

MINISTERIALBLATT

FÜR DAS LAND NORDRHEIN-WESTFALEN

Ausgabe A

11. Jahrgang	Ausgegeben zu Düsseldorf am 28. April 1958	Nummer 43
--------------	--	-----------

Inhalt

(Schriftliche Mitteilung der veröffentlichten RdErl. erfolgt nicht)

A. Landesregierung.
B. Ministerpräsident — Staatskanzlei —.
C. Innenminister.
D. Finanzminister.
E. Minister für Wirtschaft und Verkehr.
F. Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

G. Arbeits- und Sozialminister.
H. Kultusminister.
J. Minister für Wiederaufbau.
II A. Bauaufsicht: RdErl. 8. 4. 1958, DIN 4149 — Bauten in deutschen Erdbebengebieten. S. 889.
K. Justizminister.

J. Minister für Wiederaufbau

II A. Bauaufsicht

DIN 4149 — Bauten in deutschen Erdbebengebieten

RdErl. d. Ministers für Wiederaufbau v. 8. 4. 1958 —
II A 4 — 2.795 Nr. 800/58

- Der Fachnormenausschuß Bauwesen hat das Erdbeben in Euskirchen im Jahre 1951 zum Anlaß genommen, durch eine gemischte Arbeitsgruppe des Ausschusses für einheitliche technische Baubestimmungen und der deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Bauten in deutschen Erdbebengebieten aufstellen zu lassen. Diese Richtlinien sollen keine zwingenden Konstruktionsvorschriften sein, sondern Empfehlungen für Bauherren, die in erdbebengefährdeten Gebieten (vor allem in den Regierungsbezirken Aachen und Köln) bauen wollen. Darüber hinaus vermag die Kenntnis des Normblattes die Beurteilung von Schadensfällen bei Erdbeben zu erleichtern. Die Bauaufsichtsbehörden des Landes Nordrhein-Westfalen werden daher auf das Normblatt

DIN 4149 (Ausgabe Juli 1957)

— Bauten in deutschen Erdbebengebieten;
Richtlinien für Bemessung und Ausführung —
(Anlage)

unter Bezug auf Nr. 1.5 meines RdErl. v. 20. 6. 1952 — II A 4.01 Nr. 300/52 — (MBL. NW. S. 801) hingewiesen. Das Normblatt wird als Anlage bekanntgemacht.

- Das Normblatt DIN 4149 enthält Angaben über Lastannahmen und zulässige Spannungen bei Berücksichti-

gung von Erdbebenstößen und Angaben für die Beurteilung des Baugrundes und der einzelnen Bauarten (Mauerwerk, Stahlbeton und Stahl) und konstruktive Grundsätze für die bauliche Ausbildung. Ferner ist in dem Normblatt eine Karte der deutschen Erdbebengebiete mit den für ihre Anwendung notwendigen Erläuterungen enthalten. Bei Befolgung der in diesem Normblatt enthaltenen konstruktiven Grundsätze erhöht sich die Standsicherheit der Bauwerke allgemein, ohne daß dadurch die Rohbaukosten nennenswert vergrößert werden.

- Die Baugenehmigungsbehörden werden gebeten, bei der Bauberatung und der Erteilung der Baugenehmigung für Bauten in erdbebengefährdeten Gebieten die Bauherren auf die Bestimmungen dieses Normblattes hinzuweisen, weil die Beachtung der Bestimmungen erhebliche Vorteile für die Standsicherheit und Dauerhaftigkeit der Bauwerke mit sich bringt.
- Das Normblatt DIN 4149 ist in der, meinem RdErl. v. 20. 6. 1952 — II A 4.01 Nr. 300/52 — (MBL. NW. S. 801) als Anlage 21 angefügten Nachweisung B unter IV Nr. 5 neu aufzunehmen.

An die Regierungspräsidenten,
den Minister für Wiederaufbau — Außenstelle
Essen —,
die Bauaufsichtsbehörden,
das Landesprüfamt für Baustatik,
die kommunalen Prüfämter für Baustatik,
Prüfingenieure für Baustatik,
staatlichen Bauverwaltungen,
Bauverwaltungen der Gemeinden und Gemeindeverbände.

Bauten in deutschen Erdbebengebieten

Richtlinien für Bemessung und Ausführung

DIN 4149

1. Geltungsbereich

Die Richtlinien¹⁾ gelten für die aus der beigelegten Karte ersichtlichen Erdbebengebiete. In der Karte sind eine stärker und eine geringer gefährdete Erdbebenzone unterschieden. In der Erdbebenzone I ist auf Grund der seismologischen Erfahrungen mit Erdbeben bis zum Grad VIII der Mercalli-Sieberg-Skala, in der Erdbebenzone II mit Erdbeben bis zum Grad VII dieser Skala zu rechnen.

Der Karte sind Erläuterungen beigegeben.

2. Grundlagen für die Berechnung der Standfestigkeit

Durch die Erdbebenstöße werden in den einzelnen Bauwerksteilen waagerechte und senkrechte Beschleunigungen ausgelöst. Die senkrecht nach oben oder unten gerichteten Erdbebenbeschleunigungen sind in der Regel nur kleine Bruchteile der Schwerbeschleunigung, können daher für die statische Berechnung als belanglos vernachlässigt werden. Dagegen können die waagerechten Beschleunigungen nennenswerte Zusatzkräfte und damit Bauwerksschäden hervorrufen. Das Maß für die im Falle eines Erdbebens zu berücksichtigende waagerechte Zusatzkraft ist die Erschütterungszahl

$$\varepsilon = \frac{p}{g},$$

wobei p = die größte waagerechte Erdbebenbeschleunigung,
 g = die Fallbeschleunigung

bedeuten.

