

Tsunami

Was beeinflusst die Geschwindigkeit einer Tsunamiwelle?

Erinnern Sie die Schüler an die verheerenden Tsunamis am 26.12.2004 im Indischen Ozean oder am 11.3.2011 in Japan. Vielleicht hatten sogar Schüler oder deren Verwandte schon einmal direkte Erfahrungen mit einem Tsunami.

Fragen Sie die Schüler, welche Faktoren die Geschwindigkeit, mit der eine Tsunamiwelle sich fortbewegt, beeinflussen könnte. *(Der wichtigste Faktor ist die Tiefe des Meeresbodens, über den die Welle sich bewegt).*

Konstruieren oder besorgen Sie sich einen Behälter aus geeignetem – idealerweise – durchsichtigem Material. (Die ein Meter lange Dachrinne, die auf dem Foto rechts im Hintergrund zu sehen ist, funktioniert, ist aber eher zu flach). Fügen Sie in den Behälter z.B. 10 mm Wasser und färben Sie dieses mit Tinte oder Lebensmittelfarbe. Heben Sie das eine Ende des Behälters auf einen etwa 5 cm hohen Block an und lassen Sie das Wasser sich beruhigen. Lassen Sie dann schnell das Behälterende auf den Labor-tisch herunterfallen, indem Sie den Block herausziehen (vgl. Video). Messen Sie die Zeit, wie lange die Welle braucht bis zum Erreichen der gegenüberliegenden Behälterwand. Wenn die Behälterwand nicht sehr lange ist, erhält man ein genaueres Ergebnis, indem man die gesamte Zeit während etwa 5 Wellenreflexionen an den Behälterwänden stoppt und anschließend diese Zeit durch die Zahl an Reflexionen teilt. Mehrere Durchgänge sollten gemessen werden und daraus der Mittelwert errechnet werden.

Fragen Sie die Schüler, ob die Welle schneller oder langsamer wandert, wenn das Wasser tiefer ist *(Sie wandert schneller).*

Verdoppeln Sie die Wassertiefe (z.B. auf 20mm) und wiederholen Sie den Versuch entsprechend den obigen Ausführungen.

Der Hintergrund:

Inhalt:

Untersuchung der Beziehung zwischen der Wassertiefe in einem Behälter und der Geschwindigkeit einer Welle, die durch Hochheben und Fallenlassen des Behälterendes entstand.



Abb 1: Zeitmessung eines „Tsunamis“ in einem Wasserbehälter (Photo: P. Kennett)



Abb 2: Ein Tsunami trifft auf die Küste – hier der 2004 Tsunami an der thailändischen Küste von Ao Nang. Photo by David Rydevik: (skylark292@gmail.com This image has been (or is hereby) released into the public domain by its creator, David Rydevik. This applies worldwide.)

Zeigen Sie die Effekte einer abfallenden Küste, indem Sie eine aus Ton modellierte Küste in das eine Ende des Behälters setzen. Lassen Sie die Schüler beobachten, wie die Welle schnell die „Küste“ überspült, aber relativ harmlos auf die gegenüberliegende Behälterseite schlägt (also viel Energie abgegeben hat) (In der Realität mag das nicht harmlos sein!).

GEEIGNETES ALTER DER SCHÜLER:

10 - 18 Jahre

ZEITBEDARF:

ca. 20 Minuten

Lernziele: Die Schüler können:

- Beschreiben, wie Wellen sich durch das Wasser bewegen;
- Erläutern, dass Wellen schneller in tieferem als in flacherem Wasser wandern;
- Die Bedeutung der Reibung beim Abbremsen der Welle erklären;

- die Gefahren erläutern, wenn man sich bei einem Tsunami an der Küste aufhält.

Kontext:

Das Thema stellt eine anschauliche Verknüpfung zwischen der Theorie zur Wellenbewegung und einem potenziell lebensbedrohlichen Naturphänomen dar. Es könnte sowohl in Physik als auch in Geographie unterrichtet werden.

Mögliche Anschlussaktivitäten:

- Die SuS könnten die Geschwindigkeit der Welle bei unterschiedlichen Wassertiefen berechnen und ein Diagramm zum Zusammenhang Wassertiefe-Geschwindigkeit entwerfen (*Es handelt sich um eine nicht-lineare Beziehung*).
- Die Schüler könnten unterschiedliche Küstenverläufe aus Ton modellieren, um diese im Wasserbehälter auf ihre „Tsunami“-Wirkung zu untersuchen.

