

2021

MATHEMATISCH-  
NATURWISSENSCHAFTLICHE  
FAKULTÄT

UNIVERSITÄT ZU KÖLN

DEKANAT



# MODULHANDBUCH

GEOWISSENSCHAFTEN

MASTER OF SCIENCE

VERSION 1.1

NACH DER PRÜFUNGSORDNUNG FÜR DEN MASTER-STUDIENGANG  
Geowissenschaften

(FASSUNG 21.01.2022)

<b>HERAUSGEBER:</b>	Prüfungsausschuss des Masterstudiengangs Geowissenschaften Vorsitzender: Prof. Dr. Carsten Münker
<b>REDAKTION:</b>	Dr. Rolf Hollerbach, Dr. habil. Maria Wierzbicka-Wieczorek
<b>ADRESSE:</b>	Institut für Geologie und Mineralogie, Zülpicher Straße 49b, 50674 Köln
<b>E-MAIL</b>	c.muenker@uni-koeln.de, rolf.hollerbach@uni-koeln.de wierzbicka-wieczorek.maria@uni-koeln.de
<b>STAND</b>	21.01.2022

## Kontaktpersonen

- Studiendekan: **Prof. Dr. M. Hülskamp**  
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät  
0221 470 2473  
[martin.huelskamp@uni-koeln.de](mailto:martin.huelskamp@uni-koeln.de)
- Studiengangsverantwortliche: **Prof. Dr. Reiner Kleinschrodt (kommissarisch)**  
Institut für Geologie und Mineralogie; Department für Geowissenschaften  
0221 470 3242  
[r.kleinschrodt@uni-koeln.de](mailto:r.kleinschrodt@uni-koeln.de)
- Prüfungsausschussvorsitzende: **Prof. Dr. Carsten Münker**  
Institut für Geologie und Mineralogie; Department für Geowissenschaften  
0221 470 3198  
[c.muenker@uni-koeln.de](mailto:c.muenker@uni-koeln.de)
- Fachstudienberater/in: **Prof. Dr. Christine Heim**  
Institut für Geologie und Mineralogie; Department für Geowissenschaften  
0221 470 6818  
[christine.heim@uni-koeln.de](mailto:christine.heim@uni-koeln.de)
- Prof. Dr. Sandro Jahn**  
Institut für Geologie und Mineralogie; Department für Geowissenschaften  
0221 470 4420  
[s.jahn@uni-koeln.de](mailto:s.jahn@uni-koeln.de)

## Legende

AM	Aufbaumodul	PRO	Projekt
B	Bericht	S	Seminar
BM	Basismodul	SM	Schwerpunktmodul
GPR	Geländepraktikum	SoSe	Sommersemester
H	Hausarbeit	Sst	Selbststudium
h	Zeitäquivalent für Vorlesung und Nachbereitung (45 Minuten)	SWS	Semesterwochenstunde (45 Minuten)
K	Kontaktzeit (= Präsenzzeit in Lehrveranstaltung)	Ü	Übung
LP	Leistungspunkt (engl.: CP)	V	Vorlesung
MM	Mastermodul	VN	Veranstaltungsvor- und -nachbereitung
MP	Mündliche Prüfung	WiSe	Wintersemester
PR	Praktikum	WL	Workload = Arbeitsaufwand

## Inhaltsverzeichnis

<b>KONTAKTPERSONEN .....</b>	<b>III</b>
<b>LEGENDE .....</b>	<b>IV</b>
<b>1 DAS STUDIENFACH GEOWISSENSCHAFTEN (MASTER)</b>	
1.1 Inhalte, Studienziele und Voraussetzungen .....	1
1.2 Studienaufbau und -abfolge .....	2
1.3 LP-Gesamtübersicht.....	3
1.4 Semesterbezogene LP-Übersicht.....	4
1.5 Berechnung der Fachnote .....	5
<b>2 MODULBESCHREIBUNGEN UND MODULTABELLEN .....</b>	<b>6</b>
2.1 Basismodule .....	6
2.2 Aufbaumodule .....	12
2.3 Schwerpunktmodule.....	19
2.5 Masterarbeit.....	38
<b>3 STUDIENHILFEN.....</b>	<b>40</b>
3.1 Musterstudienplan .....	40
3.2 Fach- und Prüfungsberatung .....	42
3.3 Weitere Informations- und Beratungsangebote.....	42

# 1 Das Studienfach Geowissenschaften (Master)

Die Geowissenschaften widmen sich unter Einsatz mathematisch-naturwissenschaftlicher Methoden der Entwicklung und dem Bau des Planeten Erde. Die Erde ist ein dynamisches, ständigen Wechseln unterworfenen System, dessen Bild durch komplex verflochtene, in Raum und Zeit ablaufende Prozesse geprägt wird. Vorgänge in der Lithosphäre, der Hydrosphäre/Kryosphäre, der Atmosphäre und der Biosphäre greifen dabei ineinander. Antriebskräfte sind sowohl Energiequellen im Erdinneren als auch astronomische Prozesse.

## 1.1 Inhalte, Studienziele und Voraussetzungen

Um dem sich ständig wandelnden Berufsbild der Geowissenschaften Sorge zu tragen, legt der Kölner Studiengang Wert auf eine inhaltlich breite Ausbildung, in der das Verständnis geowissenschaftlicher Prozesse und deren Wechselwirkungen im Vordergrund steht. Das Masterstudium vertieft, aufbauend auf dem Bachelorstudium Geowissenschaften, Kenntnisse

- der chemischen und physikalischen Eigenschaften der Minerale und Gesteine, ihrer Entstehung und Verteilung in der Erde und im Sonnensystem,
- der stofflichen Zusammensetzung, des Aufbaus und der geschichtlichen Entwicklung des Planeten Erde sowie der Prozesse und Antriebskräfte, welche die kontinuierliche Veränderung der Erdkruste und Erdoberfläche bewirken,
- der Wechselwirkungen biologischer, chemischer und physikalischer Prozesse, welche im globalen und regionalen Maßstab die Entwicklung der Landschaft, des Klimas und der Umweltbedingungen bestimmen,
- der fossilen Biosphäre, ihrer Evolution und ihrer Wechselwirkung mit den unbelebten Kompartimenten des Systems Erde,
- des Aufbaus der strukturierten (kristallinen) Materie und ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften.

Das primäre Ausbildungsziel ist es, die sich permanent verändernden Problemstellungen und zukünftigen beruflichen Anforderungen des Faches durch die Fähigkeit zur Verknüpfung spezieller Kenntnisse aus mehreren forschungsaktiven geowissenschaftlichen Teildisziplinen meistern zu können. Damit liefert dieser Studiengang die Voraussetzungen zur Beschäftigung in zahlreichen geowissenschaftlichen Betätigungsfeldern, unter anderem der Rohstoffexploration, der behördlichen Umweltüberwachung, der kommerziellen umwelt- und ingenieurgeologischen Büros, der Materialentwicklung, der Forschung an Universitäten und Forschungseinrichtungen der Länder und des Bundes, der akademischen Lehre, sowie des kommerziellen Wissenschaftstransfers. Das Studium vermittelt durch schnelle Einbindung der Studenten in die laufenden Forschungsschwerpunkte des Instituts die Fähigkeit zu selbständigem und problemorientiertem akademischen Arbeiten nach modernsten geowissenschaftlichen Ansätzen. Die Forschungsschwerpunkte des Instituts sind:

- Mineralogie/Kristallographie: Entwicklung, Synthese (Einkristallzüchtung) und Charakterisierung (Kristallphysik) neuer kristalliner Materialien, experimentelle und numerische Untersuchung von Mineralen, Schmelzen und Fluiden sowie deren Wechselwirkungen, Hochdruckmineralphysik,
- Geochemie: Isotopengeochemie, chemisch-mineralogische Untersuchungen an extraterrestrischen Gesteinen (Kosmochemie) und Erdmantelgesteinen, Geochemie der Sedimente und der Hydrosphäre, Umweltgeochemie, organische Geochemie, experimentelle Hoch- und Tieftemperaturgeochemie,
- Quartärgeologie/Erdoberflächenprozesse: Rekonstruktion der Erdgeschichte der letzten 2,6 Millionen Jahre, insbesondere Paläoklima- und Paläoumweltforschung auf Basis der Analyse von Sedimenten am Grund von Seen und Meeresbecken und quantitative Erfassung der landschaftsformenden Erdoberflächenprozesse,
- Geobiologie und Paläontologie: Evolution des Lebens, das Ozean-Klima-System in der Erdgeschichte, Paläoökologie fossiler und rezenter, mariner und terrestrischer Lebensräume, Körper- und Chemofossilien als Paläoarchive, Biomineralisationsprozesse, Biomonitoring und Biosignaturen

Das Curriculum des Masterstudiengangs kann darüber hinaus nach Rücksprache mit dem Prüfungsamt durch Einzelveranstaltungen der Universitäten Aachen und Bonn sowie des Forschungszentrums Jülich erweitert werden. Insbesondere die Masterstudiengänge „Geowissenschaften“ und „Organismic Biology, Evolutionary Biology and Paleobiology“ der Universität Bonn bieten Veranstaltungen und Module, die das Curriculum des Kölner Masterstudiengangs sinnvoll ergänzen.

Die Zulassung zum Studium setzt eine fachliche und persönliche Eignung voraus. Die fachliche Eignung erfordert ein erfolgreich abgeschlossenes Bachelorstudium „Bachelor of Science“ in einem mathematisch-naturwissenschaftlichen Studiengang, mit den in der Zulassungsordnung (Anhang I der Prüfungsordnung) geregelten Mindestvoraussetzungen in den Fächern Geowissenschaften, Mathematik, Chemie und Physik. Die persönliche Eignung erfordert ein starkes Interesse an den gesellschaftlich relevanten Fragestellungen der Geowissenschaften, die Bereitschaft zum vertieften Studium spezieller geowissenschaftlicher Problemstellungen, sowie eine hohe Motivation und Einsatzbereitschaft. Über die Anerkennung vergleichbarer Abschlüsse entscheidet der Zulassungsausschuss/Prüfungsausschuss.

## 1.2 Studienaufbau und -abfolge

Der Masterstudiengang ist als Vollzeitstudium angelegt. Ein Teilzeitstudium ist nicht vorgesehen. Vorlesungen werden von Übungen und Praktika im Labor und Gelände begleitet. Die Aufnahme des Studiums ist nur zum Wintersemester möglich.

Der Studiengang ist in einen Pflichtbereich und einen Wahlpflichtbereich (jeweils 1. bis 3. Semester) unterteilt. Im Pflichtbereich können im Modul „Mathematisch-Naturwissenschaftliche Grundlagen und Vertiefung“ entsprechend der Interessen und Bedürfnisse des Studierenden, Lehrveranstaltungen aus einem breiten Angebot des Departments Geowissenschaften und anderer Fachbereiche (z.B. Chemie, Physik, Mathematik) gewählt werden. Zudem ist es möglich, sich in diesem Modul Veranstaltungen des Geoverbunds ABC/J (Aachen, Bonn, Köln, Jülich) anerkennen zu lassen. Im Pflichtbereich werden zudem Kenntnisse in der geowissenschaftlichen Geländearbeit und des wissenschaftlichen Arbeitens erlangt bzw. vertieft. Im ersten Semester des Masterstudiums können im Wahlpflichtbereich drei der vier Vertiefungen i) Mineralogie & Kristallographie von (Geo-) Materialien, ii) Geochemie, iii) Quartärgeologie & Erdoberflächenprozesse und iv)

Evolution und Paläoökologie gewählt werden. Im zweiten und dritten Studiensemester erfolgt eine weitere Spezialisierung in verschiedenen Bereichen. Im vierten Semester fertigen die Studierenden eine Masterarbeit in einer der gewählten Spezialisierungsrichtungen an.

