

Seismologie (Seismik, Erdbebenkunde, -forschung),

- als Teilgebiet der **Geophysik** ist Seismologie die Wissenschaft von den
- **Erdbeben**, von ihrer Entstehung, Ausbreitung, geographischen Verbreitung, ihrer Messung und Auswirkung; da sich aus den Aufzeichnungen von Erdbeben (*siehe Seismograph*) Schlüsse auf den Aufbau des Erdinneren ziehen lassen, trägt die Seismologie zum Verständnis der geologischen Grundstrukturen bei
- eine wichtige Anwendung ist die Erdbebenvorhersage die angewandte Seismologie arbeitet mit künstlichen, vor allem durch Sprengungen ausgelösten seismischen Wellen. Da diese Wellen an Diskontinuitäten der Erdkruste, z. B. an Schichtgrenzen oder **Verwerfungen**, gebrochen und reflektiert werden, liefert die Auswertung ihrer Ausbreitung Daten über Strukturen der Erdkruste. Insbesondere werden mit seismischen Methoden Lagerstätten erkundet und Baugründe untersucht.¹

WAS SIND ERDBEBEN?

- natürliche Erschütterungen der Erdkruste und des oberen Erdmantels
- 90 Prozent aller starken Beben sind die tektonischen Beben, d.h., sie entstehen aufgrund der Plattenbewegungen (→ Überlagerungen, Reibung...)

Entstehung:

- in tektonisch aktiven Zonen werden Spannungen langsam aufgebaut und entladen plötzlich
 - Wirkung kann sehr weit reichen und katastrophale Wirkungen haben
 - **Vulkanische** Beben sind mit vulkanischen Aktivitäten verbunden, sie machen etwa sieben Prozent aller Beben aus und haben keine große Reichweite
 - Einsturzbeben werden durch einstürzende Höhlen ausgelöst
 - sie sind sehr selten und schwach
 - es werden Ortsbeben, Nahbeben und Fernbeben unterteilt
 - weitere Unterteilung orientiert sich an der Tiefe des Erdbebenherdes: Flachbeben haben ihren Herd in einer Tiefe bis 70 Kilometer, mitteltiefe Beben bis 300 Kilometer und Tiefbeben bis 700 Kilometer
 - die Herde haben eine gewisse räumliche Ausdehnung
 - das ungefähre Zentrum eines Bebens wird Hypozentrum genannt, senkrecht darüber liegende Punkt der Erdoberfläche heißt **Epizentrum**
 - Erdbeben pflanzen sich als Erdbebenwellen fort
-

- am schnellsten laufen die ersten Wellen (lateinisch: P-Welle), (sie erreichen den Beobachter als erste), es handelt sich dabei um Kompressions- oder Longitudinalwellen, d. h., sie versetzen das Gestein in eine Schwingung parallel zur Ausbreitungsrichtung der Wellen
- mit halber Geschwindigkeit danach die zweite Welle (S-Wellen), das sind Scher- oder Transversalwellen; sie versetzen das Gestein in eine Schwingung senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung der Wellen
- man kann den zeitlichen Abstand messen, mit dem P- und S-Wellen eintreffen, und daraus die Entfernung des Herdes errechnen
- während P- und S-Wellen durch das Erdinnere laufen, pflanzen sich die L-Wellen (lange Wellen) entlang der Erdoberfläche aus, welche den Beobachter zuletzt erreichen
- **Plattentektonik** lokalisiert die Herde tektonischer Beben an aktiven Plattenrändern

Definition nach dem Geologen John F. Dewey:

- Klassifikation für Erdbebenzonen :
- Typ eins fällt mit den Spreizungszonen der mittelozeanischen Rücken zusammen → es entstehen Flachbeben, in dieser Zone ist außerdem ein **basaltischer** Vulkanismus aktiv
- Typ zwei erstreckt sich entlang horizontaler Verschiebungslinien, zu denen z. B. die San-Andreas-Störung gehört, es treten hier ebenfalls Flachbeben auf, aber es gibt keinen Vulkanismus
- Typ drei ist an Subduktionszonen gebunden, also an Tiefseegräben und Inselbögen, die Subduktionen reichen in große Tiefen, deshalb sind hier Flachbeben, mitteltiefe und Tiefbeben möglich, diese Beben konzentrieren sich vor allem im zirkumpazifischen Gürtel, d. h. an den Rändern der Pazifischen Platte, der Nazcaplatte, der Philippinenplatte und der Fijiplatte
- Typ vier setzt Dewey mit den Kettengebirgen gleich, die sich von Birma bis zum Mittelmeer erstrecken, hier entstehen vor allem Flachbeben, mitteltiefe Beben nur im Hindukusch und in Rumänien, Tiefbeben nur selten, z. B. nördlich von Sizilien,
- große Erdbeben mit katastrophalen Folgen gehen größtenteils von Typ zwei und drei aus, innerhalb der Platten sind Beben selten und schwächer, vulkanische Beben sind zwar ebenfalls eher schwach, doch ein wichtiges Alarmsignal für bevorstehende Vulkanausbrüche
- Beispiel: auf der Insel Hawaii können die Seismographen am Tag vor einem Ausbruch bis zu 1 000 kleine Beben registrieren

