

## **Modulhandbuch**

### **M.Sc. Physikalische Ozeanographie**

Der Fakultät für Mathematik, Informatik und  
Naturwissenschaften der Universität Hamburg

Stand: Januar 2010



Universität Hamburg

# Beschreibung der Module im Studiengang M.Sc. Physikalische Ozeanographie

Der Masterstudiengang Physikalische Ozeanographie ist ein konsekutiver, forschungsorientierter Studiengang. Der generelle Aufbau des Studiengangs ist in Abbildung 1 veranschaulicht. In der Tabelle 1 ist der Umfang der Lehrveranstaltungen in Semesterwochenstunden und zusätzlich in Leistungspunkten angegeben, um einen Eindruck von der zeitlichen Belastung des Regelstudierenden zu vermitteln.

Das Studium auf Masterniveau soll den Studierenden fundierte Kenntnisse auf dem Gebiet der Physik des Ozeans vermitteln und gezielt auf die ozeanographische Klimaforschung vorbereiten. Weiterhin soll ihnen die Fähigkeit zur selbstständigen Anwendung und Erweiterung von wissenschaftlichen Erkenntnissen, Methoden und Fertigkeiten, zur selbstständigen Weiterbildung sowie zu verantwortlichem, die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis beachtendem Handeln in ihrem Fachgebiet vermittelt werden.

Aus Abb. 1 ist ersichtlich, dass der M.Sc.-Studiengang Ozeanographie sich in zwei einjährige Abschnitte gliedert, welche eine fachliche Vertiefungsphase und eine Forschungsphase umfassen. In der fachlichen Vertiefungsphase wird ozeanographisches Spezialwissen vermittelt, das auf den in der B.Sc.-Phase gelegten Grundlagen aufbaut. Die Forschungsphase dient der Vertiefung des selbstständigen wissenschaftlichen Arbeitens. Inhaltlich lassen sich die Module folgenden vier Kategorien zuordnen:

- Erwerb von Spezialkenntnissen auf dem Gebiet der Ozeanographie
- Erwerb zusätzlicher Kenntnisse nach Wahl des Studierenden
- Erwerb zusätzlicher Kenntnisse auf einem die Ozeanographie ergänzenden Fachgebiet aus den Geowissenschaften, der Geologie, den Naturwissenschaften, der Mathematik oder der Informatik
- Vorbereitung auf die Durchführung einer Forschungsarbeit und Masterarbeit

Das Modul „**Theoretische Ozeanographie: Ozeanzirkulation**“ fasst die theoretischen Inhalte aus dem B.Sc. Programm zusammen und erschließt dann den Studierenden theoretisch-physikalische Grundlagen der Zirkulation des Ozeans und seiner Variabilität. Dieses schließt mesoskalige Wirbel ein. Das Modul versetzt die Teilnehmer in die Lage, beobachtete oder simulierte Ozeanphänomene theoretisch und dynamisch zu verstehen.

Die Übungen fördern die Kommunikationsfähigkeit und die Methoden-Kompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen. Mathematisch-physikalische Konzepte werden in ihrer Bedeutung für die Ozeanographie vertieft.

Das Modul „**Theoretische Ozeanographie: Wellen und Turbulenz**“ fasst die theoretischen Inhalte zu Wellen im Ozean aus dem B.Sc. Programm zusammen und erschließt dann den Studierenden theoretisch-physikalische Grundlagen von Schwere- und planetarischen Wellen. Ebenfalls werden Grundlagen der Turbulenz im Ozean vermittelt: Erzeugungs- und Dissipationsmechanismen; Energie- und Entropiekaskaden; Verbindung von Turbulenz und Vermischung; Parametrisierung von Turbulenz in Ozeanmodellen.

Die Übungen fördern die Kommunikationsfähigkeit und die Methoden-Kompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen. Mathematisch-physikalische Konzepte werden in ihrer Bedeutung für die Ozeanographie vertieft.

**Das Modul „Ozeanprozesse“** erlaubt den Teilnehmern, ihre Kenntnisse von relevanten ozeanischen Prozessen in rotierenden und nicht-rotierenden Systemen anhand von Theorie, numerischer Modellierung sowie in Tankexperimenten zu vertiefen. Beispielthemen beinhalten Interne Wellen, Austausch durch Meeresstraßen, Konvektion, Instabilitäten geostrophischer Strömungen, Stabilität der thermohalinen Zirkulation. In Absprache mit den

Studierenden können Themen gewählt werden, die im Hinblick auf geplante Masterarbeiten relevant sind.

In dem Modul „**Beobachtungen und Fernerkundung**“ erlernen Teilnehmer Grundlagen über Ozeanbeobachtungssysteme und über Fernerkundung des Erdsystems (Ozean, Atmosphäre, Eis, Landoberflächen) durch Satelliten. Hierzu gehören theoretische Grundlagen zur Ausbreitung, Absorption und Streuung von elektromagnetischer Strahlung und akustischen Wellen, Wechselwirkungsprozesse mit Objekten oder Medien sowie Mess-Prinzipien (Algorithmen) zur Beobachtung des Ozeans und der Erde und deren quantitativen wissenschaftlichen Anwendungen.

Ziel der zwei Module „**Spezialvorlesung**“ ist es, über aktuelle Forschungsthemen zu informieren. Die behandelten Themen orientieren sich an dem Fachgebiet der Lehrenden und an den Bedürfnissen der Studierenden im Hinblick auf geplante Masterarbeiten. Beispielthemen sind: Die Rolle des Ozeans im Klimasystem der Erde; Modellierung von Ökosystemen und deren Einbettung in das physikalische Umfeld; Prozesse der Wechselwirkung zwischen Ozean, Atmosphäre und Eis; Wechselwirkung Klima und Ökonomie; paralleles Rechnen auf Superrechnern und Visualisierung.

In dem Modul „**Ozeanographisches Seminar für Fortgeschrittene**“ werden Teilnehmer sich ausgewählte Arbeiten (Literatur) zu einem aktuellen Forschungsthema erarbeiten und in einem Vortrag sowie einer schriftlichen Ausarbeitung darstellen. Alle Vorträge im Semester behandeln den gleichen Themenbereich. Eine ausführliche kritische Diskussion der vorgestellten Arbeiten durch alle Teilnehmer ist erforderlich.

Das Modul „**Fachliche Spezialisierung**“ dient dem vertieften Studium eines ozeanographischen Forschungsgebiets, aus dem später das Thema der Masterarbeit gewählt werden soll. Dabei sollen sich die Studierenden in einem vorgegebenen Zeitraum in eine anspruchsvolle Problemstellung und die dazu existierende Literatur einarbeiten. Parallel dazu nehmen sie an einem Arbeitsgruppenpraktikum teil und lernen hier die speziellen Methoden kennen, die sie für die Bearbeitung ihres Themas benötigen werden. Ferner nehmen sie am gemeinsamen Seminar des Instituts für Meereskunde teil. Das Gemeinsame Seminar ist die Plattform des Instituts für die Master- und Doktorandenvorträge. Unter Arbeitsgruppenpraktikum sind die etwa wöchentlich in den Abteilungen stattfindenden Gespräche zu verstehen, in denen sich die Wissenschaftler, Doktoranden und Masterstudierenden gegenseitig über Fortschritte in den laufenden Forschungsarbeiten informieren, Probleme diskutieren und ihre Arbeiten aufeinander abstimmen.

