

## Der Ballon geht los am Krakatau

### Mit einem Wasserbehälter und einem Ballon die gigantischen Tsunamis simulieren, die der Ausbruch des Krakatau ausgelöst hat

Der Ausbruch des Krakatau in Indonesien im Jahr 1883 war besonders beeindruckend.

- Das Geräusch war bei weitem das lauteste, das jemals aufgezeichnet wurde.
- Der Knall war noch mehr als 3000 km weit weg in Zentral-Australien zu hören, wo Menschen davon aus dem Schlaf gerissen wurden. Auch in 4800 km Entfernung, auf den Inseln im Indischen Ozean, war der Ausbruch zu hören. Hier dachten die Menschen, es handle sich um ein kriegerisches Gefecht auf See.
- Atmosphärische Druckwellen wurden von Barometern überall auf der Erde aufgezeichnet.
- Aschestaub wurde über 40km hoch in die Luft geschleudert.
- Die Aschewolken verursachten in einer Stadt in 160 km Entfernung tagsüber eine totale Finsternis. Die Asche wurde mindestens 1850 km weit transportiert, bevor sie wieder zu Boden fiel.
- Asche wurde in den folgenden Tagen einmal um die Erde getragen und umkreiste die Erde dann mehrere Male.
- Dies hatte prächtige Sonnenuntergänge überall auf der Erde zur Folge. In einigen Gegenden erschien die Sonne zunächst leuchtend-grün und später dann leuchtend-blau.
- Die Asche und Gase von der Eruption reflektierten die Sonnenstrahlung, so dass sich die Temperatur auf der Erde im folgenden Jahr um etwa 0,25 °C absenkte.
- Wo einst eine 300 m hohe Insel war, klappte nun unter der Meeresoberfläche ein 300 m tiefer Krater (bzw. eine Caldera), als Folge des Ausbruchs.
- Mindestens 36.000 Menschen (möglicherweise aber auch 120.000) kamen durch die Tsunamis ums Leben, die die Eruption auslöste.
- Der größte Tsunami könnte in der Nähe seines Entstehungsortes um die 40 m hoch gewesen sein und hatte in Küstennähe immer noch eine Höhe von 15 m.
- Die Tsunamis



Abb.1: Der Ausbruch des Krakatau im Jahr 1883; die Zeichnung entstand vor der großen Eruption. (Dieses Bild darf öffentlich verwendet werden, da das Copyright abgelaufen ist.)

wurden von Tidenmessern auf der anderen Seite des Indischen Ozeans aufgezeichnet.

Die Eruption an sich war sehr beeindruckend, die Tsunamis im Anschluss allerdings forderten die vielen Todesopfer – wie entstanden also diese Tsunamis? Niemand kennt den genauen Wirkungsmechanismus, da niemand damals vor Ort war. Die eine Theorie besagt, dass, nachdem die Caldera entstanden war, die eine Seite des Vulkans ins Meer stürzte, was die Tsunamis ausgelöst haben könnte. Eine andere Theorie besagt, dass, als die Magma-Kammer in sich zusammen fiel, riesige Mengen an Wasser in den Hohlraum liefen und wieder zurück schwappten, was ebenfalls die Tsunamis hätte auslösen können.

Falls die zweite Theorie stimmt, so können Sie in der Klasse Ihre eigenen "Krakatau-Tsunamis" folgendermaßen herstellen:

- Einen runden Luftballon zum Teil aufblasen, etwa bis zu einem Durchmesser von 8-10 cm;
- Diesen an einem schweren Gegenstand befestigen und auf den Grund eines Behälters legen (so bleibt der Ballon unten, wenn der Behälter mit Wasser gefüllt wird);

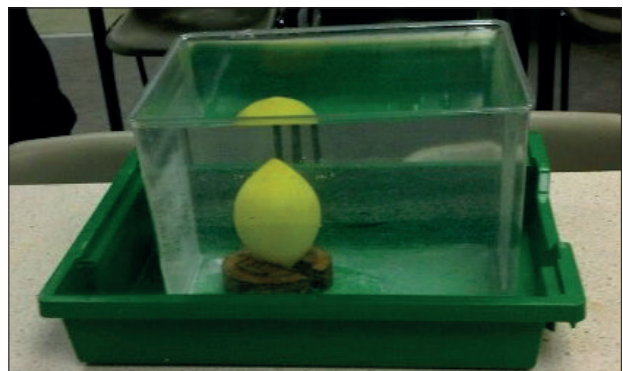


Abb.2: Der "Krakatau-Behälter" vor der Eruption (Foto: Lucy Greenwood)



Abb.3: Tsunamis im "Krakatau-Behälter" (Foto: Lucy Greenwood)

- Dann den Behälter in einen Kasten stellen (s. Abb.1), so dass wenigstens einige der entstehenden Tsunamis aufgefangen werden können;
- Den Behälter bis oben hin mit Wasser füllen;
- Nun eine „Kakatau-Eruption“ auslösen, indem der Ballon mit einer Nadel zum Platzen gebracht wird (alternativ kann das auch ein Schüler übernehmen).

