

Seit über 10 Jahren bietet die Abteilung Geologie & Paläontologie erdwissenschaftlich ausgerichtete Workshops für Schulen in der Steiermark an. Ziel ist es, den Jugendlichen Einblick in die Arbeitsweisen und Methoden unserer Fachdisziplin zu vermitteln (FRITZ 2007). Im Vordergrund stehen das praktische Arbeiten und die Freude am Entdecken. Neben dem *geologischen Denken in Raum und Zeit* und den daraus ableitbaren Veränderungen der Landschaft nehmen wir auch Bezug auf die Auswirkungen und Bedeutung der erdgeschichtlichen Entwicklung für den Menschen. Eine enge Kooperation mit der Rohstoffwirtschaft wurde seit Beginn der Projekte erfolgreich angestrebt und findet seine Fortsetzung auch im Bereich des Geotourismus. Fachübergreifende Exkursionen für Schulen aber auch Fortbildungsveranstaltungen für Pädagogen sind Erweiterungen unseres Angebotes im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit, die mittlerweile auch über die steirische Grenze hinausreicht.

FRITZ, I. (2007): Schüler erleben Geologie - Erdwissenschaften zum Angreifen und Begreifen. - Abh. Geol. B.-A., 60: 47-50, Wien.

### **Erfahrungen aus der Fachdidaktik - Experimente für Erdwissenschaften**

GÖTZINGER, M.A.

Institut für Mineralogie und Kristallographie,  
Universität Wien, Althanstrasse 14, A-1090 Wien

Die Fachdidaktik in erdwissenschaftlichen Fächern bringt besondere Herausforderungen mit sich - dies betrifft vor allem die Experimente. Einerseits sind die langen Zeitabläufe in der Natur in erlebbaren Zeiten nicht nachzustellen, andererseits sind hohe Temperaturen und Drucke bei der Gesteinsentstehung praktisch nicht nachvollziehbar. Trotzdem ist es möglich der Natur analoge Experimente (in einer Lehrinheit von 45 Minuten) durchzuführen, die nur eine kurze Vorbereitung und einfache Mittel erfordern. Diese Experimente werden an der Univ. Wien im Rahmen einer Lehrveranstaltung (UE 1) seit mehreren Jahren angeboten (GÖTZINGER & LIBOWITZKY 2010). Das Skriptum zu dieser LV (in unserer Institutshomepage) wird laufend ergänzt. Weitere Anregungen zu interessanten Experimenten geben BRADLY et al. (1997).

Folgende **Themenbereiche** werden mit Experimenten vorgestellt, wobei die Durchführung in Doppelstunden vorteilhaft ist: Kristallzüchtung; Lagerstättenbildung und Mineralanreicherung; Symmetrie und Kristallstrukturen, Optik; Angewandte Mineralogie und Rohstoffkunde; Experimente zur Geologie, Petrologie und Paläontologie.

In jeder Unterrichtseinheit wird von den Lehrenden eine kurze Einführung gebracht, wobei bereits bekanntes Wissen aus voran gegangenen LV vorausgesetzt wird und der Schwerpunkt auf die Fachdidaktik gelegt wird. In einem Stationenbetrieb führen die Studierenden die Experimente selbst durch (gegebenenfalls in Kleingruppen).

1) **Kristallzüchtung** aus dem Gasstrom, aus wässriger Lösung und aus der Schmelze; Löslichkeit von Gips in NaCl-Lösung.

Selbst gezüchtete Kristalle kommen immer gut an. Als Substanzen werden K-Al-Alaun, Kupfersulfat, NaCl und Zitronensäure bevorzugt. Schon innerhalb von 20 Minuten können die ersten Kristalle mit freiem Auge bewundert werden (Alaun), wenn eine warm gesättigte Lösung (im Becherglas) in eine Schale mit kaltem Wasser gestellt wird.

2) **Lagerstättenbildung und Mineralanreicherung:** Black Smoker im Becherglas; Mineralausfällung an Reaktionsgrenzen; Schwereretrennung, Mineralseparation: „Goldwaschen“ (Schwerminerale), Dichtebestimmung. Wird z. B. eine Fe-Sulfat-Lösung aus einer Spritzflasche in eine Na-Sulfidlösung eingebracht, fällt schwarzes Fe-Sulfid aus, welches langsam zu Boden sinkt. Das Auswaschen von Schwermineralen ist auch für den Freilandunterricht geeignet.

3) **Symmetrie** an Gegenständen des täglichen Lebens, Darstellung der Symmetrie mit Personen, **Kristallmodelle** - Ausschneidebögen, Escherbilder, periodische Motive. Symmetrie existiert überall - auch ohne Zutun des Menschen. Zwei- und dreidimensionale Beispiele an Gegenständen des täglichen Lebens können dies sehr anschaulich vermitteln, wobei gewisse Restriktionen in Kristallen in der belebten Natur nicht anzutreffen sind (z. B. fünfzählige Blüten - bei Glockenblumen, Immergrün).

