

# **Modulhandbuch**

## **B.Sc. Geophysik/Ozeanographie**

der Fakultät für Mathematik, Informatik und  
Naturwissenschaften der Universität Hamburg

Stand: Januar 2010

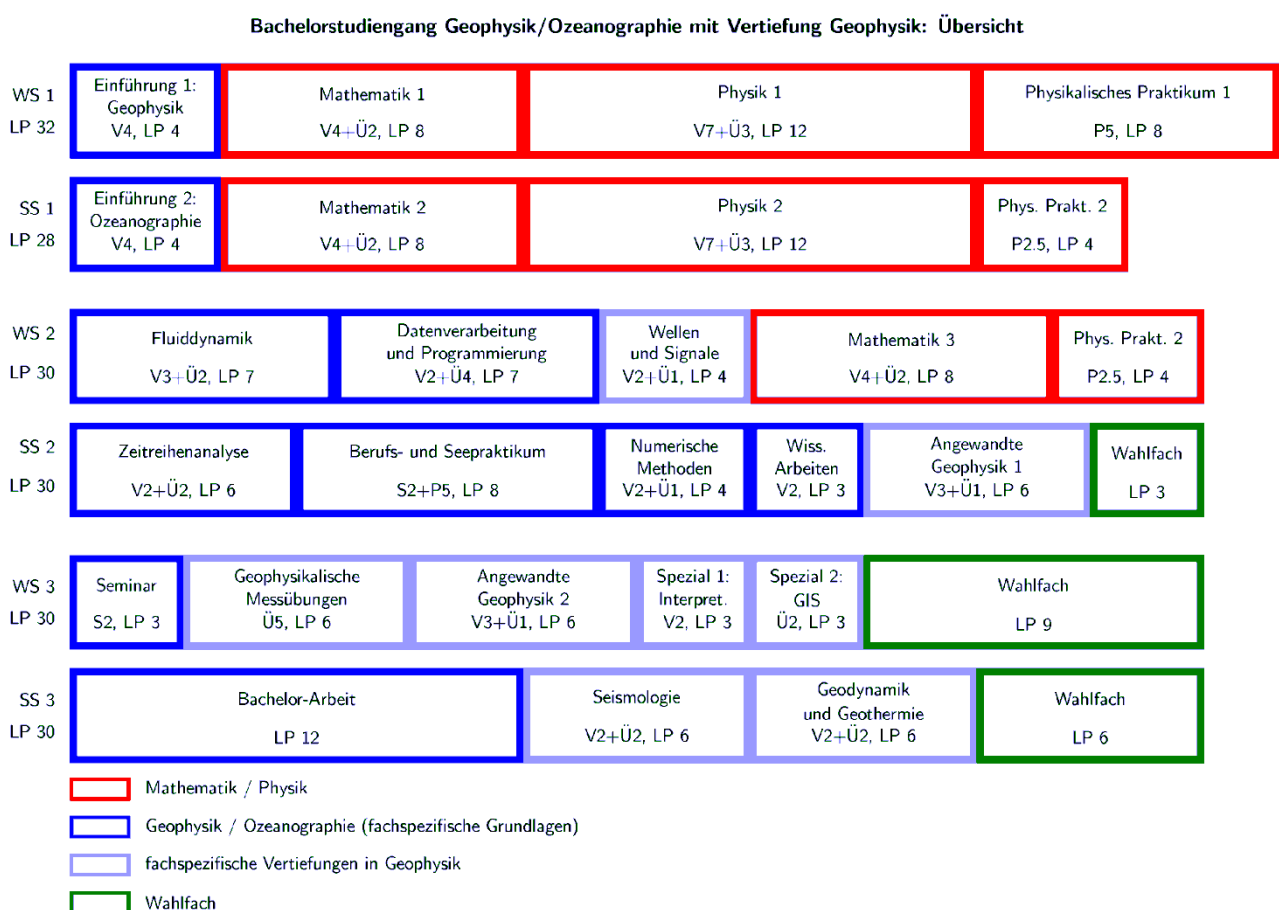


**Universität Hamburg**

# Beschreibung der Module im Studiengang B.Sc. Geophysik / Ozeanographie

Der B.Sc.-Studiengang dauert sechs Semester. Der Arbeitsaufwand beträgt im Mittel 30 Creditpoints pro Semester (etwa 20 Semesterwochenstunden an Lehrveranstaltungen). Der Beginn des B.Sc.-Studienganges ist im Wintersemester. Der Studiengang ist modular aufgebaut und für jedes Modul werden Credit Points vergeben, die bei Studienwechsel oder Bewerbungen anerkannt bzw. berücksichtigt werden.

## Gliederung des Studiums



**Bild 1:** Zeitlicher Ablauf des Studiengangs B.Sc. Geophysik/Ozeanographie mit Vertiefung Geophysik mit Modulen und Leistungspunkten. Lehrveranstaltungen aus dem Pflicht- und Wahlpflichtbereich sind blau bzw. rot umrahmt, solche aus dem Wahlbereich grün. Rot hinterlegte Blöcke kennzeichnen Veranstaltungen aus Mathematik und Physik. Fachspezifische Grundlagen in Geophysik/Ozeanographie sind dunkelblau dargestellt, fachspezifische Vertiefungen in Geophysik hellblau.

Die Gliederung des Studiums ist in Abbildung 1 dargestellt. Im ersten Studienjahr werden neben einer geophysikalisch-ozeanographischen Einführungsvorlesung vor allem mathematisch-physikalische Grundlagen erlernt, hier überwiegen die Lehrimporte aus der Physik und Mathematik. Die Ausbildung im ersten Studienjahr ist nahezu identisch mit der

eines Physik- oder Meteorologiestudiums und es besteht die Möglichkeit, in die B.Sc.-Studiengänge Physik und Meteorologie zu wechseln oder umgekehrt.

Das zweite Studienjahr vermittelt neben diversen Praktika und einem See- und Berufspraktikum vor allem fachspezifische Vertiefungen, die für beide Disziplinen Geophysik und Ozeanographie wichtig sind.

Im dritten Studienjahr finden Praktika und Vertiefungsveranstaltungen vorwiegend aus den Wahlpflichtbereichen Geophysik oder Ozeanographie statt, d.h. der Großteil der Spezialisierung in entweder Geophysik oder Ozeanographie liegt im dritten Studienjahr, in dem auch die 6-wöchige Bachelor Abschlussarbeit angefertigt wird.

Inhaltlich lassen sich die Module folgenden vier Kategorien zuordnen:

- Erwerb der allgemeinen mathematisch-physikalischen Grundlagen (Lehrimport);
- Erwerb von fachspezifischen Grundlagen in Geophysik und Ozeanographie;
- Erwerb von fachspezifischen Vertiefungen in Geophysik und Ozeanographie;
- Erwerb fachübergreifender Inhalte (unter anderem Wahlbereich).

Durch den erfolgreichen Besuch der Pflichtveranstaltungen **Mathematik für Physiker I,II&III**, **Physik für Physiker I&II** sowie des **Physikalischen Praktikums** innerhalb der ersten drei Semester bekommen die Studierenden das notwendige Rüstzeug für die fachspezifischen Module.

Die Charakteristik des Studiums in Hamburg wird besonders anhand der fachspezifischen Inhalte deutlich. Zum einen umfasst das Studium 10 Grundlagenpflichtmodule aus dem Bereich Geophysik und Ozeanographie, die sich über alle sechs Semester verteilen.

Die wichtigsten Phänomene und Untersuchungsverfahren der Geophysik werden im Pflichtmodul **Einführung I: Geophysik** vermittelt. Im Modul **Einführung II: Ozeanographie** werden Kenntnisse über dynamische Prozesse im Ozean gelehrt. Ziel des Moduls **Fluiddynamik** ist es, die Hörer an die Grundlagen zur Bearbeitung strömungsmechanischer Probleme heranzuführen. Die Einführung der Studierenden in das Programmieren von Computern zur Daten- und Textverarbeitung erfolgt im Rahmen des Moduls **Datenverarbeitung und Programmierung in den Geowissenschaften**. Die Teilnehmer des Pflichtmoduls **Berufs- und Seepraktikum** sollen lernen, eine Messreise wissenschaftlich und logistisch vorzubereiten, durchzuführen, und die gewonnenen Daten auszuwerten. Im Pflichtmodul **Zeitreihenanalyse** werden statistische Methoden vorgestellt, mit denen aus Beobachtungs-Zeitreihen zuverlässige Informationen über geophysikalische Prozesse gewonnen werden. **Numerische Methoden in den Geowissenschaften** ist ein Pflichtmodul, in dem eine Einführung in die Grundlagen der numerischen Modellierung gegeben wird. Das Pflichtmodul **Wissenschaftliches Arbeiten** ist dem Erlernen des wissenschaftlichen Arbeitens gewidmet. Die Vermittlung der notwendigen Grundlagen für die Anfertigung von schriftlichen und mündlichen Präsentationen geowissenschaftlicher Inhalte wird im Rahmen des Pflichtmoduls **Seminar** gelehrt und umfasst auch praktische Übungen. Das letzte Pflichtmodul ist die **Bachelorarbeit**, in dessen Verlauf sich die Studierenden in ein Forschungsthema von begrenztem Umfang einarbeiten und nachfolgend bearbeiten.

Studierende mit der Vertiefungsrichtung Geophysik haben acht weitere Pflichtmodule im 4.-6. Semester zu absolvieren. Ziel der Veranstaltung **Angewandte Geophysik I** ist, einen Überblick über die nichtseismischen Methoden der angewandten Geophysik zu geben. Untergrunduntersuchung mit reflexionsseismischen Verfahren (an Land und zur See) wird im Pflichtmodul **Angewandte Geophysik II** gelehrt. Das Modul **Wellen und Signale** behandelt Grundlagen der Ausbreitung elastischer Wellen sowie der digitalen Signalbearbeitung. Geodynamische Prozesse im System der festen Erde werden im Pflichtmodul **Geodynamik und Geothermie** behandelt. Im Modul **Geophysikalische Messübung** wenden die Studierenden verschiedene Messverfahren an und werten die Daten selbstständig aus. Grundlagen der Laufzeit-Seismologie hat das Pflichtmodul **Seismologie** zum Inhalt. Die

Teilnehmer des Pflichtmoduls **Geologische Interpretation geophysikalischer Daten** sollen lernen, aus geophysikalischen Daten auf geologische Strukturen und Prozesse zu schließen. Die georeferenzierte Darstellung von gravimetrischen und magnetischen Anomalien sowie die Berechnung von Untergrundmodellen wird im Pflichtmodul **GIS-Anwendungsbeispiele in Geophysik und Potenzialfeld-Datenverarbeitung** gelehrt.

Studierende mit der Vertiefungsrichtung Ozeanographie müssen im gleichen Zeitraum folgende acht Pflichtmodule bewältigen. Messmethoden und deren Wirkungsweise sowie die Funktionalität von Messgeräten in der beobachtenden Physikalischen Ozeanographie sind Inhalte des Moduls **Messmethoden und Fernerkundung**. Vergleichende Betrachtung der Regionen der Weltozeane und ihrer Sphären werden im Modul **Regionale Ozeanographie** behandelt. Die **Ozeanischen Messübungen** umfassen Laborübungen zum Kennenlernen von Oberflächenwellen, Grenzwellen, Wasserschall-Wellen und deren Eigenschaften des Wassers. Die **Einführung in Methoden der Modellierung in der Meereskunde** umfasst vor allem mathematische Verfahren. Küstennahe Schelfregionen und Randmeere werden im Modul **Küsten- und Schelfmeerozeanographie** vergleichend betrachtet. Der Inhalt des Moduls **Rolle des Ozeans im Klima** konzentriert sich auf Schwankungen der Ozeanzirkulation und des Erdklimas mit Zeitskalen von einigen Jahren bis mehreren tausend Jahren. Das Ziel der Veranstaltung des Moduls **Einführung in die Dynamische Ozeanographie** ist der Lehre der Phänomenologie dynamischer Prozesse im Ozean und deren theoretischer Beschreibung gewidmet. Die Vermittlung einer strukturierten Übersicht über die Gezeitenerscheinungen in der festen Erde erfolgt im Modul **Gezeiten**.

Ziel des **Wahlbereichs** ist es, die im Bachelorstudium im Fach Geophysik/Ozeanographie erworbenen Kenntnisse durch Erwerb zusätzlicher Kenntnisse zu verbreitern. Die Vermittlung allgemeiner berufsqualifizierender Kompetenzen (ABK) erfolgt zusammen mit der fachlichen Unterweisung anhand von Beispielen aus der Geophysik/Ozeanographie und den fünf bereits oben erläuterten ABK Modulen „**Datenverarbeitung und Programmierung in den Geowissenschaften**“, „**Wissenschaftliches Arbeiten**“, „**Berufs- und Seepraktikum**“, „**Physikalisches Praktikum I und II**“ und „**Geophysikalische**“ bzw. „**Ozeanographische Messübung**“.

Nebenfachstudierende belegen einzelne Module und erwerben Kenntnisse aus Teilbereichen der Geophysik oder Ozeanographie. Inhaltlich umfasst das Nebenfachstudium Pflicht- und Wahlmodule. Pflichtmodul für das Nebenfach Geophysik ist das Modul Einführung I und für das Nebenfach Ozeanographie das Modul Einführung II. Die restlichen Module können aus dem Pflicht- oder Wahlpflichtbereich des entsprechenden Faches durch den Prüfungsausschuss festgelegt werden.

## **Modulbeschreibungen**

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Kurzbeschreibung der Module. Die Abkürzungen bedeuten:

LP = Leistungspunkte

A = Stundenanteil an allgemeinen, math.-naturwiss. Grundlagen

G = Stundenanteil an fachspezifischen Grundlagen

VG = Stundenanteil fachspezifische Vertiefung Geophysik

VO = Stundenanteil fachspezifische Vertiefung Ozeanographie

N = Stundenanteil fachübergreifende Inhalte (Wahlbereich)

WK = Workload Kontaktstunden

WS = Workload Selbststudium

V = Vorlesung

Ü = Übung

P = Praktikum

ABK = allgemeine berufsqualifizierende Kompetenzen

(Bemerkung: Allgemeine berufsqualifizierende Kompetenzen können in polyvalenten Modulen gemeinsam mit Fachinhalten vermittelt werden. Der Anteil des Workloads für den ABK-Bereich in diesen Modulen wird in den Modulbeschreibungen gesondert ausgewiesen.)

Modulverantwortliche sind:

IfG = Institut für Geophysik

IfM = Institut für Meereskunde

Phys = Physik

Math = Mathematik

MIN = MIN-Fakultät

Alle Veranstaltungen werden jährlich angeboten. Jedes Modul hat eine Modulabschlussprüfung (Klausur/mündliche Prüfung/Bericht/Testate usw.).

