

## Merkblatt Erdbeben

*Was mache ich, wenn in Starkbebengebieten die Erde bebt?*

*ausgearbeitet von Prof. Dr. Peter Bormann*

Das Merkblatt soll Bürgern, die sich zeitweilig oder länger in erdbebengefährdeten Gebieten im Ausland aufhalten, Hinweise geben

1. zur Stärke und Dauer von Erdbebenerschütterungen, den dabei möglichen Schäden sowie zur Erdbebengefährdung,
2. wo genauere Auskünfte zur Erdbebengefährdung eingeholt werden können,
3. welche lokalen und baulichen Gegebenheiten diese Gefährdung erhöhen,
4. wie man sich in stark erdbebengefährdeten Gebieten **vorbeugend** auf Erdbebenerschütterungen und –schäden einrichten soll,
5. wie man sich **im Falle eines Bebens** zu verhalten hat,
6. was auch **nach einem Schadenbeben** noch beachtet werden muss.

### Zu 1.

Erdbebenwahrnehmungen und –schäden werden nach einer **Intensitätsskala** klassifiziert. Die modernste und international weit verbreitete Skala ist die 12gradige Europäische Makroseismische Skala (EMS 1998). Eine Kurzfassung ist als Anlage beigefügt und kann auch über das Internet unter

<http://www.gfz-potsdam.de/pb5/pb53/projekt/ems/kurz.htm>

ausgedruckt werden. Auch in den meisten außereuropäischen Gebieten werden Beben nach einer 12gradigen Skala klassifiziert. Eine Ausnahme ist Japan, das eine 7gradige Skala (JMA) verwendet. JMA = 4 entspricht Intensitäten von VI bis VII und JMA = 7 gilt für Bebenerschütterungen über X nach der EMS. Erdbebeningenieure bevorzugen Angaben der Erschütterungsstärke in Werten der Bodenbeschleunigung (in  $m/s^2$  oder Prozent der Erdbeschleunigung).

Die **Erdbebengefährdung** wird üblicherweise als die Wahrscheinlichkeit definiert (z. B. 10 %), mit der die Erdbebenerschütterungen an einem bestimmten Ort, in einem bestimmten Zeitraum (z. B. 50 Jahre) eine bestimmte Erschütterungsintensität oder Beschleunigung erreichen bzw. überschreiten. So beträgt z. B. in Deutschland für Gebiete in der Schwäbischen Alb, um Aachen sowie um Basel die Wahrscheinlichkeit 10 %, dass im Verlaufe von 50 Jahren eine Erschütterungsintensität von VII erreicht oder überschritten wird. Im Mittel wiederholen sich Beben dieser Stärke in den genannten Gebieten dann etwa alle 475 Jahre. Für Erdbebeningenieure wird die Gefährdung angegeben als die Wahrscheinlichkeit, mit der ein bestimmter Wert der Bodenbeschleunigung überschritten wird. Für die Intensität VII ist die Bodenbeschleunigung im Mittel etwa  $1 m/s^2$ . Das entspricht etwa 10 % der Erdbeschleunigung. Bei den stärksten Beben können im Epizentrum über dem Bebenherd Beschleunigungen mehr als  $10 m/s^2$  auftreten.

Angaben der Erschütterungsintensität dürfen nicht verwechselt werden mit den Angaben der Erdbebenstärke nach der Richterskala (Magnituden). Letztere sind ein Maß für die im Erdbebenherd ausgelöste Schwingungsenergie und beziehen sich nicht auf die Erschütterungsstärke an verschiedenen Orten der Erdoberfläche. Magnitudenwerte werden ermittelt aus instrumentellen Messungen der Schwingungsgeschwindigkeit des Bodens. Das stärkste bisher registrierte Erdbeben hatte eine Magnitude  $M = 9,5$ . Beben mit  $M = 7$  gibt es im Mittel weltweit etwa 17 pro Jahr. Sie können im Herdgebiet bei geringer Herdtiefe bereits Erschütterungen der Intensität X bis XI bewirken.

