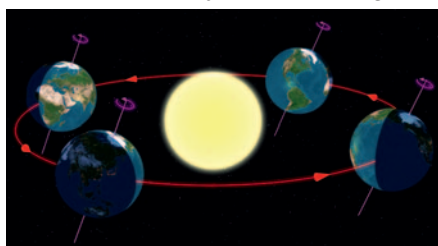


TON Leiter ABC

Erd - unter Eulern (Krug- oder Kannenbäcker) gebräuchliche Bezeichnung für Ton.

Erdachse - die Erdachse ist die Rotationsachse der Erde. Sie verläuft durch den Massenmittelpunkt des Erdkörpers. Ihre Schnittpunkte mit der Erdoberfläche legen den geografischen Nord- und Südpol fest. Die gedachte Verlängerung der Erdachse zum Himmels-Nordpol weist auf den »Polarstern«, der hellste Stern im Sternbild »Kleiner Bär« (auch »Kleiner Wagen« genannt). Seine scheinbare Helligkeit ist mit 2 mag relativ hoch und da er nahe dem Nordpol des Himmels steht, ist er ein geeignetes Mittel zur Feststellung der geografischen Nordrichtung. Die Neigung der Erdachse (Ekliptik) gegenüber der Ebene der Erdbewegung um die Sonne beträgt rund 23,5°. Beides, Erdachsenneigung und Orientierung der Erdachsenneigung im Raum, unterliegen langfristigen Variationen (Präzession und Nutation). Änderungen der Erdrotationsachse beeinflussen, ebenso wie die Ekliptik oder Formänderungen (Exzentrizität) der Erdumlaufbahn um die Sonne, die von der Erde absorbierte Sonnenstrahlung und ihre geografische Verteilung (Jahreszeiten, Klimazonen). Langfristige Zyklen der Erdachse sind die Präzession, deren Periodizität zwischen 19.000 und 24.000 Jahren schwankt, der Neigungswinkel der Erdachse (Schiefe der Ekliptik) mit einer Dauer von 41.000 Jahren, die Änderung der Exzentrizität (Variation der Länge der Halbachsen der Erdbahn) mit einem einfachen Zyklus von rund 100.000 Jahren, wobei ein Exzentrizitätsmaximum rund alle 400.000 Jahre auftritt. Im Zusammenspiel mit der Verteilung der Landmassen über die Erdoberfläche in geologischen Zeiträumen führt dies zu Schwankungen in der Strahlungsbilanz der Sonneneinstrahlung und bestimmt so wesentlich das globale Klima der Erde und beeinflusst Auslösung oder



Positionen der Erdachse während eines Sonnenumlaufs (Quelle: wikipedia.org)

Verstärkung von Warm- oder Eiszeiten (Milanković-Zyklen). Die genaue Kenntnis

der Lage der Erdrotationsachse ist neben der Astronomie auch für die Navigation mit Satelliten und für die Raumfahrt unverzichtbar. Die Beobachtung der Erdrotation ist zentrale Aufgaben der Geodäsie.

Erdalkalimetalle - (chem.) sind die in der II. Hauptgruppe des Periodensystems zusammengefassten Elemente Beryllium, Magnesium, Calcium, Strontium, Barium und Radium. Bis auf das Element Radium sind die Erdalkalimetalle Leichtmetalle. Die Erdalkalimetalle im eigentlichen Sinne - Calcium, Strontium, Barium - werden von Beryllium unterschieden, da Beryllium ein deutlich abweichendes chemisches Verhalten zeigt und eher dem Aluminium der III. Hauptgruppe nahesteht. Magnesium nimmt eine Zwischenstellung ein. Die Erdalkalimetalle sind stark elektropositiv und treten stets mit der Oxidationszahl 2+ auf. Mit einem Anteil von 1,9% bzw. 3,4% sind Magnesium und Calcium erheblich am Aufbau der Erdkruste beteiligt. Erdalkalien finden sich in zahlreichen Mineralen als Carbonate, Sulfate, Silicate und Chloride. Radium ist ein Zerfallsprodukt des Urans und so mit uranführenden Mineralen vergesellschaftet. **Erdaltertum** - (geol.) Paläozoikum: Zeitalter der Erdgeschichte vom Kambrium bis Perm, 590-251 Millionen Jahre. Auf das Paläozoikum folgt das Mesozoikum. Die Perioden Silur, Ordovizium und Kambrium werden als Altpaläozoikum bezeichnet, Perm, Karbon und Devon werden unter der Bezeichnung Jungpaläozoikum zusammengefasst. Vor dem Kambrium liegt das Präkambrium. Es umfasst die Zeitspanne ab der Entstehung der Erde vor ca. 4.600 Millionen Jahren bis zum Beginn des Kambriums.

