



B.Sc. Geophysik/Ozeanographie mit Vertiefung Geophysik

Universität Hamburg

Modulhandbuch

13. Oktober 2024



Inhaltsverzeichnis

Übersicht	1
Modulbeschreibungen: Gemeinsame Grundlagen	5
PHY-E1 – Physik I (Mechanik und Wärmelehre)	5
PHY-E2 – Physik II (Elektrodynamik und Optik)	5
PHY-AP – Physikalisches Praktikum für Studierende der Naturwissenschaften	6
MATH1 – Mathematik I	6
MATH2 – Mathematik II	7
MATH3 – Mathematik III	7
GEIN-O – Einführung Ozeanographie	8
GEIN-G – Einführung Geophysik	9
GDYN – Fluidodynamik	10
GDVG – Datenverarbeitung und Programmierung in den Geowissenschaften	11
GNUM – Numerische Methoden in den Geowissenschaften	12
GZEIT – Zeitreihenanalyse	13
WISS – Wissenschaftliches Arbeiten	14
GBPRA – Berufs- und Seepraktikum	15
GSEM – Seminar	16
BA – Bachelorarbeit	17
Freier Wahlbereich	17
Modulbeschreibungen: Vertiefung Geophysik	17
VGAN – Angewandte Geophysik	18
VGSW – Seismische Wellen	19
VGUEB – Geophysikalische Messübung	20
VGINT – Seismische Interpretation	21
VGGIS – Raumbezogene Datenanalyse: Kartographie und GIS	22
VGSEI – Seismologie	23
VG DYN – Geodynamik und Geothermie	24

Einleitung

Das Studium der Geophysik/Ozeanographie ist ein Studium der Physik der festen Erde und des Ozeans. Der mathematisch-physikalische Bachelorstudiengang Geophysik/Ozeanographie der Universität Hamburg ist stark praktisch orientiert und berücksichtigt eine berufsqualifizierende Ausbildung, schafft aber auch die Voraussetzungen für die vertiefende Qualifizierung in Masterstudiengängen.

Durch das erfolgreiche Studium erwerben die Studierenden die Fähigkeit grundlegende physikalisch-mathematische Kenntnisse umzusetzen, allgemeine physikalische Auswertetechniken anzuwenden und aus den Ergebnissen auf geophysikalische Prozesse im Ozean und der festen Erde zu schließen und diese zu interpretieren. Sie können geophysikalische und ozeanographische Beobachtungs- oder Modelldaten mit Spezialverfahren gewinnen, auswerten, wissenschaftlich interpretieren und in Prognosen umsetzen. Erfolgreiche Absolventinnen und Absolventen haben die Kompetenz erworben, auf der Basis von geophysikalischen und ozeanographischen Daten und Modellen, eine Diagnose und Beurteilung der Dynamik der festen Erde und der Ozeane vorzunehmen. Sie sind überdies in der Lage, Erkenntnisse in wissenschaftlich angemessener Weise schriftlich und mündlich zu präsentieren. Weiterhin haben sie die Fähigkeit zu einer mathematisch-naturwissenschaftlichen Betrachtung, Analyse und Vorhersage von Variationen und Veränderlichkeiten in der festen Erde und der Ozeane erworben sowie ein Bewusstsein erlangt für die sozio-ökonomische Relevanz der Aussagen.

Der Studiengang ist modularisiert. Er gliedert sich inhaltlich in vier Kategorien, die in den Übersichtsplänen in Abbildung 1 farblich gekennzeichnet sind:

- **Mathematisch-physikalische Grundlagen** im Umfang von 64 ECTS.
- **Fachspezifische Grundlagen in Geophysik und Ozeanographie** im Umfang von 58 ECTS: in diesen Pflichtbereich fallen neben den Einführungsveranstaltungen zur Ozeanographie und Geophysik gemeinsame Grundlagen wie beispielsweise Fluiddynamik und Zeitreihenanalyse, aber auch praktische Inhalte wie Datenverarbeitung und Programmierung einschließlich deren Anwendung im Rahmen numerischer Methoden, sowie die Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten, ein gemeinsames Grundlagen-seminar und schließlich das Berufs- und Seepraktikum.
- **Fachspezifische Vertiefungen in Geophysik und Ozeanographie** im Umfang von 40 ECTS: diese Inhalte werden im Rahmen einer Wahlpflicht angeboten. Thematisch orientieren sie sich im Schwerpunkt an den Forschungsausrichtungen der Institute wie
 - Fernerkundung des Ozeans und von Meereis
 - Physikalische Vulkanologie

-
- Modellierung des Ozeans und des Klimas
 - Erdbebenkunde
 - Klimaforschung
 - Maschinelles Lernen
 - Regionale und Schelfmeer-Ozeanographie
 - Marine Geophysik
 - Untergrundabbildung mit seismischen Verfahren
 - Theoretische und experimentelle Ozeanographie
 - **Fachübergreifende Inhalte (Wahlfach)** im Umfang von 18 ECTS

Im sechsten Fachsemester schließt das Studium mit der Anfertigung der Bachelorarbeit ab, in der die Studierenden unter Anleitung und eingebettet in eine Forschungsgruppe eine aktuelle Fragestellung aus der Geophysik oder Meereskunde untersuchen und dokumentieren.