Die **Erschütterungsdauer** kann bei starken Beben, in Abhängigkeit von der Art und Größe des Bruchvorganges sowie des Untergrundes, einige Sekunden (bei etwa Magnitude 6) bis zu etwa 3 min (bei Magnitude 9,5) betragen.

### **Zu 2.**

Eine weltweite Übersicht über die Erdbebengefährdung gibt die Globale Seismische Gefährdungskarte. Sie ist im Internet unter

[http://www.gfz-potsdam.de/pb5/pb53/projects/en/gshap/menue\\_gshap\\_e.html](http://www.gfz-potsdam.de/pb5/pb53/projects/en/gshap/menue_gshap_e.html)

großformatig zum Download verfügbar.

### **Zu 3.**

Aussagen in seismischen Gefährdungskarten beziehen sich auf mittlere stabile Untergrundverhältnisse. In Gebieten, die mit lockeren und feuchten Sedimenten bedeckt sind, kann die Intensität der Erdbebener-schütterungen um  $1^\circ$  bis  $1\frac{1}{2}^\circ$  erhöht sein. Bei niedrigem Grundwasserspiegel besteht in manchen Sedi-mentgebieten bei Erdbeben auch die Gefahr der Bodenverflüssigung. Dadurch können Straßen aufbrechen, absacken oder abrutschen, Häuser oder Brücken aus ihren Fundamenten gerissen werden und um-kippen. Deshalb sollte in erdbebengefährdeten Gebieten das Bauen von und Wohnen in Gebäuden auf instabilem Untergrund vermieden werden. Gebäude mit schweren Wänden und Dächern aus unbearbeite-ten Naturbruchsteinen ohne ausreichende Zementverfugung sind zu meiden. Holzrahmenkonstruktionen mit leichten Dächern (Fachwerkbauten) sind am wenigstens gefährdet. Stabile erdbebenverstärkte Rah-menbauweise wird oft auch in Stahl oder Stahlbeton ausgeführt. Erforderlichenfalls holen Sie bei den örtlichen Bau- und Genehmigungsbehörden Auskünfte zur Festigkeit des Untergrundes, der Fundament-beschaffenheit und zur Berücksichtigung von Normen des bebensicheren Bauens für die von Ihnen be-wohnten oder geplanten Gebäude ein.

### **Zu 4.**

Erdbeben treten plötzlich, heftig und unerwartet auf. Es gibt keine Möglichkeit der Vorhersage und Frühwarnung. Eine zuverlässige Reduzierung des Risikos ist nur durch vorbeugende Maßnahmen mög-lich. Ergibt die Fachbegutachtung des Bauzustandes und der Gründung Ihres Gebäudes eine unzureichen-de Erdbebensicherheit, dann kann diese nur durch fachkundige Verstärkungsmaßnahmen verbessert wer-den. Ungeachtet dessen sind folgende individuelle Vorkehrungen möglich:

- Bei der Auswahl und Anmietung von Wohnungen ist auf die Erdbebensicherheit des Gebäudes und die Beschaffenheit des Untergrundes zu achten. Das Gebäude sollte nicht auf weichem, sandi-gem Boden, unterirdischen Hohlräumen oder aktiven tektonischen Verwerfungslinien stehen. Hanglage ist zu vermeiden.
- Mieten Sie keine Wohnung in Hochhäusern ohne Erdbebensicherung, oder Häuser, die in engen Gassen gelegen sind; meiden Sie Objekte, auf die schlecht konstruierte Nachbarhäuser stürzen können.
- Regale sind fest an der Zimmerwand zu verankern (z.B. mit Winkeleisen und langen Schrauben ins Mauerwerk oder Gebälk);
- Schwere Gegenstände nur in unteren Regalteilen aufbewahren;

