

## **Info zu Wahlpflichtmodulen im WS2021/22 für den Studiengang Geowissenschaften**

Vorzugsweise im 5. Fachsemester ist der Besuch von 6 Wahlpflichtmodulen à 5 ECTS vorgesehen.

Für alle Module gilt, dass ihre erfolgreiche Belegung Voraussetzung für die Vergabe einer BSc-Arbeit im jeweiligen Themenbereich ist. Das Modul „Geowissenschaftliche Analytik“ ist Voraussetzung für Arbeiten mit analytischer Komponente in den Bereichen Mineralogie-Geochemie-Geomaterialien-Kristalline Materialien.

Hier soll nur eine kurze Übersicht über die Inhalte der geowissenschaftlichen Wahlpflichtmodule gegeben werden. Weitere Informationen zu den einzelnen Modulen finden Sie im Modulhandbuch auf der BSc-Internetseite <https://www.bachelor-geo.uni-freiburg.de/Studierende/studienstruktur>.

Folgende Module werden im WS 21/22 angeboten:

1. Prozesse in der Lithosphäre (Bereich Mineralogie-Petrologie)
2. Struktur und Morphologie von Orogenen (Bereich Geologie)
3. Oberflächennahe Prozesse (Bereiche Sedimentologie-Geologie)
4. Georessourcen (Bereich Mineralogie-Petrologie)
5. Umweltgeochemie (Bereich Geochemie)
6. Angewandte Geologie (Bereiche Hydrogeologie-Technische Mineralogie)
7. Kristallchemie (Bereich Geomaterialien-Kristalline Materialien)
8. Geowissenschaftliche Analytik (Bereiche Mineralogie-Geochemie-Geomaterialien-Kristalline Materialien)
9. System Erde (Bereich Sedimentologie)

# 1. Prozesse in der Lithosphäre

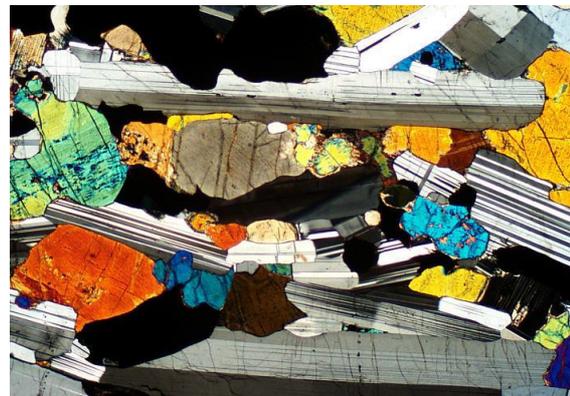
DozentInnen: Dolejš, Müller-Sigmund

Themen sind die Prozesse der Magmenbildung, Metamorphose und Deformation. Außerdem werden die Gefügebeobachtungen mithilfe der Polarisationsmikroskopie vertieft. Voraussetzung sind die Module *Petrologie, Methoden der Mineralogie* sowie *Strukturgeologie und Tektonik*.

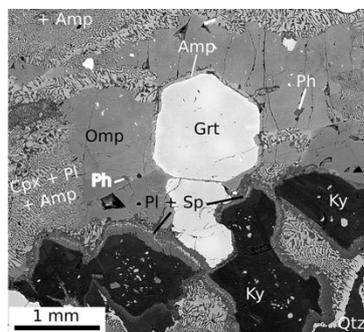
Inhalt dieser Lehrveranstaltung sind magmatische und metamorphe Prozesse in Erdkruste und Mantel: Aufschmelzung, Eigenschaften von Silikatmagmen, Differentiation, Intrusionsmechanismen und Kristallisation, Beispiele magmatischer Vorgänge und Produkte in diversen tektonischen Settings sowie Arten der Metamorphose, Geothermobarometrie, Rekonstruktion der Druck-Temperatur-Deformationspfade der Metamorphose und Exhumierung ozeanischer Lithosphäre, während kontinentaler Kollision und Dehnung.



