

# Es wackelt, aber es rührt sich nichts ?

## Wie Erdbeben Gebäude beeinflussen

Erstellen Sie – je nach vorhandenen Materialien – ein Modell, so wie es auf einem der beiden Fotos dargestellt ist.



Abb.1: Modell-„Gebäude“ unterschiedlicher Höhe, bei denen mit Helium gefüllte Ballons benutzt wurden (Foto: Peter Kennett)

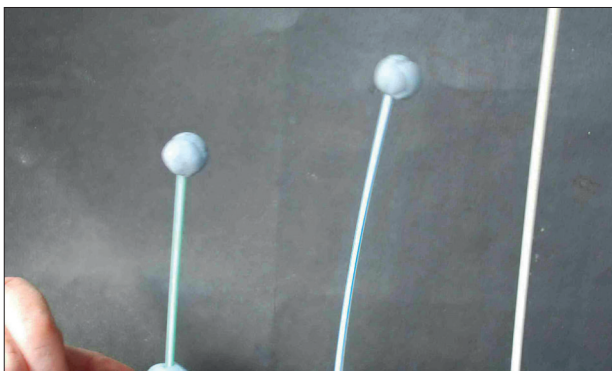


Abb.2: „Knet-Gebäude“, die mit Knete auf einem Holzstück befestigt sind. Das mittlere „Gebäude“ schwankt am stärksten, während das Holzstück vor- und rückwärts bewegt wird. (Foto: Peter Kennett)

Zeigen Sie das Modell den SuS und fragen Sie, welche der drei Strukturen am meisten schwingen wird.

Die meisten SuS werden sagen, dass der höchste Stab am meisten schwingen wird, aber das ist nicht immer so. Das Ausmaß der Bewegung an der Spitze jeder Säule hängt von der Frequenz ab, mit der die Basis bewegt wird: eine hohe Frequenz bewirkt, dass die kürzeste Struktur am meisten schwankt, und eine niedrigere Frequenz bewirkt, dass die höchste Struktur am meis-

ten schwankt. Mit Übung gelingt es für jedes der drei „Gebäude“ die passende Frequenz zu finden, --> die Prognosen der SuS sind so immer falsch.

Fragen Sie die SuS welche Bedeutung dieses Modell für die Realität hat. Die meisten SuS werden vermuten, dass das Modell zeigt, was mit Gebäuden geschieht, wenn diese von Erdbeben beeinflusst werden. Keine Sorge, die SuS werden ihre Beobachtungen, welche sie aus dem Fernsehen gewonnen haben, erzählen.



Abb.3: Zerstörte Gebäude im Viertel Bel-Air in Port-au-Prince nach dem Erdbeben 2010 in Haiti. Der hohe Block blieb stehen innerhalb von Ruinen aus niedrigeren, aber schlechter konstruierten Gebäuden. (Photo by Marcello Casal Jr/AB, licensed under the [Creative Commons Attribution 2.5 Brazil licence](https://creativecommons.org/licenses/by/2.5/brazil/).)

Zeigen Sie den SuS den animierten Clip auf der folgenden Website, so dass die SuS den Zusammenhang zwischen dem Modell und einem Hochhaus erkennen können. Fragen Sie die SuS, was an dem Clip nicht korrekt sei. *(Die großen Gebäude sind nicht notwendigerweise die, die zuerst bei einem Erdbeben zusammenbrechen, - sofern sie richtig gebaut wurden.)*

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b4/Bldg\\_1sss.gif](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b4/Bldg_1sss.gif)

## Der Hintergrund:

### Inhalt:

Ein Demonstrationsexperiment zum Zusammenhang zwischen der Frequenz der Bewegung des Untergrundes und dem Schwanken unterschiedlich hoher Gebäude.

### Lernziele: SuS können:

- die Bewegung des Gebäudes beschreiben, wenn dessen Basis erschüttert wird.
- die Beziehung zwischen der Höhe des Gebäudes

und der Frequenz, mit der das Gebäude erschüttert wird, darstellen

- ihre Beobachtungen von erdbebenbedingten Zerstörungen in einem bebauten Gebiet erläutern

**Kontext:** Diese Aktivität kann den SuS helfen, die Auswirkungen von Erdbeben in dicht bevölkerten Gebieten zu erforschen und fehlerhafte Vorstellungen über die relative Sicherheit von hoch gebauten Häusern in seismisch aktiven Gebieten zu verändern.