### Studienjahr 1: Gemeinsame Pflichtveranstaltungen

Modul/LV	LP	SWS	WK	WS	A	G	VG	VO	N	ABK	Verantwortlich
<b>GEIN1:</b> <b>Einführung I:</b> <b>Geophysik</b> Vorlesung Einführung	4	V4	60	60		120					IfG
<b>GEIN2:</b> <b>Einführung II:</b> <b>Ozeanographie</b> Vorlesung	4	V4	60	60		120					IfM
<b>PHY1:</b> <b>Physik 1 für</b> <b>Physiker</b> Physik I V4 Einf. i.d. Theoret. .Physik I V3 Übungen zu beiden Vorl.	12	V4 V3 Ü3	150	210	360						Phys
<b>PHY2:</b> <b>Physik 2 für</b> <b>Physiker</b> Physik II V4 Einf. i.d. Theoret. Physik II V3 Übungen zu beiden Vorl.	12	V4 V3 Ü3	150	210	360						Phys
<b>PHYP:</b> <b>Physik.</b> <b>Praktikum</b> Praktikum I 12 Versuche Praktikum II 6 Versuche	12	P5 P2,5	150	210	360					X	Phys
<b>MATH1:</b> <b>Mathematik 1</b> <b>für Physiker</b> Vorlesung und Übungen	8	V4 Ü2	90	150	240						Math
<b>MATH2:</b> <b>Mathematik 2</b> <b>für Physiker</b> Vorlesung und Übungen	8	V4 Ü2	90	150	240						Math

## Studienjahr 2: Gemeinsame Pflichtveranstaltungen

Modul/LV	LP	SWS	WK	WS	A	G	VG	VO	N	ABK	Verantwortlich
<b>GDYN: Fluiddynamik</b> Vorlesung und Übungen	7	V3 Ü2	75	135		210					IfG (50%) IfM(50%)
<b>GDVG: Datenverarbeitung u. Programmierung</b> Vorlesung und Übungen	7	V2 Ü4	90	120		210				X	IfG (33%) IfM(66%)
<b>GZEIT: Zeitreihenanalyse</b> Vorlesung und Übungen	6	V2 Ü2	60	120		180					IfM
<b>MATH3: Mathematik 3 für Physiker</b> Vorlesung und Übungen	8	V4 Ü2	90	150		240					Math
<b>GBPRA: Berufs- und Seepraktikum</b> Vorbereitendes Seminar Berufsprakt. (Seepraktikum)	8	S2 P5	105	135		90	150	150		X	IfG (50%) IfM (50%)
<b>GNUM: Numerische Methoden in den Geowissenschaften</b> Vorlesung und Übungen	4	V2 Ü1	45	75		120					IfG (50%) IfM(50%)
<b>WISS: Wissenschaftliches Arbeiten</b> Vorlesung, evtl. Übungen	3	V2	30	60		90				X	IfM
<b>PHYP: Physik. Praktikum</b> Praktikum II 6 Versuche	4	P2,5	45	75	120					X	Phys

### Studienjahr 2: Pflichtveranstaltungen der Vertiefung Geophysik

Modul/LV	LP	SWS	WK	WS	A	G	VG	VO	N	ABK	Verantwortlich
<b>VGWS: Wellen und Signale</b> Vorlesung und Übungen	4	V2 Ü1	45	75			120				IfG
<b>VGAN1: Angewandte Geophysik I</b> Vorlesung und Übungen	6	V3 Ü1	60	120			180				IfG

### Studienjahr 2: Pflichtveranstaltungen der Vertiefung Ozeanographie

Modul/LV	LP	SWS	WK	WS	A	G	VG	VO	N	ABK	Verantwortlich
<b>VOMES: Messmethoden u. Fernerkundung</b> Vorlesung und Übungen	4	V2 Ü1	45	75				120			IfM
<b>VOREG: Regionale Ozeanographie</b> Vorlesung und Übungen	6	V2 Ü2	60	120				180			IfM

### Studienjahr 2: Wahlmodule

Modul/LV	LP	SWS	WK	WS	A	G	VG	VO	N	ABK	Verantwortlich
<b>WAHL</b>	3								90		MIN

### Studienjahr 3: Gemeinsame Pflichtveranstaltungen

Modul/LV	LP	SWS	WK	WS	A	G	VG	VO	N	ABK	Verantwortlich
<b>GSEM: Seminar</b> Seminar	3	2	30	60		90					IfG (50%) IfM(50%)

### Studienjahr 3: Pflichtveranstaltungen der Vertiefung Geophysik

Modul/LV	LP	SWS	WK	WS	A	G	VG	VO	N	ABK	Verantwortlich
<b>VGAN2: Angewandte Geophysik II</b> Vorlesung und Übungen	6	V3 Ü1	60	120			180				IfG
<b>VGSEI: Seismologie</b> Vorlesung und Übungen	6	V2 Ü2	60	120			180				IfG
<b>VDYN: Geodynamik und Geothermie</b> Vorlesung und Übungen	6	V2 Ü2	60	120			180				IfG
<b>VGSP1: Geologische Interpretation geophysikalischer Daten</b> Vorlesung und Übungen	3	V1 Ü1	30	60			90				IfG
<b>VGSP2: GIS-Anwendung in der Geophysik und Potenzialfeld-Datenverarbeitung</b> Vorlesung und Übungen	3	V1 Ü1	30	60			90				IfG
<b>VGUEB: Geophysikalische Messübungen</b> Übungen	6	Ü5	75	105		180				X	IfG



### Studienjahr 3: Pflichtveranstaltungen der Vertiefung Ozeanographie

Modul/LV	LP	SWS	WK	WS	A	G	VG	VO	N	ABK	Verantwortlich
<b>VOMOD: Einführung in Methoden der Modellierung in der Meereskunde</b> Vorlesung und Übungen	6	V2 Ü2	60	120				180			IfM
<b>VOKUE: Küsten und Schelfmeer</b> Vorlesung und Übungen	3	V2	30	60				90			IfM
<b>VODYN: Einführung in die Dynamische Ozeanographie</b> Vorlesung und Übungen	6	V2 Ü2	60	120				180			IfM
<b>VOKLI: Rolle des Ozeans im Klima</b> Vorlesung und Übungen	6	V2 Ü2	60	120				180			IfM
<b>VOGEZ: Gezeiten</b> Vorlesung	3	V2	30	60				90			IfM
<b>VOUEB: Ozeanische Messübungen</b> Übungen	6	Ü5	75	105				180		X	IfM

### Studienjahr 3: Wahlmodule

Modul/LV	LP	SWS	WK	WS	A	G	VG	VO	N	ABK	Verantwortlich
<b>WAHL</b>	15								450		Universität

### Studienjahr 3:

Modul/LV	LP	SWS	WK	WS	A	G	VG	VO	N	ABK	Verantwortlich
<b>Bachelorarbeit</b> Projekt	12			360							IfG IfM

Gesamtzahl der LP im 1. Studienjahr: 60

Gesamtzahl der LP im 2. Studienjahr: 60

Gesamtzahl der LP im 3. Studienjahr: 60

Summe: 180 LP

davon:

Fachspezifische Grundlagen: 41 LP (ohne Berufspraktikum 5 LP)

Fachspezifische Vertiefung: 40 LP

Fachübergreifende Inhalte: 18 LP

Berufspraktikum: 5 LP

Allgem. math.-naturwiss. Grundlagen: 48 LP (ohne Praktikum)

Praktikum Physik: 16 LP

Bachelorarbeit: 12 LP

ABK für Pflichtveranstaltungen im Umfang von 27 LP

Für die Tabelle wurde 1 LP = 30 h und 1 SWS = ca. 15 h abgeschätzt.

## Grundlagenmodule aus der Geophysik / Ozeanographie

Modul-Kennung	<b>GEIN1</b>			
Modultitel	<b>Einführung I: Geophysik</b>			
Modultyp	Pflichtmodul			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden mit den wichtigsten Phänomenen und Untersuchungsverfahren der Geophysik vertraut und haben einen aktuellen Überblick über das Fach. Sie kennen die meisten Messgrößen, verstehen die grundlegenden Prinzipien der Messgeräte und kennen elementare Auswertetechniken.			
Inhalte	Entstehung der Planeten und der Erde, Schalenbau der Erde, Plattentektonik, geophysikalische Naturgefahren an Plattengrenzen. Schwerfeld, Geoid, Gravimetrie Magnetik. Grundlagen der Geoelektrik, des Georadars und der Seismik. Entstehung von Erdbeben und einfache Erdbebenlokalisierung, Typen elastischer Wellen und Geschwindigkeiten.			
Unterrichtssprache	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial			
Lehrformen	Vorlesung im Umfang von 4 SWS (V4)			
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine.			
Verwendbarkeit des Moduls	Innerhalb des Studienganges: Voraussetzung für Teilnahme an weiterführenden Modulen des Studiengangs. Für andere Bachelorstudiengänge: Pflichtmodul für das Nebenfach Geophysik; geeignet als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul für Geowissenschaften, Geologie, Physik, Meteorologie usw.			
Studienabschnitt/-semester	Referenzsemester: 1			
Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die regelmäßige Teilnahme sowie die Bearbeitung der Hausaufgaben (Art und Umfang werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht) voraus. Modulabschlussprüfung ist in der Regel schriftlich (Klausur) und in deutscher Sprache; bei Modus- Abweichung Bekanntgabe zu Beginn der Veranstaltung.			
Arbeitsaufwand (Gesamt und für Teilleistungen)		Präsenz-	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	Vorlesung	60 Std.	30 Std.	30 Std.
	Gesamtaufwand 4 LP	60 Std.	30 Std.	30 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich, Beginn im Wintersemester			
Dauer	1 Semester			
Modulverantwortliche (r)	T. Dahm			
Literatur	Dahm (2008). Einführung I: Geophysik (Vorlesungsskript) Berckhemer (1990): Grundlagen der Geophysik, Wiss. Buchgesellschaft Darmstadt. Fowler (2004): The solid Earth, 2 <sup>nd</sup> edition, Cambridge University Press. Telford and Sheriff (1992): Applied Geophysics, 2 <sup>nd</sup> Edition, Cambridge University Press.			

<b>Modul-Kennung</b>	<b>GEIN2</b>			
<b>Modultitel</b>	<b>Einführung II: Ozeanographie</b>			
<b>Modultyp</b>	Pflichtmodul			
<b>Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden ein Verständnis dynamischer Prozesse im Ozean erlangt, sind mit den wichtigsten Phänomenen und Untersuchungsverfahren der Ozeanographie vertraut und haben einen aktuellen Überblick über das Fach. Ozeanische Messgrößen und die grundlegenden Prinzipien der ozeanischen Messgeräte sind bekannt, ebenso elementare Auswertetechniken.			
<b>Inhalte</b>	Einfluss von Tektonik und Kontinentaldrift auf die Ozeane, Wirkung von Erdrelief und Beckengestalt auf die Ozean- Zirkulation, thermohaline und windgetriebene Zirkulation des Ozeans, Konvektion, Einfluss der Erdrotation auf dynamische Prozesse (u.a. Ekman-Dynamik, Geostrophie), Wirkung der Atmosphäre auf Ozean und feste Erde, Wärme- und Strahlungsbilanz der Erde, Ursachen des Treibhauseffektes, physikalische und chemische Eigenschaften von Wasser, Phasenübergänge, Erosion, die Biosphäre im Meer.			
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial			
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung (V4) im Umfang von 4 SWS			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Innerhalb des Studienganges: Grundlage zum Verständnis des Ozeans; Voraussetzung für alle weiterführenden Module in Ozeanographie. Für andere Bachelorstudiengänge: Pflichtmodul im Nebenfach Ozeanographie; geeignet als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul für Physik, Geowissenschaften, Geographie, Biologie.			
<b>Studienabschnitt/-semester</b>	Referenzsemester: 2			
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en)</b>	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung (Kriterien werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht) voraus; Modulprüfung am Ende des Moduls in der Regel schriftlich (Klausur) und in deutscher Sprache; bei Modus-Abweichung Bekanntgabe zu Beginn der Veranstaltung.			
<b>Arbeitsaufwand (Gesamt und für Teilleistungen)</b>		<b>Präsenz-/</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Prüfungsvorbereitung</b>
	Vorlesung	60 Std.	30 Std.	30 Std.
	Gesamt 4 LP	60 Std.	30 Std.	30 Std.
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich, Beginn im Sommersemester			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Modulverantwortliche (r)</b>	J. Backhaus			
<b>Literatur</b>	Open University-Series, Butterworth-Heinemann 1998: <ul style="list-style-type: none"> <li>• The Ocean Basin</li> <li>• Seawater</li> <li>• Ocean Circulation</li> <li>• Waves, Tides and shallow water processes</li> </ul> Apel, J.R (1995): Principles of Ocean Physics, International Geophysics Series, Academic Press.			