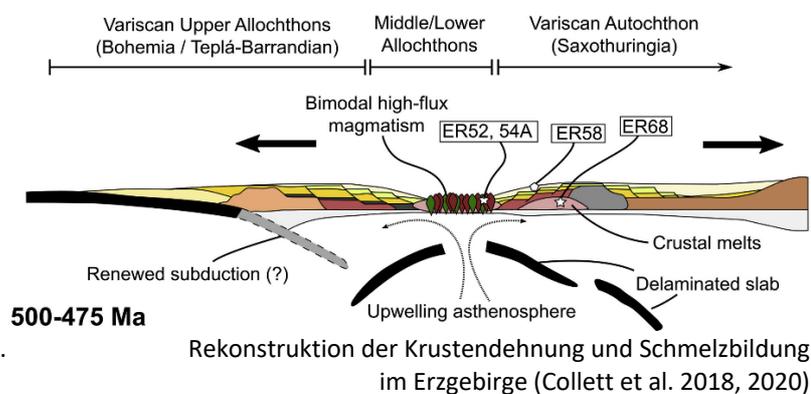
Mafische Gänge (Zentral-Schweden)



Gabbro unter dem Polarisationsmikroskop



Eklogit unter dem Elektronmikroskop.



Rekonstruktion der Krustendehnung und Schmelzbildung im Erzgebirge (Collett et al. 2018, 2020)

## 2 Struktur und Morphologie von Orogenen

Dozenten: Kenkmann, Poelchau

Gebirge wie die Alpen zählen zu den eindrucksvollsten Landschaften der Erde. Ihre Entstehung geht auf Kollisionen von Erdplatten zurück, die im Rahmen plattentektonischer Prozesse über Zeiträume von Millionen von Jahren ablaufen. Die Lehrveranstaltung verfolgt das Ziel, durch experimentelle Ansätze Studierenden ein tiefgreifendes Verständnis tektonischer Prozesse zu vermitteln. Die Studierenden arbeiten in kleinen Teams mit einem hohen Maß an Eigeninitiative und stellen die Ergebnisse ihrer Untersuchungen den anderen Kursteilnehmern in Form von Videos und Vortrag vor.

Zunächst werden die grundlegenden Charakteristika verschiedener Orogene der Erde vorgestellt. Einige Fallbeispiele wie z.B. die Alpen und das Himalaya-Gebirge werden mit größerem Detailgrad behandelt. Die geologische Profilkonstruktion ist eine wichtige Methode, um die Struktur von Orogenen zu erfassen. Es werden die Grundlagen der zweidimensionalen Profilkonstruktion erarbeitet. Unter bestimmten Voraussetzungen ist die tektonische Deformation geometrisch widerspruchsfrei und geologisch realistisch rückformbar und damit die Verkürzung der Erdkruste in Gebirge quantifizierbar. Die Profilbilanzierung ist bei der Erkundung und Ausbeutung von Lagerstätten eine grundlegende Methode, die Geologen/Geologinnen beherrschen müssen. Durch praktische Übungen lernen die Studierenden, die Grundzüge der Profilbilanzierung kennen. Um Einblicke in die Kinematik und Dynamik von Orogenen zu bekommen, werden die „Critical Taper-Theorie“ und Grundzüge der Analogmodellierung vorgestellt. Im Tektoniklabor des Instituts führen die Studierenden Experimente mit verschiedenen Analogmaterialien durch, um die Kinematik orogener Keile zu verstehen.



### 3 Oberflächennahe Prozesse

Dozenten: Preusser, Hoppe, Kenkmann

Das Modul beschäftigt sich mit unterschiedlichen Bereichen und Aspekten oberflächennaher Prozesse. Dabei spielt in Modulteil 1 (*Einführung in die Quartärforschung*) die Rekonstruktionen des natürlichen Klimawandels und dessen Einfluss auf unterschiedliche Ablagerungsräumen die zentrale Rolle. Ein Fokus liegt auf Formen und Sedimenten, die durch Eismassen geformt bzw. abgelagert wurden. Auch wird der natürliche Klimawandel im Kontext der derzeitigen globalen Erwärmung diskutiert. In Teil 2 werden Geo-Risiken wie Erdbeben und Tsunamis, Vulkane, Massenverlagerungen und Impakte sowie natürlich (geogen) vorhandene Substanzen behandelt, die dem Menschen gefährlich werden können. Ihre Phänomene und die wissenschaftlichen Grundlagen werden beschrieben. Die Möglichkeiten einer Vorhersage und der Schadensvermeidung oder -minderung sowie ökologisch-ökonomische und kulturelle Folgen werden diskutiert.