Masterstudiengang Geowissenschaften				
Sem.	Pflicht		Wahlpflicht	Vertiefung 3 aus 4
1		<b>BM1 - 9LP</b> Math.- Nat. Grundlagen und Vertiefung I	<b>AM1 - 9LP</b> Mineralogie & Kristallographie von (Geo-) Materialien	<b>AM2 - 9LP</b> Geochemie
				<b>AM3 - 9LP</b> Quartärgeologie & Erdoberflächenprozesse
				<b>AM4 - 9LP</b> Evolution und Paläoökologie
2	<b>BM2 - 6LP</b> Geländepraktikum			
3	<b>BM3 - 6LP</b> Wissenschaftliches Arbeiten	<b>BM4 - 6LP</b> Math.- Nat. Grundlagen und Vertiefung II	<b>SM1 - 9LP</b> Eigenschaften natürlicher und synthetischer Materialien (nur SoSe)	<b>SM2 - 9LP</b> Experimentelle und numerische Mineralogie
			<b>SM3 - 9LP</b> Hochtemperaturgeochemie und Kosmochemie	<b>SM4 - 9LP</b> Geochemie der Umwelt
			<b>SM5 - 9LP</b> Paläolimnologie	<b>SM6 - 9LP</b> Erdoberflächenprozesse
			<b>SM7 - 9LP</b> Mikropaläontologie	<b>SM8 - 9LP</b> Geobiologie (nur SoSe)
			<b>SM9 - 9LP</b> Paläoklimatologie und Paläoozeanographie	
4	<b>MM - 30LP</b> Masterarbeit und Kolloquium			

27 LP

36 LP

### 1.3 LP-Gesamtübersicht

Im Pflichtbereich (1.-3. Semester) werden mit den Modulen „Geländepraktikum“, „Wissenschaftliches Arbeiten“ (je 6 LP) und „Mathematisch-Naturwissenschaftliche Grundlagen und Vertiefung I und II“ (15 LP) insgesamt 27 LP erreicht. Ebenfalls 27 LP ergeben sich im ersten Semester durch erfolgreiche Teilnahme an drei der vier angebotenen Aufbaumodule (AM) im Wahlpflichtbereich. Im zweiten und dritten Semester müssen in vier aus 9 Spezialisierungen jeweils 36 LP erlangt werden. Zu besuchen sind pro Spezialisierung 4 Module zu je 9 LP. Im vierten Semester wird die Masterarbeit angefertigt und im Rahmen eines Kolloquiums verteidigt (30 LP).

LP-Gesamtübersicht	
Fachstudium	90 LP
Masterarbeit und –kolloquium	30 LP
<b>Gesamt</b>	<b>120 LP</b>



1.4 Semesterbezogene LP-Übersicht

<b>LP-Übersicht</b>				
<b>Sem.</b>	<b>Modul</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>LP</b>
1	MN-GEO-M-AM1: Mineralogie & Kristallographie von (Geo-) Materialien	90	180	9
1	MN-GEO-M-AM2: Geochemie	90	180	9
1	MN-GEO-M-AM3: Quartärgeologie & Erdoberflächenprozesse	90	180	9
1	MN-GEO-M-AM4: Evolution und Paläoökologie	90	180	9
1-2	MN-GEO-M-BM1: Mathematisch-Naturwissenschaftliche Grundlagen und Vertiefung I	Veranstaltungsspezifisch		9
2	MN-GEO-M-BM2: Geländepraktikum	105	105	6
2	MN-GEO-M-SM1: Eigenschaften natürlicher und synthetischer Materialien	90	180	9
2-3	MN-GEO-M-SM2: Experimentelle und numerische Mineralogie	90	180	9
2-3	MN-GEO-M-SM3: Kosmochemie, Petrologie und Hochtemperaturgeochemie	120	150	9
2-3	MN-GEO-M-SM4: Geochemie der Umwelt	105	165	9
2-3	MN-GEO-M-SM5: Paläolimnologie	90	180	9
2-3	MN-GEO-M-SM6: Erdoberflächenprozesse	120	150	9
2-3	MN-GEO-M-SM7: Mikropaläontologie	90	180	9
2-3	MN-GEO-M-SM8: Geobiologie	90	180	9
2-3	MN-GEO-M-SM9: Paläoklimatologie und Paläoozeanographie	90	180	9
3	MN-GEO-M-BM3: Wissenschaftliches Arbeiten	30	150	6
3	MN-GEO-M-BM4: Mathematisch-Naturwissenschaftliche Grundlagen und Vertiefung II	Veranstaltungsspezifisch		6
4	MN-GEO-M-MM: Masterarbeit und –kolloquium	-	900	30

## 1.5 Berechnung der Fachnote

Die prozentualen Anteile der Modulnoten an der Fachnote ergeben sich aus der Verteilung der Leistungspunkte.

<b>Schlüssel für die Berechnung der Fachnote inklusive Masterarbeit (120 LP)</b>			
<b>Sem.</b>	<b>Modul</b>	<b>LP</b>	<b>Anteil an Gesamtnote (%)</b>
1	MN-GEO-M-AM1: Mineralogie & Kristallographie von (Geo-) Materialien	9	7.5
1	MN-GEO-M-AM2: Geochemie	9	7.5
1	MN-GEO-M-AM3: Quartärgeologie & Erdoberflächenprozesse	9	7.5
1	MN-GEO-M-AM4: Evolution und Paläoökologie	9	7.5
1-2	MN-GEO-M-BM1: Mathematisch-Naturwissenschaftliche Grundlagen und Vertiefung I	9	7.5
2	MN-GEO-M-BM2: Geländepraktikum	6	5
2	MN-GEO-M-SM1: Eigenschaften natürlicher und synthetischer Materialien	9	7.5
2-3	MN-GEO-M-SM2: Experimentelle und numerische Mineralogie	9	7.5
2-3	MN-GEO-M-SM3: Kosmochemie, Petrologie und Hochtemperaturgeochemie	9	7.5
2-3	MN-GEO-M-SM4: Geochemie der Umwelt	9	7.5
2-3	MN-GEO-M-SM5: Paläolimnologie	9	7.5
2-3	MN-GEO-M-SM6: Erdoberflächenprozesse	9	7.5
2-3	MN-GEO-M-SM7: Mikropaläontologie	9	7.5
2-3	MN-GEO-M-SM8: Geobiologie	9	7.5
2-3	MN-GEO-M-SM9: Paläoklimatologie und Paläoozeanographie	9	7.5
3	MN-GEO-M-BM4: Mathematisch-Naturwissenschaftliche Grundlagen und Vertiefung II	9	5
3	MN-GEO-M-BM3: Wissenschaftliches Arbeiten	6	5
4	MN-GEO-M-MM: Masterarbeit und -kolloquium	30	25

## 2 Modulbeschreibungen und Modultabellen

### 2.1 Basismodule

Die Basismodule im Masterstudium Geowissenschaften sind Pflichtmodule.

<b>Titel des Moduls</b> Mathematisch-Naturwissenschaftliche Grundlagen und Vertiefung I						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM1		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GEO-M- BM1	Max. 270 h	9 LP <sup>2</sup>	1.-2. Sem. <sup>1</sup>	Veranstaltungs- spezifisch	WiSe/SoSe	WiSe/SoSe
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>  Mathematisch-naturwissenschaftliche Lehrveranstaltungen, auch aus den Geowissenschaften (Anhang 1 dient als Orientierungshilfe)		<b>Kontaktzeit</b>  Veranstaltungs- spezifisch <sup>2</sup>		<b>Selbststudium</b>  Veranstaltungs- spezifisch	<b>geplante Gruppengröße</b>  Veranstaltungs- spezifisch
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Festigung und Ausbau der naturwissenschaftlichen Grundlagenkenntnisse. Die Studierenden erwerben die Kompetenz, dieses Wissen selbständig mit den fachspezifischen Inhalten des Masterstudiengangs zu verknüpfen. Das Modul soll auch den Import von in Köln nicht vermittelten geowissenschaftlichen Lehrinhalten nationaler und internationaler Hochschulen ermöglichen, die im Rahmen von Auslandsaufenthalten oder auch durch den Besuch von Lehrveranstaltungen anderer Universitäten (z.B. ABC/J-Geoverbund) absolviert wurden.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Die Inhalte orientieren sich an den ausgewählten Lehrveranstaltungen.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Modul- bzw. veranstaltungsspezifisch					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Keine					
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung</b> Modul- bzw. veranstaltungsspezifisch, maximal 2 Prüfungselemente					
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Benotete Leistungsbescheinigungen					
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Nicht vorgesehen					
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 7.5%					
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prüfungsausschussvorsitzende/r					
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Nicht kompensierbares Pflichtmodul					

<sup>1</sup> Das Modul ist flexibel zu belegen und sollte nach dem 2. Studiensemester abgeschlossen sein. Absolviert werden kann dieses Modul prinzipiell auch in einem Semester.

<sup>2</sup> Um 9 Leistungspunkte in diesem Modul zu erreichen, können mathematisch-naturwissenschaftliche Lehrveranstaltungen aus dem Geoverbund ABC/J oder anderer nationaler und internationaler Universitäten gewählt werden. Entsprechend der Personalsituation im Department Geowissenschaften werden im Institut für Geologie und Mineralogie Lehrveranstaltungen zu Themen angeboten, die durch die Module im Wahlpflichtbereich nicht abgedeckt sind. Diese Veranstaltungen werden rechtzeitig auf der Homepage des Instituts bekanntgegeben. Zudem können komplette Module aus dem Wahlpflichtbereich belegt werden, die nicht bereits als Spezialisierung gewählt wurden. Kontaktzeiten, Selbststudium und Gruppengrößen sind abhängig von gewählten Veranstaltungen.

<b>Titel des Moduls</b> Geländepraktikum						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM2		
<b>Kennnummer</b> MN-GEO-M- BM2	<b>Workload</b> 210 h	<b>Leistungs- punkte</b> 6 LP	<b>Studien- semester</b> 2. Sem.	<b>Häufigkeit des Angebots</b> jährlich	<b>Beginn des Angebots</b> nur SoSe	<b>Dauer</b> SoSe
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>	
	a) Vorbereitungsseminar für das Gelände- praktikum (S)		2 SWS/ 30 h	60 h	Zahl der im jeweiligen Jahr zugelassenen Studierenden	
	b) Geländepraktikum (GPR)		5 SWS/ 75 h	45 h		
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	<p>Ziel des Moduls ist, den vierdimensionalen Charakter der Geowissenschaften (Raum und Zeit) für ausgewählte Regionen herauszuarbeiten. Es wird das Wissen über den geologischen Aufbau einer Region vertieft und die Fähigkeit zum Erfassen komplexer regional geologischer Zusammenhänge und Prozesse geschult. Dies erfordert den Transfer von theoretischem Grundlagenwissen auf regional geologische Sachverhalte und komplexe geologische Prozessabläufe.</p> <p>Die Studierenden werden angeleitet, im Verlauf ihres Studiums erworbene theoretische Grundlagen gezielt auf ein ausgewähltes Fallbeispiel anzuwenden. Weiterhin werden Fertigkeiten wie (1) die eigenständige wissenschaftliche Recherche, mündliche Präsentationsfähigkeit (Rhetorik) unter Zuhilfenahme moderner Technik (z.B. Powerpoint), (2) graphische Gestaltung von Präsentationen sowohl in Powerpoint-basierten Vorträgen als auch bei wissenschaftlichen Postern (3) schriftliche und graphische Gestaltung von wissenschaftlichen Arbeiten sowie (4) sichere Gesteinsansprache im Gelände weiterentwickelt. Speziell im Geländepraktikum werden Fähigkeiten wie der Umgang mit gegenständlichen Untersuchungsobjekten, die Schärfung der Beobachtungsgabe und des räumlichen Vorstellungsvermögens, das Protokollführen incl. graphischer Darstellung natürlicher Sachverhalte weiter geschult. Außerdem wird das Leben und Arbeiten in der Gruppe im Gelände, auch für längere Zeit und unter ggf. widrigen Umständen, eingeübt. Der Praxisbezug geht aus Art und Inhalt der Veranstaltung unmittelbar hervor.</p>					