<b>Modul-Kennung</b>	<b>GDYN</b>			
<b>Modul-Titel</b>	<b>Fluiddynamik</b>			
<b>Modultyp</b>	Pflichtmodul			
<b>Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse</b>	Am Ende der Veranstaltung sind die Studierenden mit den Grundlagen zur Bearbeitung strömungsmechanischer Probleme vertraut und sind in der Lage, für einfache strömungsmechanische Probleme die relevanten Gleichungen zusammenzustellen und die beteiligten strömungsmechanischen Kräfte und Parameter einzuordnen und zu beschreiben.			
<b>Inhalte</b>	Einführung in die Fluiddynamik. Ausführliche Herleitung der Massenerhaltungs-, Bewegungs- und Energieerhaltungsgleichung, der Wellengleichung und Lösung der Wellengleichung, Bernoulli'sche Gleichung, Viskosität, Stromfunktion, Potentialfunktion, Potentialströmung. Dimensionslose Kennzahlen (z.B. Reynolds, Prandtl, Rayleigh, Peclet, Ekmanzahl). Dynamische Gleichheit, Konvektion (thermische, chemische, doppelt diffusive), Grenzschichttheorie, Wirbelablösung, statischer und dynamischer Auftrieb, lineare Stabilitätstheorie. Vortizität, Vortizitätsgleichungen, Turbulenz, rotierende Fluide, Druck- und Strömungsfeld im rotierenden Fluid. Einführung in experimentelle Methoden.			
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch oder Englisch, Material zur Vorlesung überwiegend in Englisch			
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung mit Übungen (V3, Ü2) im Umfang von 5 SWS			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: Kenntnisse in Analysis und Differential- und Integralrechnung Empfohlen: erfolgreiche Teilnahme an den Modulen MATH1, MATH2, PHYS1, PHYS2.			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Innerhalb des Studienganges: Grundlagen für weiterführende Vorlesungen in Geophysik und Ozeanographie Für andere Bachelorstudiengänge: geeignet als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul für Physik, Hydro-Biologie und physikalisch orientierte Geowissenschaften (Kenntnisse in Analysis und Differential- und Integralrechnung erforderlich). Das Modul ist für das Nebenfach Geophysik und das Nebenfach Ozeanographie geeignet.			
<b>Studienabschnitt/-semester</b>	Referenzsemester: 3			
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en)</b>	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche (Kriterien werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht) und regelmäßige Teilnahme an den Übungen und die Bearbeitung der Übungsaufgaben voraus; Modulprüfung in der Regel schriftlich (Klausur) und in deutscher Sprache; bei Modus-Abweichung Bekanntgabe zu Beginn der Veranstaltung.			
<b>Arbeitsaufwand (Gesamt und für Teilleistungen)</b>	<b>Vorlesung und Übung</b>	<b>Präsenz-/</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Prüfungsvorbereitung</b>
	Gesamt 7 LP	75 Std.	105 Std.	30 Std.
		75 Std.	105 Std.	30 Std.
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich, Beginn im Wintersemester			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	J. Backhaus, M. Hort			
<b>Literatur</b>	Bachelor (1967): An introduction to fluid dynamics, Cambridge University Press. Lightfoot, S. B. (1960): Transport phenomena, John Wiley & Sons. Cushman-Roisin, B. (1994): Introduction to Geophysical Fluid Dynamics. Schade, H., E. Kunz (1980): Strömungslehre. Walter de Gruyter, Berlin, New York. Tritton, D.F. (1988): Physical Fluid Dynamics, 2 <sup>nd</sup> edition. Oxford Science Publications.			
<b>Modul-Kennung</b>	<b>GDVG</b>			

Modul-Titel	<b>Datenverarbeitung und Programmierung in den Geowissenschaften</b>			
Modultyp	Pflichtmodul			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden werden Programmierkenntnisse und Grundkenntnissen in der Datenverarbeitung und Textverarbeitung erlangen. Hierzu gehören das Beherrschen der Eingabe und Ausgabe von Dateien, das wissenschaftliche Rechnen auf Computern und das Visualisieren von Ergebnissen oder Datenfeldern.			
Inhalte	Benutzung von UNIX-Shell-Kommandos; Erstellen von wissenschaftlichen Texten mit dem LaTeX Satzsystem; Erlernen einer höheren Programmiersprache (z.B., C oder Fortran90/95) mit Anwendungen aus den Geowissenschaften; Einführung in die Programmiersprache MATLAB zur Visualisierung von Rechenergebnissen und Datenfeldern.			
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, Material zur Vorlesung überwiegend in Englisch.			
Lehrformen	Vorlesung und Rechner-Übungen (V2+Ü4) im Umfang von 6 SWS.			
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: Kenntnisse in Analysis und Differential- und Integralrechnung. Empfohlen: Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen PHY1, PHY2, MATH1, MATH2, GEIN1, GEIN2.			
Verwendbarkeit des Moduls	Innerhalb des Studienganges: Grundlagen für Vorlesungen, die Arbeiten in den Praktika und für Bachelorarbeiten. Für andere Bachelorstudiengänge: geeignet als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul (Kenntnisse in Analysis und Differentialrechnung erforderlich sowie, wenn möglich, GEIN1 und GEIN2). Das Modul ist für das Nebenfach Geophysik und das Nebenfach Ozeanographie geeignet.			
Studienabschnitt/-semester	Referenzsemester: 3			
Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche (Kriterien werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht) und regelmäßige Teilnahme an den Übungen und die Bearbeitung der Aufgaben voraus; Modulprüfung durch schriftliche Hausarbeit in deutscher Sprache; bei Modus-Abweichung Bekanntgabe zu Beginn der Veranstaltung.			
Arbeitsaufwand (Gesamt und für Teilleistungen)		Präsenz-/	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	Vorlesung und Übungen	90 Std.	90 Std.	30 Std.
	Gesamt 7 LP	90 Std.	90 Std.	30 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich, Beginn im Wintersemester			
Dauer	1 Semester			
Modulverantwortliche (r)	D. Stammer. E. Tessmer			
Literatur	<p>McGilton, H., R. Morgan (1984): Einführung in das UNIX System. Mc Graw-Hill.</p> <p>Wegner, J., UNIX &amp; TCSH &amp; Data Formats, Scriptum (wird ausgehändigt)</p> <p>Eine kleine Einführung in LaTeX, Kurzanleitung (wird ausgehändigt)</p> <p>Goossens, M. F. Mittelbach, A. Samarin (2992): Der LaTeX-Begleiter, Addison-Wesley.</p> <p>Chapman, St.J. (2004): Fortran 90/95 for scientists and engineers. McGraw-Hill</p> <p>FORTTRAN 90/95 Kurzeinführung, Scriptum (wird ausgehändigt).</p> <p>Stein, U. (2007): Einstieg in das Programmieren mit Matlab, Hanser</p> <p>Trauth, M.H. (2006: Getting started with MATLAB 7 – a quick introduction for scientists and engineers, Springer.</p>			

Modul-Kennung	<b>GBPRA</b>			
Modul-Titel	<b>Berufs- und Seepraktikum</b>			
Modultyp	Pflichtmodul ABK-Bereich			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eine Messreise wissenschaftlich und logistisch vorzubereiten, durchzuführen, die gewonnenen Daten auszuwerten und die Ergebnisse in Vorträgen und in einem Bericht zu kommunizieren.			
Inhalte	<p>Die Vorbereitung erfolgt innerhalb eines Seminars, in dem die Studierenden Vorträge samt Handouts über die wissenschaftlichen Ziele, eingesetzte Messtechniken und Datenverarbeitungsverfahren vorbereiten:</p> <p>Inhalte für Studierende der Vertiefungsrichtung Geophysik:</p> <p>1 Geologie des Messgebietes</p> <p>2 Reflexionsseismik (Quellen, Streamer, Seismographen, Geschwindigkeitsbestimmung, Datenbearbeitung)</p> <p>3 Hydroakustik (Sedimentechosounder, Multibeam, Side-Scan)</p> <p>4 Gravimetrie (Gravimetrie, Navigation, Schwerekorrekturen)</p> <p>5 Magnetik (Einzelsensor und Gradiometer, Einflüsse externer Magnetfeldschwankungen)</p> <p>Inhalte für Studierende der Vertiefungsrichtung Ozeanographie:</p> <p>1 Hydrographie und Zirkulation</p> <p>2 Dynamik der wesentlichen ozeanischen Prozesse im Messgebiet</p> <p>3 Kopplung des Ozeans an die anderen geophysikalischen Sphären (Geosphäre, Atmosphäre, Kryosphäre, Biosphäre)</p> <p>Die Messfahrten werden getrennt für Ozeanographie und Geophysik durchgeführt. Der Termin der Messfahrten hängt von der Verfügbarkeit von Forschungsschiffen ab.</p>			
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, Material zur Vorlesung überwiegend in Englisch			
Lehrformen	Seminar (2 SWS) und Praktikum (ca. 10 Tage, ganztägig, ca.5 SWS)			
Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen Ozeanographie: erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Fluidynamik (GDYN), Messmethoden (VOMES), Datenverarbeitung (GDVG). Empfohlen Geophysik: Teilnahme am Modul Angewandte Geophysik I (VGAN1) begleitend im vierten Semester. Die Teilnehmerzahl der Ausfahrt ist je nach Schiff auf 8-16 Teilnehmer beschränkt, wobei in der Regel zwei Messfahrten angeboten werden.			
Verwendbarkeit des Moduls	Innerhalb des Studienganges: Vorbereitung für beobachtende Bachelorarbeiten.			
Studienabschnitt/-semester	Referenzsemester: 4			
Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche und regelmäßige Teilnahme am Seminar und die Bearbeitung der Hausaufgaben voraus. Modulprüfung in der Regel durch Vortrag und schriftlichen Bericht in deutscher oder englischer Sprache; bei Modus-Abweichung Bekanntgabe zu Beginn der Veranstaltung.			
Arbeitsaufwand (Gesamt und für Teilleistungen)	ABK-Bereich	Präsenz-/	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
		105 Std.	135 Std.	
	Gesamt 8 LP	105 Std.	135 Std.	
Häufigkeit des Angebots	Jährlich, Beginn im Sommersemester. Die Seereise wird vorzugsweise während der Semesterferien durchgeführt			
Dauer	1 Semester plus 10 Tage in vorlesungsfreier Zeit			
Modulverantwortliche(r)	A. Dehghani, C. Hübscher, D. Quadfasel			
Literatur	Die Literaturliste wird zu Beginn verteilt. Unterlagen zum geophysikalischen Teil werden zur Verfügung gestellt.			

<b>Modul-Kennung</b>	<b>GZEIT</b>			
<b>Modul-Titel</b>	<b>Zeitreihenanalyse</b>			
<b>Modultyp</b>	Pflichtmodul			
<b>Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse</b>	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden Grundkenntnisse der statistischen Methoden erlangt, mit denen aus Beobachtungs-Zeitserien zuverlässige Informationen über geophysikalische Prozesse gewonnen werden können. Sie kennen die Methoden der statistischen Analyse und wichtige Methoden der Signalbearbeitung. Sie haben eigene Analysen an einfachen Beispielen durchgeführt und sind in der Lage, Datensätze zu analysieren.			
<b>Inhalte</b>	Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie, Verteilungsfunktionen, stochastische Prozesse, Modelle für Zeitserien, Korrelationen, Fourierreihen und Fourierintegrale, Spektralanalyse, Vertrauensbereiche, Maximum-Entropie Methode, EOF's und Wavelets. Der Vorlesungsstoff wird anhand von Beispielen aus der Ozeanographie und der Geophysik präsentiert. Vermittlung der Grundlagen der statistischen Analyse von Zeitserien, die zur richtigen Interpretation geophysikalischer Beobachtungen und anderer Messserien erforderlich sind.			
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch oder Englisch, Material zur Vorlesung überwiegend in Englisch.			
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung und Übungen (V2+Ü2), insgesamt 4 SWS.			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: Kenntnisse in Analysis und Differential- und Integralrechnung. Empfohlen: erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Mathematik 1 + 2 (MATH1, MATH2) und Datenverarbeitung (GDVG).			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Innerhalb des Studienganges: Das Modul vermittelt Grundlagen in der Datenverarbeitung, die in verschiedenen nachfolgenden Modulen als Grundlage gefordert wird, insbesondere in den Modulen GNUM, GBPRA, VGAN 1+2, VGDIG und VGSEI. Erworbene Kenntnisse sind der Regel zur Bearbeitung der Bachelor-Arbeit notwendig. Für andere Bachelorstudiengänge: geeignet als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul für Physik (Kenntnisse in Analysis und Differential- und Integralrechnung erforderlich). Das Modul ist für das Nebenfach Geophysik und das Nebenfach Ozeanographie geeignet.			
<b>Studienabschnitt/-semester</b>	Referenzsemester: 4			
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en)</b>	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche (Kriterien werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht) und regelmäßige Teilnahme an den Übungen und die Bearbeitung der Hausaufgaben voraus; Abschlussprüfung in der Regel schriftlich (Klausur) und in deutscher Sprache; bei Modus- Abweichung Bekanntgabe zu Beginn der Veranstaltung			
<b>Arbeitsaufwand (Gesamt und für Teilleistungen)</b>		Präsenz-/	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
		60 Std.	90 Std.	30 Std.
	Gesamt 6 LP	60 Std.	90 Std.	30 Std.
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlicher Rhythmus, Beginn im Sommersemester			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Modulverantwortliche (r)</b>	D. Stammer			
<b>Literatur</b>	Die Literaturliste befindet sich im Skript zur Vorlesung			

Modul-Kennung	<b>GNUM</b>			
Modul-Titel	<b>Numerische Methoden in den Geowissenschaften</b>			
Modultyp	Pflichtmodul			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Am Ende des Moduls haben die Studierenden Grundlagen der numerischen Modellierung erlernt und können fertige Programme der numerischen Modellierung benutzen (Matlab Module) oder eigene kleinere Programme zur numerischen Lösung von Problemen der Geowissenschaften erstellen. Sie können numerische Verfahren einordnen und beurteilen und können Rundungsfehler und numerische Instabilitäten einschätzen.			
Inhalte	Rundungsfehler und Computer Arithmetik, Interpolation und Polynomapproximation, numerische Differentiation und Integration, Anfangswertprobleme für gewöhnliche Differentialgleichungen, direkte Lösung linearer Gleichungssysteme, Randwertprobleme bei gewöhnlichen Differentialgleichungen. Explizite und implizite Differenzenverfahren.			
Unterrichtssprache	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial			
Lehrformen	Vorlesung mit Vertiefung durch Übungen (V2, Ü1) insgesamt 3 SWS.			
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: Kenntnisse in Analysis und Differential- und Integralrechnung. Empfohlen: erfolgreiche Teilnahme an den Modulen MATH1, MATH2, GEIN1, GEIN2.			
Verwendbarkeit des Moduls	Innerhalb des Studienganges: Grundlagen für Vorlesungen, die Arbeiten in den Praktika und für Bachelorarbeiten. Für andere Bachelorstudiengänge: geeignet als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul (Kenntnisse in Analysis und Differentialrechnung erforderlich sowie, wenn möglich, GEIN1, GEIN2). Das Modul ist für das Nebenfach Geophysik und das Nebenfach Ozeanographie geeignet.			
Studienabschnitt/-semester	Referenzsemester: 4			
Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung (Kriterien werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht) und regelmäßige Teilnahme an den Übungen und die Bearbeitung der Übungsaufgaben voraus; Modulprüfung in der Regel praktische Prüfung am Rechner und in deutscher Sprache; bei Modus-Abweichung Bekanntgabe zu Beginn der Veranstaltung			
Arbeitsaufwand (Gesamt und für Teilleistungen)	Vorlesung und Übungen	Präsenz-/	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	Gesamt 4 LP	45 Std.	45 Std.	30 Std.
		45 Std.	45 Std.	30 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich, Beginn im Wintersemester			
Dauer	1 Semester			
Modulverantwortliche (r)	J. Backhaus, D. Gajewski			
Literatur	Numerical Recipes, Cambridge University press, 2 <sup>nd</sup> edition, 1992.			



