

Erdbebenstärke

Intensitätsskala EMS-98 (Europäische Makroseismische Skala von 1998, basierend auf der Mercalli-Skala von 1902)

Stufe	Intensität	Maximale Wirkungen
I	Nicht fühlbar	Nicht fühlbar
II	Kaum bemerkbar	Nur sehr vereinzelt von ruhenden Personen wahrgenommen.
III	Schwach	Von wenigen Personen in Gebäuden wahrgenommen. Ruhende Personen fühlen ein leichtes Schwingen oder Erschüttern.
IV	Deutlich	Im Freien vereinzelt, in Gebäuden von vielen Personen wahrgenommen. Einige Schlafende erwachen. Geschirr und Fenster klirren, Türen klappern.
V	Stark	Im Freien von wenigen, in Gebäuden von den meisten Personen wahrgenommen. Viele Schlafende erwachen. Wenige reagieren verängstigt. Gebäude werden insgesamt erschüttert. Hängende Gegenstände pendeln stark, kleine Gegenstände werden verschoben. Türen und Fenster schlagen auf oder zu.
VI	Leichte Gebäudeschäden	Viele Personen erschrecken und flüchten ins Freie. Einige Gegenstände fallen um. An vielen Häusern, vornehmlich in schlechterem Zustand, entstehen leichte Schäden, zum Beispiel Mauerrisse oder kleine Verputzteile fallen ab.
VII	Gebäudeschäden	Die meisten Personen erschrecken und flüchten ins Freie. Möbel werden verschoben. Gegenstände fallen in grossen Mengen aus Regalen. An vielen Häusern solider Bauart treten massige Schäden auf (kleine Mauerrisse, Abfall von Putz, Herabfallen von Schornsteinteilen). Vornehmlich Gebäude in schlechterem Zustand zeigen grössere Mauerrisse und Einsturz von Zwischenwänden.
VIII	Schwere Gebäudeschäden	Viele Personen verlieren das Gleichgewicht. An vielen Gebäuden einfacher Bausubstanz treten schwere Schäden auf; d.h. Giebelteile und Dachgesimse stürzen ein. Einige Gebäude sehr einfacher Bauart stürzen ein.
IX	Zerstörend	Allgemeine Panik unter den Betroffenen. Sogar gut gebaute gewöhnliche Bauten zeigen sehr schwere Schäden. Teilweise Einsturz tragender Bauteile. Viele schwächere Bauten stürzen ein.
X	Sehr zerstörend	Viele gut gebaute Häuser werden zerstört oder erleiden schwere Beschädigungen.
XI	Verwüstend	Die meisten Bauwerke, selbst einige mit gutem erdbebengerechtem Konstruktionsentwurf und guter Konstruktionsausführung, werden zerstört.
XII	Vollständig verwüstend	Nahezu alle Konstruktionen werden zerstört.

Intensitätsskala EMS-98

- ermöglicht das Einordnen historischer Erdbeben aufgrund zeitgenössischer Beschreibungen
- sagt nichts aus über die freigesetzte Energie

—> Einführung der Magnitude als objektives Mass für die am Erdbebenherd freigesetzte Energie

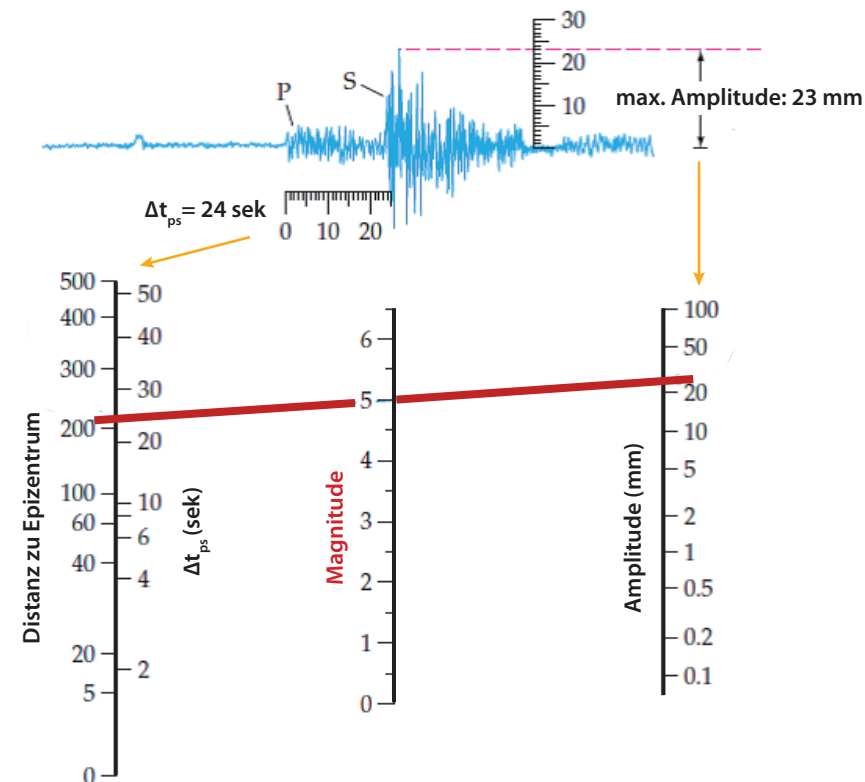
Berechnet aus:

