

**Pressemitteilung****Helmholtz-Zentrum Potsdam - Deutsches GeoForschungsZe****Josef Zens**

28.09.2022

<http://idw-online.de/de/news801981>Buntes aus der Wissenschaft, Wissenschaftliche Publikationen  
Geowissenschaften, Gesellschaft  
überregional**„Kein Beben kommt aus dem Nichts“**

Ein Team von Seismolog:innen schlägt die Errichtung von "Schlüssel-Observatorien" in der Nähe von geologischen Störungszonen an Land und auf dem Meeresboden vor. Damit wollen die Forschenden dem langfristigen Ziel näherkommen, Erdbeben vorhersagen zu können. Das ist bislang nicht möglich. Der GFZ-Seismologe Marco Bohnhoff erläutert in einem Interview die Beweggründe für die Initiative zum Bau der nächsten Generation von großen Erdbebenobservatorien weltweit.

Ein Team von Seismolog:innen schlägt die Errichtung von "Schlüssel-Observatorien" in der Nähe von geologischen Störungszonen an Land und auf dem Meeresboden vor. Damit wollen die Forschenden dem langfristigen Ziel näherkommen, Erdbeben vorhersagen zu können. Das ist bislang nicht möglich. Der GFZ-Seismologe Marco Bohnhoff erläutert in einem Interview die Beweggründe für die Initiative zum Bau der nächsten Generation von großen Erdbebenobservatorien weltweit.

Sie haben mit Kollegen vorgeschlagen, eine große Infrastruktur für Erdbebenforschung analog zu einem Teilchenbeschleuniger, einem Weltraumteleskop oder einer Mars-Mission aufzubauen. Gibt es nicht schon genug Erdbeben-Observatorien weltweit?

Marco Bohnhoff: "Es gibt in der Tat bereits jetzt schon unterschiedliche Typen von Erdbeben-Observatorien, beispielsweise nationale, regionale und lokale Seismometer-Netzwerke. Diese sind auch international vernetzt und dienen in erster Linie der Überwachung der Seismizität auf unterschiedlichen räumlichen Skalen. Sie liefern wichtige Daten für die Forschung. Zum anderen gibt es eine Reihe von so genannten Near-Fault Observatories (NFO). „Fault“ steht hier für geologische Störungszonen, wo Beben bevorzugt auftreten. Diese NFOs stehen an wenigen ausgewählten Orten und überwachen dort bestimmte Bereiche von hoher Gefährdungs- oder Forschungsrelevanz mit höherer Stationsdichte und teilweise auch in Bohrungen, also in einer Umgebung mit weniger seismischem Rauschen. Unsere Initiative zielt darauf ab, die nächste Generation von NFOs an Schlüsselstellen zu entwickeln und zu realisieren."

Warum braucht man solche Observatorien?

MB: "Nur ein einziges stärkeres Erdbeben kann bereits dazu führen, dass Zigtausende Menschen sterben und Infrastrukturschäden von hunderten Milliarden Euro entstehen. Aufgrund der Internationalisierung können weitere stark spürbare Sekundäreffekte erzeugt werden, etwa an Finanzmärkten. Die gesellschaftliche Relevanz ist also immens. Wir wollen daher eine neue Generation solcher NFOs entwickeln, um damit dann gezielt Erdbeben-Hotspots mit bisher unerreichter Genauigkeit zu überwachen. So wollen wir letztlich die Prozesse tief unter unseren Füßen verstehen und unserem langfristigen Ziel näherkommen, Erdbeben vorhersagen und ihre Auswirkungen quantifizieren zu können."

Ihre Skizze, die Sie im Fachmagazin „Seismological Research Letters“ vorstellen, sieht weltweit verteilte Schlüssel-Observatorien vor. Welche Standorte schweben Ihnen da genau vor und wieso gerade die?

MB: "Wir haben konkrete Standorte im Auge, die allesamt an solchen Hotspots liegen, aber in unterschiedlichen tektonischen Umgebungen. Unser Fokus liegt auf „Transform-Störungen“, an denen sich die Erdplatten aneinander vorbeischieben und dabei verhaken. Die Energie staut sich auf und beim Bruch entstehen – teilweise sehr starke – Erdbeben. Diese Transform-Störungen liegen meist an Land und verlaufen oft direkt durch Mega-Cities oder in deren Nähe. Sie haben also ein erhebliches Bedrohungspotenzial. Konkret haben wir Orte an der Nordanatolischen Verwerfung in der Türkei mit Istanbul als Mega-City und der San Andreas-Verwerfung in Kalifornien, die durch die Großräume San Francisco und Los Angeles verläuft, im Auge. Aber auch untermeerische „Oceanic Transform Faults“, etwa im Roten Meer und vor Mexiko."

Wo genau und vor allem zu welchem Zeitpunkt ein Erdbeben stattfindet, ist doch vom Zufall bestimmt. Sie sprechen davon, dem Ziel einer Erdbebenvorhersage näherzukommen. Ist das nicht eigentlich unmöglich?

MB: "Das Auftreten von Erdbeben hat mit Zufall nichts zu tun. Wir wissen nur nicht genug über die komplizierten tektonischen Prozesse, die kilometertief unter unseren Füßen auftreten. Wir können diese Prozesse zwar am Computer simulieren und in Laborexperimenten kleine Erdbeben nachstellen, indem wir Gesteinsproben unter kontrollierten Bedingungen verformen. Aber zwischen einem Stück Stein in einer Presse und zig Quadratkilometer großen Bruchflächen in der Erdkruste ist ein riesiger Unterschied – wir sprechen von einer Observationslücke vom Labor hin zu den realen Prozessen in der Erde. Genau da setzen wir an: Wir wollen diese Lücke endlich schließen, um dem Fernziel der Vorhersage von Erdbeben einen, vielleicht sogar DEN entscheidenden Schritt näher zu kommen."

