

## Lehrangebot im Studienbereich Kerncurriculum

<b>Modul:</b> Institutskolloquium des Instituts für Geologische Wissenschaften			
<b>Qualifikationsziele:</b> Kenntnis repräsentativer aktueller Forschungsthemen in den Geologischen Wissenschaften; Fähigkeit, Ansätze zu wissenschaftlich komplexen Themen kritisch zu hinterfragen und Kritik sinnvoll zu formulieren. Verständnis der Arbeitsmethoden und –ziele von wissenschaftlichen Arbeitsgruppen außerhalb des eigenen Instituts.			
<b>Inhalte:</b> Präsentationen von Forschungsergebnissen zu aktuellen Themen der Geologischen Wissenschaften, vorwiegend durch Gastvorträge einheimischer und auswärtiger Wissenschaftler.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Seminar (WS)	2	30	Diskussion des Vortrags
Seminar (SoSe)	2	30	Diskussion des Vortrags
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch oder englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 2 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich über zwei Semester			

<b>Modul:</b> Spezielle Themen in den Geologischen Wissenschaften			
<b>Qualifikationsziele:</b> Interdisziplinäre Fortgeschrittenenausbildung in aktuellen Aspekten der Geowissenschaften			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung / Seminar: Spezielle Themen aus dem Bereich der Geologischen Wissenschaften zu ausgewählten aktuellen Themen  Übung / Geländepraktikum: Vertiefende Übungen und Geländearbeiten zu den Themen der Vorlesung / des Seminars			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung / Seminar	2	120	Seminar: Referat

Übung / Geländepraktikum	2		Kleinere schriftliche bzw. mündliche Ausarbeitung
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch oder englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 oder 2 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Wechselnd, je nach Angebot an Dozenten und Nachfrage zu aktuellen Themen			

## Schwerpunkt Geochemie

<b>Modul:</b> Geochemie radiogener Isotope			
<b>Qualifikationsziele:</b> Kenntnis der die gängigen Methoden und Anwendungen von radiogenen Isotopen als essenzielle Werkzeuge zur Datierung oder als Tracer geologischer Prozesse; Verständnis für den Einsatz und die Probleme dieser Methoden.			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: Radioaktiver Zerfall, wichtigste Datierungsmethoden (K-Ar, Ar-Ar, Rb-Sr, Sm-Nd, U-Th-Pb, U-Th-Ungleichgewichte, kosmogene Nuklide), Kristallisations- und Abkühlalter, Schließungstemperaturen, radiogene Isotope als Tracer geologischer Prozesse.  Übung: Vertiefende rechnerische Übungen zu den Inhalten der Vorlesung			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)			

<b>Modul:</b> Geochronologie			
<b>Qualifikationsziele:</b> Kenntnis der Methoden und praktische Erfahrung im Aufschluss von Proben, in der chemischen Abtrennung relevanter Elemente und in der massenspektrometrischen Bestimmung von Isotopenhäufigkeiten sowie Datenauswertung, Konzentrationsbestimmung mittels Isotopenverdünnung und statistische Auswertung von Daten.			
<b>Inhalte:</b> Theorie der Altersbestimmung und Methodenlehre, Säureaufschluss der Gesteine und Minerale, Isotopenverdünnungsmethode, ionenchromatografische Trennung der Radioelemente von den radiogenen Nukliden. Gerätekunde: Massenspektrometrie, Vakuumpumpen. Datenerfassung: Evaluation der Daten und Fehlerbetrachtung, Interpretation der Ergebnisse und Modellierung.  Übung/Praktikum: An einem Gestein und seinen Konstituenten (Minerale) wird eine Altersbestimmung nach einer der klassischen Methoden (Rb-Sr, Sm-Nd, U-Pb) durchgeführt. Das Arbeiten und das damit			

verbundene Problembewusstsein im Reinraumlabor zu hantieren, werden trainiert. Die feinmotorischen Fähigkeiten im Umgang mit kleinsten Probenmengen und Laborgeräten werden geschult. Selbstständige Probenvorbereitung und Durchführung der Experimente sowie selbstständige Auswertung der Messergebnisse erfolgen unter Anleitung.

Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Selbstständiges Arbeiten im Reinraumlabor	2		Labortätigkeit und Auswertung
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester (Blockkurs)			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich 14-tägiger Blockkurs in der ersten Oktoberhälfte			

**Modul:** Labormethoden in der Geo- und Hydrogeochemie

**Qualifikationsziele:**

Kenntnis gängiger Labormethoden zur Haupt- und Spurenelementkonzentrationsbestimmung in geologischen Materialien. Verständnis von Strategien zur Probenahme und -bearbeitung, Beherrschung von Arbeitstechniken im Labor und der Gewinnung analytischer Daten; Beurteilungsfähigkeit zur Qualität analytischer Daten.

**Inhalte:**

Vorlesung: Chemische Verfahren zur Analyse von Böden, Gesteinen, Erzen und Wässern. Theorie emissionsspektroskopischer, absorptionsspektroskopischer und massenspektrometrischer Verfahren, Elektrochemie, Qualitätskontrolle von Analysedaten.

Praktikum: Probennahmeverfahren für Böden, Gesteine und Wasser, Probenaufbereitung, Anwendung unterschiedlicher Aufschlussverfahren, Wägung, Probenteilung, Verdünnungen, KAK, spez. Oberfläche. Analyseverfahren u.a. Flammenphotometer, AAS, GF-AAS, ICP-OES,  $C_{org}$ /  $C_{anorg}$ , S-Bestimmung, Ionenchromatographie, Qualitätskontrolle von Analysedaten.

Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	1	105	
Übung	4		Bearbeitung von Laboraufgaben in Kleingruppen; Erstellung von Protokollen.

<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180
<b>Dauer des Moduls:</b> zweiwöchiger Blockkurs
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)

<b>Modul:</b> Einführung in die Plasmaquellenmassenspektrometrie			
<b>Qualifikationsziele:</b> Vermittlung grundlegender Kenntnisse der Plasmaquellenmassenspektrometrie (ICP-MS) zur Konzentrationsbestimmung von Spurenelementen in geologischen Materialien. Verständnis für Strategien zum chemischen Aufschluss von geologischen Proben, Arbeitstechniken im Labor und Gewinnung analytischer Daten; Beurteilungsfähigkeit der Qualität geochemischer analytischer Daten.			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: Grundlagen der Elementanalytik, Funktionsweise und Charakteristika der Plasmaquellenmassenspektrometrie (ICP-MS), Kalibrierverfahren.  Praktikum: Praktische Übungen zur Spurenelementbestimmung in Wässern oder Gesteinen: Ansetzung von Messlösungen; Erstellung von Messprogrammen; Signaloptimierung; Auswertung, Darstellung und Interpretation der Messdaten.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	1	60	Übungsaufgaben
Praktikum	3		Verdünnen von Lösungen; Arbeiten am Massenspektrometer; Datenbearbeitung.
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand (h) insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> Blockkurs 1 Woche			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)			

<b>Modul:</b> Geochemisches Seminar
<b>Qualifikationsziele:</b> Erlernen von Vortragstechniken sowie Präsentation und Diskussion von wissenschaftlichen Resultaten.

<b>Inhalte:</b> Präsentation und Diskussion neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse in der Geochemie.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Seminar (WS)	2	30	Vortrag, Mitarbeit, Diskussionsteilnahme
Seminar (SS)	2	30	Vortrag, Mitarbeit, Diskussionsteilnahme
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch oder englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 2 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Modul: Einmal jährlich			

<b>Modul:</b> Stoffkreisläufe und Umweltprobleme			
<b>Qualifikationsziele:</b> Vermittlung von weiterführenden Kenntnissen und Fähigkeiten zur quantitativen Beschreibung von Stoffkreisläufen durch geochemische und geophysikalische Daten.			
<b>Inhalte:</b> <u>Vorlesung:</u> Chemische und mikrophysikalische Prozesse in der Atmosphäre, Hydrosphäre und Geosphäre; Stoffkreisläufe ausgewählter chemischer Elemente; Modelle von natürlichen Stoffkreisläufen auf unterschiedlichen Skalen; Erstellung eines Haushaltes; lokale, regionale und globale Folgen anthropogener Aktivität auf natürliche Stoffkreisläufe. <u>Übung:</u> Quantitative Beschreibung von Stoffkreisläufen und Stoffflüssen durch (1) Modellierung eines Tag/Nacht-Zyklus troposphärischer Ozongehalte und (2) die Erstellung eines Wasserhaushalts für Berlin. Die Perioden zyklischer Änderungen von Stoffkreisläufen werden durch Zeitreihenanalysen ermittelt.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	Klausur
Übung	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben

<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich im Sommersemester

<b>Modul:</b> Klima und Atmosphäre			
<b>Qualifikationsziele:</b> Vermittlung von grundlegenden Kenntnissen über das Klimasystem der Erde und die Fähigkeit zur Beschreibung des Paläoklimas durch geochemische Proxies.			
<b>Inhalte:</b> <u>Vorlesung:</u> Treibende Kräfte und Komponenten des Klimasystems, des atmosphärischen Strahlungshaushalts, von Wasser und atmosphärischer Zirkulation. Rolle der Ozeane im Klimasystem, Ozonchemie, Oxidationskapazität der Atmosphäre, Kopplung von kosmischen Kräften (Orbit, Sonneneinstrahlung) und geologischen Prozessen (Vulkanismus, Tektonik) mit dem Klimasystem, Methoden zur Datierung von Klimaarchiven. <u>Übung:</u> Quantitative Beschreibung von Klimaparametern durch geochemische Proxies, Anwendung von numerischen Methoden zur radiometrischen Datierung von Klimaarchiven mit kosmogenen Nukliden und U/Th-Ungleichgewichten.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung /Seminar	2	75	Referat + Kurzfassung
Übung	1		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich im Sommersemester			

<b>Modul:</b> Meteorite und Entstehung der Planeten
---

<b>Qualifikationsziele:</b> Vermittlung grundlegender Kenntnisse zur Herkunft, Entstehung, und Zusammensetzung von Meteoriten und ihre Relevanz für die Entstehung, Chronologie und Entwicklung unseres Sonnensystems und seiner Körper.			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung/Seminar: Bildung und Entwicklung des Sonnensystems Kondensation, Akkretion und Differentiation, thermische und wässrige Metamorphose von Asteroiden-Mutterkörpern, Kometen, präsolare Körner, Klassifikation der Meteoriten, kosmochemische Aspekte. Übung: Petrographische Charakterisierung von Meteoriten mit dem Polarisations- und Stereomikroskop. Anwendung von Prinzipien des radioaktiven Zerfalls zur Datierung. Elementverteilung und Massenbilanzen zur Modellierung planetarer Differentiationsprozesse.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung/Seminar	2	75	Vortrag
Übung	1		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)			

<b>Modul:</b> Daten, Interpretation und Modellierung in der Geochemie
<b>Qualifikationsziele:</b> Statistische Auswertung von Daten, ihre Bewertung und Darstellung unter Verwendung der Tabellenkalkulationsprogramme. Einfache Programmentwicklung und Modellierung einfacher geochemischer Konzepte. Auswertung von Zeitreihen.
<b>Inhalte:</b> Einführung in ein Tabellenkalkulationsprogramm, Programmentwicklung zur Umrechnung stöchiometrischer Formeln in Oxid-Prozenten, Mittelwertbildung, Standardabweichung von Messreihen, Normalverteilung, Standardabweichung, Standardfehler, Varianz, Student-T Test, Regression und Korrelation, Berechnung der Steigung und des Fehlers, Berechnung des Achsenabschnitts und Fehler, Schätzwert und Fehler des Schätzwertes, Diskriminationsdiagramm, Maxwell-Verteilung und kinetische Gastheorie, Mischungen, Diffusionsgleichung und mögliche Lösungen, Diffusion einer Grenzschicht, Diffusion eines Halbraums, Reaktionskinetik einer mehrstufigen Reaktion, Radioaktive Zerfallsreihe, Zeitreihen, gleitender Mittelwert, Fourieranalyse.