Modul-Kennung	<b>WISS</b>			
Modul-Titel	<b>Wissenschaftliches Arbeiten</b>			
Modultyp	Pflichtmodul ABK-Bereich			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Qualifikationsziel ist das Erlernen von zielorientiertem wissenschaftlichen Arbeiten: Das strukturierte Vorgehen, um ein gewähltes Forschungsthema abzugrenzen, in definierte Teilschritte zu gliedern, Forschungsfragen herauszuarbeiten, und diese nachvollziehbar in wissenschaftlicher Form im gegebenen Zeitrahmen zu beantworten. Die Studierenden haben gelernt, sich wissenschaftliche Ergebnisse aus der Literatur oder aus anderen Quellen anzueignen und sowohl schriftlich als auch mündlich verständlich darzustellen.			
Inhalte	Wissenschaftlicher Erkenntnisprozess, Herausarbeiten von Forschungsfragen und Entwicklung einer Struktur, Definitionen, Begriffsbildung, Klassifikation, Ursachen-Wirkungs-Zusammenhänge, Hypothesenformen und -bildung, wissenschaftliches Schreiben und Formen der Darstellung, Literaturrecherche, Projekt- und Zeitmanagement, Begutachtungsprozess, typische Fehler und Fallen.			
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch. Material zur Vorlesung überwiegend in Englisch.			
Lehrformen	Vorlesung und Projektarbeit in Kleingruppen im Umfang von 2 SWS (V1, Ü1)			
Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: erfolgreiche Teilnahme an den Modulen MATH1, MATH2 und GEIN 1 + 2			
Verwendbarkeit des Moduls	Innerhalb des Studiengangs: Das Modul vermittelt fachübergreifende Schlüsselqualifikationen. Erworbene Kenntnisse sind in der Regel zur Bearbeitung der Bachelor-Arbeit notwendig. Für andere Bachelorstudiengänge: geeignet als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul für naturwissenschaftliche Studiengänge.			
Studienabschnitt/-semester	Referenzsemester: 4			
Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-) Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche (Kriterien werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht) und regelmäßige Teilnahme an der Veranstaltung voraus; die Modulprüfung setzt sich aus einem Arbeitsbericht und der mündlichen Darstellung der Ergebnisse zusammen; bei Modus-Abweichung Bekanntgabe zu Beginn der Veranstaltung.			
Arbeitsaufwand (Gesamt und für Teilleistungen)		Präsenz-/ 30 Std.	Selbststudium 60 Std.	Prüfungsvor- bereitung
	Gesamt 3 LP	30 Std.	60 Std.	
Häufigkeit des Angebots	Jährlicher Rhythmus, Beginn im Sommersemester			
Dauer	1 Semester			
Modulverantwortliche (r)	J. Backhaus, L. Kaleschke, D. Quadfasel, D. Stammer			
Literatur	Die Literaturliste wird zu Beginn verteilt			

<b>Modul-Kennung</b>	<b>GSEM</b>			
<b>Modul-Titel</b>	<b>Seminar</b>			
<b>Modultyp</b>	Pflichtmodul			
<b>Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse</b>	Die Studierenden haben die notwendigen Grundlagen für die Anfertigung von schriftlichen und mündlichen Präsentationen geowissenschaftlicher Inhalte erlernt und haben praktische Erfahrung in der Präsentation erlangt.			
<b>Inhalte</b>	Überlegungen im Vorfeld, Anpassung an Zielgruppe, Motivation, Kennzeichnung des Ziels, inhaltlicher Aufbau, Erstellung eines „roten Fadens“, Gestaltung der Abbildungen, visuelle Regeln zu Schrift- und Abbildungsgrößen, Vortragsstil und Vortragsdurchführung, Umgang mit den Vortragsmedien, Führung der Diskussion.			
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial			
<b>Lehrformen</b>	Seminar mit praktischen Übungen (S3) im Umfang von 2 SWS.			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Einführung I und II (GEIN1, GEIN2).			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Innerhalb des Studienganges: Fachübergreifende Schlüsselqualifikation, fachspezifische Vertiefung. Für andere Studiengänge: Sehr gut geeignet als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul für phys. orientierte Bachelor- Studiengänge.			
<b>Studienabschnitt/-semester</b>	Referenzsemester: 5			
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en)</b>	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche und regelmäßige Teilnahme am Seminar voraus. Die Prüfung besteht aus einer mündlichen Präsentation zu einem geowissenschaftlichen Thema sowie einer schriftlichen Ausarbeitung dazu (Bericht).			
<b>Arbeitsaufwand (Gesamt und für Teilleistungen)</b>	<b>Seminar</b>	<b>Präsenz-/</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Prüfungsvorbereitung</b>
	Gesamt 3 LP	30 Std.	60 Std.	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich im WS, bei Bedarf 2. Seminar im SS			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Modulverantwortliche (r)</b>	D. Gajewski, D. Stammer			
<b>Literatur</b>	Gajewski, D., Ein kleiner Führer für mündliche Präsentationen. Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben			

<b>Modul-Kennung</b>	<b>BA</b>
<b>Modul-Titel</b>	<b>Bachelorarbeit</b>
Modultyp	Pflichtmodul
Inhalte und Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden arbeiten sich in ein Forschungsthema von begrenztem Umfang ein, das nachfolgend von ihnen bearbeitet wird. Die Ergebnisse werden schriftlich und mit Hilfe von Bildern und Diagrammen anschaulich dokumentiert. Dabei lernen die Studierenden die Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens kennen und entwickeln neben der Fachkompetenz Methodenkompetenz bei der Literaturrecherche, der Erarbeitung und der Dokumentation wissenschaftlicher Sachverhalte.
Voraussetzungen für die Teilnahme	Zur Bachelorarbeit wird zugelassen, wer mindestens 120 LP erworben hat.
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul schließt den Bachelor-Studiengang Geophysik/Ozeanographie ab.
Studienabschnitt/-semester	Referenzsemester: 6
Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-) Prüfung(en)	Die Bachelorarbeit wird in deutscher oder englischer Sprache abgefasst.
Arbeitsaufwand (für Teilleistungen und Gesamtaufwand)	12 Leistungspunkte
Dauer	Maximal 360 Stunden innerhalb von 5 Monaten
Modulverantwortliche(r)	Die Lehrenden der Geophysik und Ozeanographie

## Module aus der Vertiefung Geophysik

Modul-Kennung	<b>VGAN1</b>			
Modul-Titel	<b>Angewandte Geophysik I</b>			
Modultyp	Pflichtmodul in fachspezifischer Vertiefung Geophysik			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden haben einen vollständigen Überblick über die nichtseismischen Methoden der angewandten Geophysik erlangt. Sie sind am Ende der Veranstaltung in der Lage, einfache Messungen mit den vorgestellten Methoden selbst durchzuführen, die Daten auszuwerten und zu interpretieren. Sie sind in der Lage die Messungen und Dateninterpretationen nichtseismischer Verfahren anderer qualifiziert zu beurteilen.			
Inhalte	Einführung in die Potentialtheorie, Kugelfunktionen, Beschreibung des Erdschwerefeldes und des Erdmagnetfeldes. Gravimetrie, Gerätevorstellung und Funktionsweise, Auswertung gravimetrischer Daten Magnetik: Vorstellung verschiedener Geräte, Messdurchführung, Auswertungsverfahren Elektromagnetik: Erläuterung der verschiedenen Messprinzipien, Gerätevorstellung, Messdatenerfassung und Auswertung. Geoelektrik: Verschiedene Messmethoden, Eigenpotentialmessungen, geoelektrische Sondierungen, verschiedene Messgeräte, Auswerteverfahren, bohrlochgeophysikalische Verfahren.			
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, Material zur Vorlesung überwiegend in Englisch			
Lehrformen	Vorlesung mit Übungen (V3, Ü1), insgesamt 4 SWS			
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: Kenntnisse in Analysis und Differential- und Integralrechnung. Empfohlen: erfolgreiche Teilnahme an den Modulen MATH1, MATH2, PHYS1, PHYS2, GEIN1.			
Verwendbarkeit des Moduls	Innerhalb des Studienganges: Fachspezifische Vertiefung, Vorbereitung für Bachelor-Arbeit. Für andere Bachelorstudiengänge: Geeignet als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul für phys. orientierte Bachelor- Studiengänge und als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul für Geologie und andere Geowissenschaften (Kenntnisse in Analysis, Differential- und Integralrechnung erforderlich). Das Modul ist für das Nebenfach Geophysik geeignet.			
Studienabschnitt/-semester	empfohlenes Semester: 4			
Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche (Kriterien werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht) und regelmäßige Teilnahme an den Übungen und die Bearbeitung der Hausaufgaben voraus; Prüfung schriftlich (Klausur) oder mündlich in deutscher oder englischer Sprache. Die konkrete Prüfungsform und -sprache wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.			
Arbeitsaufwand (Gesamt und für Teilleistungen)	Vorlesung und Übung	Präsenz-/	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
		60 Std.	90 Std.	30 Std.
	Gesamt 6 LP	60 Std.	90 Std.	30 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich, Beginn im Sommersemester			
Dauer	1 Semester			
Modulverantwortliche(r)	M. Hort, Ch. Hübscher			
Literatur	Blakely (1995): Potential Theory in Gravity & Magnetic Applications. Cambridge University Press. Parasnis (1997): Principles of Applied Geophysics. Chapman & Hall Telford, Geldard, Sheriff (1976): Applied Geophysics. Cambridge University Press. Knödel, Krummel, Lange (2005): Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien, Geophysik. Springer.			

Modul-Kennung	<b>VGAN2</b>			
Modul-Titel	<b>Angewandte Geophysik II (Reflexionsseismik)</b>			
Modultyp	Pflichtmodul in fachspezifischer Vertiefung Geophysik			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden haben die Untergrunduntersuchung mit reflexionsseismischen Verfahren erlernt (Land und Marin) und können die Auswerteverfahren selbst anwenden. Sie sind in der Lage die Auswertungen und Messungen anderer qualifiziert zu beurteilen.			
Inhalte	Seismische Quellen, Seismometer und Geophone, System Boden Geophon, Bündelung, Datenerfassung, Akquisition, Mehrfachüberdeckung, Wellen in geschichteten Medien, Reflexionskoeffizienten, Erdfilter, petrophysikalische Grundlagen, Laufzeitkurven von primären Reflexionen, Multiplen und Diffraktionen, normal moveout, RMS Geschwindigkeit, Darstellung seismischer Daten, Charakteristik seismischer Einsätze, Korrelation, Picking, Datenbearbeitung mit NMO und DMO Korrektur, NMO-Stretch, Geschwindigkeitsbestimmung, Dix-Inversion, dynamische Korrektur, Stapelsektion, Tiefenkonversion und Post-stack Migration.			
Unterrichtssprache	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial			
Lehrformen	Vorlesung im Umfang von 3 SWS und Übungen mit Hausaufgaben im Umfang von 1 SWS (V3 und Ü1)			
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: Kenntnisse in Analysis und linearer Algebra. Empfohlen: erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Angewandte Geophysik I (VGAN1), Physik I und II (PHY1 und PHY2), Einführung I (GEIN1), Programmierung (GDVG) und Mathematik I (MATH1).			
Verwendbarkeit des Moduls	Innerhalb des Studienganges: Fachspezifische Vertiefung. Vorbereitung für Modul VGSP1. Vorbereitung der Bachelor- Arbeit. Für andere Bachelorstudiengänge: geeignet als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul für phys. orientierte Bachelor- Studiengänge. Mit Einschränkungen auch als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul für Geologie und andere Erdwissenschaften geeignet. Das Modul ist für das Nebenfach Geophysik geeignet.			
Studienabschnitt/-semester	empfohlenes Semester: 5			
Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche und regelmäßige Teilnahme an den Übungen und die Bearbeitung der Hausaufgaben voraus. Prüfung schriftlich (Klausur) oder mündlich in deutscher oder gegebenenfalls in englischer Sprache. Die konkrete Prüfungsform und -sprache wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.			
Arbeitsaufwand (Gesamt und für Teilleistungen)	Vorlesung und Übung	Präsenz-/	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
		60 Std.	90 Std.	30 Std.
	Gesamt 6 LP	60 Std.	90 Std.	30 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich, Beginn im Wintersemester			
Dauer	1 Semester			
Modulverantwortliche (r)	D. Gajewski, C. Vanelle			
Literatur	Sheriff, R.E., Geldard, L.P. (1995): Exploration Seismology, 2 <sup>nd</sup> edition. Cambridge University Press. Telford, W.M., Geldard, L.P. (1990): Applied Geophysics, 2 <sup>nd</sup> edition, Cambridge University Press. Yilmaz, Ö. (2001): Seismic Data Analysis. SEG, Tulsa.			

