

Die Erde archivieren

Kurzzusammenfassung

Das geowissenschaftliche Studium befasst sich mit Themen rund um die Bildung und Entwicklung der Erde, die zum größten Teil aus Gesteinen besteht. Um Studierenden das Grundwissen über diese Gesteine zu vermitteln ist natürliches Anschauungsmaterial unerlässlich. Jedoch steht dieses den Studierenden nur begrenzt zur Verfügung. Um das Lehrmaterial inklusive Erläuterung 24/7 online für Studierende zur Verfügung zu stellen, beantragen wir Mittel für ein neuartiges Foto-Modul mit dem die Gesteine digitalisiert und Mikrostrukturen sichtbar gemacht werden können.

Projektvorstellung

Einleitung

Der Planet Erde kann in Erdkern, Asthenosphäre, Lithosphäre und Biosphäre unterteilt werden. Letztere beinhaltet das komplette Leben der Erde und überlappt für ca. 5 km mit der Lithosphäre, der Erdschicht auf der wir leben. Angrenzende Lagen stehen in einem ständigen chemischen und physikalischen Austausch. So sind am wichtigen Kohlenstoffzyklus, in dem das klimabeeinflussende Treibhausgas CO₂ in Kohlenstoff umgewandelt und gespeichert wird, die Lagen Biosphäre, Lithosphäre und Asthenosphäre beteiligt. Die Gesamtheit der Biomasse (pflanzen, Lebewesen Bakterien) auf der Erde beträgt ca. 550 Gt Kohlenstoff. Dies ist im Vergleich zur Gesteinsmasse von ca. 4400 Billionen Gt, die Lithosphäre und Asthenosphäre aufbaut, winzig. Betrachtet man allerdings verfügbares Proben- und Lehrmaterial sind die Gesteine der Erde deutlich unterrepräsentiert, was auch der einfachen Zugänglichkeit von Proben aus der Biosphäre geschuldet ist, während Gesteinsproben aus Tiefen bis zu 400 km kommen.

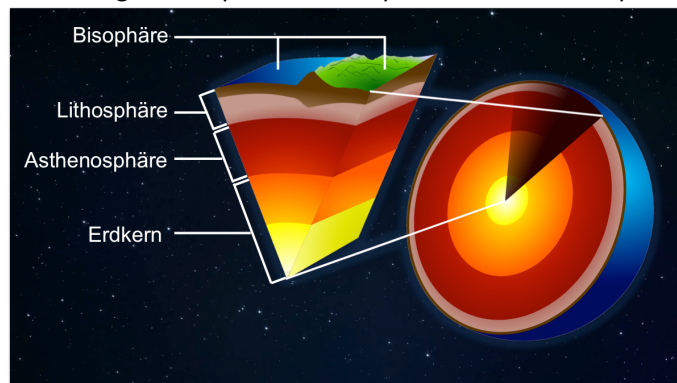


Abb. 1. Aufbau der Erde mit der Biosphäre auf Kontinenten und im Ozean und obere 5 km der angrenzenden Lithosphäre. Lithosphäre besteht aus der Erdkruste und dem oberen Erdmantel. Die Asthenosphäre besteht aus dem unteren Erdmantel. Der Erdkern besteht aus dem flüssigen äußeren Kern und dem inneren Eisen-Kern.

Die Betrachtung von Gesteinen und Mineralen, sowie deren Texturen gehört zur Grundausbildung im geowissenschaftlichen Studium und verwandten Disziplinen. Neben der makroskopischen Untersuchung ist die Betrachtung von Gesteinsproben unter dem Mikroskop unverzichtbar für Forschung und Lehre, um Rückschlüsse auf Bildungsprozesse und damit verknüpfte vergangene und aktuelle Ereignisse im globalen und lokalen Maßstab ziehen zu können. Zum Beispiel können Mikrostrukturen in Gesteinen, Gletscher- und vulkanische Ereignisse zeigen. Üblicherweise wird die Gesteinsprobe für eine mikroskopische Untersuchung als Dünnschliff (30 µm dicke Gesteinsscheibe) präpariert. Dadurch ist es möglich polarisiertes Licht durch die Probe zu senden (Durchlicht), welches dabei, charakteristisch für eine Phase, gebrochen wird. Somit ist es möglich unterschiedliche Phasen und deren Beziehung zueinander zu erkennen und zu bestimmen. Zusätzlich können auch gekreuzte Polarisatoren (vgl. Abb. 2) verwendet werden um weitere Details sichtbar zu machen. Nicht-Licht-durchlässige Phasen, wie z.B. Erze können im Auflicht betrachtet

werden. Die Identifizierung der Erz-Mineralen und deren Texturen erfolgt dabei über die unterschiedlich starke Licht-Reflexion.

