

Kernteil der Europäischen Makroseismischen Skala (EMS-98) in deutscher Übersetzung

G. Grünthal
Übersetzung und Editierung

Die Übersetzung bezieht sich auf den Kernteil der Europäischen Makroseismischen Skala (EMS-98) des englischen Originals. Darin umfasst der Kernteil die Seiten 14-20. Diese Seitennummerierung wird hier beibehalten. Das englische Original der EMS-98 liegt in Form folgender Publikation vor:

Grünthal, G. (ed.), Musson, R. M. W., Schwarz, J., Stucchi, M. (assoc. ed.) (1998): European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98). Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, Vol. 15, Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, Luxembourg, 99 p., <https://doi.org/10.2312/ems-98.full.en>

Empfohlene Zitation des Kernteils der EMS-98 in deutscher Übersetzung:

Grünthal, G. (2020): Kernteil der Europäischen Makroseismischen Skala (EMS-98) in deutscher Übersetzung. Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, <https://doi.org/10.2312/ems-98.core.de>

Kurze Erläuterung zur EMS-98

Die Europäische Makroseismische Skala (EMS-98) dient der Abschätzung makroseismischer Intensitäten. Die makroseismische Intensität stellt eine Klassifikation der Stärke von Bodenerschütterungen während eines Erdbebens auf der Grundlage der an einem bestimmten Ort beobachteten Auswirkungen dar. Die EMS-98 ist die jüngste allgemein anwendbare Skala. Sie berücksichtigt die unterschiedliche Widerstandsfähigkeit von Gebäuden in Form von sechs Vulnerabilitätsklassen, fünf Schadensklassen sowohl für Mauerwerk als auch für Stahlbetonkonstruktionen und unterscheidet zudem zwischen strukturellen und nicht-strukturellen Schäden. Ein weiteres diagnostisches Element ist die relative Häufigkeit beobachteter Auswirkungen mit quantitativen Definitionen der qualitativen Begriffe "wenige, viele, die meisten". Die EMS-98 ist die einzige Intensitätsskala, die durch umfassende Guidelines und Hintergrundinformationen komplettiert wird. Sie bilden u.a. die Grundlage dafür, dass Anwendungen der EMS-98 dem Gebäudebestand in verschiedensten Teilen der Welt angepasst werden können.

Die Europäische Seismologische Kommission hatte 1988 die Entwicklung einer neuen Skala lanciert, die moderne, erdbebengerechte Gebäudetypen und Anforderungen seitens des Bauingenieurwesens berücksichtigen sollte. So wurde zuerst die Testversion EMS-92 und dann die EMS-98 entwickelt. Letztere bildet die Grundlage für Intensitätsabschätzungen in europäischen Ländern. Sie wird zudem in vielen Ländern außerhalb Europas angewandt. Das englische Original der EMS-98 wurde als Vollversion ins Französische, Italienische, Spanische und Chinesische übersetzt. Darüber hinaus liegen der Kernteil bzw. die Kurzform in insgesamt 30 Sprachen vor. Diese mehrsprachige Verfügbarkeit ist wichtig, da nicht alle Personen, die als Beobachter und Sensoren in der Makroseismologie fungieren, mit dem Englischen vertraut sind.



Diese Arbeit wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International (CC-BY 4.0) Lizenz veröffentlicht. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed>

Core part of the European Macroseismic Scale (EMS-98) in German translation

G. Grünthal
Translation and Editing

The translation refers to the core part of the European Macroseismic Scale (EMS-98) of the English original. The core part comprises pages 14-20, and this page numbering is retained here. The English original of the EMS-98 is available in the form of the following publication:

Grünthal, G. (ed.), Musson, R., Schwarz, J., Stucchi, M. (assoc. eds.) (1998): European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98). Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, Vol. 15, Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, Luxembourg, 99 p., <https://doi.org/10.2312/ems-98.full.en>

Recommended citation of the Core part of the EMS-98 in German translation:

Grünthal, G. (2020): Kernteil der Europäischen Makroseismischen Skala (EMS-98) in deutscher Übersetzung. Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, <https://doi.org/10.2312/ems-98.core.de>

Short note on EMS-98

The European Macroseismic Scale (EMS-98) is a tool for intensity assignment. The macroseismic intensity represents a classification of the severity of ground-motion shaking during an earthquake on the basis of observed effects at a given place. The EMS-98 is the most recent scale in general use. It fully considers the varying strength of buildings in the form of six vulnerability classes, five damage grades for both masonry and reinforced concrete structures, and differentiates structural and non-structural damage as well. Another diagnostic element concerns the relative frequency of observed effects with quantitative definitions of the qualitative terms “few, many, most.” EMS-98 is the only intensity scale complemented by comprehensive guidelines and background materials. They provide the basis that the EMS-98 can easily be adapted for use to the building stock anywhere in the world.

