

# Insiderwissen Bd 6 Erdbebenvorhersage

Felix Eckel

14. November 2016

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Was ist ein Erdbeben?</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Wo und Wie entstehen Erdbeben?</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Wie verbreitet sich ein Erdbeben?</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Kann man Erdbeben voraussagen?</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Literatur</b>	<b>6</b>



Abbildung 1: Zerstörung durch ein Erdbeben, hier aus dem Jahre 2010 in Chile. Bildquelle: Claudio Núñez

## 1 Einleitung

Erdbeben gefährden seit jeher die Menschheit. Durch die immer größer werdenden Städte in Erdbebenregionen schweben immer mehr Menschen in der Gefahr von einem schweren Erdbeben getroffen zu werden. In den vergangenen Jahrhunderten haben mehrere schwere Erdbeben bereits hunderttausende Opfer gefordert. Wenn die Bevölkerung in erdbebengefährdeten Gebieten gewarnt werden könnte, würde dies in Zukunft viele Menschenleben retten. Doch wie können Erdbeben überhaupt vorhergesagt werden? Auf diese Frage soll dieses Werk eingehen. Damit diese Frage jedoch verständlich beantwortet werden kann, ist es zunächst notwendig, zu erläutern, was Erdbeben überhaupt sind, wie sie entstehen, wo sie entstehen, wie sie sich ausbreiten und wie man die Gefahr von Erdbeben bekämpfen kann.

## 2 Was ist ein Erdbeben?

Um über Erdbebenvorhersagen sprechen zu können, ist es zunächst sinnvoll, zu erläutern, was ein Erdbeben überhaupt ist.

Wie das Wort bereits vermuten lässt, handelt es sich bei einem Beben um eine Bewegung der *Erde*, das heißt, des Untergrundes. Dieser gerät bei einem Erdbeben in *Schwingungen*. Diese Schwingungen sind unter anderem der Grund für die große Zerstörungskraft eines Erdbebens. Häuser, Brücken und andere Bauwerke können diesen Schwingungen, wenn sie zu stark werden, nicht mehr standhalten und kollabieren.

