GEOMAR

Naturgefahren aus dem Meer

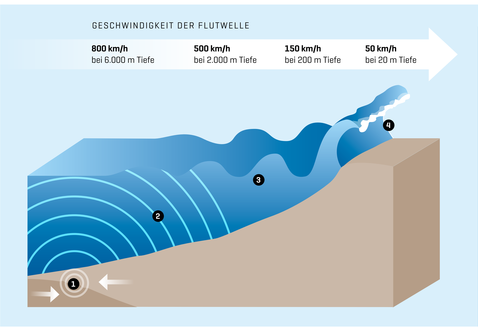
TSUNAMIS

▲ Trümmer eines Frachtschiffs in Kamaishi nach dem Tōhoku-Erdbeben vom 11. März 2011. Es gilt als stärkstes Beben in Japan seit Beginn der dortigen Erdbebenaufzeichnungen und war Auslöser eines 10 bis 38 Meter hohen Tsunamis sowie der Nuklearkatastrophe im Atomkraftwerk Fukushima-Daiichi. Foto: Warren Antiola (CC BY-NC-ND 2.0)

Warum haben Tsunamiwellen so eine zerstörerische Kraft?

Das japanische Wort TSUNAMI bedeutet „große Welle im Hafen". Der Name soll entstanden sein, weil japanische Fischer, die weit draußen auf einem scheinbar ruhigen Meer unterwegs waren, bei der Heimkehr völlig zerstörte Dörfer vorfanden. Tatsächlich sind TSUNAMIS auf dem offenen Meer kaum oder gar nicht wahrnehmbar, während sie an der Küste katastrophale Auswirkungen haben. Wie kommt es dazu?

Tsunamis sind bis zu mehrere 100 Kilometer lange, fortschreitende Wellen im Meer, die durch untermeerische Erdbeben, untermeerische Vulkanausbrüche oder Hangrutschungen an der Küste oder im Meer erzeugt werden. Wenn Wind oder Strömungen Wellen erzeugen, ist nur die Wasseroberfläche bewegt. Bei einem Tsunami ist dagegen die gesamte Wassersäule in Bewegung.



Wie entsteht ein Tsunami?

1. Ein untermeerisches Erdbeben löst eine Flutwelle aus.
2. Die Erschütterung breitet sich in der gesamten Wassersäule aus.
3. Je geringer die Meerestiefe, umso mehr wird der Tsunami abgebremst und baut sich dabei immer höher auf.
4. Die Welle bricht an der Küste und kann dabei eine Höhe von bis zu 30 Metern erreichen.

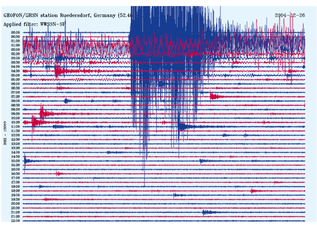
Die sehr großen Wellenlängen verbunden mit relativ geringen Wellenhöhen um ein Meter sorgen dafür, dass Tsunamis von Schiffen auf dem offenen Meer nicht wahrgenommen werden. Die Wellen breiten sich vom Zentrum des Ereignisses (Epizentrum) mit großen Geschwindigkeiten bis zu 800 Kilometer in der Stunde ringförmig aus. Sie können daher in kurzer Zeit große Ozeanräume durchlaufen, wie etwa den gesamten Pazifik von Südamerika bis Südasien in 24 Stunden. Erreicht die Tsunamiwelle flache Küstengewässer, wird sie stark abgebremst. Gleichzeitig wird sie immer höher und kann so eine enorme Zerstörungswirkung an der Küste erreichen.

Wie entstand das Tsunami Erdbeben 2004 im Indischen Ozean?