The European Seismological Commission launched the development of a new scale in 1988 which should consider modern earthquake-resistant building types and engineering requirements. So the test version EMS-92 and then EMS-98 were evolved. The latter should be the basis for intensity evaluation in European countries and is also applied in many countries outside Europe. The English original of the EMS-98 was translated as full scale into French, Italian, Spanish and Chinese. Moreover, the core part or the short form is available in a total of altogether 30 languages. Such multilingual availability is important since persons, not always fluent in English, act as observers and sensors in macroseismology.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

MAKROSEISMISCHE INTENSITÄTSSKALA

Klassifizierungen, die in der Europäischen Makroseismischen Skala (EMS) verwendet werden.

Unterteilung von Bauwerken (Gebäuden) in Vulnerabilitätsklassen (Vulnerabilitätstabelle)

Bauwerkstyp		Vulnerabilitätsklasse					
		A	B	C	D	E	F
MAUERWERKSBAUTEN	Bruchstein, Feldstein	○					
	Adobe (ungebrannte Lehmziegel)	○	—				
	einfache behauene Natursteine	—	○				
	massive behauene Natursteine		—	○	—		
	unbewehrt, aus gefertigten Steinen		—	○	—		
	unbewehrt, mit Stahlbetondecken			—	○	—	
	bewehrt oder eingefasst				—	○	—
STAHLBETONBAUTEN	Rahmensystem ohne erdbebengerechte Ausführung (EGA)		—	○	—		
	Rahmensystem mit moderater EGA			—	○	—	
	Rahmensystem mit guter EGA				—	○	—
	Wandsystem ohne EGA			—	○	—	
	Wandsystem mit moderater EGA				—	○	—
	Wandsystem mit guter EGA					—	○
Stahlbauten				—	○	—	
Holzbauten			—	○	—		

○ wahrscheinlichste Vulnerabilitätsklasse; — wahrscheinlicher Bereich;
 weniger wahrscheinlicher Bereich und Ausnahmefälle

In obiger Tabelle sind die Typen von Mauerwerksbauten zu lesen als z. B. „Bruchstein-Mauerwerk“ oder „unbewehrtes Mauerwerk aus gefertigten Steinen wie Mauerziegel, Kalksandstein u. Ä.“, die Typen von Stahlbetonbauten als „Stahlbeton-Rahmensystem“ oder „Stahlbeton-Wandsystem“. Verwiesen sei hier auf Abschnitt 2 der „Guidelines und Hintergrundmaterialien“ bezüglich weiterer Details, auch im Hinblick auf die Nutzung von erdbebengerecht konstruierten Gebäuden für Intensitätsbewertungen.

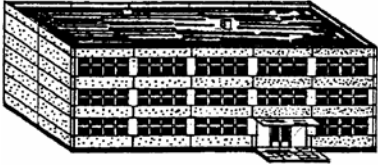
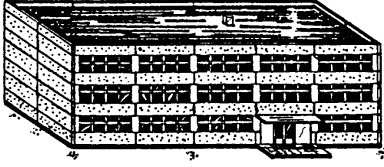
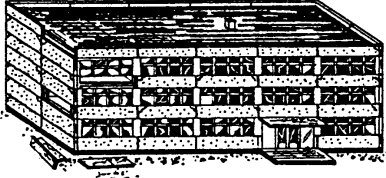
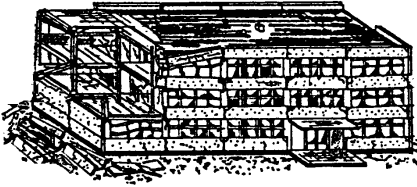

Schadensklassifizierung

Hinweis: Wie sich ein Gebäude unter Erdbebenbelastung verformt, hängt vom Gebäudetyp ab. Als grobe Kategorisierung lassen sich Bauten in zwei Typgruppen unterteilen, den Mauerwerksbauten und den Stahlbetonbauten.