#### Mögliche Anschlussaktivitäten:

- Beziehungen zwischen der Höhe des Gebäudes und der Vibrationsfrequenz herstellen, während man die Zeit der Bewegung misst. Wenn man das Modell wie auf dem Bild 2 baut, kommt man zu folgendem Ergebnis:
  - 21 cm lange Stäbe => 1,7 Kreise pro Sek,
  - 17 cm lange Stäbe => 3,1 Kreise pro Sek,
  - 12 cm lange Stäbe => 4,0 Kreise pro Sek.
- Man kann auch andere Materialien verwenden (verschiedene Härten der Stäbe und verschiedene Gewichte oben drauf)
- Man sucht Bilder von Erdbeben heraus, auf denen zerstörte Gebäude zu sehen sind, und welche, auf denen die Gebäude noch ganz sind. Finden Sie Gründe mit den SuS, warum das so sein kann.
- Finden Sie architektonische Lösungen für erdbebenresistente Gebäude.

#### Grundlegende fachliche Prinzipien:

- Alle Gebäude haben eine natürliche Frequenz ihrer Vibration. Sie schwanken in Reaktion auf den Untergrund, wenn diesen eine seismische Welle im Rahmen eines Erdbebens passiert.
- Wenn die natürliche Frequenz der Vibration die gleiche ist wie die der seismischen Wellen spricht man von Resonanz. Hierbei schwankt das Gebäude am meisten, sodass es besonders anfällig für eine Beschädigung ist.
- Hohe Gebäude sind nicht zwangsläufig diejenigen, die bei einem Erdbeben am meisten gefährdet sind.
- Gebäudetechnische Maßnahmen zur Absicherung von Gebäuden beruhen auf Berechnungen der natürlichen Frequenz des Gebäudes und auf dem Wissen über die typischen Bandbreiten der Frequenzen seismischer Wellen.
- Existierende Gebäude können manchmal erdbebenresistenter werden, wenn man extra Stränge oder flexible Gelenke einfügt. Das nennt man Umrüsten.

#### Denken Lernen:

SuS erleben einen kognitiven Konflikt am Anfang der Übung, wenn die Struktur, von der sie erwartet haben, dass sie am meisten Bewegung zeigt, das nicht so tut.

Ihnen zu erklären, warum das so nicht ist, umfasst Metakognition. Das Modell mit einem realen Erdbeben zu verknüpfen ist ein verhältnismäßig leichter Transfer.

#### Hilfreiche Links:

Sehen Sie sich die weiteren Earthlearning Ideas „Erdbeben – stürzt unser Haus ein?“ „Surviving an earthquake“ und „Earthquake through the window – what would you see, what you feel?“ an

#### Quelle:

Die Idee basiert auf einem Beitrag von Peter Loader, in 'Teaching Earth Sciences', Vol. 36 No. 1 2011. Eine anspruchsvollere Variante, die einen elektrischen Schütteltisch benutzt, wird erläutert in 'Innovations in Practical Work: Seismology', 2007, Gatsby Science Enhancement Programme, ISBN: 978-1-901351-72-9. Details hierzu finden sich unter: [www.sep.org.uk](http://www.sep.org.uk)

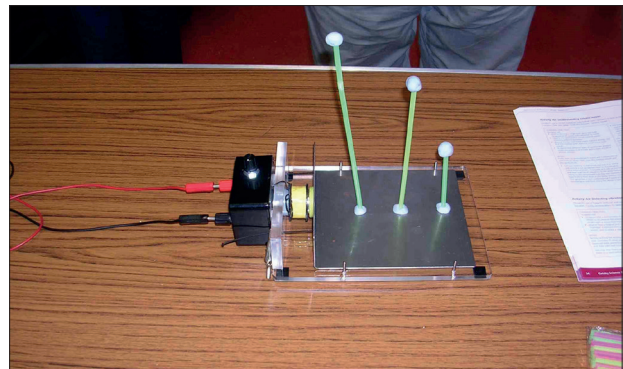


Abb.4: Das „Gebäude“-Modell mit einem elektrischen Schütteltisch aus dem SEP Kit. (Photo: Peter Kennett)

#### Übersetzung:

Nina Ruckdäschel, Studentin, Uni Bayreuth.

#### MATERIALLISTE:

Das Modell vor der Stunde bauen; Bild 1 zeigt drei mit Helium gefüllte Ballons auf Strohhalmen, die zu verschiedenen Längen zugeschnitten sind. Diese sind in einem Holzstück fixiert.

Bild 2 zeigt Trinkhalme, jeweils mit einer Kugel aus Knete mit gleicher Masse. Diese sind auf Holz mit weiterer Knete befestigt.

#### GEEIGNETES ALTER DER SCHÜLER:

14 - 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 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)**