<p><b>3</b></p>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p><u>Vorbereitungsseminar für die Geländepraktikum (S)</u></p> <p>Die Veranstaltung dient der Vorbereitung des neuntägigen Geländepraktikums. Die regionale Geologie ausgewählter Regionen wird nach einer Einführung durch den leitenden Dozenten von den Studierenden selbstständig durch angeleitetes Literaturstudium erarbeitet. Die Studierenden präsentieren abschließend ihre neu erworbene regionalgeologische und prozessorientierte Kompetenz in Form einer Präsentation (Referat oder Posterpräsentation).</p> <p><u>Geländepraktikum (GPR)</u></p> <p>Im Geländepraktikum sollen die in Vorlesungen und Übungen gewonnenen geowissenschaftlichen Erkenntnisse in natürlicher Umgebung erfahrbar gemacht werden. Deswegen werden in einem weiten Spektrum Aspekte zur Kristallingeologie und Mineralogie, zur Geodynamik, zur Paläontologie, Stratigraphie, Sedimentgeologie, Strukturgeologie und angewandten Geologie sowie zur historischen und regionalen Geologie behandelt. Besonderes Gewicht liegt auf der holistischen Beschreibung und Interpretation der vielfältigen im Gesteinsverband eines jeden Aufschlusses gespeicherten Daten. Die neuntägige Veranstaltung ermöglicht die Besprechung einer oder mehrerer größerer geologischer Einheiten vorwiegend in Europa. Die Zielgebiete wechseln nach Maßgabe der durchführenden Dozierenden.</p>
<p><b>4</b></p>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Dozierendenpräsentation z.T. im Gelände</p>
<p><b>5</b></p>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>Keine</p>
<p><b>6</b></p>	<p><b>Form der Modulprüfung</b></p> <p>benoteter Bericht über Geländepraktikum (= Modulendnote)</p>
<p><b>7</b></p>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Regelmäßige Teilnahme am Seminar (mit unbenotetem Referat) und am Geländepraktikum, die Teilnahme am Seminar ist notwendig, um sich in die komplexen geologischen Vorgänge im Exkursionsgebiet ausreichend vorbereiten zu können, die Anwesenheit im Gelände ist selbsterklären, Vor- und Nachbereitung.</p>
<p><b>8</b></p>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>keine</p>
<p><b>9</b></p>	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b></p> <p>5%</p>
<p><b>10</b></p>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prüfungsausschussvorsitzende/r</p>
<p><b>11</b></p>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Nicht kompensierbares Pflichtmodul</p>

<b>Titel des Moduls</b> Wissenschaftliches Arbeiten						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM3		
<b>Kennnummer</b> MN-GEO-M-BM3	<b>Workload</b> 180 h	<b>Leistungs- punkte</b> 6 LP	<b>Studien- semester</b> 3 Sem.	<b>Häufigkeit des Angebots</b> jährlich	<b>Beginn des Angebots</b> nur WiSe	<b>Dauer</b> WiSe
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>  a) Seminar b) Hausarbeit c) Miniprojekt		<b>Kontaktzeit</b>  1 SWS/ 15 h 1/3 SWS/ 5 h 2/3 SWS/ 10 h		<b>Selbststudium</b>  50 h 50 h 50 h	<b>geplante Gruppengröße</b>  Zahl der im jeweiligen Jahr zugelassenen Studierenden
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>  In dem Modul erwerben die Studierenden das methodische Rüstzeug für die selbstständige Konzeption, Durchführung und Abfassung klar strukturierter, ergebnisorientierter wissenschaftlicher Arbeiten. Das Modul bereitet die Studierenden damit nicht nur auf die im vierten Semester anstehende Masterarbeit vor, sondern vermittelt darüber hinaus Kernkompetenzen für ihre weitere berufliche Tätigkeit in der Wissenschaft oder in Unternehmen und Behörden.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>  <u>Seminar</u> Jede/r der Studierenden fasst ein bis zwei Literaturartikel zu einem aktuellen Forschungsthema ihrer/seiner Wahl in einem kurzen Seminarvortrag zusammen. Dieser Vortrag wird in der Gruppe inhaltlich diskutiert.  <u>Hausarbeit</u> Die Studierenden recherchieren selbstständig die aktuelle Literatur zu einem größeren, zusammenhängenden wissenschaftlichen Thema und fassen die Ergebnisse in einer schriftlichen Hausarbeit zusammen, deren Umfang etwa dem eines Einleitungskapitels einer Masterabschlussarbeit entspricht (ca. 10 Seiten).  <u>Miniprojekt</u> Im Miniprojekt werden die Kenntnisse spezieller analytischer Verfahren und/oder Methoden, die in den Schwerpunktmodulen erworben wurden, vertieft und angewandt. Das anwendungsorientierte Miniprojekt ermöglicht es den Studierenden, praktische Erfahrungen in mitunter sehr aufwendigen analytischen oder gelände-basierten Methoden zu sammeln und so eine konkrete Grundlage für die weiterführende Masterabschlussarbeit zu legen.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Seminar, Diskussion, begleitete Übung					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Keine					
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung</b> benotete Hausarbeit (= Modulendnote)					
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Durchführung des Miniprojekts, regelmäßige Teilnahme am Seminar mit einem unbenoteten Referat oder Vortrag, Verfassen der Hausarbeit.					

8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Nicht vorgesehen
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 5%
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prüfungsausschussvorsitzende/r
11	<b>Sonstige Informationen</b> Keine

<b>Titel des Moduls</b> Mathematisch-Naturwissenschaftliche Grundlagen und Vertiefung II						
<b>Art des Moduls</b> ○ Basismodul				<b>Kurztitel</b> BM4		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GEO-M- BM4	Max. 210 h.	6 LP	3. Sem.	Veranstaltungs- spezifisch	WiSe	WiSe
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>  Mathematisch-naturwissenschaftliche Lehrveranstaltungen, auch aus den Geowissenschaften (Anhang 1 dient als Orientierungshilfe)		<b>Kontaktzeit</b>  Veranstaltungs- spezifisch	<b>Selbststudium</b>  Veranstaltungs- spezifisch	<b>geplante Gruppengröße</b>  Veranstaltungs- spezifisch	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Weiterer Ausbau der naturwissenschaftlichen Grundlagenkenntnisse und Ergänzung des geowissenschaftlichen Spektrums. Die Studierenden verbessern ihre Kompetenz, dieses Wissen selbständig mit den fachspezifischen Inhalten des Masterstudiengangs zu verknüpfen. Das Modul soll auch den weiteren Import von in Köln nicht vermittelten geowissenschaftlichen Lehrinhalten nationaler und internationaler Hochschulen ermöglichen, die im Rahmen von Auslandsaufenthalten oder auch durch den Besuch von Lehrveranstaltungen anderer Universitäten (z.B. ABC/J-Geoverbund) absolviert wurden.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> Die Inhalte orientieren sich an den ausgewählten Lehrveranstaltungen.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Modul- bzw. veranstaltungsspezifisch					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Keine					
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung</b> Modul- bzw. veranstaltungsspezifisch, maximal 1 Prüfungselement					
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Benotete Leistungsbescheinigungen					
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Nicht vorgesehen					
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 5 %					
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prüfungsausschussvorsitzende/r					
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Nicht kompensierbares Pflichtmodul					



## 2.2 Aufbaumodule

Der Studiengang Bachelor Geowissenschaften umfasst vier Aufbaumodule:

- Mineralogie & Kristallographie von (Geo-)Materialien (AM1)
- Geochemie (AM2)
- Quartärgeologie & Erdoberflächenprozesse (AM3) und
- Evolution und Paläoökologie (AM4).

Im ersten Studiensemester sind drei dieser vier Fachrichtungen zu wählen.

<b>Titel des Moduls</b> Mineralogie & Kristallographie von (Geo-)Materialien						
<b>Art des Moduls</b> ○ Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> AM1		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GEO-M-AM1	270 h	9 LP	1 Sem.	jährlich	nur WiSe	WiSe
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>		<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) Symmetrie und Struktur (V)		2 SWS/ 30 h		60 h	10 Studierende
	b) Kristallchemie (V)		2 SWS/ 30 h		60 h	10 Studierende
	c) Thermodynamik und Kinetik (V)		2 SWS/ 30 h		60 h	10 Studierende
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	<p>Ziel des Moduls ist die Erarbeitung einer tragfähigen mineralogischen und kristallographischen Ausgangsbasis für die Behandlung sowohl natürlich vorkommender als auch kristalliner synthetischer Materialien. Den Studierenden sollen folgende Kenntnisse vermittelt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturprinzipien, Aufbau und Struktur kristalliner Festkörper und ihre Behandlung mittels adäquater kristallographischer, mathematischer Werkzeuge</li> <li>• grundlegende Zusammenhänge zwischen chemischer Bindung und Struktur kristalliner Festkörper</li> <li>• Grundlagen der Methoden zur Bestimmung von Kristallstrukturen mittels Röntgenbeugung</li> <li>• Grundlagen der chemischen Thermodynamik und Kinetik zur Beschreibung natürlicher und synthetischer Mehrstoffsysteme</li> </ul> <p>Die Studierenden sollen die Fähigkeit zur Erfassung und Beurteilung komplexer struktureller Zusammenhänge und zur Beurteilung, Rekonstruktion wie auch zur Planung der Steuerung von Prozessen der Phasenbildung und –transformation erlangen.</p> <p>Natürliche und synthetische kristalline Festkörper sind die Grundbausteine unserer Erde bzw. in ihrer funktionalen Form als Materialien die Basis unserer modernen technischen Welt. Für die praktische Entwicklung und Charakterisierung neuer Materialien wie auch für das Verständnis von Prozessen in und auf dem Planeten Erde ist eine profunde Einsicht in Bildungsprozesse kristalliner Phasen, den strukturellen Aufbau und die Zusammenhänge von Chemismus - Struktur - Eigenschaften ebenso eine fundamentale Voraussetzung wie die Kenntnis über Phasenverhalten und -übergänge sowie deren Kinetik. Die im Modul vermittelten Kenntnisse befähigen die Studierenden bei praktischer Arbeit in Industrielaboratorien im Bereich Materialentwicklung, Prozesssteuerung und -analyse, Qualitätskontrolle technischer Produkte, wie auch bei praktischen Materialfragen in georientierten Bereichen, z.B. dem Energiesektor, zu qualifizierter Tätigkeit.</p>					

<p><b>3</b></p>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p><u>Symmetrie und Struktur (V)</u> Vertiefte Behandlung der Symmetrie: Symmetrieeoperatoren, Verträglichkeit von Symmetrieeoperatoren, Punktsymmetriegruppen des 2d- und 3d-Raums (kristallographische und nichtkristallographische), Raumgruppen, Quasikristalle und modulierte Strukturen, Einführung in die Theorie der endlichen Gruppen; Grundlagen der Strukturaufklärung von kristallinen Festkörpern mit Röntgenstrahlung: Beugung von Röntgenstrahlung an Kristallen; Phasenproblem, unterschiedliche Methoden der Strukturlösung, Strukturverfeinerung; Beurteilung der Qualität der Strukturbestimmung.</p> <p><u>Kristallchemie (V)</u> Atome und Orbitale; chemische Kräfte und Prinzipien chemischer Bindungen in Festkörpern; Grundlagen von Struktur und Geometrie von strukturellen Baugruppen und Molekülen; Struktur-Eigenschafts-Beziehungen; ausgewählte Strukturtypen.</p> <p><u>Thermodynamik und Kinetik (V)</u> Vertiefte thermodynamische Beschreibung von Mehrstoffsystemen; Kinetik von Mineralreaktionen; wichtige Mechanismen der Fluid-Schmelze-Mineral-Wechselwirkung; Auflösung und Ausfällung; Diffusion und andere Arten des Materialtransports; Zustandsgleichungen; Redoxprozesse; Mineralreaktionen mit CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>O; Einführung in numerische Methoden zur Modellierung von Phasenstabilitäten und kinetischen Prozessen.</p>
<p><b>4</b></p>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Dozentenpräsentation, Lernblätter auf der ILIAS-Plattform mit Vorlesungsinhalt, Übungsaufgaben</p>
<p><b>5</b></p>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>keine</p>
<p><b>6</b></p>	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>Modulabschlussklausur (120 - 180 min.)</p>
<p><b>7</b></p>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestandene Klausur</p>
<p><b>8</b></p>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>M.Sc. Chemie, M.Sc. Physik, M.Sc. Geographie</p>
<p><b>9</b></p>	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>7.5 %</p>
<p><b>10</b></p>	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. P. Becker-Bohatý</p>
<p><b>11</b></p>	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Kompensierbar durch ein anderes Modul aus dem Bereich der Schwerpunktbildung.</p>

