

# Das Himalaya-Gebirge in 30 Sekunden!

## Ein Mini-Faltengebirge in einem leeren Behälter aufwerfen

Zeigen Sie den SuS den Ammoniten (ausgestorbene Meereslebewesen) auf Abb. 1. Obwohl dieser im Meer gelebt hat, wurde ein solches Fossil im Himalaya in 5000m Höhe gefunden. Wie kann das sein?

Erklären Sie, dass der Himalaya entstand, als Indien und Asien zusammengetoßen sind, bzw. als, ausgelöst durch plattentektonische Prozesse, der indische Subkontinent in die asiatische Landmasse hinein geschoben wurde. Der Versuch soll demonstrieren, was mit den Gesteinsschichten des Meeresbodens geschehen ist, die zwischen den beiden Landmassen lagen.

Bereiten Sie in einem leeren, durchsichtigen Behälter eine Schichtenfolge aus trockenem Sand und Mehl vor; ein dünnes Brett sollte an einem Ende stehen (siehe Abb. 2). (Auch anderes Pulver, das nicht die Farbe des Sandes hat, kann an Stelle des Mehls verwendet werden. Es reicht, das Pulver an der Seite zwischen den Sand zu geben, die die SuS sehen.). Bitte den Behälter nur etwa bis zur Hälfte befüllen!

Schieben Sie dann das Brett sehr vorsichtig durch den Behälter, so dass die Sand-Mehl-Schichten komprimiert werden. Machen Sie einige Pausen, damit die SuS die Zwischenergebnisse sehen können.

Normalerweise wölben sich die Schichten zu Falten auf, manche kippen über ihren eigenen Kamm (die Unterseite der Schicht dreht sich dabei nach oben (Abb. 3)). Eventuell schiebt sich eine Gruppe von Schichten über die Restlichen, so dass eine Störung entsteht (eine Aufschiebung, die durch Stauchung entsteht).

Die Sandoberfläche steigt bis zur oberen Kante des Behälters auf, was den Aufwurf der Gesteinsschichten bei der Bildung von Faltengebirgen wie dem Himalaya demonstriert.

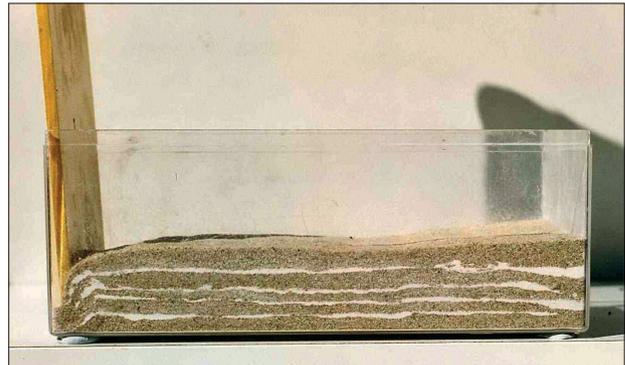


Abb.2: Versuchsaufbau

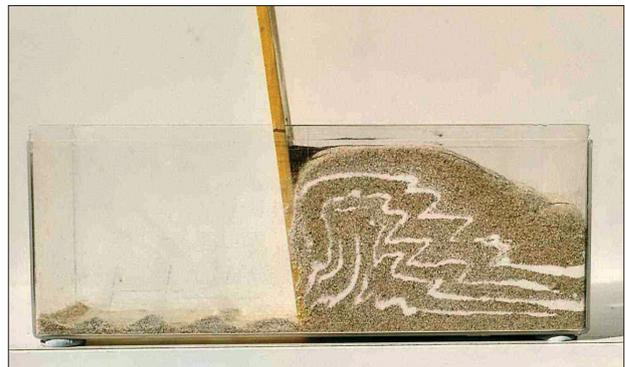


Abb. 3: Gefaltete und verworfene Schichten



Abb.1: (links unten): Ammonit, fossilisiert; einer wie dieser könnte in 5000 m Höhe im Himalaya gefunden werden (Jede Einheit der Skala= 1 cm)



Abb. 3: Gefaltetes und verworfenes Gestein am Lizard in Cornwall, England. Große Seitwärtsverschiebungen, ähnlich denen im Versuch, verursachten ein Heben und Brechen des Gesteins vor mehreren Mio. Jahren. (alle Fotos: Peter Kennett)

## Der Hintergrund:

### Inhalt:

Der Versuch zeigt im Modell, wie seitlicher Druck Gestein zu Falten und Verwerfungen komprimieren kann, und stellt nach, wie Faltengebirge entstanden sind.