In dem Modul „**Methodenkenntnis und Projektplanung**“ arbeiten sich die Studierenden gezielt in die für die Bearbeitung der Masterarbeit erforderliche Methodik ein, lernen also z.B. ein bestimmtes numerisches Modell oder spezielle Messtechniken und Datenverarbeitungsketten mit den dahinter liegenden theoretischen Fundierungen im Detail kennen. Sie entwickeln das Konzept sowie den Zeit- und Arbeitsplan für ihre eigene Forschungsarbeit und stimmen sie mit dem jeweiligen Betreuer ab. Sie stellen ihre Ideen und Pläne im Arbeitsgruppenseminar vor, setzen sie der Kritik der Arbeitsgruppe aus, bekommen Anregungen und lernen, sich in einem Team von Wissenschaftlern zu behaupten. Sie können an Workshops oder ‚Summer Schools‘ teilnehmen, werden mit auf Tagungen genommen oder erhalten die Möglichkeit, Forschergruppen zu besuchen, die ähnlich geartete Themenstellungen bearbeiten. Ferner nehmen sie am Gemeinsamen Seminar teil, das als eine Art Forum für die Graduiertenausbildung des Instituts für Meereskunde betrachtet werden kann und der Sicherung der fachlichen Kontakte zwischen den Arbeitsgruppen dient. Hinzu kommen die regelmäßigen Besprechungen innerhalb der jeweiligen Arbeitsgruppe.

**Das Modul „Masterarbeit“:** Mit der 6-monatigen „**Masterarbeit**“ zeigt der Studierende zum Abschluss des Studiengangs, dass er dazu befähigt ist, eine wissenschaftliche Fragestellung aus dem Gebiet der Physikalischen Ozeanographie selbstständig unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden zu bearbeiten und gemäß wissenschaftlicher

Standards zu dokumentieren. Bei der Bearbeitung des Themas wird auf die in den Modulen ‚Fachliche Spezialisierung‘ und ‚Methodenkenntnis und Projektplanung‘ gelegten Grundlagen zurückgegriffen.

Ausgehend vom Stand der Forschung werden zunächst Lösungswege für die wissenschaftliche Fragestellung aufgezeigt und dann umgesetzt. Die erzielten Ergebnisse sind in angemessener Weise darzustellen und kritisch zu bewerten. Das Modul endet mit einem Vortrag und anschließender Verteidigung der Ergebnisse im Gemeinsamen Seminar.

Die Studierenden können sich die Themen für ihre Masterarbeiten selbstständig auswählen bzw. selber vorschlagen, sofern sie für diese Betreuer im Lehrkörper finden. Werden Masterarbeiten extern durchgeführt, muss die Betreuung durch ein Mitglied des Lehrkörpers des Instituts für Meereskunde gewährleistet sein.

Die Qualifikationsziele der Masterarbeit sind:

- Selbstständiges Bearbeiten eines wissenschaftlichen Themas mit Betreuung durch ein Mitglied des Lehrkörpers
- Anwendung ozeanographischen Methodenwissens
- Vertiefung der Problemlösungskompetenz und des Transfers von Methodenwissen
- Wissenschaftliche Bewertung und Einordnung der eigenen Arbeit vor dem Hintergrund der aktuellen Forschungsarbeiten zum jeweils gewählten Thema
- Darstellung, wissenschaftliche Bewertung und Diskussion der Lösungsansätze zum Thema der Masterarbeit in schriftlicher Form und als Referat mit Diskussion

Nach dem Erwerb der 120 LP wird mit der Verleihung des Grades ‚Master of Science‘ für das Fach Physikalische Ozeanographie anhand einer Urkunde bestätigt, dass die Studierenden ozeanographische Spezialkenntnisse erworben haben und zur selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit auf dem Gebiet der Physikalischen Ozeanographie befähigt sind. Aus dem Zeugnis und dem mit dem Zeugnis ausgehändigten ‚Diploma Supplement‘ gehen die abgeprüften Module und die Zensuren hervor. Ferner wird der Titel der Masterarbeit aufgeführt und damit ein Hinweis auf die im Masterstudium erfolgte Spezialisierung gegeben.

Ziel des Moduls „**Wahlfach**“ ist es, die im Masterstudium im Fach Ozeanographie erworbenen Kenntnisse durch Erwerb zusätzlicher Kenntnisse zu verbreitern. Es gibt keinerlei Einschränkungen bei der Wahl des Fachs, die Studierenden sollen ihren Neigungen und Interessen folgen. Festgelegt ist nur der zeitliche Aufwand für das Wahlfach (9 LP). Die Leistungspunktzahl kann durch Kombination verschiedenartiger Lehrveranstaltungen erreicht werden. Benotungen des Wahlfaches gehen nicht in die Endnote des M.Sc. Abschlusses ein.

Auch mit dem Modul „**Ergänzungsfach**“ (früher Nebenfach) soll der Kenntnisstand der Studierenden verbreitert werden. Anders als beim Wahlfach soll es sich nun jedoch um ein mathematisch-naturwissenschaftliches Fach (z.B. Meteorologie, Physik, Geophysik, Mathematik, Informatik) handeln. Stellt der Studierende jedoch einen hinreichend begründeten Antrag an den Studienfachberater, kann auch ein Nebenfach aus einem nicht-naturwissenschaftlichen Fach genehmigt werden (z.B. BWL als Vorbereitung für eine anschließende Tätigkeit in einer Versicherung oder in der Klimafolgenforschung). Strikt festgelegt ist nur der zeitliche Aufwand für das Nebenfachstudium (12 LP). Wie dieser Rahmen inhaltlich zu füllen ist, legt der Studierende zu Beginn des Nebenfachstudiums gemeinsam mit dem vom Studierenden gewählten Nebenfachprüfer fest.

## Übersicht Masterstudiengang Physikalische Ozeanographie

WS 1 LP 30	<b>TO I: Ozeanzirkulation V4+Ü2, LP 8</b>	<b>Prozesse und Beobachtungen I V1+Ü1+P1+S1 LP 5</b>	<b>SPEZIAL I V2+Ü2, LP 5</b>	<b>Wahlfach LP 3</b>	<b>Ergänzungsfach LP 9</b>
SS 1 LP 30	<b>TO II: Wellen und Turbulenz V4+Ü2, LP 8</b>	<b>Prozesse und Beobachtungen II V3+Ü1, LP 5</b>	<b>SPEZIAL II V2+Ü2, LP 5</b>	<b>Wahlfach LP 6</b>	<b>Ergänzungsfach LP 6</b>
WS 2 LP 30	<b>OSEM S2, LP 3</b>	<b>FSPEZ Fachliche Spezialisierung LP 12</b>		<b>METH: Methodenkenntnis und Projektplanung LP 15</b>	
SS 2 LP 30	<b>THESIS Masterarbeit mit Abschlusskolloquium LP 30</b>				

**Abbildung 1: Übersicht über den Masterstudiengang Physikalische Ozeanographie. Alle ozeanographischen Lehrveranstaltungen sind in blauer Farbe dargestellt. Wahlfächer (rot) sind entweder Lehrveranstaltungen aus dem Gebiet der Ozeanographie oder Lehrimporte. Das Nebenfach (gelb) umfasst einen Lehrveranstaltungsblock aus einem (in der Regel) naturwissenschaftlichen Fachgebiet außerhalb der Ozeanographie.**

## Liste der Module

<b>Ozeanische Lehrveranstaltungen (LP 96)</b>				
TO I	Ozeanzirkulation	R1	LP8	V4 + Ü2
TO II	Wellen und Turbulenz	R2	LP8	V4 + Ü2
SPEZIAL I	Spezialvorlesung	R1	LP5	V2 + Ü2
SPEZIAL II	Spezialvorlesung	R2	LP5	V2 + Ü2
P+B I	Ozeanprozesse	R1	LP5	V1+Ü1+P1+S1
P+B II	Beobachtungen und Fernerkundung	R2	LP5	V3+Ü1
OSEM	Ozeanographisches Seminar für Fortgeschrittene	R3	LP3	S2
FSPEZ	Fachliche Spezialisierung		LP12	
METH	Methodenkenntnis und Projektplanung			LP15
THESIS	Masterarbeit mit Abschlusskolloquium		LP30	

