

Interaktive hydrothermische Mineralisation

„Der Stein mit dem Loch“ - Hydrothermischer Mineralisationsversuch

Dieser Versuch soll zeigen, wie sich hydrothermal Minerale bilden. Diese Eli kann als einfache Veranschaulichung dieses Prozesses dienen, kann aber auch zur interaktiven Veranschaulichung genutzt werden, um Schüler zum Denken in Verbindung mit wissenschaftlichen Untersuchungen anzuregen. Die erforderlichen Geräte und Materialien sollten solange vor den Schülern verborgen werden, bis diese benötigt werden.

1. Zeigen Sie den Schülerinnen und Schülern ein Bild einer Mineralader, die einen Spalt in der Mitte aufweist, wie auf dem Bild zu sehen.



Abb.1: Eine Ader der violetten „Blue John“ Varietät des Minerals Fluorit im Peak-District in England.
(Foto: Neilwalker über en.wikipedia veröffentlichte dieses Bild über die GNU Free Documentation License, Version 1.2)

2. Fragen Sie die Schülerinnen und Schüler, wie die Mineralien dorthin gelangt sein könnten.
Antwort: Es muss ein Loch im Stein gewesen sein, durch das die Mineralien in die Spalte gelangt sind.
3. Zeigen Sie ihnen einen etwa faustgroßen Stein mit einem Loch in der Mitte und fragen Sie: „Ist das die Art von Loch, die ihr gemeint habt?“
Antwort: Ja.
4. Erklären Sie den Schülerinnen und Schülern, dass Gesteine wie dieser entstanden sind, ohne Mineralien wie Fluorite zu enthalten; sie waren Teil der Gesteinsabfolge unter der Erde. Fragen Sie, wie die Chemikalien zur Bildung der Mineralien in das Loch geraten sein könnten.
Antwort: Sie müssen durch eine Flüssigkeit dort hi-



Abb.2: Die Apparatur (Foto: Chris King)

nein gekommen sein, wahrscheinlich durch Wasser.

5. Wenn die Schülerinnen und Schüler jetzt das Loch mit Wasser auf natürliche Weise füllen wollen, fragen Sie sie, wie das gemacht werden könnte.
Antwort: Den Stein in ein Becherglas legen und das Becherglas solange mit Wasser füllen, bis der Stein komplett bedeckt ist.
6. Fragen Sie, wie das Wasser die mineralisierenden Chemikalien am wahrscheinlichsten in den Stein fließen ließ, von oben oder von unten?
Antwort: Von unten, da es dort viel mehr Gestein gibt, aus denen die mineralbildenden Flüssigkeiten stammen können.
7. Fragen Sie, wie wir das Wasser so in Bewegung bringen können, dass es von unten in das Loch im Stein fließt.
Antwort: Indem wir das Wasser von unten erwärmen.
8. Fragen Sie, weshalb warmes Wasser nach oben steigt.
Antwort: Heißes Wasser steigt auf, weil es sich durch das Erwärmen ausdehnt und dadurch eine geringere Dichte erhält, als das umgebende Wasser.
9. Fragen Sie, wie man das durch das Loch aufsteigende Wasser sichtbar machen kann und wie man zeigen kann, dass dieses aufsteigende Wasser Chemikalien enthält.
Antwort: Geben Sie ein Material unterhalb des Lochs hinzu, welche das Wasser färbt und sich im Wasser auflöst.
10. Platzieren Sie jetzt eine feine Glasröhre in dem Loch und geben Sie mit einer Pinzette einen Kristall Ka-

liumpermanganat durch das Röhrchen unten ins Loch. Dann entfernen Sie das Röhrchen.

11. Heizen Sie das Becherglas auf und beobachten Sie, wie die lila Wolke (aus Kaliumpermanganat) durch das Loch aufsteigt (das Kaliumpermanganat hat die gleiche Farbe wie die „Blue John“-Ader auf dem ersten Bild).

12. Fragen Sie: Wenn das heiße Wasser, welches gelöste Mineralien enthält, auf natürlichem Wege nach oben steigt und dabei durch unterirdische Hohlräume wie Risse und Kluften gelangt – was bringt die Mineralien dazu an den Wänden der Risse zu kristallisieren und Mineraladern zu formen?

Antwort: Wenn Flüssigkeiten abkühlen, kristallisieren die Mineralien.

Dieser Versuch kann im Labor durchgeführt werden, ist aber auch im Feld neben einer Mineralader und mit einem Campingkocher anwendbar.