### Lernziele:

Die Schüler und Schülerinnen können:

- beschreiben, wie seitlich wirkende Kräfte in Schichtgestein Falten und Verwerfungen hervorrufen;
- erklären, wie Gebirgsketten mit Schichtgestein entstanden sein könnten, wenn die einwirkenden Kräfte stark genug waren. (Nicht allen wird der Transfer von diesem Versuch auf die realen Vorgänge auf der Erde leicht fallen.)

### Kontext:

Dieser Versuch ist geeignet für den Physikunterricht in einer Einheit über Kräfte. Oder er wird im Geographieunterricht verwendet, um das Verständnis dafür zu verbessern, in wie weit die Oberflächenstrukturen der Erde bspw. Einfluss auf das Wettergeschehen (z.B. Monsun) haben.

### Mögliche Anschlussaktivitäten:

- Die SuS könnten in entsprechenden Intervallen Zeichnungen der Falten anfertigen, so dass sie am Ende eine Abfolge der Deformationsprozesse vor sich sehen.
- Eine Internetrecherche zu weiteren Details von Faltengebirgen und wie diese entstehen.
- Zeigen Sie Bilder von anderen Falten und Verwerfungen. Dann sollen die SuS sagen, aus welcher Richtung die Kräfte gewirkt haben, durch die diese Strukturen entstanden.
- Eine Gruppendiskussion über die Verbindung von Gebirgsketten und Plattentektonik.

### Grundlegende fachliche Prinzipien:

- Kräfte verursachen Deformationen der Gesteine, auf die sie einwirken.
- Bei Bewegung überwindet die Kraft, die auf die Platte wirkt, die Reibung innerhalb des Sandes und bewirkt ein Aufwerfen; außerdem arbeitet die Kraft der Erdanziehung entgegen, so dass das Gestein gehoben wird.
- Kraft x Distanz = getane Arbeit. Es ist weniger Kraft erforderlich, um die Sandpartikel ganz nah an dem Brett, als weiter weg von dem Brett zu bewegen (In der Gleichung ist die Distanz die Länge der Brettbewegung).
- Daher entstehen aus zwei gleichstarken und entgegengesetzten Kräften asymmetrische Falten.
- Faltungsprozesse (plastische Verformung) gehen

Verwerfungsprozessen i.d.R. voraus (Bruchverformung).

- Aufschiebungen, die durch Komprimierung entstehen, werden Überschiebungen genannt, wenn diese in einem flachen Winkel geschehen.
- Sandschichten werden quasi Korn für Korn verformt: dies ähnelt Gesteinsverformungen, die Molekül für Molekül vonstatten gehen.

### Denken lernen:

- Faltungen und Verwerfungen entstehen durch Kompression. Daraus entsteht ein Denkmuster.
- Es kann ein direkter Transfer zu Faltengebirgen gemacht werden, obwohl das für einige jüngere SuS schwierig zu erfassen ist.
- Es stellt eine Herausforderung (kognitiver Konflikt) für die SuS dar, wenn sie über die Entstehung anderer Gebirge nachdenken (z.B. Anden, Rocky Mountains), bei denen kein zweiter Kontinent vorhanden ist, um das Gestein „zusammen zu drücken“ (In diesen Fällen kollidiert die Kontinentalplatte, auf der das Gebirge ist, mit der angrenzenden ozeanischen Platte.).

### Hilfreiche Links:

'Make your own folds and faults' und andere Versuche, die Verformungen behandeln, 'The Dynamic Rock Cycle', auf der Webseite Geographie-Unterricht (Earth Science Education Unit):

<http://www.earthscienceeducation.com/>

### Quelle:

Earth Science Teachers' Association (1992) Science of the Earth 11–14: Earth's Surface Features. Sheffield: Geo Supplies Ltd.

### Übersetzung:

Dipl.-Geogr. Julia Brinkmann

### MATERIALLISTE:

- kleiner durchsichtiger Behälter aus Plastik oder Glas
- ein dünnes Brett, das gut in den Behälter passt
- trockener Sand
- Mehl oder ein anderes Puder von anderer Farbe als der Sand
- Löffel etc. für das Auffüllen des Sandes und des Mehls

### GEEIGNETES ALTER DER SCHÜLER:

9 - 18 Jahre

### ZEITBEDARF:

ca. 10 Minuten, wenn der Versuch vor den SuS aufgebaut wird



©**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 Klassenräumen 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](mailto:info@earthlearningidea.com)**

Zu **Fragen** bezüglich der **deutschen Übersetzung: Dirk Felzmann: [felzmann@uni-landau.de](mailto:felzmann@uni-landau.de)**