<b>Wahlfach (LP 6)</b>				
Wahlfach		R1	LP3	
Wahlfach		R2	LP3	

<b>Ergänzungsfach (LP 18)</b>				
Ergänzungsfach		R1	LP9	
Ergänzungsfach		R2	LP9	

R=Referenzsemester, L=Leistungspunkte, V=Vorlesung, Ü=Übung,  
P=Praktikum, S=Seminar

**Tabelle 1: Modulbeschreibungen**

Modul/zugehörige Lehrveranstaltung	Empfohlenes Semester	Pflicht- oder Wahlmodul	Workload Kontaktstunden	Workload Selbststudium	Leistungspunkte
Modul TO I Ozeanzirkulation	1	P	90	150	8
Modul TO II Wellen und Turbulenz	2	P	90	150	8
Modul P+B I Ozeanprozesse	1	P	60	90	5
Modul P+B II Beobachtungen und Fernerkundung	2	P	60	90	5
Modul SPEZIAL I Spezialvorlesung	1	P	60	90	5
Modul SPEZIAL II Spezialvorlesung	2	P	60	90	5
Modul OSEM Seminar	3	P	30	60	3
Modul FSPEZ Fachliche Spezialisierung	3	P	120	240	12
Modul METH Methodenkenntnis, Projektplanung	3	P	180	270	15
Modul MA Masterarbeit	4	P	60	840	30
Modul Wahl Wahlfach	1	W	Nach Maßgabe der anbietenden Studiengänge		3
Modul Wahlfach	2	W	Nach Maßgabe der anbietenden Studiengänge		6
Modul Ergänzungsfach	1	W	Nach Maßgabe der anbietenden Studiengänge		9
Modul Ergänzungsfach	2	W	Nach Maßgabe der anbietenden Studiengänge		6

Gesamtzahl der LP im 1. Semester: 30  
 Gesamtzahl der LP im 2. Semester: 30  
 Gesamtzahl der LP im 3. Semester: 30  
 Gesamtzahl der LP im 4. Semester: 30  
 Summe: 120 LP

davon:  
 Fachspezifische Vertiefung: 66 LP  
 Fachübergreifende Inhalte: 24 LP  
 Masterarbeit: 30 LP

1 LP = 30 h und 1 SWS= ca. 15 h

**Pflichtmodule:**

<b>Modul:</b>	<b>TO I</b>			
<b>Modultitel:</b>	<b>Theoretische Ozeanographie: Ozeanzirkulation</b>			
<b>Modulverantwortlicher:</b>	Carsten Eden			
<b>Modultyp:</b>	Pflichtmodul			
<b>Qualifikationsziele/Ange-strebte Lernergebnisse:</b>	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden mit theoretisch-physikalischen Grundlagen der wind- und dichtegetriebenen ozeanischen Zirkulation vertraut. Sie haben ein vertieftes Verständnis der Mechanismen, Skalen und dynamischen Gleichgewichte, ihrer mathematischen Beschreibung sowie ihrer Darstellung in numerischen Ozeanzirkulationsmodellen.			
<b>Inhalt:</b>	Herleitung der hydro-thermodynamischen Grundgleichungen und ihrer Randbedingungen; Erhaltungseigenschaften der ozeanischen Bewegungsfelder (z.B. Energie, Vorticity); externe und interne Antriebe der Zirkulation; Theorie reibungsfreier Strömungen; quasi-geostrophische Dynamik; Phänomenologie und mathematische Beschreibung der wind- und thermohalin-getriebenen Zirkulation auf der rotierenden Erde; Ekman Theorie; Sverdrup Theorie; Stommel Theorie, Einfluss der Topographie; äquatoriale Zirkulation.			
<b>Lehrform/SWS:</b>	Vorlesungen (4 SWS) und Übungen (2 SWS)			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	Verbindliche: Keine Empfohlene:			
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch oder Englisch. Die Lehrveranstaltungssprache wird vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Material zur Vorlesung überwiegend auf Englisch.			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Innerhalb des Studiengangs: Weiterführendes Modul. Für andere Studiengänge: Geeignet als Wahlfach- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in Masterstudiengängen der Meteorologie, Geophysik und Physik.			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):</b>		Präsenz-/	Selbststudium	Prüfungs- vorbereitung
	Vorlesung Übung			
	Gesamtaufwand 8 LP	90 Std.	90 Std.	60 Std.
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil)-Prüfung(en):</b>	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen voraus. Die Modulprüfung ist in der Regel schriftlich (Klausur) und in deutscher Sprache. Kriterien und Abweichungen werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			
<b>Studien-/ Referenzsemester:</b>	Referenzsemester: 1			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Jährlich im Wintersemester			
<b>Dauer:</b>	1 Semester			
<b>Literatur:</b>	Die Literaturliste befindet sich im Skript zur Vorlesung.			

<b>Modul:</b>	<b>TO II</b>			
<b>Modultitel:</b>	<b>Theoretische Ozeanographie: Wellen und Turbulenz</b>			
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<i>Carsten Eden</i>			
<b>Modultyp:</b>	<i>Pflichtmodul</i>			
<b>Qualifikationsziele/Angestrebte Lernergebnisse:</b>	<i>Studierende kennen die theoretisch-physikalischen Grundlagen des gesamten Spektrums der Variabilität im Ozean, von periodischen Prozessen (Schwerewellen, planetarischen Wellen) über mesoskalige Wirbel bis hin zur Turbulenz. Sie verstehen die Mechanismen ozeanischer Veränderlichkeit, ihrer mathematischen Beschreibung und deren Behandlung in Ozeanzirkulationsmodellen.</i>			
<b>Inhalt:</b>	<i>Kelvinwellen; planetarische Wellen; barotrope und barokline Instabilität; Erzeugung mesoskaliger Wirbel und deren Beitrag zum Wärme- und Stofftransport; interne Wellen; Kelvin-Helmholtz-Instabilitäten, Grundlagen der ozeanischen Turbulenz: Erzeugungs- und Dissipationsmechanismen; Energie- und Entropiekaskaden; Verbindung zwischen Turbulenz und Vermischung, Dissipation, sowie biologischen Prozessen; Parametrisierung von Turbulenz in Ozeanmodellen.</i>			
<b>Lehrform/SWS:</b>	<i>Vorlesungen (4 SWS) und Übungen (2 SWS)</i>			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	<i>Verbindliche: Keine Empfohlene:</i>			
<b>Unterrichtssprache:</b>	<i>Deutsch oder Englisch. Die Lehrveranstaltungssprache wird vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Material zur Vorlesung überwiegend auf Englisch.</i>			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	<i>Innerhalb des Studiengangs: Weiterführendes Modul. Für andere Studiengänge: Geeignet als Wahlfach- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in Masterstudiengängen der Meteorologie, Geophysik und Physik.</i>			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):</b>		<i>Präsenz-/</i>	<i>Selbststudium</i>	<i>Prüfungsvorbereitung</i>
	<i>Vorlesungen Übungen</i>			
	<i>Gesamtaufwand 8 LP</i>	<i>90 Std.</i>	<i>90 Std.</i>	<i>60 Std.</i>
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en):</b>	<i>Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen voraus. Die Modulprüfung ist in der Regel schriftlich (Klausur) in deutscher Sprache. Kriterien und Abweichungen werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</i>			
<b>Studien-/Referenzsemester:</b>	<i>Referenzsemester: 2</i>			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	<i>Jährlich im Sommersemester</i>			
<b>Dauer:</b>	<i>1 Semester</i>			
<b>Literatur:</b>	<i>Die Literaturliste befindet sich im Skript zur Vorlesung.</i>			

