

Isostasie (Nr. 1)

Den Gleichgewichtszustand der äußeren Erdschalen modellieren

„Isostasie ist im Grunde das Prinzip des hydrostatischen Gleichgewichts, angewandt auf die Erde“ (The Oxford Companion to the Earth, 2000) – auch hydrostatischer Auftrieb genannt.

Modellieren Sie das Prinzip der Isostasie wie folgt: Sägen Sie zwei Holzblöcke vom selben Holz aus - eins länger als das andere - und bohren Sie ein Loch von oben nach unten in beide Blöcke. Befestigen Sie zwei feste Metallstäbe am Boden eines transparenten Gefäßes zum Beispiel mit Blu tak™ oder Modellierkleber. (Die Stäbe sind dazu da, die Blöcke vor dem Umfallen zu schützen). Füllen Sie einen Behälter mit gefärbtem Wasser und fragen Sie die Klasse was a) mit den Blöcken und b) mit dem Wasserstand passieren wird, wenn sich die Blöcke frei auf den festen Metallstäben bewegen können. Stecken Sie die Blöcke danach auf die Metallstäbe und beobachten Sie was passiert (siehe Abb. 1).

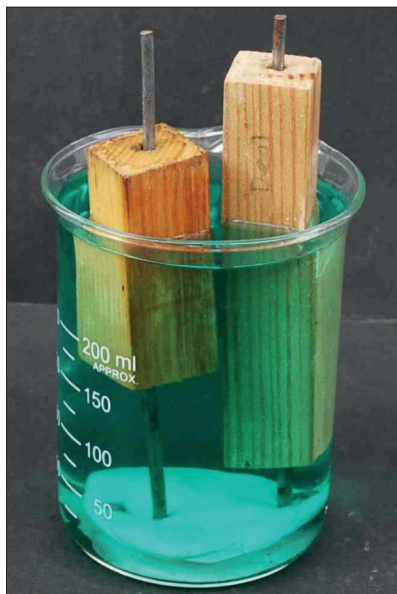


Abb.1: Zwei Holzblöcke mit derselben Grundfläche schwimmen im Wasser (Foto: Peter Kennett)

Fragen Sie die Klasse, welche Unterschiede Sie erwarten würden, wenn einer der Holzblöcke in eine dichtere Flüssigkeit wie Sirup gelegt werden würde. Würde er gleich tief, tiefer oder weniger tief eintauchen? (*weniger tief, weil das Stück Holz seine eigene Masse verdrängt. Der Sirup ist dichter als das Wasser, daher muss weniger verdrängt werden*).

Als nächstes probieren Sie es aus indem Sie so viel Sirup in einen zweiten Behälter füllen, wie zuvor Wasser in den ersten (Abb. 2).

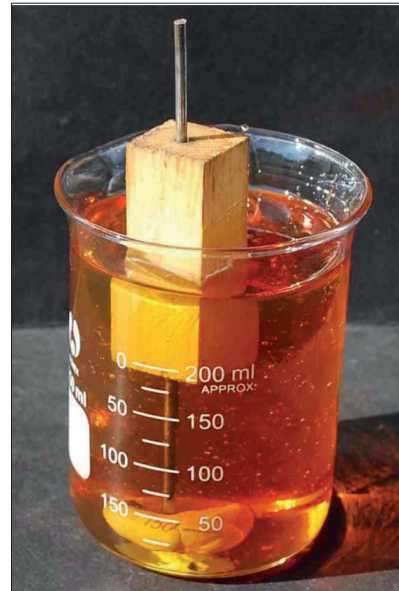


Abb.2: Das kürzere Holzstück schwimmt im Sirup (Foto: Peter Kennett)

Erklären Sie, dass das Model eine stark vereinfachte Darstellung der Theorie der Ausgleichsbewegung der äußeren Schichten der Erde darstellt. Gemäß der Theorie heißt es: je weiter ein Berg aus der Erdoberfläche herausragt, desto tiefer sind seine darunter liegenden „Wurzeln“ aus weniger dichtem Gestein. Die „Wurzeln“ reichen bis in den Mantel. Die Gesteine im Mantel sind nicht flüssig, können sich jedoch mit der Zeit plastisch verformen um das Gleichgewicht zu erhalten. Es gibt viele Hinweise aus der Geophysik, die für diese Theorie sprechen. In dieser Übung verwenden wir Flüssigkeit um den Vorgang zu beschleunigen! (Abb. 3).