Liste der Module

Module des ersten Studienjahrs:

- **Mathematisch-physikalische Grundlagen** :
 - PHY-E1 – Physik I (Mechanik und Wärmelehre)
 - PHY-E2 – Physik II (Elektrodynamik und Optik)
 - PHY-AP – Physikalisches Praktikum für Studierende der Naturwissenschaften
 - MATH1 – Mathematik I für Studierende der Bachelorstudiengänge Geophysik/Ozeanographie, Meteorologie und Physik
 - MATH2 – Mathematik II für Studierende der Bachelorstudiengänge Geophysik/Ozeanographie, Meteorologie und Physik
- **Gemeinsame Grundlagen:**
 - GEIN-G – Einführung Geophysik
 - GEIN-O – Einführung Ozeanographie

Module des zweiten Studienjahrs:

- **Mathematisch-physikalische Grundlagen** :
 - MATH3 – Mathematik III für Studierende der Bachelorstudiengänge Geophysik/Ozeanographie, Meteorologie und Physik

LP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1. FS	GEIN-O				MATH 1								PHY-E1								PHY-AP											
2. FS	GEIN-G				MATH 2								PHY-E2								PHY-AP											
3. FS	GDYN				GDVG								VGAN-S				MATH 3															
4. FS	GZEIT				GBPRA								GNUM				WISS				VGAN-N				Wahl							
5. FS	GSEM				VGUEB				VGSW				VGINT				Wahl															
6. FS	BA												VGSEI				VGDYN				VGGIS				Wahl							

(a)

LP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1. FS	GEIN-O				MATH 1								PHY-E1								PHY-AP											
2. FS	GEIN-G				MATH 2								PHY-E2								PHY-AP											
3. FS	GDYN				GDVG								VOMES				MATH 3															
4. FS	GZEIT				GBPRA								GNUM				WISS				VOREG				Wahl							
5. FS	GSEM				VOUEB				VODYN				VOKUE				VOWG				Wahl											
6. FS	BA												VOKLI				VOMOD				Wahl											

(b)

Abbildung 1: Studienverlaufspläne (a) bei Wahl der Vertiefung Geophysik, (b) bei Wahl der Vertiefung Ozeanographie.

- **Gemeinsame Grundlagen:**
 - GDYN – Fluiddynamik
 - GDVG – Datenverarbeitung und Programmierung in den Geowissenschaften
 - GZEIT – Zeitreihenanalyse
 - GNUM – Numerische Methoden in den Geowissenschaften
 - WISS – Wissenschaftliches Arbeiten
 - GBPRA – Berufs- und Seepraktikum
- **Vertiefung Geophysik:**
 - VGAN – Angewandte Geophysik

-
- **Vertiefung Ozeanographie:**
 - VOGEZ – Gezeiten
 - VOKUE – Küsten und Schelfmeerozeanographie
 - VOMES – Messmethoden und Fernerkundung

- **Wahlfach**

Module des dritten Studienjahrs:

- **Gemeinsame Grundlagen:**
 - GSEM – Seminar
 - BA – Bachelorarbeit
- **Vertiefung Geophysik:**
 - VGUEB – Geophysikalische Messübung
 - VGSW – Seismische Wellen
 - VGINT – Seismische Interpretation
 - VGGIS – Raumbezogene Datenanalyse: Kartographie und GIS
 - VGSEI – Seismologie
 - VGDYN – Geodynamik und Geothermie
- **Vertiefung Ozeanographie:**
 - VOUEB – Ozeanische Messübung
 - VODYN – Einführung in die dynamische Ozeanographie
 - VOREG – Regionale Ozeanographie
 - VOMOD – Einführung in Methoden der Modellierung in der Meereskunde
 - VOKLI – Rolle des Ozeans im Klimasystem
- **Wahlfach**

Modul	PHY-E1 – Physik I (Mechanik und Wärmelehre)			
Modultyp	Pflichtmodul			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden verstehen die grundlegenden Phänomene der Mechanik und Wärmelehre und können sie erklären. Sie sind mit den Grundlagen theoretischer Begriffsbildung vertraut und beherrschen die dazugehörigen mathematischen Methoden. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen experimenteller Beobachtung und theoretischer Beschreibung im Rahmen der Newton'schen Mechanik.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentalphysik I • Einführung in die Theoretische Physik I • Übungen zu Physik I und zur Einführung in die Theoretische Physik I 			
Lehrformen	Vorlesung (4+3 SWS) und Übungen (3 SWS)			
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine			
Verwendbarkeit des Moduls (Teil-)Prüfung(en)	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb des Studiengangs: Pflichtmodul • Lehrimport • Prüfungsart: Klausur 			
Arbeitsaufwand		Präsenzstudium	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	ECTS: 12	140 Std.	134 Std.	86 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester			
Dauer	1 Semester			

