

MINISTERIALBLATT

FÜR DAS LAND NORDRHEIN-WESTFALEN

35. Jahrgang	Ausgegeben zu Düsseldorf am 19. Mai 1982	Nummer 37
---------------------	---	------------------

Inhalt

I.

Veröffentlichungen, die in die Sammlung des bereinigten Ministerialblattes für das Land Nordrhein-Westfalen (SMBL. NW.) aufgenommen werden.

Glied.- Nr.	Datum	Titel	Seite
232373	5. 4. 1982	RdErl. d. Ministers für Landes- und Stadtentwicklung DIN 4149 – Bauten in deutschen Erdbebengebieten	814

I.

232373

**DIN 4149 -
Bauten in deutschen Erdbebengebieten**

RdErl. d. Ministers für Landes- und Stadtentwicklung
v. 5. 4. 1982 - V B 1 - 518.102

1. Auf die Norm

Anlage

DIN 4149 Teil 1, Ausgabe April 1981 - Bauten in deutschen Erdbebengebieten; Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten - und auf das Beiblatt 1 zu DIN 4149, Teil 1, Ausgabe April 1981, -; Zuordnung von Verwaltungsgebieten zu den Erdbebenzonen

wird hingewiesen.

Die Norm DIN 4149 Teil 1, Ausgabe April 1981, ersetzt die Norm DIN 4149, Ausgabe Juli 1957, auf die mit RdErl. des Ministers für Wiederaufbau vom 8. 4. 1958 hingewiesen wurde.

2. Die Norm DIN 4149 Teil 1, Ausgabe April 1981, gilt als Empfehlung für Bauherren, die künftig in den als erdbebengefährdet bezeichneten Gebieten bauliche Anlagen nach heute allgemein anerkannten Regeln zur Erfassung von Erdbebenbeanspruchungen errichten wollen.

3. Der RdErl. d. Ministers für Wiederaufbau v. 8. 4. 1958 (MBL NW. S. 889/SMBL Nr. 232373) wird hiermit aufgehoben.

4. Der RdErl. v. 16. 11. 1979 (SMBL 2323) erhält in der Anlage bei Abschnitt 8.3 folgende Fassung

Spalte 1: 4149
Teil 1

Spalte 2: April
1981

Spalte 3: Bauten in deutschen Erdbebengebieten; Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten

Spalte 4: 5. 4. 1982

Spalte 5: MBL NW. S. 814
SMBL NW. 232373

Spalte 6: Mit Beiblatt zu DIN 4149, Teil 1, Ausgabe April 1981 - Zuordnung von Verwaltungsgebieten zu den Erdbebenzonen; als Hinweis für die Bauherren eingeführt.

DK 699.841 : 550.34(430)(084.3)
: 624.9.042.7

DEUTSCHE NORMEN

Anlage
April 1981

	Bauten in deutschen Erdbebengebieten Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten	DIN 4149 Teil 1
--	---	--

Buildings in german earthquake areas; design loads, analysis and structural
design; usual buildings

Ersatz für DIN 4149

Diese Norm wurde im Fachbereich ETB, Einheitliche Technische Baubestimmungen, des NABau ausgearbeitet.

Die Benennung „Last“ wird für Kräfte verwendet, die von außen auf ein System einwirken; das gilt auch für zusammengesetzte Wörter mit der Silbe „... Last“ (siehe DIN 1080 Teil 1).

Für die Zuordnung einzelner Kreise und Gemeinden zu den Erdbebenzonen siehe Beiblatt 1 zu DIN 4149 Teil 1.

Inhalt

1 Geltungsbereich und Zweck	7.4 Mitwirkende Verkehrslastanteile
2 Mitgeltende Normen und Unterlagen	7.5 Windlasten
3 Anwendungsbereich	8 Verfahren zur Berechnung der Beanspruchung aus Erdbeben
4 Bauwerksklassen	8.1 Allgemeines Verfahren zur Ermittlung der Erdbebenlasten
4.1 Allgemeines	8.2 Näherungsverfahren zur Ermittlung der Erdbebenlasten
4.2 Bauwerksklasse 1	8.3 Näherungsverfahren zur Ermittlung der Torsionsbeanspruchung
4.3 Bauwerksklasse 2	8.4 Ermittlung der Erdbebenlasten für Einzelbauteile
4.4 Bauwerksklasse 3	8.5 Ermittlung der Erdbebenlasten auf Stützbauwerke und bei Geländebruchberechnungen
5 Allgemeine konstruktive Anforderungen	9 Sicherheiten und zulässige Spannungen
5.1 Bauwerksform	9.1 Lastkombinationen
5.2 Aussteifung	9.2 Beton- und Stahlbetonbau
5.3 Fugen	9.3 Stahlbau
5.4 Gründung	9.4 Mauerwerksbau
6 Erforderliche Nachweise	9.5 Holzbau
7 Lastannahmen	9.6 Grundbau
7.1 Allgemeines	
7.2 Horizontalbeschleunigung	
7.3 Vertikalbeschleunigung	

Änderung April 1981:

DIN 4149 geändert in DIN 4149 Teil 1. Vollständig überarbeitet.

Frühere Ausgaben:

DIN 4149: 07.57

DIN 4149 Teil 1

1 Geltungsbereich und Zweck

Diese Norm gilt nur für bauliche Anlagen üblicher Hochbauten (z. B. aus Mauerwerk, Beton und Stahlbeton, Holz, Stahl), von denen bei Schäden infolge von Erdbeben keine zusätzlichen Gefahren ausgehen.

Sicherheitstechnisch relevante Bauteile von kerntechnischen baulichen Anlagen, Behälter für giftige oder brennbare Gase und Flüssigkeiten sowie ähnliche Anlagen erfordern weitergehende Sicherheiten und können mit den in dieser Norm getroffenen Festlegungen nicht ausreichend beurteilt werden.

Anmerkung: Für kerntechnische bauliche Anlagen siehe KTA 2201 Teil 1 Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen; Teil 1: Grundsätze.

Durch die Festlegungen dieser Norm soll die Widerstandsfähigkeit von Anlagen des üblichen Hochbaues gegenüber Erdbeben soweit angehoben werden, daß auftretende Schäden nicht zum Versagen der Tragkonstruktionen führen.

Zweck aller Maßnahmen ist ein ausreichender Personenschutz und in besonderen Fällen auch ein Objektschutz.

2 Mitteltende Normen und Unterlagen

DIN 1045	Beton und Stahlbeton; Bemessung und Ausführung
DIN 1052 Teil 1	Holzbauwerke; Berechnung und Ausführung
DIN 1052 Teil 2	Holzbauwerke; Bestimmungen für Dübelverbindungen besonderer Bauart
DIN 1053 Teil 1	Mauerwerk; Berechnung und Ausführung
DIN 1054	Baugrund; Zulässige Belastung des Baugrunds
DIN 1055 Teil 1	Lastannahmen für Bauten; Lagerstoffe, Baustoffe und Bauteile, Eigenlasten und Reibungswinkel
DIN 1055 Teil 2	Lastannahmen für Bauten; Bodenkenngrößen, Wichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Wandreibungswinkel
DIN 1055 Teil 3	Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten
DIN 1055 Teil 4	Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten, Windlasten nicht schwingungsanfälliger Bauwerke
DIN 1055 Teil 5	Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten; Schneelast und Eislast
DIN 1080 Teil 1	Begriffe, Formelzeichen und Einheiten im Bauingenieurwesen; Grundlagen
DIN 4017 Teil 1	Baugrund; Grundbruchberechnungen von lotrecht und mittig belasteten Flachgründungen
DIN 4017 Teil 2	Baugrund; Grundbruchberechnungen von schräg und außermittig belasteten Flachgründungen
DIN 4114 Teil 1	Stahlbau; Stabilitätsfälle (Knickung, Kippung, Beulung), Berechnungsgrundlagen, Vorschriften
DIN 4114 Teil 2	Stahlbau; Stabilitätsfälle (Knickung, Kippung, Beulung), Berechnungsgrundlagen, Richtlinien
DIN 18800 Teil 1	Stahlbauten; Bemessung und Konstruktion
DAST 010	Anwendung hochfester Schrauben im Stahlbau ¹⁾

3 Anwendungsbereich

Die Festlegungen dieser Norm sind für Gebäude in deutschen Erdbebengebieten nach Bild 1: „Karte der Erdbebenzonen“ anzuwenden. Zur ungefähren Abgrenzung der Gefahrenzonen wurde aufgrund von Messungen und Beobachtungen die Einstufung entsprechend der seismischen Aktivität vorgenommen und der Anwendungsbereich in 6 Erdbebenzonen eingeteilt, wobei für die Erdbebenzonen A und 0 nach den bisherigen Erfahrungen die Belastung so gering ist, daß keine nennenswerten Schäden auftreten. Die von Erdbeben in stärkerem Ausmaß betroffenen Gebiete Deutschlands werden nach steigendem Gefährungsgrad in die Erdbebenzonen 1 bis 4 eingeteilt. Die Abgrenzung dieser Erdbebenzonen ist aus der in Bild 1 abgebildeten Karte ersichtlich. Für die Zuordnung einzelner Kreise und Gemeinden zu den Erdbebenzonen nach Bild 1 siehe Beiblatt 1 zu DIN 4149 Teil 1. Karte

4 Bauwerksklassen**4.1 Allgemeines**

Je nach der Gefährdung der öffentlichen Sicherheit durch mögliche Schäden und nach der Bedeutung des Gebäudes für die Allgemeinheit sind unterschiedliche Anforderungen an die Erdbebensicherung zu beachten. Dem wird Rechnung getragen durch Einteilung der üblichen Hochbauten in drei Bauwerksklassen. Während für Bauwerksklasse 1 auf die Vorlage eines rechnerischen Nachweises verzichtet werden kann, wenn die allgemeinen konstruktiven Anforderungen nach Abschnitt 5 eingehalten sind und die zulässige Anzahl der Geschosse nach Tabelle 1 nicht überschritten wird, müssen für die Bauwerksklassen 2 und 3 stets rechnerische Nachweise geführt werden.

4.2 Bauwerksklasse 1

Hierzu gehören Gebäude, in denen keine größeren Menschenansammlungen zu erwarten sind und die von ihrer Konstruktion her als relativ erdbebensicher angesehen werden können. Insbesondere gehören zur Bauwerksklasse 1:

- a) Wohngebäude und Gebäude mit ähnlicher Nutzung (z. B. Büros) außer Hochhäusern²⁾, wenn
 - ausreichende Aussteifungen (siehe DIN 1053 Teil 1, Ausgabe November 1974, Abschnitt 3.1), vorhanden sind,
 - Wände (vor allem Giebelwände) gut verankert und ausgesteift sind,
 - die Gebäude nicht an stärker geneigten Hängen oder auf unterschiedlichem Baugrund errichtet werden,
 - bei Decken ohne ausreichende Querverteilung zusätzlich Ringanker (auch über den Innenwänden) angeordnet werden.
- b) Eingeschossige Hallen mit leichter Eindeckung. Werden Kranlasten an der Tragkonstruktion dieser Hallen angehängt, dürfen diese Lasten insgesamt je Binder höchstens 25 kN betragen.
- c) Andere einfache und kleinere Gebäude, in denen sich nur wenige Menschen aufhalten und die von untergeordneter Bedeutung sind.

¹⁾ Zu beziehen durch den Stahlbau-Verlag GmbH, Ebertplatz 1, 5000 Köln 1.

²⁾ Hinweis: Hochhäuser sind Gebäude, bei denen der Fußboden des obersten Aufenthaltsraumes mehr als 22 m über der festgelegten Geländeoberfläche liegt.

4.3 Bauwerksklasse 2

Hierzu gehören Gebäude, in denen mit größeren Menschenansammlungen zu rechnen ist und die ihrer Konstruktion nach bei Erdbeben in höherem Maß gefährdet sind. Insbesondere gehören zur Bauwerksklasse 2:

- Hochhäuser³⁾ und Gebäude nach Abschnitt 4.2 a), wenn die dort genannten Bedingungen nicht erfüllt sind,
- öffentliche Gebäude (z. B. Schulen einschließlich der zugehörigen Sporthallen), Gebäude mit größeren, der Öffentlichkeit zugänglichen Räumen (z. B. Banken, Gaststätten) und öffentliche Versammlungsstätten (z. B. Kirchen, Theater, Kinos, Konzertsäle),
- mehrstöckige Fabrik- und Lagergebäude mit Verkehrslasten $p \geq 7,5 \text{ kN/m}^2$,
- weitgespannte Hallen oder Hallen mit schweren Lasten (z. B. schwere Dacheindeckung oder Kranlasten über 25 kN je Binder).

4.4 Bauwerksklasse 3

Hierzu gehören alle Gebäude, die von besonderer Bedeutung für die Allgemeinheit sind und deshalb bei Erdbeben nicht nur standsicher, sondern auch weiterhin funktionsfähig sein sollen. Insbesondere gehören zur Bauwerksklasse 3:

- Krankenhäuser,
- Versorgungseinrichtungen,
- Einrichtungen für den Katastrophenschutz, z. B. für Feuerwehr, Technisches Hilfswerk.