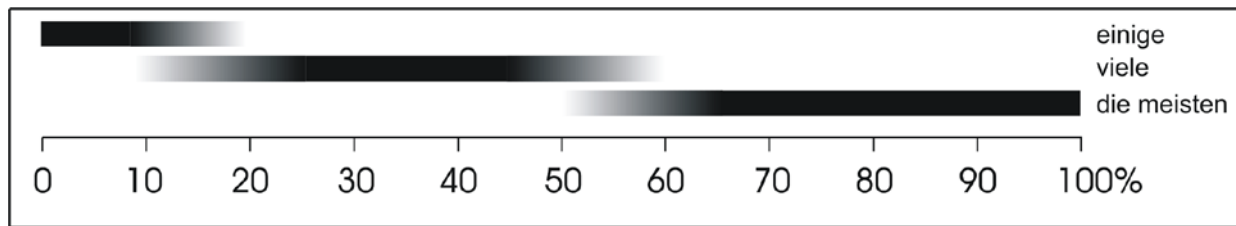
Klassifikation der Schadensgrade von Mauerwerksbauten	
	<p>Grad 1: Geringfügiger bis leichter Schaden (kein struktureller Schaden¹, leichte nicht-strukturelle Schäden) Haarrisse in sehr wenigen Wänden. Nur kleine Putzstücke fallen. Abfall loser Steine von oberen Gebäudeteilen in sehr wenigen Fällen.</p>
	<p>Grad 2: Mäßige Schäden (leichte strukturelle Schäden, mäßige nicht-strukturelle Schäden) Risse in vielen Wänden. Abfall ziemlich großer Stücke des Verputzes. Teilweiser Einsturz von Schornsteinen.</p>
	<p>Grad 3: Beträchtliche bis starke Schäden (mäßige strukturelle Schäden, starke nicht-strukturelle Schäden) Große und ausgedehnte Risse in den meisten Wänden. Ablösen von Dachziegeln. Schornsteinabbrüche. Einsturz einzelner nicht-struktureller Elemente (Trennwände, Giebelwände).</p>
	<p>Grad 4: Sehr starke Schäden (starke strukturelle Schäden, sehr starke nicht-strukturelle Schäden) Schwerwiegender Einsturz von Wänden, teilweise strukturelles Versagen von Dächern und Stockwerken.</p>
	<p>Grad 5: Zerstörung (sehr starke strukturelle Schäden) Totaler oder nahezu totaler Zusammensturz.</p>

¹ Als „strukturell“ werden die tragenden Bauteile bezeichnet; die nichttragenden, ausfüllenden dagegen als „nicht-strukturell“.

Klassifikation der Schadensgrade von Stahlbetonbauten

	<p>Grad 1: Geringfügiger bis leichter Schaden (kein struktureller Schaden, leichter nicht-struktureller Schaden) Feine Risse im Putz über Rahmenteilen oder in Wänden im Sockelbereich. Feine Risse in Trennwänden und Ausfachungen.</p>
	<p>Grad 2: Mäßige Schäden (leichte strukturelle Schäden, mäßige nicht-strukturelle Schäden) Risse in Stützen und Balken von Rahmen und in tragenden Wänden. Risse in Trennwänden und Ausfachungen; Abfall spröder Fassadenteile und Putz. Abfall von Mörtel aus Fugen von Wandplatten.</p>
	<p>Grad 3: Beträchtliche bis starke Schäden (mäßige strukturelle Schäden, starke nicht-strukturelle Schäden) Risse in Stützen und Träger-Stützen-Verbindungen von Rahmen und an Verbindungsbalken gekoppelter Wände. Abplatzen der Betondeckung, Ausknicken der Vertikalbewehrung. Große Risse in Trennwänden und Ausfachungen, Abfall einzelner Ausfachungen.</p>
	<p>Grad 4: Sehr starke Schäden (starke strukturelle Schäden, sehr starke nicht-strukturelle Schäden) Große Risse in tragenden Bauteilen mit Druckversagen von Beton und Zugversagen von Bewehrungsstäben; Verbundversagen von Bewehrungsstäben; Schiefstellung von Stützen. Versagen einiger Stützen oder eines einzelnen oberen Geschosses.</p>
	<p>Grad 5: Zerstörung (sehr starke strukturelle Schäden) Einsturz der unteren Etage oder von Teilen (wie Flügel) von Gebäuden.</p>