Die Erschütterungszahl ist in Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Baugrundes anzusetzen.

In der Erdbebenzone I sind bei den in DIN 1054, Abschnitt 4.21 bezeichneten Bodenarten für alle Bauten, mit Ausnahme von Gebäuden mit mehr als fünf Vollgeschossen und von turmartigen Bauwerken nach DIN 1055 Blatt 4, Abschnitt 18, folgende Erschütterungszahlen einzusetzen:

- a) bei Fels, Kies, Grobsand, harten bindigen Böden $\varepsilon = 5 \%$,
- b) bei Mittelsand, Feinsand, halbfesten bindigen Böden $\varepsilon = 7,5 \%$,
- c) bei steifen bindigen Böden und bei auf Pfählen gegründeten Bauten $\varepsilon = 10 \%$.

Auf allen übrigen Böden, auch auf angeschütteten, nicht künstlich verdichteten Böden darf nur mit besonderen Vorsichtsmaßnahmen gebaut werden, ebenso bei Bauwerken an Hängen.

Für die Erdbebenzone II gelten 50 % der Werte der Erdbebenzone I. Bei den unter a) genannten Bodenarten kann in der Erdbebenzone II auf einen Nachweis verzichtet werden.

Um dem Einfluß von Schwingungen Rechnung zu tragen, ist bei Gebäuden mit sechs und mehr Vollgeschossen und bei turmartigen Bauwerken (DIN 1055 Blatt 4, Abschnitt 18) die Erschütterungsziffer zu verdoppeln. Sie muß auch in Erdbebenzone II mindestens 5 % betragen.

Zu allen senkrechten Lasten Q sind waagerechte Zusatzkräfte

$$Z = \varepsilon \cdot Q$$

anzusetzen, die in waagerechter Ebene nach jeder Richtung wirken können. Die senkrechten Lasten Q sind, soweit sie aus Eigengewicht herrühren, in voller Höhe anzusetzen. Die Verkehrslasten und die Windlast sind nur mit der Hälfte ihrer nach DIN 1055 Blatt 3 und 4 vorgeschriebenen Werte einzusetzen. Bei Wassertürmen ist beim Ansatz der waagerechten Zusatzkräfte die volle Behälterfüllung in Rechnung zu stellen.

Für den Erddruck sind die gemäß DIN 1055 Blatt 1 anzusetzenden Werte um 25 % zu erhöhen.

Sofern bei Hochbauten im Hinblick auf den baulichen Luftschutz anstatt der Windlasten höhere waagerechte Ersatzlasten in die statische Berechnung eingeführt werden, ist von Fall zu Fall zu prüfen, ob die für das gesamte Bauwerk im Hinblick auf den baulichen Luftschutz anzusetzende waagerechte Ersatzlast größer oder geringer ist als die auf Grund der Erschütterungszahl einzusetzende waagerechte Zusatzkraft für das gesamte Bauwerk. Im ersteren Fall kann auf eine Berechnung der Gefährdung des Bauwerks durch Erdbeben verzichtet werden.

¹⁾ Im Text dieser Richtlinien sind folgende Normen angeführt:

- DIN 1045 Ausgabe 1943 $\times \times \times$ — Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Stahlbeton
- DIN 1050 Stahl im Hochbau
- DIN 1053 Ausgabe 12.52 — Mauerwerk. Berechnung und Ausführung
- DIN 1054 Ausgabe 6.53 — Zulässige Belastung des Baugrundes. Richtlinien
- DIN 1055 Blatt 1, Ausgabe 6.40 $\times$ — Lastannahmen für Bauten. Bau- und Lagerstoffe, Bodenarten und Schüttgüter
Blatt 3, Ausgabe 2.51 $\times$ — Lastannahmen für Bauten. Verkehrslasten
Blatt 4, Ausgabe 6.38 $\times \times$ — Lastannahmen für Bauten. Verkehrslasten; Windlast
- DIN 1056 Blatt 1, Ausgabe 8.40 — Frei stehende Schornsteine. Grundlagen für die Ausführung (wird z. Z. neu bearbeitet)
- DIN 1072 Ausgabe 6.52 — Straßen- und Wegbrücken. Lastannahmen
- DIN 1971 Ausgabe 8.25 — Technische Vorschriften für Bauleistungen. Dachdeckerarbeiten (wird z. Z. neu bearbeitet)
- DIN 4227 Ausgabe 10.53 — Spannbeton. Richtlinien für Bemessung und Ausführung

3. Baugrund

Durch ungünstige Baugrundverhältnisse wird die Erdbebengefährdung sehr erhöht (vgl. auch Abschnitt 2). In Zweifelsfällen wird gutachtliche Äußerung der Dienststellen des Erdbebendienstes, der geologischen Institute und auch der anerkannten Institute für Baugrundfragen einzuholen sein³⁾. Eine solche gutachtliche Äußerung sollte stets eingeholt werden

vor der Planung von öffentlichen Gebäuden aller Art; Industriebauten;

Gebäuden mit größeren Menschenansammlungen (Hochhäusern, Fremdenheimen, Kirchen, Theatern, Warenhäusern usw.);

Türmen, Hochbehältern, Fabrikschornsteinen;

Brückenbauten, Tunnelbauten, Stütz- und Futtermauern, Kanälen, Stauanlagen, Talsperren, Wasserkraftanlagen und anderen Ingenieurbauten;

vor Aufstellung von Bebauungsplänen und bei Festsetzung der Linienführung von Eisenbahnen, Straßen, Kanälen und größeren Rohrleitungen;

vor der Planung von Bauwerken auf Böden, auf denen gemäß Abschnitt 2 nur mit besonderen Vorsichtsmaßnahmen gebaut werden darf;

vor der Planung von Bauwerken am Hang.