## 3 Wo und Wie entstehen Erdbeben?

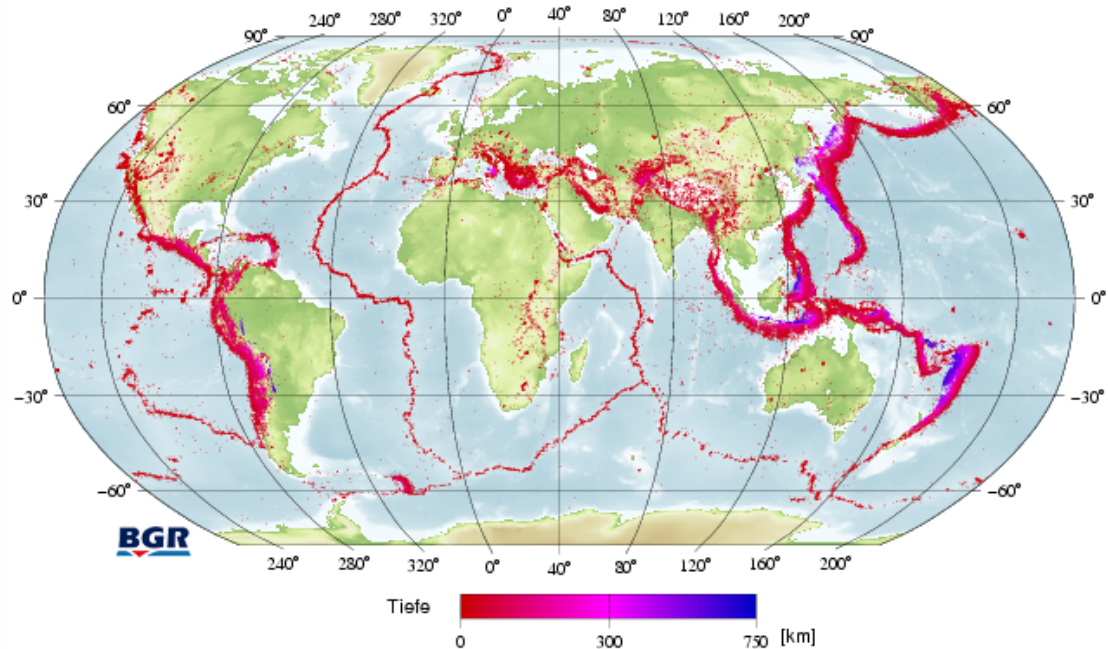


Abbildung 2: Eine Karte mit der Verteilung der Erdbeben seit 1954. Es fällt auf, dass sich das Auftreten der Erdbeben auf bestimmte Zonen konzentriert. In anderen Zonen dagegen treten gar keine Erdbeben auf. Bei genauerer Betrachtung offenbart sich, dass die Erdbeben sich entlang von Linien konzentrieren. Die Verteilung zeichnet den Verlauf der Plattengrenzen nach. Bildquelle: BGR

Wenn man sich eine Karte aller Erdbeben in einem Zeitraum anschaut (Abbildung 2), fällt auf, dass sich das Auftreten von Erdbeben an bestimmten Orten entlang von Linien konzentriert. Diese Orte sind die Ränder von *Erdplatten*. Die *Erdkruste*, sprich, der oberste Teil des Planeten ist in mehrere sogenannte Platten unterteilt. Diese Platten bewegen sich auf dem darunter liegenden *Erdmantel*. Diese Bewegungen geschehen sehr langsam. Einzelne Platten bewegen sich mit Geschwindigkeiten von gerade einmal wenigen Zentimetern pro Jahr. Bei diesen Bewegungen

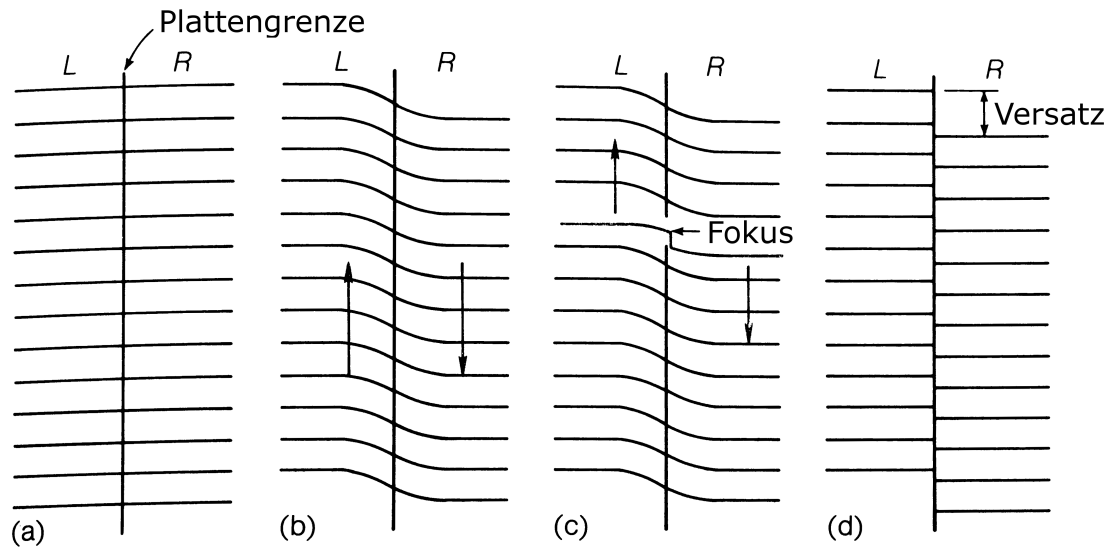


Abbildung 3: Ein einfaches Modell zur Erdbebenentstehung: Man nimmt zwei Platten (L und R) an (a), die sich entgegengesetzt bewegen (b). Dabei entstehen Spannungen, die sich irgendwann an einer Stelle, im Fokuspunkt (c) entladen und einen Bruch hervorrufen, der sich über die gesamte Plattengrenze ausbreitet (d). Die Platten haben sich nun um einen Versatz um einige Zentimeter oder auch Meter verschoben. Von da aus wiederholt sich der Prozess. Bearbeitet nach: *Earth* (PRESS & SIEVER)