<b>Modul-Kennung</b>	<b>VGWS</b>			
<b>Modul-Titel</b>	<b>Wellen und Signale (Waves and Events)</b>			
<b>Modultyp</b>	Pflichtmodul in fachspezifischer Vertiefung Geophysik			
<b>Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse</b>	Die Studierenden haben die Grundlagen der Ausbreitung elastischer Wellen kennengelernt, sowie grundlegende Verfahren der digitalen Signalbearbeitung von Wellenformdaten. Sie können seismische Wellenfeldphänomene einordnen und beschreiben. Die erlernten Grundlagen setzen sie in die Lage, komplexe Zusammenhänge von Wellenfeldern zu verstehen und hochentwickelte Verfahren der Wellenfeldanalyse zu beurteilen und anzuwenden.			
<b>Inhalte</b>	Spannung und Deformation, Hooke'sches Gesetz, Gleichgewichtsbedingungen, Bewegungsgleichung, ebene Wellen, Kugelwellen, Reflexion und Transmission ebener Wellen, Wellen in geschichteten Medien, Geophysikalische Zeitreihen, Fourier-Transformation, Faltung, Abtasttheorem, lineare Filter, Konvolution, Korrelationsverfahren (Vibroseis).			
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial			
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung im Umfang von 2 SWS und Übungen mit Hausaufgaben im Umfang von 1 SWS (V2 und Ü1)			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Empfohlen: erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Mathematik 1 (MATH1) und Physik 1 (PHY1).			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Innerhalb des Studienganges: Fachspezifische Vertiefung. Für andere Studiengänge: geeignet als Wahlfach- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in physikalisch orientierten Bachelorstudiengängen.			
<b>Studienabschnitt/-semester</b>	Empfohlenes Semester: 3			
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en) Pflichtmodul in fachspezifischer Vertiefung Geophysik</b>	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche (Kriterien werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht) und regelmäßige Teilnahme an den Übungen und die Bearbeitung der Hausaufgaben voraus; Modulprüfung in der Regel schriftlich (Klausur) oder mündlich in deutscher oder gegebenenfalls in englischer Sprache. Die konkrete Prüfungsform und -sprache wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.			
<b>Arbeitsaufwand (Gesamt und für Teilleistungen)</b>	<b>Vorlesung und Übung</b>	<b>Präsenz-/</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Prüfungsvorbereitung</b>
	Gesamt 4 LP	45 Std.	45 Std.	30 Std.
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich im Wintersemester			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Modulverantwortliche (r)</b>	D. Gajewski, C. Vanelle			
<b>Literatur</b>	Buttkus, B. (1991): Spektralanalyse und Filtertheorie. Springer Müller, G. (2007): Signalbearbeitung. Vorlesungsskript Müller, G. (2007): Theory of Elastic Waves. Vorlesungsskript Müller, G. (2007): Theorie elastischer Wellen. Vorlesungsskript			

<b>Modul-Kennung</b>	<b>VGDYN</b>			
<b>Modul-Titel</b>	<b>Geodynamik und Geothermie</b>			
Modultyp	Pflichtmodul der fachspezifischen Vertiefung Geophysik			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden haben die Grundlagen zur Behandlung geodynamischer Prozesse im System der festen Erde erlangt. Sie kennen die relevanten Prozesse und Gleichungen der Geodynamik der festen Erde. Sie haben Techniken zur Nutzung geothermischer Lagerstätten und der Geothermie kennengelernt und können Abschätzungen dazu durchführen.			
Inhalte	Entstehung des Sonnensystems und der Erde, tektonische Elemente auf der Erde, Spannung, Dehnung und deren Messung, Isostasie, Elastizität und Biegung, Wärmetransport, Fourier Gesetz, stationäre und zeitabhängige Lösungen der Wärmeleitungsgleichung, Auskühlen der oz. Lithosphäre, Konvektion, Wärmetransport in der Erde, geothermische Lagerstätten, Nutzung geothermischer Wärme.			
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch. Material zur Vorlesung überwiegend in Englisch.			
Lehrformen	Vorlesung mit Übungen (V2 und Ü2), insgesamt 4 SWS			
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: Kenntnisse in Analysis und Differential- und Integralrechnung. Empfohlen: erfolgreiche Teilnahme an den Modulen MATH1, MATH2, PHYS1, PHYS2 und GEIN1.			
Verwendbarkeit des Moduls	Innerhalb des Studienganges: Fachspezifische Vertiefung Für andere Bachelorstudiengänge: Geeignet als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul für phys. orientierte Bachelor- Studiengänge. Mit Einschränkungen auch als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul für Geologie und andere Geowissenschaften geeignet (Kenntnisse in Analysis, Differential- und Integralrechnung und entsprechend GEIN1 erforderlich). Das Modul ist für das Nebenfach Geophysik geeignet.			
Studienabschnitt/-semester	empfohlenes Semester: 6			
Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche (Kriterien werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht) und regelmäßige Teilnahme an den Übungen voraus; Prüfung schriftlich (Klausur) oder mündlich in deutscher oder englischer Sprache. Die konkrete Prüfungsform und -sprache wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.			
Arbeitsaufwand (Gesamt und für Teilleistungen)	Vorlesung und Übung	Präsenz-/	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
		60 Std.	90 Std.	30 Std.
	Gesamt 6 LP	60 Std.	90 Std.	30 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich, Beginn im Sommersemester			
Dauer	1 Semester			
Modulverantwortliche(r)	M. Hort			
Literatur	Turcotte and Schubert (2002): Geodynamics. Cambridge University Press. Stacey (1992): Physics of the Earth. Brookfield Press. Kaltschmitt, Huenges, Wolff (1999): Energie aus Erdwärme, DVG.			

<b>Modul-Kennung</b>	<b>VGUEB</b>			
<b>Modul-Titel</b>	<b>Geophysikalische Messübung</b>			
<b>Modultyp</b>	Pflichtmodul in fachspezifischer Vertiefung Geophysik			
<b>Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse</b>	Die Studierenden können geophysikalische Messgeräte eigenständig bedienen und haben verschiedene geophysikalische Messverfahren eigenständig angewendet. Sie haben eigene Messdaten gesammelt und ausgewertet. Die Studierenden haben erlernt, ein Feldexperiment für eine gegebene Fragestellung selbst zu planen, die Messung durchzuführen und in geeigneter Weise zu protokollieren. Erfahrungen in der Interpretation der eigenen Messdaten wurde erlangt. Sie sind imstande, geophysikalische Messungen für Ingenieurbüros in der Praxis zu planen, durchzuführen und zu beurteilen.			
<b>Inhalte</b>	Folgende Messverfahren kommen zum Einsatz: Geodäsie, Gravimetrie, Magnetik, Gleichstrom- Geoelektrik, Geo-Radar, Modell-Seismik, Gelände- Seismik.			
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch oder Englisch			
<b>Lehrformen</b>	Selbstständiges Vorbereiten auf die Feldversuche anhand von Literaturhinweisen, Durchführung von Geländeversuchen in Kleingruppen unter Anleitung, selbstständige Auswertung der Messergebnisse, z. T. am Computer, insgesamt 5 SWS			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: Erfolgreiche Teilnahme an dem Modul Einführung I (GEIN1).			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Innerhalb des Studiengangs: Das Modul vermittelt generell die Vorgehensweise für Anlage, Durchführung und Auswertung von verschiedenen geophysikalischen Messverfahren im Gelände. In anderen Bachelorstudiengängen: Das Modul ist für das Nebenfach Geophysik geeignet.			
<b>Studienabschnitt/-semester</b>	empfohlenes Semester: 5			
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en)</b>	(1) Überprüfung der Kenntnisse vor Beginn der Messungen (mündliche Prüfung) (2) Überprüfung nach Abgabe der Auswertung (schriftliches Protokoll) mit Hilfe von Fragen, welche die Auswertung betreffen (mündliche Prüfung); Überprüfung in Deutsch, gegebenenfalls Englisch. Bei Modusabweichung Bekanntgabe zu Beginn der Veranstaltung.			
<b>Arbeitsaufwand (Gesamt und für Teilleistungen)</b>		Präsenz-/	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
		75 Std.	105 Std.	
	Gesamt 6 LP	75 Std.	105 Std.	
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich, Beginn im Wintersemester			
<b>Dauer</b>	Blockveranstaltung: 10 Tage in der vorlesungsfreien Zeit			
<b>Modulverantwortliche (r)</b>	A. Dehghani, C. Hübscher, M. Hort, E. Tessmer			
<b>Literatur</b>	Praktikumsunterlagen. BurVal Working Group (2006): Groundwater Resources in buried vales. Hannover (Link). Knödel, K., H. Krummel, G. Lange (2005): Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten. Springer-Verlag. Militzer, H., F. Weber (1987): Angewandte Geophysik, Band 1-3. Springer Verlag.			



<b>Modul-Kennung</b>	<b>VGSEI</b>			
<b>Modul-Titel</b>	<b>Seismologie</b>			
Modultyp	Pflichtmodul in fachspezifischer Vertiefung Geophysik			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden haben die Grundlagen der Laufzeit-Seismologie erlernt, kennen Analyse- und Auswertemethoden zur Struktur- und Herduntersuchung und können diese anwenden. Der Umgang mit seismologischen Laufzeitdaten ist vertraut, ebenso wie die Erstellung von Geschwindigkeitsmodellen aus Laufzeitdaten. Sie können die seismische 3D-Tomographie einordnen. Sie können Erdbeben oder andere Quellen lokalisieren und den Vertrauensbereich der Lokalisierung abschätzen			
Inhalte	Seismische Strahlen durch die Erde, Strahlparameter, globale Laufzeitkurven und Phasen, Triplikationen und Schattenzonen, Arrayseismologie, Inversion von Laufzeitkurven, Laufzeittomographie, unterschiedliche Verfahren zum Lokalisieren von Erdbeben.			
Unterrichtssprache	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial			
Lehrformen	Vorlesung im Umfang von 2 SWS und Übungen am Rechner im Umfang von 2 SWS (V2 und Ü2).			
Voraussetzungen für die Teilnahme	Empfohlen: erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Einführung I (GEIN1), Angewandte Geophysik II(VGAN2), Zeitreihenanalyse (GZEIT).			
Verwendbarkeit des Moduls	Innerhalb des Studiengangs: fachspezifische Vertiefung. In anderen Bachelorstudiengängen: Geeignet als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul in den Studiengängen Physik, Geowissenschaften, Meteorologie, usw. Das Modul ist für das Nebenfach Geophysik geeignet.			
Studienabschnitt/-semester	empfohlenes Semester: 6			
Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche (Kriterien werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht) und regelmäßige Teilnahme an den Übungen voraus; Modulprüfung in der Regel schriftlich (Klausur) und in deutscher Sprache; bei Modus-Abweichung Bekanntgabe zu Beginn der Veranstaltung.			
Arbeitsaufwand (Gesamt und für Teilleistungen)	Vorlesung und Übung	Präsenz-/	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
		60 Std.	90 Std.	30 Std.
	Gesamt 6 LP	60 Std.	90 Std.	30 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich, Beginn im Sommersemester			
Dauer	1 Semester			
Modulverantwortliche (r)	T. Dahm			
Literatur	Dahm, T. (2008). Seismologie I: Laufzeiten, Lokalisierung, Tomographie (Scriptum) Shearer (1999): Introduction to Seismology. University Press Stein and Wysession (2003): An introduction to Seismology, Earthquakes and Earth structure. Blackwell			

<b>Modul-Kennung</b>	<b>VGSP1</b>			
<b>Modul-Titel</b>	<b>Geologische Interpretation geophysikalischer Daten</b>			
Modultyp	Pflichtmodul in fachspezifischer Vertiefung Geophysik			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden haben gelernt, geophysikalische Datensätze mit korrekter Terminologie zu beschreiben und die identifizierten Strukturen oder gemessenen Parameter im Kontext der vermittelten geologischen Hintergrundinformationen zu verstehen. Sie verstehen wichtige geologische Prozesse und wie sich diese in geophysikalischen Daten abbilden. Sie haben Praxis und Sicherheit durch zahlreiche Übungen erlangt.			
Inhalte	Überblick über die seismische Methode. Unterschiede zwischen einer Seismogrammsektion und dem Photo eines Aufschlusses. Seismische Fazies: Reflexionsmuster, Terminationsflächen und Lapouts, Klinoformen. Tektonik: Extension, Kompression, Blattverschiebung. Salztektunik: Vertikal- und Lateralbewegungen. Sequenzstratigraphie: Meeresspiegel als Steuerfaktor, Systems Tracts. Sedimentfächer: Rinnen und Leveegeometrie. Driftablagerungen: Wechselwirkungen zwischen Meeresströmungen und Ablagerungsgeometrien. Gashydrate: Abbildung, Probleme der Quantifizierung, Dynamik der Stabilitätszone.			
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, Material zur Vorlesung überwiegend in Englisch			
Lehrformen	Vorlesung und Übungen, 1V+1Ü (2 SWS)			
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine			
Verwendbarkeit des Moduls	Innerhalb des Studienganges: Vorbereitung für Bachelorarbeiten über die Interpretation geophysikalischer Daten. Für andere Bachelorstudiengänge: Das Modul ist als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul für Geophysik und Geologie geeignet. Das Modul ist für das Nebenfach Geophysik geeignet.			
Studienabschnitt/-semester	empfohlenes Semester: 5			
Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche und regelmäßige Teilnahme an den Übungen voraus. Modulprüfung in der Regel schriftlich (Klausur) und in deutscher Sprache; bei Modus-Abweichung Bekanntgabe zu Beginn der Veranstaltung			
Arbeitsaufwand (Gesamt und für Teilleistungen)	Vorlesung und Übung	Präsenz-/	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	Gesamt 3 LP	30 Std.	30 Std.	30 Std.
		30 Std.	30 Std.	30 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Wintersemester			
Dauer	1 Semester			
Modulverantwortliche (r)	C. Hübscher			
Literatur	Bradley, M.E. (1985): Practical Seismic Interpretation. Human resource Development Corporation, Boston, S. 266. Coe, A.L. (2003): The Sedimentary Record of Sea-Level Change. Cambridge University Press, S. 287. Eisbacher, J. (1996): Einführung in die Tektonik. Enke-Verlag, S. 374. Veeken, P.C.H. (2007): Seismic Stratigraphy. Basin analysis and reservoir characterization. Seismic Exploration Vol. 37. Elsevier, S. 509.			

<b>Modul-Kennung</b>	<b>VGSP2</b>			
<b>Modul-Titel</b>	<b>GIS-Anwendungsbeispiele in Geophysik und Potenzialfeld- Datenverarbeitung</b>			
<b>Modultyp</b>	Pflichtmodul in fachspezifischer Vertiefung Geophysik			
<b>Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse</b>	Die Studierenden sind an die Grundlagen zur Bearbeitung geophysikalischen Daten mit GIS herangeführt worden und können diese anwenden. Am Ende der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, Daten aus verschiedenen Datenquellen in ein einheitliches georeferenziertes Koordinatensystem zu transformieren, einfache GIS-Analysen auszuführen und Karten zu erstellen.			
<b>Inhalte</b>	Bearbeiten von Schwere- und Magnetikdaten anhand von aktuellen Messungen, Berechnen von Gezeiten, Korrekturen, Reduktionen und Anomalien für Gravimetrie und Magnetik, Darstellung von Anomalien und Berechnung von Modellen in zwei und drei Dimensionen. Praktisches Arbeiten mit ArcGIS oder einem vergleichbaren Programm, GIS-Theorie: Grundlagen, Datenmodelle, Georeferenz, räumliche Analysen, Kartografie, Datenquellen im Internet.			
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch oder Englisch, Material überwiegend in Englisch			
<b>Lehrformen</b>	Vorlesung mit Übungen (V1, Ü1) im Umfang von 2 SWS			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Innerhalb des Studienganges: Vertiefung zur Interpretation und Auswertung geophysikalischer Daten. Für andere Bachelorstudiengänge: Das Modul ist als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul für Geophysik und Geologie geeignet. Das Modul ist für das Nebenfach Geophysik geeignet.			
<b>Studienabschnitt/-semester</b>	empfohlenes Semester: 5			
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en)</b>	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche (Kriterien werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht) und regelmäßige Teilnahme an den Übungen und die Bearbeitung der praktischen Übungsaufgaben voraus. Modulprüfung in der Regel schriftliche Ausarbeitung in deutscher Sprache.			
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung und Übung	Präsenz-/	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
		30 Std.	30 Std.	30 Std.
	Gesamt 3 LP	30 Std.	30 Std.	30 Std.
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	A. Dehghani, K. Zaksek			
<b>Literatur</b>	Longley, P.A. (2001): Geographic information systems and science, Wiley. ArcGIS Manual.			

