanden, wenn</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. der Seminarvortrag bestanden wurde. Ein nicht bestandener Seminarvortrag kann während des laufenden Semesters einmal wiederholt werden. Der Seminarvortrag wird vom prüfungsberechtigten Betreuer benotet. 2. das schriftliche Referat bestanden wurde. Ein nicht bestandenes Referat kann während des laufenden Semesters einmal wiederholt werden. Das Referat wird vom prüfungsberechtigten Betreuer benotet. <p>Die Noten des Seminarvortrags und des Referats fließen zu jeweils 50% in die Modulnote ein.</p>			
Anmeldung zur Prüfung und Wiederholungsprüfung	Die Ausgabe des Themas für Seminar und Referat erfolgt am ersten Veranstaltungstag des Seminars im Semester über den/die Modulverantwortliche/n. Die Annahme des Themas ist gleichzeitig die Anmeldung zu den Modulprüfungen.			
Lern/ Qualifikationsziele	<p>Methoden der Literaturrecherche</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentieren wissenschaftlicher Ergebnisse • Vorbereitung auf die Masterarbeit 			
Teilnahmevoraussetzungen	Erfolgreicher Abschluss mindestens eines Moduls aus seinem/ihrem Schwerpunkt oder eines Wahlmoduls			
Häufigkeit des Angebots	Jedes Winter- und Sommersemester			
Vermittelte fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills	<ul style="list-style-type: none"> • Wiss. Präsentation • Wiss. Schreiben • Argumentation • Lehr- und Vermittlungskompetenz 			
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Entfällt			
Anrechnung in Endnote	Gewicht: 8%			

Koordinator	Prof. Dr. S. Crewell
Überarbeitungsstand	17.09.2008

Modultitel	Projektarbeit			ID: MN-GM-PROJ
Zuordnung:	Masterstudiengang			
Struktur	Lehrveranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Projektarbeit	12	-	360
	Seminar	2	2	60
	Gesamt	14	2	420
Beschreibung / Inhalt	Die Projektarbeit dient der Vorbereitung auf die Masterarbeit und soll mit dieser eine thematische Einheit bilden. Zusammen mit der Masterarbeit behandelt die Projektarbeit ein umfangreiches Forschungsthema der Geophysik oder Meteorologie.			
Pfichtliteratur	Die Literaturempfehlungen sind von dem individuellen Thema abhängig.			
Weiterführende Literatur	--			
Organisation und Lehrformen	Selbständige Bearbeitung eines Projekts. Mit der Wahl des Themas und des Betreuers / der Betreuerin der Projektarbeit wird in der Regel auch der Themenbereich der Masterarbeit festgelegt. Das Modul wird mit einem Seminarvortrag abgeschlossen.			
Leistungsnachweise, Bewertungsmodus	Das Modul ist bestanden, wenn der Seminarvortrag bestanden wurde. Nach dem Seminarvortrag sind Fragen zugelassen, von denen diejenigen des Prüfers relevant für die Benotung sind.. Der Seminarvortrag wird in der Regel vom Thema ausgebenden Betreuer bewertet. Ein nicht beständenes Seminar kann einmal wiederholt werden. Die Modulnote ist die Note des Seminarvortrags.			
Anmeldung zur Prüfung und Wiederholungsprüfung	Die Ausgabe der Projektarbeit erfolgt über die/den Vorsitzende/n des Prüfungsausschusses. Die Bearbeitungszeit beträgt 10 Wochen. Das Thema und die Aufgabenstellungen müssen so beschaffen sein, dass das Projekt innerhalb dieser Zeit abgeschlossen werden kann. Thema und Zeitpunkt der Ausgabe sind aktenkundig zu machen. Die Abgabefrist kann auf begründeten Antrag vom Prüfungsausschuss einmal angemessen verlängert werden. Auf Antrag sorgt die/der Vorsitzende des Prüfungsausschusses dafür, dass der/die Kandidat/in ein Thema für die Projektarbeit erhält.			
Lern/ Qualifikationsziele	Einarbeitung in ein umfangreiches aktuelles Forschungsthema der Geophysik oder Meteorologie und dessen wissenschaftliche Präsentation.			
Teilnahmevoraussetzungen	Erwerb von mindestens 48 Leistungspunkten aus Modulen des Masterstudiums.			
Häufigkeit des Angebots	Kontinuierlich.			
Vermittelte fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills	Zeitmanagement, Eigenverantwortung, effektive Arbeitsmethodik, Rhetorik			
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Entfällt.			