- Gleiches gilt für zerbrechliche Gegenstände wie Flaschen, Gläser, Porzellan. Diese sind in Schränken mit fest geschlossenen Türen aufzubewahren.
- Haushaltschemikalien und entflammbare Flüssigkeiten sind in verschlossenen Schränken in unteren Regalen aufzubewahren;
- Schwere Gegenstände wie Bilder, Spiegel und Kronleuchter nicht über Betten, Sofas oder andere Sitzgelegenheiten anbringen;
- Deckenlampen und Zuführungskabel durch Haltebänder und Schellen stabilisieren;
- Keine schweren Möbel und Regale in die Nähe von Ausgängen stellen;
- Fernseher, Computerbildschirme, Maschinen u.a. bewegliche elektrische Geräte sind stabil zu befestigen;
- Defekte elektrische und Gasleitungen sind umgehend zu reparieren (Brandgefahr!); verwenden Sie flexible Strom- und Gasleitungsverbindungen zu Versorgungsgeräten.
- Warmwasserboiler sind fest im Boden zu verankern und mit Haltebändern an der Wand zu befestigen;
- Erkunden Sie geeignete Zufluchtsorte in der Wohnung (z.B. unter einem stabilen Tisch, Bett oder verstärkten Türrahmen, an einer tragenden Innenwand und abseits von Außenwänden, Fenstern, Spiegeln, Bildern, schweren Möbeln und Bücherregalen, Kronleuchtern etc.);
- Erkunden Sie die nächstgelegenen sicheren Orte im Freien in ausreichender Entfernung von Gebäuden, Bäumen, Telefon- und Stromleitungen, Straßen- und Bahnüberführungen;
- Sichern Sie, dass alle Familienmitglieder wissen, wie sie sich während und nach einem Erdbeben (s. u.) zu verhalten haben. Insbesondere muss bekannt sein, wo Gas, Strom und Wasser abzuschalten sind, unter welchen Telefon-Nummern Polizei und Feuerwehr zu erreichen sind, wie man mit einem Feuerlöscher umgeht und welche Radiostationen Unfall- und Katastrophenmeldungen geben;
- Organisieren Sie eine Katastrophennotversorgung für mindestens 3 Tage. Sie sollte umfassen: Taschenlampen und Kofferradio mit Ersatzbatterien, Handy, Erste-Hilfe-Kasten mit Anleitung, sonstige benötigte Medikamente, A-B-C-Feuerlöscher, haltbare Nahrungsmittel (Büchsenöffner und Taschenmesser nicht vergessen!) und Trinkwasser (ca. 4 Ltr. pro Tag pro Person), festes Schuhwerk und warme Kleidung, Schlafsäcke oder leichte Wärmendecken und Thermomatten, Zelt, Bargeld und Kreditkarten, Ausweispapiere, Stadtplan, Kugelschreiber und Notizblock. Legen Sie das Informationsblatt mit den wichtigsten Adressen und Telefonnummern zu der Notausrüstung. Diese ist an einem sicheren und leicht zugänglichem Ort unterzubringen. Erneuern Sie regelmäßig die Lebensmittel und Trinkwassernotversorgung.
- Machen Sie mit Ihrer Familie oder Ihrem Team einen Erste-Hilfe-Test und stellen Sie sicher, dass alle mit den Notversorgungsgütern umgehen können.
- Legen Sie einen Katastrophen-Kommunikationsplan fest, für den Fall, dass Familienmitglieder voneinander getrennt werden und wo sie sich wieder treffen können, nach Möglichkeit außerhalb des Katastrophengebietes.
- Stimmen Sie sich auch mit Ihren Nachbarn oder Kollegen ab, dass diese nach Ihrer Familie oder Ihrer Wohnung schauen, falls Sie im Katastrophenfall abwesend sind.