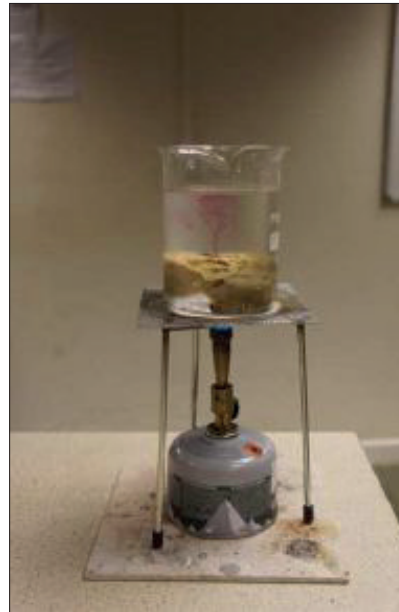


Abb.3: Eine Wolke aus violettermanganat steigt, bei Erhitzung des Wassers, durch das Loch im Stein auf.
(Foto: Chris King)

Der Hintergrund:

Inhalt:

Ein Versuch, wie hydrothermale Flüssigkeiten durch Gestein fließen, präsentiert in einer interaktiven Methode.

Lernziele: Die Schülerinnen und Schüler können:

- den Ablauf von naturgeographischen Prozessen in Räumen (hier: hydrothermische Mineralisation in Gesteinen) darstellen und erklären.
- erklären, wie ihnen der Versuch hilft, den Prozess der hydrothermischen Mineralisation zu verstehen.

Kontext:

Die mineralisierenden Chemikalien, welche in hydrothermalen Flüssigkeiten gelöst sind, können durch zwei Möglichkeiten entstehen:

- a) wenn sich unterirdisch gelegene Steine erhitzen, lösen die Flüssigkeiten, die diese Steine beinhalten, Mineralien in den umliegenden Gesteinen schneller, wodurch heiße Fluide aufsteigen.
- b) wenn sich flüssiges Magma abkühlen, separiert sich in einem späten Abkühlungsstadium oft eine wässrige Flüssigkeit, welche reich an mineralisierenden Chemikalien ist und steigt auf.

Die am häufigsten gefundenen Mineralien aus hydrothermalen Mineraladern sind rechts in der Tabelle aufgeführt. Die sog. „Gangminerale“ sind die häufigs-

ten Mineralien in den Adern, die meist weggeworfen werden, manchmal haben sie aber auch einen eigenen Wert. Die sog. „Erzminerale“ sind die Metallminerale, die am häufigsten aus Mineraladern gewonnen werden.

Häufigste Gangminerale		Häufigste Erzminerale	
Mineral	Zusammensetzung	Mineral	Zusammensetzung
Quarz	SiO ₂	Kassiterit	SnO ₂
Calcit	CaCO ₃	Galenit	PbS
Fluorit	CaF ₂	Chalkopyrit	CuFeS ₂
Baryt	BaSO ₄	Hämatit	Fe ₂ O ₃

Mögliche Anschlussaktivitäten:

Fragen Sie die Schülerinnen und Schüler weshalb Mineraladern verschiedene „Mineralstreifen“ enthalten. Das liegt daran, dass die Wässer, welche durch die Mineraladern fließen, zu verschiedenen Zeitpunkten verschiedene mineralisierende Chemikalien enthalten. Häufig kommt es auf bei-

GEEIGNETES ALTER DER SCHÜLER:
14- 19 Jahre

ZEITBEDARF:
ca. 10 Minuten

den Seiten der Adern zu „spiegelbildlichen Mineralstreifen“, die es erlauben, die Reihenfolge der Mineralisierung zu bestimmen.

Grundlegende fachliche Prinzipien:

Meist beinhaltet hydrothermale Mineralisation Folgendes:

- Gesteine enthalten Hohlräume, wie Brüche und Klüfte
- Gesteinsabfolgen unterhalb des Meeresspiegels, die natürlicherweise voller Wasser sind
- heiße wässrige Flüssigkeiten die aufsteigen, da sie sich durch die Erwärmung ausdehnen und deshalb eine niedrigere Dichte erlangen, als die umgebenden Flüssigkeiten
- heiße mineralisierende Flüssigkeiten, die reich an gelösten Chemikalien sind
- Flüssigkeiten die abkühlen während sie durch Hohlräume fließen und dadurch Mineralien an den Wänden kristallisieren
- die ursprüngliche Quelle der mineralisierenden Chemikalien war entweder:
 - a) aufgeheiztes Gestein tief unterhalb der Oberfläche, oder
 - b) kristallisierendes Magma.