<b>Modul:</b>	<b>P+B I</b>			
<b>Modultitel:</b>	<b>Ozeanprozesse</b>			
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<i>Detlef Quadfasel</i>			
<b>Modultyp:</b>	<i>Pflichtmodul</i>			
<b>Qualifikationsziele/Ange strebte Lernergebnisse:</b>	<i>Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden auf Grundlage von theoretischen Beschreibungen, durch numerische Modellierung sowie durch Tankexperimente über vertiefte Kenntnisse von ozeanischen Prozessen in rotierenden und nicht-rotierenden Systemen.</i>			
<b>Inhalt:</b>	<i>Interne Wellen; Austausch durch Meeresstraßen; Konvektion; Instabilitäten geostrophischer Strömungen; Stabilität der thermohalinen Zirkulation. Typischerweise werden 2-3 der oben genannten oder zusätzlichen Themen pro Semester behandelt. In Absprache mit den Studierenden können Themen gewählt werden, die im Hinblick auf geplante Masterarbeiten relevant sind.</i>			
<b>Lehrform/SWS:</b>	<i>Vorlesung (1 SWS) Übungen (1 SWS) Praktikum (1 SWS) Seminar (1 SWS)</i>			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	<i>Verbindliche: Empfohlene:</i>			
<b>Unterrichtssprache:</b>	<i>Deutsch oder Englisch. Die Lehrveranstaltungssprache wird vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Material zur Vorlesung überwiegend auf Englisch.</i>			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	<i>Innerhalb des Studiengangs: Weiterführendes Modul. Für andere Studiengänge: Geeignet als Wahlfach- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in Masterstudiengängen der Meteorologie, Geophysik und Physik.</i>			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):</b>		<i>Präsenz-/</i>	<i>Selbststudium</i>	<i>Prüfungs- vorbereitung</i>
	<i>Vorlesung 1 LP Übungen 1 LP Praktikum 2 LP Seminar 1 LP</i>			
	<i>Gesamtaufwand 5 LP</i>	<i>60 Std.</i>	<i>60 Std.</i>	<i>30 Std.</i>
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil)-Prüfung(en):</b>	<i>Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen voraus. Die Modulprüfung setzt sich aus zwei Teilprüfungen zusammen: Einer Hausarbeit und einem Seminarvortrag in der Regel in deutscher Sprache. Kriterien und Abweichungen werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</i>			
<b>Studien-/Referenzsemester:</b>	<i>Referenzsemester: 1</i>			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	<i>Jährlich im Wintersemester</i>			
<b>Dauer:</b>	<i>1 Semester</i>			
<b>Literatur:</b>	<i>Die Literaturliste befindet sich im Skript zur Vorlesung.</i>			

<b>Modul:</b>	<b>P+B II</b>			
<b>Modultitel:</b>	<b>Beobachtungen und Fernerkundung</b>			
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<i>Detlef Stammer</i>			
<b>Modultyp:</b>	<i>Pflichtmodul</i>			
<b>Qualifikationsziele/Ange- strebte Lernergebnisse:</b>	<i>Nach Abschluss des Moduls sind Studierende mit Ozeanbeobachtungssystemen und deren Anwendung, mit Schwerpunkt auf Fernerkundung des Erdsystems (Ozean, Atmosphäre, Eis, Landoberflächen) durch Satelliten vertraut.</i>			
<b>Inhalt:</b>	<i>Theoretische Grundlagen zur Ausbreitung; Absorption und Streuung von elektromagnetischer Strahlung und akustischen Wellen; Wechselwirkungsprozesse mit Objekten oder Medien; Mess-Prinzipien (Algorithmen) zur Beobachtung des Ozeans und der Erde und deren quantitativen wissenschaftlichen Anwendungen.</i>			
<b>Lehrform/SWS:</b>	<i>Vorlesungen (3 SWS) und Seminar (1 SWS)</i>			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				
<b>Unterrichtssprache:</b>	<i>Deutsch oder Englisch. Die Lehrveranstaltungssprache wird vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Material zur Vorlesung überwiegend auf Englisch.</i>			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	<i>Innerhalb des Studiengangs: Weiterführendes Modul. Für andere Studiengänge: Geeignet als Wahlfach- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in Masterstudiengängen der Meteorologie, Geophysik, Geographie, Biologie und Physik.</i>			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):</b>		<i>Präsenz-/</i>	<i>Selbststudium</i>	<i>Prüfungs- vorbereitung</i>
	<i>Vorlesungen Seminar</i>			
	<i>Gesamtaufwand 5 LP</i>	<i>60 Std.</i>	<i>60 Std.</i>	<i>30 Std.</i>
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil)- Prüfung(en):</b>	<i>Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen voraus. Sie besteht in der Regel aus einer mündlich Prüfung und einem Seminarvortrag in deutscher Sprache. Kriterien und Abweichungen werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</i>			
<b>Studien-/ Referenzsemester:</b>	<i>Referenzsemester: 2</i>			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	<i>Jährlich im Sommersemester</i>			
<b>Dauer:</b>	<i>1 Semester</i>			
<b>Lehrende:</b>	<i>L. Kaleschke, A. Humbert, D. Quadfasel.</i>			
<b>Literatur:</b>	<i>Die Literaturliste befindet sich im Skript zur Vorlesung.</i>			

<b>Modul:</b>	<b>SPEZIAL I</b>			
<b>Modultitel:</b>	<b>Spezialvorlesung</b>			
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<i>Jan Backhaus</i>			
<b>Modultyp:</b>	<i>Pflichtmodul</i>			
<b>Qualifikationsziele/Ange strebte Lernergebnisse:</b>	<i>Nach Abschluss des Moduls besitzen Studierende vertiefte Kenntnisse in einem aktuellen Forschungsthema. Die in diesem Modul behandelten Themen orientieren sich an dem Fachgebiet der Lehrenden und an den Bedürfnissen der Studierenden im Hinblick auf geplante Masterarbeiten.</i>			
<b>Inhalt:</b>	<i>Beispielthemen sind: Die Rolle des Ozeans im Klimasystem der Erde; Modellierung von Ökosystemen und deren Einbettung in das physikalische Umfeld; Prozesse der Wechselwirkung zwischen Ozean, Atmosphäre und Eis; Wechselwirkung Klima und Ökonomie; paralleles Rechnen auf Superrechnern und Visualisierung.</i>			
<b>Lehrform/SWS:</b>	<i>Vorlesungen (2 SWS) und Übungen (2 SWS) oder Vorlesungen (3 SWS) und Übungen (1 SWS)</i>			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	<i>Verbindliche: Keine Empfohlene:</i>			
<b>Unterrichtssprache:</b>	<i>Deutsch oder Englisch. Die Lehrveranstaltungssprache wird vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Material zur Vorlesung überwiegend auf Englisch.</i>			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	<i>Innerhalb des Studiengangs: Weiterführendes Modul. Für andere Studiengänge: Geeignet als Wahlfach- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in Masterstudiengängen der Meteorologie, Geophysik, Geographie, Hydrobiologie und Physik.</i>			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):</b>		<i>Präsenz-/</i>	<i>Selbststudium</i>	<i>Prüfungsvorbereitung</i>
	<i>Vorlesungen Übungen</i>			
	<i>Gesamtaufwand 5 LP</i>	<i>60 Std.</i>	<i>60 Std.</i>	<i>30 Std.</i>
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil)-Prüfung(en):</b>	<i>Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen voraus. Die Modulprüfung ist in der Regel schriftlich (Klausur) und in deutscher Sprache. Kriterien und Abweichungen werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</i>			
<b>Studien-/Referenzsemester:</b>	<i>Referenzsemester: 1</i>			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	<i>Jährlich im Wintersemester</i>			
<b>Dauer:</b>	<i>1 Semester</i>			
<b>Lehrende:</b>	<i>Mitglieder des Lehrkörpers, Gastdozenten.</i>			
<b>Literatur:</b>	<i>Die Literaturliste befindet sich im Skript zur Vorlesung.</i>			