## Zu 5.

### *Bei Aufenthalt im Gebäude:*

- Bleiben Sie ruhig! Keine Panik! Springen Sie nicht aus dem Fenster oder vom Balkon!
- Suchen Sie sofort Schutz unter einem schweren stabilen Möbelstück (z. B. Tisch) und halten Sie sich fest, solange die Erschütterung dauert, auch wenn sich das Möbel bewegt. Ist das nicht möglich, flüchten Sie unter einen stabilen Türrahmen oder legen Sie sich auf den Boden nahe einer tragenden Innenwand und weg von Fenstern und schützen Sie Kopf und Gesicht mit verschränkten Armen.
- **Bleiben Sie im Haus**, solange die Erdbebenerschütterungen anhalten! Am gefährlichsten ist der Versuch, das Gebäude während des Bebens zu verlassen. Man kann durch fallende Gegenstände oder Glassplitter verletzt werden. **Ausnahme:** Sie befinden sich **bei Beginn der Erschütterung** im Erdgeschoss in Nähe einer Außentür, die direkt ins Freie führt (Garten oder offener Platz, nicht enge Strasse). Kein Treppenhaus begehen! Keinen Fahrstuhl benutzen!

### *Bei Aufenthalt im Freien:*

- Suchen Sie schnellstmöglich einen freien Platz auf, entfernt von Gebäuden, Straßenlampen und Versorgungsleitungen – bleiben Sie dort, bis die Erschütterungen abgeklungen sind.
- Wenn Sie Auto fahren, steuern Sie es sofort an den Straßenrand, weg von Gebäuden, Bäumen, Überführungen und Versorgungsleitungen. Bleiben Sie im Fahrzeug, solange die Erschütterungen anhalten. Schalten Sie das Autoradio ein. Befahren Sie keine Brücken, Kreuzungen oder Unterführungen! Nach dem Beben fahren Sie mit größter Vorsicht weiter (vermeiden Sie dabei Brücken und Rampen, die durch das Beben beschädigt sein könnten) oder lassen Sie das Auto ganz stehen (siehe 6.).
- Befinden Sie sich bei Beginn der Erschütterungen am Fuße eines Steilhanges, dann bewegen Sie sich umgehend von diesem weg (Gefahr von Erdrutschen oder Steinschlag!).
- Verspüren Sie Erdbebenerschütterungen an einer flachen Küste, dann rennen Sie so schnell wie möglich landeinwärts auf möglichst höheres Niveau. Das Erdbeben kann (u. U. bis zu 30 m hohe) Meereswogen auslösen (Tsunami). Diese treffen manchmal erst lange nach Abklingen der Bebenerschütterungen ein. Auch kann eine zweite Woge wesentlich später folgen. Deshalb verlassen Sie Ihren erhöhten Zufluchtsort erst, wenn offizielle Tsunami-Entwarnung gegeben wird.

## Zu 6.

- Schalten Sie Ihr Kofferradio ein und verfolgen Sie die Meldungen und Anweisungen des Katastrophendienstes!
- Helfen Sie verwundeten oder verschütteten Personen mit größter Umsicht. Wenn möglich, gewähren Sie erste Hilfe. Bewegen Sie keine Schwerverletzten, es sei denn, dass eine unmittelbare Gefahr für diese besteht. Rufen Sie ärztliche Hilfe!
- Helfen Sie Ihren Nachbarn, insbesondere Kindern, älteren Leuten und Schwerbeschädigten.
- Nach einem Erdbeben muss mit Nachbeben gerechnet werden. Obgleich diese schwächer als der Hauptstoß sind, können Sie an bereits beschädigten Gebäuden weitere Schäden oder sogar deren

Einsturz verursachen. Nachbeben können noch bis zu mehreren Tagen, Wochen oder sogar Monaten nach dem Hauptbeben auftreten.