Grundlegende fachliche Prinzipien:

- Tsunamis werden ausgelöst durch Großereignisse wie Erdbeben, Hangrutschungen unter Wasser und Vulkanexplosionen.
- Solche Ereignisse verursachen unterschiedliche Wellentypen – einige bewegen sich durch die Erde als Raumwellen, während andere als Oberflächenwellen entlang der Erdoberfläche wandern. Tsunamis sind ein Typ von Oberflächenwellen.
- Erreicht ein Tsunami flaches Wasser, wird die Basis der Welle durch Reibung verlangsamt. Der Scheitel der Welle überholt die Basis und staut sich dann möglicherweise zu einer „Wasserwand“ auf, die auf die Küste herunterkracht.
- Andere Tsunamis sind weniger dramatisch, führen aber immer noch zu einem gefährlich schnellen Steigen des Wasserspiegels an der Küste.
- Der Tsunami im Indischen Ozean 2004 bewegte sich mit einer Geschwindigkeit von mehreren hundert Kilometern pro Stunde fort.

Denken lernen:

- das entstehende Muster zwischen Wassertiefe und Geschwindigkeit verstehen (Konstruktionsprozess)
- über die Antworten hinaus erklären (Metakognition)
- die Ergebnisse auf reale Situationen übertragen (Transfer)

Hilfreiche Links:

Versuchen Sie auch die Earthlearningidea 'A tsunami through the window – what would you see, what would you feel?'

Ein 11 Jahre altes Mädchen aus England, das im Dezember 2004 in Phuket, Thailand, Urlaub machte, erkannte auf

Grund von kurz zuvor erfolgtem Geographieunterricht, dass es sich bei dem „schaumigen Meer“ um ein Anzeichen für einen nahenden Tsunami handelte. Sie schlug Alarm und rettete so viele Leben. Ihre Geschichte ist auf der BBS News website erzählt:

<http://news.bbc.co.uk/1/hi/uk/4229392.stm>

Simulation der Wasserteilchen-Bewegung einer Tsunamiwelle unter: <http://de.wikipedia.org/wiki/Tsunami>

Quelle:

Earth Science Education Unit (2005) *Sensing the Earth: teaching Key Stage 4 Physics*.

Übersetzung: Dirk Felzmann

Ergänzende Hinweise von Jan Yo Da, National Taiwan Normal University, Department of Earth Sciences, Taiwan.

Um die Ausbreitung einer Tsunamiwelle zu verstehen, ist ein Blick sowohl auf sehr großen als auch sehr kleinen Maßstäben nötig:

(1) die potenzielle Energie, die durch eine vertikale Verschiebung sehr großer Wassermassen entsteht, wird in kinetische Energie umgewandelt, die die Tsunamiwelle sich fortbewegen lässt.

(2) Wasserteilchen als Energieüberträger bewegen sich in kreisförmigen Bahnen.

Vorschläge:

(1) Beginnen Sie mit einer Animation statischer Darstellungsweisen z.B. BBC NEWS Special Reports: The tsunami disaster explained - -

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/asia-pacific/4136289.stm>

(2) Demonstrieren Sie den Unterschied zwischen einer Welle und einer Strömung, der nach meiner Erfahrung für SuS alles andere als selbstverständlich ist. Legen Sie ein Blatt auf die Wasseroberfläche, um zu zeigen, dass dieses nur sehr schwach in seiner horizontalen Position beim Durchlauf der Welle verändert wird, sich aber in der Vertikalen deutlich auf und ab bewegt. Strömungen dagegen bewegen Teilchen überwiegend in der Horizontalen.

MATERIALLISTE:

- ein am Grunde ebener Behälter, idealerweise durchsichtig, z.B. ein Aquarium, eine Regenrinne oder ein aufgeschnittenes Wasserrohr.
- Wasser (möglichst gefärbt)
- ein Block von etwa 50mm Höhe, um ein Gefälle des Wasserbehälters zu erhalten
- Stoppuhr oder Uhr mit Sekundenanzeiger
- ein Zollstock oder ein Lineal
- Ton



©**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**