5 Allgemeine konstruktive Anforderungen

In allen erdbebengefährdeten Gebieten der Erdbebenzonen 1 bis 4 nach Bild 1 gelten folgende konstruktive Anforderungen:

5.1 Bauwerksform

Der Grundriß der Gebäude soll möglichst gedrungen sein. Gebäude mit aufgelösten bzw. abgewinkelten Grundrissen oder mit höhenmäßiger Staffelung sind durch Dehnfugen in möglichst quaderförmige Baukörper zu unterteilen. Zu vermeiden sind Baukörper mit großen Massen auf schlanken Baugliedern (z. B. Hochhäuser mit aufgelösten unteren Geschossen).

5.2 Aussteifung

Aussteifungselemente sollen annähernd gleich steif sein und gleichmäßig und möglichst symmetrisch über den Grundriß verteilt werden. Der Schwerpunkt der Steifigkeiten der aussteifenden Elemente und der Massenschwerpunkt sollen dicht beieinander liegen, um größere Torsionsschwingungen zu vermeiden.

Die Sicherheit der Gebäude wird u. a. erhöht durch die Ausbildung der Untergeschosse als steife Kästen, gute Aussteifung und besonders sorgfältig ausgebildete Verbindungen, Stöße und Anschlüsse (z. B. zusätzliche Ringanker und Bewehrung, steife Verbindungen und Mindestauflagertiefen im Stahlbeton-Fertigteillbau).

Zu vermeiden sind:

- Wände, die nicht durch alle Geschosse hindurchgehen bzw. Wände mit großen Öffnungen, durch die die Steifigkeit über die Höhe große Unstetigkeiten aufweist,
- Bauteile, deren Standsicherheit schon bei kleineren Auflagerbewegungen gefährdet ist,
- unterschiedliche Höhenlage der Decken (z. B. versetzte Geschosse).

5.3 Fugen

Minimale Fugenbreiten zwischen Baukörpern sind als 1,5fache Summe der Auslenkungen im jeweiligen Bezugspunkt unter den nach Abschnitt 8 berechneten Horizontallasten zu ermitteln. Es ist eine Mindestfugenbreite von 2 cm einzuhalten. Das gilt auch für Gebäude, für die ein Erdbebennachweis nach Abschnitt 6 entfallen kann.

5.4 Gründung

Flachgründungen sollen als Streifenfundamente mit Längsbewehrung oder als kreuzweise bewehrte Fundamentplatten ausgeführt werden. Bei Einzelfundamenten sind die Gründungskörper zug- und druckfest miteinander zu verbinden.

Bei Pfahlgründungen können einzelne Schrägpfähle als starre horizontale Lager ungünstige statische Systeme für die Abtragung der horizontalen Lasten aus Erdbeben ergeben. Deshalb wird empfohlen, nur Vertikalpfähle zu verwenden.

Zu vermeiden sind Gründungen von Gebäuden

- in unterschiedlicher Tiefe,
- auf unterschiedlichen Gründungselementen,
- auf verschiedenem Baugrund,
- an stärker geneigten Hängen,
- auf aktiven tektonischen Störungen.

6 Erforderliche Nachweise

Für Gebäude in deutschen Erdbebengebieten der Erdbebenzonen 1 bis 4 ist die Standsicherheit auch für den Lastfall Erdbeben nachzuweisen. Dafür genügt bei Gebäuden der Bauwerksklasse 1 der Nachweis, daß die allgemeinen konstruktiven Anforderungen nach Abschnitt 5 eingehalten sind und bei Wohn- und ähnlichen Gebäuden (z. B. Bürogebäuden) die Anzahl der Geschosse nach Tabelle 1 nicht überschritten wird (Geschoßhöhe höchstens $3,5 \text{ m}$).

Tabelle 1. Zulässige Anzahl der Geschosse

Erdbebenzone	Anzahl der	
	Vollgeschosse	Untergeschosse
1	5	1
2	4	1
3	3	1
4	2	1

Wenn weitere Untergeschosse vorhanden sind, ist die Anzahl der Vollgeschosse entsprechend der zusätzlichen Anzahl der Untergeschosse zu verringern.

Anmerkung: In begründeten Einzelfällen kann die Anzahl der zulässigen Geschosse für Gebäude ohne Erdbebennachweis in den Erdbebenzonen 1 und 2 um bis 2 Geschosse und in den Erdbebenzonen 3 und 4 um 1 Geschöß angehoben werden, wenn die Gebäude gut ausgesteift sind und die bisherigen örtlichen Erfahrungen mit Erdbebenschäden dies rechtfertigen.

³⁾ Hinweis: Hochhäuser sind Gebäude, bei denen der Fußboden des obersten Aufenthaltsraumes mehr als 22 m über der festgelegten Geländeoberfläche liegt.

DIN 4149 Teil 1

7 Lastannahmen**7.1 Allgemeines**

Den Lastannahmen, zur Berücksichtigung der Erdbebenwirkung, müssen Annahmen der in den Erdbebenzonen zu erwartenden Beschleunigungen und der mitwirkenden Massen, auch aus Verkehrslasten, zugrunde gelegt werden.

Anmerkung: Die angenommenen Beschleunigungen beruhen auf Beobachtungen über Bauwerksschäden in Deutschland. Sie sind nicht identisch mit den bei Erdbeben bereits gemessenen Bodenspitzenbeschleunigungen, die höher liegen, und sich nur wegen der kurzen in deutschen Erdbebengebieten auftretenden Wirkungsdauer, der bei Gebäuden vorhandenen Dämpfung und dem Auftreten plastischer Verformungen sowie anderer Arten von Energiezerstreuung nicht voll auswirken.

7.2 Horizontalbeschleunigung**7.2.1 Regelwerte**

Da die Gefährdung durch Erdbeben in den Erdbebenzonen A und 0 gering ist, kann dort auf den Ansatz einer Beschleunigung verzichtet werden. Im übrigen Bereich sind die folgenden Regelwerte für die Horizontalbeschleunigung anzunehmen:

Erdbebenzone 1: $a_0 = 0,25 \text{ m/s}^2$

Erdbebenzone 2: $a_0 = 0,40 \text{ m/s}^2$

Erdbebenzone 3: $a_0 = 0,65 \text{ m/s}^2$

Erdbebenzone 4: $a_0 = 1,0 \text{ m/s}^2$

7.2.2 Einfluß des Untergrunds

Durch ungünstige Baugrund- und Bodenverhältnisse kann die Erdbebengefährdung örtlich höher sein. Deshalb sind die Regelwerte für die Horizontalbeschleunigung je nach Baugrund und Boden mit einem Faktor x zu multiplizieren.

7.2.2.1 Sofern keine genaueren Werte bekannt sind, darf der Baugrundfaktor x anhand der nachfolgenden Zusammenstellung abgeschätzt werden:

- a) bei harten Festgesteinen (z. B. Granit, Kalkstein, Basalt, harter Sandstein) in gleichmäßig festem Verband $x = 1,0$
- b) bei weichen Festgesteinen (z. B. weicher Sandstein, Schiefer, Mergelstein) und bei harten Festgesteinen mit wechselnder Schichtung oder starker Klüftung $x = 1,1 \text{ bis } 1,2$
- c) bei Lockergesteinen (z. B. nichtbindige Böden wie Kiese, Sande, bindige Böden, Schluffe oder Tone mit einer Konsistenz besser als steif) $x = 1,2 \text{ bis } 1,4$

7.2.2.2 Für den Fall, daß sich der Baugrund nicht nach Abschnitt 7.2.2.1 einordnen läßt oder bei ungünstigem Untergrund ist die Annahme eines Faktors $x > 1,4$ erforderlich. Als ungünstiger Untergrund ist z. B. anzusehen:

- Hangschutt,
- lockere Ablagerungen,
- künstliche Auffüllungen,
- weiche, bindige Böden.

Der genaue Wert für den Baugrundfaktor ist für solche Fälle durch ein sachverständiges Institut festzulegen.

7.2.3 Berücksichtigung der Bauwerksklasse

Die Regelwerte für die Horizontalbeschleunigung dürfen je nach Bauwerksklasse und Erdbebenzone mit einem Abminderungsfaktor α multipliziert werden, der aus der Tabelle 2 entnommen werden kann.

Tabelle 2. Abminderungsfaktor α

Bauwerksklasse	Erdbebenzone			
	1	2	3	4
1	0,5	0,6	0,7	0,8
2	0,6	0,7	0,8	0,9
3	0,7	0,8	0,9	1,0

7.2.4 Rechenwert

Der aus a_0 , x und α ermittelte und mit a gekennzeichnete Rechenwert der Horizontalbeschleunigung infolge Erdbeben $a = a_0 \cdot x \cdot \alpha$ ist ein rechnerischer Mindestwert, der für die Bauwerksklassen 1 und 2 nur auf Personenschutz, für Bauwerksklasse 3 nur sehr bedingt auch auf Objektschutz abzielt. Es wird jedem Bauherrn empfohlen, durch entsprechende Wahl des Abminderungsfaktors α , eine weitergehende Sicherung des Bauwerks anzustreben.

7.3 Vertikalbeschleunigung

Vertikalbeschleunigung durch Erdbeben braucht in der Regel nicht berücksichtigt zu werden.

Anmerkung: Die Vertikalbeschleunigung kann bis 50 % des Regelwertes der Horizontalbeschleunigung betragen.

7.4 Mitwirkende Verkehrslastanteile

Um das Schwingungsverhalten des Gebäudes wirklichkeitsnah zu erfassen, sind die wahrscheinlich vorhandenen lotrechten Verkehrslasten bei der Massenermittlung anzusetzen. Können diese nicht genauer ermittelt werden, dürfen anstelle der nach Art der Nutzung gleichmäßig verteilten lotrechten Verkehrslasten nach DIN 1055 Teil 3, Ausgabe Juni 1971, Tabelle 1, die folgenden verminderten Werte angesetzt werden:

- a) Wohngebäude (einschließlich Flure, Treppen und Balkone) $p = 0,5 \text{ kN/m}^2$
- b) Bürogebäude u. ä. (einschließlich Flure und Treppen) $p = 1,0 \text{ kN/m}^2$
- c) Hörsäle, Klassenzimmer u. ä. (einschließlich Flure und Treppen) $p = 1,5 \text{ kN/m}^2$
- d) Versammlungsstätten u. ä. (einschließlich Flure und Treppen) $p = 2,0 \text{ kN/m}^2$
- e) Andere Verkehrslasten mit Ausnahme der unter g) aufgeführten dürfen mit der Hälfte der in DIN 1055 Teil 3 angegebenen Werte in Rechnung gestellt werden.
- f) Schneelasten dürfen mit der Hälfte des Wertes nach DIN 1055 Teil 5 in Rechnung gestellt werden.
- g) Nicht abgemindert werden dürfen:
 - Zuschläge zur Verkehrslast zur Berücksichtigung des Gewichtes leichter Trennwände,
 - Lasten in Silozellen,
 - Lasten in Aktenräumen, Archiven, Büchereien, Lagerräumen, Speichern u. ä.

7.5 Windlasten

Windlasten nach DIN 1055 Teil 4 und Erdbebenlasten brauchen nicht als gleichzeitig wirkend angenommen zu werden.

8 Verfahren zur Berechnung der Beanspruchung aus Erdbeben**8.1 Allgemeines Verfahren zur Ermittlung der Erdbebenlasten**

Für die Berechnung der Erdbebenlasten dürfen die Massen einzelner Bauwerksabschnitte zu Massenpunkten zusammengefaßt werden. Die dynamische Wirkung des Erd-

bebens wird für die zu berücksichtigenden Eigenschwingungsformen des Bauwerks mit folgenden horizontal wirkenden statischen Ersatzlasten $H_{E,j,i}$ berechnet, die im jeweiligen Massenpunkt angreifen:

$$H_{E,j,i} = m_j \cdot \beta \cdot \gamma_{j,i} \cdot \text{cal } a \quad (1)$$

Hierin bedeuten:

- i Ordnungszahl der betrachteten Eigenschwingungsform des Bauwerks
 j Nummer des Massenpunktes
 $m_j = (G_j + P_j)/g$ Masse des Massenpunktes j
 g Fallbeschleunigung; darf angenommen werden mit 10 m/s^2
 $G_j + P_j$ Summe der ständigen Lasten und der entsprechend Abschnitt 7.4 anzusetzenden Verkehrslastanteile des Bauwerksabschnitts j
 $\beta = \beta(T_i)$ Beiwert des normierten Antwortspektrums in Abhängigkeit von der Eigenschwingungsdauer T_i nach Bild 2 für ein Dämpfungsmaß $D = 0,05$. Für Bauwerke mit geringerer Dämpfung sind die nach Bild 2 bestimmten Beiwerte β um 30% zu erhöhen.