Die Gletscher der Alpen sind bereits durch die globale Erwärmung massiv geschrumpft.



Der letzte Tag von Pompeji als Beispiel für die verheerenden Auswirkungen eines Vulkanausbruches.



Während des Eiszeitalters entstanden teilweise mächtige Sedimentabfolgen, die in vielfacher Weise wirtschaftlich genutzt werden.



Tsunamis stellen eine große Gefahr für die Küstenregionen der Erde dar.

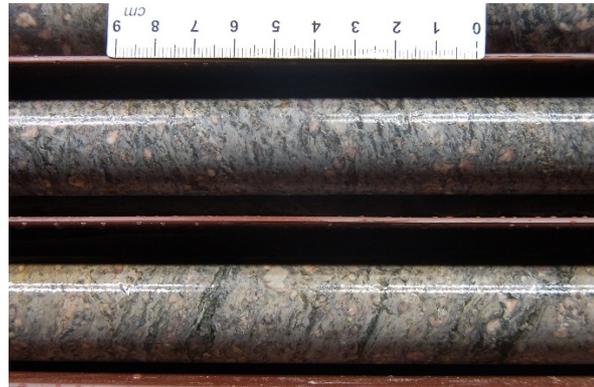
## 4 Georessourcen

DozentInnen: Dolejš, Geiger, Müller-Sigmund

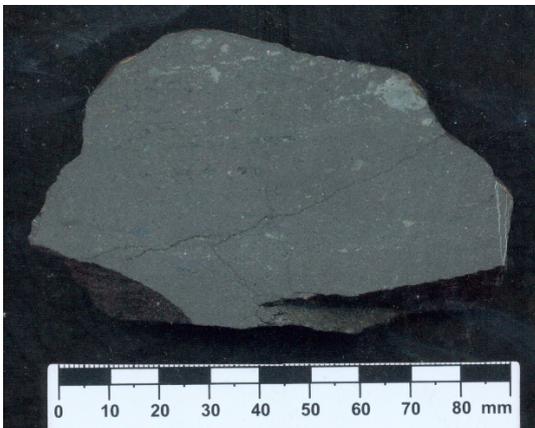
In diesem Modul geht es um Genese und Exploration von mineralischen Rohstoffen (Erze und Industriemineralien), Massenrohstoffen und Energieträgern. Nach einer Einführung zu Terminologie, Prozessen der Lagerstättenbildung und Explorationsmethoden werden die Lagerstättentypen nach ihren Bildungsmechanismen (magmatische Fraktionierung und Entmischung, Ausfällung aus hydrothermalen Lösungen, Anreicherung verbunden mit vulkanischen Prozessen, als Produkte von Fluidströmen in der Lithosphäre sowie von oberflächennahen Verwitterungs- und Anreicherungsprozessen) diskutiert. Begleitet wird die Vorlesung von Übungen im Erkennen typischer Paragenesen in Handstücken und Anschliffen, sowie zur geochemischen Modellierung und Quantifizierung von Erzmineral- und Lagerstätten-bildenden Prozessen.



Der größte Tagebau in Europa (Aitik, Schweden)



Explorationsbohrkerne (Lapland, Finnland)



Massives Magnetit Erz (Kupferberg, Erzgebirge)



Eisenerz-Aufbereitung untertage (Malmberget, Schweden)

## 5 Umweltgeochemie

Dozent: Siebel

Das Modul betrachtet Wechselwirkungen zwischen Mensch und Umwelt und vermittelt Antworten auf die Frage, welche Veränderungen der Mensch durch seinen Einfluss auf Luft, Wasser, Boden, Sediment und damit auch auf die Geologie bewirkt.