Modul	PHY-E2 – Physik II (Elektrodynamik und Optik)			
Modultyp	Pflichtmodul			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen die grundlegenden Phänomene der Elektrizität, des Magnetismus und der Optik und können sie erklären. Sie sind mit den Grundlagen theoretischer Begriffsbildung klassischer Felder und dem Umgang mit den Rechenmethoden der Vektoranalysis vertraut. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen experimenteller Beobachtung und theoretischer Beschreibung im Rahmen der Maxwell-Theorie.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentalphysik II • Einführung in die Theoretische Physik II • Übungen zu Physik II und zur Einführung in die Theoretische Physik II 			
Lehrformen	Vorlesung (4+3 SWS) und Übungen (3 SWS)			
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine			
Verwendbarkeit des Moduls (Teil-)Prüfung(en)	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb des Studiengangs: Pflichtmodul • Lehrimport • Prüfungsart: Klausur 			
Arbeitsaufwand		Präsenzstudium	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	ECTS: 12	140 Std.	134 Std.	86 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester			
Dauer	1 Semester			

Modul	PHY-AP – Physikalisches Praktikum für Studierende der Naturwissenschaften			
Modultyp	Pflichtmodul			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden sind in der Lage, naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erfassen, zu formalisieren und darzustellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse der experimentellen Methoden und Instrumente der Physik. • Fähigkeit zur praktischen Anwendung und Überprüfung der in den Modulen Physik I und Physik II erlernten Gesetze in einfachen Versuchsaufbauten, die teilweise selbst zu erstellen sind. • Kritischer Umgang mit Messergebnissen; Abschätzung von Fehlern und deren Ursache. • Fähigkeit zur Anfertigung von Messprotokollen, zur mündlichen und schriftlichen Darstellung von Versuchsdurchführung, Messergebnissen und zu deren Interpretation. • Fähigkeit zur Durchführung von Projekten im Team. 			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Versuche aus den Bereichen Mechanik und Wärmelehre, Elektrizität und Magnetismus, Wellen, Atomphysik, Elektronik, Optik, Schwingungen. 			
Lehrformen	Praktikum 1 und 2 (5+5 SWS)			
Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Empfohlen: Erfolgreiche Teilnahme am Modul PHY-E1. 			
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb des Studiengangs: Pflichtmodul • Lehrimport 			
(Teil-)Prüfung(en)	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfungsart: Praktikumsabschluss 			
Arbeitsaufwand		Präsenzstudium	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	ECTS: 16	140 Std.	140 Std.	200 Std.
Häufigkeit des Angebots	Zweimal pro Semester: vorlesungsbegleitend oder als Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit.			
Dauer	2 Semester			

Modul	MATH1 – Mathematik I für Studierende der Bachelorstudiengänge Geophysik/Ozeanographie, Meteorologie und Physik			
Modultyp	Pflichtmodul			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Studierende beherrschen mathematische Methoden auf der Grundlage eines guten Verständnisses mathematischer Theorien.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Die Zahlbereiche \mathbb{N}, \mathbb{Q}, \mathbb{R} und \mathbb{C} • Vektoren und Vektorräume • Konvergente Folgen und Reihen • Lineare Gleichungssysteme • Stetigkeit und Differenzierbarkeit von Funktionen in einer Veränderlichen • Integration solcher Funktionen 			
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS) und Übungen (2 SWS)			
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine			
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb des Studiengangs: Pflichtmodul • Lehrimport 			
(Teil-)Prüfung(en)	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfungsart: Klausur 			
Arbeitsaufwand		Präsenzstudium	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	ECTS: 8	84 Std.	94 Std.	62 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Wintersemester			
Dauer	1 Semester			

Modul	MATH2 – Mathematik II für Studierende der Bachelorstudiengänge Geophysik/Ozeanographie, Meteorologie und Physik			
Modultyp	Pflichtmodul			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Studierende beherrschen mathematische Methoden auf der Grundlage eines guten Verständnisses mathematischer Theorien.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionenfolgen • Hilberträume • Fourier-Reihen • Gewöhnliche Differentialgleichungen • Differentialrechnung im \mathbb{R}^n 			
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS) und Übungen (2 SWS)			
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine			
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb des Studiengangs: Pflichtmodul • Lehrimport 			
(Teil-)Prüfung(en)	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfungsart: Klausur 			
Arbeitsaufwand		Präsenzstudium	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	ECTS: 8	84 Std.	94 Std.	62 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Sommersemester			
Dauer	1 Semester			

Modul	MATH3 – Mathematik III für Studierende der Bachelorstudiengänge Geophysik/Ozeanographie, Meteorologie und Physik			
Modultyp	Pflichtmodul			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Studierende beherrschen mathematische Methoden auf der Grundlage eines guten Verständnisses mathematischer Theorien.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Integration im \mathbb{R}^n • Die klassischen Integralsätze • Distributionen und Fourier-Transformation • Partielle Differentialgleichungen 			
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS) und Übungen (2 SWS)			
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine			
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb des Studiengangs: Pflichtmodul • Lehrimport 			
(Teil-)Prüfung(en)	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfungsart: Klausur 			
Arbeitsaufwand		Präsenzstudium	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	ECTS: 8	84 Std.	94 Std.	62 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Wintersemester			
Dauer	1 Semester			