Auch wenn die Mikroskopie große Vorteile hinsichtlich der geringen laufenden Kosten und der einfachen Handhabung hat, kann sie nur begrenzt in der Lehre eingesetzt werden. Bei Anschaffungskosten von ca. 9000 € kann nicht für jeden Studierenden ein vollwertiges Auf- und Durchlicht Mikroskop zur Verfügung gestellt werden. Zum anderen bieten die vorhandenen Lehrmikroskope keine Möglichkeit, das Bild mehreren Kursteilnehmern z.B. als Projektion zu zeigen.



Abb. 2. Dünnschliff-Aufnahme mit einem Foto-Modul im Durchlicht mit gekreuzten Polarisatoren, durch die einzelne Phasen, charakteristische Farben bekommen und Mikro-texturen sichtbar werden. Bildbreite 20 mm.

In den Arbeitsgruppen Mineralogie-Petrologie und Geochemie (Institut für Geo- und Umweltwissenschaften) ist eine Lehrsammlung mit 150 Dünnschliffen der wichtigsten Gesteine der Erde vorhanden. Diese wird durch eine ca. 20.000 Proben umfassende und kontinuierlich erweiterte Forschungs-Sammlung ergänzt. Die Sammlung beinhaltet Proben an denen wichtige Erdzeitliche Ereignisse, wie z.B. Meeresspiegelschwankungen, Vulkanausbrüche oder auch Kontinentalplatten-Bewegung nachgewiesen werden können. Für die zukünftige Lehre im geowissenschaftlichen Studium ist es unverzichtbar, diese Lehrsammlung digital verfügbar zu machen.

Projektdurchführung

Im Rahmen dieses Projektes werden wir ein von Tiefsee Bohrungen erprobtes Foto-Modul verwenden um Dünnschliffe im Durchlicht (polarisiert und gekreuzte Polarisatoren) sowie im Auflicht zu digitalisieren. Die Foto-Einheit (Abb. 3) besteht aus vier Hauptkomponenten. (1) Digitale Spiegelreflex Kamera mit Makro-objektiv, (2) Foto-Stativ, (3) Lichtquelle und (4) Polarisationsseinheit mit Magnetkupplung.

Die digitalisierten Dünnschliff-Bilder (vgl. Abb. 2) werden durch eine fachliche aber verständliche Erläuterung in Deutsch und Englisch ergänzt und in einer Online-Datenbank verfügbar gemacht. Dort besteht, wie beim Mikroskopieren die Möglichkeit zwischen Durchlicht und Auflicht zu wechseln und somit am Computer eine Dünnschliffuntersuchung vorzunehmen. Ergänzt werden, soll diese Datenbank durch ein Mikroskopie Tutorial in dem die wichtigsten Phasen-Eigenschaften und Texturen im Video erläutert werden. Dies ermöglicht den Studierenden die Vorlesung in einem

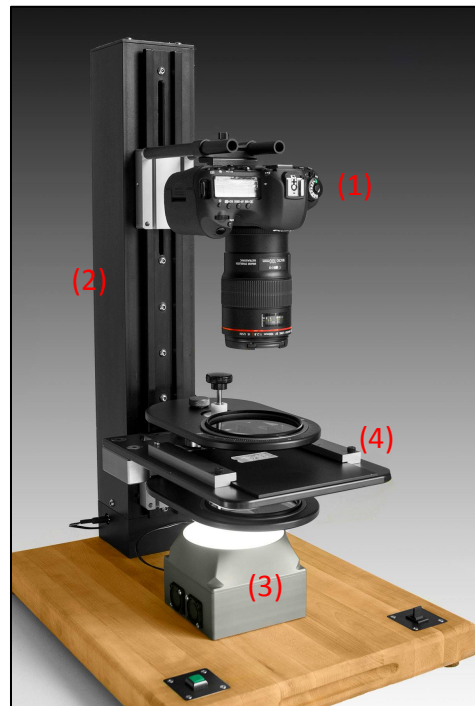


Abb. 3. Foto-Modul mit Kamera Polarisationsfiltern und Lichtquelle. Beschriftung siehe Text.
Foto: William Crawford