Übung: selbstständiges Arbeiten am Computer unter Anleitung			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung	2		Hausaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)			

<b>Modul:</b> Geochemische und petrologische Prozesse			
<b>Qualifikationsziele:</b> Verständnis magmatischer, metamorpher und hydrothermalen Prozesse.			
<b>Inhalte:</b> Seminar: Geochemische und petrologische Aspekte der Entstehung und Entwicklung magmatischer und metamorpher Gesteine. Vulkanologie. Geochronologie und Abkühlgeschichten metamorpher und magmatischer Gesteine an ausgesuchten Beispielen. Zusammensetzung, Entstehung und Wachstum der Erdkruste. Geochemische Entwicklung des Erdmantels. Geländepraktikum: Vertiefendes Studium und praktische Anwendung der Seminarinhalte Vorlesung: Weiterführende Aspekte der oben genannten Seminarinhalte			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Seminar	1	75	Vortrag
Geländepraktikum oder Vorlesung	2		Bericht oder Klausur
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)			

<b>Modul:</b> Spezielle geochemische Themen			
<b>Qualifikationsziele:</b> Interdisziplinäre Fortgeschrittenenausbildung zu aktuellen Aspekten der Geochemie			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung oder Seminar mit Geländepraktikum zu speziellen und aktuellen Themen aus dem Bereich der Geochemie (z. B., Biogeochemie, geochemische Zyklen, zeitliche Entwicklung des Systems Hydrosphäre-Atmosphäre-Biosphäre-Geosphäre, Geochronologie, organische Geochemie, Chemie des Sonnensystems und der Planeten etc.)			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Seminar	1 bzw. 2	75 bzw. 60	Vortrag
Seminar oder Geländepraktikum	2		Vortrag bzw. Bericht
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch oder englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 oder 2 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Nach Nachfrage; abhängig auch vom Bearbeitungsstand wissenschaftlicher Projekte und Verfügbarkeit in- und auswärtiger Dozenten			

<b>Modul:</b> Geochemische, hydrogeologische und mineralogische Seminare			
<b>Qualifikationsziele:</b> Erlernen von Vortragstechniken sowie Präsentation und Diskussion von wissenschaftlichen Resultaten.			
<b>Inhalte:</b> Neue wissenschaftliche Erkenntnisse in den Arbeitsbereichen.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Seminar (WS)	2	30	Vortrag
Seminar (SS)	2	30	Vortrag
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch oder englisch			

**Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:** 120

**Dauer des Moduls:** 2 Semester

**Häufigkeit des Angebots:** einmal jährlich über 2 Semester

## Schwerpunkt Geologie

<b>Modul:</b> Tektonik Sedimentärer Becken			
<b>Qualifikationsziele:</b>			
<p>(1) Fähigkeit, Sedimentbecken in Bezug auf ihre Entstehung, Füllung und Geometrie zu interpretieren und quantitative Vorhersagen in Bezug auf Mächtigkeiten, lithologische Zusammensetzung, interne Geometrie und thermale Geschichte ableiten zu können.</p> <p>(2) Entwicklung eines Beurteilungsvermögens in Bezug auf strukturelle Entwicklung und mögliche Rohstoffhoffigkeit.</p>			
<b>Inhalte:</b>			
<p>Struktur, Entstehung und Füllung von sedimentären Becken in verschiedenen tektonischen Umgebungen. Bezug der Beckenbildung zu Oberflächenprozessen, zur Plattentektonik, zu Ressourcen und zur Dynamik und Thermik der Lithosphäre.</p> <p>Methoden der quantitativen Beckenanalyse; Rekonstruktion fossiler Ablagerungsräume; Ursachen und Wirkungen von Tektonik auf Geometrie, Struktur, Füllungsart und thermische Geschichte eines Beckens; Interpretationen seismischer Stratigraphie, von Kontinuumsmechanik, sedimentärer Petrographie; Subsidenzanalyse</p> <p>Übung: Theoretische Übungen zur Vorlesung.</p>			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)			

<b>Modul:</b> Geologische Praxis			
<b>Qualifikationsziele:</b> Fähigkeit, komplexe Profile und Visualisierungen aus geologischen Karten zu erstellen sowie geologische Schnitte und Modelle auf ihre Konsistenz und Aussagekraft zu prüfen. Erwerb von Kenntnissen in der Anfertigung und Qualitätsbeurteilung von Dünnschliffen und anderer Methoden der Probenaufbereitung. Fähigkeit, Proben sinnvoll für Analysen auszuwählen und die erfolgten Arbeiten hinsichtlich ihrer Qualität zu beurteilen.			
<b>Inhalte:</b> Geologische Karte und Profile II: Interpretation geologischer Karten von komplex-deformierten Gebieten aus unterschiedlichen tektonischen Stockwerken; Einführung in die Linien- und Volumenbilanzierung; Profilkonstruktion mittels geneigter Projektion; 3-D Visualisierung von Topographie und geologischer Strukturen.  Geologische Labormethoden: Gesteinsdünnschliffherstellung, Probenaufbereitung und sedimentäre Analysemethoden.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Übung (Geol. Karte und Profile II)	2	120	Bearbeitung von Übungsaufgaben
Übung (Geologische Labormethoden)	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)			

<b>Modul:</b> M.Sc.-Geländearbeit			
<b>Qualifikationsziele:</b> Fähigkeit, eine Kartierung selbstständig durchzuführen, die Befunde in Karten sowie Profilschnitten darzustellen und die geologische Geschichte angemessen zu dokumentieren. Erwerb der Fähigkeit, die erhobenen Daten in einem technischen Bericht zu beschreiben, auszuwerten und in einem regionalgeologischen Rahmen zu interpretieren.			
<b>Inhalte:</b> Einführung in das M.Sc.-Kartiergebiet: Etwa einwöchiges betreutes Geländepraktikum in Kleingruppen, um Studierende mit den Aufgaben und Problemen in ihren Kartiergebieten vertraut zu machen.  M.Sc.-Kartierung:			

Selbständige geologische Kartierung (nicht mehr als 3 Monate im Gelände) und Beschreibung eines Gebietes unter Anleitung eines Dozenten der Geologie.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Praktikum (Einführung in das M.Sc.-Kartiergebiet)	2	315	
Kartierungspraktikum (M.Sc.-Kartierung)	1		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 360			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)			

<b>Modul:</b> Geologische Fortgeschrittenenkartierung			
<b>Qualifikationsziele:</b> Fähigkeit, eine geologische Geländeaufnahme in einem komplex strukturierten Gebiet durchzuführen, sie in geologischen Karten sowie Profilen darzustellen und in einem geologischen Bericht umfassend zu dokumentieren, erläutern und zu interpretieren.			
<b>Inhalte:</b> Geologische Fortgeschrittenenkartierung (Geologische Kartierung II) Zweiwöchiges Kartierpraktikum. Vermittelt Kartiertechniken in vorwiegend kristallinen Gesteinen mit einer polymetamorphen Entwicklung. Geübt wird die quantitative Analyse von planaren und linearen Strukturen von duktil-deformierten Gesteinen und deren Interpretation im regional-kinematischen Kontext.  Geologische Berichterstattung: Angeleitetes Erstellen eines geologischen Berichtes samt Anlagen (Erläuterungen zur geologischen Karte, Querschnitte, Profile, Dünnschliffbeschreibung etc.)			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Praktikum	6	75	Protokoll, Bericht
Seminar	1		Protokoll, Bericht
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			

**Häufigkeit des Angebots:** Einmal jährlich (Sommersemester)

**Modul:** Gefüge und Rheologie von geologischen Materialien

**Qualifikationsziele:**

Fähigkeit, aus natürlichen Gefügen und felsmechanischen Daten Aussagen über die rheologischen Eigenschaften von Gesteinen zu ermitteln.

**Inhalte:**

Theoretische und experimentelle Grundlagen der modernen Gefügekunde. Lösung von geologischen Problemen aus der Grundlagenforschung und der Praxis.  
Praktische Übungen zu Gefügen und Rheologie am Mikroskop, Rechenbeispielen und Computersimulationen.

Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung	2		Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)			

**Modul:** Geodynamik

**Qualifikationsziele:**

Fähigkeit, Ursachen und Auswirkungen plattentektonischer Prozesse zu rekonstruieren, zu modellieren und zu bewerten. Erwerb eines quantitativen Verständnisses für die Antriebsmechanismen des Planeten Erde in Raum und Zeit.

**Inhalte:**

Physikalische Grundlagen der Geodynamik (Kinematik, Magnetik, Seismik, Geothermie, Rheologie, Isostasie). Numerische Modellierungen tektonischer Prozesse (Mantelkonvektion, Magmatismus, Spreizung an mittelozeanischen Rücken, Subduktion, Orogenese, Transformbewegungen, etc.).

Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	

Vorlesung	4	120	
Übung	2		Protokoll, Bericht
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)			

<b>Modul:</b> Petroleum Geology			
<b>Qualifikationsziele:</b> Fähigkeit, Szenarien zur Bildung von Kohlenwasserstofflagerstätten zu erkennen, zu deuten und zu interpretieren. Beurteilungsvermögen zur Plausibilität der Existenz von Kohlenwasserstofflagerstätten und ihrer Rentabilität. Fähigkeit, geeignete Explorations- und Fördermethoden durch Integration geologischer, geochemischer und geophysikalischer Datensätze vorzuschlagen.			
<b>Inhalte:</b> Principles of the petroleum system including origin, source rocks, maturation, migration, reservoir, traps, and timing. Introduction to reservoir characterization, petroleum engineering principles, and petrophysical rock descriptions. Exploration and production methods, selected regional examples, and geopolitical perspectives.  Computer problems and map exercises illustrating the principles and applications of the petroleum system to sedimentary rocks. Exploration exercise, study of regional examples, experiments. Two- or three-day field excursion visiting sites of interest to petroleum geology (industry offices or laboratory, wellsite etc.)			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	90	Mitarbeit
Übung	2	40	Übungsaufgaben
Geländepraktikum	2	20	Exkursionsbericht
<b>Veranstaltungssprache:</b> englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 240			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Alle drei Semester			



<b>Modul:</b> Fortgeschrittene sedimentäre Ausbildung			
<b>Qualifikationsziele:</b> Fähigkeit, stratigraphische Profile im Gelände aufzunehmen, Faziesräume abzugrenzen und Proben nach spezifischen Gesichtspunkten auszuwählen. Kenntnisse, Ablagerungsräume zu rekonstruieren und Liefergebiete zu identifizieren. Fähigkeit zur Bewertung, Integration und Vorhersage von Gesteinseigenschaften (Lithologie, Geometrie, Porosität) im Untergrund.			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung/ Seminar: Sandstein- oder Karbonatpetrologie Vertiefende Darstellung von Sandsteinen bzw. Karbonaten mit Betonung auf mikroskopischen und anderen analytischen Techniken. Sandstein- und Karbonatklassifikation, Interpretation von Provenanzbeeinflussenden Faktoren, Diagenese und Zementation; vergleichende Übungen an Dünnschliffen, Handstücken und Kernmaterial.  Übung / Geländepraktikum Siliziklastika Geländetechniken der feinstratigraphischen Profilaufnahme, Ansprache, Dokumentation und Faziesinterpretation von sedimentären Strukturen, Geometrien und erdgeschichtlicher Interpretation im Aufschluss, Handstück, Dünnschliff und Kern. Abschluss durch Bericht oder Posterpräsentation.  Oder Übung / Geländepraktikum Karbonate und Evaporite. Geländetechniken der feinstratigraphischen Profilaufnahme; Bildungsbedingungen und Abhängigkeit von Karbonaten, Evaporiten und sedimentären Silikatgesteinen. Lithologische Verteilungsmuster in Abhängigkeit von Tektonik, Klima und Biologie. Abschluss durch Bericht oder Posterpräsentation.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung / Seminar	2	80	
Übung / Geländepraktikum	2	40	Übungsaufgaben, Protokoll, Bericht
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)			