<b>Titel des Moduls</b> Geochemie						
<b>Art des Moduls</b> ○ Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> AM2		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GEO-M-AM2	270 h	9 LP	1. Sem.	jährlich	nur WiSe	WiSe
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>	
	a) Aktuelle Fragen der Isotopengeochemie (V)		2 SWS/ 30 h	60 h	20 Studierende	
	b) Geochemie der Umwelt (V)		2 SWS/ 30 h	60 h	20 Studierende	
	c) Übungen zur Geochemie (Ü)		2 SWS/ 30 h	60 h	20 Studierende	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Die Geochemie ist ein wichtiges Werkzeug zum allgemeinen Verständnis des Systems Erde. Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls stellen auf der Basis des Bachelor-Grundwissens komplexe geochemische Zusammenhänge vertieft dar, greifen zentrale Fragestellungen der Geochemie auf und stellen die ganze Breite der Disziplin im Kontext konkreter wissenschaftlicher Fragestellungen und Anwendungen vor. Das Modul schafft damit die theoretischen und praktischen Voraussetzungen für das Verständnis der aktuellen Forschungs-themen, die im Schwerpunkt „Geochemie“ (Schwerpunktbildung 2./3. Semester) behandelt werden, erleichtert aber auch das Verständnis geowissenschaftlicher Zusammenhänge, die in den anderen Strängen des Studienganges behandelt werden. Praxisorientierte Anteile: Geochemisches Rechnen und Modellieren, Laborübungen					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <u>Aktuelle Fragen der Isotopengeochemie (V)</u> In der Vorlesung werden aktuelle Fragen der Isotopen- und Spurenelementgeochemie vorgestellt, die über das im Bachelor erworbene Grundwissen hinausgehen. Ein inhaltlicher Schwerpunkt liegt in der Hochtemperatur- und Kosmochemie, aber auch Themen der Niedrigtemperaturogeochemie sollen angesprochen werden. Anhand verschiedener Fallbeispiele werden die Studierenden an den aktuellen Stand der Forschung herangeführt.  <u>Geochemie der Umwelt (V)</u> Es werden natürliche, umweltgeochemische Prozesse vor dem Hintergrund anthropogener Einflussfaktoren dargestellt. Themenbereiche der Vorlesung sind die Lösung und Fällung von Mineralen, Redoxreaktionen, Gesteinsverwitterung, Geochemie und Stoffflüsse kontinentaler aquatischer Systeme, marine Geochemie, Redoxkreisläufe in limnischen und marinen Systemen, Spurenelemente und ihre Isotope in der aquatischen Umwelt.  <u>Übungen zur Geochemie (Ü)</u> Die Übungen finden überwiegend begleitend zu den Vorlesungen statt. Ein quantitatives Prozessverständnis der Vorlesungsaspekte wird mit geochemischem Rechnen und Modellieren erarbeitet, spezielle Themen können mit Literaturarbeit und/oder praktischen Übungseinheiten im Labor komplementiert werden.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Dozentenpräsentation, begleitete Übung, Gruppenarbeit					

<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> keine
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Abschlussklausur (60 bis 120 min)
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Klausur (100%) zu allen Lehrveranstaltungen
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> M.Sc. Quartärforschung und Geoarchäologie, M.Sc. Geographie
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 7.5%
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Carsten Münker
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Kompensierbar durch ein anderes Modul aus dem Bereich der Schwerpunktbildung.

<b>Titel des Moduls</b> Quartärgeologie & Erdoberflächenprozesse						
<b>Art des Moduls</b> ○ Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> AM3		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GEO-M-AM3	270 h	9 LP	1 Sem.	jährlich	nur WiSe	WiSe
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>	
	a) Datierungsmethoden des Quartärs (V)		1 SWS/ 15 h	30 h	20 Studierende	
	b) Erdoberflächenprozesse (V+Ü)		2 SWS/ 30 h	60 h	20 Studierende	
	c) Quartäre Klima- und Umweltgeschichte (V)		2 SWS/ 30 h	60 h	20 Studierende	
	d) Aktuelle Themen der Quartärgeologie/ Erdoberflächenprozesse (S)		1 SWS/ 15 h	30 h	20 Studierende	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Ziel des Moduls ist es, den Studierenden einen fundierten Überblick über die Geschichte des Quartärs, die an der Erdoberfläche ablaufenden Prozesse, die im Quartär anwendbaren Datierungsmethoden und aktuelle Forschungsthemen in der Quartärgeologie/Erdoberflächenprozessforschung zu vermitteln. Damit sollen den Studierenden die aktuellen Möglichkeiten, Grenzen und Perspektiven der Quartärgeologie/Erdoberflächenprozessforschung aufgezeigt werden. Außerdem soll ihnen das spezifische Kölner Forschungsprofil in diesen Forschungsbereichen nähergebracht werden, in das sie im weiteren Studienverlauf tiefer einsteigen können. Praxisorientierte Anteile: Physikalische u. chemische Datierungsmethoden (sedimentologisch, geochemisch, mineralogisch und paläoökologisch).					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>					
	<u>Quartäre Klima- und Umweltgeschichte (V)</u> In der Vorlesung wird der aktuelle Kenntnisstand zur Klima- und Umweltgeschichte des Quartärs zusammengefasst. Schwerpunkte bilden dabei die globale Abkühlung während des Pliozän-/Pleistozän-Übergangs, die durch Insolationsschwankungen kontrollierten Glazial-Interglazial-Zyklen des Quartärs und kurzfristige Klimasprünge innerhalb der Glazial- und Interglazialzeiten. Mögliche Antriebsmechanismen für diese Klimaänderungen werden vorgestellt, ebenso wie ihre Einflüsse auf die marinen und terrestrischen Umweltbedingungen in unterschiedlichen Regionen der Erde. Dafür wird eine große Bandbreite an quartärgeologischen Archiven (u.a. marine Sedimente, Eiskerne, Seesedimente, Lössprofile und Tropfsteine) und Methoden (u.a. sedimentologisch, geochemisch, mineralogisch und paläoökologisch) herangezogen und erläutert.					
	<u>Datierungsmethoden des Quartärs (V)</u> In der Vorlesung werden alle gängigen physikalischen und chemischen Datierungsmethoden einführend vorgestellt, die für die zeitliche Einstufung von quartären Sedimentabfolgen und Oberflächen von Relevanz sind. Dabei werden die physikalischen/chemischen Grundlagen der Datierungsmethoden erarbeitet. Schwerpunkte der Vorlesung sind Besonderheiten in der Anwendung der Methoden und interpretative Ansätze der gewonnenen Daten. Praktische Anwendungen in der Forschung sowie die Vorzüge/Nachteile verschiedener Methoden werden anhand von Fallbeispielen dargestellt.					
	<u>Erdoberflächenprozesse (V+Ü)</u> In der Vorlesung wird der aktuelle Kenntnisstand der Forschung zu Erdoberflächenprozessen, d.h. der Prozesse, welche die Erdoberfläche prägen, eingeführt und zusammengefasst. Die Vorlesung geht					

MODULHANDBUCH - GEOWISSENSCHAFTEN MASTER OF SCIENCE

	<p>vertiefend auf moderne Konzepte und Methoden der prozess- und systemorientierten Erdoberflächenprozessforschung ein. Auswirkungen von langfristig (tektonisch) und kurzfristig (klimatisch) wirkenden Systemveränderungen werden anhand der Veränderungen der treibenden physikalischen und chemischen Oberflächenprozesse entwickelt. Die Übungen dienen der einführenden Erarbeitung quantitativer Konzepte/Methoden zur Erforschung von Erdoberflächenprozessen.</p> <p><u>Aktuelle Themen der Quartärgeologie/Erdoberflächenprozesse (S)</u></p> <p>In dem Seminar werden aktuelle Themen der Quartärgeologie/Erdoberflächenprozessforschung behandelt. Dazu zählen Schlüsselfragen der quartären Klima- und Umweltgeschichte, die im Rahmen von größeren koordinierten Forschungsprojekten aktuell bearbeitet werden oder jüngst beantwortet wurden. Außerdem werden aktuelle Ergebnisse von entsprechenden Forschungsprojekten in Köln vorgestellt. Das geschieht in Form von Vorträgen von Dozenten und Studenten, in Einzelfällen unter Mitwirkung von externen Spezialisten. Das Seminar zielt darauf ab, den Studierenden die Herangehensweise, neue Entwicklungen und offene Fragen in der Forschung zur Quartärgeologie und zu Erdoberflächenprozessen zu vermitteln, sowie einen Überblick über das spezifische Kölner Forschungsprofil in diesen Bereichen zu geben.</p>
4	<p><b>Lehr- und Lernformen</b></p> <p>Dozentenpräsentation, in der Veranstaltung „Aktuelle Themen der Quartärgeologie/ Erdoberflächenprozesse“ auch unter Einbeziehung von Gastdozenten</p>
5	<p><b>Modulvoraussetzungen</b></p> <p>keine</p>
6	<p><b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b></p> <p>1 Abschlussklausur (60 bis 120 min, 100%)</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestandene Klausur</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b></p> <p>u.a. M.Sc. Geographie, M.Sc. Quartärforschung und Geoarchäologie</p>
9	<p><b>Gesamtnote/Fachnote</b></p> <p>7.5%</p>
10	<p><b>Modulbeauftragte/r</b></p> <p>Prof. Dr. Martin Melles</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b></p> <p>Kompensierbar durch ein anderes Modul aus dem Bereich der Schwerpunktbildung.</p>

<b>Titel des Moduls</b> Evolution und Paläoökologie						
<b>Art des Moduls</b> ○ Aufbaumodul				<b>Kurztitel</b> AM4		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MN- GEO-M- AM4	270 h	9 LP	1. Sem.	jährlich	nur WiSe	WiSe
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b> a) Leben und Lebensräume in der Erdgeschichte (S) b) Evolution und Phylogenie (V) c) Paläoökologie (V)		<b>Kontaktzeit</b> 3 SWS/45 h 1 SWS/15 h 2 SWS/30 h	<b>Selbststudium</b> 90 h 30 h 60 h		<b>geplante Gruppengröße</b>  15 Studierende
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>  Die Studierenden sollen vertiefte Kenntnisse zur Evolution der Biosphäre und den dahinterstehenden Mechanismen erwerben. Das Themenspektrum reicht von ersten Lebensprozessen während der frühen Erde bis hin zum Werden und Vergehen charakteristischer Paläoökosysteme des Phanerozoikums. Die Bedeutung der dynamischen Wechselwirkungen zwischen Biosphäre und Geosphäre für das System Erde bildet dabei einen besonderen Schwerpunkt, um die in der heutigen Welt ablaufenden Veränderungen in ihrer Komplexität, ihren Dimensionen und Prozessen über geologische Zeiträume hinweg besser einschätzen, verstehen und bewerten zu können. Das Modul stellt somit eine wichtige Grundlage für weitere Module des Masterstudiengangs dar.  Die Studierenden lernen verschiedene Aspekte und Herangehensweisen an erdgeschichtliche Phänomene und Fragestellungen und werden dabei mit verschiedenen Methoden konfrontiert (Evolutionsbiologie, Mikro-/Paläontologie, Paläoökologie, Biogeochemie, Geomikrobiologie). Im Seminar erfolgt eine selbstständige Einarbeitung zu einem Thema aus dem Bereich der Evolution und Paläoökologie und dessen Präsentation in Referatsform. Die Studierenden vertiefen ihre bereits im Bachelorstudium erworbenen Kenntnisse in Literaturrecherche und –studium und trainieren Ergebnis- und Anwendungs-Präsentationen, einschließlich wissenschaftlicher Diskussion und Argumentation. Sie vertiefen ihre Fremdsprachenkenntnisse, weil die Fachliteratur für die Seminarvorträge überwiegend englischsprachig ist.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>  a) Grundvoraussetzungen für die Habitabilität, die erste Lebewelt, das Entstehen und Vergehen von Floren- und Faunenprovinzen, Trends der Paläobiodiversität und die Bereitstellung von Habitaten vor dem Hintergrund von Meeresspiegelschwankungen, Klimaschwankungen und Orogenesen, sowie Aussterbeereignisse und Wiederbesiedlung von Lebensräumen.  b) Mechanismen der Evolution am Beispiel ausgewählter Organismengruppen, deren Phylogenie und Funktionsmorphologie (z.B. mikrobielle Gemeinschaften, einzelliges Plankton, Mollusken, Wirbeltiere).  c) Paläoökologie mariner und terrestrischer Lebensgemeinschaften und Lebensräume in der Erdgeschichte. Klassische und moderne Analysemethoden zur Datenerhebung und Interpretation fossiler Lebensgemeinschaften und Vergesellschaftungen unter Berücksichtigung paläobiologischer und paläoökologischer Kontrollfaktoren vor dem Hintergrund geologischer-abiotischer Vorgaben.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b>  Dozentenpräsentation, Seminarvortrag, Diskussion					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b>  keine					

<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung</b> Klausur (120 min, 100%) zu allen Lehrveranstaltungen
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Abschlussklausur, positiv bewerteter Seminarvortrag zu a)
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> M.Sc. Quartärforschung und Geoarchäologie, M.Sc. Geographie
<b>9</b>	<b>Gesamtnote/Fachnote</b> 7.5%
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Christine Heim, Prof. Dr. Patrick Grunert
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Kompensierbar durch ein anderes Modul aus dem Bereich der Schwerpunktbildung.