<b>Modul:</b>	<b>SPEZIAL II</b>			
<b>Modultitel:</b>	<b>Spezialvorlesung</b>			
<b>Modulverantwortlicher:</b>	Jan Backhaus			
<b>Modultyp:</b>	Pflichtmodul			
<b>Qualifikationsziele/Angestrebte Lernergebnisse:</b>	Nach Abschluss des Moduls besitzen Studierende vertiefte Kenntnisse in einem aktuellen Forschungsthema. Die in diesem Modul behandelten Themen orientieren sich an dem Fachgebiet der Lehrenden und an den Bedürfnissen der Studierenden im Hinblick auf geplante Masterarbeiten.			
<b>Inhalt:</b>	Beispielthemen sind: Die Rolle des Ozeans im Klimasystem der Erde; Modellierung von Ökosystemen und deren Einbettung in das physikalische Umfeld; Prozesse der Wechselwirkung zwischen Ozean, Atmosphäre und Eis; Wechselwirkung Klima und Ökonomie; paralleles Rechnen auf Superrechnern und Visualisierung.			
<b>Lehrform/SWS:</b>	Vorlesungen (2 SWS) und Übungen (2 SWS) oder Vorlesungen (3 SWS) und Übungen (1 SWS)			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	Verbindliche: Keine Empfohlene:			
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch oder Englisch. Die Lehrveranstaltungssprache wird vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Material zur Vorlesung überwiegend auf Englisch.			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Innerhalb des Studiengangs: Weiterführendes Modul. Für andere Studiengänge: Geeignet als Wahlfach- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in Masterstudiengängen der Meteorologie, Geophysik, Geographie, Hydrobiologie und Physik.			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):</b>		Präsenz-/	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	Vorlesungen Übungen			
	Gesamtaufwand 5 LP	60 Std.	60 Std.	30 Std.
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en):</b>	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen voraus. Die Modulprüfung ist in der Regel schriftlich (Klausur) und in deutscher Sprache. Kriterien und Abweichungen werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.			
<b>Studien-/Referenzsemester:</b>	Referenzsemester: 1			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Jährlich im Sommersemester			
<b>Dauer:</b>	1 Semester			
<b>Lehrende:</b>	Mitglieder des Lehrkörpers, Gastdozenten.			
<b>Literatur:</b>	Die Literaturliste befindet sich im Skript zur Vorlesung.			

<b>Modul:</b>	<b>OSEM</b>			
<b>Modultitel:</b>	<b>Ozeanographisches Seminar für Fortgeschrittene</b>			
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<i>Jan Backhaus</i>			
<b>Modultyp:</b>	<i>Pflichtmodul</i>			
<b>Qualifikationsziele/Angestrebte Lernergebnisse:</b>	<i>Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden zusätzliche Kenntnisse auf einem ozeanographischen Spezialgebiet. Ferner können sie wissenschaftliche Sachverhalte sicher und motivierend vor einem Publikum präsentieren und in kurz gefasster Form schriftlich darstellen.</i>			
<b>Inhalt:</b>	<i>Teilnehmer werden sich ausgewählte Arbeiten (Literatur) zu einem aktuellen Forschungsthema erarbeiten und in einem Vortrag sowie einer schriftlichen Ausarbeitung darstellen. Alle Vorträge im Semester behandeln den gleichen Themenbereich. Eine ausführliche kritische Diskussion der vorgestellten Arbeiten durch alle Teilnehmer ist erforderlich.</i>			
<b>Lehrform/SWS:</b>	<i>Seminar (2 SWS)</i>			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	<i>Verbindliche: Keine Empfohlene: Keine</i>			
<b>Unterrichtssprache:</b>	<i>Deutsch oder Englisch. Die Lehrveranstaltungssprache wird vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Material zur Vorlesung überwiegend auf Englisch.</i>			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	<i>Innerhalb des Studiengangs: Weiterführendes Modul. Für andere Studiengänge: Geeignet als Wahlfach- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in Masterstudiengängen der Meteorologie, Geophysik und Physik.</i>			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):</b>		<i>Präsenz-/</i>	<i>Selbststudium</i>	<i>Prüfungsvorbereitung</i>
	<i>Seminar</i>			
	<i>Gesamtaufwand 3 LP</i>	<i>30 Std.</i>	<i>60 Std.</i>	<i>0 Std.</i>
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en):</b>	<i>Die Modulprüfung setzt sich in der Regel aus einem Vortrag und der schriftlichen Ausarbeitung in deutscher Sprache zusammen. Kriterien und Abweichungen werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</i>			
<b>Studien-/Referenzsemester:</b>	<i>Referenzsemester: 3</i>			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	<i>Jährlich im Sommersemester</i>			
<b>Dauer:</b>	<i>1 Semester</i>			
<b>Lehrende:</b>	<i>J. Backhaus, J. Baehr, C. Eden, D. Quadfasel, L. Kaleschke, D. Stammer.</i>			
<b>Literatur:</b>	<i>Literatur wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.</i>			

<b>Modul:</b>	<b>FSPEZ</b>			
<b>Modultitel:</b>	<b>Fachliche Spezialisierung</b>			
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<i>Der jeweilige Arbeitsgruppenleiter</i>			
<b>Modultyp:</b>	<i>Pflichtmodul</i>			
<b>Qualifikationsziele/Angestrebte Lernergebnisse:</b>	<i>Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden durch intensives Literaturstudium und Diskussionen in ihrer Arbeitsgruppe vertiefte Kenntnisse in dem ozeanographischen Spezialgebiet erworben, in dem später die Masterarbeit angefertigt werden soll.</i>			
<b>Inhalt:</b>	<i>Studierende sollen sich in vorgegebener Frist in eine anspruchsvolle Problemstellung und die dazu existierende Literatur einarbeiten. Parallel dazu nehmen sie an einem Arbeitsgruppenpraktikum teil und lernen hier die speziellen Methoden kennen, die die Wissenschaftler der Arbeitsgruppe anwenden und die sie für die Bearbeitung ihres Themas benötigen.</i>			
<b>Lehrform/SWS:</b>	<i>3 SWS Seminar und 9 SWS Praktikum. Unter Seminar ist das gemeinsame Seminar des Instituts für die Master- und Doktorandenvorträge zu verstehen. Unter Arbeitsgruppenpraktikum sind die wöchentlich in den Abteilungen stattfindenden Gespräche zu verstehen, in denen die Wissenschaftler, Doktoranden und Masterstudierenden sich gegenseitig über Fortschritte in den laufenden Forschungsarbeiten informieren.</i>			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	<i>Verbindliche: Keine Empfohlene: Keine</i>			
<b>Unterrichtssprache:</b>	<i>Deutsch oder Englisch. Die Lehrveranstaltungssprache wird vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Material zur Vorlesung überwiegend auf Englisch.</i>			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	<i>Innerhalb des Studiengangs: Weiterführendes Modul zur Vorbereitung auf die Masterarbeit.</i>			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):</b>		<i>Präsenz-/</i>	<i>Selbststudium</i>	<i>Prüfungsvorbereitung</i>
	<i>Seminar Bericht</i>			
	<i>Gesamtaufwand 12 LP</i>	<i>120 Std.</i>	<i>180 Std.</i>	<i>60 Std.</i>
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil)Prüfung(en):</b>	<i>Modulprüfung durch Abgabe eines schriftlichen Berichts über die durchgeführten Arbeiten und die dabei erzielten Erkenntnisse in deutscher oder englischer Sprache. Die Prüfungssprache wird vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</i>			
<b>Studien-/Referenzsemester:</b>	<i>Referenzsemester: 3</i>			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	<i>Jedes Semester</i>			
<b>Dauer:</b>	<i>3 Monate</i>			
<b>Lehrende:</b>	<i>Mitglieder der jeweiligen Arbeitsgruppe</i>			
<b>Literatur:</b>	<i>Die Literaturliste befindet sich im Skript zur Vorlesung.</i>			