Was wären denn Ihrer Einschätzung zufolge erste Erkenntnisschritte auf dem Weg zu einer Erdbebenvorhersage?

MB: "Ein Erdbeben kommt nicht aus dem Nichts, sondern tritt dort auf, wo die durch den tektonischen Ladeprozess angestaute Energie die Gesteinsfestigkeit überschreitet. Dann läuft der Bruch los und wächst zu einem Megabebeben – oder nicht. Theoretisch kann man solche Prozesse simulieren, praktisch können wir sie noch nicht gut genug verstehen. Die neuen Messdaten unserer Schlüssel-Observatorien würden dann auch Computermodelle füttern und ganz spezifische Laborexperimente ermöglichen. Ein Wechselkreis, der uns weiterbringt, aber eben nur auf Grundlage verbesserter Messungen dort, wo die Erdbeben auftreten, also an tektonischen Plattengrenzen in der Natur."

Haben Sie eine ungefähre Vorstellung von den Kosten?

MB: "Wir gehen davon aus, dass die Kosten für den Aufbau von bis zu zehn solcher Observatorien zwischen mehreren hundert Millionen und einer Milliarde Euro liegen. Das ist ein hoher Betrag, entspricht allerdings nur einem Bruchteil der volkswirtschaftlichen Schäden, die durch ein einziges starkes Erdbeben im urbanen Bereich entstehen. Eine verbesserte Datenbasis und daraus abgeleitetes Prozessverständnis können viele Menschenleben retten und unsägliches Leid mindern. Es ist ja nicht die Frage ob, sondern nur, wann solche Erdbeben auftreten. Als Menschheit sind wir darauf nicht genügend vorbereitet."

Wo sollte Ihrer Ansicht nach begonnen werden und wie stellen Sie sich die Implementierung vor?

MB: "Wir werden im nächsten Schritt zunächst eine Steuergruppe aus zehn weltweiten Top-Expert:innen zusammenstellen, dies läuft bereits an. Gemeinsam mit dieser Gruppe werden wir dann einen Plan zur Finanzierung, Planung und Umsetzung erarbeiten. Wir haben die Messtechnik, wir wissen, was zu tun ist, aber wir brauchen die breite Erkenntnis der Entscheidungsträger:innen in der Politik über die Notwendigkeit dieses Vorhabens, um es zu realisieren. Schließlich geht es um Daseinsvorsorge."

Sie sprechen auch von Observatorien für die ozeanische Kruste. Wie muss man sich das vorstellen: ein Bauwerk auf dem Meeresgrund?

MB: "Ja, Observatorien mit unterschiedlichen Typen von Messgeräten müssten am Meeresboden entlang der Ozeanischen Transform-Störungen errichtet werden. Dort sind die physikalischen Prozesse, die zu Erdbeben führen, vergleichbar denen an Land. Wir können also Erkenntnisse von untermeerischen Verwerfungen mit jenen an Land korrelieren. Logistisch sind solche untermeerischen Observatorien viel schwieriger umzusetzen. Aber wir können am Meeresgrund dann auch experimentieren – fernab von Megastädten. Das Ziel ist, dort Erdbeben mittlerer Stärke kontrolliert auszulösen und vollständig und sehr detailliert zu überwachen. Das dort Gelernte wollen wir dann auf die Szenarien an Land übertragen, wo uns solche Experimente auch in abgelegenen Gebieten bislang nicht genehmigt werden, und es gezielt für verbesserten Erdbebenrisikoschutz einsetzen. Dies betrifft Erdbeben-Frühwarn- und Prognosekonzepte und dann hoffentlich auch irgendwann eine Vorhersagbarkeit."

Wenn Sie auf die letzten zwei, drei Jahrzehnte zurückblicken: Was waren da die größten Fortschritte?

MB: "In der Vergangenheit wurden die entscheidenden Fortschritte bei Experimenten im Labor an Gesteinsproben unter kontrollierten Randbedingungen bei möglicher Reproduzierbarkeit und bei Computersimulationen gemacht. Nun müssen die Laborexperimente sozusagen in die Natur übertragen und auf den Erdplattenmaßstab hochskaliert werden. Wir wollen unsere Modelle anhand realer Vorgänge in der Erdkruste eichen. Deswegen jetzt unsere Initiative! Außerdem wollen wir auch neue Überwachungsmöglichkeiten einsetzen. Derartige Versuche in Japan haben in der Vergangenheit direkt zur Entdeckung von Tremor, langsamen Gleitvorgängen und sehr niederfrequenten Erdbeben geführt, die zuvor unbekannt waren und deren Beziehung zu gewöhnlichen Erdbeben wir noch immer erforschen. Das ist es, was wir brauchen, um das Rätsel der Erdbeben zu entschlüsseln."

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Prof. Dr. Marco Bohnhoff  
Leiter Sektion 4.2 Geomechanik und Wissenschaftliches Bohren  
Helmholtz-Zentrum Potsdam  
Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ  
Telegrafenberg  
14473 Potsdam  
Tel: +49 331 288-1327  
E-Mail: marco.bohnhoff@gfz-potsdam.de

Originalpublikation:

Yehuda Ben-Zion, Gregory C. Beroza, Marco Bohnhoff, Alice Agnes Gabriel, Paul Martin Mai; A Grand Challenge International Infrastructure for Earthquake Science. *Seismological Research Letters* 2022;  
doi: <https://doi.org/10.1785/0220220266>



Erdbebenmessstation in der Nähe von Istanbul. Sie gehört zum Geophysikalischen Observatorium an der Anatolischen Störung (GONAF).  
GFZ  
GFZ