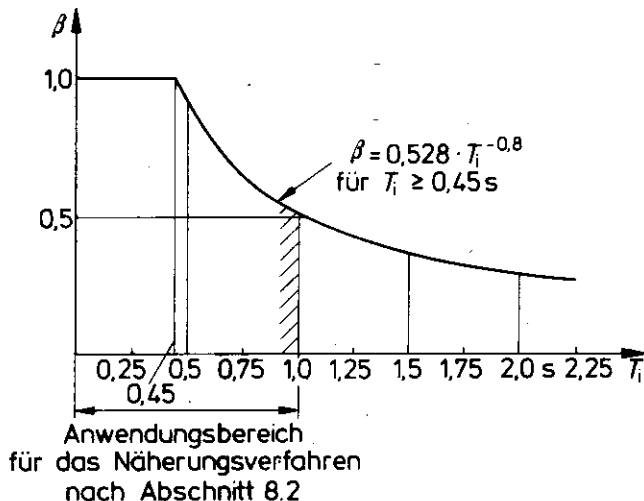


Bild 2. Normiertes Antwortspektrum zur Berücksichtigung des dynamischen Bauwerksverhaltens üblicher Hochbauten (z.B. aus Mauerwerk, Beton und Stahlbeton) für ein Dämpfungsmaß $D = 0,05$

- $\gamma_{j,i} = \psi_{j,i} \frac{\sum_{j=1}^n m_j \cdot \psi_{j,i}}{\sum_{j=1}^n m_j \cdot \psi_{j,i}^2}$ Beiwert für das dynamische Verhalten des Gebäudes in Abhängigkeit von der Eigenform
 $\psi_{j,i}$ Auslenkung des Massenpunktes j in der i -ten Eigenform, siehe Bild 3
 n Anzahl der Massenpunkte
 $\text{cal } a = a_0 \cdot \kappa \cdot a$ Rechenwerte der Horizontalbeschleunigung nach Abschnitt 7.2.4

Die Schnittgrößen und Verschiebungen aus Erdbebenlasten ergeben sich aus der Überlagerung der Schnittgrößen und Verschiebungen in den einzelnen Eigenformen nach statistischen Gesetzen, z. B.:

für Biegemomente infolge $H_{E,j,i}$

$$M_j = \sqrt{\sum_i M_{j,i}^2} \quad (2)$$

für Horizontalverschiebungen infolge $H_{E,j,i}$

$$u_j = \sqrt{\sum_i u_{j,i}^2} \quad (3)$$

8.2 Näherungsverfahren zur Ermittlung der Erdbebenlasten

Der Nachweis für Erdbebenbeanspruchungen darf nach einem gegenüber Abschnitt 8.1 vereinfachten Näherungsverfahren geführt werden, bei dem nur die Grundschiwingung (1. Eigenform) berücksichtigt wird, wenn die folgenden Voraussetzungen für die Berechnung erfüllt sind:

- Der Baukörper muß annähernd einem Quader entsprechen. Größere An- und Aufbauten mit erheblich anderem Schwingungsverhalten als das Hauptbauwerk dürfen nicht vorhanden sein.
- Die Massen müssen annähernd gleichmäßig über die Höhe des Baukörpers verteilt sein.
- Die Aussteifungselemente sollen im wesentlichen ungeschwächt vom Fundament bis zur Dachdecke durchgehen.
- Die Eigenschwingungsdauer der Grundschiwingung (1. Eigenform) muß sein:
 $T_1 \leq 1 \text{ s}$

Vereinfacht gegenüber Abschnitt 8.1 ist die im Massenpunkt j anzusetzende horizontale Ersatzlast:

$$H_{E,j} = 1,5 \cdot m_j \cdot \beta(T_1) \cdot \frac{z_j}{h} \cdot \text{cal } a \quad (4)$$

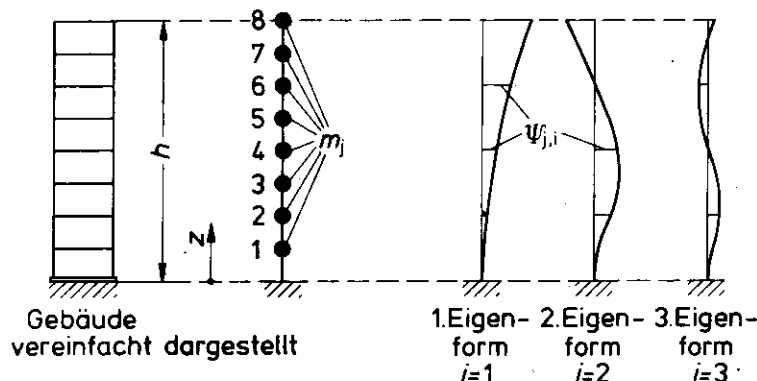


Bild 3. Auslenkungen der Bauwerksschwingungen

DIN 4149 Teil 1

mit

 z_j Höhe des Massenpunktes j über Fundamentsohle h Höhe des obersten Massenpunktes über Fundamentsohle.

Die Eigenschwingungsdauer T_1 in s der Grundschiwingung darf unter Zurückführung des Bauwerks auf einen Ersatzstab aus folgender Zahlenwertgleichung ermittelt werden:

$$T_1 = 1,5 \sqrt{\left(\frac{h}{3EI} + \frac{1}{C_k I_F} \right) \sum_{j=1}^n (G_j + P_j) z_j^2} \quad (5)$$

 h in m z_j in m E Elastizitätsmodul des Bauwerks in MN/m² I Flächenmoment 2. Grades des Ersatzstabes in m⁴
 $C_k = \frac{\text{dyn } E_s}{0,25 \sqrt{A}}$ dynamischer Kippbettungsmodul in MN/m³
 A Fläche der Fundamentsohle in m² $\text{dyn } E_s$ dynamischer Steifmodul des Baugrunds in MN/m² I_F Flächenmoment 2. Grades der Fundamentsohle in m⁴

8.3 Näherungsverfahren zur Ermittlung der Torsionsbeanspruchung

Der Nachweis der Torsionsbeanspruchungen aus Erdbelastungen darf nach einem vereinfachten Näherungsverfahren geführt werden, wenn die folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:

- Die Steifigkeitsmittelpunkte der einzelnen Geschosse sollten annähernd vertikal übereinanderliegen.
- Die im allgemeinen nicht mit den Steifigkeitsmittelpunkten zusammenfallenden Massenschwerpunkte der einzelnen Geschosse sollen ebenfalls annähernd vertikal übereinanderliegen.

Sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt, ist ein genauerer Nachweis unter Berücksichtigung der Kopplung von Torsions- und Translationsschwingungen zu führen.

Bei einer Berechnung nach dem Näherungsverfahren wird angenommen, daß die nach Abschnitt 8.1 oder nach Abschnitt 8.2 ermittelten Horizontallasten im rechnerischen Abstand e vom Steifigkeitsmittelpunkt angreifen. Hierbei ist für e der für jedes Aussteifigungselement jeweils ungünstigere der beiden Werte

$$\max e = e_0 + e_1 + e_2 \quad (6)$$

oder

$$\min e = e_0 - e_2 \quad (7)$$

einzusetzen. Nach Bild 4 ist

e_0 der Abstand des Steifigkeitsmittelpunktes S zu einer zu H_E parallelen Geraden durch den Massenschwerpunkt M bei H_E parallel zu b

$$e_1 = 0,1 (l + b) \sqrt{\frac{10 e_0}{l}} \leq 0,1 (l + b) \quad (8)$$

$e_2 = 0,05 l$ (ungewollte Ausmitte von Gebäude und Erregung)

oder bei H_E parallel zu l

$$e_1 = 0,1 (l + b) \sqrt{\frac{10 e_0}{b}} \leq 0,1 (l + b) \quad (9)$$

$e_2 = 0,05 b$ (ungewollte Ausmitte von Gebäude und Erregung)

l, b Länge und Breite des Gebäudes

Bei guter Aussteifung gegenüber Torsionswirkungen darf für e_1 der Wert

$$e_1 = \frac{1}{2 e_0} \left[i^2 - e_0^2 - r^2 + \sqrt{(i^2 + e_0^2 - r^2)^2 + 4 e_0^2 r^2} \right] \quad (10)$$

angenommen werden.

Hierin bedeuten:

$$i^2 = (l^2 + b^2)/12$$

r^2 das Verhältnis zwischen Torsions- und Translationssteifigkeit des Bauwerks.

Für Gebäude, die nur durch Wandscheiben aussteift werden, ist

$$r^2 = \frac{\sum_i I_i r_i^2 + \sum_k I_k r_k^2}{\sum_i I_i} \quad (11)$$

Hierin bedeuten:

I_i Flächenmoment 2. Grades einer einzelnen, in Richtung der Kraft H_E gelegenen Wandscheibe i

I_k Flächenmoment 2. Grades einer einzelnen, senkrecht zur Richtung der Kraft H_E gelegenen Wandscheibe k

r_i, r_k der Abstand zwischen Steifigkeitsmittelpunkt und der Wandscheibe i bzw. k

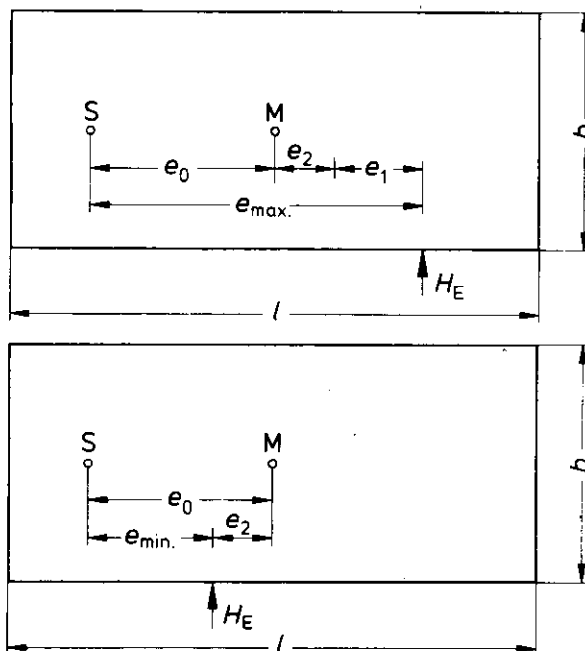


Bild 4. Gebäudegrundrisse bei exzentrischem Lastangriff von H_E

- zur Bestimmung von $\max e$
- zur Bestimmung von $\min e$

Wird e_1 außer nach Gleichung (8) oder (9) auch nach Gleichung (10) bestimmt, ist in Gleichung (6) der jeweils kleinere Wert einzuführen.

Ist

$$r^2 > 5 (e_0^2 + i^2),$$

darf e_1 vernachlässigt werden.

8.4 Ermittlung der Erdbelastungen für Einzelbauteile

Die Befestigung von Einzelbauteilen (z. B. Fassadenelemente, Fertigwände u. ä.) ist mit folgender statischen horizontalen Ersatzlast nachzuweisen:

$$H_E = m \cdot 1,5 \cdot a_0 \quad (12)$$

Hierin ist m die Masse des Bauteils.

8.5 Ermittlung der Erdbebenlasten auf Stützbauwerke und bei Geländebruchberechnungen

Bei der Bemessung von Stützbauwerken und Geländebruchberechnungen ist – sofern kein genauere Nachweis geführt wird – eine zusätzliche horizontale Kraft

$$H_E = x \cdot a_0 \cdot m \quad (13)$$

anzusetzen, wobei m die Masse von Gleitkörper und Stützbauwerk ist.

9 Sicherheiten und zulässige Spannungen

9.1 Lastkombinationen

Für den Nachweis der Sicherheit sind die Schnittgrößen nach Theorie I. Ordnung infolge regelmäßig auftretender Lasten (ohne Windlasten) mit dem Lastfall Erdbeben zu überlagern. Für die so ermittelten Schnittgrößen sind die nachfolgend angegebenen Sicherheiten bzw. zulässigen Spannungen einzuhalten.

9.2 Beton- und Stahlbetonbau

Die Bemessung ist für die durch 1,75 geteilten Schnittgrößen gemäß Abschnitt 9.1 dieser Norm nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, mit den dort angegebenen Sicherheitsbeiwerten bzw. zulässigen Spannungen durchzuführen.

Die plastische Verformbarkeit (Zähigkeit) von Stahlbetonbauten ist durch konstruktive Maßnahmen zu gewährleisten, wie z. B. Begrenzung der Zugbewehrung, Begrenzung der bezogenen Druckkraft, Einführung einer Druckbewehrung, Umschnürung der Betondruckzone. Wird kein genauer Nachweis der erforderlichen Zähigkeit geführt, ist dabei wie folgt vorzugehen.