Zu vermeiden sind:

- a) Gründung auf locker gelagerten Böden, namentlich im Grundwasser,
- b) Gründung eines Bauwerks auf Böden aus verschiedenem Gestein,
- c) Gründung eines Bauwerks oberhalb einer noch fortlebenden Schollenverschiebung, mit deren Auswirkung bis zur Erdoberfläche zu rechnen ist³⁾.

Läßt sich die Gründung eines Bauwerkes auf verschiedenem Gestein nicht vermeiden, so sind durch Fugen vollkommen voneinander getrennte unabhängige Baukörper, die nur auf einer Gesteinsart gegründet sind, zu schaffen.

Wenn festes Gestein in erreichbarer Tiefe und ausreichender Mächtigkeit ansteht, ist zur Herabsetzung der Erschütterungszahl die Tieferführung der Fundamente bis zum festen Gestein zu erwägen. Versorgungsleitungen, namentlich Wasserleitungen und Gasleitungen, sind, soweit wirtschaftlich vertretbar, im gewachsenen Boden, nicht in aufgeschüttetem Boden, zu verlegen.

4. Bauart

In der Erdbebenzone I ist bei gemauerten Wohnhäusern die Höhe möglichst auf drei Vollgeschosse und in der Erdbebenzone II auf fünf Vollgeschosse zu beschränken. Voraussetzung ist dabei die Wahrung der konstruktiven Grundsätze nach Abschnitt 6.04. Als Mörtel ist mindestens Mörtel der Mörtelgruppe II nach DIN 1053 zu verwenden. Für öffentliche Gebäude aller Art, namentlich Schulen, ferner für Warenhäuser, Hochhäuser und Industriebauten empfiehlt es sich, die tragenden Teile in Stahlbeton, Stahl oder bewehrtem Mauerwerk auszuführen.

5. Zulässige Spannungen

Wenn die in Abschnitt 2 festgesetzten, waagerechten Zusatzkräfte in die statische Berechnung eingeführt werden, dürfen die nach den geltenden Bestimmungen zulässigen Spannungen für

³⁾ Erdbebeninstitute:

Landeserdbebendienst Baden-Württemberg, Stuttgart, Richard-Wagner-Straße 15,
Institut für Bodendynamik und Erdbebenforschung, Jena, Fröbelstieg 3,
Geologisches Institut der Universität Köln, Abteilung für Erdbebengeologie, Bensberg, Erdbebenstation.

Außerdem:

Staatliche geologische Landesämter und staatliche Ämter für Bodenforschung; weitere geologische Institute an Universitäten und technischen Hochschulen, sowie die in DIN 1054 genannten Institute für Baugrundfragen.

³⁾ Siehe Quitzow, H. W. und Vahlensieck, O.: Über pleistozäne Gebirgsbildung und rezente Krustenbewegungen in der niederrheinischen Bucht — Geologische Rundschau, Bd. 43 (1955), H. 1.

alle Baustoffe außer Stahl, Stahlbeton und Spannbeton um 50% erhöht werden. Für Stahl, einschließlich Betonstahl, sind die in DIN 1055 Blatt 3, Abschnitt 7.421 angegebenen Spannungen zulässig. Bei Stahlbeton dürfen die zulässigen Betonspannungen gegenüber den Werten der DIN 1045 um 100% erhöht werden. Bei Spannbeton ist die Bruchsicherheit nach DIN 4227, Abschnitt 12 für die ungünstigste Zusammenstellung der Lastfälle Vorspannung + Schwinden und Kriechen + Zusatzlast infolge Erdbebenwirkung + 1,25facher Summe von ständiger Last, Verkehrslast und Temperatur nachzuweisen.

Bei bewehrtem Mauerwerk dürfen die zulässigen Spannungen gegenüber den Werten nach DIN 1053 um 100% erhöht werden.

Die in DIN 1054 angegebenen zulässigen Bodenpressungen und Pfahllasten dürfen durch die Zusatzlasten um 50% überschritten werden.

Soweit Zusatzlasten nicht bereits nach den geltenden technischen Bestimmungen erfaßt werden müssen, sind somit zwei Lastfälle zu untersuchen:

- I. Lasten ohne Erdbebenwirkung, entsprechend den geltenden Bestimmungen;
- II. Lasten einschl. Erdbebenwirkung mit Erschütterungszahl gemäß Abschnitt 2, unter Erhöhung der für Lastfall I zulässigen Spannungen der Baustoffe und des Baugrundes, wie zuvor angegeben.

Wird in den Bestimmungen zwischen Haupt- und Zusatzlasten unterschieden (u. a. DIN 1050, 1072), so sind drei Belastungsfälle zu untersuchen:

- I. Hauptlasten allein
- II. Haupt- und Zusatzlasten ohne Erdbebenwirkung
- III. Haupt- und Zusatzlasten einschließlich Erdbebenwirkung unter Erhöhung der für Lastfall II zulässigen Spannungen der Baustoffe und des Baugrundes wie zuvor angegeben. Auf den Nachweis des Lastfalles II nach DIN 1050 kann verzichtet werden, wenn eindeutig zu erkennen ist, daß dieser Lastfall keine höheren Werte ergibt, als einer der hier vorgeschriebenen Lastfälle.