Modul	GEIN-O – Einführung Ozeanographie			
Modultyp	Pflichtmodul			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	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.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 			
Lehrformen	Vorlesung (V4) im Umfang von 4 SWS.			
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine			
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb des Studiengangs: Pflichtmodul • Für andere Studiengänge: geeignet als Wahl-, Neben- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in mathematisch-physikalisch orientierten Bachelorstudiengängen. 			
(Teil-)Prüfung(en)	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfungsart: Klausur • Prüfungsvorleistung: Bearbeitung der Hausaufgaben 			
Arbeitsaufwand		Präsenzstudium	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	ECTS: 4	60 Std.	30 Std.	30 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Wintersemester			
Dauer	1 Semester			

Modul	GEIN-G – Einführung Geophysik			
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.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Entstehung der Planeten und der Erde, Schalenbau der Erde, Plattentektonik, geophysikalische Naturgefahren an Plattengrenzen. • Schwerefeld, Geoid, Gravimetrie Magnetik. • Grundlagen der Geoelektrik, des Georadars und der Seismik. • Entstehung von Erdbeben und einfache Bebenlokalisierung, Typen elastischer Wellen und Geschwindigkeiten. 			
Lehrformen	Vorlesung mit Übungen (V3, Ü1), insgesamt 4 SWS.			
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine			
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb des Studiengangs: Pflichtmodul • Für andere Studiengänge: geeignet als Wahl-, Neben- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in mathematisch-physikalisch orientierten Bachelorstudiengängen. 			
(Teil-)Prüfung(en)	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfungsart: Klausur • Prüfungsvorleistung: Bearbeitung der Hausaufgaben 			
Arbeitsaufwand		Präsenzstudium	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	ECTS: 4	60 Std.	30 Std.	30 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Sommersemester			
Dauer	1 Semester			

Modul	GDYN – Fluidodynamik			
Modultyp	Pflichtmodul			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls 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 Kräfte und Parameter einzuordnen und zu beschreiben.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Fluidodynamik. • 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. 			
Lehrformen	Vorlesung mit Übungen (V3, Ü2) insgesamt 5 SWS			
Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Verbindlich: Kenntnisse in Analysis und Differential- und Integralrechnung, nachgewiesen durch Teilnahme an MATH1, MATH2. • Empfohlen: erfolgreicher Abschluss der Module MATH1 und MATH2. 			
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb des Studiengangs: Pflichtmodul • Für andere Studiengänge: geeignet als Wahl-, Neben- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in mathematisch-physikalisch orientierten Bachelorstudiengängen. 			
(Teil-)Prüfung(en)	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfungsart: Klausur • Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche und regelmäßige Teilnahme an den Übungen und Bearbeitung der Übungsaufgaben 			
Arbeitsaufwand		Präsenzstudium	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	ECTS: 7	75 Std.	105 Std.	30 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Wintersemester			
Dauer	1 Semester			

Modul	GDVG – Datenverarbeitung und Programmierung in den Geowissenschaften			
Modultyp	Pflichtmodul			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden Programmierkenntnisse und Grundkenntnisse in der Datenverarbeitung und Textverarbeitung erlangt. Sie beherrschen die Eingabe und Ausgabe von Dateien, das wissenschaftliche Rechnen auf Computern und das Visualisieren von Ergebnissen oder Datenfeldern.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 			
Lehrformen	Vorlesung und Übungen am Rechner (V2, Ü4) insgesamt 6 SWS.			
Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Verbindlich: Kenntnisse in Analysis und Differential- und Integralrechnung, nachgewiesen durch Teilnahme an MATH1, MATH2. • Empfohlen: erfolgreicher Abschluss der Module MATH1 und MATH2. 			
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb des Studiengangs: Pflichtmodul • Für andere Studiengänge: geeignet als Wahl-, Neben- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in mathematisch-physikalisch orientierten Bachelorstudiengängen. 			
(Teil-)Prüfung(en)	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfungsart: Hausarbeit oder Übungsabschluss; die genaue Prüfungsart wird zu Beginn der Lehrveranstaltungen bekannt gegeben. • Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche und regelmäßige Teilnahme an den Übungen und Bearbeitung der Aufgaben 			
Arbeitsaufwand		Präsenzstudium	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	ECTS: 7	90 Std.	90 Std.	30 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Wintersemester			
Dauer	1 Semester			

