

Die Vermessung der Welle

Zehn Jahre nach dem verheerenden Tsunami in Südostasien ist die Forschung weit gekommen. Nun warnt sie vor einer großen Gefahr im Mittelmeer

Diese Katastrophe hat das Leben von Michaela Spiske nachhaltig verändert. Dabei saß die damalige Geologie-Diplomandin am zweiten Weihnachtsfeiertag 2004 im sicheren Deutschland vor dem Fernseher, während Monsterwellen in Südostasien 230 000 Menschen töteten und 1,7 Milli-

onen obdachlos machten. Die Bilder von der Zerstörungskraft des Sumatra-Tsunamis bestürzten die Welt. Allein die Deutschen spendeten 670 Millionen Euro. Michaela Spiske aber wollte anders helfen. Sie beschloss, Tsunami-Forscherin zu werden.

Das Unheil begann am 26. Dezember 2004 um 7.58 Uhr ▶▶▶

Foto: John Russell/AFIP

Ein Tsunami trifft die Küste mit bis zu 1000 Kilometern pro Stunde. Diese Fotomontage zeigt, wie sich die Welle bis zu 40 Meter auftürmt, wenn sich die Wassertiefe an der Küste verringert (Kreise). Der Tsunami kann kilometerweit ins Landesinnere vordringen



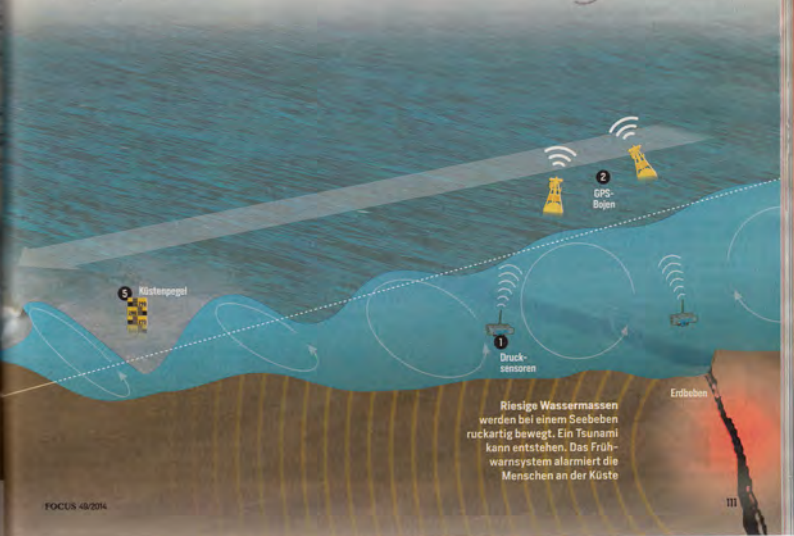


Ohne Vorwarnung Am 26. Dezember 2004 trifft die Tsunami-Welle die thailändische Insel Koh Raya. Urlauber und Einheimische sehen fassungslos zu oder versuchen zu flüchten

Das Frühwarnsystem rettet Leben

1 Ein Netz von Seismometern an Land registriert Ort und Stärke eines Erdbebens im Meer. Sie orten das Epizentrum mit Hilfe von GPS-Satelliten. Drucksensoren auf dem Meeresboden und 2 GPS-Bojen messen die Wellenhöhen im Meer. 3 Kommunikations-satelliten senden die Messdaten in Echtzeit an das Warnzentrum, das ein Lagebild erstellt

und Warnmeldungen an Katastrophenschutz und Medien schickt. Schon Minuten nach dem Erdbeben kann die Evakuierung beginnen. 4 Mit Hilfe von Empfangsstationen wird die durch das Erdbeben ausgelöste Verschiebung der Erdkruste gemessen. 5 Trifft der Tsunami schließlich auf das Land, messen Küstenpegelstationen seine Höhe.



Riesige Wassermassen werden bei einem Seebeben ruckartig bewegt. Ein Tsunami kann entstehen. Das Frühwarnsystem alarmiert die Menschen an der Küste

Erdbeben



Schweres Strandgut
Paläogeologin Michaela Spiske erforscht Tsunami-Ablagerungen. Dieser Sandsteinblock (links) wurde 2010 in Chile an die Küste gespült

Ortszeit: Ein Beben der Stärke 9,1 – das drittstärkste, das jemals aufgezeichnet wurde – erschütterte vor Sumatra die Erde. Es verursachte bis zu sechs gewaltige Wellen, die die Menschen in Indonesien, Thailand, Indien oder Sri Lanka völlig unvorbereitet trafen. „Die Wucht war selbst für uns Wissenschaftler schockierend“, erinnert sich Geologin Spiske.