Wenn der Ballon platzt, wird etwas Wasser in die Luft geschleudert (Eruptionssimulation?), aber eine größere Auswirkung hat das Wasser, das in die „Lücke“ schwappt und in Form von „Tsunamis“ wieder heraus schwappt, so dass Wasser über den Behälterrand und über den Tisch läuft.

## Der Hintergrund:

### Inhalt:

Eine Simulation mit einem Luftballon in einem Wasserbehälter, um die eine der beiden Theorien zu prüfen, die für das Auslösen der vernichtenden Tsunamis in Frage kommt.

### Lernziele:

- Die SuS können:
- Einen Wirkungsmechanismus, der verantwortlich für das Auslösen der Tsunamis ist, beschreiben;
  - Die Kraft hinter solch verheerenden Umweltkatastrophen beschreiben.

### Kontext:

Der Ausbruch des Krakatau war die erste große Vulkaneruption, die erforscht und wissenschaftlich aufgezeichnet wurde. Der Ausbruch wurde als „kolossal“ bzw. sehr groß im Vulkanexplosivitätsindex (VEI) angegeben, wobei mehr als 10 km<sup>3</sup> Material herausgeschleudert wurden. (Der Ausbruch des Tambora im Jahr 1815, ebenfalls in Indonesien, wurde als „super-kolossal“ im VEI beschrieben; dabei wurden mehr als 100 km<sup>3</sup> Material herausgeschleudert, während die Eruption des Taupo, Neuseeland, vor ca. 28.000 Jahren „mega-kolossal“ gewesen sein muss: dabei wurden mehr als 1000 km<sup>3</sup> Material herausgeschleudert – beide Ausbrüche fanden allerdings vor wissenschaftlichen Aufzeichnungen statt). Somit haben wir verhältnismäßig gute wissenschaftliche Beweise für die Auswirkungen des Krakatau-Ausbruchs, obwohl wir den Zusammenhang zwischen Vulkanausbruch und Tsunamientstehung immer noch nicht genau verstehen.

Das Herannahen der Krakatau-Tsunamis wurde von N. van Sandick auf dem holländischen Schiff "Loudon" beschrieben:

„Wie ein hoher Berg setzte die monströse Welle ihre Reise bis zum Land fort. Unmittelbar danach tauchten drei weitere Wellen von kolossaler Größe auf. Und direkt vor unseren Augen vernichtete diese schreckliche Aufruhr der See mit einem Prankenschlag die Stadt. Wo noch vor einigen Minuten die Stadt Telok Belong war, sah man nun nichts außer dem offenen Meer.“

(McGuire, M, (2002) Raging Planet. Hove, East Sussex: Apple, p 63.)

### Mögliche Anschlussaktivitäten:

Die SuS können nach weiteren Auswirkungen anderer Vulkanausbrüche forschen (in Bibliotheken oder im Internet).

### Grundlegende fachliche Prinzipien:

- Wenn Magma sehr plötzlich aus der Magma-Kammer herausgeschleudert wird, so kann der entstandene Hohlraum katastrophal zu einer Caldera zusammenfallen.
- Sowohl das Meer, das in den Hohlraum schwappt als auch der Vulkan, der in die Caldera stürzt, können Tsunamis auslösen.
- Nach ihrer Entstehung können sich Tsunamis über extreme Entfernungen fortpflanzen und niedrigliegende Küstengebieten zerstören.

### Denken Lernen:

Dieser Versuch erfordert Transfervermögen zwischen der Demonstration und dem „echten“ Tsunami; auch Einfühlungsvermögen mit den Betroffenen ist gefragt.

### Hilfreiche Links:

Das Internet bietet z.B. über google eine ganze Menge interessanter Informationen über die verschiedensten Vulkanausbrüche.

### Quelle:

Entwickelt von Chris King aus dem Earthlearningidea-Team.

### Übersetzung:

Dipl.-Geogr. Julia Brinkmann

### MATERIALLISTE:

- Ein Behälter, etwa ein Aquarium, ca. 40 cm lang und 30 cm breit und 25 cm tief
- Ein Kasten oder eine Schublade, in den/die der Behälter gestellt wird (so dass das überschwappende Wasser aufgefangen wird)
- Ein runder Ballon (plus einige extra)
- Ein schwere Gewicht, das den Ballon am Boden hält
- Eine Nadel

### GEEIGNETES ALTER DER SCHÜLER:

ab 5 Jahre

### ZEITBEDARF:

Etwa 10 min. für den Versuchsaufbau, Mikrosekunden, um den Ballon zum Platzen zu bringen und die Folgen zu beobachten.



©**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)**