<b>Modul:</b>	<b>METH</b>			
<b>Modultitel:</b>	<b>Methodenkenntnis und Projektplanung</b>			
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<i>Der jeweilige Arbeitsgruppenleiter</i>			
<b>Modultyp:</b>	<i>Pflichtmodul</i>			
<b>Qualifikationsziele/Angestrebte Lernergebnisse:</b>	<i>Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden durch intensive Mitarbeit an den laufenden Forschungsarbeiten der Arbeitsgruppe die für die Durchführung ihrer Masterarbeit benötigten ‚Werkzeuge‘ anzuwenden gelernt. Ferner haben sie ein durchgeplantes und mit der Betreuerin bzw. dem Betreuer abgestimmtes Konzept für die Masterarbeit entwickelt.</i>			
<b>Inhalt:</b>	<i>Die Studierenden arbeiten sich gezielt in die für die nachfolgende Bearbeitung der Masterarbeit erforderliche Methodik ein, lernen also z.B. ein bestimmtes numerisches Modell oder spezielle Messtechniken und Datenverarbeitungsketten mit den dahinterliegenden theoretischen Fundierungen im Detail kennen. Sie stellen ihre Ideen und Pläne im Arbeitsgruppenseminar vor, setzen sie der Kritik der Arbeitsgruppe aus, bekommen Anregungen und lernen, sich in einem Team von Wissenschaftlern zu behaupten. Sie können an Workshops oder Summer Schools teilnehmen, werden mit auf Tagungen genommen oder erhalten die Möglichkeit, Forschergruppen zu besuchen, die ähnlich geartete Themenstellungen bearbeiten.</i>			
<b>Lehrform/SWS:</b>	<i>Projekt, Seminar (15 SWS)</i>			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	<i>Verbindliche: Keine Empfohlene: Abschluss des Moduls FS</i>			
<b>Unterrichtssprache:</b>	<i>Deutsch oder Englisch. Die Lehrveranstaltungssprache wird vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Material zur Vorlesung überwiegend auf Englisch.</i>			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	<i>Das Modul vermittelt Kenntnisse auf einem Spezialgebiet der Ozeanographie und bereitet die Studierenden gezielt auf eine eigene wissenschaftliche Forschungsarbeit, die Masterarbeit, vor.</i>			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):</b>	<i>Seminar Arbeitsbesprechungen Praktikum  Gesamtaufwand 15 LP</i>	<i>Präsenz-/  180 Std.</i>	<i>Selbststudium  200 Std.</i>	<i>Prüfungsvorbereitung  70 Std.</i>
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en):</b>	<i>Moduleilprüfungen durch einen Vortrag im Arbeitsgruppenseminar, die Abgabe eines schriftlichen Berichts über die durchgeführten Arbeiten und die dabei erzielten Erkenntnisse sowie eines Projekt-, Zeitplans für die Masterarbeit, in der Regel in deutscher Sprache.</i>			
<b>Studien-/Referenzsemester:</b>	<i>Referenzsemester: 3</i>			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	<i>Jedes Semester</i>			
<b>Dauer:</b>	<i>3 Monate</i>			
<b>Lehrende:</b>	<i>Mitglieder der jeweiligen Arbeitsgruppe</i>			
<b>Literatur:</b>	<i>Die Literaturliste befindet sich im Skript zur Vorlesung.</i>			

<b>Modul:</b>	<b>MA</b>			
<b>Modultitel:</b>	<b>Masterarbeit</b>			
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<i>Der jeweilige Arbeitsgruppenleiter</i>			
<b>Modultyp:</b>	<i>Pflichtmodul</i>			
<b>Qualifikationsziele/Ange-strebte Lernergebnisse:</b>	<p><i>Die Masterarbeit zeigt die Fähigkeit des Studierenden, eine wissenschaftliche Fragestellung aus dem Gebiet der Ozeanographie selbstständig unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden zu bearbeiten und gemäß wissenschaftlicher Standards zu dokumentieren. Ausgehend vom Stand der Forschung werden Lösungswege für die wissenschaftliche Fragestellung zunächst aufgezeigt und dann umgesetzt. Die erzielten Ergebnisse sind in angemessener Weise darzustellen und kritisch zu bewerten. Das Modul endet mit einem Vortrag und anschließender Diskussion im Gemeinsamen Seminar.</i></p>			
<b>Inhalt:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Selbstständiges Bearbeiten eines wissenschaftlichen Themas</i></li> <li>• <i>Anwendung ozeanographischen Methodenwissens auf einen anspruchsvollen ozeanographischen Sachverhalt</i></li> <li>• <i>Vertiefung der Problemlösungskompetenz und des Transfers von Methodenwissen</i></li> <li>• <i>Darstellung, wissenschaftliche Bewertung und Diskussion der Lösungsansätze zum Thema der Masterarbeit in schriftlicher Form und als Referat mit Diskussion</i></li> </ul>			
<b>Lehrform/SWS:</b>				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	<i>Verbindlich: Zur Masterarbeit wird zugelassen, wer mindestens 60 LP erworben hat.</i>			
<b>Unterrichtssprache:</b>	<i>Deutsch oder Englisch. Die Lehrveranstaltungssprache wird vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Material zur Vorlesung überwiegend auf Englisch.</i>			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	<i>Das Modul schließt den Masterstudiengang <i>Physikalische Ozeanographie</i> ab.</i>			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):</b>		<i>Präsenz-/</i>	<i>Selbststudium</i>	<i>Prüfungs-vorbereitung</i>
	<i>Masterarbeit</i>			
	<i>Vortrag</i>			
	<i>Gesamtaufwand 30 LP</i>	<i>60 Std.</i>	<i>840 Std.</i>	<i>0 Std.</i>
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil)-Prüfung(en):</b>	<i>Die Masterarbeit wird in deutscher oder englischer Sprache abgefasst. Die schriftliche Arbeit geht zu 80%, Mastervortrag und Diskussion im Seminar gehen zu 20 % in die Bewertung des Moduls ein.</i>			
<b>Studien-/Referenzsemester:</b>	<i>Referenzsemester: 4</i>			
<b>Dauer:</b>	<i>6 Monate</i>			
<b>Literatur:</b>				

**Wahlmodule:**

<b>Modul:</b>	<b>WAHL</b>			
<b>Modultitel:</b>	<b>Wahlfach</b>			
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<i>Detlef Stammer</i>			
<b>Modultyp:</b>	<i>Wahlmodul</i>			
<b>Qualifikationsziele/Ange strebte Lernergebnisse:</b>	<i>Ziel des Wahlbereichs ist, die im Masterstudium im Fach Ozeanographie erworbenen Kenntnisse durch Erwerb zusätzlicher Kenntnisse zu verbreitern. Es gibt keinerlei Einschränkungen bei der Wahl des Faches, die Studierenden sollen ihren Neigungen und Interessen folgen.</i>			
<b>Inhalt:</b>				
<b>Lehrform/SWS:</b>	<i>Nach Maßgabe des gewählten Faches</i>			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	<i>Nach Maßgabe des gewählten Faches</i>			
<b>Unterrichtssprache:</b>	<i>Nach Maßgabe des gewählten Faches</i>			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	<i>Nach Maßgabe des gewählten Faches</i>			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):</b>	<i>Nach Maßgabe des gewählten Faches</i>	<i>Präsenz-/</i>	<i>Selbststudium</i>	<i>Prüfungs- vorbereitung</i>
	<i>Gesamtaufwand 9 LP</i>			
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil)- Prüfung(en):</b>	<i>Nach Maßgabe des gewählten Faches</i>			
<b>Studien- /Referenzsemester:</b>	<i>Empfohlenes Semester: 1 und 2</i>			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	<i>Nach Maßgabe des gewählten Faches</i>			
<b>Dauer:</b>	<i>2 Semester</i>			
<b>Literatur:</b>				