Anrechnung in Endnote	Gewicht: 12 %
Koordinator	Der / Die Vorsitzende/r des Prüfungsausschusses
Überarbeitungsstand	17.09.2008

Modultitel	Mastermodul			ID: MN-GM-MASTR
Zuordnung:	Masterstudiengang			
Struktur	Lehrveranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Masterarbeit	30	0	900
	Gesamt	30	0	900
Beschreibung / Inhalt	Die Masterarbeit behandelt ein eigenständig zu bearbeitendes begrenztes Thema der Geophysik oder Meteorologie, welches in einer 70 Seiten nicht überschreitenden Ausarbeitung dokumentiert wird. Das vor Beginn der Masterarbeit zu absolvierende Seminar soll dem Studierenden als thematische Vorbereitung dienen und Gelegenheit zu wissenschaftlichem Feedback geben.			
Pfichtliteratur	Themenabhängig			
Weiterführende Literatur	Themenabhängig			
Organisation und Lehrformen	Anfertigung einer Masterarbeit nach einem individuell vergebenen Thema. Nach abgeschlossener Masterarbeit werden die Ergebnisse in einem fakultätsöffentlichen Kolloquium präsentiert. Im Anschluss an den Kolloquiumsvortrag sind Fragen zugelassen, von denen diejenigen des Prüfungsausschusses prüfungsrelevant sind.			
Leistungsnachweise, Bewertungsmodus	Das Modul ist bestanden, wenn sowohl die Masterarbeit als auch das Kolloquium bestanden wurden. Die Masterarbeit und das Kolloquium werden von zwei Prüfern bewertet, von denen in der Regel eine/r der/die das Thema ausgebende Betreuer/in ist. Eine nicht bestandene Masterarbeit kann mit neuer Themenstellung einmal wiederholt werden. Ein nicht bestandenes Kolloquium kann einmal wiederholt werden. Die Modulnote setzt sich zu 25 % aus der Bewertung des Kolloquiums und zu 75 % aus der Bewertung der Masterarbeit zusammen.			
Anmeldung zur Prüfung und Wiederholungsprüfung	Der Prüfungszeitpunkt ist zum Ende des Moduls vorgesehen. Die Ausgabe der Masterarbeit erfolgt über die/den Vorsitzende/n des Prüfungsausschusses. Die Bearbeitungszeit beträgt in der Regel ein Semester. Das Thema und die Aufgabenstellung müssen so beschaffen sein, dass die Masterarbeit innerhalb dieser Zeit abgeschlossen werden kann. Thema und Zeitpunkt der Ausgabe sind aktenkundig zu machen. Auf Antrag sorgt die/der Vorsitzende/r des Prüfungsausschusses dafür, dass der/die Kandidatin ein Thema für die Masterarbeit erhält.			
Lern/ Qualifikationsziele	Selbstständige Bearbeitung eines begrenzten Problems der Geophysik oder Meteorologie. Anwendung von moderner Methodik sowie die fundierte schriftliche Darstellung von wissenschaftlichen Ergebnissen			
Teilnahmevoraussetzungen	Erwerb von mindestens 84 Leistungspunkten aus den Modulen des Masterstudiums. In begründeten Fällen kann der Prüfungsausschuss hiervon Ausnahmen zulassen.			
Häufigkeit des Ange-	Kontinuierlich			

bots	
Vermittelte fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitmanagement • Wissenschaftliche Argumentation • Fähigkeit zur Präsentation und Dokumentation • Vertiefung von Englisch als naturwissenschaftliche Fremdsprache • Reading skills • Writing skills
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Enfällt
Anrechnung in Endnote	Gewicht: 25%
Koordinator	Der / Die Vorsitzende/r des Prüfungsausschusses
Überarbeitungsstand	17. 9. 2008