Denken Lernen:

Die Diskussion infolge dieses Versuchs regt die Schülerinnen und Schüler zu einem kognitiven Konflikt an und hilft ihnen beim Brückenbau, wenn es dazu kommt, das Vorhandensein der Mineraladern sowie den Prozess der Mineralisation anhand dieses Versuchs zu verbinden. Wenn man die Schülerinnen und Schüler fragt, weshalb sie so antworten, wie sie geantwortet haben, dann wird die Metakognition ebenfalls mit einbezogen.

Hilfreiche Links:

Die hydrothermische Mineralisierung tritt heute in Kammgebieten der Ozeane auf. Hier steigen mineralisierende Flüssigkeiten, die durch heiße Magmen er-

hitzt werden, auf und fließen aus dem Meeresboden. Dort bilden sie eine Art Schornstein die man auch „black smoker“ nennt und die heiße mineralreiche Flüssigkeiten ausstoßen. Unter folgendem Link sieht man einen solchen Ozeanschornstein:

<http://ocw.mit.edu/courses/earth-atmospheric-and-planetary-sciences/12-742-marine-chemistry-fall-2006/>.

Heutige Mineraladern werden vor allem bei starken Aktivitäten dieser „black smoker“ gebildet.

Quelle:

von Chris King aus dem Earthlearningidea Team.

Übersetzung:

Hannes Richter, Student der pädagogischen Hochschule Ludwigsburg.

MATERIALLISTE:

- einen etwa faustgroßen Stein (z.B. Kalkstein) mit einem gebohrten Loch, das etwa 8 mm im Durchmesser beträgt; es ist überraschend schwer, ein Loch dieses Durchmessers in einen Stein zu bohren. Als Alternative bietet es sich an, Knetmasse als „Stein“ zu benutzen und ein Loch in der Mitte zu bilden
- ein Becherglas, groß genug um den benutzten Stein hineinzulegen
- ausreichend Wasser
- ein Glasrohr, welches in das Loch im Stein passt
- kristallines Kaliumpermanganat (Sicherheitshinweis: Kaliumpermanganat ist stark oxidierend und sollte mit Vorsicht behandelt werden; es wird auch feuchte Hände dunkelbraun verfärben)
- Pinzette
- Bunsenbrenner oder auch Kartuschenbrenner; ein Dreibein auf welches das Becherglas gestellt werden kann; eine Sicherheitsunterlage;
- Schutzbrillen
- Streichhölzer

©Earthlearningidea-Team. Das Earthlearningidea-Team produziert in regelmäßigen Abständen Unterrichtsideen zu geowissenschaftlichen Themen, die in den Schulfächern Geographie oder Naturwissenschaften mit wenig Kosten und Ressourcen umgesetzt werden können. Eine Online-Diskussion rund um die Idee soll zur Entwicklung eines globalen Unterstützer-Netzwerkes beitragen. „Earthlearningidea“ bekommt nur wenig finanzielle Unterstützung und wird hauptsächlich auf Freiwilligenbasis entwickelt. Auf Copyright-Rechte für das jeweilige Originalmaterial wird verzichtet, so lange die Idee innerhalb von Klassenzimmern und Laboren umgesetzt wird. Copyright-Rechte Dritter innerhalb des verwendeten Materials bleiben bestehen. Möchten irgendwelche Organisationen dieses Material verwenden, mögen diese das Earthlearning-Team kontaktieren.

Zwecks Copyright-Rechten Dritter bemühte man sich, die Copyright-Inhaber zu kontaktieren und ihre Genehmigung einzuholen. Bitte nehmen Sie mit uns Kontakt auf, sollten Sie der Meinung sein, dass Ihre Copyright-Rechte verletzt worden sind. Wir sind dankbar für alle Informationen, die uns helfen, unsere Angaben auf dem aktuellen Stand zu halten.

Wenn Sie irgendwelche Schwierigkeiten mit der Lesbarkeit der Dokumente haben, kontaktieren Sie bitte das Earthlearning-Team zwecks weiterer Hilfe.

Kontakt zum Earth-Learning-Team: info@earthlearningidea.com

Zu Fragen bezüglich der deutschen Übersetzung: Dirk Felzmann: felzmann@uni-landau.de