Die Darstellung von Symmetrie durch Personen (Gruppen von 2 bis 4 Studierenden) wird mit Begeisterung durchgeführt, wobei aber auch eine gewisse Feinfühligkeit und Respekt gegenüber (eher schüchternen) Personen angebracht ist.

4) **Kristallstrukturen** basteln, Dichtestpackungen, 2- und 3-dimensionale Kugelpackungen, Pyroxen-Amphibol-Baueinheiten (Papiertrapeze), „Geomag“.

Hier kommt dem spielerischen Lernen und Vermitteln große Bedeutung zu. Der Bau von einfachen Kristallstrukturen (aus Plastilin und Zahnstochern) oder mit Magneten und Stahlkugeln fasziniert nicht nur Studierende jedes Mal. **Optik:** Polarisationsfolien, Doppelspat, Konoskopie an Glimmer und Quarzkugel, Spannungsdoppelbrechung.

5) **Experimente zur angewandten Mineralogie und Rohstoffkunde:** Feldspatverwitterung, Tonminerale (Thixotropie, Vermiculit, Ziegel brennen), Gips „kochen“ und wieder abbinden lassen; mineralische Füllstoffe (in verschiedenen Papiersorten).

Die kreative Beschäftigung mit unterschiedlichen Tonsorten (u. a. „Ziegel brennen“) fördert die Kreativität und lässt uns in die kulturelle Vergangenheit und Gegenwart der Menschheitsgeschichte blicken - Keramik seit der Jungsteinzeit (vom Hüttenlehm bis zum Porzellan und Keramikmesser).

6) **Experimente zur Geologie:** Konvektion, Separation Kern-Mantel-Kruste, Deformation; Impakte (im Sandbad). Mittels Konvektion im Wasserbad kann einerseits das Aufsteigen einer gefärbten heißen wässrigen Lösung in kaltem Wasser gezeigt werden (der Dichteunterschied reicht aus), andererseits verblüfft das „Auseinanderdriften der Kontinente“ (etwa Südamerika und Afrika) auf einer von unten punktuell beheizten Wasseroberfläche.

7) **Exp. zur Petrologie:** Sandstein und Konglomerat herstellen, Vulkanversuche; **Exp. zur Paläontologie:** Fossilien gießen, Zeitstreifen (Auftreten der Lebewesen, wichtige Gesteine und min. Rohstoffe).

Wasserglas oder Mg-Sulfat-Lösung als Bindemittel in feinem Sand gibt nach Trocknung ein dem Sandstein sehr ähnliches Produkt, besonders wenn eine gut strukturierte Muschelschale vor dem Erhärten eingedrückt wird. Fossilnachgüsse aus Gips in Plastinformen können für den Zeitstreifen verwendet werden. Dieser etwa 5,5 Meter lange Zeitstreifen (Küchenrolle) mit den eingetragenen erdgeschichtlichen Perioden und Epochen ab dem Kambrium vermittelt das Werden und Vergehen von Tier- und Pflanzengruppen (kopierte ausgeschnittene Abbildungen). Ebenso werden wichtige Gesteine (Granite, Basalte, Karbonatgesteine, Kohlen) und mineralische Rohstoffe (z. B. Gips, Halit) in die entsprechenden Zeitepochen gelegt. Den feurigen Abschluss der LV bilden Experimente zum Vulkanismus: Die kontrollierte Explosion einer verschlossenen Filmdose (Backpulver und Mineralwasser), der gefärbte „Lavafluss“ aus der Reaktion von Backpulver mit verdünnter, gefärbter Salzsäure aus einem Minivulkan aus Ton oder das Tischfeuerwerk hinterlassen bei den Studierenden bleibende Eindrücke.

Die fachdidaktische Vermittlung erdwissenschaftlicher Inhalte soll die Animation und Motivation für Lehrende und Lernende sein um das Interesse an sowie die Freude mit erdwissenschaftlichen Themen im Unterricht zu fördern.

BRADLY, J. B., MOGK, D.W., PERKINS III, D. (1997): Teaching mineralogy. - 1-406, (Mineralogical Society of America) Washington.

GÖTZINGER, M. A. & LIBOWITZKY, E. (2010): Experimente in LABU: Mineralogie und Rohstoffkunde. [http://www.univie.ac.at/Mineralogie/dies\\_das/docs/experimente.pdf](http://www.univie.ac.at/Mineralogie/dies_das/docs/experimente.pdf)

### Minerale im Alltag - Animation und Motivation für den Unterricht an AHS und BHS

GÖTZINGER, M.A.