Selbststudium zu ergänzen und das in der Vorlesung erlernte Wissen zu vertiefen. Die Programmierung der Online-Datenbank über ein CMS geschieht in Zusammenarbeit mit dem Rechenzentrum. Dafür wird eine studentische Hilfskraft (mit BSc Abschluss) für 120 h angestellt.

Die digitalisierte Lehrsammlung wird durch ausgewählte Proben aus der Forschungssammlung ergänzt um das gesamte Spektrum unserer Erde abbilden zu können. Eine solche Datenbank kann weltweit genutzt werden um das Verständnis über die Prozesse auf und in der Erde zu verbessern und didaktisch zu vermitteln. Das Foto-Labor soll allen Instituten der Universität zur Verfügung stehen um hochauflösende Aufnahmen von auf Objektträgern präparierten Proben zu erstellen und für die Lehre verfügbar zu machen. Die Bereitstellung eines solchen weltweit verfügbaren Archivs durch die Albert-Ludwigs-Universität erhöht die Attraktivität des Geowissenschaftlichen Studiums und die Sichtbarkeit der Geowissenschaften selbst an diesem Standort.

Um die Digitalisierung der Lehrsammlung umzusetzen, wird das Einpflegen der Datensätze in die Online-Datenbank durch eine studentische Hilfskraft (ohne Abschluss) mit 20h pro Monat für ein Jahr unterstützt. Das kontinuierliche Erweitern des Archivs erfolgt durch den jeweiligen Bearbeiter der wissenschaftlichen Proben. Hierbei kommt ein weiterer Vorteil des Foto-Moduls gegenüber einem Mikroskop zum Zuge. Während die Digitalisierung eines gesamten Dünnschliffes mit dem Mikroskop ca. 30 Minuten dauert, benötigt das Foto-Modul lediglich 10 Sekunden bei vergleichbarer Auflösung. Das Bildmaterial aus diesem Projekt soll unter der CC-Lizenz mit Nennung der Albert-Ludwigs Universität weiterverbreitet werden dürfen.

Ein Archiv mit digitalen Dünnschliff-Bildern der wichtigsten Gesteine der Erde wird die Lehre erheblich verbessern. Durch den Onlinezugang haben Studierende 24h / 7 Tage die Woche freien Zugriff auf die Lehrsammlung und sind nicht mehr an die Verfügbarkeit der Mikroskope gebunden. Außerdem können Dozierende Erläuterungen Fragestellungen und Interpretationen zu Gesteinsbildenden Prozessen während der Lehrveranstaltung einheitlich für alle Studierende an den hochauflösenden Bilder zeigen und sind nicht mehr durch die Mikroskope limitiert. Der Einsatz einer digitalen Dünnschliff-Datenbank ermöglicht somit eine erhebliche Verbesserung der Lehre in allen geo- und umweltnaturwissenschaftlichen Bereichen.

Kostenaufstellung

Position	Preis
Kamera Nikon D800	1800 €
Makro-Objektiv Nikon AF-S Micro-Nikkor 105mm	700 €
Stativ Kaiser RS 2 XA	200 €
Lichtquelle Walimex Pro Soft LED-Flächenleuchte 300	300 €
Polarisationseinheit mit Magnetkupplung	8000 €
Windows PC mit Zubehör	800 €
Studentische Hilfskraft	5307 €
Beantragte Summe	17107 €

Zusätzliche Informationen

- Es sind keine Fördergelder oder Förderung durch andere Stellen beantragt.
- Dieser Antrag soll als Innovation gewertet werden.

Über die Förderung unseres Vorhabens mit 17107 € durch den Studierendenrat der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Rahmen des Studierendenvorschlagsbudgets würden wir uns sehr freuen.

Mit freundlichen Grüßen

Freiburg, den 13.06.2018

Lennart A. Fischer