

# DIN 4149:2005-04 (D)

## Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten

---

Inhalt	Seite
Vorwort.....	5
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen .....	5
3 Begriffe.....	6
4 Entwurf und Bemessung.....	8
4.1 Grundlegende Anforderungen.....	8
4.2 Empfehlungen für den Entwurf von baulichen Anlagen in Erdbebengebieten.....	8
4.3 Regelmäßigkeit des Bauwerks .....	9
4.3.1 Allgemeines .....	9
4.3.2 Kriterien für die Regelmäßigkeit im Grundriss .....	9
4.3.3 Kriterien für die Regelmäßigkeit im Aufriss .....	10
5 Erdbebeneinwirkung.....	11
5.1 Erdbebenzonen .....	11
5.2 Untergrundverhältnisse, Geologie und Baugrund .....	14
5.2.1 Allgemeines .....	14
5.2.2 Geologische Untergrundklassen.....	14
5.2.3 Baugrundklassen .....	14
5.3 Bedeutungskategorien und Bedeutungsbeiwerte.....	17
5.4 Regeldarstellung der Erdbebeneinwirkung .....	17
5.4.1 Allgemeines .....	17
5.4.2 Elastisches Antwortspektrum .....	18
5.4.3 Bemessungsspektrum für lineare Berechnung.....	20
5.4.4 Bodenverschiebung.....	20
5.5 Kombinationen der Erdbebeneinwirkung mit anderen Einwirkungen .....	20
6 Tragwerksberechnung.....	21
6.1 Modellabbildung.....	21
6.2 Berechnungsverfahren.....	22
6.2.1 Allgemeines .....	22
6.2.2 Vereinfachtes Antwortspektrenverfahren .....	22
6.2.3 Antwortspektrenverfahren unter Berücksichtigung mehrerer Schwingungsformen .....	27
6.2.4 Kombination der Beanspruchung infolge der Komponenten der Erdbebeneinwirkung.....	29
6.3 Berechnung der Verformungen.....	30
6.4 Nicht tragende Bauteile .....	31
7 Nachweise der Standsicherheit.....	32
7.1 Allgemeines .....	32
7.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit .....	33
7.2.1 Allgemeines .....	33
7.2.2 Tragfähigkeitsbedingung .....	33
7.2.3 Duktilitätsbedingung .....	34
7.2.4 Gleichgewichtsbedingung .....	35
7.2.5 Tragfähigkeit der Gründungen .....	35
7.2.6 Bedingungen für erdbebengerechte Fugen .....	35
8 Besondere Regeln für Betonbauten.....	35
8.1 Allgemeines .....	35
8.1.1 Anwendungsbereich.....	35
8.1.2 Duktilitätsklassen.....	35
8.1.3 Sicherheitsnachweise.....	36
8.2 Festlegungen für Betonbauten der Duktilitätsklasse 1.....	36
8.3 Festlegungen für Betonbauten der Duktilitätsklasse 2.....	37
8.3.1 Lokale Duktilität .....	37

8.3.2	Baustoffe .....	38
8.3.3	Tragwerkstypen und Verhaltensbeiwerte .....	38
8.3.4	Auslegungskriterien .....	40
8.3.5	Verankerungen und Stöße .....	40
8.3.6	Anforderungen an Balken .....	44
8.3.7	Anforderungen an Stützen .....	48
8.3.8	Anforderungen an Wände .....	51
8.4	Besondere Regelungen für Pilz- und Flachdecken .....	59
9	Besondere Regeln für Stahlbauten .....	60
9.1	Allgemeines .....	60
9.1.1	Anwendung .....	60
9.1.2	Duktilitätsklassen .....	60
9.1.3	Sicherheitsnachweise .....	61
9.2	Festlegungen für Stahlbauten der Duktilitätsklasse 1 .....	61
9.3	Festlegungen für Stahlbauten der Duktilitätsklassen 2 und 3 .....	62
9.3.1	Werkstoffe .....	62
9.3.2	Kapazitätsbemessung .....	62
9.3.3	Verhaltensbeiwert $q$ .....	63
9.3.4	Überwachung bei Planung und Herstellung .....	63
9.3.5	Auslegungskriterien für Stahlbauten der Duktilitätsklassen 2 und 3 .....	68
10	Besondere Regeln für Holzbauten .....	74
10.1	Allgemeines .....	74
10.2	Sicherheitsnachweise .....	75
10.3	Regeln für die bauliche Durchbildung bei Duktilitätsklassen 2 und 3 .....	75
11	Besondere Regeln für Mauerwerksbauten .....	76
11.1	Allgemeines .....	76
11.2	Besondere Anforderungen an die Mauerwerksbaustoffe .....	77
11.3	Allgemeine Konstruktionsregeln .....	77
11.4	Zusätzliche Konstruktionsregeln für eingefasstes Mauerwerk .....	77
11.5	Zusätzliche Konstruktionsregeln für bewehrtes Mauerwerk .....	78
11.6	Konstruktive Regeln für Mauerwerksbauten ohne rechnerischen Nachweis des Grenzzustandes der Tragfähigkeit für den Lastfall Erdbeben .....	78
11.7	Rechnerische Nachweise für Mauerwerksbauten .....	79
11.7.1	Allgemeines .....	79
11.7.2	Tragwerksmodell .....	80
11.7.3	Nachweis des Grenzzustandes der Tragfähigkeit .....	80
12	Besondere Regeln für Gründungen und Stützbauwerke .....	81
12.1	Gründungen .....	81
12.1.1	Tragfähigkeitsnachweis .....	81
12.1.2	Konstruktive Anforderungen und Empfehlungen .....	81
12.2	Stützbauwerke .....	82
12.2.1	Erd- und Wasserdruck .....	82
12.2.2	Tragfähigkeitsnachweis .....	82