### 2.3 Schwerpunktmodule

Der Studiengang Bachelor Geowissenschaften umfasst 9 Schwerpunktmodule:

- SM1: Eigenschaften natürlicher und synthetischer Materialien
- SM2: Experimentelle und numerische Mineralogie
- SM3: Kosmochemie, Petrologie und Hochtemperaturgeochemie
- SM4: Geochemie der Umwelt
- SM5: Paläolimnologie
- SM6: Erdoberflächenprozesse
- SM7: Mikropaläontologie
- SM8: Geobiologie
- SM9: Paläoklimatologie und Paläoozeanographie

Es sind - aufbauend auf die im 1. Studiensemester belegten Wahlpflichtmodule - vier dieser Spezialisierungsmodule zu wählen.



<b>Titel des Moduls</b> Eigenschaften natürlicher und synthetischer Materialien						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM1		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GEO-M- SM1	270 h	9 LP	2. Sem.	jährlich	nur SoSe	SoSe
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>	
	a) Kristallphysik (V) (SoSe)		2 SWS/ 30 h	60 h	5 Studierende	
	b) Kristallphysik (Ü) (SoSe)		1 SWS/ 15 h	30 h	5 Studierende	
	c) Pulverdiffraktometrie (V) (SoSe)		1 SWS/ 15 h	30 h	5 Studierende	
	d) Pulverdiffraktometrie (Ü) (SoSe)		1 SWS/ 15 h	30 h	5 Studierende	
	e) Spezielle Kapitel der Kristallphysik (V) (SoSe)		1 SWS/ 15 h	30 h	5 Studierende	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Ziel des Moduls ist die Vermittlung der Vielfalt makroskopischer physikalischer Eigenschaften von Mineralen und kristallinen Materialien, die Beherrschung ihrer Analyse und ihrer Behandlung in anisotropen Festkörpern, das Kennenlernen der Beziehungen zwischen Symmetrie und Eigenschaften sowie das vertiefte Erlernen von Methoden zur Bestimmung von Symmetrie und strukturellem Aufbau an pulverförmigen Proben kristalliner Festkörper. Die Studierenden sollen die Fähigkeit der Behandlung makroskopischer (anwendungsrelevanter) physikalischer Eigenschaften anisotroper Festkörper mit mathematischen Methoden der Tensoralgebra erlangen sowie die Fähigkeit, spezielle Beugungsmethoden erfolgreich und kritisch anzuwenden und zu beurteilen. Eine wesentliche, angestrebte Fachkompetenz ist insbesondere der effiziente Einsatz von Untersuchungsstrategien zur Bestimmung von Materialeigenschaften, die Beurteilung der Eigenschaften für Anwendungsfälle im Geo- wie im Materialbereich sowie eine kritische Betrachtung möglicher Fehler. Praxisorientierte Anteile: Makroskopische physikalische Eigenschaften von Kristallen sind der Schlüssel zu unserer heutigen Welt und begleiten unser Leben in vielfältiger Weise (z.B. Sensoren, Aktuatoren, passive und aktive optische Elemente, Datenspeicher, Energiespeicher, ...). Sie bilden aber auch die Basis geologischer Prozesse wie z.B. Erdbeben und seismischer Prozesse. Das Verständnis derartiger physikalischer Eigenschaften und die adäquate Behandlung ihrer, auf der jeweiligen Kristallstruktur basierenden Anisotropie ist die unabdingbare Voraussetzung für die praktische Arbeit mit Materialien sowohl als Werkstoffe für technische Anwendungen als auch als Grundkonstituenten des Planeten Erde.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <u>Kristallphysik (V)</u> Symmetrie makroskopischer physikalischer Kristalleigenschaften, Anisotropie (Einführung in die Tensorrechnung, Neumannsches und Curiesches Prinzip, extensive und intensive Variablen); thermische, dielektrische, optische und elektromechanische Eigenschaften anisotroper Festkörper; thermodynamische Relationen im anisotropen Festkörper. <u>Kristallphysik (Ü)</u> Vertiefung des Stoffes der Vorlesung durch Beispiele konkreter Mineral- und Materialeigenschaften; Erarbeitung von Messstrategien, rechnerische Behandlung von Messungen und deren Auswertung. <u>Pulverdiffraktometrie (V)</u> Spezielle Aspekte der Beugung von Röntgenstrahlen an Pulverproben, experimentelle und apparative Realisierung; Methoden der qualitativen und quantitativen Phasenanalyse; Indizierung und Raumgruppenbestimmung; Rietveld-Methode.					

	<p><u>Pulverdiffraktometrie (Ü)</u> Vertiefung des Stoffes der Vorlesung anhand von konkreten Materialbeispielen; Erlernen der praktischen experimentellen Vorgehensweise bei Probenvorbereitung und Durchführung von Messungen, Auswertung mit Hilfe gängiger Auswertungssoftware und kritischer Beurteilung von Ergebnissen.</p> <p><u>Spezielle Kapitel der Kristallphysik (V)</u> Erweiterung des Symmetriekonzepts auf Schwarz-Weiss-Symmetrie, magnetische Eigenschaften anisotroper Festkörper; Strukturelle Phasenumwandlungen (Symmetriebeziehungen, makroskopische Eigenschaften, Ferroizität).</p>
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b> Dozentenpräsentation, praktische Rechenübungen, praktische Laborarbeit, obligatorische Bearbeitung von Rechenübungen als Hausaufgaben (als unbenotete Studienleistung), Erstellung einer Hausarbeit zu Pulverdiffraktometrie</p>
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b> Bestandenes Modul "Mineralogie &amp; Kristallographie von (Geo-)Materialien" im 1. Semester.</p>
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung</b> Klausur (60 - 120 min, 100%) zu allen Lehrveranstaltungen</p>
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Abschlussklausur, erfolgreich erarbeitete Hausarbeit zu Pulverdiffraktometrie</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> M.Sc. Chemie, M.Sc. Physik</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 7.5 %</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragte</b> Prof. Dr. Petra Becker-Bohatý</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b> Kompensierbar durch ein anderes Modul aus dem Bereich der Schwerpunktbildung.</p>

<b>Titel des Moduls</b> Experimentelle und numerische Mineralogie						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM2		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GEO-M- SM2	270 h	9 LP	2.-3.Sem.	jährlich	SoSe/WiSe	SoSe/WiSe
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>	
	a) Spektroskopische Methoden (V+Ü) (SoSe)		3 SWS/ 45h	90h		
	b) Aktuelle Themen der experimentellen und numerischen Mineralogie (V+Ü) (WiSe)		3 SWS/ 45h	90h		
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>  Ziel des Moduls ist die Heranführung der Studierenden an moderne spektroskopische Methoden zur Charakterisierung geologischer Materialien sowie an andere experimentelle und Simulations-ansätze der (Geo)Materialforschung.  Kompetenzen: Fähigkeit komplexe geologische Materialien und Prozesse mittels vereinfachter experimenteller und numerischer Modelle zu untersuchen.  Praxisorientierte Anteile: Kenntnis und praktische Erfahrungen in modernen spektroskopischen, experimentellen und numerischen Verfahren sowie rechnergestützten Modellierungsmethoden.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>  <u>Spektroskopische Methoden (V+Ü)</u>  In dieser Veranstaltung werden moderne Charakterisierungsmethoden der (Geo)Materialforschung vorgestellt und deren Anwendung an Beispielen illustriert. Dies beinhaltet z.B. Raman- und Infrarot (IR)-Spektroskopie, kernmagnetische Resonanz-Spektroskopie (NMR), Röntgenabsorptionsspektroskopie (EXAFS, XANES) und Mößbauer-Spektroskopie. In der Übung wird der vermittelte Stoff anhand von Übungsaufgaben und durch praktische Laborarbeit vertieft.  <u>Aktuelle Themen der experimentellen und numerischen Mineralogie (V+Ü)</u>  In dieser Veranstaltung werden aktuelle experimentelle und numerische Methoden der mineralogischen Forschung besprochen und in Übungen praktisch vertieft. Dies beinhaltet z.B. Hochdruck-Hochtemperatur-Experimente zum Verständnis der Prozesse der tiefen Erde, Untersuchungen von Prozessen bei der Wechselwirkung von Fluiden und Festkörpern sowie molekulare numerische Simulationen geologischer Materialien und Prozesse.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b>  Dozentenpräsentation, angeleitete praktische Laborarbeit, Vortrag, Übungsaufgaben					
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b>  Bestandenes Modul „Mineralogie & Kristallographie von (Geo-) Materialien“ im 1. Semester.					

6	<p><b>Form der Modulprüfung</b> Mündliche Prüfung (20 - 45 min, 100%) zu allen Lehrveranstaltungen</p>
7	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene mündliche Prüfung, bestandene Hausarbeit zu „Spektroskopische Methoden“ und bestandener Vortrag (30 min + 15 min Diskussion) zu „Aktuelle Themen der experimentellen und numerischen Mineralogie“</p>
8	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Nicht vorgesehen</p>
9	<p><b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 7.5%</p>
10	<p><b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. Sandro Jahn</p>
11	<p><b>Sonstige Informationen</b> Kompensierbar durch ein anderes Modul aus dem Bereich der Schwerpunktbildung.</p>

<b>Titel des Moduls</b> Kosmochemie, Petrologie und Hochtemperaturgeochemie						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM3		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GEO-M- SM3	270 h	9 LP	2.-3. Sem.	jährlich	SoSe/WiSe	SoSe/WiSe
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>	
	a) Kosmochemie (V+Ü) (SoSe)		2 SWS/ 30 h	40 h	10 Studierende	
	b) Aktuelle Fragen der Petrologie (V+Ü) (SoSe)		2 SWS/ 30 h	40 h	10 Studierende	
	c) Geochemisches Seminar (S) (WiSe)		2 SWS/ 30 h	60 h	10 Studierende	
	d) Isotopengeochemisches Praktikum (PR) (SoSe)		2 SWS/ 30 h	10 h	10 Studierende	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>  Ziel des Moduls ist es, die Studierenden über das Grundwissen hinaus in vertiefende Fragestellungen der Hochtemperaturgeochemie, Petrologie, Kosmochemie und isotopengeochemischer Methodik einzuführen, um damit die Grundlagen zu selbständigem wissenschaftlichem Arbeiten in diesen Bereichen zu schaffen. Im Praktikum sollen methodische Grundlagen der Isotopengeochemie erworben werden. Die erworbenen Kenntnisse sind Voraussetzung zur selbständigen Anfertigung der Masterarbeit in diesem Bereich und für eine weiterführende wissenschaftliche und berufliche Tätigkeit. Praxisorientierte Anteile: Methodische Grundlagen der Isotopengeochemie (Laborarbeit inklusive Massenspektrometrie), Erwerb von Kompetenzen zur Darstellung und Diskussion wissenschaftlicher Sachverhalte.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>  <u>Kosmochemie (V+Ü)</u> In dieser Vorlesung werden die Grundlagen der Kosmochemie wiederholt und vertieft sowie aktuelle Forschungsthemen vorgestellt. Die Studierenden sollen ausgewählte Inhalte in Hausaufgaben und Übungen nachvollziehen. Inhaltliche Schwerpunkte liegen auf der Nukleosynthese, der Meteoritenforschung, sowie der Entstehung des Sonnensystems und seiner Planeten.  <u>Aktuelle Fragen der Petrologie (V+Ü)</u> In der Vorlesung werden die Grundlagen der Petrologie wiederholt und vertieft und aktuelle Forschungsthemen der Petrologie vorgestellt. Die Studierenden sollen ausgewählte Inhalte in Hausaufgaben und Übungen nachvollziehen. Ein inhaltlicher Schwerpunkt liegt in der magmatischen Petrologie, aber auch Themen der metamorphen Petrologie sollen angesprochen werden.  <u>Geochemisches Seminar (S)</u> In diesem Seminar werden aktuelle oder grundlegende Publikationen aus der Geochemie und Petrologie von den Studierenden im Referat vorgestellt und anschließend diskutiert.  <u>Isotopengeochemisches Praktikum (PR)</u> In diesem Praktikum werden methodische Grundlagen der Isotopengeochemie und insbesondere der Massenspektrometrie vermittelt.					
<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b>  Dozentenpräsentation, begleitete Übungen, Praktikum, Referatsseminar unter Begleitung der Dozenten, Gruppenarbeit.					