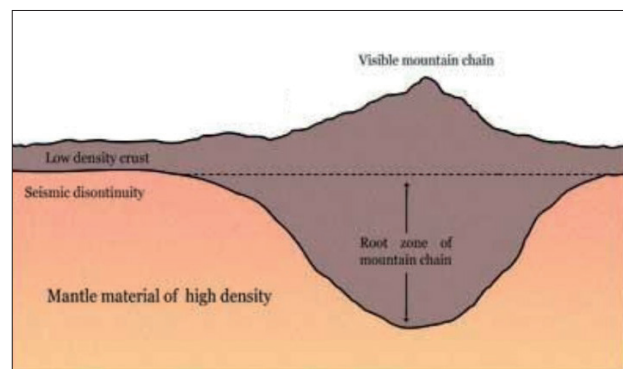


Abb.3: Das Prinzip der Isostasie angewandt für die kontinentale Kruste (3.bp.blogspot.com)

Der Hintergrund:

Inhalt:

Herstellung des Prinzips der Isostasie unter Verwendung von Holzblöcken, welche einmal in Wasser schwimmen und einmal in einem dichteren Medium.

Lernziele:

Schüler/innen können:

- beschreiben, dass ein Gleichgewichtszustand existiert, wenn die Holzblöcke in dem Wasser schwimmen;
- beschreiben, dass die Tiefe, in welcher die Blöcke schwimmen, proportional zu ihrer Höhe ist;
- erläutern, dass die anderen Parameter der Blöcke konstant bleiben müssen;
- eine begründete Hypothese zum Ergebnis desselben Vorgangs in einem dichteren Medium als Wasser aufstellen;
- das Modell mit dem Gleichgewichtszustand der äußeren Erdschichten vergleichen.

Kontext: Das Modell kann als ein Mittel eingesetzt werden, um die Isostasie in Zusammenhang mit der Erdstruktur und dem Oberflächenrelief zu erklären.

Mögliche Anschlussaktivitäten:

- Erstellen Sie ein aufwändigeres Modell entsprechend der Abbildung 3. Nehmen Sie ein größeres Gefäß mit Wasser und mehrere Holzblöcke mit derselben Dichte und derselben Querschnittsfläche aber unterschiedlicher Länge (Abbildung 4 zeigt die Blöcke im Gefäß)
- Stellen Sie eine andere Hypothese der Isostasie auf, indem Sie Blöcke, wie sie in Abbildung 4 zu sehen sind, verwenden. In diesem Fall haben die Hölzer unterschiedliche Dichten. Sie haben alle die gleiche

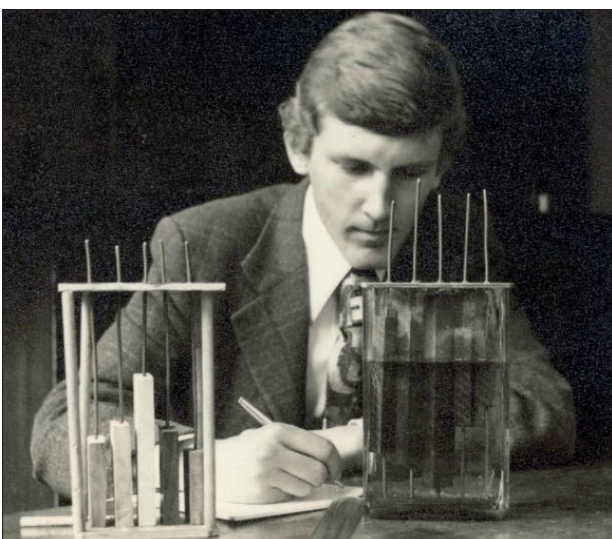


Abb.4: Ein Student probiert verschiedene Modelle der Isostasie aus. Die Blöcke in dem Gefäß sind alle von der selben Dichte; die auf dem Gestell haben unterschiedliche Dichten.