Modul	GNUM – Numerische Methoden in den Geowissenschaften			
Modultyp	Pflichtmodul			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden Grundlagen der numerischen Modellierung erlernt und können fertige Programme der numerischen Modellierung benutzen 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.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 			
Lehrformen	Vorlesung mit Übungen (V2, Ü1), insgesamt 3 SWS.			
Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Verbindlich: Kenntnisse in Analysis und Differential- und Integralrechnung, nachgewiesen durch Teilnahme an MATH1, MATH2; Programmierkenntnisse, nachgewiesen durch Teilnahme an GDVG • Empfohlen: erfolgreicher Abschluss der Module MATH1, MATH2, GEIN-G, GEIN-O, GDVG 			
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb des Studiengangs: Pflichtmodul • Für andere Studiengänge: geeignet als Wahl-, Neben- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in mathematisch-physikalisch orientierten Bachelorstudiengängen. 			
(Teil-)Prüfung(en)	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfungsart: Übungsabschluss • Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche und regelmäßige Teilnahme an den Übungen und Bearbeitung der Übungsaufgaben 			
Arbeitsaufwand		Präsenzstudium	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	ECTS: 4	45 Std.	45 Std.	30 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Sommersemester			
Dauer	1 Semester			

Modul	GZEIT – Zeitreihenanalyse			
Modultyp	Pflichtmodul			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	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.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie. • Verteilungsfunktionen. • stochastische Prozesse. • Modelle für Zeitserien. • Korrelationen. • Fourierreihen und Fourierintegrale. • Spektralanalyse. • Vertrauensbereiche. • Maximum-Entropie Methode. • EOF's und Wavelets. 			
Lehrformen	Vorlesung und Übungen (V2, Ü2), insgesamt 4 SWS.			
Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Verbindlich: Kenntnisse in Analysis und Differential- und Integralrechnung, nachgewiesen durch Teilnahme an MATH1, MATH2 • Empfohlen: erfolgreicher Abschluss der Module MATH1 und MATH2 und GDVG 			
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb des Studiengangs: Pflichtmodul • Für andere Studiengänge: geeignet als Wahl-, Neben- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in mathematisch-physikalisch orientierten Bachelorstudiengängen. 			
(Teil-)Prüfung(en)	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfungsart: Klausur • Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche und regelmäßige Teilnahme an den Übungen und Bearbeitung der Hausaufgaben 			
Arbeitsaufwand		Präsenzstudium	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	ECTS: 6	60 Std.	90 Std.	30 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Sommersemester			
Dauer	1 Semester			

Modul	WISS – Wissenschaftliches Arbeiten			
Modultyp	Pflichtmodul			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden haben gelernt, sich wissenschaftliche Ergebnisse aus der Literatur oder aus anderen Quellen anzueignen und sowohl schriftlich als auch mündlich verständlich darzustellen.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 			
Lehrformen	Vorlesung und Projektarbeit in Kleingruppen (V1, Ü1), insgesamt 2 SWS			
Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Empfohlen: Empfohlen: erfolgreicher Abschluss der Module MATH1, MATH2, GEIN-G, GEIN-O 			
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb des Studiengangs: Pflichtmodul • Für andere Studiengänge: geeignet als Wahl-, Neben- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in mathematisch-physikalisch orientierten Bachelorstudiengängen. 			
(Teil-)Prüfung(en)	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfungsart: Praktikumsabschluss • Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche und regelmäßige Teilnahme an den Übungen 			
Arbeitsaufwand		Präsenzstudium	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	ECTS: 3	30 Std.	30 Std.	30 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Sommersemester			
Dauer	1 Semester			

Modul	GBPRA – Berufs- und Seepraktikum			
Modultyp	Pflichtmodul			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, eine Messreise wissenschaftlich und logistisch vorzubereiten, durchzuführen, die gewonnenen Daten auszuwerten und die Ergebnisse in Vorträgen und in einem Bericht zu kommunizieren.			
Inhalt	<p>Inhalte für Studierende der Vertiefungsrichtung Geophysik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geologie des Messgebietes • Reflexionsseismik (Quellen, Streamer, Seismographen, Geschwindigkeitsbestimmung, Datenbearbeitung) • Hydroakustik (Sedimentechosounder, Multibeam, Side-Scan) <p>Inhalte für Studierende der Vertiefungsrichtung Ozeanographie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydrographie und Zirkulation des Messgebietes • Dynamik der wesentlichen ozeanischen Prozesse im Messgebiet • Kopplung des Ozeans an die anderen geophysikalischen Sphären (Geosphäre, Atmosphäre, Kryosphäre, Biosphäre) 			
Lehrformen	Seminar (2 SWS) und Praktikum auf See (ca. 5-12 Tage)			
Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Empfohlen Ozeanographie: erfolgreicher Abschluss der Module GDYN, VOMES, GDVG. • Empfohlen Geophysik: Teilnahme an VGAN im dritten sowie begleitend im vierten Semester. 			
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb des Studiengangs: Pflichtmodul • Für andere Studiengänge: geeignet als Wahl-, Neben- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in mathematisch-physikalisch orientierten Bachelorstudiengängen. 			
(Teil-)Prüfung(en)	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfungsart: Praktikumsabschluss • Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche und regelmäßige Teilnahme am Seminar und Bearbeitung der Hausaufgaben 			
Arbeitsaufwand		Präsenzstudium	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	ECTS: 8	105 Std.	105 Std.	30 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Sommersemester			
Dauer	1 Semester Die Messfahrten werden getrennt für Ozeanographie und Geophysik durchgeführt. Der Termin der Messfahrten hängt von der Verfügbarkeit von Forschungsschiffen ab.			