Unverändert bleiben auch für den Erdbebenfall die geltenden Bestimmungen über Kipp- und Gleitsicherheit (DIN 1055 Blatt 1 und DIN 1054, Abschnitt 4.13), sowie die Bestimmungen über ausmittige Belastung von Grundkörpern (DIN 1054, Abschnitt 4.113). Bei frei stehenden Schornsteinen darf sich bei gleichzeitiger Wirkung von Wind und Erdbeben die Grundplatte auf der Windseite bis zu einem Viertel des Durchmessers vom Boden abheben (vgl. DIN 1056 Blatt 1 § 14).

6. Konstruktive Grundsätze

Wie in der statischen Berechnung durch Einführung der Erschütterungsziffer, so sind auch bei der konstruktiven Durchbildung alle Maßnahmen vorzusehen, die eine hohe Seitensteifigkeit der Gebäude sichern. Zu beachten ist dabei, daß die Schutzmaßnahmen gegen Erdbebengefahr zumeist gleichzeitig Schutzmaßnahmen gegen Zerstörung durch Explosionen in der Nachbarschaft der Gebäude und auch Luftschutzmaßnahmen sind. Vor allem sind folgende Gesichtspunkte zu beachten:

6.01 Es ist eine statisch klare Gesamtanordnung des Bauwerkes zu wählen. Wandflächen sind massiv, möglichst wenig durch Öffnungen unterbrochen, auszuführen. Falls dies undurchführbar ist, so ist wenigstens kräftige Verstrebung bei Holzbauten, Rahmenkonstruktion bei Stahlbetonbauten und Verstrebung oder Rahmenkonstruktion bei Stahlbauten vorzusehen.

Bauteile verschiedener Höhe, verschiedener Gründung, verschiedener Baugrundbeanspruchung und über verschiedenem Baugrund sind durch Fugen voneinander zu trennen. Jeder Bauteil muß für sich ausreichend ausgesteift sein.

Bei Industriebauten sind schwere Maschinen möglichst in den untersten Geschossen aufzustellen.

6.02 Auf einwandfreie Gründung ist besonderer Wert zu legen. Bei größeren Bauwerken sind abscherfeste Verbindungen zwischen Bauwerk und Fundament, im übrigen Verbindungen der einzelnen Fundamenteile durch Stahlbetongerippe oder durchgehende Stahlbetonplatten anzuordnen.

6.03 Eine einwandfreie Konstruktion aller Einzelheiten des Tragwerks, namentlich bei der Ausbildung von Knotenpunkten bei Fachwerkbauten und von Eckverbindungen bei Rahmenbauten ist zu gewährleisten. Fachwerkstäbe sind zug- und druckfest anzuschließen. Zugstäbe in Holz- und Stahlkonstruktionen sind insoweit knicksicher auszubilden, als ihr Schlankheitsgrad nicht größer als 250 sein soll.

6.04 Bei Bauten aus Mauerwerk sind Gewölbekonstruktionen zu bevorzugen. Einzelne Pfeiler sind zu vermeiden. Die Bestimmungen nach DIN 1053, Abschnitt 2.21 hinsichtlich Aussteifung durch Querwände sind zu beachten. Dabei ist diese Aussteifung abweichend von DIN 1053 auch für unbelastete Wände, besonders für Giebelwände, durchzuführen. Gesimse und Stuck sind unzulässig.

Treppenhäuser sind bei Bauten aus Mauerwerk nicht in Gebäudeecken anzuordnen. In Höhe jeder Geschoßdecke — auch über den belasteten Zwischenwänden — sind durchgehende Stahlbetonringanker nach DIN 1053, Abschnitt 2.4, vorzusehen. Einseitig eingespannte Steintreppen sind wegen der Einsturzgefahr zu vermeiden.

6.05 Durch die Anordnung nicht übermäßig schwerer Geschoßdecken (Massivdecken), die als starre Scheiben wirken sollen, ist eine möglichst gute Aussteifung zu gewährleisten. Als aussteifende Scheiben gelten nur solche Massivdecken, die eine ausreichende durchgehende Querbewehrung haben. Diese ist bei weit gestützten Scheiben an den Rändern der Decken so zu verstärken, daß die hier auftretenden Biegezugspannungen sicher aufgenommen werden können. Diese verstärkte Querbewehrung darf auch in den Randbalken liegen, wenn die Scheibe mit diesen schubfest verbunden ist.

Ein rechnerischer Nachweis dafür ist in der Regel nicht nötig. Besonders wichtig ist die Verankerung der Decken mit den Wänden, die grundsätzlich auch bei Massivdecken durchzuführen ist, und die Verankerung der Giebelwände mit dem Dachstuhl (DIN 1053, Abschnitt 2.3).

6.06 Wandausfachungen sind möglichst leicht auszuführen und gegen Herabstürzen infolge waagerechter Erschütterungen zu sichern.

6.07 Es sind möglichst leichte Dächer mit harter Bedachung anzuordnen. Soweit die Dacheindeckung aus einzelnen Steinen oder Platten besteht, sind die Steine und Platten möglichst durch Befestigung gegen Herabfallen infolge Schrägstoß zu sichern.

Bei Verwendung von verfalzten Dachziegeln genügt eine Verklammerung von drei Ziegeln je m², wie sie in sturmgefährdeten Gegenden gebräuchlich ist (vgl. auch DIN 1971, VOB, Dachdeckerarbeiten).

6.08 Die Maßnahmen zum Feuerschutz sind besonders sorgfältig durchzuführen, z. B. die Umhüllung der tragenden Stahlteile mit Beton.

Auch alle Feuerungsstellen sind möglichst erdbebensicher auszuführen.