296,00 – 252,50	Perm
358,00 – 296,00	Karbon
417,00 – 358,00	Devon
443,00 – 417,00	Silur
495,00 – 443,00	Ordovizium
545,00 – 495,00	Kambrium
4.600,00 – 545,00	Präkambrium

Erdbahn - (geol.) synonym Erdumlaufbahn. Die Bahn der Erde um die Sonne: sie ist leicht elliptisch. In einem Brennpunkt dieser Erdbewegung steht die Sonne. Die auf die Erde wirkende Gravitation und die Zentrifugalkraft der Erde befinden sich im Gleichgewicht. Ein Umlauf dauert 365 Tage, 5 Stunden, 48 Minuten und 46 Se-

kunden (tropischer Umlauf, maßgebend für alle geozentrischen Koordinatensysteme auf der Erde). Die maximale Entfernung Erde-Sonne (Aphel) beträgt 152,099 Millionen km, die minimale (Perihel) 147,096 Millionen km. Die mittlere Umlaufgeschwindigkeit beträgt 29,78 km/s. Die Erdbahn bewirkt in Zusammenhang mit der Erdachsenneigung die Jahreszeiten. Die Erdbahnparameter unterliegen langfristigen Veränderungen. Die Exzentrizität der Umlaufbahn variiert mit einer Periode von 95.000 Jahren zwischen den Werten 0,0005 und 0,0607, die Erdachsenneigung mit einer Periode von 21.000 Jahren zwischen rund 22° 2' und 24° 30' und das Datum von Aphel bzw. Perihel wegen der Erdachse mit einer Periode von 21.700 Jahren. Dies führt zu Variationen der Sonneneinstrahlung (Milanković-Zyklen).

Erdbeben - (geol.) Erdbeben entstehen durch plötzliche Freisetzung von Deformationsenergie, die sich in begrenzten Bereichen der Erdkruste angestaut hat. Die erzeugten kurzzeitigen Erschütterungen, die sich als seismische Wellen vom Erdbebenherd ausbreiten können von Seismographen aufgezeichnet werden. Die Stärke eines Erdbebens wird als Magnitude angegeben. Sie kann aus den Amplituden von seismischen Wellen bestimmt werden. Erdbeben treten in Tiefen bis zu 700 km auf. Bei Herdtiefen von 0-70 km spricht man von Flachbeben, bei 70-300 km von mitteltiefen Beben und ab 300 km von Tiefherdbeben. Erdbeben treten nicht gleichmäßig verteilt auf. Die meisten Erdbeben (etwa 95%) finden an den Rändern von tektonischen Platten statt. Etwa 70% aller Erdbeben konzentrieren sich auf den zirkumpazifischen Gürtel (sog. 'Ring of Fire'). Etwa 25% der Erdbeben liegen in dem Bereich, der sich von den Alpen über den Mittelmeerraum und Vorderasien bis zum Himalaya erstreckt. Die anderen Beben treten an Mittelozeanischen Rücken und kontinentalen Riftzonen auf. Die meisten Flachbeben sind tektonischen Ursprungs. Sie werden entweder durch Brüche im ungebrochenen Gestein oder an bereits existierenden Verwerfungen verursacht. Viele Flachbeben im zirkumpazifischen Bereich werden durch Aufschiebungen der Oberplatte über die abtauchende ozeanische Unterplatte verursacht.

TON Leiter ABC

Richter-Magnituden	Einteilung der Erdbebenstärke	Erdbebenauswirkungen	Häufigkeit der Ereignisse weltweit
< 2,0	Mikro	Mikro-Erdbeben**, nicht spürbar	≈ 8000-mal pro Tag (> Magnitude 1,0)
2,0 ... < 3,0	extrem leicht	Generell nicht spürbar, jedoch gemessen	≈ 1500-mal pro Tag
3,0 ... < 4,0	sehr leicht	Oft spürbar, Schäden jedoch sehr selten	≈ 49.000-mal pro Jahr (geschätzt)
4,0 ... < 5,0	leicht	Sichtbares Bewegen von Zimmergegenständen, Erschütterungsgeräusche; meist keine Schäden	≈ 6200-mal pro Jahr (geschätzt)
5,0 ... < 6,0	mittelstark	Bei anfälligen Gebäuden ernste Schäden, bei robusten Gebäuden leichte oder keine Schäden	≈ 800-mal pro Jahr
6,0 ... < 7,0	stark	Zerstörung im Umkreis bis zu 70 km	≈ 120-mal pro Jahr
7,0 ... < 8,0	groß	Zerstörung über weite Gebiete	≈ 18-mal pro Jahr
8,0 ... < 9,0	sehr groß	Zerstörung in Bereichen von einigen hundert Kilometern	≈ einmal pro Jahr
9,0 ... < 10,0	extrem groß	Zerstörung in Bereichen von tausend Kilometern	≈ alle 20 Jahre
≥ 10,0	globale Katastrophe	Noch nie registriert	unbekannt

(Quelle: wikipedia.org)