Masse, sodass ihre Längen umgekehrt proportional zu ihrer Masse sind. Im Vergleich zu den unterschiedlichen Tiefen in dem Modell auf Seite 1 schwimmen sie in diesem Fall in etwa der gleichen Tiefe.

Grundlegende fachliche Prinzipien:

- Isostasie ist das Gleichgewicht, welches in den äußeren Schichten der Erde herrscht, entsprechend des hydrostatischen Gleichgewichts.
- Zwei grundlegende Hypothesen der Isostasie wurden in den 1850ern aufgestellt und später abgewandelt.
- Die Airey-Hypothese vertritt das Modell „Wurzeln der Berge“ bei dem das krustendeformierte Gestein mit einer geringen Dichte die dichteren Gesteine des Mantels verdrängt, wie in Abb. 3 beschrieben.
- Die Pratt-Hypothese besagt, dass die Erdkruste auf eine konstante Tiefe unter Meereshöhe ausgeglichen wurde, weil sie die Kruste von Blöcken verschiedener Dichten geformt werde.
- Aireys Hypothese gilt heute größtenteils als die realistischere Hypothese.
- Es wird heute eingeschätzt, dass die äußeren Erdschalen als Lithosphäre zu betrachten seien (d.h. die Kruste und der obere Teil des Mantels zusammen) und nicht alleine als die Kruste.

Denken Lernen:

Schüler werden herausgefordert eine Regelhaftigkeit zu den Blöcken im Wasser zu konstruieren, und vorauszusagen, was passiert, wenn man sie in Sirup schwimmen lässt. Das Modell auf die echte Welt zu übertragen ist eine Transferaufgabe.

Hilfreiche Links:

Für ein größeres Spektrum an Aufgaben zur Isostasie unter Verwendung eines normalen Behälters: http://www.earthscienceactivities.co.uk/index_html_files/11%20EFFECTS%20OF%20ISOSTASY.pdf

MATERIALLISTE:

- Zwei Holzblöcke mit derselben Grundfläche (z.B. 2 cm²), aber unterschiedlicher Länge;
- Bechergläser, 250 ml oder größer;
- Wasser, gefärbt mit Lebensmittelfarbe;
- 2 feste Metallstäbe (z.B. von einem Kleiderbügel);
- Blu tak™ oder ähnliches um den Stab unter Wasser zu halten;
- 250 ml Sirup oder eine ähnlich dichte Flüssigkeit;
- (Optionen für den Abschluss) – ein Set aus Holzblöcken und Drähten (ein Set aus Blöcken aus demselben Material und ein anderes Set mit unterschiedlichen Dichten) ein Mittel um die Drähte unten zu halten; ein größerer Behälter, als in Abb. 4 zu sehen ist.

ZEITBEDARF:

ca. 15 min

GEEIGNETES ALTER DER SCHÜLER:

14 bis 18 Jahre



für Bilder der „Bergwurzeln“: http://3.bp.blogspot.com/_m4XPMo4ibp8/Sj5Am5ytFxl/AAAAAAAAAUw/tvoGnLh-QVgw/s1600h/g_mountain_root.jpg

Quelle: Ausgedacht von Peter Kennett aus dem Earthlearningidea Team in Anlehnung an Abb. 4 und von ihm angepasst.

Übersetzung: Florian Kornas

©**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

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