<b>Modul:</b> Fortgeschrittene tektonische Ausbildung			
<b>Qualifikationsziele:</b> Fähigkeit, komplexe strukturelle Zusammenhänge quantitativ aufzunehmen, zu bewerten und zu interpretieren.			
<b>Inhalte:</b>			

Vorlesung / Seminar: Themen der Strukturgeologie und Tektonik			
Übung / Geländepraktikum Kurze oder kleine Exkursionen und praktische Übungen zur regionalen Geologie, Tektonik und Gefügen in deformierten Gesteinen. Geländetechniken der Gefügaufnahme und –interpretation.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung / Seminar	3	60	Protokoll, Bericht
Übung / Geländepraktikum	1		Protokoll, Bericht
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)			

<b>Modul:</b> Geländepraktikum für Fortgeschrittene			
<b>Qualifikationsziele:</b> Fähigkeit, ein strukturell und faziell komplexes Gebiet geologisch zu erfassen, seine Entwicklung und Prägung zu interpretieren und darzustellen.			
<b>Inhalte:</b> Vorbereitendes Seminar zum Thema des Geländepraktikums mit Vorträgen der Teilnehmer und Besprechung relevanter Literatur.  Etwa zweiwöchiges Geländepraktikum in geologisch komplexen Gebieten, ggf. mit kleineren Kartierung(en). Thematische Schwerpunkte auf endogener (Mechanismen der Krustenverdickung, Kinematik von Störungen, Exhumierung kristalliner Gesteine, Vulkanismus etc.) oder exogener (Sedimentbecken, Faziesanalyse, Fossilagerstätten) Dynamik.  Seminar Geologische Berichterstattung in Gruppen Angeleitete, aber selbstorganisierte Erstellung und Herausgabe eines geologischen Berichtsbandes zum durchgeführten GP. Aufgabenzuteilung im Rahmen des Peer-Review-Systems und des Editings eines Multi-Autor-Bandes.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Seminar	1	60	Referat
Geländepraktikum	6		Übungsaufgaben

Seminar	1		Protokoll, Bericht
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 2 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich			

<b>Modul:</b> Paläoozeanographie, Paläoklimatologie and Biogeochemie			
<b>Qualifikationsziele:</b>			
<p>(1) Interdisziplinäre Einsicht in die komplexen Zusammenhänge des Systems Erde. Kenntnisse von geochemischen und paläoozeanographischen Kreisläufen und deren Kopplung an sedimentäre und klimatische Zyklen. Einsicht in biogeochemische Prozesse und Kreisläufe. Verständnis für die Dynamik des Systems Erde und ein Erfassung eines geologisch natürlichen "Global Change".</p> <p>(2) Vorbereitung auf wissenschaftliche Tätigkeiten durch eigene Erarbeitung, Bewertung und Präsentation von ausgewählten Einzelbeispielen. Fähigkeit von wissenschaftlichem Interpretationsvermögen. Kennen lernen von verschiedenen Laboratorien.</p>			
<b>Inhalte:</b>			
<p>Paläoozeanographische Grundlagen und Wechselwirkungen zwischen Hydrosphäre, Lithosphäre, Atmosphäre und Biosphäre. Meerwasser- und Umweltveränderungen durch geochemische und biogeochemische Prozesse und Kreisläufe und deren Auswirkungen auf die Sedimente. Indikatoren für paläoozeanographische, paläoklimatologische und biogeochemische Gegebenheiten in der Erdvergangenheit. Gravierende Veränderungen des Systems Erde im Verlauf der Zeit (z.B. „Snowball Earth“, Ordovizische Vereisung, Perm-Trias Grenze, Trias-Jura Grenze, ozeanische Anoxia-Ereignisse, Klimavariationen im Tertiär).</p> <p>Übung: Vertiefung des Vorlesungsstoffes durch Einzelbeispiele in Seminaren oder Übungen.</p>			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	105	--
Übung / Seminar	2		Mitarbeit, Bearbeitung von Übungsaufgaben
Praktikum	1		Diskussionsbeiträge
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch (ggf. teilweise Englisch)			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			

**Häufigkeit des Angebots:** Einmal jährlich (Wintersemester)

**Modul:** Spezielle Themen der Geologie

**Qualifikationsziele:**

Vertieftes Verständnis und erhöhte Kenntnis aktueller geologischer Spezialthemen. Entwicklung von Methodenkenntnis, Interpretationsfähigkeit, und Beurteilungsvermögen aufgrund komplexer Datensätze.

**Inhalte:**

Mindestens 3 Veranstaltungen mit insgesamt 6 LP aus einer Reihe, die in Abhängigkeit von zur Verfügung stehendem Lehrpersonal (explizite Anwerbung von Gastdozenten) und laufenden Forschungsprojekten ausgewählte und aktuelle Themen oder Methoden der Geologie behandelt. Die Veranstaltung kann bei wechselnden Themen mehrfach belegt werden.

Beispiele:

2 LP V/Ü Bilanzierung tektonischer Profile (Blockveranstaltung): Strukturmodelle des Untergrundes; Geometrie und Entwicklung von Strukturen; Verfahren der Konstruktion, Analyse und Validierung von Untergrundmodellen für 2D-Profile und 3D-Raummodelle aus Oberflächendaten und seismischen Daten. Praktische Übungen an Computern mit geeigneter Software; Vergleich von Methoden; kritische Evaluierung von Ergebnissen.

2 LP V/Ü/P: Kohle und organische Petrologie (Blockveranstaltung): Entstehung und Reifung von Sedimenten mit hohem organischem Gehalt. Zusammensetzung von und Exploration auf Kohle, Bestimmung des Reifegrades und des Ausgangsmaterials. Thermische Regimes in sedimentären Becken; ausgewählte regionale Beispiele. Übungen am Mikroskop vor eigenem oder gestelltem Material.

2 LP V/Ü: Massen- und Energietransport in sedimentären Becken: Modellierung und Analyse sedimentärer Becken. Sedimentationsrate, Subsidenzgeschichte, thermale Eigenschaften, Lithologie und Faziesmuster in Abhängigkeit von Tektonik

2 LP V/Ü: Neotektonik

2 LP S : Themen in Sedimentärer Geologie und Earth Systems: Wechselnde aktuelle Themen der sedimentären Geologie und Earth Systems, z.B. Wechselwirkungen zwischen Klima, biotischen Ereignissen, und der Geosphäre; Aspekte des Kohlenstoffkreislaufs und seinen Perturbationen im Lauf der Erdgeschichte; Spezialstudien regionaler Art mit modellhaftem Bezug auf exogene Prozesse etc.

2 LP S : Themen in Tektonik und Strukturgeologie: Wechselnde aktuelle Themen der Tektonik, z.B. wechselseitige Beziehungen von Klima, Erosion und Tektonik, Exhumierung von Hochdruckgesteinen, Impaktgeologie, radiometrische Datierung von tektonischen Ereignissen, numerische und analoge Modellierung von Gebirgsbildung, Entwicklung von passiven Kontinentalrändern, Ursachen der Seismizität, Fluid-flow in Störungszonen, Verformungs- und Spannungsanalyse etc.

Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung oder Seminar	2	120	Referat
Übung	2		Übungsaufgaben
Praktikum	2		Protokoll, Bericht

<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch (ggf. teilweise Englisch)
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180

## Schwerpunkt Geophysik

<b>Modul:</b> Physik der Erde I (Physik der Erde)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Verständnis der physikalischen Prozesse, die das dynamische Bild der Erde beeinflussen. Erlernen der mathematischen Hilfsmittel zur Beschreibung der physikalischen Prozesse.			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: In der Vorlesung wird das moderne Bild der dynamischen Erde (Plattentektonik, Kontinentaldrift, Konvektion im Erdmantel, Deformation der Lithosphäre) behandelt. Einige der physikalischen Konzepte, die besprochen werden, sind: Wärmetransport, Schwerefeld, Grundlagen der Kontinuumsmechanik, thermische Konvektion, glaziale Isostasie.  Übung / Seminar: Theoretische Übungen zur Vorlesung.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung / Seminar	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)			

<b>Modul:</b> Physik der Erde II (Eiszeiten als geodynamisches Werkzeug)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Überblick über die Phänomene und Mechanismen der quartären Eiszeiten, Verständnis der Kopplung von Klima, Eisbildung, Deformation der Erdkruste und des Erdmantels.			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: In der Vorlesung werden Eiszeiten vorgestellt als ein Phänomen, das u.a. Auskunft über den inneren Aufbau der Erde geben kann. Es werden Ursachen und Wirkungen der globalen Vereisungszyklen diskutiert, und die numerische Rekonstruktion von Eisschilden wird beschrieben. Beobachtungsdaten (z.B. Landhebungen, rezente Änderungen in der Hebung und des Schwerefeldes), die das dynamische Bild der Vereisungen unterstützen, sowie physikalische Modellvorstellungen zur Isostasie werden genutzt, um Interpretationen zur Dynamik der Erde zu machen.  Übung / Seminar: Theoretische Übungen zur Vorlesung.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium	Selbststudium	

	(Semesterwochenstunden = SWS)	(Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung / Seminar	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben / Referate
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)			

<b>Modul:</b> Physik der Erde III (Figur, Schwerefeld und Magnetfeld)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Einblick in die Quellen des Schwerefeldes und des Magnetfeldes. Verständnis der Meßmethoden, der mathematischen Beschreibung von Schwerefeld und Magnetfeld, und Interpretationen.			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: In der Vorlesung wird eine mathematische Beschreibung des Schwerefeldes und des Magnetfeldes abgeleitet. Die Kenntnis von Schwerefeld und Magnetfeld ist eine zentrale Aufgabe für die Interpretation des inneren Aufbaus von Planeten. Am Beispiel der Erde werden praktische Meßmethoden vorgestellt (Landmessungen, Satellitenmessungen). Das Schwerefeld der Erde wird abgeleitet, einmal um die Figur der Erde genügend genau beschreiben zu können, aber auch zum tieferen Verständnis von Erdzeiten und Erdrotation. Die Quellen des Magnetfeldes in der Erde werden diskutiert. Anschließend werden andere Planeten behandelt, um einen Vergleich zu ermöglichen.  Übung / Seminar: Theoretische Übungen zur Vorlesung.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung / Seminar	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben / Referate
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)			

<b>Modul:</b> Physik der Erde IV (Numerische Methoden in der Geophysik)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Praxisbezogene Anwendung einer Programmiersprache zur Lösung von komplexen Problemen in den Geowissenschaften.			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: In der Vorlesung wird die Vorgehensweise zur numerischen Lösung von Problemstellungen, die typisch sind für die Geophysik, erklärt. Es werden Methoden entwickelt zur Nullstellensuche, zur numerischen Differentiation und Integration, und zur Lösung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen. Übung / Seminar: Theoretische Übungen zur Vorlesung am Computer. Die Aufgaben behandeln typische Probleme der Geophysik und vermitteln einen Eindruck der modernen geophysikalischen Methodik.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung / Seminar	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)			

<b>Modul:</b> Seismik I (Theorie seismischer Wellen)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Kenntnisse in der Theorie seismischer Wellen u. Anwendung der Theorie in selbstständiger Arbeit			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: Systematische Erörterung der Wellenausbreitung ausgehend von der Kontinuumsmechanik. Homogene isotrope Medien, elasto-dynamische Greensche Funktion. Wellenausbreitung in heterogenen und anisotropen Medien; ebene und sphärische Wellen in geschichteten Medien. Übung / Seminar: Theoretische Übungen zur Vorlesung.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	



Übung / Seminar	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)			

<b>Modul:</b> Seismik II (Gesteinsphysik von Sedimenten)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Kenntnis der Prinzipien der Gesteinsphysik und deren Anwendung			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: Petrophysikalische Grundlagen zur Beschreibung von Lagerstätten und Grundwassersystemen. Überblick über die elastischen, elektrischen und fluid-transport Eigenschaften von Sedimentgesteinen (mit evtl. vorhandenem Umgebungsdruck), Einführung in effective-medium Theorien und Poroelastizität; Beschreibung von Diffusionsphänomenen. Fallstudien zur zeitlichen Veränderung seismischer Signale bei Reservoiruntersuchungen.  Übung / Seminar: Ergänzende Übungen zur Vorlesung.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung / Seminar	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)			

<b>Modul:</b> Seismik III (Modellierung der Wellenausbreitung)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Erlernen der Grundlagen der theoretischen und numerischen Verfahren zur Modellierung der Wellenausbreitung.			