## Module aus der Vertiefung Ozeanographie

Modul-Kennung	<b>VOMES</b>			
Modul-Titel	<b>Messmethoden und Fernerkundung</b>			
Modultyp	Pflichtmodul in fachspezifischer Vertiefung Ozeanographie			
Qualifikationsziele/Angestrebte Lernergebnisse:	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse über Messmethoden und der Wirkungsweise und Funktionalität von Messgeräten in der beobachtenden Physikalischen Ozeanographie. Sie sind sowohl mit in-situ Messverfahren als auch mit Methoden der Fernerkundung vertraut.			
Inhalt:	Grundlagen der Messtechnik, allgemein: Sensoren, Zeitkonstanten, Messwertwandler, Datenübertragung, Registrierung und Speicherung, Messfehler. In-situ Messverfahren: Positionsbestimmung, Wasserstandsmessungen; Eulersche und Lagrangesche Strömungsmessungen, hydrographische Messungen, optische Messungen; Tracerozeanographie. Fernerkundung: Satelliten-Plattformen, Messverfahren, Anwendungen von Strahlungsmessungen im sichtbaren, infraroten und Mikrowellenbereich, Radarverfahren, Mikrowellen. GPS und DGPS. Akustische Verfahren. Entwicklung von gemeinsamen in-situ und Satelliten- Messstrategien zur Lösung bestimmter ozeanischer Probleme.			
Lehrform/SWS:	Vorlesung (2 SWS), Gruppengröße: 25 Übungen (1 SWS), Gruppengröße: 25			
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Verbindliche: Empfohlene: erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Physik 1 und 2 (PHY1 und PHY2). sowie physikalische Praktika (PHYP).			
Unterrichtssprache:	Deutsch oder Englisch. Die Lehrveranstaltungssprache wird vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Material zur Vorlesung überwiegt auf Englisch.			
Verwendbarkeit des Moduls:	Ozeanographie-Vorlesungen, die Arbeiten in den Praktika und für Bachelorarbeiten. In anderen Bachelorstudiengängen: geeignet als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul für Physik, Meteorologie, Geologie, Hydro-Biologie oder anderen Geowissenschaften. Das Modul ist für das Nebenfach Ozeanographie und das Nebenfach Geophysik geeignet.			
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):	Vorlesung und Übung	Präsenz-/	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	Gesamt 4 LP	45 Std.	45 Std.	30 Std.
Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en)	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.			
Studien-/Referenzsemester	Referenzsemester: 3			
Häufigkeit des Angebots	Jährlich, Beginn im Wintersemester			
Dauer	1 Semester			
Modulverantwortliche (r)	D. Quadfasel, D. Stammer			
Literatur	Die Literaturliste befindet sich im Skript zur Vorlesung			

<b>Modul-Kennung</b>	<b>VOREG</b>			
<b>Modul-Titel</b>	<b>Regionale Ozeanographie</b>			
<b>Modultyp</b>	Pflichtmodul in fachspezifischer Vertiefung Ozeanographie			
<b>Qualifikationsziele/Angestrebte Lernergebnisse:</b>	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse über den grundlegenden Aufbau der Ozeane in Schichtung und Zirkulation und verstehen die dynamischen Prozesse, die diesem Aufbau zugrunde liegen.			
<b>Inhalt:</b>	Vergleichende Betrachtung der Regionen der Weltozeane und ihrer Sphären. Großskalige Hydrographie; wind- und thermohalin getriebene Zirkulation; Charakteristika der Warm- und Kaltwassersphären; tropischer, subtropischer, subpolarer und polarer Ozean; Monsunregime; Auftriebsgebiete; Wassermassenanalyse; ozeanische Fronten; Austausch durch Passagen.			
<b>Lehrform/SWS:</b>	Vorlesung (2 SWS) Übungen oder Seminar (2 SWS)			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	Verbindliche: Keine Empfohlen: erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Fluidynamik (GDYN) und Messmethoden (VOMES).			
<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 Studienganges: Theoretische Grundlagen für die Arbeiten in den Praktika und für beobachtende Bachelorarbeiten. In anderen Bachelorstudiengängen: geeignet als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul für Geographie, Meteorologie, Geologie, Hydro-Biologie oder anderen Geowissenschaften. Das Modul ist für das Nebenfach Ozeanographie geeignet.			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):</b>	Vorlesung und Übungen	Präsenz-/ 60 Std.	Selbststudium 90 Std.	Prüfungsvorbereitung
	Gesamt 6 LP	60 Std.	90 Std.	30 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>	empfohlenes Semester: 4			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Jährlich, Beginn im Sommersemester			
<b>Dauer:</b>	1 Semester			
<b>Modulverantwortliche (r)</b>	D. Quadfasel			
<b>Literatur</b>	Die Literaturliste befindet sich im Skript zur Vorlesung			

<b>Modul-Kennung</b>	<b>VOUEB</b>			
<b>Modul-Titel</b>	<b>Ozeanische Messübungen</b>			
<b>Modultyp</b>	Pflichtmodul in fachspezifischer Vertiefung Ozeanographie			
<b>Qualifikationsziele/Angestrebte Lernergebnisse:</b>	Die Studierenden werden mit Hilfe praktischer Übungen in die Lage versetzt, Messsysteme zur Erforschung ozeanischer Prozesse anzuwenden.			
<b>Inhalt:</b>	Laborübungen zum Kennenlernen von Oberflächenwellen, Grenzwellen, Wasserschall-Wellen und deren Eigenschaften des Wassers. Experimente mit rotierenden Systemen, Instabilitäten geostrophischer Strömungen. Einführung in die Messtechnik anhand von Beispielen wie eines Thermistors oder der eines Wellendrahtes. Grundlagen der Signalerfassung mittels eines Computers. Selbstständiges Erarbeiten eines wissenschaftlichen Versuchsprotokolls mit rechnerischer und graphischer Auswertung. Fehleranalyse und einfache Statistik. Selbstständiger Aufbau der Versuche sowie selbstständiges Messen in Kleingruppen von 3 Studierenden.			
<b>Lehrform/SWS:</b>	Übung (5 SWS) (Blockveranstaltung)			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	Verbindliche: Empfohlene: Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Physik 1 + 2 (PHY1 und PHY2), Mathematik 1 +2 (MATH1, MATH2); Einführung in Geophysik (GEIN1) und Ozeanographie (GEIN2); Physikpraktika (PHYP).			
<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 Studienganges: Grundlagen für Physikalische Ozeanographie-Vorlesungen, die Arbeiten in den Praktika und für Bachelorarbeiten. Für andere Bachelorstudiengänge: geeignet als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul (Kenntnisse in Analysis und Differentialrechnung (MATH1+2) erforderlich sowie, wenn möglich GEIN1 und GEIN2). Das Modul ist für das Nebenfach Ozeanographie geeignet.			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):</b>		Präsenz-/	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
		75 Std.	105 Std.	
	Gesamt 6 LP	75 Std.	105Std.	
<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>	empfohlenes Semester: 5			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Jährlich, Beginn im Sommersemester			
<b>Dauer:</b>	1 Semester			
<b>Modulverantwortliche (r)</b>	D. Quadfasel			
<b>Literatur</b>	Die Literaturliste befindet sich im Skript zur Vorlesung			

Modul-Kennung	<b>VOMOD</b>			
Modul-Titel	<b>Einführung in Methoden der Modellierung in der Meereskunde</b>			
Modultyp	Pflichtmodul in fachspezifischer Vertiefung Ozeanographie			
Qualifikationsziele/Angestrebte Lernergebnisse:	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden diverse Methoden und Verfahren der Modellierung in der Meereskunde und deren Anwendung für ausgewählte Fallstudien. Studierende sind in der Lage eigene ‚Modell-Codes‘ zu erstellen, sowie vorhandene Module anzuwenden bzw. zu modifizieren.			
Inhalt:	Unter anderem werden folgende Themen (-komplexe) vorgestellt: Verschiedene Typen prognostischer und diagnostischer partieller Differentialgleichungen und die Behandlung von Anfangs- und Randwertproblemen. Finite Differenzenverfahren (explizit und implizit) und ihre Stabilitätsanalyse. Direkte und iterative Lösung linearer Gleichungssysteme. Mehrgitterverfahren. Lösung nicht-linearer Gleichungssysteme. Strukturierte und unstrukturierte Gitter, Gitterdispersion, sowie Diskretisierungen und numerische Diffusion. Kritische Analyse von Modellergebnissen in Kenntnis potentieller Fehlerquellen. Parallelisierung von Programmen. Soweit möglich werden Modell-Codes mit analytischen Lösungen verglichen.			
Lehrform/SWS:	Vorlesung (2 SWS) praktische Übungen (SWS2)			
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Verbindliche: Empfohlene: Erfolgreiche Teilnahme am Modul ‚Numerische Verfahren in den Geowissenschaften‘ (GNUM) sowie Kenntnisse in Analysis und Differentialrechnung (MATH 1+2), Kenntnis einer höheren Programmiersprache, z. B. FORTRAN oder C und MATLAB (GDVG).			
Unterrichtssprache:	Deutsch oder Englisch. Die Lehrveranstaltungssprache wird vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Material zur Vorlesung überwiegend auf Englisch.			
Verwendbarkeit des Moduls:	Innerhalb des Studienganges: Grundlagen für Physikalische Ozeanographie-Vorlesungen, die Arbeiten in den Praktika und für Bachelorarbeiten. Für andere Bachelorstudiengänge: Geeignet als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul für Physik und Hydro-Biologie (Grundlage f. Ökosystem-Modellierung), Kenntnisse in Analysis und Differentialrechnung (MATH1+2) erforderlich. Das Modul ist für das Nebenfach Ozeanographie geeignet.			
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):	Vorlesung und Übung	Präsenz-/	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	Gesamt 6 LP	60 Std.	90 Std.	30 Std.
Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en):	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.			
Studien-/Referenzsemester:	empfohlenes Semester: 5			
Häufigkeit des Angebots:	Jährlich, Beginn im Wintersemester			
Dauer:	1 Semester			
Modulverantwortliche (r)	J. Backhaus			
Literatur	Die Literaturliste befindet sich im Skript zur Vorlesung			

<b>Modul-Kennung</b>	<b>VOKUE</b>			
<b>Modul-Titel</b>	<b>Küsten und Schelfmeerozeanographie</b>			
<b>Modultyp</b>	Pflichtmodul in Vertiefung Ozeanographie			
<b>Qualifikationsziele/Angestrebte Lernergebnisse:</b>	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden den grundlegenden Aufbau der Schelf- und Randmeere in Schichtung und Zirkulation und verstehen die wesentliche Dynamik, die diesem Aufbau zugrunde liegt.			
<b>Inhalt:</b>	Vergleichende Betrachtung der küstennahen Schelfregionen und Randmeere. Hydrographie arider und humider Randmeere; Wechselwirkungen mit Land und Atmosphäre; Gezeiten; Mischung in Grenzschichten; wind- und thermohalin getriebene Zirkulation; Austauschprozesse von Oberflächen und Bodenwasser durch Passagen; Hydraulische Kontrolle; Frontenbildung; Auftriebsgebiete; Wassermassenanalyse; Typisierung von Ästuarien, Sediment- und Schwebstofftransport, Wellendynamik an Küsten, Erosion, Sedimentation.			
<b>Lehrform/SWS:</b>	Vorlesung (2 SWS)			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	Verbindliche: Keine Empfohlene: Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Fluidodynamik (GDYN), Messmethoden (VOMES), Regionale Ozeanographie (VOREG), Datenverarbeitung (GDVG).			
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch oder Englisch. Die Lehrveranstaltungssprache wird vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Material zur Vorlesung überwiegt auf Englisch.			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Innerhalb des Studienganges: Physikalische Grundlagen für die Modellierungskurse und für beobachtende und modellierende Bachelorarbeiten. In anderen Bachelorstudiengängen: Geeignet als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul für Geographie, Meteorologie, Geologie, Hydro-Biologie oder anderen Geowissenschaften. Das Modul ist für das Nebenfach Ozeanographie geeignet.			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):</b>	Vorlesung und Übung	Präsenz-/ 30 Std.	Selbststudium 30 Std.	Prüfungsvorbereitung 30 Std.
	Gesamt 3 LP	30 Std.	30 Std.	30 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>	empfohlenes Semester: 5			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich, Beginn im Wintersemester			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	J. Backhaus			
<b>Literatur</b>	Die Literaturliste befindet sich im Skript zur Vorlesung			



<b>Modul-Kennung</b>	<b>VOKLI</b>			
<b>Modul-Titel</b>	<b>Rolle des Ozeans im Klima</b>			
<b>Modultyp</b>	Pflichtmodul in Vertiefung Ozeanographie			
<b>Qualifikationsziele/Angestrebte Lernergebnisse:</b>	Studierende haben die Kenntnis der klimarelevanten ozeanischen Prozesse und Phänomene (Ozean-Atmosphäre-Wechselwirkungen in hohen Breiten, die Rolle der Kaltwassersphäre). Sie haben einen Überblick über die Variabilität des Ozeans auf zwischenjährlichen und dekadischen Zeitskalen kennen gelernt.			
<b>Inhalt:</b>	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.			
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung (2 SWS) Seminar oder Übung (2 SWS)			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Empfohlen: Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Fluidynamik (GDYN), Regionale Ozeanographie (VOREG), Datenverarbeitung (GDVG); Ozeanmodellierung (VOMOD).			
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch oder Englisch. Die Lehrveranstaltungssprache wird vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Material zur Vorlesung überwiegt auf Englisch.			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Innerhalb des Studienganges: Begleitende Information für relevante Bachelorarbeiten. In anderen Bachelorstudiengängen: Geeignet als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul für Geographie, Meteorologie, Geologie, Hydro-Biologie oder anderen Geowissenschaften. Das Modul ist für das Nebenfach Ozeanographie geeignet.			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):</b>	Vorlesung und Übung	Präsenz-/ 60 Std.	Selbststudium 90 Std.	Prüfungsvorbereitung 30 Std.
	Gesamt 6 LP	60 Std.	90 Std.	30 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>	6			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich, Beginn im Sommersemester			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Modulverantwortliche (r)</b>	D. Quadfasel			
<b>Literatur</b>	Die Literaturliste befindet sich im Skript zur Vorlesung			