Erdbebenwirkungen

- Erdbeben können viele Todesopfer fordern, wenn sie Bauwerke wie Gebäude, Brücken und Dämme zerstören, und sie können außerdem verheerende Erdrutsche auslösen
- Unterseeische Beben können **Flutwellen** oder seismische Wogen auslösen
- Tsunamis, wurden an der japanischen Pazifikküste wurden Tsunamis von

- 40 Meter Höhe beobachtet, auf hoher See bleiben diese Flutwellen wegen
- ihrer langen Wellenlänge (bis zu 1 000 Kilometer) unbemerkt; an der Küste besonders in Buchten und Flussmündungen, wirken sie katastrophal
- wo Bauwerke auf lockerem Baugrund errichtet wurden, ist das Fließen des Bodens
- eine weitere seismische Gefahr, da er schlagartig seine Tragkraft verlieren kann und
- sich wie Treibsand verhält; Gebäude, die auf diesem Baugrund stehen, werden buchstäblich vom Boden verschluckt, wie es 1906 bei dem Erdbeben von San Francisco der Fall war.

Intensitätsskalen

- Seismologen haben zwei Messskalen aufgestellt
- die eine ist die Richterskala – benannt nach dem amerikanischen Seismologen Charles Francis Richter –, nach der die freigesetzte Energie im Herd des Bebens bestimmt wird, es handelt sich um eine logarithmische Skala, die von 0,1 bis 10 reicht; ein Beben der Stärke 7 ist demnach zehnmal stärker als ein Beben der Stärke 6, hundertmal stärker als ein Beben der Stärke 5, tausendmal stärker als ein Beben der Stärke 4 usw; weltweit werden jährlich etwa 800 Beben der Stärke 5 bis 6 gezählt, etwa 50 000 Beben der Stärke 3 bis 4 und durchschnittlich ein Erdbeben der Stärke 8 bis 9
- theoretisch ist die Richterskala nach oben offen, doch bis 1979 nahm man an, dass ein Erdbeben die Stärke 8,5 nicht übersteigen könne seitdem wurden die seismischen Messmethoden verbessert und die Skala korrigiert (heute wird 9,5 als obere Grenze angesehen)
- die andere Skala (Giuseppe Mercalli) Anfang des 20. Jahrhunderts wurde sie eingeführt, sie ordnet die Intensität der Erschütterungen in Stufen von I bis XII ein; da sich seismische Oberflächeneffekte mit dem Abstand vom Herd des Bebens verringern, hängt die Mercalli-Bewertung von der Messstelle ab, mit der Intensität I wird auf dieser Skala ein Beben bezeichnet, das nur von Seismographen registriert wird; Beben der Intensität II spüren nur wenige Menschen, wobei die Intensität XII dagegen einem katastrophalen Ereignis zugeordnet wird, das totale Zerstörung verursacht; Ereignisse der Intensitäten II bis III entsprechen annähernd Beben der Stärke 3 bis 4 auf der Richterskala; und XI bis XII auf der Mercalliskala kann mit Stärken von 8 bis 9 auf der Richterskala gleichgesetzt werden
- Kenntnisse von Spannungsauf- und -abbau im Gestein nötig.

Verheerende Erdbeben

- das erste aufgezeichnete Beben, das 425 v. Chr. vor der Küste von Griechenland auftrat und die Insel Euböa hervorbrachte
- das Erdbeben von 1556 in der Provinz Shaanxi (Shensi) in China, bei dem etwa 800 000 Menschen den Tod fanden, war eine der größten Naturkatastrophen in der Geschichte der Menschheit; im frühen 18. Jahrhundert wurde die Stadt Edo (an der Stelle des heutigen Tokyo) zerstört, etwa 200 000 Menschen verloren ihr Leben

Erdbebenvorhersage

- Wissenschaftliche Versuche, Erdbeben genau vorherzusagen, erst in letzter Zeit einzelne Erfolge
- Anhaltspunkte für diese Voraussage waren eine Reihe von Beben geringer Stärke, die so genannten Vorbeben, die schon fünf Jahre früher in diesem Gebiet begonnen hatten
- Andere potentielle Hinweise für die Ermittlung sind Neigung oder Anschwellen der Landoberfläche sowie Veränderungen im Erdmagnetfeld, im Pegelstand von Brunnen und sogar im Verhalten der Tiere (Eine neue Untersuchungsmethode in den USA stützt sich darauf, die Vergrößerung der Spannung in der Erdkruste zu messen)
- die Vorhersage von Erdbeben immer noch ein schwieriges Unterfangen.
- Die Untersuchung der zu einem Beben führenden physikalischen Mechanismen ist für genauere Aussagen wichtig;