<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Vorherige erfolgreiche Teilnahme am Vertiefungsmodul „Geochemie“ (AM2).
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung</b> Mündliche Prüfung (20 - 45 min., 100%) zu allen Lehrveranstaltungen
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Modulprüfung, Abgabe mehrerer studienbegleitender Übungen/Hausaufgaben in der Kosmochemie und den Aktuellen Fragen der Petrologie. Präsentation und Teilnahme am Geochemischen Seminar und Teilnahme am Isotopengeochemischen Praktikum.
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Für Bonner/Aachener Studierende der dortigen Masterstudiengänge Geowissenschaften.
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 7.5%
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. Carsten Münker
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Kompensierbar durch ein anderes Modul aus dem Bereich der Schwerpunktbildung.

<b>Titel des Moduls</b> Geochemie der Umwelt						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM4		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GEO-M- SM4	270 h	9 LP	2.-3. Sem.	jährlich	SoSe/WiSe	SoSe/WiSe
	270 h	9 LP	2.-3. Sem.	jährlich	SoSe-WiSe	
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) Globale Biogeochemische Kreisläufe (V+Ü) (SoSe)			2 SWS/ 30 h	60 h	10 Studierende
	b) Stabile Isotope in der Umwelt (V+Ü) (SoSe)			2 SWS/ 30 h	60 h	
	c) Umweltanalytik und Massenspektrometrie (Ü) (SoSe)			2 SWS/ 30 h	15 h	
	d) Spezielle Themen zur Geochemie der Umwelt (S) (WiSe)			1 SWS/ 15 h	30 h	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Ziel des Moduls ist ein quantitatives Verständnis der allgemeinen und speziellen Umweltgeochemie. Kompetenzen werden in der quantitativen Analyse und Bewertung aktueller Forschungsergebnisse und der Lösung komplexer umweltgeochemischer Problemstellungen erworben.					
	Praxisorientierte Anteile: (Gas-) massenspektrometrische Methoden, Spurenelementanalytik, Datenauswertung, Probennahme im Gelände.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>					
	<u>Globale Biogeochemische Kreisläufe (V+Ü):</u>					
	Themen der Veranstaltung sind: Treibhauseffekt und Klimaprognose; der gekoppelte rezente Kohlenstoffkreislauf: Quantifizierung der Quellen und Senken; Gasaustausch; Quantifizierung und Dynamik des marinen Karbonat- und Kohlenstoffkreislaufs; Kreisläufe des N, P und Si und der Mikronährstoffe; die Kohlenstoffbilanz des „Land-use change“; biogeochemische Stoffkreisläufe auf geologischen Zeitskalen.					
	<u>Stabile Isotope in der Umwelt (V+Ü):</u>					
	Themen der Veranstaltung sind: Theoretische Grundlagen der Isotopenfraktionierung, Rayleigh-Prozesse, Fraktionierung in offenen Systemen, stabile Isotope im Wasserkreislauf, stabile Gas- und Metallisotope in der Biogeochemie, Drei-Isotopen Systeme.					
	<u>Umweltanalytik und Massenspektrometrie (Ü):</u>					
	Inhalte der Übung können folgende Themen Umfassen: a) ausgewählter Messmethoden in der gasmassenspektrometrischen Analyse von H, C und O-Isotopen, b) ausgewählte Messmethoden in der massenspektrometrischen Analyse stabiler Metallisotope; c) ausgewählte Messmethoden in der Spurenelementanalytik; Datenreduktion und Auswertung; ggf. Probenahme im Gelände.					
	<u>Spezielle Themen zur Geochemie der Umwelt (S):</u>					
	In dieser Veranstaltung werden aktuelle Forschungsentwicklungen der Arbeitsgruppe und Veröffentlichungen aus der Fachliteratur diskutiert.					

<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Dozentenpräsentation, Tafelübung, Laborübung, Diskussion
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Teilnahme am Modul Geochemie (AM2) des 1. Semesters M.Sc.
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung</b> Mündliche Prüfung (20 - 45 min., 100%) zu allen Lehrveranstaltungen
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene mündliche Prüfung, Hausarbeit zu d)
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> M.Sc. Quartärforschung und Geoarchäologie
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 7.5%
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. Michael Staubwasser
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Kompensierbar durch ein anderes Modul aus dem Bereich der Schwerpunktbildung.



<b>Titel des Moduls</b> Paläolimnologie						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM5		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GEO-M- SM5	270 h	9 LP	2.-3. Sem.	jährlich	SoSe/WiSe	SoSe/WiSe
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) Einführung in die Paläolimnologie (V) (SoSe)			1 SWS/ 15 h	45 h	8 Studierende
	b) Paläolimnologische Feldmethoden (GPR) (SoSe)			3 SWS/ 45 h	15 h	8 Studierende
	c) Paläolimnologische Auswertemethoden (Ü) (WiSe)			2 SWS/ 30 h	120 h	8 Studierende
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Ziel des Moduls ist es, ein tiefgreifendes Verständnis der Limnologie und Paläolimnologie zu vermitteln. Dabei sollen neben den theoretischen Grundlagen vor allem die praktischen Anwendungen dieser Wissenschaftszweige im Gelände und Labor erlernt werden, ebenso wie die Auswertung und Interpretation von limnologischen und paläolimnologischen Datensätzen bezüglich aktueller Fragestellungen in der Umwelt- und Paläoklimaforschung. Die Kompetenz zur Erlernung von paläolimnologischen Feldmethoden und den dabei eingesetzten Geräten erfordert eine erfolgreiche Teilnahme an mindestens zwei Dritteln dieser Veranstaltung. Mit diesen Zielsetzungen eröffnet das Modul den Studierenden die Möglichkeit, sich in einem wichtigen, stark prospektierenden Feld der Quartärforschung detaillierte Kenntnisse anzueignen. Gleichzeitig werden (praxisorientiert!) Qualifikationen für die Bewertung der Ökologie von Binnengewässern und der Landschaftsgenese erworben. Weitere praxisorientierte Anteile werden in (3) bei den Paläolimnologischen Feld- und Auswertemethoden detailliert genannt.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <u>Einführung in die Paläolimnologie (V)</u> Die Vorlesung gliedert sich in zwei Teile. Im ersten Teil wird eine Einführung in die Limnologie, die Wissenschaft von Binnengewässern als Ökosysteme, gegeben. Es werden sowohl die biologischen als auch die physiko-chemischen Eigenschaften der Gewässer behandelt, Gliederungsmöglichkeiten nach dem Mischungsverhalten oder Trophiegrad vorgestellt und die biotischen und abiotischen Prozesse der Sedimentbildung erläutert. Im zweiten Teil der Veranstaltung werden die Grundlagen der Paläolimnologie vermittelt. Dabei wird anhand von Beispielen erläutert, wie aus dem Alter und den biologischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften von Seesedimentabfolgen die limnologische Entwicklung und darüber letztlich die regionale Klima- und Umweltgeschichte rekonstruiert werden kann. <u>Paläolimnologische Feldmethoden (GPR)</u> Im Rahmen des Geländepraktikums werden die wichtigsten Feldmethoden der Paläolimnologie vorgestellt und angewendet. Dabei reicht das Spektrum von der bathymetrischen Vermessung (z.B. Handlot, Echolot, Side Scan Sonar), über die geophysikalische Erkundung der Sedimentfüllung (z.B. mittels Seismik und Bodenradar), bis hin zur Oberflächen- und Sedimentkernbeprobung in Seen. <u>Paläolimnologische Auswertemethoden (Ü)</u> In einem Teil der Übung werden ausgewählte geophysikalische Daten von Seesedimentabfolgen zwei- und dreidimensional ausgewertet und interpretiert. Im zweiten Teil der Übung werden Analysedaten von Sedimentkernen ausgewertet und interpretiert. Im dritten Teil der Übung werden die geophysikalischen Informationen mit den sedimentologischen Informationen verschnitten und gemeinsam interpretiert.					

<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Dozentenpräsentationen, in den Übungen „Paläolimnologische Auswertemethoden“ auch selbstständige Erarbeitung der theoretischen Hintergründe sowie praktische Anwendung des Wissens in Form von Übungsaufgaben mit anschließender Präsentation der Ergebnisse (Referat).
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Bestandenes Modul „Quartärgeologie & Erdoberflächenprozesse“ im 1.Semester.
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung</b> Mündliche Prüfung (20 - 45 min, 100%) zu allen Lehrveranstaltungen
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene mündliche Prüfung, erfolgreiches Referat über die Hausarbeit in der Übung „Paläolimnologische Auswertemethoden“
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> M.Sc. Quartärforschung und Geoarchäologie, Vorlesung (a) offen für M.Sc. Geographie
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 7.5%
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Dr. Bernd Wagner
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Kompensierbar durch ein anderes Modul aus dem Bereich der Schwerpunktbildung.

<b>Titel des Moduls</b> Erdoberflächenprozesse						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM6		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GEO-M- SM6	270 h	9 LP	2.-3. Sem.	jährlich	SoSe/WiSe	SoSe/WiSe
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>	
	a) Quantitative Erdoberflächenprozessstudien (S) (SoSe)		1 SWS/ 15 h	75 h	Bei mehr als 7 Teilnehmern werden die Blockkurse "Feld- und Auswertemethoden" und „Kosmogene Nuklide: Labormethoden" in zwei (o. entsprechend mehr) Gruppen durchgeführt.	
	b) Feld- und Auswertemethoden in Erdoberflächenprozessstudien (Ü-Blockkurs) (SoSe)		3 SWS/ 45 h	15 h		
	c) Kosmogene Nuklide: Prozessraten und Expositionsdatierung (V+Ü) (WiSe)		2 SWS/ 30 h	50 h		
	d) Kosmogene Nuklide: Labormethoden (Ü-Blockkurs) (WiSe)		2 SWS/ 30 h	10 h		
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>					
	Die Studierenden sollen einen tiefgreifenden Einblick in die Fragestellungen und Methodik der modernen Forschung zu Oberflächenprozessen gewinnen. Sie sollen in die Lage versetzt werden, selbständig entsprechende wissenschaftliche/praktische Problemstellungen zu erkennen, mit geeigneter Methodik anzugehen, anhand der gewonnenen Daten und erworbenen Wissens durch logisches Denken zu lösen. Diese generischen Fähigkeiten sollten Studenten in den Geowissenschaften, unabhängig von der weiteren Spezialisierung, im Laufe ihrer Ausbildung erhalten/entwickeln; sie sind von generellem Nutzen für Ihren spätere berufliche und persönliche Entwicklung, somit ausgesprochen praxisorientiert.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b>					
	<u>Quantitative Erdoberflächenprozessstudien (S)</u> In dieser Veranstaltung werden aktuelle Forschungsentwicklungen der Arbeitsgruppe und Veröffentlichungen aus der Fachliteratur diskutiert.					
	<u>Feld- und Auswertemethoden in Erdoberflächenprozessstudien (Ü-Blockkurs)</u> In diesem Blockkurs werden klassische wie moderne Feld- und Auswertemethoden der Erdoberflächenprozessforschung vorgestellt und im Rahmen von praktischen Aufgaben im Feld und Labor erarbeitet. Besonderes Augenmerk findet die Integration von Fernerkundungsdaten und GPS-Vermessungstechnik in die Planung und Ausführung von Felduntersuchungen.					
	<u>Kosmogene Nuklide: Prozessraten und Expositionsdatierung (V+Ü)</u> In dieser Vorlesung werden die Theorie, Methodologie und Anwendungen kosmogener Nuklide in der Erdoberflächenprozessforschung und Quartärgeologie umfassend behandelt. Die Behandlung der theoretischen und methodologischen Grundlagen zielt auf ein Niveau ab, das einen selbständigen erfolgreichen Einsatz dieser die Oberflächenprozessforschung revolutionierenden Methode erlaubt. Besonderes Augenmerk finden Anwendungen, die auf die Datierung geologischer Oberflächen/Ablagerungen und auf Raten von Erdoberflächenprozessen abzielen. Alle gängigen in-situ produzierten kosmogener Nuklide und ihre spezifischen Anwendungsgebiete werden umfänglich, mit Beispielen aus der aktuellen Forschung, vorgestellt. Die spezifischen analytischen Möglichkeiten in Köln werden dargestellt.					
	<u>Kosmogene Nuklide: Labormethoden (Ü-Blockkurs)</u> In dieser Übung sollen methodische Grundlagen der kosmogener Nuklidanalyse mittels der Beschleuniger-Massenspektrometrie erlernt werden.					