<b>Modul-Kennung</b>	<b>VODYN</b>			
<b>Modul-Titel</b>	<b>Einführung in die Dynamische Ozeanographie</b>			
<b>Modultyp</b>	Pflichtmodul in fachspezifischer Vertiefung Ozeanographie			
<b>Qualifikationsziele/Angestrebte Lernergebnisse:</b>	Die Studierenden haben vertiefende Kenntnisse der Fluidodynamik für ungeschichtete und geschichtete Fluide im rotierenden System an (Geophysical Fluid Dynamics) erlangt. Sie wurden vertiefend mit den Methoden der theoretischen Ozeanographie (Skalierung, Linearisierung, Approximationen) konfrontiert.			
<b>Inhalt:</b>	Phänomenologie dynamischer Prozesse im Ozean und deren mathematische Beschreibung. Unter anderem werden folgende Themen(-komplexe) behandelt: Großskalige Zirkulation und Vermischung, dynamische Instabilitäten (barotrop und baroklin), Wellen, Wirbel, Wirbelablösung, interne Wellen, Jets, topographische Effekte, Randströme, Intrusionen, bodengeführte Dichteströmungen, Konvektion.			
<b>Lehrform/SWS</b>	Vorlesung (2 SWS) praktische Übungen (2 SWS)			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Empfohlen: Erfolgreiche Teilnahme am Modul „Fluidodynamik in den Geowissenschaften“ (GDYN) sowie Kenntnisse in Analysis und Differentialrechnung (MATH1+2).			
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch oder Englisch. Die Lehrveranstaltungssprache wird vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Material zur Vorlesung überwiegt auf Englisch.			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Innerhalb des Studienganges: Grundlagen für Bachelorarbeiten. Für andere Bachelorstudiengänge: geeignet als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul für Physik, Meteorologie oder Hydro-Biologie sowie anderen Geowissenschaften, Kenntnisse in Analysis und Differentialrechnung (MATH1+2) erforderlich. Das Modul ist für das Nebenfach Ozeanographie geeignet.			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):</b>	<b>Vorlesung und Übung</b>	<b>Präsenz-/</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Prüfungsvorbereitung</b>
	<b>Gesamt 6 LP</b>	<b>60 Std.</b>	<b>90 Std.</b>	<b>30 Std.</b>
<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>	6			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich, Beginn im Sommersemester			
<b>Dauer:</b>	1 Semester			
<b>Modulverantwortliche (r)</b>	D. Stammer			
<b>Literatur</b>	Die Literaturliste befindet sich im Skript zur Vorlesung			

<b>Modul-Kennung</b>	<b>VOGEZ</b>			
<b>Modul-Titel</b>	<b>Gezeiten</b>			
<b>Modultyp</b>	Pflichtmodul in fachspezifischer Vertiefung Ozeanographie			
<b>Qualifikationsziele/Angestrebte Lernergebnisse:</b>	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben Studierende eine Übersicht über die Gezeitenerscheinungen in der festen Erde, im Meer und in der Atmosphäre erlangt, und die Methoden ihrer Untersuchung und ihre Modellierung kennen gelernt.			
<b>Inhalt:</b>	Astronomisches gezeitenerzeugendes Potential (harmonische Analyse), Gleichungssystem zur Beschreibung der ozeanischen, terrestrischen und atmosphärischen Gezeitendynamik, zeitabhängige Darstellung der Gezeitenerscheinungen am festen Ort (linear, Flachwassergezeiten, Gezeitentafeln), Gleichgewichts-gezeit, ozeanische Gezeiten (Modelle für schematische Ozeanbecken, Modelle für die realen Ozeane), Mitschwingungs-gezeiten (lineare analytische und numerische Modelle, Flach-wasserdynamik), Vertikalverteilung der Gezeitenströmungen, interne Gezeiten, Gezeitenreibung und -vermischung, geo-physikalische Relevanz der Meeresgezeiten.			
<b>Lehrform/SWS:</b>	Vorlesung (2 SWS)			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindliche: Empfohlene: Kenntnisse in Analysis und Differential- und Integralrechnung (MATH1+2). Kenntnisse in Ozeandynamik und Ozeanwellen (GDYN).			
<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 Studienganges: Grundlagen für Bachelorarbeiten. Für andere Bachelorstudiengänge: geeignet als Wahl- oder Ergänzungsfachmodul, hier Kenntnisse in Analysis und Differentialrechnung erforderlich sowie, wenn möglich, Einführung I + II (GEIN1, GEIN2). Das Modul ist für das Nebenfach Ozeanographie und das Nebenfach Geophysik geeignet.			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt):</b>		Präsenz-/	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	Vorlesung			
	Gesamt 3LP	30 Std.	30 Std.	30 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>	empfohlenes Semester: 5			
<b>Häufigkeit des Angebots</b>	Jährlich, Beginn im Sommersemester			
<b>Dauer</b>	1 Semester			
<b>Modulverantwortliche (r)</b>	D. Stammer			
<b>Literatur</b>	Die Literaturliste befindet sich im Skript zur Vorlesung			

## Module aus dem Wahlfach

<b>Modul-Kennung</b>	<b>WAHLBEREICH</b>
<b>Modul-Titel</b>	<b>Wahlbereich</b>
Modultyp	Wahlmodul
Inhalte und Qualifikationsziele	Ziel des Wahlbereichs ist es, die im Bachelorstudium im Fach Geophysik/Ozeanographie erworbenen Kenntnisse durch Erwerb zusätzlicher Kenntnisse zu verbreitern. Es wird empfohlen, den Wahlbereich aus einem naturwissenschaftlichen, geowissenschaftlichen oder mathematischen Fach oder aus der Informatik zu wählen.
Unterrichtssprache	Nach Maßgabe des gewählten Fachs
Lehrformen	Nach Maßgabe des gewählten Fachs
Voraussetzungen für die Teilnahme	Nach Maßgabe des gewählten Fachs
Verwendbarkeit des Moduls	Nach Maßgabe des gewählten Fachs
Studienabschnitt/-semester	empfohlene Semester: 4, 5 und 6
Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfung(en)	Nach Maßgabe des gewählten Fachs.
Arbeitsaufwand (für Teilleistungen und Gesamtaufwand)	Gesamt: 18 Leistungspunkte ABK- Anteil nach Maßgabe des gewählten Fachs
Häufigkeit des Angebots	Nach Maßgabe des gewählten Fachs
Dauer	3 Semester
Modulverantwortliche(r)	T. Dahm, D. Stammer

## Module aus der Mathematik

Modul-Kennung	<b>MATH 1</b>			
Modul-Titel	<b>Mathematik für Studierende der Bachelorstudiengänge Geophysik/Ozeanographie, Meteorologie und Physik</b>			
Modultyp:	Pflichtmodul			
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden lernen die Struktur mathematischer Gesetze und Beweisführungen kennen.</li> <li>• Sie sind mit dem Begriff der Konvergenz und des Grenzwertes vertraut und können Grenzwerte von Folgen und Funktionen ermitteln.</li> <li>• Sie erfassen den Zusammenhang zwischen der Lösungsstruktur von Systemen linearer Gleichungssysteme und der Vektorraumstruktur.</li> <li>• Sie sind sensibilisiert für die Problematik eines stark vereinfachenden Umgangs mit mathematischen Begriffen.</li> <li>• Sie können Funktionen einer Veränderlichen sicher differenzieren und integrieren.</li> </ul>			
Inhalt:	I. Die Zahlbereiche $\mathbb{N}$ , $\mathbb{Q}$ , $\mathbb{R}$ und $\mathbb{C}$ II. Vektoren und Vektorräume III. Konvergente Folgen und Reihen IV. Lineare Gleichungssysteme V. Stetigkeit und Differenzierbarkeit (von Funktionen in einer Veränderlichen) VI. Integration solcher Funktionen			
Lehrform/SWS:	Vorlesung im Umfang von 4 SWS, Übungen im Umfang von 2 SWS. Bearbeitung von Übungsaufgaben als Hausaufgaben.			
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Verbindliche Voraussetzungen: Keine Empfohlene Voraussetzungen: Keine			
Unterrichtssprache:	In der Regel Deutsch. Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.			
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in den Bachelor-Studiengängen Physik, Geophysik/Ozeanographie und Meteorologie. Innerhalb des Bachelor-Studienganges: Das Modul vermittelt eine breite mathematische Grundausbildung. In anderen Studiengängen: Es eignet sich als mathematisches Wahl- oder Ergänzungsfach.			
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)	Gesamtaufwand	Präsenz-/	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	8 LP	90 Std.	100 Std.	50 Std.
Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil)-Prüfung(en)	Modulabschlussprüfung: Klausur Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung: mindestens 50% der möglichen Punktzahl in der Semesterabschlussklausur. Sprache: in der Regel Deutsch, Abweichungen werden vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.  Für die Prüfungsart „Klausur“ gilt folgende ergänzende Regelung: Art und Umfang von nicht-obligatorischen Studienleistungen (in der Regel Bearbeitung von Übungsaufgaben als Hausaufgaben) werden zu Beginn der Veranstaltung festgelegt und bekannt gegeben. Zu diesem Zeitpunkt wird ebenfalls festgelegt und bekannt gegeben, in welcher Weise erfolgreich erbrachte Studienleistungen zum Erwerb eines Bonus führen. Der Bonus darf 40 % der Mindestanforderung			

	für das Bestehen der Prüfungsklausur nicht überschreiten. Er kann zu einer Verbesserung der Notenziffer der Modulabschlussprüfung um maximal 0.3 führen.
Studiensemester/ Referenzsemester	Zulassung im WS: Referenzsemester: 1. FS Zulassung im SS: Referenzsemester: 2. FS
Häufigkeit des Angebots	Jährlich, im Wintersemester
Dauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Siebert
Literatur	Die Literaturliste wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gemacht und befindet sich in der Regel im Skript zur Vorlesung oder im kommentierten Vorlesungsverzeichnis.

Modul-Kennung	<b>MATH 2</b>			
Modul-Titel	<b>Mathematik für Studierende der Bachelorstudiengänge Geophysik/Ozeanographie, Meteorologie und Physik</b>			
Modultyp:	Pflichtmodul			
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind im Umgang mit Folgen von Funktionen vertraut.</li> <li>• Sie können den Begriff der Konvergenz auf Funktionenfolgen anwenden und kennen die Darstellung der wichtigen Funktionen durch ihre Taylor-Reihe und Fourier-Reihe.</li> <li>• Die Studierenden kennen die Struktur und Gesetzmäßigkeiten von Hilberträumen. Sie sind sicher im Umgang mit endlich-dimensionalen Hilberträumen.</li> <li>• Sie können gewöhnliche Differentialgleichungen klassifizieren und wissen um Bedingungen ihrer (eindeutigen) Lösbarkeit.</li> <li>• Sie können einfache Lösungsmethoden für gewöhnliche Differentialgleichungen anwenden.</li> <li>• Sie sind vertraut mit den Eigenschaften von Funktionen mehrerer Veränderlicher und sind sicher im Umgang mit Differentialoperationen.</li> </ul>			
Inhalt:	I. Funktionenfolgen II. Hilberträume III. Fourier-Reihen IV. Gewöhnliche Differentialgleichungen V. Differentialrechnung im $\mathbb{R}^n$			
Lehrform/SWS:	Vorlesung im Umfang von 4 SWS, Übungen im Umfang von 2 SWS. Bearbeitung von Übungsaufgaben als Hausaufgaben.			
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Verbindliche Voraussetzungen: Keine Empfohlene Voraussetzungen: Erfolgreiche Modulprüfung im Modul MATH 1.			
Unterrichtssprache:	In der Regel Deutsch. Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.			
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in den Bachelor-Studiengängen Physik, Geophysik/Ozeanographie und Meteorologie. Innerhalb des Bachelor-Studienganges: Das Modul vermittelt eine breite mathematische Grundausbildung. In anderen Studiengängen: Es eignet sich als mathematisches Wahl- oder Ergänzungsfach.			
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)	Gesamtaufwand	Präsenz-/	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	8 LP	90 Std.	100 Std.	50 Std.
Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil)-Prüfung(en)	Modulabschlussprüfung: Klausur Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung: mindestens 50% der möglichen Punktzahl in der Semesterabschlussklausur. Sprache: in der Regel Deutsch, Abweichungen werden vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.  Für die Prüfungsart „Klausur“ gilt folgende ergänzende Regelung: Art und Umfang von nicht-obligatorischen Studienleistungen (in der Regel Bearbeitung von Übungsaufgaben als Hausaufgaben) werden			

	<p>zu Beginn der Veranstaltung festgelegt und bekannt gegeben. Zu diesem Zeitpunkt wird ebenfalls festgelegt und bekannt gegeben, in welcher Weise erfolgreich erbrachte Studienleistungen zum Erwerb eines Bonus führen. Der Bonus darf 40 % der Mindestanforderung für das Bestehen der Prüfungsklausur nicht überschreiten. Er kann zu einer Verbesserung der Notenziffer der Modulabschlussprüfung um maximal 0.3 führen.</p>
Studiensemester/ Referenzsemester	<p>Zulassung im WS: Referenzsemester: 2. FS Zulassung im SS: Referenzsemester: 3. FS</p>
Häufigkeit des Angebots	Jährlich, im Sommersemester
Dauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Siebert
Literatur	Die Literaturliste wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gemacht und befindet sich in der Regel im Skript zur Vorlesung oder im kommentierten Vorlesungsverzeichnis.