<b>Modul:</b>	<b>INVERS</b>			
<b>Modultitel:</b>	<b>Inverse Modellierung</b>			
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<i>Detlef Stammer</i>			
<b>Modultyp:</b>	<i>Ergänzungsmodul</i>			
<b>Qualifikationsziele/Angebotene Lernergebnisse:</b>	<i>Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wichtigsten Methoden und Prinzipien der inversen Modellierung und Datenassimilation mit Fokus auf die Anwendungen in der Ozeanographie.</i>			
<b>Inhalt:</b>	<i>Behandelt werden Themen wie Inverse Problemstellungen, Least-Squares-Methoden, verallgemeinerte Inverse, sequentielle Datenassimilation, optimale Interpolation, Kalman-Filter, adjungierte Methode, Korrektur der Modelldynamik durch Datenassimilation.</i>			
<b>Lehrform/SWS:</b>	<i>Vorlesungen (3 SWS) Seminar (1 SWS)</i>			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	<i>Empfohlen: Grundkenntnisse der dynamischen Ozeanographie und der hydrodynamischen Modellierung. Grundkenntnisse in Algebra.</i>			
<b>Unterrichtssprache:</b>	<i>Deutsch oder Englisch. Die Lehrveranstaltungssprache wird vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Material zur Vorlesung überwiegend auf Englisch.</i>			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	<i>Innerhalb des Studiengangs: Weiterführendes Wahlmodul. Für andere Studiengänge: Geeignet als Wahlfach- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in Masterstudiengängen der Meteorologie, Geophysik und Physik.</i>			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):</b>		<i>Präsenz-/</i>	<i>Selbststudium</i>	<i>Prüfungsvorbereitung</i>
	<i>Gesamtaufwand 6 LP</i>	<i>60 Std.</i>	<i>90 Std.</i>	<i>30 Std.</i>
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-) Prüfung(en):</b>	<i>Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche Teilnahme an dem Seminar voraus. Die Modulprüfung ist in der Regel schriftlich (Klausur) und in deutscher Sprache. Kriterien und Abweichungen werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.</i>			
<b>Studien-/Referenzsemester:</b>	<i>Empfohlenes Semester: 2</i>			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	<i>Jährlich im Sommersemester</i>			
<b>Dauer:</b>	<i>1 Semester</i>			
<b>Lehrende:</b>	<i>Johanna Baehr, Armin Köhl</i>			
<b>Literatur:</b>	<i>Die Literaturliste befindet sich im Skript zur Vorlesung.</i>			

<b>Modul:</b>	<b>KLIMA</b>			
<b>Modultitel:</b>	<b>Klimadynamik (Climate Dynamics)</b>			
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<i>Jochem Marotzke</i>			
<b>Modultyp:</b>	<i>Ergänzungsmodul</i>			
<b>Qualifikationsziele/Angestrebte Lernergebnisse:</b>	<i>Studierende haben nach bestandem Modul vertiefte Kenntnisse in klimarelevanten ozeanischen Prozessen und Phänomenen (Ozean-Atmosphäre-Wechselwirkungen in hohen Breiten, die Rolle der Kaltwassersphäre).</i>			
<b>Inhalt:</b>	<i>Strahlungsbilanz der Erde; Hydrologischer Zyklus, Wärme- und Stoffkreisläufe; Klimarelevante Prozesse; Rolle der Ozeanzirkulation im Klima; Ozean als Wärmespeicher; Meeresspiegelanstieg; Rolle des Meereises; Schwankungen der Ozeanzirkulation und des Erdklimas mit Zeitskalen von einigen Jahren bis mehreren tausend Jahren; El Nino, Nordatlantische Oszillation; Dansgaard-Oeschger-Zyklen; einfache Klimamodelle.</i>			
<b>Lehrform/SWS:</b>	<i>Vorlesung mit gelegentlichen Übungen (2 SWS)</i>			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	<i>Verbindliche: Keine Empfohlene: Keine</i>			
<b>Unterrichtssprache:</b>	<i>Englisch. Material zur Vorlesung in Englisch.</i>			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	<i>Innerhalb des Studiengangs: Weiterführendes Wahlmodul. Für andere Studiengänge: Geeignet als Wahlfach- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in Masterstudiengängen der Meteorologie, Geophysik, Geologie und anderen Geowissenschaften.</i>			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):</b>		<i>Präsenz-/</i>	<i>Selbststudium</i>	<i>Prüfungsvorbereitung</i>
	<i>Gesamtaufwand</i>	<i>3 LP</i>	<i>30 Std.</i>	<i>30 Std.</i>
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en):</b>	<i>Prüfung in Form einer Abschlussarbeit, basierend auf numerischen Untersuchungen mit einem einfachen Klimamodell, das bereitgestellt wird. Die Zulassung zur Abschlussarbeit setzt die erfolgreiche und regelmäßige Teilnahme an der Vorlesung und den Hausaufgaben voraus (Kriterien werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben). Alle Beiträge der Studierenden sind in deutscher oder englischer Sprache anzufertigen; bei Modus-Abweichung Bekanntgabe zu Beginn der Veranstaltung.</i>			
<b>Studien-/Referenzsemester:</b>	<i>Empfohlenes Semester: 2</i>			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	<i>Jährlich</i>			
<b>Dauer:</b>	<i>1 Semester</i>			
<b>Literatur:</b>	<i>Die Literaturliste befindet sich im Skript zur Vorlesung.</i>			

<b>Modul:</b>	<b>MEEREIS</b>			
<b>Modultitel:</b>	<b>Meereis</b>			
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<i>Lars Kaleschke</i>			
<b>Modultyp:</b>	<i>Ergänzungsmodul</i>			
<b>Qualifikationsziele/Ange-strebte Lernergebnisse:</b>	<i>Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die physikalischen Grundlagen des Meereises und die Bedeutung für das Klimasystem. Sie sind in der Lage die Wechselwirkungen zwischen dem Meereis, dem Ozean und der Atmosphäre zu beschreiben.</i>			
<b>Inhalt:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Meereis-Beobachtung und Terminologie</i></li> <li>• <i>Meereis-Klimatologie</i></li> <li>• <i>Physikalische Eigenschaften des Meereises</i></li> <li>• <i>Eiswachstum und Schmelzen</i></li> <li>• <i>Meereis-Energiebilanz</i></li> <li>• <i>Wechselwirkung mit Ozean und Atmosphäre</i></li> <li>• <i>Mechanik und Dynamik</i></li> <li>• <i>Elektromagnetische Eigenschaften</i></li> <li>• <i>Fernerkundung des Meereises</i></li> </ul>			
<b>Lehrform/SWS:</b>	<i>Vorlesung (1 SWS) Übungen (1 SWS)</i>			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	<i>Verbindliche: Keine Empfohlene: Keine</i>			
<b>Unterrichtssprache:</b>	<i>Deutsch oder Englisch. Die Lehrveranstaltungssprache wird vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Material zur Vorlesung in Deutsch und Englisch.</i>			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	<i>Innerhalb des Studiengangs: Weiterführendes Wahlmodul. Für andere Studiengänge: Geeignet als Wahlfach- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in Masterstudiengängen der Meteorologie, Geophysik, Geologie und anderen Geowissenschaften.</i>			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):</b>		<i>Präsenz-/</i>	<i>Selbststudium</i>	<i>Prüfungs- vorbereitung</i>
	<i>Gesamtaufwand 3 LP</i>	<i>30 Std.</i>	<i>30 Std.</i>	<i>30 Std.</i>
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil)-Prüfung(en):</b>	<i>Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche und regelmäßige Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen voraus (Kriterien werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben). Modulprüfung in der Regel schriftlich (Klausur) und in deutscher Sprache; bei Modus-Abweichung Bekanntgabe zu Beginn der Veranstaltung.</i>			
<b>Studien-/Referenzsemester:</b>	<i>Empfohlenes Semester: 1</i>			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	<i>Jährlich</i>			
<b>Dauer:</b>	<i>1 Semester</i>			
<b>Literatur:</b>	<i>Die Literaturliste befindet sich im Skript zur Vorlesung.</i>			