Wahlmodule:

Modultitel	Grenzschicht und atmosphärische Chemie 1			ID: MN-GM-METGRCHEM1
Zuordnung:	Masterstudiengang			
Struktur	Lehrveranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung	4	4	120
	Übung	2	2	60
	Gesamt	6	6	180
Beschreibung / Inhalt	<p>Vorlesung „Atmosphärische Grenzschicht 1“:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition der atmosphärischen Grenzschicht • Mathematische Hilfsmittel (Statistik) • Grundgleichungen und ihre Anwendung • Prognostische Gleichungen für turbulente Flüsse • Haushaltsgleichung für turbulente kinetische Energie • Schließungsmethoden • Energiebilanzgleichung der Erdoberfläche • Mathematische Hilfsmittel (Zeitreihenanalyse) • Ähnlichkeitstheorie • Simulationsmethoden in der Grenzschicht (numerische und physikalische Modelle) <p>Vorlesung „Chemie der Atmosphäre 1“:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chemische Elementarreaktionen • Chemische Zusammensetzung der Atmosphäre • Einfache Reaktionssysteme • Chemische und atmosphärische Lebensdauer • Photochemie • biogene und anthropogene Emissionen • Atmosphärische Depositionsprozesse • Klimawirksamkeit von Spurengasen • Aerosolchemie und -physik • Atmosphärische Verteilung von Spurenstoffen 			
Pflichtliteratur	Stull 1988, An Introduction to Boundary Layer Meteorology			
Weiterführende Literatur	--			
Organisation und Lehrformen	Vorlesung, Übung			
Leistungsnachweise, Bewertungsmodus	<p>Das Modul ist bestanden, wenn</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Modulprüfung (Klausur) bestanden wurde. Bei nicht bestandener Modulprüfung wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben. Bei nicht bestandener Wiederholungsprüfung wird die Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls mit anschließender zweiter Wiederholungsprüfung empfohlen. Bei deren Nichtbestehen ist das Modul endgültig nicht bestanden. <p>Die Modulnote ist die Note der Modulprüfung (bzw. deren Wiederholungsprüfung).</p>			
Anmeldung zur Prüfung	Der Prüfungszeitpunkt ist zum Ende des Moduls vorgesehen.			

fung und Wiederholungsprüfung	Voraussetzung zur Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Vorlesungen und Übungen. Es müssen mindestens 50% der in den Übungen zu erreichenden Punkte erworben worden sein. Die Anmeldung zur Modulprüfung gilt gleichzeitig als Anmeldung zum Modul. Der Prüfungsausschuss gibt die Frist zur Anmeldung zum Vorlesungsbeginn bekannt. Der Termin der Wiederholungsprüfung ist frühestens 3 Wochen nach der Erstprüfung und wird dem Studierenden in geeigneter Weise bekannt gegeben. Die zweite Wiederholungsprüfung kann, wenn sie nicht nach Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls als Klausur stattfindet, nach Absprache mit dem Prüfungsausschuss auch als mündliche Prüfung abgenommen werden.
Lern/ Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis, wie verschiedene physikalische/chemische Prozesse mit Hilfe verschiedener Techniken numerisch modelliert werden können • Kenntnis der Bestandteile von numerischen Atmosphären-/Klimamodellen • Verständnis der Stärken und Schwächen der verschiedenen numerischen Methoden und Modellansätze • Umsetzung von numerischen Methoden • Verständnis, wie verschiedene physikalische/chemische Prozesse auf die Zusammensetzung und die Veränderung der Atmosphäre wirken • Kenntnis der einzelnen Spurenstoffzyklen • Verständnis der räumlichen und zeitlichen Gradienten von Spurenstoffen • Anwendung von Reaktionsmechanismen auf den Spurenstoffabbau
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester
Vermittelte fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills	Synergetisches Denken
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Physik, Chemie, Geowissenschaften
Anrechnung in Endnote	Gewicht: 5%
Koordinator	Prof. Dr. A. Wahner
Überarbeitungsstand	24.07.2008

