

„Kristallbildung“ in einer Puddingschüssel

Entstehung und Wachstum eines Kristallgitters nachstellen

Zeigen Sie den SuS einen gut geformten Kristall (auch Foto 1 ist geeignet, auf dem zwei große Quarz-Kristalle zu sehen sind). Erklären Sie, dass die Kristallflächen natürlichen Ursprungs sind, also nicht geschliffen wurden. Fragen Sie was für die Entstehung solch perfekter Kristalle notwendig war (ausreichend Rohmaterial, in diesem Fall Siliciumdioxid; ausreichend Platz damit die Kristalle wachsen können; ausreichend Zeit, damit sich das atomare Gitter einer Kristallstruktur bilden kann.



Abb.1: Große Quarz-Kristalle (5cm lang), die viel Platz und Zeit hatten, um zu wachsen.

Erklären Sie, dass der Versuch den Zeitfaktor (s. Auflistung oben) nachstellen möchte.

Nehmen Sie ein rundes Gefäß (oder eine Schale) mit einem platten Boden und eine Tüte sphärischer Objekte gleicher Größe. Das könnten sein: Kugellagerkugeln, Glasmurmeln, Styroporkugeln oder Süßigkeiten, wie z.B. Malteser-Kugeln. (Finden Sie vor der Stunde heraus, wie viele Kugeln für eine gleichmäßige Lage auf dem Boden des Gefäßes benötigt werden, nachdem die Kugeln im Gefäß eine Weile vorsichtig hin- und herbewegt wurden). Füllen Sie dann während der Stunde diese Kugeln ungeordnet in das Gefäß, so dass diese wie in Foto 2 zu liegen kommen. Bewegen Sie das Gefäß nun für ein paar Sekunden hin und her, bis die Kugeln ein gleichförmiges Muster bilden (Foto 3). Bewegen Sie zum Schluss das Gefäß noch etwas länger hin und her, bis alle Kugeln in einer Ebene auf dem Schüsselboden liegen und betrachten Sie dann das Muster, das sich geformt hat (Foto 4).

Erklären Sie, dass das durch die Kugeln entstandene geordnete Muster die Anordnung der Atome in einem Kristall darstellt (Kristallgitter). Je mehr Zeit die Atome für die Anordnung in solch einem Gitter haben, desto größer und formschöner wird der Kristall sein. Also haben Ge-



Abb. 2: Malteser-Kugeln wurden ungeordnet in das Gefäß geschüttet



Abb. 3: Die Malteser-Kugeln wurden vorsichtig ein paar Mal hin- und herbewegt.



Abb. 4: Die Malteser-Kugeln nach weiterem Hin- und Herbewegen

steine, die unter der Erde vom Schmelzzustand langsam in den Festzustand übergegangen sind, meistens große und wohl geformte Kristalle. Gesteine, die schnell abgekühlt sind, wie z.B. Lava, haben eher kleine und wenig ausgebildete Kristalle. Erkalte geschmolzenes Gestein sehr schnell, kann es vorkommen, dass die Atome an Ort und Stelle „eingefroren“ werden, bevor sie ein geregeltes Gitter bilden können. Das Produkt ist dann ein vulkanisches Glas ohne irgendeine definierte Kristallstruktur.

Der Hintergrund:

Inhalt:

Ein Lehrerversuch mit Kugeln zu Entstehung und Wachstum von isomorphen (geordneten) Mustern, vergleichbar mit der natürlichen Entstehung von Kristallgittern.

Lernziele: SuS können:

- die Art und Weise beobachten, in der runde Objekte eine Vielzahl von Mustern formen können, angefangen bei solchen, die zufällig entstehen, bis hin zu solchen, die gut geordnet sind;
- erklären, dass die Regelmäßigkeit der Anordnung von der zur Verfügung stehenden Zeit abhängig ist;
- das Modell den Entstehungsvorgängen von Kristallen mit geordneten, atomaren Strukturen zuordnen (Kristallgitter);
- das Modell in Bezug zur Abkühlungsrate von Erstarrungsgesteinen setzen, sowie zur Größe der Kristalle, aus denen diese bestehen.