<b>Inhalte:</b>			
Vorlesung: Grundlagen, Methodik und Anwendung der Berechnung synthetischer Seismogramme, z.B. Matrixformalismus für horizontal geschichtete Medien, Reflektivitätsmethode, kinematisches und dynamisches Ray-Tracing, Eikonal- und Transportgleichungslöser, FD-Lösung der Wellengleichung, etc. Praktische Vertiefung in den Übungen inkl. der Berechnung von synthetischen Seismogrammen für einfache Modelle.			
Übung / Seminar: Ergänzende Übungen zur Vorlesung.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung / Seminar	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)			

<b>Modul:</b> Seismik IV (Methodik seismischer Abbildungsverfahren)			
<b>Qualifikationsziele:</b>			
Erlernen der Grundlagen der theoretischen und numerischen Verfahren zur seismischen Abbildung.			
<b>Inhalte:</b>			
Vorlesung: Kurze Einführung in die im Rahmen der Vorlesung benötigten reflexionsseismischen Grundlagen (ZO, CMP, NMO, DMO); Theorie und Methodik der seismischen Abbildung (pre- und poststack, Zeit- und Tiefenmigration, geometrische und Wellengleichungsmigration); moderne Ansätze (CRS, TA, 3D).			
Übung / Seminar: Ergänzende Übungen zur Vorlesung.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung / Seminar	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			

<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)

<b>Modul:</b> Elektromagnetische Tiefenforschung (Theoretische Grundlagen und Interpretationsverfahren der elektromagnetischen Tiefenforschung)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Kennenlernen von Theorie und Praxis der elektromagnetischen Sondierungsverfahren.			
<b>Inhalte:</b> 1. Vorlesung: Theoretische Grundlagen der elektromagnetischen Tiefenforschung. Leitfähigkeitsmechanismen, Quellen elektromagnetischer Felder, Grundlegendes zu Messverfahren, Lösungen der Telegraphengleichung, Übertragungsfunktionen, elektromagnetische Felder in 1D und 2D, Grundlagen der Inversionstheorie, aktive und passive Elektromagnetik. Übung / Seminar: Rechenaufgaben zu den Themen der Vorlesung 2. Vorlesung: Interpretationsverfahren der elektromagnetischen Tiefenforschung. Beschreibung des Messverfahrens Magnetotellurik, Berechnung des Impedanztensors, Remote Reference Verfahren, Bedeutung von Übertragungsfunktionen, Induktionspfeile, Leitfähigkeitsverteilungen in 1D, 2D, 3D, Tensordekomposition, Modellierung und Inversion in 1D, 2D, 3D. Praktische Anwendung am Beispiel synthetischer und gemessener Daten mit vorhandenen Programmpaketen. Übung / Seminar: Literaturbeispiele, die von Studenten vorgetragen werden bzw. Erstellung von Computerprogrammen.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung / Übung	2	120	Bearbeitung von Übungsaufgaben
Vorlesung / Übung	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)			

<b>Modul:</b> Geophysikalische Seminare (Arbeitsgruppenseminar)
<b>Qualifikationsziele:</b> Fähigkeit, sich in mündlich vorgetragene wissenschaftlichen Arbeiten zu orientieren und selbstständig wissenschaftliche Arbeiten vorzutragen.

<b>Inhalte:</b>			
<b>Arbeitsgruppenseminar:</b> Wahl eines der folgenden Seminare:			
<b>Dynamik der Erde:</b> Vorträge von Teilnehmern und Gästen der AG Dynamik der Erde zu aktuellen Themen der Dynamik der Erde.			
<b>Methoden der angewandten Seismik:</b> Vorträge von Teilnehmern und Gästen der AG Seismik und der numerischen Gesteinsphysik zu aktuellen Problemen der Seismik und der numerischen Gesteinsphysik.			
<b>Elektromagnetische Tiefenforschung:</b> Vorträge von Teilnehmern und Gästen der AG Magnetotellurik zu aktuellen Problemen der elektromagnetischen und geoelektrischen Tiefensondierung.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Seminar (1. Semester)	2	30	Vortrag, Diskussion
Seminar (2. Semester)	2	30	Vortrag, Diskussion
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 2 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich			

<b>Modul:</b> Mathematische Grundlagen der Geophysik (Mathematische Grundlagen der Geophysik)			
<b>Qualifikationsziele:</b>			
Handhabung der grundlegenden mathematischen Werkzeuge der Geophysik, die für die Bearbeitung von geophysikalischen Daten notwendig sind. Fähigkeit, geophysikalische Probleme mathematisch zu erfassen und zu lösen.			
<b>Inhalte:</b>			
Vorlesung: Mathematik spielt eine zentrale Rolle in der Analyse geophysikalischer Signale und Felder. Unter anderem wird eine Einführung in die Filtertheorie, Kommunikationstheorie, Spektralanalyse, Integraltransformation, wichtigste partielle Differentialgleichungen sowie die statistischen Felder und Prozesse gegeben.			
Übung / Seminar: Theoretische Übungen zur Vorlesung.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung / Seminar	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben

<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)

<b>Modul:</b> Angewandte Seismologie I (Angewandte Seismologie I)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Erlernen, Verstehen und Anwenden der wichtigsten Methoden der angewandten Seismologie			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: Schwerpunkt der Vorlesung sind die Grundlagen des passiven, seismischen Monitorings, das in steigendem Umfang u.a. zur Charakterisierung von geothermalen oder kohlenwasserstoffhaltigen Reservoirien eingesetzt wird. Themen sind die Registrierung, Prozessierung und Interpretation der induzierten Seismizität. Eingeführt wird u.a. in die Detektion von Mikrobeben, in Lokalisierungsmethoden, in die Bestimmung von Herdparametern und in die seismische Gefahrenabschätzung. Übung / Seminar: Theoretische Übungen zur Vorlesung, z. T. am Computer.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung / Seminar	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)			

<b>Modul:</b> Erdbeben und Struktur der Erde			
<b>Qualifikationsziele:</b> Es soll die Fähigkeit erlernt werden, sich in Fragen der globalen Seismologie zu orientieren.			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: Geschichte der Seismologie; Ausbreitung elastischer Wellen in der Erde; Aufbau der Erde: Kruste, Mantel, Kern; Registrierung seismischer Wellen; Stationsnetze; Erdbebenherd; Seismotektonik. Übung: Theoretische Übungen zur Vorlesung.			

Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung / Seminar	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben / Praktische Übungen
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)			

<b>Modul:</b> Spezielle Themen der Geophysik (Vorlesungsreihe mit aktuellen Themen)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Vertiefende Veranstaltungen zu aktuellen Themen der Geophysik			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: Je nach Angebot. Übung / Seminar: Theoretische Übungen zur Vorlesung.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	75	
Übung / Seminar	1		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Zweimal jährlich (Winter- und Sommersemester)			

## Schwerpunkt Hydrogeologie

<b>Modul:</b> Hydrogeologisches Seminar			
<b>Qualifikationsziele:</b> Vermittlung neuer Forschungsergebnisse, Training der Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse			
<b>Inhalte:</b> Wöchentliches Seminar für M.Sc. Studierende der Schwerpunktbildung Hydrogeologie. Vorstellung und Diskussion von Teil- und Endergebnissen laufender Arbeiten durch Angehörige der o.g. Schwerpunktbildungsrichtungen. Diskussion von aktuellen wissenschaftlichen Themen und Literatur sowie Fachpräsentationen auswärtiger Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Seminar	2	60	Referat bzw. Diskussion
Seminar	2		Referat bzw. Diskussion
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 2 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich			

<b>Modul:</b> Anleitung zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten			
<b>Qualifikationsziele:</b> Training der Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse, Vorstellung von Arbeiten			
<b>Inhalte:</b> Wöchentliches Seminar für B.Sc.- und M.Sc.-Studierende der Schwerpunktbildung Hydrogeologie. Vorstellung und Diskussion von Teil- und Endergebnissen laufender Arbeiten durch Angehörige der Schwerpunktbildungsrichtung Hydrogeologie. Diskussion von aktuellen wissenschaftlichen Themen und Literatur.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	60	

Seminar	2		Referat bzw. Diskussion
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 2 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich			

<b>Modul:</b> Praktische Hydrogeologie			
<b>Qualifikationsziele:</b> Vertiefung des Verständnisses der Grundzüge der Hydrogeologie und Hydrogeochemie durch selbständige Anwendung von Verfahren in der Praxis			
<b>Inhalte:</b> Bemessung von Einzugsgebieten, Messung des Abflusses und Korrelation mit den Einzugsgebieten hinsichtlich Ergiebigkeit und Chemischer Zusammensetzung des Wassers. Durchführung von Bohrungen, Sedimentansprache, Brunnenbau, Tracerversuch, Pumpversuche, Probenahme und chemische Analyse incl. Auswertung und Darstellung			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Geländepraktikum	4	90	Aufgabenbearbeitung in Kleingruppen; Protokolle
Seminar	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)			

<b>Modul:</b> Angewandte Hydrogeologie I			
<b>Qualifikationsziele:</b> Verständnis für Grundwassererschließung, Methoden der Grundwasserbewirtschaftung und Wasserversorgung.			
<b>Inhalte:</b>			



Vorlesung a): Entwicklung des Wasserbedarfs, Nutzungskonflikte, Gewässernutzungen im Vergleich, Organisation der Wasserversorgung, Hydrogeologische Fachbegriffe, Hydrogeologische Analyse und Grundlagen: Untersuchungsmethoden, Konzept der GwErgiebigkeit, GwBewirtschaftung, Bau und Betrieb von Bohrbrunnen: Bohrverfahren für Brunnenbohrungen, GwFassungen, Brunnenausbau, Brunnenentwicklung und Leistungspumpversuch, Brunnenwerterhaltung, Erstellung von Leistungsverzeichnissen, Ausschreibung/Auftragsvergabe/Leistungsabrechnung Bau und Betrieb von Versickerungsanlagen: Oberirdische und unterirdische Anlagen, Bemessungsgrundlagen für Anlagen zur Regenwasserversickerung, Wasserrecht und Antragsverfahren Aufschlussverfahren,

Übung a): GwErschließungsmaßnahme: Erstellung eines Leistungsverzeichnisses, Kostenkalkulation, Planung; Berechnung von GwAbsenkungen, Absenkung in Baugruben, Brunnenspiegelung, Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Vorlesung b): Probenahme und Analytik Erkundung kontaminierter Standorte, Sicherung und Sanierung kontaminierter Standorte (Überblick)

Übungen b): Zu den jeweiligen Vorlesungsthemen sind in den Übungen praktische Aufgaben zu lösen, die der Vertiefung des Verständnisses dienen und gleichzeitig Anwendungen des Stoffes in der praktischen Arbeit vermitteln.

Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung a)	1	60	
Übung a)	1		
Vorlesung b)	1		
Übung b)	1		Bearbeitung von Übungsaufgaben

**Veranstaltungssprache:** deutsch

**Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:** 120

**Dauer des Moduls:** 1 Semester

**Häufigkeit des Angebots:** a) Sommersemester, b) Wintersemester

**Modul (Wahlpflicht):** Angewandte Hydrogeologie II

**Qualifikationsziele:**

Vertieftes Verständnis für die Problematik der Grundwasserneubildung und Vorstellung einer Methode zur Beurteilung von Brunnen und Brunnenausbauten durch Thermometrie.

**Inhalte:**

a) Wasserkreislauf, Wasservorkommen und Wasserumsätze, Landschaftswasserhaushalt, die Wasserhaushaltsgleichung. Einführung in die Geologie und Landschaftsformen Norddeutschlands Messung des Niederschlages einschl. Fehlerquellen, Gebietsniederschläge, Verdunstung und Berechnung der Verdunstungshöhe (PENMAN, HAUDE u.a.). Klimatische Wasserbilanz, Abfluss: (Flügelmessung, Wehr,

Venturikanal), Trennung von Abflusskomponenten. Die Ermittlung oberirdischer und unterirdischer Gewässereinzugsgebiete. Berechnung der Grundwasserneubildung nach verschiedenen Verfahren			
b) Erstellung und Nutzung von Temperaturprofilen in Brunnen			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	60	
Übung	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> a) Wintersemester, b) Sommersemester			

<b>Modul:</b> Angewandte Hydrogeologie III			
<b>Qualifikationsziele:</b> Verständnis für die Erstellung hydrogeologischer Daten im Labor und im Gelände sowie für die Bewertung hydrogeologischer Daten			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung und Übung a): Einführung in die Verwendung klassischer hydrogeologischer Untersuchungstechniken, u. a. zur Bestimmung von Durchlässigkeitsbeiwerten über Kornsummenkurven und an ungestörten Proben, Siebung und Schlämzung, unterschiedlichste Dichtebestimmungen, (in)stationäre Permeametermessungen, Porositäten mit und ohne Unterdruck  Vorlesung und Übung b): Einführung in Auswertungssoftware für Pumpversuche, Durchführung von Tracerversuchen, Darstellung von Bohrdaten nach DIN, Darstellung und Weiterverarbeitung von chemischen Analyseergebnissen			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung a)	1	130	
Übung a)	1		Bearbeitung von Übungsaufgaben
Vorlesung b)	1		
Übung b)	3		Bearbeitung von

			Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 240			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> a) Wintersemester, b) Sommersemester )			

<b>Modul:</b> Modellierung in der Hydrogeologie			
<b>Qualifikationsziele:</b> a/b): Verständnis der Grundzüge der hydraulischen und der Transportmodellierung  c): Verständnis der Grundzüge der geochemischen Modellierung von Grundwässern im Kontakt mit dem Grundwasserleitergestein			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung a): Grundlagen der Hydraulischen Modellierung Einführung in die Modellierung des Grundwasserfließens, (FD-Methode), Modell – Kalibrierung (steady state – transient flow), particle tracking, Beispiele. Verwendete Programme: Processing Modflow  Vorlesung b): Grundlagen der Transportmodellierung  Vorlesung c): Speziesverteilungen, Gleichgewichte, Über- und Untersättigung, Mineralstabilitäten, Kalk Kohlensäuregleichgewicht, Redoxreaktionen, Inverse Modellierung, Mischung von Flüssigkeiten, Verdunstungsvorgänge, Mineralstabilitäten und ihre Temperaturabhängigkeit Programm (PhreeqC2)  Übungen a), b),c): Zu den jeweiligen Vorlesungsthemen sind in den Übungen praktische Aufgaben zu lösen, die der Vertiefung des Verständnisses dienen und gleichzeitig Anwendungen des Stoffes in der praktischen Arbeit vermitteln.  Aus den aufgeführten 3 V/Ü-Kombinationen müssen 2 ausgewählt werden.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung a, b oder c	1	90	
Übung a, b oder c	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben
Vorlesung a, b oder c	1		
Übung a, b oder c	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			

<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180 (Auswahl aus 240)
<b>Dauer des Moduls:</b> 2 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> b) Wintersemester, a+c) Sommersemester

<b>Modul:</b> Spezielle Themen zur Hydrogeologie			
<b>Qualifikationsziele:</b>			
a): Verständnis der Grundzüge der hydrologischen Bedingungen der Fließgewässer, die durch Berlin fließen und für die Trinkwasserversorgung relevant sind			
b): Verständnis der Grundzüge der Interpretation und Erstellung Hydrogeologischer Karten			
<b>Inhalte:</b>			
a) Darstellung der Wasserversorgung einer Großstadt am Beispiel Berlins, Einflüsse Berlins und der Nachbarregionen auf die Quantität und Qualität des Oberflächenwassers, das Berlin zuströmt			
b) Systematik hydrogeologischer Karten: Internationale hydrogeologische Karte und Standardlegende, Karten hydrogeologischer Einheiten, Themenkarten: Grundwassergleichen und Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung, Grundwasserneubildung, Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung, Parameterkarten zur hydraulischen Durchlässigkeit und Profilschnittkarten, Grundwasserchemismus, Übersicht über bestehende hydrogeologische Kartenwerke			
c) Geländepraktikum: Vertiefende praktische Übungen im Gelände zu Themen der Vorlesung			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung a) Teil 1	1	20	
Vorlesung a) Teil 2 / Geländepraktikum	1	40	Messungen, Dokumentation
Übung b) (Blockkurs)	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 2 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> <b>Vorlesung a)</b> , Teil 1: Wintersemester; Vorlesung/Geländepraktikum a Teil 2: Sommersemester; Blockkurs b): Wintersemester			

<b>Modul:</b> Labormethoden in der Geo- und Hydrogeochemie
--

**Qualifikationsziele:**

Verständnis für die Gewinnung und Weiterverarbeitung von (hydro-)geochemischen Proben.

**Inhalte:**

Probenahme, Aufbereitung für die spätere Analytik, Anwendung unterschiedlicher Aufschlussverfahren, Wägung, Probenteilung, Verdünnungen, KAK, spez. Oberfläche, Photometrie AAS, ICP,  $C_{org}/C_{anorg}$ , S, Ionenchromatographie

Übung: Ergänzende Übungen zur Vorlesung.

Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	1	90	
Übung / Seminar	5		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)			

## Schwerpunkt Mineralogie-Petrologie

<b>Modul:</b> Mineralogisch-Petrologisches Seminar			
<b>Qualifikationsziele:</b> Erarbeitung aktueller Themen aus Mineralogie-Petrologie			
<b>Inhalte:</b> Seminar: Wechselnde Themen aus Mineralogie-Petrologie werden über Literaturstudium aufgearbeitet und in Form von Seminarvorträgen präsentiert. Die wissenschaftlichen Themen sowie die Technik der Präsentation werden dann unter Moderation der Dozierenden im Plenum diskutiert.  Zum Mineralogisch-Petrologisches Seminar zählen das Fachrichtungsseminar, Arbeitsgruppenseminare der Mineralogie/Petrologie und fachverwandte Seminarveranstaltungen mit Partnerinstitutionen (Universität Potsdam, TU-Berlin, Humboldt Universität Berlin und/oder GFZ Potsdam).			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Seminar (1. Semester)	2	60	Literaturstudium und Präsentation von ausgewählten Themen
Seminar (2. Semester)	2		Literaturstudium und Präsentation von ausgewählten Themen
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch/englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 2 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich			

<b>Modul:</b> Petrologie I (Phasenpetrologie, Thermodynamik)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Fähigkeit zur quantitativen Beschreibung thermodynamischer Gleichgewichte in Mehrstoffsystemen.			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: Grundlagen der makroskopischen Thermodynamik, Phasenpetrologie von Mehrstoffsystemen, Topologie von Phasendiagrammen, Gewinnung thermodynamischer Daten.  Übung: Computerunterstütztes thermodynamisches Rechnen, Konstruktion von Phasendiagrammen, Anwendung auf Gesteine und synthetische Materialien.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver
	Präsenzstudium	Selbststudium	

	(Semesterwochenstunden = SWS)	(Stunden)	Teilnahme
Vorlesung	2	120	
Übung / Seminar	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)			

<b>Modul:</b> Petrologie II (Kinetik von Mineralreaktionen)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Fähigkeit zur quantitativen Beschreibung kinetisch kontrollierter petrogenetischer Prozesse .			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: Ungleichgewichtsthermodynamik kinetischer Prozesse: Oberflächenreaktion, Diffusion, Bedeutung von Korn- und Phasengrenzen, Wechselwirkungen zwischen Mineralreaktion und Deformation, Zeitskalen petrogenetischer Prozesse. Übung: Computerunterstützte Modellierung kinetischer Prozesse, Anwendung auf Gesteine und synthetische Materialien.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)			

<b>Modul:</b> Petrologie III (Spezielle Petrologie)
<b>Qualifikationsziele:</b>

<b>Kenntnis der Zusammenhänge zwischen petrogenetischen Prozessen und der Entwicklung magmatischer und metamorpher Systeme im geodynamischen Kontext</b>			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: Mechanismen der magmatischen und metamorphen Kristallisation, Magmenentwicklung, magmatische Prozesse, Gesteinsmetamorphose im geodynamischen Kontext. Übung/Praktikum: Wenn möglich Beprobung im Gelände, Bearbeitung ausgewählter Proben mittels Polarisationsmikroskopie.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	90	
Übung/ Praktikum	4		Bearbeitung von Probenmaterial
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)			

<b>Modul:</b> Geowissenschaftliche Materialforschung			
<b>Qualifikationsziele:</b> Kenntnis der Zusammenhänge zwischen physikalischen Eigenschaften von Mineralen und Gesteinen sowie den zugrunde liegenden Mechanismen und Prozessen. Anwendung der Kenntnisse auf geodynamische Fragestellungen. Fähigkeit, physikalische Eigenschaften von Mineralen und Gesteinen mit geeigneten mathematischen Werkzeugen zu beschreiben und physikalische Eigenschaften zu interpretieren.			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: Grundlagen der Tensorrechnung. Elastische Eigenschaften, elektrische Eigenschaften, Wärmetransporteigenschaften, magnetische, thermische und rheologische Eigenschaften. Einfluss des Gefüges, der Textur und des Porenraumes auf physikalische Eigenschaften. Übung/Praktikum: Tensorrechnung, Mischmodelle, Mechanismen und Eigenschaften, Interrelation verschiedener Beobachtungen.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	4	90	



Übung/ Praktikum	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben, Dokumentation, Präsentation
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 2 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester + Sommersemester)			

<b>Modul:</b> Einführung in die Elektronenstrahlmikroanalytik			
<b>Qualifikationsziele:</b> Fähigkeit zum praktischen Umgang mit einem Rasterelektronenmikroskop bzw. mit einer Elektronenstrahlmikrosonde.			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung Grundlagen der Elektronenstrahlmikroanalytik: Wechselwirkungen zwischen Elektronenstrahl und Festphasen, quantitative Mikroanalytik, Fehlerfortpflanzung, Mineralformelberechnung.  Übung / Seminar Praxis der Elektronenstrahlmikroanalytik: Bildgebende Methoden, qualitative und quantitative Elementanalytik mit der Elektronenstrahlmikrosonde anhand von praktischen Beispielen.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	1	60	
Übung / Seminar	3		Bearbeitung von Proben, Auswertung, Präsentation
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)			

<b>Modul:</b> Einführung in die Röntgendiffraktometrie			
<b>Qualifikationsziele:</b> Fähigkeit zum praktischen Umgang mit einem Röntgendiffraktometer, selbständige röntgenographische Phasenanalyse.			