Modultitel	Grenzschicht und atmosphärische Chemie 2			ID: MN-GM-METGRCHEM2
Zuordnung:	Masterstudiengang			
Struktur	Lehrveranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung	4	4	120
	Übung	2	2	60
	Gesamt	6	6	180
Beschreibung / Inhalt	<p>Vorlesung „Atmosphärische Grenzschicht 2“:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftschadstoffbegriff • Anwendungsbereiche für Ausbreitungsmodelle • Eingabedaten, Charakterisierung des Turbulenzzustandes • Modellierungsansätze einschließlich Bewertung Gauß-Fahnenmodell, Gauß-Wolken(Puff)-Modell, K-Modell, Partikelmodell • Spezielle Aspekte: Ablagerung von Luftschadstoffen auf Boden und Vegetation, Fahnenüberhöhung, topographisch gegliedertes Gelände • Validierung • 17. Ausbreitungsrechnungen nach der TA Luft (Programmpaket AUSTAL2000) <p>Vorlesung „Chemie der Atmosphäre 2“:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spurenstoffkreisläufe von CO, Methan, Kohlenwasserstoffen, schwefelhaltigen Verbindungen, Stickoxiden • Chemie des Hydroxylradikals • Komplexe Abbaewege von Spurenstoffen • Photochemie des Spurenstoffabbaus, Radikalzyklen • Ozonbildung in der Troposphäre • Spurenstoffbilanzen, Troposphäre, Stratosphäre • stratosphärische Ozonchemie • Klimaentwicklung 			
Pflichtliteratur	Stull 1988, An Introduction to Boundary Layer Meteorology			
Weiterführende Literatur	--			
Organisation und Lehrformen	Vorlesungen, Übung			
Leistungsnachweise, Bewertungsmodus	<p>Das Modul ist bestanden, wenn</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Modulprüfung (Klausur) bestanden wurde. Bei nicht bestandener Modulprüfung wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben. Bei nicht bestandener Wiederholungsprüfung wird die Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls mit anschließender zweiter Wiederholungsprüfung empfohlen. Bei deren Nichtbestehen ist das Modul endgültig nicht bestanden. <p>Die Modulnote ist die Note der Modulprüfung (bzw. deren Wiederholungsprüfung).</p>			
Anmeldung zur Prü-	Der Prüfungszeitpunkt ist zum Ende des Moduls vorgesehen.			

fung und Wiederholungsprüfung	<p>Voraussetzung zur Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Vorlesungen und Übungen. Es müssen mindestens 50% der in den Übungen zu erreichenden Punkte erworben worden sein.</p> <p>Die Anmeldung zur Modulprüfung gilt gleichzeitig als Anmeldung zum Modul. Der Prüfungsausschuss gibt die Frist zur Anmeldung zum Vorlesungsbeginn bekannt. Der Termin der Wiederholungsprüfung ist frühestens 3 Wochen nach der Erstprüfung und wird dem Studierenden in geeigneter Weise bekannt gegeben. Die zweite Wiederholungsprüfung kann, wenn sie nicht nach Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls als Klausur stattfindet, nach Absprache mit dem Prüfungsausschuss auch als mündliche Prüfung abgenommen werden.</p>
Lern/ Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis, wie verschiedene physikalische/chemische Prozesse mit Hilfe verschiedener Techniken numerisch modelliert werden können • Kenntnis der Bestandteile von numerischen Atmosphären-/Klimamodellen • Verständnis der Stärken und Schwächen der verschiedenen numerischen Methoden und Modellansätze • Umsetzung von numerischen Methoden • Verständnis, wie verschiedene physikalische/chemische Prozesse auf die Zusammensetzung und die Veränderung der Atmosphäre wirken • Kenntnis der einzelnen Spurenstoffzyklen • Verständnis der räumlichen und zeitlichen Gradienten von Spurenstoffen • Anwendung von Reaktionsmechanismen auf den Spurenstoffabbau
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Häufigkeit des Angebots	Jedes Sommersemester
Vermittelte fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills	Synergetisches Denken
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Physik, Chemie, Geowissenschaften
Anrechnung in Endnote	Gewicht: 5%
Koordinator	Prof. Dr. A. Wahner
Überarbeitungsstand	24.07.2008