Werden Horizontalkräfte aus Erdbebenwirkung über Stahlbetonrahmen abgetragen, sollen die Bewehrungsgrade der Rahmenstiele und Rahmenriegelanschlüsse mit Rechteckquerschnitt die Bedingungen

$$\mu_0 \leq \mu'_0 + (0,23 + n) \frac{\beta_R}{\beta_S}, \text{ mit } n > -0,23 \text{ und } (14)$$

$$\mu_0 \leq 0,5 \frac{\beta_R}{\beta_S}$$

erfüllen.

Hierin bedeuten:

$$\mu_0 = \frac{A_s}{A_b} \quad \text{Bewehrungsgrad der Zugbewehrung}$$

$$\mu'_0 = \frac{A'_s}{A_b} \quad \text{Bewehrungsgrad der Druckbewehrung,}$$

$$n = \frac{N}{A_b \cdot \beta_R} \quad \text{vorhandene bezogene Druckkraft,}$$

$$\beta_S \quad \text{Mindeststreckgrenze des Betonstahls,}$$

$$\beta_R \quad \text{Rechenwert der Betonfestigkeit.}$$

Die Normalkraft N ist nur als Druckkraft zu berücksichtigen; sie ist mit negativem Vorzeichen einzusetzen.

Bei Riegelanschlüssen ist mindestens der kleinere der beiden folgenden Bewehrungsquerschnitte auf der Druckseite (unten) einzulegen:

- die Hälfte der oberen Zugbewehrung;
- die für eine Überlagerung des negativen Momentes aus ständiger Last mit dem 1,8fachen positiven Moment aus Erdbebenlasten berechnete untere Zugbewehrung.

Für die Rahmenstiele gilt DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 25.2.2.1; die dort zugelassene Abminderung der Mindestbewehrung bei nicht voll ausgenutztem Betonquerschnitt ist jedoch nicht anzuwenden. Überschreitet bei Rahmenstielen der Gesamtquerschnitt der Längsbewehrung 4 % von A_b oder ergibt sich $n < -0,23$, sind Sonder-

maßnahmen zur Erhöhung der plastischen Verformbarkeit (z. B. verstärkte kraftschlüssige Bügelbewehrung) vorzusehen. Es wird empfohlen, Horizontalkräfte aus Erdbebenwirkung nicht über Stiele mit $n < -0,50$ abzutragen.

Werden Horizontalkräfte aus Erdbebenwirkung über Stahlbeton-Wandscheiben abgetragen, darf die Übertragung von Schubkräften zwischen den einzelnen Wandscheiben durch Tür- und Fensterstürze nur dann berücksichtigt werden, wenn durch Beschränkung der Biegebewehrung oder besondere konstruktive Maßnahmen eine genügend große plastische Verformbarkeit der Stürze sichergestellt wird. Bewehrungsgrad und bezogene Druckkraft sind bei Wandscheiben, die Horizontalkräfte aus Erdbebenwirkung abtragen, wie bei Rahmenstielen zu begrenzen.

9.3 Stahlbau

Bemessung mit zulässigen Spannungen für Bauteile:

- Druck und Biegedruck, wenn
DIN 4114 Teil 1 und Teil 2
nicht maßgebend sind

$$\text{zul } \sigma = 1,0 \beta_S$$

- Zug und Biegezug

- Schub

$$\text{zul } \tau = \frac{1}{\sqrt{3}} \beta_S$$

- Vergleichsspannung

$$\text{zul } \sigma_V = 1,0 \beta_S$$

Hierin bedeutet:

β_S Rechenwert
für die Streckgrenze nach
DIN 18 800
Teil 1

- Stabilitätsnachweise (Knicken, Kippen, Beulen) sind nach DIN 4114 Teil 1 und Teil 2 zu führen. Die dort für den Lastfall HZ geforderten Sicherheitsbeiwerte dürfen auf das 0,75fache gemindert werden.

Bei Anwendung des ω -Verfahrens dürfen die zulässigen Spannungen entsprechend auf 0,8 β_S angehoben werden. Die Schlankheit von Druckstäben darf $\lambda = 150$ nicht überschreiten.

Hinweis: Das Traglastverfahren nach DAST-Richtlinie 008, Fassung März 1975, darf nicht angewendet werden.

für Verbindungsteile:

- Schrauben in SL-, SLP- und Z-Verbindungen: 1,7fache Werte H nach DIN 18 800 Teil 1

- Schrauben in GV-Verbindungen: 1,25fache Werte nach DIN 18 800 Teil 1.

Wenn Rutschungen toleriert werden, können die Werte für SL-Verbindungen angesetzt werden.

- Schrauben in GVP-Verbindungen wie SLP-Verbindungen
- Lochleibungsbeanspruchungen: 1,7fache Werte nach DIN 18 800 Teil 1

- Zusatzforderung für ausreichende Zähigkeit für SL- und SLP-Verbindung:

$$\frac{d \cdot \min \sum t \cdot \text{zul } \sigma_1}{m \cdot A_a \cdot \text{zul } \tau_a} \leq 1$$

Hierin bedeuten:

d Schaftdurchmesser, Schraube, Niet

$\min \sum t$ kleinste Summe der Blechdicken mit in gleicher Richtung wirkendem Lochleibungsdruck

$\text{zul } \sigma_1$ zulässiger Lochleibungsdruck

m Anzahl der Scherfugen (Schnittigkeit)

A_a Querschnittsfläche des Schaftes, Schraube, Niet

$\text{zul } \tau_a$ zulässige Abscherspannung

- Schweißverbindungen: 1,7fache Werte nach DIN 18 800 Teil 1

DIN 4149 Teil 1

Konstruktive Maßnahmen:

Die plastische Verformbarkeit (Zähigkeit) von Stahlbauten ist durch konstruktive Maßnahmen zu gewährleisten. Wird kein genauer Nachweis der erforderlichen Zähigkeit geführt, sind in allen Bereichen möglicher Fließgelenke für die Stahlquerschnitte ausreichende *b/t*-Verhältnisse vorzusehen. Werden Horizontalkräfte aus Erdbeben über Stahlrahmen abgetragen, sind die Anschlüsse so auszulegen, daß plastische Verformungen möglich sind und Wechselmomente aufgenommen werden können.

9.4 Mauerwerksbau

Die zulässigen Spannungen nach DIN 1053 Teil 1 dürfen auf das 1,5fache erhöht werden.

9.5 Holzbau

Die zulässigen Spannungen von Holzbauteilen und die zulässigen Belastungen der Verbindungsmittel nach DIN 1052 Teil 1 und Teil 2 und der einschlägigen Bauaufsichtlichen Zulassungen dürfen auf das 2fache erhöht werden.

9.6 Grundbau

Die nach DIN 1054 angegebenen zulässigen Bodenpressungen dürfen auf das 1,5fache erhöht werden oder es kann ein Grundbruchnachweis nach DIN 4017 Teil 1 und Teil 2 unter Zugrundelegung des Lastfalls 3 nach DIN 1054 geführt werden. Bei ungünstigem Untergrund nach Abschnitt 7.2.2.2 sind Sachverständige hinzuzuziehen.

Erläuterungen**Allgemeines**

Die vorliegende Norm ist eine vollständige Neufassung der Ausgabe Juli 1957 von DIN 4149 und beruht im wesentlichen auf der inzwischen erprobten bauaufsichtlich eingeführten Vorläufigen Richtlinie für das Bauen in Erdbebengebieten des Landes Baden-Württemberg.

Zu Abschnitt 3 Anwendungsbereich

Die Erdbebenitätigkeit 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 und das Württembergische Erdbebengebiet der Schwäbischen Alb mit dem Hohenzollerngraben, das in diesem Jahrhundert den Schwerpunkt der Erdbebenitätigkeit 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.

In der norddeutschen Tiefebene sind im engeren Bereich der dort anzutreffenden Salzstöcke Einsturzbeben möglich, deren Intensität über die Werte der Erdbebenzone A hinausgehen kann. Im Bereich des Kalisalz-Bergbaus können Erdbeben geringerer Intensität weitergehende Folgen haben als üblich, z. B. Laugeneinbrüche.

Als Hilfsmittel für die Einteilung und Abgrenzung der Erdbebenwirkungen werden Erdbebenskalen benutzt, in Europa fast allgemein die M-S-K-Skala⁴⁾, von der in Tabelle 3 ein Auszug gegeben wird.

Für die Feststellung der in der Karte angegebenen Erdbebenzonen kommen lediglich die Intensitäten 6 bis 8 der M-S-K-Skala⁴⁾ in Betracht, da bisher in Deutschland Erdbeben mit Schäden entsprechend einer Intensität von über 8 nicht bekannt geworden sind.

Durch eine gegenüber der DIN 4149, Ausgabe Juli 1957, feinere Unterteilung der deutschen Erdbebengebiete in 6 Erdbebenzonen war es möglich, die Erdbebenzone 4 mit den höchsten zu berücksichtigenden horizontalen Erdbebenbeschleunigungen auf wenige relativ kleine Gebiete zu beschränken.

Dabei wurden der Erdbebenzone 1 Gebiete zugeordnet, in denen die größte bisher beobachtete Intensität 6,5 und der Erdbebenzone 2 Gebiete, in denen sie 7,0 beträgt. Ebenso entsprechen die Erdbebenzonen 3 und 4 den Intensitäten 7,5 und 8,0. Die Gebiete mit sehr geringer seismischer Gefährdung, in denen die Intensität 5 nach den bisherigen Erfahrungen nicht überschritten wurde, werden

Tabelle 3. Vereinfachte M-S-K-Skala der Erdbebenwirkungen und Erdbebenzone nach DIN 4149 Teil 1

Intensität	Kennzeichen	Erdbebenzone nach DIN 4149 Teil 1
1	Nur von Erdbebeninstrumenten registriert	A
2	Nur ganz vereinzelt von ruhenden Personen wahrgenommen	
3	Nur von wenigen verspürt	
4	Von vielen wahrgenommen; Geschirr und Fenster klirren	
5	Hängende Gegenstände pendeln; viele Schlafende erwachen	
6	Leichte Schäden an Gebäuden, feine Risse im Verputz	0
7	Risse im Verputz, Spalten in den Wänden und Schornsteinen	1
		2
8	Große Spalten im Mauerwerk; Giebelteile und Dachgesimse stürzen ein	3
		4
9	An einigen Bauten stürzen Wände und Dächer ein, Erdrutsche	
10	Einstürze von vielen Bauten; Spalten im Boden bis 1 m Breite	
11	Viele Spalten im Boden, Erdrutsche in den Bergen	
12	Starke Veränderungen an der Erdoberfläche	

⁴⁾ M-S-K: Medwedjew, Sponheuer, Karnik

als Erdbebenzone A und Gebiete, in denen die Intensität 6 aufgetreten ist oder nach den bisherigen Erfahrungen erwartet werden kann, werden als Erdbebenzone O bezeichnet. Für Gebäude in Gebieten der Erdbebenzone A und O wird kein Erdbebennachweis gefordert.

Die Erdbebenzonen sind makroseismisch in der Art ermittelt worden, daß alle geschichtlich bekanntgewordenen und gut beobachteten Erdbeben hinsichtlich ihrer Wirkungen 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 Erdbebenzonen können daher nicht mit voller Genauigkeit vorgenommen werden.

Zur Erleichterung der Anwendung der Erdbebenzoneneinteilung nach Bild 1 werden im Beiblatt 1 zu DIN 4149 Teil 1 den einzelnen Verwaltungsgebieten (Länder, Regierungsbezirke, Landkreise, kreisfreie Städte und Gemeinden) die Erdbebenzonen nach Bild 1 zugeordnet. Da infolge von Gebietsreformen in den einzelnen Ländern der Bundesrepublik Deutschland sich die Verwaltungsgrenzen ändern können, muß im Zweifelsfalle eine Entscheidung über die Zuordnung der Erdbebenzonen zu den Verwaltungsgebieten von den zuständigen Bauaufsichtsbehörden getroffen werden.

Zu Abschnitt 4 Bauwerksklassen

Je nach der Gefährdung der öffentlichen Sicherheit durch mögliche Schäden (Personenschutz) und nach der Bedeutung eines Gebäudes für die Allgemeinheit (Objektenschutz) ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an die Erdbebensicherung der Bauwerke. Dem wird Rechnung getragen durch Einteilung der üblichen Hochbauten in 3 Bauwerksklassen. Die Aufzählung der Beispiele ist nicht vollständig. Einzelne Gebäude können je nach Bedeutung und Gefährdung unterschiedlichen Bauwerksklassen zugeordnet werden (z. B. Schornsteine können in alle 3 Bauwerksklassen fallen).

Zu Abschnitt 6 Erforderliche Nachweise

Bei der Gliederung der Norm wurde davon ausgegangen, daß in deutschen Erdbebengebieten der Erdbebenzonen 1 bis 4 eine Vielzahl üblicher Hochbauten der Bauwerksklasse 1 mit geringer Anzahl Geschosse keines Erdbebennachweises bedürfen, wenn die konstruktiven Anforderungen des Abschnittes 5 eingehalten werden.