Modul	GSEM – Seminar			
Modultyp	Pflichtmodul			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden die notwendigen Grundlagen für die Anfertigung von mündlichen Präsentationen geowissenschaftlicher Inhalte erlernt und praktische Erfahrung in der Präsentation erlangt.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Überlegungen im Vorfeld, Anpassung an Zielgruppe. • Motivation, Kennzeichnung des Ziels. • Inhaltlicher Aufbau, Erstellung eines <i>roten Fadens</i>. • Gestaltung der Abbildungen, visuelle Regeln zu Schrift- und Abbildungsgrößen. • Vortragsstil und Vortragsdurchführung. • Umgang mit den Vortragsmedien. • Führung der Diskussion. 			
Lehrformen	Seminar (S2), insgesamt 2 SWS.			
Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Verbindlich: erfolgreicher Abschluss der Module GEIN-G und GEIN-O, MATH1, MATH2, PHY-E1, PHY-E2 			
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb des Studiengangs: Pflichtmodul • Für andere Studiengänge: geeignet als Wahl-, Neben- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in mathematisch-physikalisch orientierten Bachelorstudiengängen. 			
(Teil-)Prüfung(en)	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfungsart: Referat und schriftliche Ausarbeitung • Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche und regelmäßige Teilnahme am Seminar 			
Arbeitsaufwand		Präsenzstudium	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	ECTS: 3	30 Std.	30 Std.	30 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Wintersemester			
Dauer	1 Semester			

Modul	BA – Bachelorarbeit
Modultyp	Pflichtmodul
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden die Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens kennengelernt und neben der Fachkompetenz Methodenkompetenz bei der Literaturrecherche, der Erarbeitung und der Dokumentation wissenschaftlicher Sachverhalte entwickelt.
Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Verbindlich: Erwerb von mindestens 120 LP sowie erfolgreicher Abschluss der Module MATH1, MATH2, MATH3, PHY-E1, PHY-E2
(Teil-)Prüfung(en)	<ul style="list-style-type: none"> • Abschlussmodul
Arbeitsaufwand	12 ECTS
Häufigkeit des Angebots	In jedem Semester
Dauer	Maximal 360 Stunden innerhalb von 5 Monaten

Modul	Freier Wahlbereich
Modultyp	Wahlmodul
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	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.
Inhalt	Nach Maßgabe des gewählten Fachs
Lehrformen	Nach Maßgabe des gewählten Fachs
Voraussetzungen für die Teilnahme	Nach Maßgabe des gewählten Fachs
(Teil-)Prüfung(en)	Nach Maßgabe des gewählten Fachs
Arbeitsaufwand	Gesamt: 18 ECTS
Häufigkeit des Angebots	Nach Maßgabe des gewählten Fachs
Dauer	3 Semester

Modul	VGAN – Angewandte Geophysik			
Modultyp	Pflichtmodul der Vertiefung Geophysik			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden einen vollständigen Überblick über die reflexionsseismischen und nichtseismischen Methoden der angewandten Geophysik erlangt. Sie sind 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 geophysikalische Dateninterpretationen reflexionsseismischer und nichtseismischer Verfahren anderer zu beurteilen.			
Inhalt	<p>Reflexionsseismik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Nichtseismische Verfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Potentialtheorie, Kugelfunktionen, Beschreibung des Erdschwerefeldes und des Erdmagnetfeldes. • Gravimetrie, Gerätevorstellung und Funktionsweise, Durchführung einer Messung, 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. 			
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Reflexionsseismik: Vorlesung mit Übungen (V3, Ü1), insgesamt 4 SWS. • Nichtseismische Verfahren: Vorlesung mit Übungen (V3, Ü1), insgesamt 4 SWS. 			
Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Verbindlich: Kenntnisse in Analysis und Differential- und Integralrechnung, nachgewiesen durch Teilnahme an den Modulen MATH1 und MATH2. • Empfohlen: Empfohlen: erfolgreicher Abschluss der Module GEIN-G, MATH1, MATH2, PHY-E1, PHY-E2; Teilnahme an GDVG und GNUM begleitend im dritten und vierten Fachsemester; Programmierkenntnisse. 			
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb des Studiengangs: fachspezifische Vertiefung • Für andere Studiengänge: geeignet als Wahl-, Neben- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in mathematisch-physikalisch orientierten Bachelorstudiengängen. 			
(Teil-)Prüfung(en)	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfungsart: Zwei Klausuren • Prüfungsvorleistung: erfolgreiche und regelmäßige Teilnahme an den Übungen, Bearbeitung der Hausaufgaben 			
Arbeitsaufwand		Präsenzstudium	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	ECTS: 12	120 Std.	180 Std.	60 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich			
Dauer	2 Semester			