Modultitel	Fernerkundung und Datenassimilation			ID: MN-GM-METFD
Zuordnung:	Masterstudiengang			
Struktur	Lehrveranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung	4	4	120
	Übung	2	1	60
	Gesamt	6	5	180
Beschreibung / Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Fernerkundungsprinzipien, Eigenschaften elektromagnetischer Wellen, Schallmessverfahren • Meteorologische Satelliten und deren Orbits • Passive Fernerkundung der Atmosphäre <ul style="list-style-type: none"> - Sichtbarer, infraroter und Mikrowellen-Spektralbereich - Temperatur, Feuchte, Wolkenparameter, Aerosol - Strahlungsbilanz • Aktive Fernerkundung der Atmosphäre <ul style="list-style-type: none"> - Wolken- und Niederschlagsradar - Lidargeräte, Beobachtungen als Funktion von Wasserdampf, Temperatur, Aerosol, Ozon - Windprofiler und Sodar, GPS • Fernerkundung der Ozeanoberfläche <ul style="list-style-type: none"> - Messung von Ozeanoberflächentemperatur und -farbe - Altimeter und Scatterometer • Fernerkundung der festen Erde <ul style="list-style-type: none"> - Synthetic Aperture Radar - Oberflächenparameter (NDVI, LAI) • Inverse Fernerkundungsverfahren <ul style="list-style-type: none"> - Regressionsmethoden - Neuronale Netze - Optimale Schätzverfahren • Grundlagen der Objektiven Analyse und Inversen Modellierung <ul style="list-style-type: none"> - Bayesisches Schätzen - Optimalitätskriterien - Variationskalkül in der Datenassimilation • Räumliche Datenassimilationsverfahren <ul style="list-style-type: none"> ▪ Optimale Interpolation ▪ 3D-var ▪ Minimierungsverfahren für die Datenassimilation und Präkonditionierung ▪ Multivariate Datenassimilation • Beobachtungsoperatoren: Einbindung von Fernerkundungsverfahren in die Datenassimilation • Raum-zeitliche Datenassimilationsverfahren <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kalman Filter und komplexitätsreduzierende Varianten ▪ 4D-var ▪ Adjungierte und tangential-lineare Modellierung • A priori-Kontrolle von Beobachtungen 			