Bei Gebäuden, die diese Voraussetzungen erfüllen, hat man in der Vergangenheit bei Erdbeben, wie sie sich in Deutschland ereignet haben, entweder gar keine oder nur geringe Schäden beobachtet.

Zu Abschnitt 7.2.1 Regelwerte

Zur Festlegung der in den einzelnen Erdbebenzonen zu berücksichtigenden maximalen Bodenbeschleunigungen in horizontaler Richtung wurde von der Beschleunigung $a_0 = 1 \text{ m/s}^2$ für die Intensitätsstufe 8 ausgegangen.

Nach Angaben in der Literatur ist ungefähr eine Verdoppelung der anzusetzenden Horizontalbeschleunigungen von Intensitätsstufe zu Intensitätsstufe nach der M-S-K-Skala zu berücksichtigen. Das bedeutet, daß bei einer weiteren Unterteilung von Stufe zu Stufe ungefähr die Beschleunigungen um den Faktor $\sqrt{2} \approx 1,5$ zu erhöhen sind. Dieser Faktor wurde bei der Festlegung der in Erdbebenzonen 1, 2, 3 und 4 den zu berücksichtigenden Regelwerten der Horizontalbeschleunigung zugrunde gelegt.

Zu Abschnitt 7.2.2 Einfluß des Untergrunds

Bei der Angabe der Regelwerte für die horizontale Erdbebenbeschleunigung a_0 wurde davon ausgegangen, daß diese Werte durch Messungen auf dem Grundgebirge ge-

wonnen wurden. Die Einflüsse überlagernder Sedimentschichten und vor allen Dingen die Einflüsse der Rückwirkung durch ein Gebäude bleiben dabei unberücksichtigt. Bei dem in Deutschland üblicherweise anzutreffenden geologischen Aufbau wird dieses Grundgebirge von Sedimentschichten mit einer geringeren Wellenausbreitungsgeschwindigkeit überlagert. Das führt zu einer Erhöhung der Erdbebenbeschleunigung, die frequenzabhängig ist. Man erhält ein überhöhtes Antwortspektrum mit einer anderen Form, dessen Vergrößerung von der Frequenz abhängig ist. Für die Norm wurde auf die Berücksichtigung dieser Frequenzabhängigkeit verzichtet und es wurde ein mittlerer aber frequenzunabhängiger Vergrößerungsfaktor angegeben. Dabei wurden die überlagernden Sedimentschichten in 2 Gruppen eingeteilt, wobei man sich vereinfacht den geologischen Aufbau so vorstellen kann: Grundgebirge, darüber festgelagerte Sedimente und darüber wieder locker gelagerte Sedimente, z. B. die holozänen Sedimente (Kies, Sand, Lehm usw.) in der Rheinebene. Jeweils an der Oberkante der angegebenen Schichten kann man mit einem Baugrundfaktor $x = 1,0$ für Fels, 1,1 bis 1,2 für die festgelagerten Sedimente und 1,2 bis 1,4 für die locker gelagerten Sedimente gerechnet werden.

Zu Abschnitt 7.2.3 Berücksichtigung der Bauwerksklasse

Da bei geringeren Erdbebenbeschleunigungen das Gefährdungsrisiko geringer ist, wurde der Abminderungsfaktor α , siehe Tabelle 2, sowohl von der Bauwerksklasse als auch von der Erdbebenzone abhängig gemacht.

Zu Abschnitt 7.4 Mitwirkende Verkehrslastenanteile

Beim Nachweis der Erdbebensicherheit kommt es darauf an, das Schwingungsverhalten des Gebäudes realistisch abzuschätzen. Das geht nur, wenn man sowohl für Steifigkeiten als auch für Gewichte vernünftige Mittelwerte einsetzt. Es geht deshalb nicht, die in DIN 1055 Teil 3 angegebenen oberen Grenzwerte für die Verkehrslasten zugrunde zu legen, da diese in Wirklichkeit von extremen Sonderfällen abgesehen, nie erreicht werden können. Zur Veranschaulichung möge ein Beispiel dienen.

Für einen Flur wurde wegen der dort fahrenden Gabelstapler eine gleichmäßig verteilte Ersatzlast von 20 kN/m^2 angenommen. Der Flur muß aber wegen des Gabelstaplerverkehrs freigehalten werden. Es ist nun auf keinen Fall anzunehmen, daß während des Eintretens des Erdbebens der ganze Flur in beiden Fahrtrichtungen von vorne bis hinten vollgestellt ist mit beladenen Gabelstaplern. Deshalb ist es in diesem Fall vernünftig, für die Erdbebenbelastung im Bereich des Flurs die Verkehrslast entweder ganz wegzulassen oder nur einen geringen Prozentsatz anzusetzen.

Zu Abschnitt 7.5 Windlasten

Wind- und Erdbebenlasten brauchen nicht als gleichzeitig wirkend angenommen zu werden, da die Wahrscheinlichkeit für das gleichzeitige Auftreten der Größtwerte von Wind- und Erdbebenlast zu gering ist.

Zu Abschnitt 8.1 Allgemeines Verfahren zur Ermittlung der Erdbebenlasten

Das hier angegebene allgemeine Verfahren zur Ermittlung der Erdbebenlasten bei üblichen Hochbauten berücksichtigt mehrere Eigenformen der Bauwerksschwingung. Es beruht auf dem sogenannten Antwortspektrenverfahren. Antwortspektren werden aus den während Erdbeben gemessenen Beschleunigungszeitverläufen errechnet. Anschaulich erläutern kann man diese Vorgehensweise durch folgendes Gedankenmodell:

Man läßt als Fußpunkterregung die gemessene Erdbebenbeschleunigung auf einen Einmassenschwinger einer be-

DIN 4149 Teil 1

stimmten Eigenschwingungsdauer T einwirken und registriert den betragsmäßig größten Wert der Beschleunigungsantwort. Wiederholt man dieses Vorgehen bei Einmassenschwingern anderer Schwingungsdauer T , so erhält man punktweise den Verlauf des sogenannten Antwortspektrums, siehe Bild 5.

Die so gewonnenen Antwortspektren geben Zufälligkeiten des geologischen Aufbaus im Untergrund wieder und, falls nicht mit einer Station unbeeinflusst von Gebäuden gemessen wurde, auch Überhöhungen infolge Rückwirkung der Gebäude. Würde man nun, um ein allgemein verwendbares Erdbebenspektrum zu erhalten, eine Einhüllende um die Antwortspektren möglichst vieler Erdbeben zeichnen, so erhielte man viel zu große Werte. Man muß vorher durch Glättung die Spitzen in den Antwortspektren beseitigen und kann dann erst die Einhüllende zeichnen. Leider liegen in Deutschland keine ausreichend genauen Beschleunigungsmessungen mit genügend hoher zeitlicher Auflösung vor, um derartige Antwortspektren

zu berechnen. Es war deshalb erforderlich, auf entsprechende amerikanische Unterlagen zurückzugreifen. So entstand das in Bild 6 dargestellte normierte Antwortspektrum, welches Bild 2 der Norm zugrunde liegt.

Die Ordinatenwerte dieses Antwortspektrums sind den für die einzelnen Erdbebenzonen vorgeschriebenen Regelwerten für die Horizontalbeschleunigung anzupassen.

Der günstige Einfluß plastischer Verformungen auf das Bauwerksverhalten unter Erdbebenlasten wird näherungsweise durch eine generelle Abminderung der Beschleunigungswerte erfaßt. Dieses kommt dadurch zustande, daß a_0 nicht, seiner mechanischen Deutung entsprechend, dem Ordinatenwert bei $T = 0$, sondern dem Maximalwert des Antwortspektrums zugeordnet wird. So umgeht man eine genauere Berechnung des Systems nach Verfahren, die das plastische Formänderungsvermögen der Baustoffe ausnützen.

Da für sehr kleine Werte der Eigenschwingungsdauer der günstige Einfluß plastischer Verformungen weniger ausge-

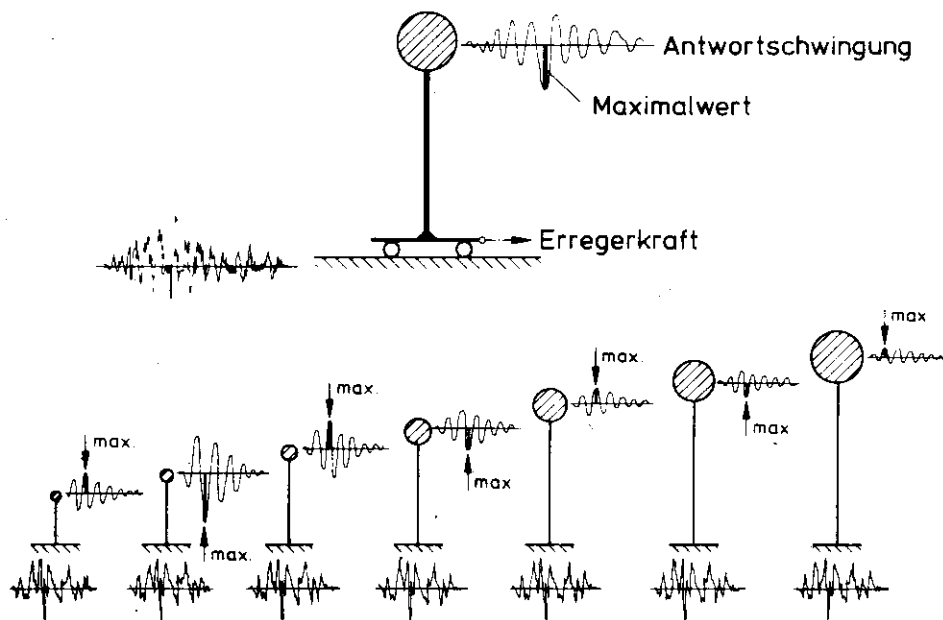


Bild 5. Ermittlung von Antwortspektren

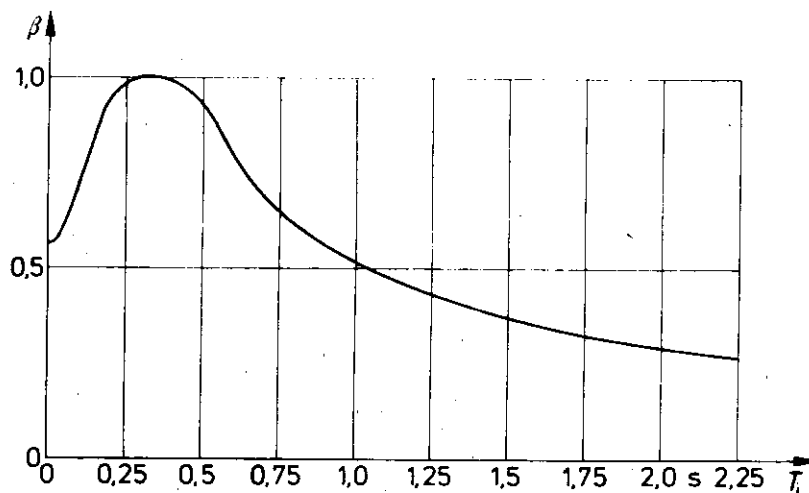


Bild 6. Normiertes Antwortspektrum für ein Dämpfungsmaß $D = 0,05$

prägt ist, wird der im Bereich $T_1 < 0,3$ s gegen $T_1 = 0$ abfallende Ast des Spektrums durch eine horizontale Gerade ersetzt (siehe Bild 2), die vom Maximum ausgeht. Den nach rechts vom Maximum abfallenden hyperbelartigen Teil des Spektrums kann man durch die Formel

$$\beta = 0,528 \cdot T_1^{-0,8}$$

annähern. Diese so abgewandelte Form wird der Norm zugrunde gelegt.

In einem Beiwert, $\gamma_{j,i}$ für das dynamische Verhalten des Gebäudes wird der Einfluß der Eigenschwingungsform sowie der Massenverteilung über die Höhe erfaßt. Geht man davon aus, daß bei den zu berechnenden Gebäuden die Steifigkeits- und Massenbelegung über die Höhe ungefähr konstant ist, und ersetzt man näherungsweise die Schwingungsbiegelinie in der Grundschwingungsform durch eine Gerade, erhält man den in Gleichung (5) eingeführten Näherungsausdruck $\gamma_{j,i} = 1,5 z_i/h$.

Bauwerke mit geringerer Dämpfung, für die erhöhte Beiwerte des normierten Antwortspektrums angesetzt werden, sind zum Beispiel:

- unabhängig vom Baustoff: schlanke Türme, Schornsteine und Maste sowie Hallenbauten mit schlanken Stielen, deren Horizontalverschiebungen nur unwesentlich durch Wände behindert werden;
- unabhängig von der Schlankheit des Bauwerks oder der Bauteile: geschweißte Stahlbauten.