6.09 Vor allem sind die waagerechten Zusatzkräfte beim Bau von Schornsteinen zu berücksichtigen. Soweit bei Häusern Schornsteine in Mauerwerk hergestellt werden, sind Hochlochziegel oder Formsteine wegen ihres festeren Verbandes den üblichen Mauerziegeln vorzuziehen. Die Schornsteine sind zur Vermeidung eines hohen Überstandes über Dach im First oder nahe diesem ins Freie zu führen. Falls das Tragwerk der Decken und des Daches aus Holz besteht, sind die Schornsteine in feuerhemmender Bauart, z. B. durch Zwischenschaltung von Asbestplatten, abzustützen. Es wird empfohlen, gemauerte Schornsteine gegen Umkippen durch Hochführen der tragenden Wände und Zwischenwände innerhalb des Dachgeschosses zu sichern, oder den über die oberste Geschoßdecke hinausragenden Teil der Schornsteine mit der obersten Geschoßdecke zu verankern.

Bei frei stehenden Schornsteinen ist im Hinblick auf die Erdbebengefahr die Herstellung in Stahlbeton oder bewehrtem Mauerwerk erwünscht. Frei stehende Schornsteine sind so anzuordnen, daß sie, falls sie bei einem heftigeren Erdbeben einstürzen, kein benachbartes Gebäude gefährden.

6.10 Bei Wasserbehältern ist vor allem für die Ausführung einer Dichtung zu sorgen, die der Beanspruchung der jeweiligen Gefahrenklasse standhält.

7. Die deutschen Erdbebengebiete

7.1 Karte (siehe nächste Seite)

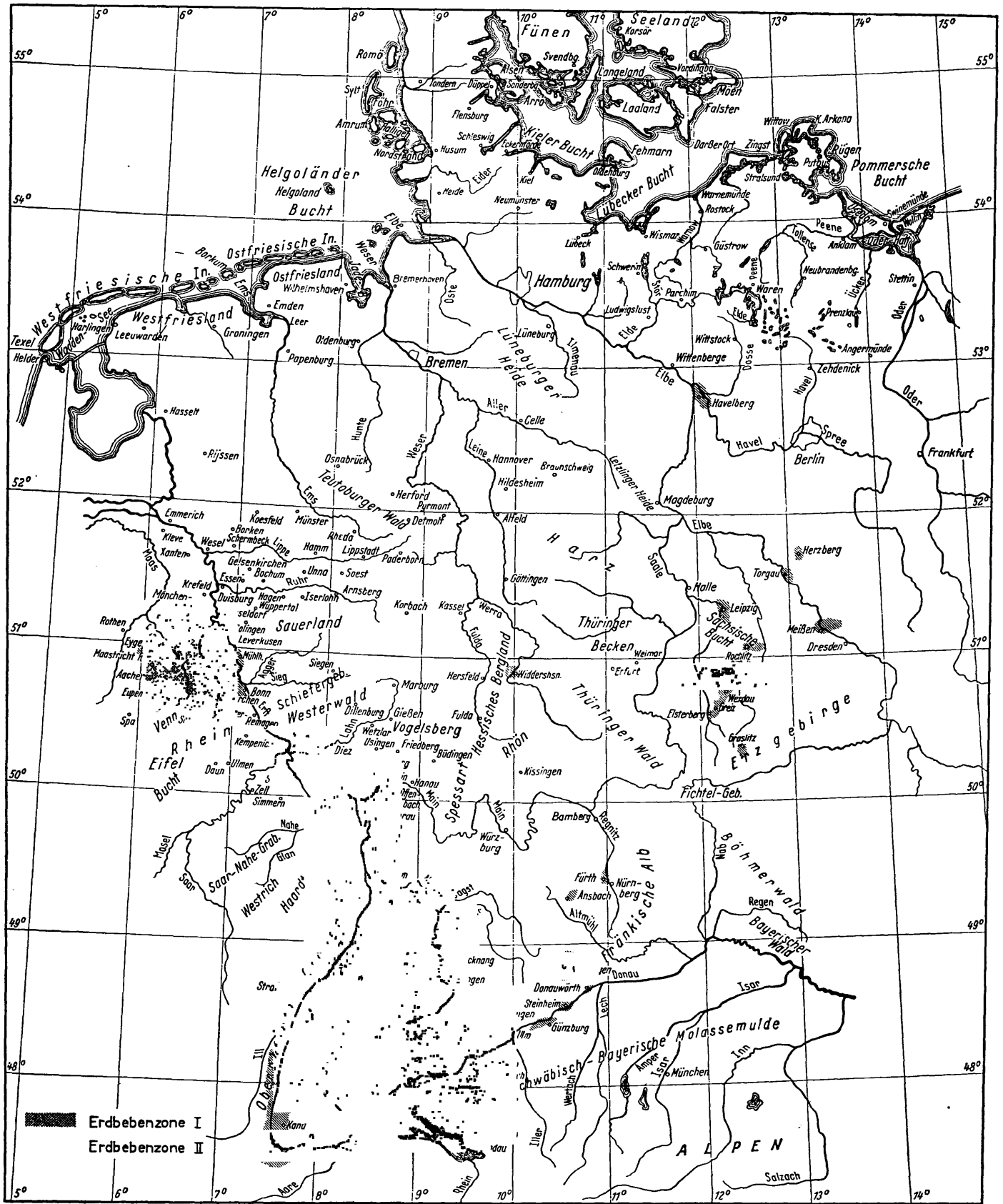
7.2 Erklärungen zur Karte der deutschen Erdbebengebiete

Für die Baupraxis sind in erster Linie die in der Karte angegebenen Erdbebenzonen I und II wichtig, da innerhalb dieser Bereiche die in den „Richtlinien“ festgelegten Bestimmungen anzuwenden sind. Die Erdbebenzonen sind makroseismisch in der Art ermittelt worden, daß alle geschichtlich bekanntgewordenen und gut beobachteten Erdbeben hinsichtlich ihrer Wirkung ausgewertet worden sind. Für die kartenmäßige Festlegung ist dabei der Grundsatz maßgebend, daß die zu erwartenden zukünftigen Erdbeben mindestens die gleiche Intensität erreichen können wie das stärkste der bisher stattgefundenen. Die Abgrenzungen der Erdbebenzone I und II können nicht mit voller Genauigkeit vorgenommen werden. Die Karte dient daher nur als Anhalt. In Zweifelsfällen sind die zuständigen seismologischen Institute*) zu Rate zu ziehen.