Definitionen der Häufigkeiten



Definition der Intensitätsgrade

Einteilung der Skala:

- a) Auswirkungen auf Personen
- b) Auswirkungen auf Gegenstände und auf die Umgebung
(Auswirkungen auf den Untergrund und dessen Versagen werden insbesondere in Kapitel 7 behandelt)
- c) Schäden an Gebäuden

Einleitende Bemerkung:

Jeder einzelne Intensitätsgrad kann die Erschütterungseffekte der jeweilig niedrigeren Intensität(en) einschließen, auch wenn diese Effekte nicht explizit erwähnt sind.

I. Nicht spürbar

- a) Nicht gespürt, auch nicht unter den günstigsten Umständen.
- b) Keine Wirkungen.
- c) Kein Schaden.

II. Kaum spürbar

- a) Erschütterungen werden nur in einzelnen Fällen (<1%) von Personen in völliger Ruhe sowie in besonders schwingungsempfindsamer Position innerhalb von Gebäuden wahrgenommen.
- b) Keine Wirkungen.
- c) Kein Schaden.

III. Schwach

- a) Das Erdbeben wird in Gebäuden von wenigen gespürt. Personen in Ruhe fühlen ein Schwanken oder leichtes Zittern.
- b) Hängende Gegenstände schwingen leicht.
- c) Keine Schäden.

IV. Weitgehend beobachtet

- a) Das Beben wird in Gebäuden von vielen und im Freien von nur sehr wenigen gespürt. Wenige Personen werden wach. Die Stärke der Erschütterungen ist nicht beängstigend. Die Vibrationen sind mäßig. Beobachter spüren ein leichtes Erzittern vom Gebäude, vom Zimmer oder Bett, Stuhl etc.
- b) Geschirr, Gläser, Fenster und Türen klappern. Hängende Objekte schwingen. In wenigen Fällen wird leichtes Mobiliar sichtbar gerüttelt. Holzwände knarren in wenigen Fällen.
- c) Keine Schäden.

V. Stark

- a) Das Beben wird in Gebäuden von den meisten, im Freien von wenigen gespürt. Wenige Personen sind verängstigt und rennen ins Freie. Viele schlafende Personen erwachen. Beobachter spüren ein starkes Schütteln oder Rucken des ganzen Gebäudes, des Zimmers oder der Möbel.
- b) Hängende Objekte schwingen beträchtlich. Geschirr und Gläser klirren aneinander. Kleine, kopflastige und/oder unsicher abgestützte Gegenstände können verschoben werden oder fallen herunter. Türen und Fenster schlagen auf oder zu. In wenigen Fällen zerbrechen Fensterscheiben. Flüssigkeiten schwingen auf und ab und können aus gut gefüllten Behältern überschwappen. Tiere in Gebäuden können unruhig werden.
- c) Schaden des Grades 1 an wenigen Gebäuden der Vulnerabilitätsklassen A und B.

VI. Leicht schädigend

- a) Von den meisten in Gebäuden und von vielen im Freien gespürt. Wenige Personen verlieren das Gleichgewicht. Viele Personen sind verängstigt und fliehen ins Freie.
- b) Kleine Gegenstände mit einer normalen Standfestigkeit können umfallen und Möbelstücke verschoben werden. In wenigen Fällen können Geschirr und Gläser zerbrechen. Nutztiere können (auch im Freien) verängstigt werden.
- c) Schäden vom Grad 1 an vielen Gebäuden der Vulnerabilitätsklassen A und B; wenige der Klassen A und B erleiden Schäden des Grades 2; wenige Gebäude der Klasse C zeigen Schäden vom Grad 1.