Inhalt sind die globalen Systeme Atmosphäre, Hydrosphäre, Pedosphäre und die darin ablaufenden geochemischen Prozesse. Es werden die Ursachen und Auswirkungen anthropogen verursachter Umweltveränderungen (z.B. Ozonloch, London Smog, Los Angeles Smog, saurer Regen) auch unter dem Blickwinkel geochemischer Reaktionsabläufe betrachtet. Es folgen Übersichten zu Schadstoffen und ihrer Verbreitung in der Umwelt und zu Strategien der Probengewinnung. Weitere Schwerpunkte liegen auf Altlasten (erkennen, bewerten, sanieren), umweltbewusster Ressourcennutzung und Wasserversorgung.



**Mülldeponie**



**Rio Tinto**



**Baia Mare Dambruch**



**Los Angeles Smog**

## 6 Angewandte Geologie

DozentInnen: Stober, Vogt

Das Modul besteht aus den Teilen „Hydrogeologie“ und „Technische Mineralogie“.

Hydrogeologie: Zentrale Themen sind die hydrochemischen und hydraulischen Eigenschaften eines Grundwasserleiters, Fragestellungen aus der Praxis (Sanierung von Schadensfällen, Anlage und Problematik von Deponien), Thermal- und Mineralwässer sowie geothermische Nutzungsmöglichkeiten auch unter regionalen Gesichtspunkten.

Technische Mineralogie: Die Lehrveranstaltung umfasst eine Einführung in Zemente und Bindemittel; keramische Materialien und deren Einsatzgebiete; Primärrohstoffe, Aufbereitungs-, Verarbeitungs- und Sintertechnologien; Syntheseverfahren und Charakterisierungsmethoden; Einsatz dieser Materialien in Energie- und Umwelttechnik, Luft- und Raumfahrt und Medizintechnik. Während des Semesters findet mindestens eine verpflichtende eintägige Exkursion zu industriellen Fertigungsbetrieben statt.



Natürlicher Thermalwasseraustritt  
Da Qaidam, China

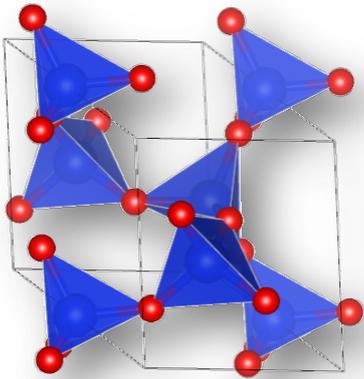


Zementdrehrohrföfen  
Fa.Holcim, Dotternhausen

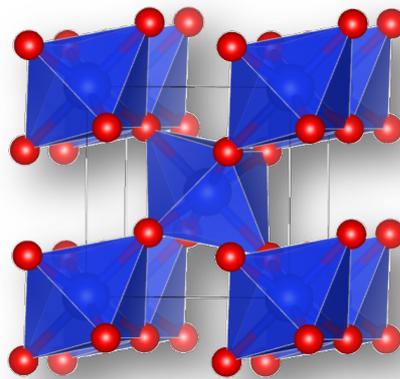
## 7. Kristallchemie

Dozent: Prescher

Die atomare Struktur von (Geo-)Materialien ist die Basis für deren physikalische Eigenschaften und damit die Grundlage, um Mineral- und Gesteinseigenschaften im Geokontext sowie für die Entwicklung von neuen technologischen Materialien zu diskutieren. In diesem Modul geht es um den Zusammenhang zwischen den unterschiedlichen chemischen Bausteinen eines Kristalls und der daraus resultierenden Kristallstruktur und Kristallsymmetrie. Ziel ist es, vertieft die Chemie-Struktur-Zusammenhänge zu verstehen und anzuwenden. Die Veranstaltung besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.