Zehn Jahre nach der Katastrophe kennen Forscher Tsunamis fast so gut wie den Wellengang in ihrer Badewanne. Das ist Experten wie Spiske zu verdanken – und einer gewaltigen Kursänderung der Wissenschaft. Bis 2004 waren Tsunamis ein Randthema für Geologen und Meeresforscher. Inzwischen gehören sie neben der Untersuchung des Klimawandels zur Top-Disziplin. Die Bundesregierung stellte Millionen zur Verfügung. Quasi jeder Forschungsantrag wurde auch genehmigt.

Der damalige Bundeskanzler Gerhard Schröder erklärte die Realisierung eines Tsunami-Frühwarnsystems im Indischen Ozean zur Chefsache. Deutsche Experten konzipierten und bauten ein solches System für die Küsten Indonesiens. Als es 2011 seinen Betrieb aufnahm, war es eines der modernsten und schnellsten weltweit. Heute gibt es in mehreren Weltmeeren Warnanlagen nach deutschem Vorbild, die über Satelliten miteinander kommunizieren.

Aus dem Desaster von 2004 erwuchs eine beispiellose Erfolgsgeschichte. Was Forscher und Ingenieure in den vergangenen zehn Jahren herausfanden und entwickelten, wird künftig Hunderttausenden Menschen das Leben retten. Und doch sind die Experten unzufrieden: Im Mittelmeer – direkt vor unserer Haustür – verhindern Streitigkeiten der Anrainerstaaten ein umfangreiches Warnsystem. Dabei sind verheerende Tsunamis hier genauso wahrscheinlich wie in Südostasien.

Schon ein mittleres Beben mit Stärke 5,6 reicht aus, um eine

Rettungskugel

In der „Noah“-Kapsel einer japanischen Firma sollen vier Erwachsene Schutz finden. Sie übersteht angeblich tiefe Stürze. Bestellungen kommen aus der ganzen Welt



zehn Meter hohe Welle an die Küste zu schicken. 86 Prozent aller Tsunamis entstehen durch Seebeben, der Rest durch Vulkanausbrüche, Bergstürze an der Küste oder – sehr selten – Meteoriteneinschläge.

Sie verdrängen innerhalb von Sekunden so viel Wasser, dass dieses mit bis zu 1000 Kilometern pro Stunde – schnell wie ein Passagierflugzeug – an die Küsten rollt. „Auf offener See sind die Wellen meist nur einige Dezimeter hoch, jedoch extrem lang“, sagt Alexander Rudloff, Experte im Wissenschaftlichen Vorstandsbereich am Deutschen Geoforschungszentrum Potsdam. Steigt dann der Meeresboden zur Küste hin an, türmen sich die Wellen bis zu 30, 40 Meter auf. Beim Abrutschen von Hängen oder bei Meteoriteneinschlägen können es sogar mehrere hundert Meter sein.

„Oft ist jedoch nicht die allererste, sondern eine der ersten fünf Wellen die tödlichste“, erklärt Rudloff. 2011 in Japan wurde dies vielen Menschen zum Verhängnis: Sie kehrten nach der ersten Welle zurück und starben in der zweiten.

Zu Unrecht wiegen sich Küstenbewohner hinter vorgelagerten Inseln in Sicherheit. Ein internationales Forscherteam zeigte unlängst mittels Computersimulation, dass kleine Inseln vor der Küste einen Tsunami nicht abhalten, sondern ihn sogar um bis zu 70 Prozent verstärken. Intakte Korallenriffe hingegen, so Wissenschaftler der Princeton-Universität, schwächen ihn ab.