- Betreten Sie keine beschädigten Gebäude und wenn, dann nur in Begleitung von Rettungskräften und mit Schutzhelm. Kehren Sie erst nach Hause zurück, wenn durch die Behörden die Sicherheit bestätigt wird.
- Telefonieren Sie in dringenden Notfällen: keine langen Gespräche! Eine Überlastung der Telefonverbindungen gefährdet die Rettungs- und Hilfsaktion.
- Beseitigen Sie umgehend verschüttete giftige oder brennbare Flüssigkeiten.
- Öffnen Sie Schranktüren vorsichtig. Verletzungen sind möglich.
- Schalten Sie die Heizung ab. Prüfen Sie umgehend, ob der Schornstein über seiner gesamten Länge irgendwelche Schäden ausweist, durch die ein Brand entstehen könnte. Informieren Sie die Feuerwehr.
- Prüfen Sie, ob Gasleitungen undicht sind (Geruch, Geräusch?). Schließen Sie den Haupthahn und informieren Sie ggf. die Gaswirtschaft.
- Prüfen Sie, ob elektrische Leitungen defekt sind (gebrochene Kabel, Funken, durchgescheuerte oder heiße Isolationen?). Wenn ja, Hauptschalter ausschalten, Elektriker informieren.
- Prüfen Sie, ob Wasser- oder Abwasserleitungen undicht sind. Im Verdachtsfall benutzen Sie keine Toiletten. Informieren Sie den Installateur. Erkundigen Sie sich beim Wasserwerk, ob infolge des Erdbebens Trinkwasserverunreinigungen entstanden sind.
- Ist die Wasserversorgung ganz ausgefallen, dann nutzen Sie den Notvorrat bzw. das Wasser aus Toilettenspülbecken, Boilern, Konserven etc. Da dann Toilettenspülung nicht mehr möglich ist, kann dies insbesondere in der heißen Jahreszeit sehr problematisch werden. Sie sollten eine Schaufel für die Entsorgung bereithalten.
- Benutzen Sie das Auto nur in dringenden Notfällen. Halten Sie die Straßen und Zufahrtswege frei für Rettungs- und Versorgungsfahrzeuge.
- Halten Sie Ihre Notversorgungsgegenstände griffbereit im Falle angeordneter Evakuierung.
- Bei zeitweiligen Notunterkünften ohne die gewohnten sanitären Einrichtungen ist größtmögliche Hygiene geboten (Seuchengefahr!).
- Betreten Sie keine flachen Strand- und Küstengebiete (Tsunamigefahr!).
- Für den Fall, dass das Beben Sie im Auto überrascht hat, lassen Sie dieses am besten an der Not- haltestelle (siehe 5.!) stehen. Die Straßen dürften spätestens nach 15 Minuten verstopft sein, bzw. von der Polizei gesperrt werden. Sie können wahrscheinlich mit dem Auto das Stadtgebiet nicht verlassen oder wohl auch keine anderen Stadtteile erreichen. Es ist ratsam, den Zündschlüssel stecken und die Fahrertür unverschlossen zu lassen.
- In dem Bebengebiet kann es zu kleineren und größeren Bränden kommen. Die Feuerwehr wird durch verstopfte Straßen und gebrochene Wasserleitungen oft kaum in der Lage sein, Brände unter Kontrolle zu bekommen. Großbrände sind eine größere Gefahr, als das Erdbeben selber. Beobachten Sie Ihre Umgebung und die Windrichtung. Falls Ihr Aufenthaltsort von Feuer bedroht wird, oder unbewohnbar geworden ist, begeben Sie sich mit Ihrem Notgepäck zu den Sammelplätzen, und dort möglichst auf die windabgewandte Seite. Die Sammelplätze sind meist größere Freiflächen, die auch als Feuerschneisen wirken sollen.

- Versuchen Sie, auf den Sammelplätzen mit anderen EU-Angehörigen eine Gruppe zu bilden. Stellen Sie sich eine Liste der dort befindlichen Deutschen auf, mit Namen, Vornamen, Geburtsdatum, Gesundheitsstand und Name, Telefonnummer von Angehörigen in Deutschland. Versuchen Sie dann, diese Liste an die Botschaft zu übermitteln, die bemüht sein wird, entsprechend den gegebenen Umständen rund um die Uhr in Bereitschaft zu sein. Vertreter der Botschaften der EU-Staaten werden versuchen, alle Plätze zu erreichen, um Sie über die getroffenen Maßnahmen zu informieren und Listen der oben bezeichneten Art einzusammeln.

