

Erdbebenvorhersage - Wann wird die Erde beben?

Modellierung der Entstehung von Spannungen und deren plötzlichen Entladungen in der Erde, was Erdbeben verursacht

Fragen Sie die SuS, weshalb viele Menschen während eines Erdbebens zu Schaden kommen. (*Antizipierte SuS-Antworten: herabstürzendes Mauerwerk und Glas, zerstörte Straßen, Erdbeben, entstehende Brände; aber auch die Schwierigkeit genau vorherzusagen, wann und wo genau ein Erdbeben erfolgen wird. Wenn wir das Beben vorhersagen könnten, könnten die Menschen die entsprechenden Gebiete verlassen, bis die Gefahr vorüber wäre.*)

Die meisten Erdbeben entstehen durch plötzliche Bewegungen entlang natürlicher Brüche im Gestein, diese werden Verwerfungen genannt.

Erklären Sie den SuS, dass wir modellieren werden wie Kräfte in der Erde Spannungen erzeugen und sich diese ruckartig entladen, wenn das Gestein nicht mehr standhalten kann (Bruch).

Bereiten Sie drei oder vier Ziegelsteine oder ähnlich schwere Objekte vor (siehe Foto). Befestigen Sie ein Stück Gummiseil oder eine Spiralfeder mit Hilfe einer Schnur oder einem Draht am mittleren Ziegelstein. Ziehen Sie nun gleichmäßig am Seil oder der Feder bis die oberen Ziegelsteine über die unteren rutschen. Dies repräsentiert den Punkt, an dem das unterirdische Gestein bricht und sich verschiebt, was zu einem Erdbeben an der Oberfläche führt. Wiederholen Sie den Vorgang mehrmals und versuchen Sie die Feder bzw. das Seil mit der gleichen Kraft zu spannen wie beim ersten Durchlauf. Bitten Sie die SuS jedes Mal darauf zu achten, wie weit sich die Steine bewegen und wie lange es dauert bis es passiert. (*Die Ergebnisse sind selten konsistent. Dies zeigt, dass es erhebliche Unterschiede im zeitlichen Ablauf und dem Ausmaß der Bewegungen entlang von Gesteinsverwerfungen in der Erde gibt, -> große Unberechenbarkeit.*)

Das Modellexperiment kann durch die Veränderung der Reibung zwischen den Steinen erweitert werden. Dies kann durch Hinzufügen von Steinen, Streuen von Sand zwischen die Steinschichten oder schmieren der Kontaktflächen der Steinschichten geschehen.

(Weisen Sie die SuS auf die möglichen herabfallenden Steine hin.)

In einer in der Nähe der Ziegelsteine aufgestellten flachen Schale mit Wasser können kleine Wellen an der Wasseroberfläche sichtbar werden, während sich die Steine bewegen. Diese entsprechen den zerstörerischen Oberflächenwellen bei einem Erdbeben.



Abb.1: Das „Ziegelbeben“ in Aktion - a) ein zweiter Schüler verhindert das Wegrutschen des unteren Ziegels



Abb.2: Das „Ziegelbeben“ in Aktion - b) Einsatz eines Newtonmeters zur Messung der beteiligten Kräfte. Der vorderste Ziegel wird durch ein Brettchen und eine Klemme am Rutschen gehindert. (Foto: P. Kennett)

Der Hintergrund:

Inhalt:

Verwenden Sie Ziegelsteine um die Entstehung von Spannungen bis zum „Sprödbbruch“ zu demonstrieren. Wiederholen Sie das Modellexperiment um die Variabilität des Zeitpunkts und der erforderlichen Belastung zu demonstrieren.