Modul	VGSW – Seismische Wellen			
Modultyp	Pflichtmodul der Vertiefung Geophysik			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden mit den Grundlagen der Ausbreitung seismischer Wellen in horizontal geschichteten und heterogenen Medien vertraut.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse des Deformationszustands • Analyse des Spannungszustands • Spannungs-Dehnungs-Beziehungen • Bewegungsgleichungen • Wellentypen und Verschiebungspotentiale • Anfangs- und Randwertprobleme für ebene Raumwellen • Kugelwellen von Explosions-, Einzelkraft- und Dipolpunktquellen • Reflexion und Brechung ebener Wellen 			
Lehrformen	Vorlesung und Übungen am Rechner (V2, Ü1), insgesamt 3 SWS.			
Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Verbindlich: Programmierkenntnisse, nachgewiesen durch Teilnahme an GDVG; Kenntnisse in Analysis und Differential- und Integralrechnung, nachgewiesen durch Teilnahme an den Modulen MATH1, MATH2. • Empfohlen: erfolgreicher Abschluss der Module GDVG, MATH1, MATH2, PHY-E1, PHY-E2, GEIN-G, VGAN. 			
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb des Studiengangs: fachspezifische Vertiefung • Für andere Studiengänge: geeignet als Wahl-, Neben- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in mathematisch-physikalisch orientierten Bachelorstudiengängen. 			
(Teil-)Prüfung(en)	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfungsart: Klausur • Prüfungsvorleistung: erfolgreiche und regelmäßige Teilnahme an den Übungen, Bearbeitung der Hausaufgaben 			
Arbeitsaufwand		Präsenzstudium	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	ECTS: 4	45 Std.	45 Std.	30 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Wintersemester			
Dauer	1 Semester			

Modul	VGUEB – Geophysikalische Messübung			
Modultyp	Pflichtmodul in fachspezifischer Vertiefung Geophysik			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden geophysikalische Messgeräte eigenständig bedienen und haben verschiedene geophysikalische Messverfahren eigenständig angewendet. Sie haben eigene Messdaten gesammelt und ausgewertet. Sie sind in der Lage, Feldexperimente für gegebene Fragestellungen selbst zu planen, die Messungen durchzuführen und in geeigneter Weise zu protokollieren. Sie haben Erfahrungen in der Interpretation der eigenen Messdaten erlangt. Sie sind imstande, geophysikalische Messungen für Ingenieurbüros in der Praxis zu planen, durchzuführen und zu beurteilen.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Geodäsie (Vermessung) • Gravimetrie • Magnetik • Gleichstrom-Geoelektrik • Georadar • Modellseismik • Geländeseismik 			
Lehrformen	Selbständige Vorbereitung auf die Feldversuche anhand von Literaturhinweisen, Durchführung von Geländeversuchen in Kleingruppen unter Anleitung, selbständige Auswertung der Messergebnisse, teilweise am Rechner, insgesamt 5 SWS.			
Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Verbindlich: erfolgreicher Abschluss des Moduls GEIN-G • Empfohlen: Teilnahme am Modul VGAN 			
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb des Studiengangs: fachspezifische Vertiefung • Für andere Studiengänge: geeignet als Wahl-, Neben- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in mathematisch-physikalisch orientierten Bachelorstudiengängen. 			
(Teil-)Prüfung(en)	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfungsart: Praktikumsabschluss 			
Arbeitsaufwand		Präsenzstudium	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	ECTS: 6	75 Std.	75 Std.	30 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Wintersemester			
Dauer	1 Semester Blockveranstaltung: 5 Tage in der vorlesungsfreien Zeit			

Modul	VGINT – Seismische Interpretation			
Modultyp	Pflichtmodul in fachspezifischer Vertiefung Geophysik			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, seismische Datensätze mit korrekter Terminologie zu beschreiben und die identifizierten Strukturen oder gemessenen Parameter im Kontext der vermittelten geologischen Hintergrundinformationen zu interpretieren. Sie verstehen wichtige geologische Prozesse und wie sich diese in seismischen Daten abbilden. Sie haben Praxis und Sicherheit durch zahlreiche Übungen erlangt.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die seismische Methode. • Unterschiede zwischen einer Seismogrammsektion und dem Photo eines Aufschlusses. • Seismische Fazies: Reflexionsmuster, Terminationsflächen und Lapouts, Klinofolgen. • Tektonik: Extension, Kompression, Blattverschiebung. • Salztektionik: 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. 			
Lehrformen	Vorlesung und Übungen (1V, 1Ü), insgesamt 2 SWS.			
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine			
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb des Studiengangs: fachspezifische Vertiefung • Für andere Studiengänge: geeignet als Wahl-, Neben- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in mathematisch-physikalisch orientierten Bachelorstudiengängen oder Studiengängen der Erdsystemwissenschaften. 			
(Teil-)Prüfung(en)	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfungsart: Klausur • Prüfungsvorleistung: erfolgreiche und regelmäßige Teilnahme an den Übungen 			
Arbeitsaufwand		Präsenzstudium	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	ECTS: 3	30 Std.	30 Std.	30 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Wintersemester			
Dauer	1 Semester			