<b>Inhalte:</b>			
Vorlesung: Grundlagen der Röntgenbeugung, Erzeugung von Röntgenstrahlung, Beugung von Röntgenstrahlung am Kristallgitter, Einkristall- und Pulvermethoden, Rietfeldanalyse.			
Übung: Praxis der Röntgenbeugung, röntgenographische Phasenanalyse an ausgewählten Proben.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	1	60	
Übung / Seminar	3		Bearbeitung von Proben, Auswertung, Präsentation
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)			

<b>Modul:</b> Fluid-Gesteinsinteraktion			
<b>Qualifikationsziele:</b>			
Kenntnisse in der quantitativen Beschreibung von Mineral-Fluid Gleichgewichten, aquatische Geochemie.			
<b>Inhalte:</b>			
Vorlesung: Grundlagen der aquatischen Geochemie, Lösungsmitelegenschaften des Wassers, Elektrolytlösungen, Säure-Basen Reaktionen, RedOx-Reaktionen, Adsorption, Anwendung auf Gesteinsalteration, Verwitterung, Lagerstättenbildung			
Übung: computerunterstütztes thermodynamisches Rechnen, Konstruktion von Eh-pH Diagrammen, Berechnung der Speziation wässriger Lösungen, Modelle zum reaktiven Transport.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung / Seminar	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			

<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)

<b>Modul:</b> Numerische Methoden in der Geo-Materialforschung			
<b>Qualifikationsziele:</b> Kenntnisse in mineralogisch-petrologischem Rechnen und in der numerischen Simulation petrogenetischer Prozesse			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: Grundlagen der linearen Algebra, Analysis, Numerische Verfahren zur Lösung von Gleichungen und Gleichungssystemen, numerische Verfahren zur Lösung von Differentialgleichungen, Anwendung auf Beispiele zur Stöchiometrie von Mineralreaktionen, zu thermodynamischem Gleichgewicht und zu kinetischen Prozessen.  Übung: Computerunterstütztes mineralogisch-petrologisches Rechnen, Gesteinsnormen, Mineralnormen, Programmieren mit MATLAB zur Lösung von Anfangswert- und Randwertproblemen, Beispiele aus R.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung / Seminar	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)			

<b>Modul:</b> Geochemie stabiler Isotope
<b>Qualifikationsziele:</b> Erwerb der theoretischen Grundlagen zum Verständnis der Ursachen von Isotopenfraktionierung; Fähigkeit, Mechanismen und Prozesse durch Isotopendaten von H, C, N, O und S zu erfassen; selbständige wissenschaftliche Bearbeitung endogener und exogener Prozesse in den Geowissenschaften und in anderen systemorientierten Wissenschaften.
<b>Inhalte:</b>

**Vorlesung:** Atomphysikalische Theorie von Isotopeneffekten, thermodynamische Grundlagen der Thermometrie mit stabilen Isotopen; Kinetik des Isotopenaustausches. Mechanismen und Prozesse, die zu isotopisch unterschiedlichen Speichern (reservoirs) in den Stoffkreisläufen von H, C, O, N und S führen. Letzteres schließt die Isotopenfraktionierung im Wasserkreislauf (z.B. Klimasignale in Eiskernen), den Kohlenstoffkreislauf und die isotopische Zusammensetzung von Karbonaten ein. Anwendung von stabilen Isotopen als Tracer für die Interaktion zwischen Fluiden und Gestein, Isotopenfraktionierung im Schwefelkreislauf; isotopische Zusammensetzung des Erdmantels und der Meteoriten.

**Übung:** Vertiefende Übungen zu den Themen der Vorlesung (z.B. Anwendung von Isotopenverhältnissen zur Berechnung von Paläotemperaturen; Erstellung einer Massenbilanz zur quantitativen Bestimmung des Stoffaustausches zwischen unterschiedlichen Reservoirs).

Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	Klausur
Übung	2		4 Hausaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich im Wintersemester			

**Modul:** Analytik stabiler Isotope mittels Gasquellenmassenspektrometrie

**Qualifikationsziele:**

Die LV vermittelt die Fähigkeiten zur selbständigen Erfassung von hochpräzisen Isotopendaten mittels Gasmassenspektrometer.

**Inhalt:**

Einführung in die theoretischen Grundlagen der Massenspektrometrie; Funktionsweise des Gasmassenspektrometers und des Helium-Einlasssystems; Entwicklung der Formel zur Berechnung der  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  und  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  Verhältnisse aus den Ionenströmen.

Übung: Registrierung und Auswertung von Massenspektren der Berliner Luft,  $\text{CO}_2$ -Gas und des Restgases im Massenspektrometer, Präparation von Karbonaten mit der Phosphorsäure-Methode, Messung von Proben und Standards mit der Gasbench-II, Datentransfer, Umrechnung der gemessenen Isotopenverhältnisse in  $\delta^{18}\text{O}$ - und  $\delta^{13}\text{C}$ -Werte und Kalibrierung auf die SMOW- bzw. PDB-Skala durch Standards der International Atomic Energy Agency; Berechnung des internen und externen Fehlers der Messungen.

Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	1	75	Klausur

Übung	2		Protokoll
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Woche			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)			

<b>Modul:</b> Mineralogisches Praktikum			
<b>Qualifikationsziele:</b> Kenntnisse in der Gewinnung und Präparation von Mineral- und Gesteinsproben für Messungen zur Bestimmung der physikalischen Eigenschaften und zur Phasenanalyse			
<b>Inhalte:</b> Seminar: Erarbeitung der Methoden zur Probennahme, Präparation und Analytik von Mineral- und Gesteinsproben sowie zur Auswertung von Messergebnissen.  Praktikum: Probennahme im Gelände, Probenpräparation, Dichtemessung, Messung der Wärmeleitfähigkeit, calorimetrische Messung, Phasenanalyse mittels Röntgendiffraktometrie.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Seminar	2	60	Seminarvortrag
Praktikum	2		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)			

<b>Modul:</b> Spezielle Themen der Geo-Materialforschung
<b>Qualifikationsziele:</b> Kenntnisse in neuen Ansätzen und modernen Methoden zur Synthese, Analyse und quantitativen Charakterisierung von Geomaterialien und deren synthetischer Analoga.

<b>Inhalte:</b>			
Vorlesung: Wechselnde Themen, z.B. Syntheseverfahren, Beugungsmethoden (Röntgenbeugung, Elektronenbeugung, Neutronenbeugung); spektroskopische Verfahren (Infrarot, Raman, Mössbauer, optische Spektroskopie); Nutzung von Synchrotronstrahlung; Nutzung von Neutronenstrahlen; numerische Modellierung von Materialverhalten (Wärmeleitung, Diffusion, Deformation, Ausbreitung akustischer Wellen), atomistische Simulation etc.			
Seminar: Vorträge zu ausgewählten Themen der instrumentellen Analytik zur numerischen oder atomistischen Simulation, Anwendungen auf Geomaterialien etc.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	60	
Seminar	2		Seminarvortrag
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)			

<b>Modul:</b> Mineralogisch-Petrographisches Geländepraktikum			
<b>Qualifikationsziele:</b>			
Kenntnisse in der Beprobung, Dokumentation und Bearbeitung von Gesteinsaufschlüssen im Gelände			
<b>Inhalte:</b>			
Exkursion: Thematische Exkursionen z.B. Metamorphose und Strukturprägung der Zentralalpen, aktiver Vulkanismus, norwegische Kaledoniden, Varisziden Zentraleuropas etc.			
Praktikum: Beprobung, Dokumentation von ausgewählten Aufschlüssen, mineralogisch-petrographische Kartierung etc.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Exkursion	2	60	Verfassen eines Exkursionsberichtes
Praktikum	2		Erstellen einer

			Aufschluss- und Probendokumentation
<b>Veranstaltungssprache:</b>	deutsch		
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b>	120		
<b>Dauer des Moduls:</b>	1 Semester		
<b>Häufigkeit des Angebots:</b>	Einmal jährlich (Sommersemester)		

## Schwerpunkt Paläontologie

<b>Modul:</b> Ecosystem Dynamics in the Phanerozoic			
<b>Qualifikationsziele:</b> Verständnis dynamischer Prozesse in Ökosystemen			
<b>Inhalte:</b> Anhand von Fallbeispielen aus der aktuellen Forschung werden Ökosysteme des Phanerozoikums, mit Schwerpunkt auf das Quartär, hinsichtlich der zeitlich-räumlichen Änderungen der Interaktionen zwischen Communities, ihren Habitaten und dem Klima detailliert vorgestellt, analysiert und interpretiert.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	3	120	Diskussion
Übung	1		Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> Englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)			

<b>Modul:</b> Modern Ecosystems			
<b>Qualifikationsziele:</b> Verständnis aktueller Prozesse in Ökosystemen als Voraussetzung für paläoökologische Studien			
<b>Inhalte:</b> Marine und kontinentale Systeme werden ökologisch-faziell analysiert, mit Fokus auf Interaktionen von Taxa, die relevant für die Paläontologie sind.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Praktikum A	4	120	Bearbeitung von Übungsaufgaben, Diskussion
Praktikum B	4		Bearbeitung von Übungsaufgaben, Diskussion



<b>Veranstaltungssprache:</b> Englisch
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 240
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 oder 2 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich

<b>Modul:</b> Paläobiologie wirbelloser Tiere			
<b>Qualifikationsziele:</b> Kenntnis der Paläobiologie relevanter Invertebraten-Gruppen als Voraussetzung zur Interpretation von Paläoökosystemen und systematischer Zusammenhänge.			
<b>Inhalte:</b> Theoretische Grundlagen und praktische Arbeiten zu Funktionsmorphologie und Evolutionsökologie			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung A	2	180 bzw. 165	Diskussion
Übung A	1		Bearbeitung von Übungsaufgaben
Vorlesung/Übung B	2 bzw. 1		Diskussion/Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 240			
<b>Dauer des Moduls:</b> 2 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich			

<b>Modul:</b> Erdgeschichte
<b>Qualifikationsziele:</b> Grundlegende Kenntnis der Abläufe der Entwicklung der Erde und des Lebens. Verständnis der Zusammenhänge zwischen den Sphären im „System Erde“
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: Bildung und Entwicklung eines bewohnbaren Planeten. Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre, Litho-, Bio- und Hydrosphäre in Zeit und Raum (groß- und kleinskalige Ereignisse); Plattentektonik und Erdsysteme; Bildung und Zerfall von Superkontinenten; Evolution und

Extinktionsereignisse; Entwicklung der Lebewelt bis hin zum Menschen.			
Übung: Angeleitetes Studium und Übungen an ausgewählten Gesteinen, Karten, Fossilien etc. zur Vertiefung der in der Vorlesung erwähnten Themen.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	Diskussion
Übung	2		Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)			

<b>Modul:</b> Faziesinterpretation			
<b>Qualifikationsziele:</b> Fähigkeit Daten zu erheben und die dahinter stehenden Prozesse zu verstehen			
<b>Inhalte:</b> Anwendungsorientierte Fallbeispiele auf Basis der Karbonat-Mikrofazies; Faziesanalyse und paläökologische Interpretation fossilführender Ablagerungen			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung/Übung	2	105	Bearbeitung von Übungsaufgaben, Diskussion
Geländepraktikum	3		Bearbeitung von Übungsaufgaben, Diskussion
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich			