passiert es, dass sich die Platten verhaken. Dadurch bauen sich Spannungen im Untergrund auf. Irgendwann werden diese Spannungen so groß, dass die Gesteine im Untergrund sie nicht mehr halten können. Die Spannungen entladen sich innerhalb kürzester Zeit und die Platten bewegen sich ruckartig. Sie können sich dabei um mehrere Meter innerhalb von Sekunden bewegen (siehe Abbildung 3). Diese plötzliche, ruckartige Bewegung löst *Wellen* aus, die sich von der Stelle, an der die Bewegung begonnen hat (dem sogenannten *Hyperzentrum*) kreisförmig ausbreiten. Diese Wellen nehmen wir als Erdbeben wahr. Man kann diese Wellen mit Schallwellen vergleichen, die durch die Luft wandern. In diesem Falle wandern die Wellen aber durch die Gesteine im Untergrund und sind *tieffrequent*, das heißt haben viel weniger Schwingungen pro Sekunde als eine Schallwelle. Wir können ein Erdbeben daher nicht hören, sondern nur spüren. Die gleichen Wellen – nur in viel schwächerer Form – entstehen auch, wenn an der Straße ein LKW oder am Bahnübergang ein Zug vorbei fährt. Auch dort spürt man eine Erschütterung des Untergrundes. Es handelt sich dabei praktisch um ein Mini-Erdbeben. Die schweren Erdbeben treten daher fast ausschließlich an den Rändern der Platten auf. Dort können die großen Energiemengen durch Spannungen aufgebaut werden, die bei starken Erdbeben frei gesetzt werden. Es gibt ferner auch lokale Prozesse, die Erdbeben innerhalb von Platten, fern ihrer Ränder, erzeugen können. Dabei werden aber in der Regel geringere Energiemengen aufgebaut und freigesetzt, sodass es dort deutlich seltener zu schweren Erdbeben kommen kann. Erdbebengefährdete Gebiete finden sich also hauptsächlich an den Plattenrändern.

## 4 Wie verbreitet sich ein Erdbeben?

Wie oben dargestellt, entstehen bei einem Erdbeben Wellen, die mit Schallwellen vergleichbar sind. Im Gegensatz zu einer Schallwelle, entsteht bei einem Erdbeben jedoch nicht nur eine Welle, sondern mehrere, die sich auf unterschiedliche Arten durch den Untergrund bewegen. Man unterscheidet zwei verschiedene Arten von Erdbebenwellen. Diese haben unterschiedliche *Ausbreitungsgeschwindigkeiten* und kommen an einem beliebigen Punkt in gewisser Entfernung zum Hypozentrum daher zu unterschiedlichen Zeiten an. Die Welle, die für die Schäden und Zerstörungen während eines Erdbebens sorgt, hat eine geringere Ausbreitungsgeschwindigkeit als andere Wellen. Das bedeutet, dass man bereits wenige Sekunden im Voraus von der Katastrophe erfährt. Die ersten Wellen die ankommen, sind bei einem großen Erdbeben auch spürbar, sodass man einen kurzen Moment hat, um sich in einem Türrahmen, unter einem Tisch oder draußen in Sicherheit zu bringen. In erdbebengefährdeten Gebieten wird dieses Vorsichtsmaßnahme daher regelmäßig geübt.