	<ul style="list-style-type: none"> • A posteriori Validationsverfahren in der Datenassimilation • Das Initialisierungsproblem (<i>physical balance</i>) • Beobachtungsoptimierung (<i>targeted observations</i>) • Datenassimilationssysteme bei Wetterdiensten
Pflichtliteratur	<p>Kidder, S. Q., T. H. Vonder Haar, Satellite Meteorology: An Introduction, Academic Press (August 1995), 466 Seiten</p> <p>Rodgers, C. D., 2000: Inverse methods for atmospheric sounding: Theory and practice. World Scientific, 238 pp.</p> <p>Daley R., 1991: Atmospheric data analysis. Cambridge University Press, 457S, ISBN 0-521-45825-0, pp 457 .</p> <p>Kalnay, E., Atmospheric Modeling, data assimilation and predictability, Cambridge Univ. Press, 2003, pp 342</p>
Weiterführende Literatur	<p>Schanda, E., Physical Fundamentals of Remote Sensing Springer-Verlag GmbH; 1. Auflage (Mai 1998), 187 Seiten</p> <p>Rees, W. G., Physical Principles of Remote Sensing, Cambridge University Press; 2. Auflage: (September 2001), 372 Seiten</p> <p>Rinehart, Ronald E., "Radar for Meteorologists", 4th Edition, Rinehart Publications, 2001</p> <p>Bennet, A.F., Inverse Modelling of the Ocean and the Atmosphere, Cambridge Univ. Press, 2002, pp 234.</p>
Organisation und Lehrformen	Vorlesung, Übungen mit Aufgaben zur Analyse von Fernerkundungsbeobachtungen von Satelliten, Wetterradar und bodengebundenen Messungen, inverser Fernerkundung und Datenassimilation
Leistungsnachweise, Bewertungsmodus	<p>Das Modul ist bestanden, wenn</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Modulprüfung (Klausur) bestanden wurde. Bei nicht bestandener Modulprüfung wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben. Bei nicht bestandener Wiederholungsprüfung wird die Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls mit anschließender zweiter Wiederholungsprüfung empfohlen. Bei deren Nichtbestehen ist das Modul endgültig nicht bestanden. <p>Die Modulnote ist die Note der Modulprüfung (bzw. deren Wiederholungsprüfung).</p>
Anmeldung zur Prüfung und Wiederholungsprüfung	<p>Der Prüfungszeitpunkt ist zum Ende des Moduls vorgesehen. Voraussetzung zur Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Vorlesungen und Übungen. Es müssen mindestens 50% der in den Übungen zu erreichenden Punkte erworben worden sein.</p> <p>Die Anmeldung zur Modulprüfung gilt gleichzeitig als Anmeldung zum Modul. Der Prüfungsausschuss gibt die Frist zur Anmeldung zum Vorlesungsbeginn bekannt. Der Termin der Wiederholungsprüfung ist frühestens 3 Wochen nach der Erstprüfung und wird dem Studierenden in geeigneter Weise bekannt gegeben. Die zweite Wiederholungsprüfung kann, wenn sie nicht nach Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls als Klausur stattfindet, nach Absprache mit dem Prüfungsausschuss auch als mündliche Prüfung abgenommen werden.</p>

Lern/ Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis von Fernerkundungsprinzipien und Bestimmung geophysikalischer Parameter aus Strahlungsmessungen • Kenntnis der Möglichkeiten der verschiedenen Spektralbereiche für die Fernerkundung • Kenntnis der Funktionsweise von Fernerkundungsgeräten und des operationellen meteorolog. Beobachtungssystems • Kenntnis der wesentlichen räumlichen und raumzeitlichen Datenassimilationsverfahren • Formulierung Inverser Probleme • Fertigkeit zur Entwicklung adjungierten Codes • Bewertung der statistischen Voraussetzungen, numerischen Komplexitäten und praktischen Grenzen der Assimilationsverfahren
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester
Vermittelte fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills	Computerpraxis, Förderung des Abstraktionsvermögens
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Physik, Mathematik, Geowissenschaften
Anrechnung in Endnote	Gewicht: 5%
Koordinator	Prof. Dr. S. Crewell, PD Dr. H. Elbern
Überarbeitungsstand	24.07.2008