<b>Modul:</b> Paläontologische Seminare 1			
<b>Qualifikationsziele:</b> Fähigkeit, einen Fachvortrag vorzubereiten und zu halten sowie bei der anschließenden Diskussion zu bestehen.			
<b>Inhalte:</b> A) <u>Paläontologisches Seminar:</u> Wöchentliches Seminar für M.Sc.-Studierende und Promotionskandidatinnen und -kandidaten der Vertiefungs- oder Fachrichtung. Vorstellung und Diskussion von Teil- oder Endergebnissen laufender Arbeiten sowie von aktuellen wissenschaftlichen Themen und Literatur.  B) <u>Palaeontological seminar:</u> Weekly seminar for M.Sc. students and doctor candidates of the field of specialization. Presentation and discussion of preliminary or final results of current research studies and of topical scientific avenues as well as literature, in English language.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Seminar A (deutsch)	2	60	Referat, Diskussion
Seminar B (englisch)	2		Referat, Diskussion
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch und englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 2 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich			

<b>Modul:</b> Paläontologische Seminare 2			
<b>Qualifikationsziele:</b> Fähigkeit, einen Fachvortrag in deutscher und in englischer Sprache vorzubereiten und zu halten sowie bei der anschließenden Diskussion zu bestehen.			
<b>Inhalte:</b> A) <u>Paläontologisches Seminar:</u> Wöchentliches Seminar für M.Sc.-Studierende und Promotionskandidatinnen und -kandidaten der Vertiefungs- oder Fachrichtung. Vorstellung und Diskussion von Teil- oder Endergebnissen laufender Arbeiten sowie von aktuellen wissenschaftlichen Themen und Literatur.  B) <u>Palaeontological seminar:</u> Weekly seminar for M.Sc. students and doctor candidates of the field of specialization. Presentation and discussion of preliminary and final results of current research studies and			

of topical scientific avenues as well as literature, in English language.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Seminar A (deutsch)	2	60	Vortrag, Diskussion
Seminar B (englisch)	2		Vortrag, Diskussion
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch und englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 2 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich			

<b>Modul:</b> Spezielle Paläontologie			
<b>Qualifikationsziele:</b> Erwerb von Spezialwissen zu bestimmten Organismengruppen und Methoden			
<b>Inhalte:</b> Fossilien als Datenträger: Spezialisten erläutern und diskutieren detailliert ihre Schwerpunkte und entsprechende methodische Herangehensweisen			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung/Übung/Praktikum A	2	60	Diskussion/Bearbeitung von Übungsaufgaben/ Bericht
Vorlesung/Übung/Praktikum B	2		Diskussion/Bearbeitung von Übungsaufgaben/ Bericht
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 oder 2 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Mindestens einmal jährlich			

<b>Modul:</b> Paläobotanik			
<b>Qualifikationsziele:</b> Kenntnis der theoretischen und praktischen Grundlagen zu Paläobotanik und Palynologie			
<b>Inhalte:</b> Evolution und Paläobiogeographie, Vegetationstypen, Pollen und Sporen, Bestimmungsübungen, Laborarbeiten, mikroskopische Analyse und Dokumentation, Prinzipien und Interpretation von Diagrammen, Anwendung in Stratigraphie und Ökologie			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung (Paläobotanik)	3	60	Diskussion
Übung (Paläobotanik)	1		Bearbeitung von Übungsaufgaben
Vorlesung/Übung (Palynologie)	2	30	
Vorlesung/Übung (Palynologie)	2	30	Diskussion/Bearbeitung von Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder englisch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 240			
<b>Dauer des Moduls:</b> 2 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich			

<b>Modul:</b> Phylogenie der Wirbeltiere			
<b>Qualifikationsziele:</b> Kenntnis der Stammesgeschichten der wichtigsten Gruppen			
<b>Inhalte:</b> Baupläne, Funktionsmorphologie, Evolution			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung A	2	60	Diskussion
Vorlesung B	2		Diskussion
<b>Veranstaltungssprache:</b> Deutsch oder englisch			

**Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:** 120

**Dauer des Moduls:** 2 Semester

**Häufigkeit des Angebots:** Einmal jährlich

## Schwerpunkt Planetologie

<b>Modul:</b> Planetologie I (Bildung und Entwicklung des Sonnensystems), Kerncurriculum I			
<b>Qualifikationsziele:</b> Den Studierenden wird ein grundlegendes Verständnis der Bildung und Entwicklung des Planetensystems und der abgelaufenen Prozesse sowie der Zeitskalen vermittelt.			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: Kondensationsprozesse im solaren Nebel, Akkretion zu planetaren Körpern, Struktur des Sonnensystems, Meteorite, asteroidales Bombardement, innerer Aufbau der Planeten, Struktur und Entwicklung der Oberflächen, insbesondere des Erdmondes, als Test- und Vergleichsobjekt für die Erde und die anderen terrestrischen Planeten, Überblick über die geologische Entwicklung der Oberflächen der übrigen terrestrischen Planeten.  Übung: Kartierung einer Beispielszene.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung	2		Kartierung und Bericht
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)			

<b>Modul:</b> Planetologie II (Terrestrische Planeten), Kerncurriculum II			
<b>Qualifikationsziele:</b> Vermittlung eines grundlegenden Verständnisses der physikalischen Struktur und geologischen Entwicklung sowie der Altersstellung der Strukturen der Oberfläche des Mars im Vergleich zur Erde und den anderen terrestrischen Planeten.			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: Entstehung und innerer Aufbau des Mars, Altersbestimmung durch Messung der Kratergrößen und Häufigkeitsverteilung. Ablauf von Exogenen und Endogenen Prozessen; Vulkanismus, Tektonik, Wasser auf dem Mars und äolische Formen.  Übung: Kartierungen einer Beispielszene.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	

Vorlesung	2	120	
Übung	2		Kartierung und Bericht
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)			

<b>Modul:</b> Planetologie III (Gasplaneten und Monde), Kerncurriculum I			
<b>Qualifikationsziele:</b> Den Studierenden wird die Dynamik und den inneren Aufbau von Gasplaneten und Ringsystemen, sowie die geologischen Prozesse auf Monden unterschiedlichster Größe, insbesondere die spezielle Geologie der Eismonde vermittelt. Aktuelle Ergebnisse aus laufenden Planetenmissionen werden in geeigneter Weise integriert.			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: Dynamik und Innerer Aufbau der Gasplaneten, Dynamik und Zusammensetzung von Ringsystemen, geologische Prozesse auf Monden: Impakprozesse, Vulkanismus und Cryovulkanismus, Eistektonik, Verwitterung und Erosion. Übung (Summer School): Erörterung von speziellen Fragestellungen der Zusammensetzung und des inneren Aufbaus der Monde der großen Planeten. Erarbeitung eines Konzepts zur Untersuchung einer speziellen wissenschaftlichen Fragestellung.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung	2		Teilnahme an der Summer School, DLR
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 2 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester), Übung im Sommersemester (am DLR)			

<b>Modul:</b> Planetologisches Seminar
<b>Qualifikationsziele:</b>



Seminar a) Meteoriten und Impaktforschung: Die Studierenden sollen einen Einblick in die aktuelle Meteoriten- und, vor allem, Impaktforschung bekommen. Es werden aktuelle Forschungsergebnisse von Wissenschaftlern und Diplomanden/Doktoranden vermittelt, was den Studierenden neben den wissenschaftlichen Akzenten Einblick in Präparation und Präsentation von Vorträgen vermittelt, und Anleitung zum Diskutieren von Vorträgen gibt.

Seminar b) Planetologie/ Fernerkundung: Die Studierenden sollen Einblicke in aktuelle Forschungsergebnisse und Arbeiten von Diplomanden/Doktoranden erhalten. Darüber hinaus sollen die Studierenden ein aktuelles Thema selbständig aufbereiten und lernen, Literaturquellen geeignet zu nutzen, zusammenzufassen, Ergebnisse zu präsentieren und sich Publikumsfragen zu stellen.

**Inhalte:**

Seminar a) (Meteoriten und Impaktforschung): Vorträge von Meteoriten- und Impakt-Forschern aus dem gesamten Bundesgebiet, und von Forschern und Studierenden im Bereich Berlin-Brandenburg, werden aktuelle Themen der Planetologie und Impaktforschung, sowie von gesellschafts-orientierten, besonders wichtigen geowissenschaftlichen Themen vorstellen und eine Plattform für wissenschaftlichen Diskurs darstellen.

Seminar b): Vorträge zu Forschungsergebnissen und aktuellen Missionen, Zusammenfassungen des wissenschaftlichen Stands des Wissens über Gebieten besonderen Interesses.

Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Seminar a	2	30	Seminarbeitrag
Seminar b	2		

**Veranstaltungssprache:** deutsch

**Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:** 120

**Dauer des Moduls:** 2 Semester

**Häufigkeit des Angebots:** Einmal jährlich

**Modul:** Spezielle Impaktforschung

**Qualifikationsziele:** Die Veranstaltung baut auf die Vorlesung „Einführung in die Impaktgeologie“ auf und vertieft das geophysikalische und strukturgeologische Verständnis von Meteoriteneinschlägen. Es wird der Einfluss unterschiedlicher petrophysikalischer und lithologischer Eigenschaften auf die Kraterbildung spezifiziert. Verschiedene Untersuchungsmethoden der Impaktforschung werden vorgestellt, die eine Quantifizierung von mechanischen und physikalischen Impaktprozessen beinhalten.

**Inhalte:**

Vorlesung: Einführung in die Stoßwellenphysik, Kratermechanik, Geophysikalische Anomalien und Deformation des Krateruntergrundes, Deformationsmechanismen und Rheologie von Kratern, Skalierungsgesetze, Effekte schiefwinkliger Einschläge, Marine Krater und Impakt-Tsunamis, Kraterstatistik

und Datierung planetarer Oberflächen, Schadenswirkung und klimatische Folgen, Abwehrstrategien

Übung/Seminar: *Mikrostrukturelle Impaktforschung*: Klassifikation von Impaktiten an Bohrkernen, mikroskopische Übungen zum Bruchversagen und Stoßwelleneffekten

*Experimentelle Impaktforschung*: Auswertung von planaren Stoßwellenexperimenten, Durchführung und Auswertung von Analogexperimenten zur Kraterbildung inklusive Skalierung auf reale Kraterstrukturen

*Numerische Impaktforschung*: Grundlagen numerischer Verfahren, Einführung in die Verwendung von Hydrocodes, Simulation von Kraterexperimenten und realen Kratern

Exkursion: Exkursion ins Nördlinger Ries und Steinheimer Becken, Einführung in Kraterstruktur und Impaktlithologien an Hand ausgewählter Aufschlüsse. Anwendung einfacher geophysikalischer Messverfahren.

Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung/Exkursion	2		Übung und Exkursionsteilnahme
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)			

<b>Modul:</b> Planetenphysik (Figur, Schwerefeld und Magnetfeld)			
<b>Qualifikationsziele:</b> Einblick in die Quellen des Schwerefeldes und des Magnetfeldes. Verständnis der Meßmethoden, der mathematischen Beschreibung von Schwerefeld und Magnetfeld, und Interpretationen.			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: In der Vorlesung wird eine mathematische Beschreibung des Schwerefeldes und des Magnetfeldes abgeleitet. Die Kenntnis von Schwerefeld und Magnetfeld ist eine zentrale Aufgabe für die Interpretation des inneren Aufbaus von Planeten. Am Beispiel der Erde werden praktische Meßmethoden vorgestellt (Landmessungen, Satellitenmessungen). Das Schwerefeld der Erde wird abgeleitet, einmal um die Figur der Erde genügend genau beschreiben zu können, aber auch zum tieferen Verständnis von Erdgezeiten und Erdrotation. Die Quellen des Magnetfeldes in der Erde werden diskutiert. Anschließend werden andere Planeten behandelt, um einen Vergleich zu ermöglichen.  Übung: Theoretische Übungen zur Vorlesung.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung	2		Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)			

<b>Modul:</b> Einführung in die Impaktgeologie			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen befähigt werden, die Bedeutung des Impaktprozesses im planetaren Kontext zu verstehen. Die physikalischen/chemischen Aspekte des Impaktprozesses werden diskutiert, Impaktgesteine vorgestellt und mineralogisch untersucht, und neben der fundamentalen Bedeutung des Impaktprozesses für die Entwicklung planetarer Oberflächen, werden die wirtschaftsgeologischen und lebenswissenschaftlichen Implikationen der terrestrischen Impaktgeschichte vorgestellt.			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: Der Impaktprozess, Impaktstrukturen auf planetaren Oberflächen, Geologie von Impaktstrukturen und Impaktgesteine, Stosswellen-Metamorphose, Geophysik von Impaktstrukturen; Geochemische Aspekte der Impaktforschung; Lagerstätten in Impaktstrukturen; Impakt und Entwicklung des Lebens auf der Erde; Beispiele wichtiger terrestrischer Impaktstrukturen in ihrem geologischen Kontext Übungen: Petrographische Analyse von Impaktgesteinen (Mikroskopie von Impaktiten und Stosswellen-Deformationseffekten)			

Übung: Makroskopische und mikroskopische Identifikation von Impaktiten, Klassifikation und Genese von Impaktiten, makroskopische Stoßwellenindikatoren, Stoßwelleneffekte in gesteinsbildenden Mineralen, Stoßwellenbarometrie, Geochemie von Impaktiten, geochemische Identifikation von Impaktoren.

Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung	2		Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)			

**Modul:** Meteorite und Entstehung der Planeten

**Qualifikationsziele:**

Den Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse zur Herkunft, Entstehung und Zusammensetzung von Meteoriten vermittelt werden. Im Mittelpunkt steht dabei die Relevanz von Meteoriten für das Verständnis der Entstehung, Chronologie und Entwicklung unseres Sonnensystems und seiner Körper.

**Inhalte:**

Vorlesung/Seminar: Bildung und Entwicklung des Sonnensystems, Kondensation, Akkretion und Differentiation, thermische und wässrige Metamorphose von Asteroiden-Mutterkörpern, Kometen, präsolare Körner, Klassifikation der Meteoriten, kosmochemische Aspekte.

Übung: Petrographische Charakterisierung von Meteoriten mit dem Polarisations- und Stereomikroskop. Anwendung von Prinzipien des radioaktiven Zerfalls zur Datierung. Elementverteilung und Massenbilanzen zur Modellierung planetarer Differentiationsprozesse.

Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung/Seminar	2	90	Seminarbeitrag zu einem relevanten Thema
Übung	1		Bearbeitung einer Übungsaufgabe, Hausaufgabe
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 120			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			

**Häufigkeit des Angebots:** Einmal jährlich (Wintersemester)

**Modul:** Planetare Explorationsmethoden I

**Qualifikationsziele:** Den Studierenden werden Grundlagen planetarer Fernerkundungssysteme auch im Vergleich zur Erdfernerkundung vermittelt. Sie lernen Konzepte und Programme planetarer Erkundungen kennen und erhalten Einblick in die Methoden und technischen Entwicklungen im zeitlichen Kontext der planetaren Erkundung seit 1960. Ein Schwerpunkt wird dabei auf Bilderfassungssysteme und die Interpretation der Daten gelegt. Ergebnisse aktueller und geplanter Missionen fließen dabei geeignet ein.

**Inhalte:**

Vorlesung: Bahnparameter und Größen, Entwicklung der Raumfahrt/Space Age (Sputnik, Mercury), Historischer Hintergrund, Charakteristiken und wesentliche Ergebnisse der Missionen zum Erdmond (Ranger, Surveyor, Lunar Orbiter, Apollo) und den inneren und äußeren Planeten (Mariner, Venera), Instrumente zur Bilderfassung, Magnetometer, Radarverfahren, Radiometer, Spektrometer, *Surface Experiments*, Rover/Lander

Übung: Verarbeitung planetarer Bilddaten vom Rohbild zum Mosaik am Beispiel von Daten des Viking Visual Imaging Systems, Datenrecherche, Datenbeschaffung, Radiometrische und geometrische Korrektur, Mosaikerstellung, Datenexport.

Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung	2		Datenbeschaffung und –verarbeitung, Lösung von 5-7 Hausaufgaben

**Veranstaltungssprache:** deutsch

**Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:** 180

**Dauer des Moduls:** 1 Semester

**Häufigkeit des Angebots:** Einmal jährlich (Sommersemester)

**Modul:** Planetare Explorationsmethoden II

**Qualifikationsziele:** Den Studierenden werden weiterführende Kenntnisse planetarer Fernerkundungssysteme auch im Vergleich zur Erdfernerkundung vermittelt. Sie lernen die Entwicklung planetarer Fernerkundung und die Wechselwirkung/Zusammenhänge mit der Erdfernerkundung kennen. Ein Schwerpunkt bilden dabei die Explorationsprogramme der NASA/ESA für den Mars und Mond. Neben Systemen zur Bilderfassung werden den Studierenden die Instrumente auf Mars Orbitern und Landern/Rovern nahegebracht und ihre Entwicklung diskutiert.

<b>Inhalte:</b>			
Vorlesung: Mars Explorations-Programme, Orbiter/Rover Konzepte, Programmatischer Kontext zu Beginn des Space Age, Entwicklung weiterführender Programme, Wechselwirkung von Instrumenten und Deutung der Ergebnisse, Aktuelle Forschungs- und Missionsergebnisse werden vorgestellt und diskutiert.			
Übung: GIS basierte Datenselektion und Verarbeitung von Bilddaten mehrerer Sensoren sowie Verknüpfung mit topographischen Informationen.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung	2		Datenbeschaffung und – verarbeitung, Lösung von 5-7 Hausaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)			

<b>Modul:</b> Planetare Kartiermethoden und GIS			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, selbständig Kartierprojekte mittels eines modernen Geoinformationssystems konzeptionell auszulegen, zu erstellen und eine Kartierung mit den erlernten Methoden zur Klassifikation und Abgrenzung planetarer Oberflächen durchzuführen. Dabei werden neben den Kriterien zur Kartierung von (planetaren) Oberflächen vor allem GIS Konzepte vermittelt. Im Ergänzung hierzu werden Daten zur Verwendung in erdorientierten GIS vorgestellt und beispielhaft bearbeitet.			
<b>Inhalte:</b>			
Vorlesung: GIS Konzepte, Datenmodelle, Datenbank und relationale DBMS, SQL Konzepte und Abfragen, Georeferenzierung von Datensätzen, Sachdaten, Topologie, Import von Daten, Ausgabe von Projekten.			
Übung: Anlegen eines Kartierprojektes und Lösung von Übungsaufgaben, Kartierung einer Oberfläche unter Einbeziehung von Daten mehrerer Sensoren.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung	2		GIS Projekt und Kartierung
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			

<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)

<b>Modul:</b> Planetare Spektroskopie			
<b>Qualifikationsziele:</b> Den Studierenden werden die Methoden der Spektroskopie zur Bestimmung und Kartierung der Zusammensetzung einer planetaren Oberfläche vermittelt.			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: Grundlagen der Spektroskopie; Messmethoden und –instrumente; Analyse von Spektren; Mineralogie und Geochemie planetarer Oberflächen; Spektralkartierung. Übung: Datenprozessierung, Methoden der Spektralanalyse, Dateninterpretation.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	1	60	
Übung	1		Datenprozessierung und –interpretation, 5-7 Übungsaufgaben
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 90			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)			

<b>Modul:</b> Planetologische Spezialthemen			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden erhalten aus dem Bereich Forschung und Missionen Einblick in aktuelle und vertiefende Themen der speziellen Planetologie. Dabei werden auch Vorlesungen von Gastdozenten angeboten, die im Rahmen eines Forschungsvorhabens mit der Planetologie kooperieren.			
<b>Inhalte:</b> Vorlesung: Wechselnde aktuelle Themenkomplexe planetologischer Forschung			

Übung/Seminar: begleitende Übungen oder Vorträge von Teilnehmern und/oder Gastwissenschaftlern zu den Themen der Vorlesung.			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	1	60	
Übung	1		Übungsaufgaben zum Thema der Vorlesung
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 90			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Wintersemester und Sommersemester			

<b>Modul:</b> Mineralogische und Geochemische Arbeitsmethoden			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen ein Grundverständnis über die Funktionsweise und Anwendung moderner analytischer Labore zur Untersuchung terrestrischer und extraterrestrischer Minerale und Gesteine erhalten. In einigen Laboren soll die Fähigkeit zur selbständigen Nutzung der analytischen Geräte vermittelt werden.			
<b>Inhalte:</b> <p>Vorlesung: Grundlagen der Wechselwirkung von Elektronen- und Laserstrahlen mit fester Materie, Aufbau und Funktionsweise von Elektronenmikroskopen, Elektronenstrahlmikrosonden und Ramanspektrometern. Probenvorbereitung und Probenpräparation. Beurteilung und Auswertung der qualitativen und quantitativen Analyseergebnisse.</p> <p>Übung: Anwendung der analytischen Geräte durch Bearbeitung einer Fragestellung anhand von Übungsproben von der Probenvorbereitung über die Durchführung der Messungen bis zur Auswertung der Ergebnisse.</p>			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Vorlesung	2	120	
Übung	2		Übungsaufgaben, Abschlussbericht
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			



<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)

<b>Modul:</b> Exkursion Impaktstrukturen			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen vor Ort mit der räumlichen Verteilung von impaktinduzierten Gesteinen und Strukturelementen terrestrischer Krater vertraut gemacht werden, um dadurch ein besseres Verständnis von Impaktprozessen zu erwerben.			
<b>Inhalte:</b> Exkursion: (1) Skandinavische Impaktkrater und Regionale Geologie oder (2) Vredefort Megaimpakt, Impaktformationen im Barberton Greenstone Belt, südafrikanische Lagerstätten oder (3) Sudbury Impakt Struktur und Regionale Geologie oder vergleichbare Ziele  Seminar: Vor- und Nachbereitung der Inhalte der Exkursion			
Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Exkursion	3	120	
Seminar	1		Ausarbeitung eines Seminarvortrags im Vorfeld zur Exkursion oder im Rahmen einer Aufbereitung der Ergebnisse
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Sommersemester)			

<b>Modul:</b> Oberflächenprozesse in ariden Gebieten			
<b>Qualifikationsziele:</b> Die Studierenden sollen mit Landschaftsformen in ariden, terrestrischen Gebieten, die als Analog zu solchen des Mars dienen können und wie sie durch Deformation, Vulkanismus und Erosien geprägt sind, vertraut gemacht werden.			
<b>Inhalte:</b> Geländepraktikum: Erosionsformen in vegetationslosen Gebieten, Vulkanismus insbesondere Ignimbritvulkanismus, Vulkanotektonik inkl. Kollapskalderen und regionale Bruchsysteme mit assoziierten Vulkanzentren, Neotektonik und deren geomorphologische Auswirkung mit Bezug zu Dehnungstektonik auf			

anderen Planetenoberflächen.

**Seminar:** Vor- und Nachbereitungsseminar zum Geländepraktikum

Lehr- und Lernformen	Arbeitsaufwand		Formen aktiver Teilnahme
	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Selbststudium (Stunden)	
Geländepraktikum	3	120	
Seminar	1		Ausarbeitung eines Seminarvortrags im Vorfeld zur Exkursion oder im Rahmen einer Aufbereitung der Ergebnisse
<b>Veranstaltungssprache:</b> deutsch			
<b>Arbeitszeitaufwand/h insgesamt:</b> 180			
<b>Dauer des Moduls:</b> 1 Semester			
<b>Häufigkeit des Angebots:</b> Einmal jährlich (Wintersemester)			