Modul	VGGIS – Raumbezogene Datenanalyse: Kartographie und GIS			
Modultyp	Pflichtmodul in fachspezifischer Vertiefung Geophysik			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden mit den Grundlagen der Bearbeitung geophysikalischer Daten mit GIS vertraut und können diese anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, Daten aus verschiedenen Datenquellen in ein einheitliches georeferenziertes Koordinatensystem zu transformieren, einfache GIS-Analysen auszuführen und Karten zu erstellen.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • 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 vergleichbarem Programm. • GIS-Theorie: Grundlagen, Datenmodelle, Georeferenz, räumliche Analysen, Kartografie. • Datenquellen im Internet. 			
Lehrformen	Vorlesung mit Übungen (V1, Ü1), insgesamt 2 SWS.			
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine			
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb des Studiengangs: fachspezifische Vertiefung • Für andere Studiengänge: geeignet als Wahl-, Neben- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in mathematisch-physikalisch orientierten Bachelorstudiengängen. 			
(Teil-)Prüfung(en)	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfungsart: Klausur • Prüfungsvorleistung: erfolgreiche und regelmäßige Teilnahme an den Übungen und Bearbeitung der praktischen Übungsaufgaben 			
Arbeitsaufwand		Präsenzstudium	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	ECTS: 3	30 Std.	30 Std.	30 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Sommersemester			
Dauer	1 Semester			

Modul	VGSEI – Seismologie			
Modultyp	Pflichtmodul in fachspezifischer Vertiefung Geophysik			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden die Grundlagen der Laufzeit-Seismologie erlernt, kennen Analyse- und Auswertemethoden zur Struktur- und Herduntersuchung und können diese anwenden. Der Umgang mit seismologischen Laufzeitdaten ist ihnen ebenso vertraut wie die Erstellung von Geschwindigkeitsmodellen aus Laufzeitdaten. Sie können die seismische 3D-Tomographie einordnen. Sie sind mit Arraymethoden vertraut und können sie zur Lokalisierung von Erdbeben und anderen seismischen Quellen einsetzen.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Seismische Strahlen durch die Erde, Strahlparameter. • Globale Laufzeitkurven und Phasen. • Triplikationen und Schattenzonen. • Arrayseismologie. • Inversion von Laufzeitkurven, Laufzeittomographie. • Unterschiedliche Verfahren zur Lokalisieren von Erdbeben. 			
Lehrformen	Vorlesung mit Übungen am Rechner (V2, Ü2), insgesamt 4 SWS.			
Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Verbindlich: Programmierkenntnisse, nachgewiesen durch Teilnahme an GDVG; Kenntnisse in Analysis und Differential- und Integralrechnung, nachgewiesen durch Teilnahme an den Modulen MATH1, MATH2. • Empfohlen: erfolgreicher Abschluss der Module GEIN-G, VGAN, GZEIT, GDVG, MATH1, MATH2, PHY-E1, PHY-E2. 			
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb des Studiengangs: fachspezifische Vertiefung • Für andere Studiengänge: geeignet als Wahl-, Neben- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in mathematisch-physikalisch orientierten Bachelorstudiengängen. 			
(Teil-)Prüfung(en)	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfungsart: Klausur • Prüfungsvorleistung: erfolgreiche und regelmäßige Teilnahme an den Übungen 			
Arbeitsaufwand		Präsenzstudium	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	ECTS: 6	60 Std.	90 Std.	30 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Sommersemester			
Dauer	1 Semester			

Modul	VGDYN – Geodynamik und Geothermie			
Modultyp	Pflichtmodul in fachspezifischer Vertiefung Geophysik			
Qualifikationsziele / Angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden 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.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Spannung, Dehnung und deren Messung. • Isostasie, Elastizität und Biegung. • Wärmetransport, Fourier Gesetz, stationäre und zeitabhängige Lösungen der Wärmeleitungsgleichung. • Auskühlen der ozeanischen Lithosphäre, Konvektion, Wärmetransport in der Erde. • Gesteinsrheologie, poröse Medien. • Geothermische Lagerstätten, Nutzung geothermischer Wärme. 			
Lehrformen	Vorlesung mit Übungen (V2, Ü2), insgesamt 4 SWS.			
Voraussetzungen für die Teilnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Verbindlich: Programmierkenntnisse, nachgewiesen durch Teilnahme an GDVG; Kenntnisse in Analysis und Differential- und Integralrechnung, nachgewiesen durch Teilnahme an den Modulen MATH1, MATH2. • Empfohlen: erfolgreicher Abschluss der Module GDVG, MATH1, MATH2, PHY-E1, PHY-E2, GEIN-G. 			
Verwendbarkeit des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb des Studiengangs: fachspezifische Vertiefung • Für andere Studiengänge: geeignet als Wahl-, Neben- oder Ergänzungsfachmodul für Studierende in mathematisch-physikalisch orientierten Bachelorstudiengängen. 			
(Teil-)Prüfung(en)	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfungsart: Klausur • Prüfungsvorleistung: erfolgreiche und regelmäßige Teilnahme an den Übungen 			
Arbeitsaufwand		Präsenzstudium	Selbststudium	Prüfungsvorbereitung
	ECTS: 6	60 Std.	90 Std.	30 Std.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Sommersemester			
Dauer	1 Semester			