*) Siehe Fußnote 2)

Vereinfachte Mercalli-Sieberg-Skala der Erdbebenwirkungen

Kennzeichen		Grad
Nur instrumentell nachweisbar		I
Gefühlt	vereinzelt, in Ruhe, in oberen Stockwerken	II
	von wenigen, in Häusern . . .	III
	zahlreich in Häusern, vereinzelt im Freien	IV
	von allen, in Häusern und im Freien	V
Erwachen	vereinzelt	IV
Schlafender	zahlreich	V
Flucht	vereinzelt	IV
	zahlreich	V
Klirren von Fenstern, Krachen von Türen u. dgl.		IV
Pendeln frei hängender Gegenstände		V
Ertönen von Glocken	an Uhren	V
	kleinen	VI
	großen	VII
Umfallen von Gegenständen	vereinzelt, kleine	V
	zahlreich, große	VI
Herabfallen von Dachpfannen, Schornsteinen	vereinzelt	VI
	zahlreich	VII
Übliche Steinbauten		
Schäden	leicht, vereinzelt	VI
	mäßig, zahlreich	VII
Zerstörungen größerer Gebäudeteile	vereinzelt	VII
	an mehr als einem Viertel aller Gebäude	VIII
	an mehr als der Hälfte aller Gebäude	IX
	an sämtlichen Gebäuden . . .	X
Einstürze	vereinzelt	VIII
	mehr als ein Viertel aller Gebäude	IX
	mehr als die Hälfte aller Gebäude	X
	sämtliche Gebäude	XI
Einsturz sämtlicher Bauwerke jeglicher Art bis auf die Fundamente		XII



Als Hilfsmittel für die Einteilung und Abgrenzung der Erdbebenwirkungen werden Erdbebenskalen benutzt, in Europa fast allgemein die Mercalli-Sieberg-Skala, von der vorstehend (S. 896) ein Auszug gegeben wird.

Für die Festlegung der in der Karte angegebenen Erdbebenzonen kommen lediglich der Grad VII und VIII der Mercalli-Sieberg-Skala in Betracht, da bisher in Deutschland Erdbeben mit Schäden über 8,5 Grad so gut wie nicht bekannt geworden sind. Wirkungen von 6,5 bis 7,4 Grad M.S. rechnen zum Grad VII bzw. Erdbebenzone II, Wirkungen von 7,5 bis 8,4 und darüber zur Erdbebenzone I.

Die Erdbebenfähigkeit hängt aufs engste mit der Tektonik zusammen. Die Erfahrung zeigt immer wieder, daß die Erdbeben von den großen Bruchzonen der Erdkruste ausgehen. Als wichtigste solcher Zonen in Deutschland seien genannt: Das Einbruchsfeld der niederrheinischen Bucht, der Oberrheingraben als Teil einer uralten vom Mittelmeer bis nach Lappland reichenden Zone, ferner das Württembergische Erdbebengebiet der Schwäbischen Alb mit dem Hohenzollerngraben, das in diesem Jahrhundert den Schwerpunkt der Erdbebenfähigkeit im deutschen Raum darstellt. Es muß aber damit gerechnet werden, daß in Zukunft auch weitere Bruchzonen seismisch aktiv werden können, so daß das Kartenbild sich alsdann ändern würde. Erkennbar ist, daß nach Norden hin die Erdbebenfähigkeit und die Häufigkeit der Herde ziemlich unvermittelt abbrechen. Hier macht sich bereits der Einfluß des geologischen Unterbaus bemerkbar; denn diese Begrenzung der Erdbebenfähigkeit fällt ziemlich mit der nördlichen Berandung des variszischen Gebirges zusammen. Weiter nördlich ist der Untergrund durch ältere, vordevonische Gebirgsbildungen stark verfestigt und konsolidiert.