Zu Abschnitt 8.2 Näherungsverfahren zur Ermittlung der Erdbebenlasten

Das Näherungsverfahren soll die Möglichkeit bieten, ohne komplizierte Berechnungen vor allen Dingen ohne die Zuhilfenahme von Elektronenrechnern, die erforderlichen Nachweise einfach führen zu können. Durch entsprechende Vergleichsrechnungen wurde abgeklärt, unter welchen Voraussetzungen dieses Verfahren Gültigkeit besitzt.

Kann man davon ausgehen, daß bei einem Gebäude, bei dem die Massen- und Steifigkeitsverteilung über die Höhe einigermaßen gleichmäßig ist, die Eigenfrequenzen genügend hoch liegen, d. h. daß die tiefste Eigenfrequenz über 1 Hz liegt, dann wird, wie Vergleichsrechnungen ergeben haben, hauptsächlich diese tiefste Eigenfrequenz durch das Erdbeben angeregt, und das Bauwerk schwingt in der tiefsten Eigenform. Dafür läßt sich angenähert eine lineare Beschleunigungsverteilung annehmen. Sie beginnt mit dem Wert 0 an der Fundamentunterkante und nimmt über die Höhe bis zum 1,5fachen Rechenwert der Horizontalbeschleunigung α in Höhe der obersten Decke zu.

Bei Gebäuden, deren tiefste Eigenfrequenz unter 1 Hz (d. h. $T > 1$ s) liegt, werden mehrere Eigenformen durch die Erdbeben angeregt. Die mit der vereinfachten linearen Beschleunigungsverteilung ermittelten Beanspruchungen des Gebäudes geben dann die wirklichen Erdbebenbeanspruchungen nicht mehr realistisch wieder. Deswegen muß in diesen Fällen ein genauerer Nachweis nach Abschnitt 8.1 erbracht werden.

Zur Ermittlung der Eigenschwingdauer gibt es für übliche Hochbauten genügend genaue Näherungsverfahren, z. B. nach der Energiemethode. Um aber dem entwerfenden Ingenieur ein noch einfacheres Hilfsmittel in die Hand zu geben, wurde eine Formel zur angenäherten Ermittlung der Schwingungsdauer angegeben. Es wurde festgestellt, daß bei Gebäuden, die den Einschränkungen dieses Abschnittes entsprechen, mit der angegebenen Formel relativ vernünftige Schätzwerte für die Schwingungsdauer der tiefsten Eigenfrequenz gewonnen werden können.

Die in Gleichung (5) vorausgesetzte Zurückführung des Gebäudes auf einen Ersatzstab ist möglich, wenn die Aussteifungselemente in jedem Geschoß durch praktisch

starre Deckenscheiben miteinander verbunden sind und gegenseitige Verschiebungen und Verdrehungen der unteren Ränder der Aussteifungselemente verhindert werden (z. B. durch ein sehr steifes Kellergeschoß).

Die Größen EI (Biegesteifigkeit des Ersatzstabes) und $C_k I_F$ (Boden-Federsteifigkeit für Kipperschwingungen) sind so zu bestimmen, daß die für den Ersatzstab aus Biegung und Fundamentverdrehung berechneten Horizontalverschiebungen des obersten Massenpunkts unter einer dort angreifenden Horizontallast mit den für das Gebäude entsprechend berechneten Verschiebungen übereinstimmen. Ist ein Gebäude durch Wandscheiben (bzw. Kerne) ausgesteift und ist I_k das Flächenmoment 2. Grades des Querschnitts einer in Erdbebenrichtung gelegenen Wandscheibe k , ergibt sich das Flächenmoment 2. Grades des Ersatzstabes: $I = \sum_k I_k$.

Zu Abschnitt 8.3 Näherungsverfahren zur Ermittlung der Torsionsbeanspruchung

Die nach den Abschnitten 8.1 oder 8.2 ermittelten Erdbebenlasten rufen im allgemeinen außer Biege- auch Torsionsbeanspruchungen am Gebäude hervor. Die dadurch bedingte rechnerische Ausmitte „e“ der Erdbebenlast in bezug auf den Steifigkeitsmittelpunkt (Schubmittelpunkt) des Gebäudes läßt sich in die Anteile e_0 , e_1 und e_2 aufspalten. Der Anteil e_0 ist durch die Gebäudegeometrie gegeben. Die zusätzliche Ausmitte e_1 berücksichtigt die Kopplung der Translationsschwingungen des Gebäudes mit Torsionsschwingungen. Die ungewollte Ausmitte e_2 berücksichtigt verschiedene Ungenauigkeiten bei der Bestimmung von e_0 und bei der Bauausführung sowie die Tatsache, daß infolge der ungleichmäßigen Ausbreitung der Erdbebenwellen die Gebäudegrundfläche während eines Erdbebens nicht nur Translations- sondern auch Drehbewegungen ausführt. Bei symmetrischen Gebäuden ist $e_0 = e_1 = 0$ und $e_2 \neq 0$.

Die zusätzliche Ausmitte e_1 hängt von der Verteilung der Massen und Steifigkeiten über den Gebäudegrundriß ab. Sind die Aussteifungselemente ungefähr gleichmäßig über den Gebäudegrundriß verteilt, kann die Schwingungskopplung ein resonanzartiges Anwachsen der Torsionsschwingungen bewirken. Für diesen Fall ergibt sich e_1 nach Gleichung (8) oder (9). Bei guter Aussteifung gegen Torsionswirkungen (kräftige Aussteifungselemente in der Nähe der Gebäudeenden) darf für e_1 ein abgeminderter Wert nach Gleichung (10) eingesetzt werden.

Zu Abschnitt 9 Sicherheiten und zulässige Spannungen

Beim Lastfall Erdbeben handelt es sich um einen echten Katastrophenlastfall. Nach der derzeit geltenden Sicherheitsphilosophie kommt es darauf an, den Einsturz von Gebäuden zu verhindern, um so Personenschäden zu vermeiden. Man geht davon aus, daß die Gebäude sehr starke Beschädigungen erleiden, so daß sie nach dem Erdbeben nur mit aufwendigen Reparaturen weiterverwendet werden können oder daß sie unter Umständen sogar abgerissen werden müssen. Deshalb können die in den Baunormen sonst geforderten Sicherheiten abgebaut oder die zulässigen Spannungen erhöht werden.

Zu den regelmäßig auftretenden Lasten zählen nicht im Sinne dieser Norm Zwangsschnittgrößen (z. B. aus Temperatur, unterschiedliche Stützensenkungen, Kriechen, Schwinden) und Horizontalbeanspruchungen aus Kranen.

Da bei Festlegung der rechnerischen Erdbebenlast der günstige Einfluß plastischer Verformungen auf das Gebäudeverhalten berücksichtigt worden ist (siehe Anmerkung zu Abschnitt 7.1 und Erläuterung zu Abschnitt 8.1), muß durch konstruktive Maßnahmen eine genügend große plastische Verformbarkeit der einzelnen Bauteile sichergestellt werden.

DIN 4149 Teil 1

Die für Rahmenstiele und Rahmenriegelanschlüsse angegebenen Beziehungen gehen davon aus, daß Rahmen so konstruiert sind, daß sich unter hohen Erdbebenlasten zunächst in den Riegeln und erst danach in den Stielen Fließgelenke bilden.

Die Gleichung (14) entspricht näherungsweise einer Begrenzung der Betondruckkraft auf 50 % des Wertes, der sich bei ausgenutzter Betondruckzone und bei gleichzeitigem Erreichen der Fließgrenze der Zugbewehrung ergibt. Die maximale Betonrandstauchung wird dabei zu $\epsilon_b = 3,5\%$.

Die bei Rahmenstielen mit $\mu < -0,23$ vorgesehene verstärkte Bügelbewehrung kann aufgrund eines Nachweises des damit erzielten Zähigkeitsfaktors bemessen werden.

Für schlanke Wandscheiben ergeben sich vielfach höhere Zähigkeitsanforderungen als für Rahmenstiele. Unter Berücksichtigung verschiedener günstiger Einflüsse (oftmals über die rechnerische Erdbebenbeanspruchung hinausgehende Beanspruchbarkeit der Wandscheiben, verstärkte Druckzone bei I-förmigen Wandscheibenquerschnitten)

wurde jedoch auch hier der für Rahmenstiele angegebene, vereinfachte Nachweis zugelassen. Für gedrungene Wandscheiben, bei denen sich keine Fließgelenke bilden, sind die für stabförmige Bauteile entwickelten Zähigkeitsnachweise nicht sinnvoll; hingegen ist eine reichliche Schubdeckung von großer Bedeutung.

Durch die Einführung einer Mindestbewehrung der Druckseite bei Riegelanschlüssen soll die bei einer Überschreitung der rechnerischen Erdbebenlast mögliche Vorzeichenumkehr des Stützmomentes abgedeckt werden.

Bei der Schubbemessung sind die im Plastifizierungszustand wirkenden Querkkräfte zu berücksichtigen.

Für Stabilitätsnachweise im Stahlbau werden die nach Abschnitt 9.1 ermittelten Schnittgrößen nach DIN 4114 Teil 1 erhöht. Bei der Bemessung von Stahlbauten darf das Traglastverfahren beim Nachweis für rechnerische Erdbebenlasten nicht angewendet werden, um plastische Reserven, die durch konstruktive Maßnahmen zu gewährleisten sind, für ein mögliches, stärkeres Erdbeben aufzusparen.

DK 699.841 : 550.34 (430) (084.3)

April 1981

	Bauten in deutschen Erdbebengebieten Zuordnung von Verwaltungsgebieten zu den Erdbebenzonen	Beiblatt 1 zu DIN 4149 Teil 1
--	--	-------------------------------------

Buildings in german earthquake areas; relation of administration areas with earthquake areas

Dieses Beiblatt enthält Informationen zu DIN 4149 Teil 1,
jedoch keine zusätzlichen genormten Festlegungen.

Die Zuordnung von Verwaltungsgebieten zu den Erdbebenzonen bezieht sich auf die Ausgabe April 1981 der Norm DIN 4149 Teil 1, Bild 1. Sie dient dazu, etwaige Zweifelsfälle bei der Auslegung von Bild 1 möglichst auszuschließen. Aufgrund nicht vorhersehbarer Gebietsreformen können sich auch in Zukunft die Verwaltungsgrenzen ändern. Deshalb ist in solchen Fällen eine rechtzeitige Abstimmung mit der zuständigen Bauaufsichtsbehörde ratsam.

Nr	Länder, Regierungsbezirke, Landkreise, kreisfreie Städte, Gemeinden	Erdbebenzone	Nr	Länder, Regierungsbezirke, Landkreise, kreisfreie Städte, Gemeinden	Erdbebenzone
1	Schleswig-Holstein	A	5.3.4	Landkreis Wolfenbüttel ohne die Samtgemeinde Baddeckenstedt	A
2	Hamburg	A	5.3.4.1	Samtgemeinde Baddeckenstedt	0
3	Bremen	A	5.3.5	Kreisfreie Stadt Braunschweig	A
4	Berlin	A	5.3.6	Kreisfreie Stadt Wolfsburg	A
5	Niedersachsen	—	5.4	Regierungsbezirk Weser Ems mit Ausnahme des Landkreises Osnabrück und der Gemeinden im Landkreis Vechta Neuenkirchen (Oldenburg), Damme, Holdorf	A
5.1	Regierungsbezirk Lüneburg	A	5.4.1	Landkreis Osnabrück mit Ausnahme der (Samt)gemeinden Bramsche, Bersenbrück, Neuenkirchen	0
5.2	Regierungsbezirk Hannover mit Ausnahme der Landkreise Nienburg, Diepholz und der Gemeinden Neustadt, Wedemark, Burgwedel, Burgdorf, Uetze, Langenhagen, Isernhagen, Lehrte	0	5.4.1.1	Bramsche	1
5.2.1	Landkreis Nienburg	A	5.4.1.2	Bersenbrück	1
5.2.2	Landkreis Diepholz	A	5.4.1.3	Neuenkirchen	1
5.2.3	Landkreis Hannover	—	5.4.2	Landkreis Vechta mit Ausnahme der Gemeinden Neuenkirchen (Oldenburg), Damme, Holdorf	A
5.2.3.1	Neustadt	A	5.4.2.1	Neuenkirchen (Oldenburg)	1
5.2.3.2	Wedemark	A	5.4.2.2	Damme	0
5.2.3.3	Burgwedel	A	5.4.2.3	Holdorf	0
5.2.3.4	Burgdorf	A	6	Nordrhein-Westfalen	—
5.2.3.5	Uetze	A	6.1	Regierungsbezirk Detmold	0
5.2.3.6	Langenhagen	A	6.2	Regierungsbezirk Münster	0
5.2.3.7	Isernhagen	A	6.3	Regierungsbezirk Arnsberg	0
5.2.3.8	Lehrte	A	6.4	Regierungsbezirk Düsseldorf mit Ausnahme der folgenden Landkreise, kreisfreien Städte und Gemeinden:	0
5.3	Regierungsbezirk Braunschweig mit Ausnahme der Landkreise Gifhorn, Helmstedt, Peine und der kreisfreien Städte Braunschweig, Wolfsburg	0			
5.3.1	Landkreis Gifhorn	A			
5.3.2	Landkreis Helmstedt	A			
5.3.3	Landkreis Peine	A			