Kontext:

Dieser Versuch kann in allen Unterrichtsstunden verwendet werden, in denen es um das Wachstum von Kristallen geht. Entweder wenn aus flüssigem Gestein (Magma) magmatische Gesteine entstehen, oder wenn beispielsweise durch Abkühlungsprozesse wässriger Lösungen Gangminerale (wie in Abb.1) entstehen.

Mögliche Anschlussaktivitäten:

- Die Kugelschicht in der Schüssel zeigt eine zwei-dimensionale Darstellung eines Gitters. Geben Sie so viele Kugeln hinzu, dass eine zweite Schicht entsteht. Bewegen Sie die Schüssel dabei vorsichtig hin und her. Beobachten Sie, ob sich die Kugeln der zweiten Schicht in die „Löcher“ der ersten legen, also ob sie so eine geordnete, drei-dimensionale Gitterstruktur entwickeln.
- (s. Foto-Bogen, S. 3). Fragen Sie die SuS, ob sie die Photographien der Erstarrungsgesteine den Abbildungen der Kugeln (Foto 2 und 4) zuordnen können. [Foto 1 (ungeordnet) passt zu Foto 6 (Obsidian); Foto 2 (teilweise geordnet) passt zu Foto 7 (Mikrogranit); Foto 3 (geordnet) passt zu Foto 5 (Granit)].
- Lassen Sie die SuS die relativen Größen der Kristalle im porphyrischen Granit (Foto 8) vergleichen. (Zwei Phasen der Kristallisierung im Untergrund sind repräsentiert – die großen wohlgeformten Feldspat-Kristalle kristallisierten als erstes aus, sehr langsam und mit reichlich Platz. Die übrigen Minerale kris-

tallisierten später aus, aber im Vergleich zu Lava immer noch sehr langsam).

Grundlegende fachliche Prinzipien:

- Die meisten Erstarrungsgesteine und die meisten Gangminerale sind kristallin.
- Kristalle haben bestimmte atomare Strukturen, welche ihre äußere Erscheinung und ihre physikalischen Eigenschaften definieren.
- Störungen im Kristallgitter können Unregelmäßigkeiten im Kristall hervorrufen (vergleichbar den leichten Unregelmäßigkeiten bezüglich Größe und Gestalt der Schokokugeln; dies kann nicht gesehen werden, wenn alle Gegenstände gleiche Größe und Gestalt haben wie bei Kugellagerkugeln oder Murmeln).
- Das Angebot an Rohmaterial, der vorhandene Platz und die Zeit bis zum Festwerden des Gesteins sind Faktoren, die Größe und Gestalt der Kristalle in einem Erstarrungsgestein oder in einer reinen Kristallader bestimmen.

Denken lernen:

Die SuS entwickeln eine Struktur durch die „Atom“-Modelle. Kognitive Konflikte treten auf, wenn unregelmäßig geformte „Atome“ die Struktur durcheinander bringen. Transfervermögen ist gefragt, wenn das Modell auf tatsächliche Kristalle übertragen werden soll.

Quelle:

Entworfen von Peter Kennett vom Team Earthlearningidea, Idee einem sehr alten Schulfilm entnommen, der über die Jahre verloren gegangen ist!

Übersetzung:

Dipl.-Geog. Julia Brinkmann

MATERIALLISTE:

- eine flache Schüssel (wie auf dem Foto)
- ein Tüte kugelförmiger Gegenstände von gleicher Größe (z.B.: Kugellagerkugeln, Glasmurmeln, Styroporkugeln oder Süßigkeiten wie etwa Malteserkugeln™)

GEEIGNETES ALTER DER SCHÜLER:

14 - 18 Jahre

ZEITBEDARF:

ca. 5 Minuten

©**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**



Abb. 5: **Granit** - ein grob-körniges Erstarrungsgestein, mit Kristallen von drei verschiedenen Mineralen



Abb. 7: **Mikrogranit** (eine Granit-Variante mit mittelgroßer Körnung) - geschliffene und polierte Oberfläche



Abb. 6: **Obsidian** (vulkanisches Glas)



Abb. 8: **Granit** (porphyrischer Granit) **aus Shap Fell**, Grafschaft Cumbria (Nordengland), sehr große Kristalle in einer i.d.R. grobkörnigen Grundmasse sind typisch – geschliffene und polierte Oberfläche

(Alle Fotos von Peter Kennett)