## Anlage

### **Kurzform der makroseismischen Intensitätsskala EMS-98**

Die Kurzform der Europäischen Makroseismischen Skala EMS-98 stellt eine sehr starke Vereinfachung und Generalisierung der ausführlichen Fassung dar. Sie kann z. B. zu Ausbildungszwecken an Schulen etc. herangezogen werden.

*Diese Kurzform ist nicht geeignet zur Abschätzung makroseismischer Intensitäten.*

Die Werte auf der MM-Skala (Modified Mercalli) entsprechen weitgehend denen der EMS-98.

<b>EMS Intensität</b>	<b>Definition</b>	<b>Beschreibung der maximalen Wirkungen (stark verkürzt)</b>
<b>I</b>	<b>nicht fühlbar</b>	Nicht fühlbar.
<b>II</b>	<b>kaum bemerkbar</b>	Nur sehr vereinzelt von ruhenden Personen wahrgenommen.
<b>III</b>	<b>schwach</b>	Von wenigen Personen in Gebäuden wahrgenommen. Ruhende Personen fühlen ein leichtes Schwingen oder Erschüttern.
<b>IV</b>	<b>deutlich</b>	Im Freien vereinzelt, in Gebäuden von vielen Personen wahrgenommen. Einige Schlafende erwachen. Geschirr und Fenster klirren, Türen klappern.
<b>V</b>	<b>stark</b>	Im Freien von wenigen, in Gebäuden von den meisten Personen wahrgenommen. Viele Schlafende erwachen. Wenige werden verängstigt. Gebäude werden insgesamt erschüttert. Hängende Gegenstände pendeln stark, kleine Gegenstände werden verschoben. Türen und Fenster schlagen auf oder zu.
<b>VI</b>	<b>leichte Gebäudeschäden</b>	Viele Personen erschrecken und flüchten ins Freie. Einige Gegenstände fallen um. An vielen Häusern, vornehmlich in schlechterem Zustand, entstehen leichte Schäden wie feine Mauerisse und das Abfallen von z. B. kleinen Verputzteilen.

<b>EMS Intensität</b>	<b>Definition</b>	<b>Beschreibung der maximalen Wirkungen (stark verkürzt)</b>
<b>VII</b>	<b>Gebäudeschäden</b>	Die meisten Personen erschrecken und flüchten ins Freie. Möbel werden verschoben. Gegenstände fallen in großen Mengen aus Regalen. An vielen Häusern solider Bauart treten mäßige Schäden auf (kleine Mauerrisse, Abfall von Putz, Herabfallen von Schornsteinteilen). Vornehmlich Gebäude in schlechterem Zustand zeigen größere Mauerrisse und Einsturz von Zwischenwänden.
<b>VIII</b>	<b>schwere Gebäudeschäden</b>	Viele Personen verlieren das Gleichgewicht. An vielen Gebäuden einfacher Bausubstanz treten schwere Schäden auf; d. h. Giebelteile und Dachsimse stürzen ein. Einige Gebäude sehr einfacher Bauart stürzen ein.
<b>IX</b>	<b>zerstörend</b>	Allgemeine Panik unter den Betroffenen. Sogar gut gebaute gewöhnliche Bauten zeigen sehr schwere Schäden und teilweisen Einsturz tragender Bauteile. Viele schwächere Bauten stürzen ein.
<b>X</b>	<b>sehr zerstörend</b>	Viele gut gebaute Häuser werden zerstört oder erleiden schwere Beschädigungen.
<b>XI</b>	<b>verwüstend</b>	Die meisten Bauwerke, selbst einige mit gutem erdbebengerechtem Konstruktionsentwurf und -ausführung, werden zerstört.
<b>XII</b>	<b>vollständig verwüstend</b>	Nahezu alle Konstruktionen werden zerstört.

*Bitte beachten Sie: Die Empfehlungen sind nach bestem Wissen entwickelt worden. Dennoch kann das GeoForschungsZentrum Potsdam nicht verantwortlich gemacht werden und keinerlei Haftung für Schäden übernehmen, die durch die Beachtung dieser Hinweise entstehen.*