

Erdbeben - Risikominderung

International Day for Disaster Risk Reduction, 13. Oktober

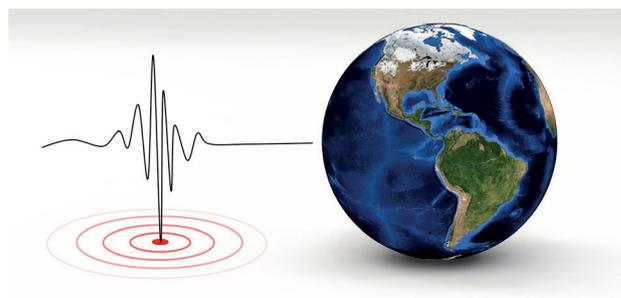
Naturkatastrophen wie Waldbrände, Erdbeben, Überschwemmungen oder auch Wirbelstürme können schwerwiegende Katastrophen hervorrufen, die erheblichen Schaden für Mensch und Natur bedeuten.

Die Zahl der geschädigten Menschen und auch Todesopfer durch Naturkatastrophen beläuft sich jedes Jahr auf Millionen. Auch wenn es für den Menschen in der Regel unmöglich ist, das Risiko einer Katastrophe vollständig zu minimieren, um die tragische Zahl der Todesopfer abzuwenden, so kann der Schaden an Leben und Eigentum begrenzt werden. Maßnahmen wie Frühwarnsysteme, eine bessere Infrastruktur und Stadtplanung, Schulungen zum Verhalten in Zeiten der Gefahr usw. können angepasst werden, um den Menschen besser vor einer Naturkatastrophe zu schützen. Studien, wie der „Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction“ GAR Special Report 2024 der Vereinten Nationen, zeigen, dass das Katastrophenrisiko zunimmt und immer häufiger wird.[1]

Der Schwerpunkt des Reports lag auf der forensischen Analyse. Forensic Investigations of Disasters (FORIN) zielt darauf ab, das Verständnis von Katastrophenrisiko und Katastrophen zu verbessern, auf Grundlage einer methodischen und detaillierten Untersuchung von Informationssystemen. Das Ziel ist es, Schwachstellen zu identifizieren, um Gefahren zu minimieren. Hierbei können Frühwarnsysteme eine zentrale Rolle einnehmen und sehr hilfreiche Instrumente im Katastrophenrisikomanagement sein und basieren auf Erkenntnissen aus den Naturwissenschaften wie Geologie und Physik.

Erdbeben zum Beispiel sind bekanntermaßen schwer vorherzusagen.[2] Während eines Erdbebens werden verschiedene Arten von Wellen (seismische Wellen) aus seinem Epizentrum abgestrahlt. In den Frühwarnsystemen spielen zwei Wellen eine besondere Rolle: die **Primärwellen (P-Wellen)** und die **Sekundärwellen (S-Wellen)**. Das Schlüsselprinzip besteht darin, dass die P-Wellen schneller und weniger zerstörerisch sind als die S-Wellen.

Wie funktioniert ein Frühwarnsystem genau? Die P-Welle wird vom Epizentrum aus ausgestrahlt und löst einen Sensor aus. Der Sensor sendet Signale an Datenverarbeitungszentren, die die Lage des Epizentrums sowie die Intensität und Stärke des Bebens schätzen können. Warnungen können an die Bewohner der umliegenden Gebiete gesendet werden, bevor die S-Welle eintrifft.



[1] GAR Special Report 2024, Forensic Insights for Future Resilience: Learning from Past Disasters
<https://www.unisdr.org/gar/gar2024-special-report>

[2] Why can't we predict earthquakes?. Nat Comput Sci 3, 115 (2023). <https://doi.org/10.1038/s43588-023-00418-1>

Bild: Image by [ca href="https://pixabay.com/users/tumisu-148124/?utm_source=link-attribution&utm_medium=referral&utm_campaign=image&utm_content=3167693">ca href="https://pixabay.com/users/tumisu-148124/?utm_source=link-attribution&utm_medium=referral&utm_campaign=image&utm_content=3167693">Tumisu](https://pixabay.com/users/tumisu-148124/?utm_source=link-attribution&utm_medium=referral&utm_campaign=image&utm_content=3167693)
suz/> from [ca href="https://pixabay.com/?utm_source=link-attribution&utm_medium=referral&utm_campaign=image&utm_content=3167693">ca href="https://pixabay.com/?utm_source=link-attribution&utm_medium=referral&utm_campaign=image&utm_content=3167693">Pixabay](https://pixabay.com/?utm_source=link-attribution&utm_medium=referral&utm_campaign=image&utm_content=3167693)

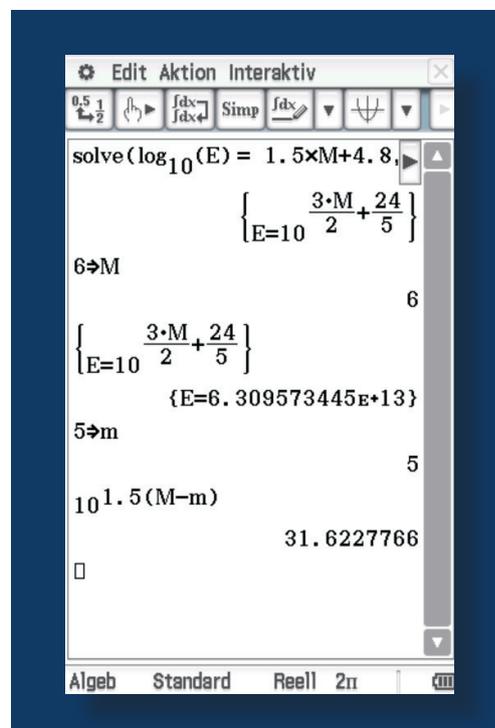
Es bleiben damit nur Sekunden, um sich auf das Erdbeben vorzubereiten und zu handeln. Um ein Gefühl für die Zeitskala zu bekommen, betrachtet man ein Erdbeben, das sich 200 km von einer Stadt entfernt ereignet. Die durchschnittliche Geschwindigkeit einer P-Welle beträgt ca. 6 km/h, während die S-Welle mit ca. 3,5 km/h unterwegs ist. Der Zeitunterschied zwischen dem Eintreffen der beiden Wellen beträgt etwa 23,81 Sekunden. Die Stadt hat weniger als eine halbe Minute Zeit, um sich auf die zweite Welle vorzubereiten.

Die Stärke des Erdbebens spielt auch bei der zukünftigen Planung der städtischen Infrastruktur eine wichtige Rolle, da sie eine Vorstellung von der durch das Erdbeben freigesetzten Energie und den möglichen Schäden gibt, die es verursacht. Mittlerweile gibt es mehrere Magnitudenskalen (ein Maß zur Bestimmung der Stärke eines Erdbebens), die mit Erdbeben in Verbindung gebracht werden, die gebräuchlichste ist die Richterskala, die der Einfachheit halber hier verwendet wird.

Die Energie E in Joule, die durch ein Erdbeben mit einer Magnitude M freigesetzt wird, wird üblicherweise mit der Formel berechnet.^[3]

$$\log_{10}(E) = 1.5 M + 4.8$$

Bei einem Erdbeben der Magnitude 6 beträgt die Energiefreisetzung $6,3 \times 10^{13}$ Joule. Versuches selbst und zeige, dass ein Erdbeben mit Magnitude 6 ca. 31-mal mehr Energie freisetzt als eines mit Magnitude 5!



[3] <https://www.zamg.ac.at/cms/de/geophysik/lexikon/magnitude>