<b>Modul-Kennung</b>	<b>MATH 3</b>			
<b>Modul-Titel</b>	<b>Mathematik für Studierende der Bachelorstudiengänge Geophysik/Ozeanographie, Meteorologie und Physik</b>			
<b>Modultyp:</b>	Pflichtmodul			
<b>Angestrebte Lernergebnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Gesetzmäßigkeiten der Integration im <math>\mathbb{R}^n</math>. Sie kennen den Unterschied zwischen den Riemannschen und dem Lebesgueschen Integrationsbegriff.</li> <li>• Sie kennen die klassischen Integralsätze und können sie auf die Funktion im <math>\mathbb{R}^3</math> sicher anwenden.</li> <li>• Sie sind vertraut mit den Gesetzmäßigkeiten von Distributionen einschließlich der Delta-Distribution und ihrer Ableitungen.</li> <li>• Sie können die Fourier-Transformation sicher anwenden.</li> <li>• Die Studierenden können einfache Typen partieller Differentialgleichungen erkennen und angemessene Lösungsmethoden anwenden.</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>	I. Integration im $\mathbb{R}^n$ II. Die klassischen Integralsätze III. Distributionen und Fourier-Transformation IV. Partielle Differentialgleichungen			
<b>Lehrform/SWS:</b>	Vorlesung im Umfang von 4 SWS, Übungen im Umfang von 2 SWS. Bearbeitung von Übungsaufgaben als Hausaufgaben.			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>	Verbindliche Voraussetzungen: Keine Empfohlene Voraussetzungen: Erfolgreiche Modulprüfung in den Modulen MATH 1 und MATH 2.			
<b>Unterrichtssprache:</b>	In der Regel Deutsch. Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.			
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	Pflichtmodul in den Bachelor-Studiengängen Geophysik/Ozeanographie, Meteorologie und Physik. Innerhalb der Bachelor-Studiengänge: Das Modul vermittelt eine breite mathematische Grundausbildung. In anderen Studiengängen: Es eignet sich als mathematisches Wahl- oder Ergänzungsfach.			
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>	<b>Gesamtaufwand</b>	<b>Präsenz-/</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>Prüfungsvorbereitung</b>
	8 LP	90 Std.	100 Std.	50 Std.
<b>Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil)-Prüfung(en)</b>	Modulabschlussprüfung: Klausur Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung: mindestens 50% der möglichen Punktzahl in der Semesterabschlussklausur. Sprache: in der Regel Deutsch, Abweichungen werden vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.  Für die Prüfungsart „Klausur“ gilt folgende ergänzende Regelung: Art und Umfang von nicht-obligatorischen Studienleistungen (in der Regel Bearbeitung von Übungsaufgaben als Hausaufgaben) werden zu Beginn der Veranstaltung festgelegt und bekannt gegeben. Zu diesem Zeitpunkt wird ebenfalls festgelegt und bekannt gegeben, in welcher Weise erfolgreich erbrachte Studienleistungen zum Erwerb eines Bonus führen. Der Bonus darf 40 % der Mindestanforderung für das Bestehen der Prüfungsklausur nicht überschreiten. Er kann zu einer Verbesserung der Notenziffer der Modulabschlussprüfung um maximal 0.3 führen.			

Studiensemester/ Referenzsemester	Zulassung im WS: Referenzsemester: 3. FS Zulassung im SS: Referenzsemester:4. FS
Häufigkeit des Angebots	Jährlich, im Wintersemester
Dauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Siebert
Literatur	Die Literaturliste wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gemacht und befindet sich in der Regel im Skript zur Vorlesung oder im kommentierten Vorlesungsverzeichnis.

## Module aus der Physik

Modul-Kennung	<b>PHY-E1</b>			
Modul-Titel	<b>Physik I</b>			
Modultyp:	Pflichtmodul			
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Phänomene der Mechanik und Wärmelehre.</li> <li>• Sie können mechanische und thermische Vorgänge einordnen und erklären.</li> <li>• Sie haben einen Einblick in die Grundlagen theoretischer Begriffsbildung erworben und können die dazugehörigen mathematischen Methoden anwenden.</li> <li>• Die Studierenden haben ein erstes Verständnis für den Zusammenhang zwischen experimenteller Beobachtung und theoretischer Beschreibung im Rahmen der Newton'schen Mechanik gewonnen und sind in der Lage mechanischer Phänomene mathematisch (z.B. in Form geeigneter Differentialgleichungen) zu formulieren.</li> </ul>			
Inhalt:	<p>Das Modul wird als integrierter Kurs der Experimental- und Theoretischer Physik angeboten. Physikalische Inhalte und zugehörige mathematische Methoden sind im Folgenden dargestellt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Kinematik eines Massenpunktes – Vektoralgebra</li> <li>II. Dynamik eines Massenpunktes – Parametrisierung von Kurven, Differenzieren vektorwertiger Funktionen und einfache Differentialgleichungen</li> <li>III. Arbeit und Energie, konservative Kräfte – Wegintegral, totales Differential, Gradient, Taylor-Entwicklung</li> <li>IV. Dynamik von Massenpunktsystemen, Energie- und Impulserhaltung – Klassifizierung und Lösungsmethoden gewöhnlicher Differentialgleichungen</li> <li>V. Gravitation und Kepler'sche Gesetze</li> <li>VI. Spezielle Relativität</li> <li>VII. Dynamik starrer Körper – Volumenintegral</li> <li>VIII. Drehimpuls und Drehmoment</li> <li>IX. Mechanische Schwingungen – komplexe Zahlen, Schwingungsgleichung, Fourier-Reihe</li> <li>X. Mechanische Wellen – Wellengleichung</li> <li>XI. Wärmelehre</li> </ol>			
Lehrform/SWS:	Vorlesungen im Umfang von 7 SWS (Physik I: 4 SWS, Einführung in die Theoretische Physik I: 3 SWS) Übungen im Umfang von 3 SWS			
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Verbindliche Voraussetzungen: Keine Empfohlene Voraussetzungen: Keine			
Unterrichtssprache:	Deutsch oder Englisch, in der Regel wird mindestens eine Übungsgruppe in englischer Sprache angeboten.			
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in den Bachelor-Studiengängen Physik, Geophysik/Ozeanographie und Meteorologie. Pflichtmodul im BA-MA-Studiengang LA an Gymnasien. Innerhalb des Bachelor-Studienganges: Das Modul vermittelt essentielle physikalische Grundkenntnisse. In anderen Studiengängen: Es eignet sich als physikalisches Wahl- oder Ergänzungsfach.			
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)	Gesamtaufwand	Präsenz-/	Selbststudium	Prüfungs- vorbereitung
	12 LP	150 Std.	160 Std.	50 Std.
Art, Voraussetzungen und Sprache der	Modulabschlussprüfung: Klausur			

(Teil)-Prüfung(en)	<p>Sprache: in der Regel Deutsch, Abweichungen werden vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p> <p>Für die Prüfungsart „Klausur“ gilt folgende ergänzende Regelung:  Art und Umfang von nicht-obligatorischen Studienleistungen (in der Regel Bearbeitung von Übungsaufgaben als Hausaufgaben) werden zu Beginn der Veranstaltung festgelegt und bekannt gegeben. Zu diesem Zeitpunkt wird ebenfalls festgelegt und bekannt gegeben, in welcher Weise erfolgreich erbrachte Studienleistungen zum Erwerb eines Bonus führen. Der Bonus darf 40 % der Mindestanforderung für das Bestehen der Prüfungsklausur nicht überschreiten. Er kann zu einer Verbesserung der Notenziffer der Modulabschlussprüfung um maximal 0.3 führen.</p>
Studiensemester/ Referenzsemester	Empfohlenes Semester: 1. FS Referenzsemester: 1. FS
Häufigkeit des Angebots	Semesterlich
Dauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Potthoff
Literatur	Die Literaturliste wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gemacht und befindet sich in der Regel im Skript zur Vorlesung.

<b>Modul-Kennung</b>	<b>PHY-E2</b>			
<b>Modul-Titel</b>	<b>Physik II</b>			
Modultyp:	Pflichtmodul			
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegender Phänomene der Elektrizität, des Magnetismus und der Optik.</li> <li>• Sie können elektromagnetische Vorgänge einordnen und erklären.</li> <li>• Sie haben Einblick in die theoretische Begriffsbildung klassischer Felder erlangt.</li> <li>• Sie können die Rechenmethoden der Vektoranalysis auf einfache physikalische Problemstellungen anwenden.</li> <li>• Sie verstehen den Zusammenhang zwischen experimenteller Beobachtung und theoretischer Beschreibung im Rahmen der Maxwell-Theorie und sind in der Lage elektromagnetische Phänomene mathematisch zu formulieren.</li> </ul>			
Inhalt:	<p>Das Modul wird als integrierter Kurs der Experimental- und Theoretischer Physik angeboten. Physikalische Inhalte und zugehörige mathematische Methoden sind im Folgenden dargestellt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Elektrostatik – Vektoranalysis: mehrdimensionale Integrale, Integralsatz von Gauß, Kugel- und Zylinderkoordinaten, Poisson-Gleichung</li> <li>II. Magnetismus – Integralsatz von Stokes</li> <li>III. Elektrostatistische Felder in Materie</li> <li>IV. Statische Magnetfelder in Materie</li> <li>V. Elektrische Leitung – Kontinuitätsgleichung</li> <li>VI. Zeitabhängige elektromagnetische Felder – Erhaltungssätze der Elektrodynamik</li> <li>VII. Wechselströme</li> <li>VIII. Elektromagnetische Wellen – Fourier-Integrale</li> <li>IX. Geometrische Optik</li> <li>X. Interferenz und Beugung</li> <li>XI. Elektrodynamik und Relativität</li> </ol>			
Lehrform/SWS:	<p>Vorlesungen im Umfang von 7 SWS (Physik II: 4 SWS, Einführung in die Theoretische Physik II: 3 SWS) Übungen im Umfang von 3 SWS</p>			
Voraussetzungen für die Teilnahme:	<p>Verbindliche Voraussetzungen: Keine Empfohlene Voraussetzungen: Erfolgreiche Modulprüfung im Modul PHYSIK I</p>			
Unterrichtssprache:	<p>Deutsch oder Englisch, in der Regel wird mindestens eine Übungsgruppe in englischer Sprache angeboten.</p>			
Verwendbarkeit des Moduls	<p>Pflichtmodul in den Bachelor-Studiengängen Physik, Geophysik/Ozeanographie und Meteorologie. Pflichtmodul im BA-MA-Studiengang LA an Gymnasien. Innerhalb des Bachelor-Studienganges: Das Modul vermittelt essentielle physikalische Grundkenntnisse. In anderen Studiengängen: Es eignet sich als physikalisches Wahl- oder Ergänzungsfach.</p>			
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)	Gesamtaufwand	Präsenz-/	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	12 LP	150 Std.	160 Std.	50 Std.
Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil)-Prüfung(en)	<p>Modulabschlussprüfung: Klausur Sprache: in der Regel Deutsch, Abweichungen werden vor Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>			

	<p>Für die Prüfungsart „Klausur“ gilt folgende ergänzende Regelung:  Art und Umfang von nicht-obligatorischen Studienleistungen (in der Regel Bearbeitung von Übungsaufgaben als Hausaufgaben) werden zu Beginn der Veranstaltung festgelegt und bekannt gegeben. Zu diesem Zeitpunkt wird ebenfalls festgelegt und bekannt gegeben, in welcher Weise erfolgreich erbrachte Studienleistungen zum Erwerb eines Bonus führen. Der Bonus darf 40 % der Mindestanforderung für das Bestehen der Prüfungsklausur nicht überschreiten. Er kann zu einer Verbesserung der Notenziffer der Modulabschlussprüfung um maximal 0.3 führen.</p>
Studiensemester/ Referenzsemester	Empfohlenes Semester: 2. FS Referenzsemester: 2. FS
Häufigkeit des Angebots	Semesterlich
Dauer	1 Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Potthoff
Literatur	Die Literaturliste wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gemacht und befindet sich in der Regel im Skript zur Vorlesung.

Modul-Kennung	<b>PHY-AP</b>	
Modul-Titel	<b>Physikalisches Praktikum für Studierende der Naturwissenschaften</b>	
Modultyp:	Pflichtmodul	
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden lernen experimentellen Methoden und Instrumente der Physik kennen.</li> <li>• Sie wenden die in den Modulen Physik I und Physik II erlernten Gesetze praktisch an und überprüfen sie in einfachen Versuchsaufbauten, die teilweise selbst zu erstellen sind.</li> <li>• Sie erlernen den kritischen Umgang mit Messergebnissen; Sie können experimentelle Fehler abschätzen sowie deren Ursache erkennen (ABK).</li> <li>• Sie können Messprotokolle anfertigen und wissen um deren Wichtigkeit für verantwortungsvolles wissenschaftliches Arbeiten.</li> <li>• Sie sind in der Lage Versuchsdurchführung, Messergebnisse und deren Interpretation mündlich und schriftlich darzustellen (ABK).</li> <li>• Sie haben erste Erfahrung mit der Durchführung von Projekten im Team gesammelt (ABK).</li> </ul>	
Inhalt:	Physikalisches Praktikum I: 12 grundlegende Versuche aus den Bereichen: Mechanik und Wärmelehre, Elektrizität und Magnetismus, Wellen. Physikalisches Praktikum II: 12 grundlegende Versuche aus den Bereichen: Atomphysik, Elektronik, Optik, Schwingungen.	
Lehrform/SWS:	Praktikum I: 5 SWS Praktikum II: 5 SWS	
Voraussetzungen für die Teilnahme:	Verbindliche Voraussetzungen: Keine Empfohlene Voraussetzungen: Erfolgreiche Teilnahme am Modul PHYSIK I	
Unterrichtssprache:	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch.	
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in den Bachelor-Studiengängen Physik, Geophysik/Ozeanographie und Meteorologie. Pflichtmodul in den Bachelor-Master-Studiengängen LA an Gymnasien, LA Berufliche Schulen, LA Primarstufe und Sekundarstufe 1 und LA an Sonderschulen. Innerhalb des Bachelor-Studienganges: Das Modul vermittelt essentielle physikalische Grundkenntnisse. In anderen Studiengängen: Es eignet sich als physikalisches Wahl- oder Ergänzungsfach.	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)	Gesamt: 16 LP (ABK-Anteil: 8 LP)	<u>Im Bachelor-Studiengang Meteorologie:</u> 8 LP, davon 4 LP im ABK-Bereich. <u>Im Bachelor-Studiengang Geophysik/Ozeanographie:</u> 16 LP, davon 8 LP im ABK-Bereich. Das Praktikum kann in zwei Teilen von jeweils 6 Versuchen durchgeführt werden.
Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil)-Prüfung(en)	Modulprüfung: Erfolgreiche Praktikumsabschlüsse Erfolgreiche Durchführung von 2 mal 12 Versuchen und Anfertigung der dazugehörigen Versuchsprotokolle. Der Nachweis erfolgt in der Regel über Testate.	
Studiensemester/ Referenzsemester	Zulassung: WS Empfohlenes Semester: 1. FS für Physikalisches Praktikum I,	

	<p>2. FS für Physikalische Praktikum II</p> <p>Referenzsemester: 2. FS</p> <p>Zulassung: SS</p> <p>Empfohlenes Semester:</p> <p>1. FS für Physikalische Praktikum I,</p> <p>1. FS für Physikalische Praktikum II</p> <p>Referenzsemester: 1. FS</p>
Häufigkeit des Angebots	Zweimal pro Semester: als Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit oder vorlesungsbegleitend.
Dauer	<p>2 Semester.</p> <p>In geophysikalischen Studiengängen kann sich das gesamte Praktikums-Modul über 3 Semester erstrecken.</p>
Modulverantwortliche(r):	Prof. Potthoff
Literatur	Eine jeweils aktuelle Literaturliste befindet sich in den 'Hinweisen zum Physikalischen Praktikum I und II für Naturwissenschaften', welches bei der Platzvergabe ausgegeben wird. Die Broschüre ist auch online abrufbar.