## Bilder

Bild 1	— Kriterien für die Regelmäßigkeit von Gebäuden mit Rücksprüngen .....	11
Bild 2	— Erdbebenzonen der Bundesrepublik Deutschland .....	13
Bild 3	— Geologische Untergrundklassen in den Erdbebenzonen der Bundesrepublik Deutschland .....	16
Bild 4	— Elastisches Antwortspektrum .....	19
Bild 5	— Bestimmung der Exzentrizitäten der Horizontalkraft $F_i$ .....	26
Bild 6	— Zusätzliche Verankerungsmaßnahmen in Balken-Stützen-Außenknoten .....	42
Bild 7	— Begrenzung der Balkenbreite $b_w$ .....	43

Bild 8 — Anordnung von Übergreifungsstößen .....	44
Bild 9 — Mitwirkende Plattenbreite $b_{\text{eff}}$ für Balken, die in eine Außenstütze einbinden.....	45
Bild 10 — Ausmitte zwischen Balken- und Stützenachse .....	46
Bild 11 — Querbewehrung in kritischen Bereichen von Balken .....	47
Bild 12 — Umschnürung des Betonkerns .....	50
Bild 13 — Gestaltung von Umschnürungsbügeln .....	51
Bild 14 — Bemessungseinhüllende für Biegemomente in schlanken Wänden .....	52
Bild 15 — Kritische Bereiche an der Wandunterkante.....	53
Bild 16 — Bemessungseinhüllende für Querkräfte in Wänden von Mischsystemen .....	54
Bild 17 — Koppelbauteile .....	55
Bild 18 — Koppelbauteil mit Diagonalbewehrung.....	56
Bild 19 — Beispiele zur Gestaltung von Umschnürungsbügeln für die Randbereiche von Wänden mit freien Rändern und $b_w > 250$ mm .....	57
Bild 20 — Umschnürtes Randelement am freien Rand einer Wand (unten: Dehnungen bei Grenzkrümmung; oben: Wandquerschnitt) .....	58
Bild 21 — Mindestdicke umschnürter Randelemente .....	59
Bild 22 — Wandränder mit ausreichendem Querflansch.....	59
Bild 23 — Ausbildung eines Verbinders.....	72

#### Tabellen

Tabelle 1 — Auswirkungen der Regelmäßigkeit des Bauwerks auf die Erdbebenauslegung .....	9
Tabelle 2 — Zuordnung von Intensitätsintervallen und Bemessungswerten der Bodenbeschleunigung zu den Erdbebenzonen .....	12
Tabelle 3 — Bedeutungskategorien und Bedeutungsbeiwerte für Hochbauten .....	17
Tabelle 4 — Werte der Parameter zur Beschreibung des elastischen horizontalen Antwortspektrums .....	19
Tabelle 5 — Werte der Parameter zur Beschreibung des elastischen vertikalen Antwortspektrums .....	19
Tabelle 6 — Beiwerte für $\varphi$ zur Berechnung von $\psi_{Ei}$ .....	21
Tabelle 7 — Werte von $q_a$ für nicht tragende Bauteile .....	32
Tabelle 8 — Bedeutungskategorie und zulässige Anzahl der Vollgeschosse für Hochbauten ohne rechnerischen Standsicherheitsnachweis .....	33
Tabelle 9 — Grundwerte $q_0$ des Verhaltensbeiwerts .....	40
Tabelle 10 — Tragwerkstypen und maximale Verhaltensbeiwerte $q$ .....	65
Tabelle 11 — Erforderliche Querschnittsklassen nach DIN V ENV 1993-1-1 für druckbeanspruchte Querschnittsteile abhängig von der Duktilitätsklasse.....	68
Tabelle 12 — Begrenzung der Schlankheit von Druckstützen in dissipativen Rahmen bei Duktilitätsklasse 3 in Abhängigkeit von deren Ausnutzung.....	69
Tabelle 13 — Bemessung von Verbindern nach Bild 23.....	72
Tabelle 14 — Mindestanforderungen an aussteifende Wände (Schubwände).....	77
Tabelle 15 — Mindestanforderungen an die auf die Geschossgrundrissfläche bezogene Querschnittsfläche von Schubwänden je Gebäuderichtung .....	79
Tabelle 16 — Teilsicherheitsbeiwerte .....	80
Tabelle 17 — Verhaltensbeiwert $q$ .....	80