## 5 Kann man Erdbeben voraussagen?

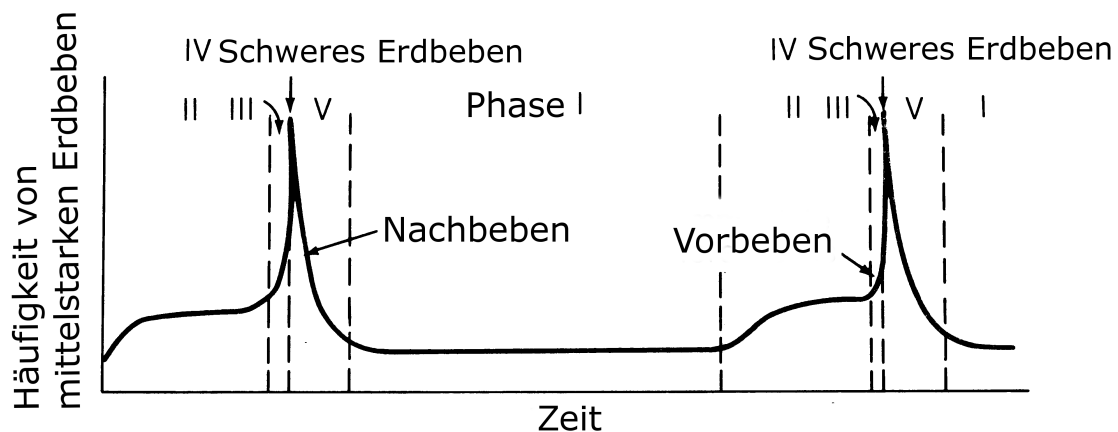


Abbildung 4: Das Auftreten von schweren Erdbeben geschieht in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen. Dieses Abstände können 50 oder auch 500 Jahre groß sein. Zwischen den großen Erdbeben gibt es eine geringe Aktivität an schwachen Erdbeben (Phase I). Es konnte dann beobachtet werden, dass in der Zeit vor einem großen Erdbeben die Häufigkeit von kleineren bis mittelschweren Beben ansteigt (Phase II) und sich einige Jahre, Wochen oder Tage vor einem großen Erdbeben nochmals steigert (Phase III). Nach dem Hauptbeben (Phase IV) kann eine Reihe von Nachbeben (Phase V) gemessen werden, ehe die Erdbebenaktivität wieder auf ein niedriges Level zurückgeht (Phase I). Bearbeitet nach: *Earth* (PRESS & SIEVER)

Um ein Erdbeben voraussagen zu können, muss man wissen, wo sich im Untergrund Spannungen aufbauen. Weiterhin müsste man wissen, wie viel Spannung im Untergrund aufgebaut werden kann, bevor die Gesteine nachgeben und sich die aufgestaute Energie ruckartig in ein Erdbeben entlädt. Es ist jedoch unmöglich genau zu berechnen, wie viel Spannung im Boden aufgebaut werden kann, weil man dazu die genaue Beschaffenheit der Gesteinslagen, der Risse, der Gesteinstypen und noch viel mehr Parameter kennen müsste. Diese sind jedoch nicht bekannt. Daher ist

es in der Regel nicht möglich, ein Erdbeben kurzfristig, das heißt auf wenige Stunden oder Tage begrenzt vorherzusagen. Bekannt sind jedoch jene Stellen an denen sich überhaupt Spannungen aufbauen. Kurz gesagt sind das genau die Regionen, in denen in der Vergangenheit schon einmal ein Erdbeben stattgefunden hat. Nachdem ein Erdbeben ausgelöst wurde, bewegen sich die Platten weiter, verhaken sich wieder und bauen erneut Spannungen auf. Nach einer gewissen Zeit entladen sie sich wieder in einem Erdbeben und der Prozess geht von vorne los. Man konnte also beobachten, dass schwere Erdbeben *periodisch*, das heißt in gewissen Abständen wiederholt auftreten. Man kann nun mit dem Wissen um die Erdbeben aus der Vergangenheit abschätzen, wann eine Region das nächste Mal von einem schweren Erdbeben betroffen werden könnte (siehe Abbildung 4). Es ist bisher nur in einzelnen Ausnahmefällen tatsächlich gelungen, ein Erdbeben kurzfristig vorherzusagen und hundertausende Menschen vor dem Tode zu bewahren. So konnte ein starkes Erdbeben in Haicheng (China) im Jahre 1975 vorhergesagt werden. Möglich wurde dies durch die aufmerksame Beobachtung von *Vorläuferscheinungen*. Dies können ungewöhnliche Veränderungen im Grundwasserspiegel, ein ängstliches Verhalten von Haustieren und kleinere Vorläuferbeben sein, die in einem kurzen Zeitraum vor einem großen Erdbeben auftreten. Solch präzisen Vorhersagen sind aber die absolute Ausnahme und sind nur in wenigen anderen Fällen ebenfalls geglückt. Das Beispiel zeigt aber, dass es nicht unmöglich ist, Erdbeben kurzfristig vorherzusagen.

## 6 Literatur

H BERCKHEMER *Grundlagen der Geophysik*, Wissenschaftliche Buchgesellschaft  
F PRESS & R SIEVER *Earth*, W.H. Freeman and Company