▲ Beim dem katastrophalen Tsunamui von 2004 lag das Epizentrum ungefähr 350 Kilometer vor der Küste von Nord-Sumatra. Der Tsunami erreichte die Küste nach etwa 30 Minuten. Nach einer Stunde erreichte die Welle Thailand, nach zwei Stunden Sri Lanka, nach drei Stunden Indien und die Malediven und nach etwa sieben Stunden die ostafrikanische Küste. Grafik: GEOMAR

Am 26.12.2004 ereignete sich vor der indonesischen Insel Sumatra ein schweres Seebeben der Magnitude 9 und erzeugte mehrere Flutwellen. Der Tsunami verursachte große Schäden in Indien, Thailand, Malaysia, Indonesien, Sri Lanka, auf den Malediven und in Ost-Afrika. Am stärksten betroffen war der der Norden Sumatras, Sri Lanka, Indien und der Westen Thailands. Nach aktuellen Schätzungen sind mehr als 200.000 Menschen ums Leben gekommen.

Das Erdbeben ereignete sich im Sunda-Graben, ungefähr 250 Kilometer südöstlich vor Banda Aceh auf Sumatra. Dort taucht die ozeanische Indo-Australische Platte mit einer Geschwindigkeit von fünf Zentimeter pro Jahr unter die Sunda Platte und die Burma Mikroplatte. Wenn sich bei diesem Prozess die Platten miteinander verhaken, baut sich über Jahre eine enorme Spannung auf, die sich in Form von Erdbeben entlädt, wenn sich die Platten schließlich ruckartig gegeneinander verschieben. Das Beben breitete sich mit einer Geschwindigkeit von 3,5 Kilometer pro Sekunde entlang der Störungszone aus. Bei dem Hauptbeben kam es zu einem Bruch in Süd-Nord-Richtung von mehr als 1.000 Kilometer Länge.



▲ Die Erdbeben-Daten wurden im etwa 9.000 Kilometer vom Epizentrum entfernten Deutschen Seismologischen Regionalnetz ausgewertet. Deutlich auf dem Seismogramm zu erkennen ist der Ausschlag zum Zeitpunkt des Bebens. Grafik: xxx

Gibt es Schutz vor Tsunamis?

Nach einem Tsunami mit großen Schäden wurde bereits 1946 auf Hawaii mit dem Aufbau des weltweit ersten Tsunami-Frühwarnsystems begonnen. Seit 1965 überwacht das Pacific Tsunami Warning Center (PTWC) in Honolulu die Entstehung von Tsunamis, berechnet ihre Laufzeit und gibt pazifikweite Warnungen heraus.

Der PTWC verfügt über eigene seismische und Pegel-Messdaten sowie über satellitengestützte Datenverbindungen zu anderen regionalen Netzen und Datenzentren. Es alarmiert bei Beben, die eine Magnitude größer als 6,5 haben, berechnet deren Position und genaue Magnitude innerhalb von 10-15 Minuten, schätzt die Tsunami-Wahrscheinlichkeit ein, prüft die Pegelhöhen von 75 Stationen pazifikweit auf mögliche Anzeichen von tsunamibedingten Meeresspiegelschwankungen, errechnet die Laufzeit der Tsunami-Wellenfront durch den Pazifik und gibt bei entsprechende Warnungen heraus. Allerdings ereignen sich 99 Prozent der Schadens-Tsunamis weniger als 400 Kilometer (30 Minuten Laufzeit) von der nächsten Küste entfernt. Nur regionale Tsunami-Zentren können in diesem Fall effektiv vorwarnen, vorausgesetzt sie verfügen über die entsprechende Infrastruktur. Heute können Warnungen in der Zeit von 20-30 Minuten ausgesprochen werden. Regionale Tsunami-Warnzentren gibt es heute unter anderem in Alaska, auf Sachalin, in Hongkong, Seoul, Manila, Papua Neuguinea, Tahiti, Mexico, Chile, aber auch in Süditalien. Bei einer Tsunami-Laufzeit von weniger als 10 Minuten bestehen allerdings nur wenig Chancen für eine Warnung.

▼ Eine Tsunamiwelle trifft die japanische Nordostküste bei Minamisoma in der Provinz Fukushima nach dem Tōhoku-Erdbeben 2011. Foto: Sadatsugu Tomizawa (CC BY-NC-ND 2.0)

GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Wischhofstr. 1-3 | 24148 Kiel | Germany
Tel +49 431 600-0 | Fax -2805
info@geomar.de | www.geomar.de

HELMHOLTZ GEMEINSCHAFT