<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Dozentenpräsentation, Seminar, begleitetes selbstständiges Arbeiten im Rahmen von Übungen
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Vorherige erfolgreiche Teilnahme am Aufbaumodul „Quartärgeologie & Erdoberflächenprozesse“ (AM3).
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung</b> Mündliche Prüfung (20 - 45 min, 100%) zu allen Lehrveranstaltungen
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene mündliche Prüfung
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Einzelne Vorlesungen/Übungen können in anderen M.Sc.-Studiengängen (z.B. „Quartärforschung und Geoarchäologie“ oder „Geographie“) belegt werden.
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 7.5%
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. Tibor Dunai
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Kompensierbar durch ein anderes Modul aus dem Bereich der Schwerpunktbildung. Die Veranstaltungen finden auf Deutsch und Englisch statt.

<b>Titel des Moduls</b> Mikropaläontologie						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM7		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistung s-punkte</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GEO-M-SM7	270 h	9 LP	2.-3. Sem.	jährlich	SoSe/WiSe	SoSe/WiSe
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) Spezielle Mikropaläontologie (V+Ü) (SoSe)			2 SWS/ 30 h	60 h	12 Studierende
	b) Mikropaläontologische Auswertemethoden (V+Ü) (WiSe)			2 SWS/ 30 h	60 h	12 Studierende
	c) Marine Sedimente (GPR) (SoSe)			3 SWS/ 45 h	15 h	12 Studierende
	d) Aktuelle Themen der Mikropaläontologie (S) (WiSe)			1 SWS/ 15h	15 h	12 Studierende
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Ziel des Moduls ist die Vermittlung eines tiefgehenden Verständnisses für Methoden und Konzepte der mikropaläontologischen Forschung und ihrer vielfältigen praktischen Anwendungsmöglichkeiten. Die Mikropaläontologie stellt ein Schlüsselfach für zahlreiche Teilgebiete der Geowissenschaften dar. Das Modul bietet daher den Studierenden die Möglichkeit, sich Kenntnisse über die Auswertung und Anwendung mikropaläontologischer Daten in prosperierenden Forschungszweigen wie Paläoozeanographie, Paläoklimatologie, Paläoökologie oder Geobiologie anzueignen. Außerdem wird den Studierenden die Möglichkeit geboten, Kompetenzen der Biostratigraphie, Mikrofazies- und Beckenanalyse sowie Elektronenmikroskopie zu erwerben, die in der industriellen Forschung, und hier v.a. der Rohstoffexploration, von grundlegender Bedeutung sind.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <u>a) Spezielle Mikropaläontologie (V+Ü)</u> In dieser vertiefenden Lehrveranstaltung sollen Aspekte der Taxonomie, Evolution, Phylogenie und Paläobiologie ausgewählter Mikrofossilgruppen mariner Ablagerungsräume vermittelt werden. Foraminiferen bilden als Schlüsselgruppe der Mikropaläontologie einen besonderen Schwerpunkt. Im Rahmen des Übungsteils sollen taxonomische Konzepte von den Studierenden an Licht- und Elektronenmikroskop selbst erarbeitet und praktisch angewandt werden. <u>b) Auswertung und Anwendung mikropaläontologischer Daten (V+Ü)</u> In dieser Lehrveranstaltung sollen die theoretischen und praktischen Grundlagen moderner Auswertemethoden der Mikropaläontologie vermittelt werden. Schwerpunkte sind: Aufbereitung von Sedimentproben zur Untersuchung von Mikrofossilien mittels bildgebender Verfahren (Licht- und Elektronenmikroskopie; Mikro-CT); aktuopaläontologische Interpretation von Mikrofossilien; quantitative und semi-quantitative Auswertung mikrofossiler Vergesellschaftungen; Entwicklung und Anwendung biogener Proxy- Methoden in Paläoökologie, Paläoozeanographie und Paläoklimatologie; Mikrofossilien als Archive geochemischer Proxy-Methoden; Stratigraphie und Datierung mariner Sedimente mittels Mikrofossilien. Im Übungsteil sollen die theoretischen Grundlagen von den Studierenden am Probenmaterial des Geländepraktikums „Marine Sedimente“ praktisch angewandt werden. <u>c) Marine Sedimente (GPR)</u> Im Rahmen des Geländepraktikums sollen Methoden der Geländearbeit vorgestellt und praktisch vermittelt werden. Im Mittelpunkt steht dabei die Aufnahme und Interpretation sedimentlogischer und paläontologischer Befunde im Aufschluss zur Rekonstruktion mariner Lebens- und Ablagerungs-räume. Die Zielgebiete wechseln dabei nach Maßgabe der durchführenden Dozenten. <u>d) Aktuelle Themen der Mikropaläontologie</u> In diesem Seminar soll das im Rahmen der Vorlesungen und Übungen erworbene Wissen durch gemeinsame Diskussion aktueller Forschungsbeiträge und Fallbeispiele vertieft werden. Forschungsthemen sollen von den Studierenden selbstständig erarbeitet und als Referat präsentiert werden.					

<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Dozentenpräsentation, begleitete Übungen und Geratedemonstrationen, Geländepraktikum, selbstständiges Erarbeiten theoretischer Hintergründe im Referatsseminar, Gruppenarbeit
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Erfolgreiche Teilnahme am Modul „Evolution & Paläoökologie“ im 1. Semester des M.Sc. Geowissenschaften (AM4)
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung</b> mündliche Prüfung (20 - 45 min, 100%) zu allen Lehrveranstaltungen
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene mündliche Prüfung; bestandener Praktikumsbericht zu c) und Vortrag zu d)
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> M.Sc. Quartärforschung und Geoarchäologie
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 7.5%
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter</b> Prof. Dr. Patrick Grunert
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Kompensierbar durch ein anderes Modul aus dem Bereich der Schwerpunktbildung.

<b>Titel des Moduls</b> Geobiologie						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM8		
<b>Kennummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GEO-M- SM8	315 h	9 LP	2.-3. Sem.	variabel alle 2 bis 4 Semester	SoSe/WiSe	SoSe/WiSe
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>	
	a) Geomikrobiologie (V+Ü) (SoSe)		3 SWS/ 45 h	90 h	12 Studierende	
	b) Limnologisches Praktikum (GPR) (SoSe)		3 SWS/ 45 h	90 h	12 Studierende	
	c) Biomineralisationsprozesse (V) (SoSe)		1 SWS/ 15 h	30 h	20 Studierende	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse über die Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen der Biologie und den Geowissenschaften. Zentrale Schwerpunkte sind hierbei die Elementkreisläufe, die Entstehung des Lebens, die Wechselwirkung zwischen Organismen und Mineralen und Gesteinen, sowie Biomineralisationsprozesse. Weiterhin spielen Mikroorganismen eine wichtige Rolle während der frühen Erdzeitalter, bei der Fossilisation bzw. Frühdiagenese von organischem Material und bei der Gesteinsbildung. Die wesentlichen Lernziele sind: Mechanismen des mikrobiellen Stoffwechsels, biogeochemische Elementkreisläufe, mikrobiell gesteuerte Gesteins- und Lagerstättenbildung, Biomineralisationsprozesse wichtiger Organismengruppen, Methoden der Geobiologie (verschiedene Formen der Mikroskopie, Nährstoff-, Biomarker- und Isotopenanalytik).					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> a) Geomikrobiologie (V+Ü) In dieser Lehrveranstaltung werden Grundlagen und Methoden der Geomikrobiologie vermittelt. Der theoretische Teil beinhaltet Informationen zur Zellbiologie, zu mikrobiellen Stoffwechselprozessen und biogeochemischen Elementkreisläufen von wesentlichen Elementen wie Kohlenstoff, Schwefel, Stickstoff und Eisen. Mikrobielle Gemeinschaften und ihre Wechselwirkung mit der Umwelt spielen eine wichtige Rolle. Die Teilnehmer erwerben vertiefte Kenntnisse über mikrobielle Gesteins- und Lagerstättenbildung mit Fallbeispielen aus der Erdgeschichte und über die Analyse und Rekonstruktion mikrobieller Prozesse in geologischen Proben. Im praktischen Teil der Veranstaltung werden geomikrobiologische Arbeitsmethoden erlernt und angewendet. b) Limnologisches Praktikum (GPR) Aufbauend auf a) lernen die Studierenden die wichtigsten Standardmethoden zur Analyse von Nährstoffen und zur Charakterisierung von organischem Material in Gewässer- und Sedimentproben kennen. Nach einer theoretischen Einführung entwickeln sie im praktischen Teil Verständnis für die Gelände- und Labor- analytischen Arbeiten von der Probenahme bis zur Auswertung. Dabei werden sie an das eigenständige Arbeiten an Analysegeräten (z.B. Multiparametersonde, Photometer, Gaschromatograph-Massenspektrometer) herangeführt. Neben Grundlagenaspekten zu Stoffkreisläufen und frühdiagenetischen Abbau organischen Materials bilden die Analysemethoden zentrale Praxisbezüge zur Umweltanalytik. c) Biomineralisationsprozesse (V) Biominerale in Form von Fossilien spielen eine zentrale Rolle in der Paläontologie. Die Basis bildet die Wechselwirkung von anorganischen Elementen oder Mineralen mit der organischen Matrix und ist damit von entscheidender Bedeutung für die Evolution und gesteinsbildende Prozesse in der Erdgeschichte. Wichtige Biominerale sind Calciumcarbonat, Calciumphosphat, Siliciumdioxide, Eisenoxide und Eisensulfide. Zellbiologische Aspekte und Mechanismen zur direkten, kontrollierten Kristallisation werden vermittelt, aber auch indirekte stoffwechselbedingte Mineralisationsprozesse. Fallbeispiele wichtiger Organismengruppen werden diskutiert, sowie auch moderne Aspekte zur Materialforschung.					

4	<b>Lehr- und Lernformen</b> a) Dozentenpräsentation und Übung; b) Dozentenpräsentation, Geländetag und Laborpraktikum mit Datenauswertung; c) Dozentenpräsentation
5	<b>Modulvoraussetzungen</b> Bestandene Klausur im Modul „Evolution und Paläoökologie“ (AM4) im 1. Semester des M.Sc. Geowissenschaften
6	<b>Form der Modulprüfung</b> Mündliche Prüfung (20-45 min, 100%) zu allen Lehrveranstaltungen
7	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene Modulprüfung, Hausarbeit, Vortrag zu Fach-relevanten Themen
8	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Das Modul oder Einzelveranstaltungen sind als Nebenfach für andere mathematisch-naturwissenschaftliche Studiengänge geeignet.
9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 7.5%
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr. Christine Heim
11	<b>Sonstige Informationen</b> Kompensierbar durch ein anderes Modul aus dem Bereich der Schwerpunktbildung.



<b>Titel des Moduls</b> Paläoklimatologie und Paläoozeanographie						
<b>Art des Moduls</b> ○ Schwerpunktmodul				<b>Kurztitel</b> SM9		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungs- punkte</b>	<b>Studien- semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GEO-M- SM9	270 h	9 LP	2.-3. Sem.	jährlich	SoSe/WiSe	SoSe/WiSe
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>	
	a) Paläoklimatologie und Paläoozeanographie I (V+Ü) (SoSe)		2 SWS/ 30 h	60 h	10 Studierende	
	b) Paläoklimatologie und Paläoozeanographie II (V+Ü) (WiSe)		2 SWS/ 30 h	60 h	10 Studierende	
	c) Organisch-geochemische Proxies in der Paläoumweltforschung (Ü) (WiSe)		2 SWS/ 30 h	60 h	10 Studierende	
<b>2</b>	<b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b> In diesem Modul wird ein Überblick über wichtige Komponenten des Klimasystems der Erde und deren Wechselwirkungen gegeben und es werden Ursachen und Prozesse natürlicher Klimaschwankungen in der Vergangenheit besprochen. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, mit Hilfe dieser Kenntnisse aktuelle globale Klimaveränderungen bewerten zu können. Hierbei müssen im Bachelorstudium erworbene geowissenschaftliche Grundkenntnisse angewandt und kombiniert werden.  Praxisorientierte Anteile: Durch die Präsentation und Diskussion aktueller Forschungsergebnisse durch die Lehrenden und Studierenden sollen wissenschaftliche Arbeitsweisen erlernt werden. Weiterhin sollen Grundkenntnisse moderner analytischer Methoden erworben werden, die auch außerhalb der im Modul behandelten Fragestellungen anwendbar sind. Dazu gehören insbesondere Methoden der organischen Geochemie, deren Grundlagen vermittelt und praktisch angewendet werden. Ausgewählte Themenbereiche werden anhand von aktuellen Literatur- bzw. Forschungsergebnissen behandelt, die durch Lehrenden und Studierenden präsentiert und diskutiert werden. Hierbei sollen die Studierenden lernen, wissenschaftliche Texte zu bearbeiten, zusammenzufassen und zu bewerten.					
<b>3</b>	<b>Inhalte des Moduls</b> <u>Paläoklimatologie und Paläoozeanographie I (V+Ü)</u>  Es werden wesentliche Komponenten des heutigen Klimasystems und deren Wechselwirkungen behandelt. Weiterhin werden Veränderungen des Klimasystem auf verschiedenen Zeitskalen, wie tektonisch bedingte und orbital gesteuerte Klimaschwankungen, Wärmeperioden (Kreide, Paläozän-Eozän), die neogene Abkühlung, Veränderungen des Kohlenstoffkreislaufs und des Monsuns behandelt.  <u>Paläoklimatologie und Paläoozeanographie II (V+Ü)</u>  Es werden die Ursachen und Auswirkungen von Klima- und Umweltveränderungen sowie Veränderungen der Ozeanzirkulation während des letzten glazialen Maximums und der Deglaziationsphase und des Holozäns behandelt. Dieses geschieht in Form von Vorträgen des Dozenten und der Studierenden sowie von Übungen.  <u>Organisch-geochemische Proxies in der Paläoumweltforschung (Ü)</u>  Die Grundlagen der Analyse organisch-geochemischer Paläoumwelt-Proxies sowie aktuelle Paläoumweltforschungsbeiträge wird behandelt. Ziel dieser Veranstaltung ist der Erwerb von praktischen Fähigkeiten im Labor. Diese Kompetenz kann nur in geeigneten Lehrräumen mit geeigneter Ausstattung unter fachlich kompetenter Anleitung erworben werden. Eine erfolgreiche Teilnahme erfordert die Anwesenheit an mindestens zwei Dritteln der Veranstaltungen.					