Modultitel	Atmosphärische Modellierung			ID: MN-GM-METAM
Zuordnung:	Masterstudiengang			
Struktur	Lehrveranstaltung	Leistungspunkte	Dauer (SWS)	Studienaufwand (h)
	Vorlesung	4	4	120
	Übung	2	2	60
	Gesamt	6	6	180
Beschreibung / Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Meteorologische Grundgleichungen • Koordinatensysteme und Gitter • Skalenanalyse • Integrationsmethoden der primitiven Gleichungen • Schließungs-Schemata • Methode der finiten Differenzen • von Neumann Stabilitätsanalyse • Relaxationsverfahren für Poisson-Gleichung • Nicht-lineare Instabilitäten • Semi-Lagrange Verfahren • Methode der finiten Volumen • Methode des gewichteten Residuum • Spektrale Methode • Landoberflächen-Parameterisierung • Ozeanoberflächen-Parameterisierung • Konvektions-Parameterisierung • Mesoskalige und regionale atmosphärische Modelle • Globale Atmosphären-Ozean-Modelle • Initialisierungsverfahren • Ensemble-Vorhersagen 			
Pflichtliteratur	Fletcher, C. A. J., 1991: Computational Techniques for Fluid Dynamics. Springer-Verlag, 2nd Edition Krishnamurti, T. N., H. S. Bedi, V. M. Hardiker and L. Ramaswamy, 2006: An Introduction to Global Spectral Modeling Mote, P. and A. O'Neill (ed), 2005: Numerical Modeling of the Global Atmosphere in the Climate System McGuffie, K. and A. Henderson-Sellers, 2005: A Climate Modelling Primer			
Weiterführende Literatur	Hoffmann, J. D., 2001: Numerical Methods for Engineers and Scientists Haltiner, J. and R. T. Williams, 1980: Numerical Prediction and Dynamic Meteorology Richardson, L. F., 1992: Weather Prediction by Numerical Process			
Organisation und Lehrformen	Vorlesung, Übung			
Leistungsnachweise, Bewertungsmodus	Das Modul ist bestanden, wenn <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Modulprüfung (Klausur) bestanden wurde. Bei nicht bestandener Modulprüfung wird die Gelegenheit einer zeitnahen Wiederholungsprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung) gegeben. Bei nicht bestandener Wiederholungsprüfung wird die Wiederholung der 			

	<p>Lehrveranstaltungen des Moduls mit anschließender zweiter Wiederholungsprüfung empfohlen. Bei deren Nichtbestehen ist das Modul endgültig nicht bestanden.</p> <p>Die Modulnote ist die Note der Modulprüfung (bzw. deren Wiederholungsprüfung).</p>
Anmeldung zur Prüfung und Wiederholungsprüfung	<p>Der Prüfungszeitpunkt ist zum Ende des Moduls vorgesehen. Voraussetzung zur Zulassung zur Modulprüfung ist die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Vorlesungen und Übungen. Es müssen mindestens 50% der in den Übungen zu erreichenden Punkte erworben worden sein.</p> <p>Die Anmeldung zur Modulprüfung gilt gleichzeitig als Anmeldung zum Modul. Der Prüfungsausschuss gibt die Frist zur Anmeldung zum Vorlesungsbeginn bekannt. Der Termin der Wiederholungsprüfung ist frühestens 3 Wochen nach der Erstprüfung und wird dem Studierenden in geeigneter Weise bekannt gegeben. Die zweite Wiederholungsprüfung kann, wenn sie nicht nach Wiederholung der Lehrveranstaltungen des Moduls als Klausur stattfindet, nach Absprache mit dem Prüfungsausschuss auch als mündliche Prüfung abgenommen werden.</p>
Lern/ Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der Grundlagen für atmosphärische Modellierung • Kenntnis der Bestandteile von numerischen Atmosphären Modellen • Kenntnis der wichtigsten numerischen Verfahren für atmosphärische Modellierung • Kenntnis der Parameterisierungen • Verständnis der Stärken und Schwächen der verschiedenen numerischen Methoden • Fähigkeit zur Programmierung und Anwendung atmosphärischer numerischer Modelle
Teilnahmevoraussetzungen	Keine
Häufigkeit des Angebots	Jedes Wintersemester
Vermittelte fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills	Computerpraxis, Förderung des Abstraktionsvermögens
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen	Entfällt
Anrechnung in Endnote	Gewicht: 5%
Koordinator	Prof. Dr. Y. Shao
Überarbeitungsstand	24.07.2008