Wenn Geologin Spiske den Wellen nachspürt, gräbt sie tief in der Erde. Für die Universität Münster fährt sie nach Chile, Australien, Peru oder Kalifornien und stößt oft kilometerweit von der Küste entfernt auf jahrhundertealte Tsunami-Ablagerungen: tonnenschwere Gesteinsblöcke, vom Meeresgrund gerissene Korallen. Mit 3-D-Scannern errechnet die Geologin das Volumen der Blöcke, Bohrkerne verraten das Alter. „Wir wissen so, wann eine Welle die Küste traf und welche ▶▶▶

Foto: Westfälische Wilhelms-Universität Münster (2), IMAGO

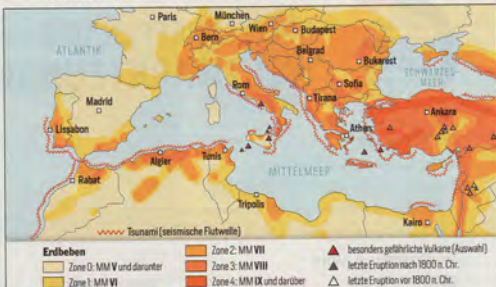
Die größte Gefahr droht an Europas Stränden

Zehn Prozent aller Tsunamis weltweit entstehen im engen Becken des Mittelmeers

Kraft sie damals hatte*, erklärt sie. Oft stellt sich dabei heraus, dass viele vermeintliche Tsunamis der Erdgeschichte keine waren: „90 Prozent wurden aus Erklärungsnot als Tsunamis deklariert. Es waren vielmehr schwere Stürme – Taifune oder Hurrikans.“

So steinig Spikes Forschung wirkt, so bahnbrechend ist sie für die Vorhersage künftiger Tsunamis. Die Erde kann durch die Vermessung historischer Katastrophen in Risikozonen eingeteilt werden. Karten zeigen, welche Gebiete von Tsunamis überflutet wurden – und wo dies auch in Zukunft passieren könnte. Computermodelle weisen gefährdete Zonen an tektonischen Plattengrenzen aus.

Die haben sich zwar über die Jahrhunderte nicht geändert. Doch sind Tsunamis heute tödlicher denn je, weil mehr Menschen



Erdbeben und Vulkanausbrüche lösen im Mittelmeerraum in der Vergangenheit Tsunamis aus (rote Wellenlinie). Diese sind tückisch, da sie in dem fast

geschlossenen Becken nach zehn bis 100 Minuten an die Küsten laufen. Derzeit gibt es kein umfassendes Frühwarnsystem, das die Menschen alarmiert.

JEDES JAHR EIN NEUES SMARTPHONE.

Mit der congstar Handytausch Option.

CONGSTAR HANDYTAUSCH OPTION

- ✓ Nur 5 €/Monat* zusätzlich
- ✓ Option gilt für alle Smartphones
- ✓ Buchbar zu allen congstar Tarifen wie z. B. der Allnet Flat

nur **5,00*** €/Monat

DU WILLST ES, DU KRIEGST ES.

Jetzt zubeuchen auf congstar.de oder in allen Telekom Shops



Z. B. mit dem **htc** One mini 2 mit 5 Mpx-Frontkamera, Stereo-Frontlautsprecher und 4,5"-Display.



* congstar Handytausch Option zubuchbar für 5 €/Monat bei Abschluss eines Ratenkaufvertrages über ein Mobilfunkendgerät mit congstar mit einer Laufzeit von 24 Monaten zu einem bestehenden oder neu abzuschließenden congstar Mobilfunkvertrag mit einer Mindestvertragslaufzeit von 24 Monaten. Durch den Mobilfunkvertrag entstehen monatliche Kosten von 0 Euro bis 29,99 Euro. Die Laufzeit für die Handytausch Option beträgt 12 Monate. Die Optionskosten sind zusätzlich zu den monatlichen Kosten für den Ratenkaufvertrag und den auszuwählenden Mobilfunkvertrag zu zahlen. Die Option berechtigt dazu, nach Ablauf von 12 Monaten bis einschließlich Monat 24 der Vertragslaufzeit des zugrundeliegenden Ratenkaufvertrages ein neues Smartphone zu erhalten. Voraussetzung dafür ist der Abschluss eines neuen congstar Ratenvertrages mit einer Laufzeit von 24 Monaten (beinhaltet Anzahlung sowie monatliche Rate für 24 Monate). Sofern das eingesandte Smartphone den nachstehenden Anforderungen genügt, wird der alte congstar Ratenkaufvertrag aufgehoben. Vertragspartner für den Rückgabegerät Ankauf der Gebrauchtware ist congstar. Voraussetzungen für den Erhalt eines neuen Smartphones nach Ablauf von 12 Monaten: Die IMEI-Nummer (Seriennummer) des Rückgabegeräts stimmt mit der des von congstar ausgegebenen Geräts überein (oder der Austauschbeleg ist beigelegt), das Rückgabegerät lässt sich einschalten, das Display ist voll funktionsfähig (kein Hängenbleiben oder Abstürzen beim Hochfahren, keine Pixelfehler), das Rückgabegerät ist nicht beschädigt und vollständig (Display, Gehäuse, Akku etc.), das Rückgabegerät ist ohne Risse und Abplatzierungen und weist nur normale Gebrauchsspuren (www.congstar.de/handytauschoption/bewertung-bandy/) auf, das Rückgabegerät hat keinen Wasserschaden.