$\alpha$ -Quartz ( $\text{SiO}_2$ ) Struktur



Stishovite ( $\text{SiO}_2$ ) Struktur

## 8. Geowissenschaftliche Analytik (Bereiche Mineralogie-Geochemie-Geomaterialien-Kristalline Materialien)

DozentInnen: Fiederle, Müller-Sigmund, Prescher, Siebel, Sorgenfrei

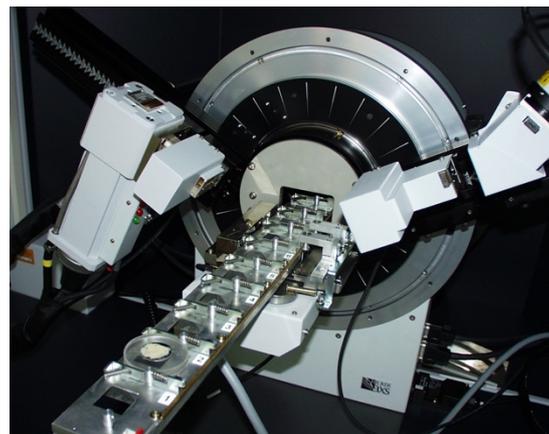
Dieses Modul vermittelt die notwendigen Kompetenzen für die Durchführung einer Bachelor-Arbeit in den Bereichen Mineralogie-Petrologie, Geochemie, Geomaterialien und kristalline Materialien, sowie für einen entsprechenden beruflichen Schwerpunkt in diesen Bereichen. Das Modul sollte ferner gewählt werden, wenn beabsichtigt wird, sich für einen der konsekutiven Masterstudiengänge zu bewerben.

Im Einzelnen werden folgende Methoden diskutiert, nach Möglichkeit in Kleingruppen an den analytischen Geräten erläutert und typische Datensätze evaluiert:

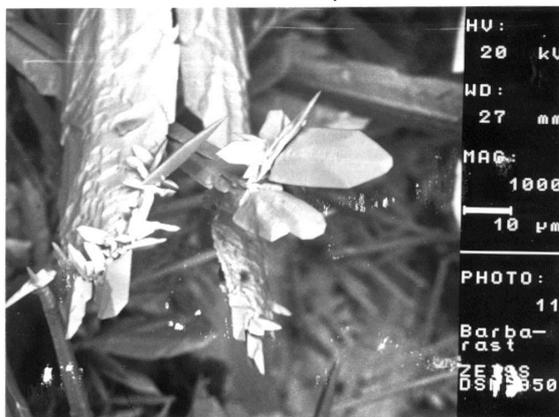
- Rasterelektronenmikroskopie
- Elektronenstrahl-Mikroanalytik
- Gesamtgesteinsanalytik mit Röntgenfluoreszenz, Atomabsorptionsspektroskopie an Feststoffen und ergänzende Daten
- Röntgendiffraktometrie an Einzelkristallen und/oder Pulverproben
- Transmissionselektronenmikroskopie
- Thermoanalyse



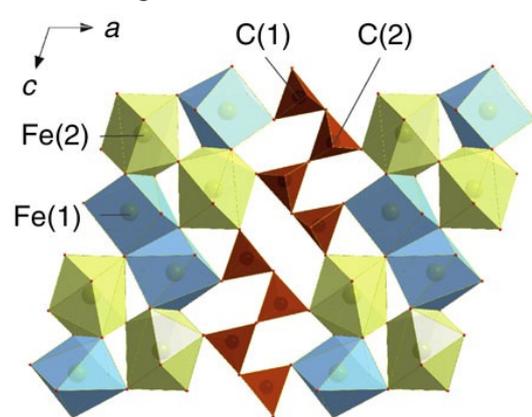
Aufschmelzen von Gesteinspulver



Pulver-Röntgendiffraktometer



REM-Aufnahme von Ag<sub>2</sub>S (Aufn. Danilewsky)



Kristallstruktur eines Hochdruck-Eisenkarbonats

## 9. System Erde

Dozent: Preusser

Im Rahmen dieses Moduls sollen sich Studierende eigenständig mit übergreifenden Zusammenhängen innerhalb des Systems Erde beschäftigen, wobei das Verständnis bzgl. Prozessen an der Erdoberfläche im Vordergrund steht. Die Studierenden rekapitulieren zunächst die im Rahmen des BSc Studiums bereits unterrichteten Themen und erweitern diese fokussiert durch selbständige Recherche.

Das Modul wird nach Absprache individuell gestaltet und geprüft.

### Das System Erde