7.3 Schrifttum zur Karte der deutschen Erdbebengebiete

- 1 Fiedler, G.: Die Erdbebenfähigkeit in Süwestdeutschland in den Jahren 1880 bis 1950 — Geologische Diplomarbeit, Technische Hochschule Stuttgart 1953;
- 2 Hiller, W.: Das Oberschwäbische Erdbeben am 27. Juni 1935 — S.A. Württ. Jahrb. f. Statistik und Landeskunde, 1934/35, Stuttgart 1936;
- 3 Hiller, W.: Die Erdbebenfähigkeit im Gebiete der Schwäbischen Alb — Jahresh. d. Vereins f. vaterl. Naturkunde in Württ. 1934;
- 4 Hiller, W.: Weshalb in Deutschland „Richtlinien für Bauten in Erdbebengebieten“? — Bautechnik 1955, Heft 5;
- 5 Schwarzbach, M.: Das rheinische Erdbeben vom 11. Juli 1949. I. Makroseismische Ergebnisse — S. D. Neues Jahrb. f. Geologie u. Paläontologie, Monatshefte H. 4 (1950), S. 99 bis 104;
- 6 Schwarzbach, M.: Die Erdbeben des Rheinlandes — Kölner Geolog. Hefte, Geolog. Institut d. Universität Köln, H. 1 (1951) Köln;
- 7 Schwarzbach, M.: Briefliche Mitteilungen über die beiden Euskirchener Erdbeben vom 8. 5. 1950 und 14. 3. 1951;
- 8 Sieberg, A.: Beiträge zum Erdbebenkatalog Deutschlands und angrenzender Gebiete für die Jahre 58 bis 1799 — Mitteilungen des Deutschen Reichs-Erdbebendienstes H. 2 (1940) Berlin;
- 9 Sieberg, A.: Erdbebenforschung und ihre Verwertung für Technik, Bergbau und Geologie — Erweit. Sonderdruck a. d. Handwörterbuch d. Naturwissenschaften, Jena 1933;
- 10 Sieberg, A.: Erdbebenkatalog Deutschlands für die Jahre 1935 bis 1939 — Mitteilungen des Deutschen Reichs-Erdbebendienstes, H. 1 (1940) Berlin;
- 11 Sponheuer, W.: Erdbebenkatalog Deutschlands und der angrenzenden Gebiete für die Jahre 1800 bis 1899 — Mitteilungen des Deutschen Erdbebendienstes, H. 3 (1952) Berlin;
- 12 Sponheuer, W.: Erdbebenkatalog Deutschlands für die Jahre 1900 bis 1915, Manuskript;
- 13 Sponheuer, W.: Über die Makroseismischen Verfahren zur Bestimmung der Herdtiefe und ihre Anwendung bei Lockerböden — S. D. Zeitschr. f. Geophysik, H. 7/8 (1937), S. 301 bis 311.

Erläuterungen

In den meisten von Erdbeben betroffenen Ländern bestehen bereits seit Jahrzehnten Bestimmungen für die Ausführung von Bauwerken in Erdbebengebieten. In Deutschland, wo Erdbeben nur selten, nicht sehr heftig und auf wenige Gebiete beschränkt sind, bestehen bisher keine Bestimmungen. Das Erdbeben von Euskirchen am 14. 3. 1951 gab den Anlaß, auch für Bauten in deutschen Erdbebengebieten Richtlinien aufzustellen. Notwendig war hierzu eine enge Zusammenarbeit zwischen Seismologen und Baufachleuten. Dies wurde auch bei der Zusammensetzung des mit der Ausarbeitung der Richtlinien betrauten Arbeitsausschusses der FNBau-Arbeitsgruppe „Einheitliche Technische Baubestimmungen“ berücksichtigt.

Die den Richtlinien beigegebene Karte der Erdbebenzonen wurde von Dr. Sponheuer, Institut für Bodendynamik und Erdbebenforschung, Jena, entworfen und von Professor Dr.-Ing. habil. Hiller, Landeserdbebendienst Baden-Württemberg, Stuttgart, und Professor Dr. Schwarzbach, Geologisches Institut der Universität Köln, ergänzt. Die Karte verwertet die auf mehr als ein Jahrtausend zurückreichenden Beobachtungen der Erdbebenschäden, die die Reichsanstalt für Erdbebenforschung in Jena unter ihrem Leiter, dem Altmeister der Erdbebenkunde, Professor Sieberg, gesammelt hatte. Die zur Karte gehörigen Erklärungen zeigen die Abgrenzung der beiden Erdbebenzonen, unter Anwendung der Mercalli-Sieberg-Skala auf Grund der Beobachtungen an Gebäuden üblicher Bauart mit Wänden in Mauerwerk.

Während bei Bauten in Mauerwerk meist konstruktive Maßnahmen zur Verringerung der Erdbebengefahr genügen, sind für den konstruktiven Ingenieurbau Lastannahmen einzuführen, und zwar mit statischen Ersatzlasten, die die dynamische Wirkung des Erdbebenstoßes berücksichtigen. Einen Anhalt, in welcher Höhe diese Ersatzlasten anzusetzen sind, geben die Erfahrungen des Auslandes, vor allem Japans, Kaliforniens und Italiens¹⁾.

Um die statische Berechnung tunlichst einfach zu halten, entsprechen die Lastannahmen (Abschnitt 2 der Richtlinien) der „klassischen“ Theorie der Erdbebensicherheit von Bauwerken, unter Einführung der „Erschütterungszahl“, dem Verhältnis der waagerechten Erdbebenbeschleunigung zur Schwerkbeschleunigung. Die Erschütterungszahl ist abhängig von der Erdbebenzone und vor allem auch vom Baugrund. Schwingungsberechnungen werden nicht gefordert. Bei hohen, schlanken Bauwerken besteht die Gefahr des Aufschaukelns der durch den ersten Erdbebenstoß hervorgerufenen Schwingungen infolge Resonanz zwischen Eigenperiode des Bauwerks und Erdbebenperiode. Da aber nicht hinreichend seismographische Beobachtungen zur Ermittlung der Erdbebenperiode vorliegen, hat eine Schwingungsberechnung — abgesehen von der Schwierigkeit ihrer Durchführung — kaum praktischen Wert. Um der Schwingungsgefahr Rechnung zu tragen, wird bei Gebäuden mit sechs und mehr Vollgeschossen und turmartigen Bauwerken die Verdoppelung der bei sonstigen Bauwerken einzusetzenden Erschütterungsziffer empfohlen.

Ganz besonders zu beachten ist die Erhöhung der Erdbebengefahr durch ungünstige Baugrundverhältnisse (Abschnitt 3 der Richtlinien). Deshalb wird für besonders wichtige Bauwerke des Hoch- und Tiefbaues, in Zweifelsfällen auch für andere Bauwerke, die gutachtliche Mitwirkung der Erdbebeninstitute und Geologischen Institute anempfohlen.