Abschiebungen treten z.B. entlang mittelozeanischer Rücken und kontinentaler Riftsysteme auf. Auch im Gebiet des Rheingrabens und der niederrheinischen Bucht werden Abschiebungsbeben beobachtet (Beispiel Roermond Erdbeben vom 13.4.1992 (M = 5,9) in 18 km Tiefe). Mitteltiefe und Tiefherdbeben treten überwiegend in den Mantel abtauchenden, ozeanischen Lithosphärenplatten auf. Im jährlichen Mittel treten etwa 60 Erdbeben mit $M \geq 6$ und 6 Erdbeben mit $M \geq 7$ auf. Regelmäßigkeiten sind bisher nicht nachgewiesen. Neben tektonischen Erdbeben gibt es noch weitere Arten von Beben: vulkanische und vom Menschen verursachte Erdbeben. Vulkanische Erdbeben treten oft in großer Zahl in aktiven Vulkangebieten durch unterschiedliche Ursachen verursacht, auf. Vom Menschen verursachte Beben können durch Be- und Entlastungen an der Erdoberfläche, unter Tage im Bergbau, durch Einpressen von Flüssigkeiten in tiefe Bohrlöcher und durch unterirdische Explosionen erzeugt bzw. ausgelöst werden. Erdbeben als Folge von unterirdischen Nuklearexplosionen sind im amerikanischen Testgelände in Nevada beobachtet worden. **Erdbebenenergie** - (geol.) die gesamte in einem Erdbeben freigesetzte Energie, die sich vor dem Erdbeben als Deformationsenergie im Bereich des Erdbebenherdes angestaut hat. Ein Teil dieser Energie wird in seismische Energie umgesetzt. Der Anteil der seismischen Energie an der Gesamtenergie beträgt wahrscheinlich nur 10-30% der gesamten freigesetzten Energie. Der restliche Energiebetrag wird für Reibungs-

wärme, petrologische Veränderungen in der Bruchzone und Spannungumlagerungen im Herdgebiet (Nachbeben) aufgebraucht.

Erdbebenhäufigkeit - (geol.) - die Häufigkeit von Erdbeben in einer bestimmten Region. Weltweit werden jährlich durchschnittlich etwa 1 Million Erdbeben beobachtet, darunter ca. 10.000 Beben der Magnitude $M = 4,5$ und größer. Die schwächsten, in unmittelbarer Herdnähe fühlbaren Erdbeben haben $M \approx 1,5$. Erdbeben mit $M \approx 3$ werden bis in etwa 20 km Herdentfernung gespürt. Leichte Schäden treten bei Flachbeben bei etwa $M = 4,5$ auf, Erdbeben mit $M = 6$ verursachen in begrenzten Gebieten nahe des Epizentrums größere Zerstörungen.

Erdbebenvorhersage - (geol.) Vorhersage von Erdbeben nach Ort, Zeit und Magnitude. Man unterscheidet man drei Kategorien: I langfristige Vorhersagen viele Jahre im Voraus, II mittelfristige Vorhersagen Wochen bis Monate im Voraus und III kurzfristige Vorhersagen Stunden oder wenige Tage im Voraus. Langfristige Vorhersagen beruhen auf langjährigen Beobachtungen von Erdbeben und der Auswertung von historischen Erdbeben, deren Ergebnisse in Erdbebenkatalogen festgehalten werden. Das Problem der mittel- bis kurzfristigen Vorhersage von Erdbeben ist eines der bedeutendsten Forschungsthemen in der Seismologie. Solange es nicht gelöst ist, muss man die seismische Gefährdung durch erdbebensichere Bauweise so weit wie möglich vermindern. Es ist z.B. nicht möglich zu entscheiden, ob schwache

Beben die Vorbeben Vorläufer eines starken Erdbebens sind, weil sie eine außerordentliche Variationsbreite zeigen. Eine gesicherte Methode der Erdbebenvorhersage konnte trotz vielfältiger Bemühungen, v.a. in den USA und Japan, bis jetzt noch nicht gefunden werden. Das Haicheng Erdbeben ($M = 7,3$) im Nordosten von China war das erste und bislang einzige starke Erdbeben, das kurzfristig vorhergesagt werden konnte. Vorausgegangen waren Änderungen des Grundwasserspiegels, Neigungsänderungen der Erdoberfläche, Vorbeben und seltsames Verhalten von Tieren. Als die Zahl der Vorbeben am 4.2.1975 deutlich zunahm, gab der Chinesische Seismologische Dienst eine Erdbebenwarnung heraus. Die Behörden veranlassten die schnelle Evakuierung der Bevölkerung aus den Gebäuden der Stadt. Das am selben Tag folgende Erdbeben verursachte schwere Schäden und Zerstörungen, forderte aber dank der Evakuierung kaum Menschenleben in der Millionenstadt. Ein noch stärkeres Erdbeben ($M = 7,7$) bei Tangshan, etwa 200 km südwestlich von Haicheng, 18 Monate später, hat aber die Schwierigkeiten der Erdbebenvorhersage deutlich gemacht, denn es wurden keine Auffälligkeiten und vorlaufende Veränderungen beobachtet.

Erdbeschleunigung - (phys) durch die Gravitationskraft hervorgerufene Beschleunigung eines Massenpunktes auf der Erde, mit g bezeichnet. Der mittlere Wert beträgt $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.