<b>4</b>	<b>Lehr- und Lernformen</b> Vorlesung, Hausaufgaben, Kleingruppenarbeit, Literaturstudium, Übungen
<b>5</b>	<b>Modulvoraussetzungen</b> Bestandenes Modul „Evolution und Paläoökologie“ im 1. Semester
<b>6</b>	<b>Form der Modulprüfung</b> Mündliche Prüfung (20 - 45 min, 100%) zu allen Lehrveranstaltungen
<b>7</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestandene mündliche Prüfung, Vorträge in den beiden Veranstaltungen 'Paläoozeanographie I und II', Präsentation oder Bericht zu 'Organisch-geochemische Proxies in der Paläoumweltforschung'
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> M.Sc. Quartärforschung und Geoarchäologie sowie in anderen geowissenschaftlichen M.Sc. Studiengängen der Universitäten Aachen und Bonn
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 7.5 %
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragte</b> Prof. Dr. Janet Rethemeyer
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Kompensierbar durch ein anderes Modul aus dem Bereich der Schwerpunktbildung.

## 2.5 Masterarbeit

Das Studium 1-Fach-Masterstudiengang „Geowissenschaften“ schließt mit einer Masterarbeit ab.

<b>Titel des Moduls</b> Masterarbeit und -kolloquium						
<b>Art des Moduls</b> ○ Masterarbeit Modul				<b>Kurztitel</b> MM		
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Leistungspunkte</b>	<b>Studiensemester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Beginn des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MN-GEO-M-MM	900 h	30 LP	4. Sem.	Jedes Semester	WiSe/SoSe	WiSe/SoSe
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>  a) Masterarbeit b) Masterkolloquium			<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>  900 h	<b>geplante Gruppengröße</b>
<b>2</b>	<p><b>Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen</b>                  In der Masterarbeit sollen die Studierenden ein begrenztes Problem der Geowissenschaften innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums selbstständig unter Anwendung der relevanten Methoden bearbeiten und die Ergebnisse im Rahmen einer wissenschaftlich fundierten Arbeit schriftlich darstellen. Im Kolloquium sollen die Studierenden zentrale Ergebnisse ihrer Arbeit in Form eines wissenschaftlichen Vortrags präsentieren und darauf aufbauende Fragen eines Fachpublikums beantworten. Die Studierenden erhalten somit Feedback auf ihre wissenschaftliche Arbeit, gleichzeitig erwerben sie zentrale Schlüsselkompetenzen für ihre weitere forschungs- oder anwendungsorientierte Berufstätigkeit.</p>					
<b>3</b>	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p><u>Masterarbeit</u></p> <p>Die Masterarbeit behandelt ein eigenständig zu bearbeitendes, begrenztes Thema der Geowissenschaften, welches regulär in einer 70 Seiten nicht überschreitenden Ausarbeitung dokumentiert wird.</p> <p><u>Masterkolloquium</u></p> <p>Im Kolloquium präsentieren die Studierenden die zentralen Ergebnisse ihrer Arbeit und stellen sich den Fragen des Fachpublikums.</p>					
<b>4</b>	<p><b>Lehr- und Lernformen</b> Schriftliche Abschlussarbeit; Präsentation der Ergebnisse in einem Abschlusskolloquium.</p>					
<b>5</b>	<p><b>Modulvoraussetzungen</b> Mindestens 81 LP aus den vorangehenden Semestern</p>					
<b>6</b>	<p><b>Form der Modulprüfung</b> Abschlussarbeit (100%) und mündliche Präsentation der Ergebnisse</p>					
<b>7</b>	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Erfolgreiche, benotete Masterarbeit, Abschlusskolloquium (unbenotet)</p>					
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</b> Keine</p>					

9	<b>Stellenwert der Modulnote für die Fachnote</b> 25%
10	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prüfungsausschussvorsitzende/r
11	<b>Sonstige Informationen</b> keine

### 3 Studienhilfen

#### 3.1 Musterstudienplan

Geowissenschaften (M.Sc.) Musterstudienplan								
1. Semester (WiSe)	Modulzuordnung	SWS (h)						LP
		V	Ü	S	PR	GPR	PRO	
Aktuelle Fragen der Isotopengeochemie	<b>Geochemie</b> <b>MN-GEO-M-AM2</b>	2						9
Geochemie der Umwelt		2						
Übungen zur Geochemie			2					
Datierungsmethoden des Quartärs	<b>Quartärgeologie &amp; Erdoberflächenprozesse</b> <b>MN-GEO-M-AM3</b>	1						9
Erdoberflächenprozesse		2						
Quartäre Klima- und Umweltgeschichte		2						
Aktuelle Themen der Quartärgeologie/ Erdoberflächenprozesse				1				
Leben und Lebensräume in der Erdgeschichte	<b>Evolution und Paläoökologie</b> <b>MN-GEO-M-AM4</b>			3				9
Evolution und Phylogenie		1						
Paläoökologie		2						
Veranstaltung**	<b>Mathematisch-Naturwissenschaftliche Grundlagen und Vertiefung I</b> <b>MN-GEO-M-BM1</b>	Veranstaltungsspezifisch						*
		<b>Gesamt SWS</b>						<b>Summe</b>
		<b>18 + BM1</b>						<b>27</b>
2. Semester (SoSe)	Modulzuordnung	V	Ü	S	PR	GPR	PRO	LP
Vorbereitungsseminar für das Geländepraktikum	<b>Geländepraktikum</b> <b>MN-GEO-M-BM2</b>			2				6
Geländepraktikum						5		
Veranstaltungsspezifisch	<b>Mathematisch-Naturwissenschaftliche Grundlagen und Vertiefung I</b> <b>MN-GEO-M-BM1</b>	Veranstaltungsspezifisch						9
Kristallphysik	<b>Eigenschaften natürlicher und synthetischer Materialien</b> <b>MN-GEO-M-SM1</b>	2						9
Kristallphysik			1					
Pulverdiffraktometrie		1						
Pulverdiffraktometrie			1					
Spezielle Kapitel der Kristallphysik		1						

Spektroskopische Methoden	<b>Experimentelle und numerische Mineralogie</b> <b>MN-GEO-M-SM2</b>	3						*
Kosmochemie	<b>Kosmochemie, Petrologie und Hochtemperatur-geochemie</b> <b>MN-GEO-M-SM3</b>	2						*
Aktuelle Fragen der Petrologie		2						
Isotopengeochemisches Praktikum				2				
Globale Biogeochemische Kreisläufe	<b>Geochemie der Umwelt</b> <b>MN-GEO-M-SM4</b>	2						*
Stabile Isotope in der Umwelt		2						
Umweltanalytik und Massenspektrometrie			2					
		<b>Gesamt SWS</b>						<b>Summe</b>
		<b>28 + BM1</b>						<b>24</b>
<b>3. Semester (SoSe)</b>	<b>Modulzuordnung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>S</b>	<b>PR</b>	<b>GPR</b>	<b>PRO</b>	<b>LP</b>
Seminar	<b>Wissenschaftliches Arbeiten</b> <b>MN-GEO-M-BM3</b>			1				6
Hausarbeit							1	
Miniprojekt								
Veranstaltungsspezifisch	<b>Mathematisch-Naturwissenschaftliche Grundlagen und Vertiefung II</b> <b>MN-GEO-M-BM4</b>	Veranstaltungsspezifisch						6
Aktuelle Themen der experimentellen und numerischen Mineralogie	<b>Experimentelle und numerische Mineralogie</b> <b>MN-GEO-M-SM2</b>	3						9
Geochemisches Seminar	<b>Kosmochemie, Petrologie und Hochtemperatur-geochemie</b> <b>MN-GEO-M-SM3</b>			2				9
Spezielle Themen zur Geochemie der Umwelt	<b>Geochemie der Umwelt</b> <b>MN-GEO-M-SM4</b>			1				9
		<b>Gesamt SWS</b>						<b>Summe</b>
		<b>8 + BM4</b>						<b>39</b>
<b>4. Semester (WiSe)</b>	<b>Modulzuordnung</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>	<b>S</b>	<b>PR</b>	<b>GPR</b>	<b>PRO</b>	<b>LP</b>
Masterarbeit und -kolloquium	<b>Masterarbeit und – kolloquium</b> <b>MN-GEO-M-MM</b>							30
		<b>Gesamt SWS</b>						<b>Summe</b>
		<b>0</b>						<b>30</b>

\* LP werden erst nach dem Abschluss des gesamten Moduls berechnet.

\*\* jeweiliges aktuelles Angebot des Instituts wird auf der Homepage bekannt gegeben und kann aus Klips 2.0 entnommen werden

### 3.2 Fach- und Prüfungsberatung

Eine Fach- und Prüfungsberatung kann beim Studiengangskoordinator in Anspruch genommen werden. Bei Fragen zur Anerkennung von Leistungen anderer Universitäten/Studiengängen erfolgt das Gespräch bei dem/der Prüfungsausschussvorsitzenden.

### 3.3 Weitere Informations- und Beratungsangebote

Neben den Beratungsangeboten des Faches steht den Studierenden an der Universität zu Köln ein reichhaltiges Beratungsangebot zur Verfügung. Die wichtigsten Ansprechpartner sind in der folgenden Tabelle aufgelistet.

Zentrale Studienberatung <i><a href="http://verwaltung.uni-koeln.de/abteilung21/content/beratungsangebote/faecheruebergreifende_studienberatung/index_ger.html">http://verwaltung.uni-koeln.de/abteilung21/content/beratungsangebote/faecheruebergreifende_studienberatung/index_ger.html</a></i>	Allgemeine Fragen zum Studium, Fächerwahl etc.
Studierendensekretariat <i><a href="http://verwaltung.uni-koeln.de/studsek/content/">http://verwaltung.uni-koeln.de/studsek/content/</a></i>	Fragen zur Einschreibung, Rückmeldung etc.
Kölner Studentenwerk <i><a href="http://www.kstw.de/">http://www.kstw.de/</a></i>	Soziale Aspekte im Zusammenhang mit dem Studium
ASTA <i><a href="http://www.asta.uni-koeln.de/">http://www.asta.uni-koeln.de/</a></i>	Studierendenvertretung
Rektoratsbeauftragter für Menschen mit Behinderung <i><a href="http://www.hf.uni-koeln.de/34502">http://www.hf.uni-koeln.de/34502</a></i>	Studieren mit Behinderung
Akademisches Auslandsamt <i><a href="http://verwaltung.uni-koeln.de/international/content/incoming/studium_in_koeln/index_ger.html">http://verwaltung.uni-koeln.de/international/content/incoming/studium_in_koeln/index_ger.html</a></i>	Studieren mit Migrationshintergrund
Zentrale Gleichstellungsbeauftragte <i><a href="http://www.gb.uni-koeln.de/">http://www.gb.uni-koeln.de/</a></i>	Vereinbarkeit von Familie und Studium, Sexualisierte Diskriminierung