Beiblatt 1 zu DIN 4149 Teil 1

Nr	Länder, Regierungsbezirke, Landkreise, kreisfreie Städte, Gemeinden	Erdbebenzone
6.4.1	Straelen (Gemeinde) im Kreis Kleve	1
6.4.2	Wachtendonk (Gemeinde) im Kreis Kleve	1
6.4.3	Viersen (Kreis)	1
6.4.4	Mönchengladbach (kreisfreie Stadt)	1
6.4.5	Neuss (Kreis) außer Meerbusch (Gemeinde)	1
6.4.5.1	Meerbusch	0
6.5	Regierungsbezirk Köln	—
6.5.1	Köln (kreisfreie Stadt)	2
6.5.2	Leverkusen (kreisfreie Stadt)	0
6.5.3	Rheinisch-Bergischer Kreis	0
6.5.4	Oberbergischer Kreis	0
6.5.5	Rhein-Sieg-Kreis	—
6.5.5.1	Much (Gemeinde)	0
6.5.5.2	Lohmar (Gemeinde)	0
6.5.5.3	Seelscheid (Gemeinde)	0
6.5.5.4	Neunkirchen (Gemeinde)	0
6.5.5.5	Ruppichterorth (Gemeinde)	0
6.5.5.6	Eitorf (Gemeinde)	0
6.5.5.7	Windeck (Gemeinde)	0
6.5.5.8	Troisdorf (Gemeinde)	2
6.5.5.9	Siegburg (Gemeinde)	1
6.5.5.10	St. Augustin (Gemeinde)	2
6.5.5.11	Hennef (Sieg) (Gemeinde)	1
6.5.5.12	Königswinter (Gemeinde)	1
6.5.5.13	Bad Honnef (Gemeinde)	1
6.5.5.14	Niederkassel (Gemeinde)	2
6.5.5.15	Bornheim (Gemeinde)	2
6.5.5.16	Alfter (Gemeinde)	2
6.5.5.17	Swisttal (Gemeinde)	3
6.5.5.18	Rheinbach (Gemeinde)	2
6.5.5.19	Meckenheim (Gemeinde)	1
6.5.5.20	Wachtberg (Gemeinde)	1
6.5.6	Bonn (kreisfreie Stadt)	2
6.5.7	Erftkreis	—
6.5.7.1	Pulheim	2
6.5.7.2	Bergheim	4
6.5.7.3	Bedburg	4
6.5.7.4	Elsdorf	4
6.5.7.5	Kerpen (Gemeinden)	4
6.5.7.6	Frechen	3
6.5.7.7	Hürth	3
6.5.7.8	Erftstadt	3
6.5.7.9	Brühl	3
6.5.8	Kreis Euskirchen	—
6.5.8.1	Dahlem	0
6.5.8.2	Blankenheim	0
6.5.8.3	Hellenthal (Gemeinden)	0
6.5.8.4	Schleiden	1
6.5.8.5	Kall	1

Nr	Länder, Regierungsbezirke, Landkreise, kreisfreie Städte, Gemeinden	Erdbebenzone
6.5.8.6	Nettersheim	1
6.5.8.7	Bad Münstereifel	3
6.5.8.8	Mechernich (Gemeinden)	4
6.5.8.9	Euskirchen	3
6.5.8.10	Zülpich	4
6.5.8.11	Weiterswist	3
6.5.9	Kreis Aachen	—
6.5.9.1	Monschau	1
6.5.9.2	Simmerath	1
6.5.9.3	Roetgen	2
6.5.9.4	Stolberg (Rheinland)	4
6.5.9.5	Eschweiler (Gemeinden)	4
6.5.9.6	Würselen	4
6.5.9.7	Herzogenrath	4
6.5.9.8	Alsdorf	3
6.5.9.9	Baesweiler	2
6.5.10	Aachen (kreisfreie Stadt)	4
6.5.11	Kreis Düren	—
6.5.11.1	Heimbach	2
6.5.11.2	Nideggen	4
6.5.11.3	Hürtgenwald	4
6.5.11.4	Kreuzau	4
6.5.11.5	Vettweiß	4
6.5.11.6	Langerwehe	4
6.5.11.7	Düren	4
6.5.11.8	Nörvenich (Gemeinden)	4
6.5.11.9	Merzenich	4
6.5.11.10	Inden	4
6.5.11.11	Niederzier	4
6.5.11.12	Jülich	4
6.5.11.13	Aldenhoven	3
6.5.11.14	Linnich	3
6.5.11.15	Titz	4
6.5.12	Kreis Heinsberg	—
6.5.12.1	Selfkant	2
6.5.12.2	Waldfeucht	2
6.5.12.3	Gangelt	2
6.5.12.4	Heinsberg	3
6.5.12.5	Wassenberg (Gemeinden)	3
6.5.12.6	Wegberg	2
6.5.12.7	Erkelenz	3
6.5.12.8	Hückethoven	3
6.5.12.9	Geilenkirchen	2
6.5.12.10	Palenberg	2
7	Rheinland-Pfalz	—
7.1	Regierungsbezirk Trier mit Ausnahme der Gemeinden Reil und Burg (Mosel) im Land- kreis Bernkastel-Wittlich	0

Beiblatt 1 zu DIN 4149 Teil 1

Nr	Länder, Regierungsbezirke, Landkreise, kreisfreie Städte, Gemeinden	Erdbebenzone
7.1.1	Reil (Gemeinde) im Landkreis	1
7.1.2	Burg (Mosel) Bernkastel-Wittlich	1
7.2	Regierungsbezirk Koblenz	—
7.2.1	Landkreis Ahrweiler mit Ausnahme der (Verbands)gemeinden Altenahr, Grafschaft, Remagen, Bad Neuenahr-Ahrweiler, Sinzig	0
7.2.1.1	Altenahr	1
7.2.1.2	Grafschaft	1
7.2.1.3	Remagen (Verbands)-gemeinden	1
7.2.1.4	Bad Neuenahr-Ahrweiler	1
7.2.1.5	Sinzig	1
7.2.2	Landkreis Neuwied mit Ausnahme der (Verbands)gemeinden Unkel, Linz, Neuwied	0
7.2.2.1	Unkel (Verbands)-gemeinden	1
7.2.2.2	Linz	1
7.2.2.3	Neuwied	1
7.2.3	Landkreis Altenkirchen (Westerwald)	0
7.2.4	Westerwaldkreis	0
7.2.5	Landkreis Mayen-Koblenz mit Ausnahme der (Verbands)gemeinden Bendorf, Weißenthurm, Andernach, Andernach Land, Rhens	0
7.2.5.1	Bendorf	1
7.2.5.2	Weißenthurm	1
7.2.5.3	Andernach (Verbands)-gemeinden	1
7.2.5.4	Andernach Land	1
7.2.5.5	Rhens	1
7.2.6	Kreisfreie Stadt Koblenz	1
7.2.7	Rhein-Lahn Kreis mit Ausnahme der (Verbands)gemeinden Lahnstein, Braubach, Lykershausen, Dahlheim, Kestert, Prath, Weyer, Nochern, Lierschied, St. Goarshausen, Patersberg, Reichenberg, Bornich, Dörscheid, Kaub	0
7.2.7.1	Lahnstein	1
7.2.7.2	Braubach	1
7.2.7.3	Lykershausen	1
7.2.7.4	Dahlheim	1
7.2.7.5	Kestert (Verbands)-gemeinden	1
7.2.7.6	Prath	1
7.2.7.7	Weyer	1
7.2.7.8	Nochern	1
7.2.7.9	Lierschied	1
7.2.7.10	St. Goarshausen	1

Nr	Länder, Regierungsbezirke, Landkreise, kreisfreie Städte, Gemeinden	Erdbebenzone
7.2.7.11	Patersberg	1
7.2.7.12	Reichenberg	1
7.2.7.13	Bornich	1
7.2.7.14	Dörscheid	1
7.2.7.15	Kaub	1
7.2.8	Rhein-Hunsrück Kreis mit Ausnahme der (Verbands)gemeinden Boppard, Emmelshausen, St. Goar-Oberwesel	0
7.2.8.1	Boppard	1
7.2.8.2	Emmelshausen (Verbands)-gemeinden	1
7.2.8.3	St. Goar-Oberwesel	1
7.2.9	Landkreis Cochem-Zell mit Ausnahme der (Verbands)gemeinden Zell (Mosel), Beuren, Bremm, Ediger-Eller, Nehren, Senheim (Mosel)	0
7.2.9.1	Zell (Mosel)	1
7.2.9.2	Beuren	1
7.2.9.3	Bremm (Verbands)-gemeinden	1
7.2.9.4	Ediger-Eller	1
7.2.9.5	Nehren	1
7.2.9.6	Senheim (Mosel)	1
7.2.10	Landkreis Birkenfeld	0
7.2.11	Landkreis Bad Kreuznach	0
7.3	Regierungsbezirk Rheinhessen-Pfalz	—
7.3.1	Landkreis Mainz-Bingen	—
7.3.1.1	Bingen-Land (Verbandsgemeinde)	0
7.3.1.2	Sprendlingen-Gensingen (Verbandsgemeinde)	0
7.3.1.3	Bingen (Gemeinde)	1
7.3.1.4	Gau-Algesheim (Verbandsgemeinde)	1
7.3.1.5	Ingelheim a. Rhein (Gemeinde)	1
7.3.1.6	Heidesheim a. Rhein (Verbandsgemeinde)	1
7.3.1.7	Budenheim (Gemeinde)	1
7.3.1.8	Nieder Olm (Verbandsgemeinde)	1
7.3.1.9	Bodenheim (Verbandsgemeinde)	2
7.3.1.10	Nierstein (Gemeinde)	2
7.3.1.11	Oppenheim (Gemeinde)	2
7.3.1.12	Dienheim (Gemeinde)	2
7.3.1.13	Ludwigshöhe (Gemeinde)	2
7.3.1.14	Guntersblum (Gemeinde)	2
7.3.1.15	Mommenheim (Gemeinde)	1
7.3.1.16	Hahnheim (Gemeinde)	1
7.3.1.17	Selzen (Gemeinde)	1
7.3.1.18	Undenheim (Gemeinde)	1
7.3.1.19	Köngernheim (Gemeinde)	1
7.3.1.20	Friesenheim (Gemeinde)	1
7.3.1.21	Dahlheim (Gemeinde)	1
7.3.1.22	Dexheim (Gemeinde)	1

Beiblatt 1 zu DIN 4149 Teil 1

Nr	Länder, Regierungsbezirke, Landkreise, kreisfreie Städte, Gemeinden	Erdbebenzone
7.3.1.23	Weinoldsheim (Gemeinde)	1
7.3.1.24	Uelversheim (Gemeinde)	1
7.3.1.25	Eimsheim (Gemeinde)	1
7.3.1.26	Wintersheim (Gemeinde)	1
7.3.1.27	Dorn Dürkheim (Gemeinde)	1
7.3.1.28	Dolgesheim (Gemeinde)	1
7.3.1.29	Hillesheim	1
7.3.2	Mainz (kreisfreie Stadt)	2
7.3.3	Landkreis Alzey-Worms	—
7.3.3.1	Wöllstein (Verbandsgemeinde)	0
7.3.3.2	Wörrstadt (Verbandsgemeinde) mit Ausnahme von den Gemeinden Partenheim, Saulheim, Udenheim, Schornsheim, Gabsheim	0
7.3.3.3	Partenheim (Gemeinde)	1
7.3.3.4	Saulheim (Gemeinde)	1
7.3.3.5	Udenheim (Gemeinde)	1
7.3.3.6	Schornsheim (Gemeinde)	1
7.3.3.7	Gabsheim (Gemeinde)	1
7.3.3.8	Alzey (Gemeinde)	0
7.3.3.9	Alzey-Land (Verbandsgemeinde) mit Ausnahme der Gemeinden Biebelnheim, Bechtolsheim, Gau-Odernheim, Framersheim, Gau Heppenheim, Eppelsheim, Flomsborn, Ober-Flörsheim	0
7.3.3.10	Biebelnheim (Gemeinde)	1
7.3.3.11	Bechtolsheim (Gemeinde)	1
7.3.3.12	Gau-Odernheim (Gemeinde)	1
7.3.3.13	Framersheim (Gemeinde)	1
7.3.3.14	Gau-Heppenheim (Gemeinde)	1
7.3.3.15	Eppelsheim (Gemeinde)	1
7.3.3.16	Flomsborn (Gemeinde)	1
7.3.3.17	Ober-Flörsheim (Gemeinde)	1
7.3.3.18	Westhofen (Verbandsgemeinde)	1
7.3.3.19	Monsheim (Verbandsgemeinde)	1
7.3.3.20	Osthofen (Gemeinde)	1
7.3.3.21	Eich (Verbandsgemeinde)	2
7.3.4	Kreisfreie Stadt Worms	1
7.3.5	Landkreis Ludwigshafen am Rhein	1
7.3.6	Kreisfreie Stadt Frankental (Pfalz)	1
7.3.7	Kreisfreie Stadt Ludwigshafen am Rhein	1
7.3.8	Kreisfreie Stadt Speyer	1
7.3.9	Landkreis Bad Dürkheim	1
7.3.10	Kreisfreie Stadt Neustadt a. d. Weinstraße	1
7.3.11	Landkreis Landau Bad Bergzabern	1
7.3.12	Kreisfreie Stadt Landau i. d. Pfalz	1
7.3.13	Landkreis Germersheim mit Ausnahme der (Verbands)gemeinden: Kandel, Jockgrimm, Wörth a. Rhein, Hagenbach	1