Stand Oktober 2014. Alle Preise verstehen sich inkl. der gesetzlich gültigen USt. Änderungen und Irrtümer vorbehalten.

an den Küsten leben. Gefährdete Strände sind zum Urlaubsziel geworden. 23 Atomkraftwerke – unter ihnen das von Fukushima – stehen an Risikoküsten.

„Auch das beste Frühwarnsystem bietet keine absolute Sicherheit. Doch heute würden nicht mehr 230 000 Menschen umkommen“, sagt Harald Spahn, der für die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) mit indonesischen Gemeinden Vorkehrungen für den Ernstfall traf. Das Warnzentrum in Jakarta ist per Satellitenkommunikation an etwa 300 internationale Erdbebenstationen um den Indischen Ozean angeschlossen. In vier Minuten kann man so ein Erdbeben auf 20 bis 30 Kilometer genau lokalisieren. Ab Warnstufe Orange wird evakuiert. Radio- und Fernsehsender unterbrechen ihr

Programm, Sirenen heulen, SMS werden verschickt. Am 15.11. war es zuletzt so weit: Vor Indonesien bebte die Erde mit einer Stärke von 7,1, die Warnung ging raus, der Tsunami blieb jedoch aus.

Ausgerechnet die Küsten von Mittelmeer, Nordostatlantik und Schwarzem Meer sind von solchen Standards weit entfernt. Die Region steht tektonisch unter Spannung, auf 85 Prozent aller Erdbeben folgt im Mittelmeer auch ein Tsunami. Fünf Meter hohe Wellen sind durchaus wahrscheinlich – verheerend an Küsten, die noch stärker besiedelt sind als in Asien.

Doch die EU will kein umfassendes Frühwarnsystem finanzieren. Aus ihrer Sicht genügt es, dass vier lokale Warnzentren das Mittelmeer überwachen und Portugal den Atlantik beobachtet. Eine verbindliche Alarmkette,

noch dazu eine internationale, gibt es nicht: Manche Länder setzen auf Sirenen, andere auf Warnungen in den Medien, wieder andere ziehen Flaggen auf. „Das ist das Minimum, um vor einem Tsunami zu warnen“, sagt Alexander Rudloff, der seit 2005 die Übungen der Zentren mitorganisiert. Mehrere nordafrikanische Staaten nehmen daran auf Grund der unstillen politischen Situation gar nicht erst teil. Griechenland und die Türkei streiten um territoriale Zuständigkeiten. „Das System ist unzureichend“, so Rudloff. „Wir brauchen gemeinsame Spielregeln, um die Menschen zu warnen.“

Die Befürchtung der Forscher: Nur wer mit Glück am richtigen Strand liegt, hat im Ernstfall gute Überlebenschancen. ■

KATHRIN SCHWARZE-REITER

Schwere Tsunami seit 1900

2011 Trotz Frühwarnung starben **17 000 Menschen** in Japan.

2004 Der bisher katastrophalste Tsunami forderte **ca. 230 000 Menschenleben**,

u. a. in Indonesien, Sri Lanka und Indien.

1956 Die Welle nach einem Hangrutsch in der Lituya-Bucht in Alaska ist **500 Meter hoch**.

1908 Bei einem Erdbeben und Tsunami starben in Messina, Süditalien, **75 000 Menschen**.

WEITER
GEDACHT
&
WEITER
GESAGT

ICH EMPFEHLE DIE BARMER GEK,
WEIL ICH MIT DER PFLEGE
MEINER ELTERN NICHT
ALLEIN GELASSEN WERDE.

Kostenlose Schulungen helfen BARMER GEK Versicherten, ihren pflegebedürftigen Angehörigen das Leben zuhause zu ermöglichen. Das ist GESUNDHEIT WEITER GEDACHT – für Betroffene und Angehörige.

WEITERE LEISTUNGEN DER BARMER GEK:

- Alternative Behandlungsmethoden
- Zahnexperten prüfen Kostenvorschläge
- 24-Stunden Spezialisten-Telefon

Weitere Informationen unter
www.weiter-gesagt.de

BARMER GEK