Ideal wäre es, vom Standpunkte der Erdbebensicherheit, in Erdbebengebieten Wände in Mauerwerk ganz zu vermeiden.

Dies ist aber, vor allem im Wohnungsbau, wirtschaftlich nicht angängig. Deshalb ist in Abschnitt 4 (Bauart) bei Wohnhäusern in Mauerwerk die Beschränkung der Gebäudehöhe, bei anderen Gebäuden die Herstellung der tragenden Teile in Stahlbeton oder Stahl empfohlen.

Die Erschütterungszahlen entsprechen den im Katastrophenfall eines Erdbebens zu erwartenden Höchstlasten. Deshalb werden hierfür die zulässigen Spannungen (Abschnitt 5 der Richtlinien) heraufgesetzt, ähnlich den anderen in den deutschen Bestimmungen für Katastrophenfälle zugelassenen Spannungen (DIN 1055 Blatt 3 Abschnitt 7.42; DIN 1072 Abschnitt 17, „Richtlinien für die Ausführung von Bauten im Einflußbereich des untertägigen Bergbaues“, Abschnitt 8.2²⁾). Da gleichzeitiges Auftreten von Erdbeben, voller Verkehrslast und voller Windlast außerhalb aller Wahrscheinlichkeit liegt, genügt es, die Zusatzlasten infolge Erdbebens mit halber Verkehrslast und halber Windlast zu kombinieren.

Für die Aufstellung statischer Berechnungen wäre es einfacher, nur mit den sonst gültigen zulässigen Spannungen zu rechnen und zum Ausgleich die Erschütterungszahl herabzusetzen. Dies wäre aber zu unwirtschaftlich. Beispielsweise würden bei einem mehrstöckigen Verwaltungsgebäude üblichen Grundrisses, Mittelflüß mit Büroräumen beiderseits, Ausführung in Stahlbetongerippebau, Erschütterungszahl 5%, die Zusatzkräfte in ihrer Größenordnung etwa den dreifachen Windlasten entsprechen. Für den Katastrophenfall, also ständige Last + Zusatzkraft aus Erdbeben + halbe Verkehrslast — halbe Windlast, werden dann zumeist, bei den erhöhten zulässigen Spannungen, keine oder sehr geringe Verstärkungen des Gerippes erforderlich, während eine Ermäßigung der Erschütterungszahl, aber Beibehaltung der sonst gültigen zulässigen Spannungen, stets Verstärkungen bedingen würde.

Bei Bauten in Mauerwerk sind die konstruktiven Maßnahmen zur Erhöhung der Seitensteifigkeit besonders wichtig (Abschnitt 6 der Richtlinien).

Die Richtlinien gelten als Empfehlung, nicht als bindende Bestimmung der Bauaufsicht. Ihre Anwendung steht also jedem Bauherrn frei. In den weitaus meisten Fällen bedeuten die Schutzmaßnahmen gegen Erdbebengefahr keine oder eine ganz geringe Vermehrung der Rohbaukosten, etwa in der Größenordnung bis zu 2%, also ohne nennenswerte wirtschaftliche Nachteile auch für Ortschaften innerhalb der Erdbebenzone I. Wesentlich erhöht werden die Rohbaukosten nur in den wenigen Einzelfällen überschlanker Bauwerke, wie vor allem frei stehender Schornsteine in Mauerwerk, die stets bei Erdbeben besonders gelitten haben. Dem Bauherrn bleibt es überlassen, ob er bei frei stehenden Fabrikschornsteinen die Mehrkosten, etwa durch Ausführung in Stahlbeton oder bewehrtem Mauerwerk, tragen oder das Risiko der Zerstörung des Schornsteins und etwa vom einstürzenden Schornstein getroffener Gebäude auf sich nehmen will.

¹⁾ Schrifttum über Erdbebengefährdung von Bauwerken u. a.:

Briske: Die Erdbebensicherheit von Bauwerken — Wilh. Ernst & Sohn, Berlin 1927; zum Teil veröffentlicht Bautechnik 1927;

Brennecke-Lohmeyer: Der Grundbau, 4. Auflage, Band III — Wilh. Ernst & Sohn, Berlin 1934;

Briske: Bauwerke in Erdbebengebieten — Bautechnik 1951, Heft 4.

Grundbau-Taschenbuch — Wilh. Ernst & Sohn, Berlin 1955, Seite 826-838. Auf das ausländische, vor allem japanische und amerikanische Schrifttum ist in diesen Abhandlungen hingewiesen.

²⁾ Wedler: Berechnungsgrundlagen für Bauten, 22. Aufl., Seite 21 und 418 — Wilh. Ernst & Sohn, 1953.

Einzelpreis dieser Nummer 0,40 DM.

Einzellieferungen nur durch die August Bagel Verlag GmbH., Düsseldorf, gegen Voreinsendung des Betrages zuzügl. Versandkosten (je Einzelheft 0.15 DM) auf das Postscheckkonto Köln 85 16 oder auf das Girokonto 35 415 bei der Rhein. Girozentrale und Provinzialbank Düsseldorf. (Der Verlag bittet, keine Postwertzeichen einzusenden.)

Herausgegeben von der Landesregierung Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, Elisabethstraße 5. Druck: A. Bagel, Düsseldorf;
Vertrieb: August Bagel Verlag GmbH., Düsseldorf. Bezug der Ausgabe A (zweiseitiger Druck) und B (einseitiger Druck) durch
die Post. Bezugspreis vierteljährlich Ausgabe A 6,— DM, Ausgabe B 7,20 DM.