VII. Schadenverursachend

- a) Die meisten Personen werden verängstigt und versuchen ins Freie zu fliehen. Viele empfinden es als schwierig zu stehen, insbesondere in oberen Stockwerken.
- b) Mobiliar wird verschoben und kopflastige Möbel können umkippen. In großer Zahl fallen Gegenstände aus Regalen. Wasser schwappt aus Behältern, Tanks oder Becken.
- c) Viele Gebäude der Vulnerabilitätsklasse A erleiden Schäden vom Grad 3, wenige vom Grad 4.
Viele Gebäude der Vulnerabilitätsklasse B erleiden Schäden vom Grad 2, wenige vom Grad 3.
Wenige Gebäude der Vulnerabilitätsklasse C erhalten Schäden vom Grad 2.
Wenige Gebäude der Vulnerabilitätsklasse D zeigen Schäden vom Grad 1.

VIII. Stark schädigend

- a) Viele Personen haben Schwierigkeiten beim Stehen, selbst im Freien.
- b) Möbel können umkippen. Gegenstände wie Fernseher, Schreibmaschinen etc. fallen zu Boden. Grabsteine können gelegentlich verschoben oder gedreht werden oder umkippen. Wellenbewegungen können auf sehr weichen Böden beobachtet werden.
- c) Viele Gebäude der Vulnerabilitätsklasse A erleiden Schäden vom Grad 4, wenige vom Grad 5.
Viele Gebäude der Vulnerabilitätsklasse B erleiden Schäden vom Grad 3, wenige vom Grad 4.
Viele Gebäude der Vulnerabilitätsklasse C erleiden Schäden vom Grad 2, wenige vom Grad 3.
Einige Gebäude der Vulnerabilitätsklasse D erhalten Schäden vom Grad 2.

IX. Zerstörend

- a) Allgemeine Panik. Personen können heftig zu Boden geworfen werden.
- b) Viele Denkmäler und Säulen fallen um oder werden gedreht. Wellen sind auf weichem Untergrund sichtbar.
- c) Viele Gebäude der Vulnerabilitätsklasse A tragen Schäden vom Grad 5 davon.
Viele Gebäude der Vulnerabilitätsklasse B erleiden Schäden vom Grad 4, wenige vom Grad 5.
Viele Gebäude der Vulnerabilitätsklasse C erleiden Schäden vom Grad 3, wenige vom Grad 4.
Viele Gebäude der Vulnerabilitätsklasse D erleiden Schäden vom Grad 2, wenige vom Grad 3.
Wenige Gebäude der Vulnerabilitätsklasse E erhalten Schäden vom Grad 2.

X. Sehr zerstörend

- c) Die meisten Gebäude der Vulnerabilitätsklasse A tragen Schäden vom Grad 5 davon.
Viele Gebäude der Vulnerabilitätsklasse B tragen Schäden vom Grad 5 davon.
Viele Gebäude der Vulnerabilitätsklasse C erleiden Schäden vom Grad 4, manche vom Grad 5.
Viele Gebäude der Vulnerabilitätsklasse D erleiden Schäden vom Grad 3, manche vom Grad 4.
Viele Gebäude der Vulnerabilitätsklasse E erleiden Schäden vom Grad 2, manche vom Grad 3.
Wenige Gebäude der Vulnerabilitätsklasse F erhalten Schäden vom Grad 2.

XI. Verwüstend

- c) Die meisten Gebäude der Vulnerabilitätsklasse B tragen Schäden vom Grad 5 davon.
Die meisten Gebäude der Vulnerabilitätsklasse C erleiden Schäden vom Grad 4, wenige vom Grad 5.
Viele Gebäude der Vulnerabilitätsklasse D erleiden Schäden vom Grad 4, wenige vom Grad 5.
Viele Gebäude der Vulnerabilitätsklasse E erleiden Schäden vom Grad 3, wenige vom Grad 4.
Viele Gebäude der Vulnerabilitätsklasse F erleiden Schäden vom Grad 2, wenige vom Grad 3.

XII. Vollständig verwüstend

- c) Alle Gebäude der Vulnerabilitätsklassen A, B und fast alle der Vulnerabilitätsklasse C werden zerstört. Die meisten Gebäude der Vulnerabilitätsklassen D, E und F werden zerstört. Die Erdbebeneffekte haben das denkbar maximale Ausmaß erreicht.