Lernziele:

Die Schüler und Schülerinnen:

- messen die Verschiebung zwischen den Steinen.
- messen den Zeitintervall zwischen der Ausübung einer Kraft und der Bewegung der

MATERIALLISTE:

- mindestens 4 Ziegelsteine o.ä.
- Spiralfeder, elastisches Seil o.ä.
- Bindefaden oder Draht
- Lineal
- optional: Newtonmeter, Sand, Wasser

Ziegelsteine

- beschreiben wie stetig ansteigende Belastungen zu einer plötzlichen Bewegung schwerer Objekte führen.
- erklären weshalb Zeitpunkt und Ausmaß eines Erdbebens schwer vorherzusagen sind.
- erklären, dass Stoßwellen durch plötzliche Bewegung der Ziegel verursacht werden, ähnlich zu denjenigen Wellen, die in der Erde erzeugt werden, wenn Gesteinsmassen brechen.

Kontext:

Das Modellexperiment könnte einen Teil einer Unterrichtsstunde zum Thema „Erdbeben und deren Auswirkungen“ darstellen. (bspw.: Rahmenlehrplanbezug Berlin: Kl.7/8 Themenfeld 2). Dies führt zu einem besseren Verständnis der Schwierigkeiten, denen die Behörden bei Evakuierungen erdbebengefährdeter Gebiete gegenüberstehen. Des Weiteren stellt es eine nützliche Anwendung der Theorie der Kräfte dar.

Mögliche Anschlussaktivitäten:

Sollte ein Newtonmeter oder eine Federwaage zur Verfügung stehen, kann die erforderliche Kraft gemessen werden, die zur Überwindung der Reibung und der Bewegung der Steine notwendig ist (wenn die SuS schnell genug ablesen). Führen Sie eine Internetsuche nach echten Erdbebendaten durch. Diskutieren Sie weitere Möglichkeiten Erdbeben vorherzusagen. Dies können sowohl High-Tech-Methoden (z.B. Dehnungsmessstreifen DMS), als auch traditionelle Methoden (z.B. Beobachtungen von Tierverhalten) sein.

Grundlegende fachliche Prinzipien:

- Die meisten Erdbeben entstehen durch Spannungen und deren plötzlichen Entladungen in der Erde, wenn das Gestein nachgibt.
- Erdbeben können auch durch aufsteigendes Magma, explosive vulkanische Aktivitäten oder Nuklearexplosionen verursacht werden.
- Starke Erdbeben beschränken sich meist auf die Ränder der tektonischen Platten:
 - a) dort wo große Platten unter dem Mantel abtau-

chen (konvergente Plattengrenzen) z.B. unter den Anden

b) wenn sich Platten aneinander vorbei bewegen (konservative Plattengrenzen) z.B. San-Andreas-Verwerfung in Kalifornien, Nordanatolische Verwerfung in der Türkei

- Erdbeben treten auch häufig an divergenten Plattengrenzen der ozeanischen Rücken auf, diese sind in der Regel aber weniger schwer und weit von Bevölkerungszentren entfernt.

Denken lernen:

- Es wird ein Muster nachgewiesen, dass stetig erhöhte Spannung zu einem plötzlichen Nachgeben führt.
- Die Schwankungen in der erforderlichen Kraft zur Erzeugung dieses Nachgebens machen es schwer bis unmöglich, eine Vorhersage zu treffen. Dies führt zu einem kognitiven Konflikt.
- Die Anwendung des Modells auf echte Erdbeben ist eine Transferleistung.

Hilfreiche Links:

Earth Learning Ideas:

- „Wann wird er ausbrechen? Eruptionen vorhersagen“
- „Das Himalaya-Gebirge in 30 Sekunden!“
- <http://www.erdbebenvorhersage.com/>
- <http://www.das-erdbeben.de/vorhersage.htm>
- Praxis Geographie 5/2014 M.Ostermann „Den Erdbebenwellen auf der Spur“

Quelle:

Dieses Experiment wurde ursprünglich in einer aufwendigeren Version von der Open University in den 1970ern im Fernsehen vorgestellt und von Peter Kennett aus dem Earthlearningidea-Team angepasst.

Übersetzung:

Daniel Dost (M.Ed. Geographie/Mathematik)

GEEIGNETES ALTER DER SCHÜLER:

10 - 18 Jahre

ZEITBEDARF :

ca. 10 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**