- Maximale Bodenbewegung (max. Amplitude, abgelesen aus dem Seismogramm)
- Entfernung zum Erdbebenherd (berechnet aus der Zeitdifferenz Δt_{ps} zwischen dem Eintreffen der P- und der S-Welle)

Grafische Ermittlung der Magnitude:

Bsp: max. Amplitude = 23 mm, $\Delta t_{ps} = 24$ sek

—> **Magnitude = 5**



Die Magnitude wird in der nach oben offenen Richterskala (1934, Charles Francis Richter) dargestellt.

Richter-Magnituden	Einteilung der Erdbebenstärke	Erdbebenauswirkungen	Häufigkeit der Ereignisse weltweit	freigesetzte Energie (TNT-Äquivalent in t (Energie in J))
< 2,0	Mikro	Mikro-Erdbeben**, nicht spürbar	≈ 8000-mal pro Tag (> Magnitude 1,0)	bis 1 t (< 4,2 GJ)
2,0 ... < 3,0	extrem leicht	Generell nicht spürbar, jedoch gemessen	≈ 1500-mal pro Tag	1 bis 32 t (4,2 bis 135 GJ)
3,0 ... < 4,0	sehr leicht	Oft spürbar, Schäden jedoch sehr selten	≈ 49.000-mal pro Jahr (geschätzt)	32 bis 1.000 t (135 bis 4.200 GJ)
4,0 ... < 5,0	leicht	Sichtbares Bewegen von Zimmergegenständen, Erschütterungsgeräusche; meist keine Schäden	≈ 6200-mal pro Jahr (geschätzt)	1 bis 32 kt (4,2 bis 135 TJ)
5,0 ... < 6,0	mittelstark	Bei anfälligen Gebäuden ernste Schäden, bei robusten Gebäuden leichte oder keine Schäden	≈ 800-mal pro Jahr	32 bis 1.000 kt (135 bis 4.200 TJ)
6,0 ... < 7,0*	stark	Zerstörung im Umkreis bis zu 70 km	≈ 120-mal pro Jahr	1 bis 50 Mt (4,2 bis 210 PJ)
7,0* ... < 8,0*	groß	Zerstörung über weite Gebiete	≈ 18-mal pro Jahr	50 bis 1.000 Mt (210 bis 4.200 PJ)
8,0* ... < 9,0*	sehr groß	Zerstörung in Bereichen von einigen hundert Kilometern	≈ einmal pro Jahr	1 bis 5,6 Gt (4,2 bis 23,5 EJ)
9,0* ... < 10,0*	extrem groß	Zerstörung in Bereichen von tausend Kilometern	≈ alle 20 Jahre	5,6 bis 1.000 Gt (23,5 bis 4.200 EJ)
≥ 10,0*	globale Katastrophe	Noch nie registriert	unbekannt	> 1.000 Gt (> 4.200 EJ)

(Wikipedia)

Beben mit einer Stärke von etwa 4,5 und höher sind stark genug, um von Seismografen auf der ganzen Welt erfasst zu werden.

Die physikalischen Eigenschaften der Erdkruste machen ein Auftreten von Erdbeben der Stärke 9,5 oder höher nahezu unmöglich, da das Gestein nicht stabil genug ist und vor Erreichen dieser Stärke bricht.

Wegen des logarithmischen Aufbaus der Richterskala bedeutet der Anstieg der Magnitude um einen Punkt einen etwa zehnfach höheren Ausschlag (Amplitude) im Seismogramm und näherungsweise die 32-fache Energiefreisetzung (exponentielles Wachstum) im Erdbebenherd.

Die Richterskala ist messtechnisch nach oben auf Magnitude 6,5 begrenzt. Höhere Magnituden stärkerer Beben werden mit der Momenten-Magnituden-Skala (M_w) bestimmt.

M_w	E_s in Joule	Menge TNT in Tonnen	Äquivalenz Hiroshima- Atombomben (12,5 kT TNT)
4	$6,3 \cdot 10^{10}$	15	0,0012
5	$2,0 \cdot 10^{12}$	475	0,038
6	$6,3 \cdot 10^{13}$	15.000	1,2
7	$2,0 \cdot 10^{15}$	475.000	38
8	$6,3 \cdot 10^{16}$	15.000.000	1.200
9	$2,0 \cdot 10^{18}$	475.000.000	38.000

(Wikipedia)

M_w : Im Formelzeichen M_w steht „W“ für englisch „mechanical work“ (mechanisch umgesetzte Arbeit).

E_s : Seismische Energie

TNT: Herkömmlicher Sprengstoff Trinitrotoluol

Das Skalenende liegt beim Wert 10,6 entsprechend der Annahme, dass bei diesem Wert die Erdkruste vollständig auseinanderbrechen müsste.