Nr	Länder, Regierungsbezirke, Landkreise, kreisfreie Städte, Gemeinden	Erdbebenzone
7.3.13.1	Kandel	2
7.3.13.2	Jockgrimm	2
7.3.13.3	Wörth a. Rhein	2
7.3.13.4	Hagenbach	2
7.3.14	Donnersbergkreis	0
7.3.15	Landkreis Kusel	0
7.3.16	Landkreis Kaiserslautern	0
7.3.17	Kreisfreie Stadt Kaiserslautern	0
7.3.18	Landkreis Pirmasens	0
7.3.19	Kreisfreie Stadt Pirmasens	0
7.3.20	Kreisfreie Stadt Zweibrücken	0
8	Hessen mit Ausnahme folgender Landkreise und kreisfreier Städte: Hersfeld-Rotenburg, Wetteraukreis, Hochtaunuskreis, Rheingau Kreis, Wiesbaden, Main-Taunus Kreis, Frankfurt am Main, Offenbach am Main, Offenbach, Groß Gerau, Darmstadt, Darmstadt-Dieburg, Bergstraße	0
8.1	Landkreis Hersfeld-Rotenburg mit Ausnahme der Verbandsgemeinden Alheim, Ludwigsau, Neuenstein, Kirchheim, Breitenbach am Hersberg, Niedersaula, Haunetal, Hauneck, Bad Hersfeld, Schlenklengsfeld, Hohenroda	2
8.1.1	Alheim	0
8.1.2	Ludwigsau	0
8.1.3	Neuenstein	0
8.1.4	Kirchheim	0
8.1.5	Breitenbach am Hersberg	0
8.1.6	Niedersaula	0
8.1.7	Haunetal	0
8.1.8	Hauneck	0
8.1.9	Bad Hersfeld	0
8.1.10	Schlenklengsfeld	0
8.1.11	Hohenroda	0
8.2	Rhein-Taunus-Kreis mit Ausnahme der Verbandsgemeinden Rüdesheim a. Rhein, Geisenheim, Oestrich-Winkel, Eltville am Rhein, Kiedrich, Walluf	0
8.2.1	Rüdesheim am Rhein	1
8.2.2	Geisenheim	1
8.2.3	Oestrich-Winkel	1
8.2.4	Eltville am Rhein	1
8.2.5	Kiedrich	1
8.2.6	Walluf	1

Beiblatt 1 zu DIN 4149 Teil 1

Nr	Länder, Regierungsbezirke, Landkreise, kreisfreie Städte, Gemeinden	Erdbebenzone
8.3	Kreisfreie Stadt Wiesbaden mit Ausnahme der Stadtkreise Kastel, Erbenheim, Nordenstadt, Delkenheim, Kostheim, Brecken- heim	1
8.3.1	Kastel	2
8.3.2	Erbenheim	2
8.3.3	Nordenstadt	2
8.3.4	Delkenheim	2
8.3.5	Kostheim	2
8.3.6	Breckenheim	2
8.4	Main-Taunus-Kreis	—
8.4.1	Eppstein	1
8.4.2	Kelkheim	1
8.4.3	Bad Soden	1
8.4.4	Schwalbach (Taunus)	1
8.4.5	Eschborn	1
8.4.6	Sulzbach (Taunus)	(Verbands- gemeinden) 2
8.4.7	Liederbach	2
8.4.8	Hofheim a. Taunus	2
8.4.9	Hochheim a. Main	2
8.4.10	Flörsheim	2
8.4.11	Kriftel	2
8.4.12	Hattersheim	2
8.5	Hochtaunus-Kreis mit Ausnahme der Verbands- gemeinden Königsstein am Taunus, Kronsberg im Taunus, Oberursel (Taunus), Bad Hom- burg v. d. Höhe, Friedrichsdorf	0
8.5.1	Königsstein am Taunus	1
8.5.2	Kronsberg im Taunus	1
8.5.3	Oberursel (Taunus)	(Verbands- gemeinden) 1
8.5.4	Bad Homburg v. d. Höhe	1
8.5.5	Friedrichsdorf	1
8.6	Wetteraukreis mit Ausnahme der Verbands- gemeinden Rosbach v. d. Höhe, Wöllstadt, Karben, Bad Vilbel	0
8.6.1	Rosbach v. d. Höhe	1
8.6.2	Wöllstadt	(Verbands- gemeinden) 1
8.6.3	Karben	1
8.6.4	Bad Vilbel	1
8.7	Kreisfreie Stadt Frankfurt am Main mit Ausnahme der Stadtkreise Zeilsheim, Unterliederbach, Sossenheim, Sindlingen, Hoechst, Nied, Griesheim, Schwanheim	1
8.7.1	Zeilsheim	2
8.7.2	Unterliederbach	(Stadtkreise) 2
8.7.3	Sossenheim	2
8.7.4	Sindlingen	2

Nr	Länder, Regierungsbezirke, Landkreise, kreisfreie Städte, Gemeinden	Erdbebenzone
8.7.5	Hoechst	2
8.7.6	Nied	2
8.7.7	Griesheim	(Stadtkreise) 2
8.7.8	Schwanheim	2
8.8	Kreisfreie Stadt Offenbach am Main	1
8.9	Landkreis Offenbach mit Ausnahme der Verbandge- meinden Neu-Isenburg, Dreieich, Langen, Egelsbach	0
8.9.1	Neu-Isenburg	1
8.9.2	Dreieich	(Verbands- gemeinden) 1
8.9.3	Langen	1
8.9.4	Egelsbach	1
8.10	Landkreis Groß-Gerau	2
8.11	Kreisfreie Stadt Darmstadt	1
8.12	Landkreis Darmstadt-Dieburg mit Ausnahme der Verbands- gemeinden Eppertshausen, Münster, Dieburg, Groß-Zimmern, Reinheim, Groß-Bieberau, Fisch- bachtal, Babenhausen, Schaafheim, Groß-Umstadt, Otzberg	1
8.12.1	Eppertshausen	0
8.12.2	Münster	0
8.12.3	Dieburg	0
8.12.4	Groß-Zimmern	0
8.12.5	Reinheim	0
8.12.6	Groß-Bieberau	(Verbands- gemeinden) 0
8.12.7	Fischbachtal	0
8.12.8	Babenhausen	0
8.12.9	Schaafheim	0
8.12.10	Groß-Umstadt	0
8.12.11	Otzberg	0
8.13	Landkreis Bergstraße	—
8.13.1	Groß-Rohrheim	2
8.13.2	Biblis	2
8.13.3	Einhausen	2
8.13.4	Lampertheim	2
8.13.5	Bürstadt	2
8.13.6	Lorsch	2
8.13.7	Viernheim	2
8.13.8	Zwingenberg	1
8.13.9	Bensheim	1
8.13.10	Heppenheim (Bergstraße)	(Verbands- gemeinden) 1
8.13.11	Lautertal	1
8.13.12	Lindenfels	1
8.13.13	Fürth	1
8.13.14	Rimbach	1
8.13.15	Mörlenbach	1
8.13.16	Birkenau	1

Beiblatt 1 zu DIN 4149 Teil 1

Nr	Länder, Regierungsbezirke, Landkreise, kreisfreie Städte, Gemeinden	Erdbebenzone
8.13.17	Gorxheimertal	1
8.13.18	Grasellenbach	0
8.13.19	Wald-Michelbach	0
8.13.20	Hirschhorn Neckar	0
8.13.21	Neckarsteinach	0
9	Saarland	0
10	Bayern	0
	mit Ausnahme der Landkreise Lindau (Bodensee), Neu-Ulm, Donau-Ries, Eichstätt, Pfaffenhofen, Kelheim und der Stadt Ingolstadt	
10.1	Landkreis Lindau (Bodensee) mit Ausnahme der Gemeinden	0
10.1.1	Nonnenhorn (Bodensee)	2
10.1.2	Wasserburg (Bodensee)	2
10.1.3	Bodolz	2
10.1.4	Lindau (Bodensee)	2
10.1.5	Weißenburg	1
10.1.6	Sigmarszell	1
10.1.7	Hergensweiler	1
10.2	Landkreis Neu-Ulm mit Ausnahme der Gemeinden	0
10.2.1	Neu-Ulm	1
10.2.2	Holzheim	1
10.3	Landkreis Donau-Ries mit Ausnahme der Gemeinden	0
10.3.1	Wallerstein	1
10.3.2	Nördlingen	1
10.3.3	Reimlingen	1
10.3.4	Deiningen	1
10.3.5	Alerheim	1

Nr	Länder, Regierungsbezirke, Landkreise, kreisfreie Städte, Gemeinden	Erdbebenzone
10.3.6	Möttingen	1
10.3.7	Huisheim	1
10.3.8	Harburg (Schwaben)	2
10.3.9	Kaisheim	2
10.3.10	Donauwörth	2
10.3.11	Asbach-Bäumenheim	2
10.4	Landkreis Eichstätt mit Ausnahme der Gemeinden	1
10.4.1	Mörnsheim	0
10.4.2	Schernfeld	0
10.4.3	Dollnstein	0
10.4.4	Wellheim	0
10.4.5	Nassenfels	0
10.4.6	Egweil	0
10.4.7	Titting	0
10.4.8	Kinding	0
10.4.9	Beilngries	0
10.5	Stadt Ingolstadt	1
10.6	Landkreis Pfaffenhofen a. d. Ilm mit Ausnahme der Gemeinden	0
10.6.1	Vohburg a. d. Donau	1
10.6.2	Münchsmünster	1
10.7	Landkreis Kelheim mit Ausnahme der Gemeinde	0
10.7.1	Neustadt a. d. Donau	1
11	Baden-Württemberg	*)

*) Siehe Karte der Erdbebenzonen für Baden-Württemberg Maßstab 1 : 350 000, herausgegeben vom Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Stuttgart 1972, z. Z. 2. Auflage 1980.

- MBI. NW. 1982 S. 814.

Einzelpreis dieser Nummer 9,50 DM

Bestellungen, Anfragen usw. sind an den August Bagel Verlag zu richten. Anschrift und Telefonnummer wie folgt für

Abonnementsbestellungen: Grafenberger Allee 82, Tel. (0211) 68 88/238 (8.00-12.30 Uhr), 4000 Düsseldorf 1

Bezugspreis halbjährlich 70,80 DM (Kalenderhalbjahr). Jahresbezug 141,60 DM (Kalenderjahr), zahlbar im voraus. Abbestellungen für Kalenderhalbjahresbezug müssen bis zum 30. 4. bzw. 31. 10., für Kalenderjahresbezug bis zum 31. 10. eines jeden Jahres beim Verlag vorliegen.

Die genannten Preise enthalten 6,5% Mehrwertsteuer

Einzelbestellungen: Grafenberger Allee 82, Tel. (0211) 68 88/241/293/294, 4000 Düsseldorf 1

Einzellieferungen gegen Voreinsendung des vorgenannten Betrages zuzügl. Versandkosten (je nach Gewicht des Blattes), mindestens jedoch DM 0,80 auf das Postscheckkonto Köln 8516-507. (Der Verlag bittet, keine Postwertzeichen einzusenden.) Es wird dringend empfohlen, Nachbestellungen des Ministerialblattes für das Land Nordrhein-Westfalen möglichst innerhalb eines Vierteljahres nach Erscheinen der jeweiligen Nummer beim Verlag vorzunehmen, um späteren Lieferschwierigkeiten vorzubeugen. Wenn nicht innerhalb von vier Wochen eine Lieferung erfolgt, gilt die Nummer als vergriffen. Eine besondere Benachrichtigung ergeht nicht.

Herausgegeben von der Landesregierung Nordrhein-Westfalen, Haroldstraße 5, 4000 Düsseldorf 1

Verlag und Vertrieb: August Bagel Verlag, Grafenberger Allee 82, 4000 Düsseldorf 1

Druck: A. Bagel, Graphischer Großbetrieb, 4000 Düsseldorf 1

ISSN 0341-194 X

A 832 A 832