<b>Modul:</b>	<b>AKUSTIK</b>			
<b>Modultitel:</b>	<b>Schallausbreitung im Ozean</b>			
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<i>Detlef Quadfasel</i>			
<b>Modultyp:</b>	<i>Ergänzungsmodul</i>			
<b>Qualifikationsziele/Ange-strebte Lernergebnisse:</b>	<i>Studierende sind mit der Theorie der Schallausbreitung im Ozean vertraut und können akustische Verfahren im Ozean anwenden.</i>			
<b>Inhalt:</b>	<i>Schallausbreitung im Ozean; Anwendung von akustischen Beobachtungen als Beobachtungssysteme im Ozean.</i>			
<b>Lehrform/SWS:</b>	<i>Vorlesung (1 SWS) Übungen (1 SWS)</i>			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	<i>Verbindliche: Keine. Empfohlene: Keine</i>			
<b>Unterrichtssprache:</b>	<i>Deutsch oder Englisch. Die Lehrveranstaltungssprache wird vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Material begleitend zur Vorlesung in Deutsch oder Englisch.</i>			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	<i>Innerhalb des Studiengangs: Weiterführendes Wahlmodul. Für andere Studiengänge: Geeignet als Wahlfach- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in Masterstudiengängen der Meteorologie, Geophysik.</i>			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):</b>		<i>Präsenz-/</i>	<i>Selbststudium</i>	<i>Prüfungs- vorbereitung</i>
	<i>Gesamtaufwand 3 LP</i>	<i>30 Std.</i>	<i>30 Std.</i>	<i>30 Std.</i>
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil)-Prüfung(en):</b>	<i>Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche und regelmäßige Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen voraus (Kriterien werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben). Modulprüfung in der Regel in Form eines Seminarvortrages; bei Modus-Abweichung Bekanntgabe zu Beginn der Veranstaltung.</i>			
<b>Studien-/Referenzsemester:</b>	<i>Empfohlenes Semester: 1</i>			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	<i>Jährlich</i>			
<b>Dauer:</b>	<i>1 Semester</i>			
<b>Literatur:</b>	<i>Die Literaturliste befindet sich im Skript zur Vorlesung.</i>			

<b>Modul:</b>	<b>TAUCHEN</b>			
<b>Modultitel:</b>	<b>Wissenschaftliches Tauchen</b>			
<b>Modulverantwortlicher:</b>	Andreas Lipp			
<b>Modultyp:</b>	Wahlmodul			
<b>Qualifikationsziele/Ange-strebte Lernergebnisse:</b>	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden mit der Theorie des wissenschaftlichen Tauchens vertraut und haben diese Kenntnisse in der Praxis angewendet. Die Ausbildung richtet sich nach den Vorgaben der Kommission Forschungstauchen und der Gesetzlichen Unfallversicherung (GUV)-Regel „Einsatz von Forschungstauchern (GUV-R 2112)“. Angeboten wird nur die Vorausbildung zum Forschungstaucher, die Endausbildung (4-6 Wochen Vollzeit) muss in einem zugelassenen Ausbildungsbetrieb erfolgen.			
<b>Inhalt:</b>	Theoretische Ausbildung in Arbeitssicherheit; Gesundheitsschutz und Rechtsgrundlagen; naturwissenschaftliche Grundlagen des Tauchens; Tauchmedizin; Gerätekunde; Wissenschaftliche Arbeitsmethoden unter Wasser. Praktische Ausbildung in Schnorcheln; Tauchleistungen mit Tauchgerät; Taucherdienst; Taucheinsatzplanung.			
<b>Lehrform/SWS:</b>	Vorlesung (2 SWS) Übungen (5 SWS)			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	Gesundheitliche Eignung entsprechend dem Grundsatz G31. Nachweis Rettungsschwimmabzeichen „Bronze“ und Ausbildung in Erster Hilfe (8 Doppelstunden).			
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch oder Englisch. Die Lehrveranstaltungssprache wird vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Material zur Vorlesung in Deutsch.			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):</b>		Präsenz-/	Selbststudium	Prüfungs-vorbereitung
	Gesamtaufwand 9 LP			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Innerhalb des Studiengangs: Weiterführendes Wahlmodul und berufsvorbereitende Ausbildung. Für andere Studiengänge: Geeignet als Wahlfach- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in Masterstudiengängen der Geologie und Geowissenschaften.			
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil)-Prüfung(en):</b>	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche und regelmäßige Teilnahme an der Vorlesung und der praktischen Ausbildung voraus. Modulprüfung in der Regel schriftlich (Klausur) und in deutscher Sprache; bei Modus-Abweichung Bekanntgabe zu Beginn der Veranstaltung.			
<b>Studien-/Referenzsemester:</b>	Empfohlenes Semester: 1 und 2			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Jährlich im Wintersemester beginnend			
<b>Dauer:</b>	2 Semester			
<b>Literatur:</b>	Die Literaturliste befindet sich im Skript zur Vorlesung.			

**Ergänzungsfachmodule:**

<b>Modul:</b>	<b>Ergänzungsfach</b>			
<b>Modultitel:</b>	<b>Ergänzungsfach</b>			
<b>Modulverantwortlicher:</b>	<i>Detlef Stammer</i>			
<b>Modultyp:</b>	<i>Wahlpflichtmodul</i>			
<b>Qualifikationsziele/Angestrebte Lernergebnisse:</b>	<i>Ziel des Moduls ist es, die im Masterstudium im Fach Ozeanographie erworbenen Kenntnisse durch Erwerb zusätzlicher Kenntnisse aus einem oder zwei die Ozeanographie ergänzenden Fach bzw. Fächern gezielt zu verbreitern.</i>			
<b>Inhalt:</b>				
<b>Lehrform/SWS:</b>	<i>Nach Maßgabe der Ergänzungsfächer</i>			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	<i>Nach Maßgabe der Ergänzungsfächer</i>			
<b>Unterrichtssprache:</b>	<i>Nach Maßgabe der Ergänzungsfächer</i>			
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	<i>Nach Maßgabe der Ergänzungsfächer</i>			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):</b>		<i>Präsenz-/</i>	<i>Selbststudium</i>	<i>Prüfungsvorbereitung</i>
	<i>Gesamtaufwand 15 LP</i>			
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en):</b>	<i>Nach Maßgabe der Ergänzungsfächer</i>			
<b>Studien-/Referenzsemester:</b>	<i>Empfohlenes Semester: 1 und 2</i>			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	<i>Nach Maßgabe der Ergänzungsfächer</i>			
<b>Dauer:</b>	<i>2 Semester</i>			
<b>Ggf. Lehrende:</b>				
<b>Ggf. Medienformen:</b>				
<b>Literatur:</b>	<i>Nach Maßgabe der Ergänzungsfächer</i>			