Institut für Mineralogie und Kristallographie,  
Universität Wien, Althanstrasse 14, A-1090 Wien

Die Behandlung erdwissenschaftlicher Themen im Unterricht an mittleren und höheren Schulen in Österreich gleicht vielerorts dem Umgang mit heißen Kartoffeln - nur ja nicht anrühren. Dabei wird von den Verantwortlichen völlig ignoriert, dass geologische Vorgänge und mineralische Rohstoffe die Kultur- und Wirtschaftsentwicklung der Menschheit seit jeher bis heute beeinflussen. Seit der frühesten Menschheitsgeschichte wird Quarz (auch als Hornstein) genutzt („Vom Faustkeil zum Schwingquarz“).

„Minerale im Alltag“ soll bewusst machen, dass wir alle täglich mit Metallen und Mineralen zu tun haben, ohne die unser heutiges Leben so nicht möglich wäre. Im Rahmen der Fachdidaktik (Lehramt Biologie und Umweltkunde) an der Univ. Wien ist dieser Thematik ein Kursan-

teil von 0,25 Wochenstunden gewidmet (1 Halbtage zu 4 Std.; GÖTZINGER 2009).

**Metalle**, mit denen wir (fast) täglich zu tun haben, sind etwa Eisen und Zink, Kupfer, Silber (Spiegel) und Gold, Nickel (Münzen) sowie Aluminium. Sie werden aus Erzen gewonnen oder kommen gediegen vor. Die Kette vom Erz über das Metall / die Legierung zum Fertigprodukt zeigt anschaulich die technologischen Schritte zum täglichen Gebrauchsartikel, z. B.: Hämatit-Erz - Hämatit-pellets - Roheisen - Stahl - Werkzeug. Über die Verwendung der Metalle gibt TRUEB (2005) einen ausgezeichneten Überblick.

**Minerale**, die uns täglich begleiten, sind häufig Industriemineralien oder synthetische Verbindungen, die Mineralen entsprechen. Ganz wichtige Beispiele sind etwa Quarz (Sand, Gläser, Uhren), Halit / Steinsalz (Speisesalz), Gips (Gipskartonwände), Nahcolith (im Backpulver), Calcit (im Papier), Rutil und Anatas (weiße Pigmente), Apatit (Knochen und Zähne), Tonminerale (Farben und Lacke, Keramik), Talk (u. a. Gleitmittel in Kabeln), Zeolithe (Waschmittel u. v. a.).

Darüber hinaus ist es sehr interessant die mineralischen bzw. anorganischen Zusatzstoffe in den Lebensmitteln zu studieren (vgl. E-Nummern; BOHACEK 2010). Als Beispiele seien genannt: **E170** Calciumcarbonat (Calcit), **E171** Titandioxid (Rutil), **E284** Borsäure (Sassolin), **E500** Natriumcarbonat, Natriumhydrogencarbonat (Nahcolith, ein „Triebmittel“), **E516** Calciumsulfat (meist Gips), **E530** Magnesiumoxid (Periklas, ein Trennmittel), **E553b** Talkum (ein Trennmittel). **Fazit: Überall Minerale, wir können ihnen nicht ausweichen.**

BOHACEK, H. (2010): E-Nummernliste und Gütezeichen. - 102 p., (NÖ Arbeiterkammer, Wirtschaftspolitik, AK Infoservice). [http://noe.arbeiterkammer.at/bilder/d2/E-Nummernliste\\_inet.pdf](http://noe.arbeiterkammer.at/bilder/d2/E-Nummernliste_inet.pdf)

GÖTZINGER, M.A. (2009): Theorie und Praxis der Fachdidaktik in BU. [http://www.univie.ac.at/Mineralogie/dies\\_das/docs/Fachdidaktik\\_LABU\\_Rohstoffe\\_2009.pdf](http://www.univie.ac.at/Mineralogie/dies_das/docs/Fachdidaktik_LABU_Rohstoffe_2009.pdf)

TRUEB, L.F. (2005): Die chemischen Elemente: Ein Streifzug durch das Periodensystem. - (Hirzel Verlag) Stuttgart.

### GEOLAB® im Schulunterricht

GRÜNWEIS, E.

GRG 19 Billrothgymnasium Wien

Steine haben kein weiches Fell zum Streicheln, laufen nicht herum und blühen nicht - kommen sie deshalb im Biologieunterricht manchmal zu kurz? Das GEOLAB ist ein Werkzeug, um zu zeigen was Steine zu bieten haben!

Steine sehen aus wie Gold - und sind doch keines. Sie sind so weich, dass man davon schwarze Finger bekommt, oder so hart, dass man ein Marmeladeglas damit zerkratzen kann... Ein bisschen Essig auf Kalksplitt - und der Deckel einer Filmdose fliegt spektakulär davon!

Spielerisch lernen Schüler und Schülerinnen den Unterschied zwischen Mineral und Gestein, auch Fossilien sind im GEOLAB vertreten. Mineraleigenschaften wie Härte,