

Erschütterungen im Bauwesen

Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen

DIN
4150-3

ICS 91.120.25

Ersatz für Ausgabe 1986-05

Deskriptoren: Bauwesen, Bauwerk, Erschütterung, Einwirkung

Vibration in buildings — Part 3: Effects on structures

Vibrations dans les bâtiments — Partie 3: Effets sur les constructions

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	6 Dauererschütterungen	5
1 Anwendungsbereich	2	6.1 Beurteilung des Gesamtbauwerks	5
2 Normative Verweisungen	2	6.2 Beurteilung von Decken	6
3 Definitionen	2	6.3 Erschütterungen bei erdverlegten Rohrleitungen	6
4 Grundlagen zur Ermittlung und Beurteilung von Erschütterungen in baulichen Anlagen	3	6.4 Durchführung der Messung	6
4.1 Verfahren	3	Anhang A (normativ) Muster für den Umfang eines Meßberichts	7
4.2 Spannungsermittlung durch Messung	3	Anhang B (informativ) Maßnahmen zur Verminderung von Erschütterungen	8
4.3 Spannungsermittlung durch Berechnung	3	Anhang C (informativ) Informationen zur Wirkung von Erschütterungen auf Böden	9
4.4 Zulässige Spannungen	3	Anhang D (informativ) Informationen zu Messungen und Auswertungen	10
4.5 Beurteilungsmaßstäbe	3	Anhang E (informativ) Literaturhinweise	12
4.6 Auswirkung von Erschütterungen auf Böden	3		
5 Kurzzeitige Erschütterungen	3		
5.1 Beurteilung des Gesamtbauwerks	3		
5.2 Beurteilung von Decken	5		
5.3 Erschütterungen bei erdverlegten Rohrleitungen	5		
5.4 Durchführung der Messung	5		

Fortsetzung Seite 2 bis 12

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI

Vorwort

Die Ausgabe dieser Norm wurde vom Normenausschuß Bauwesen im DIN e.V. im Arbeitsausschuß 00.05.00 „Schwingungsfragen im Bauwesen; Einwirkungen auf bauliche Anlagen“ erarbeitet. Es wurden mit einstimmigem Beschluß Erfahrungen und Erkenntnisse aufgenommen, die sich seit dem Erscheinen der Ausgabe DIN 4105-3 : 1986-05 in der Anwendungspraxis als notwendig und genügend abgesichert erwiesen haben.

DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ besteht aus:

- Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen
- Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden
- Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe Mai 1986 wurden unter anderem folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Es wurden 5.3 und 6.3 über Erschütterungen an erdverlegten Rohrleitungen aufgenommen.
- b) Die Anhaltswerte zur Beurteilung der Wirkung von Dauererschütterungen auf Bauwerke wurden etwas weiter gefächert (siehe 6.1).

Frühere Ausgaben

DIN 4150-3: 1975-09, 1986-05

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt ein Verfahren für die Ermittlung und Beurteilung der durch Erschütterungen verursachten Einwirkungen auf bauliche Anlagen, die für vorwiegend ruhende Beanspruchung bemessen sind, fest. Sie gilt für Bauwerke, die nicht nach spezifischen Normen und Richtlinien für dynamische Einwirkungen auszulegen sind.

Die Norm nennt Anhaltswerte, bei deren Einhaltung Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes von Bauwerken **nicht** eintreten. Für einige Erschütterungseinwirkungen werden Anhaltswerte für eine vereinfachte Beurteilung angegeben.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

DIN 1311
Schwingungslehre

DIN V 4150-1
Erschütterungen im Bauwesen — Grundsätze, Vorermittlung und Messung von Schwingungsgrößen

E DIN 4150-1
Erschütterungen im Bauwesen — Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen

DIN 4150-2
Erschütterungen im Bauwesen — Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

DIN 45669-1
Messung von Schwingungsimmissionen — Teil 1: Schwingungsmesser — Anforderungen, Prüfung

DIN 45669-2
Messung von Schwingungsimmissionen — Teil 2: Meßverfahren

E DIN EN 1594

Gasversorgungssysteme — Leitungssysteme mit einem zulässigen Betriebsdruck von über 16 bar — Funktionale Anforderungen; Deutsche Fassung prEN 1594 : 1996

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Definitionen nach DIN 1311 und die folgenden:

3.1

Erschütterungen

Mechanische Schwingungen fester Körper mit potentiell schädigender oder belastigender Wirkung.

3.2

Schaden

Bleibende Folge einer Einwirkung, die eine Verminderung des Gebrauchswertes des betroffenen Bauwerks oder Bauteils im Hinblick auf seine Nutzung bedeutet.

3.3

Anhaltswert

Ein aus Erfahrung festgelegter Wert, bei dessen Einhaltung ein Schaden nicht eintritt.

3.4

kurzzeitige Erschütterungen

Erschütterungen, deren Häufigkeit des Auftretens **nicht** ausreicht, um Materialermüdungserscheinungen hervorzurufen, und deren zeitliche Abfolge **nicht** geeignet ist, um in der betroffenen Struktur Resonanz zu erzeugen.

3.5

Dauererschütterungen

Alle Erschütterungen, auf die die Definition der **kurzzeitigen** Erschütterungen **nicht** zutrifft.

4 Grundlagen zur Ermittlung und Beurteilung von Erschütterungen in baulichen Anlagen

4.1 Verfahren

In den Abschnitten 5 und 6 werden Verfahren zur meßtechnischen Erfassung der Schwingungsgrößen und zu ihrer Beurteilung angegeben.

Sofern hiervon kein Gebrauch gemacht wird, sind zur Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen die in den baulichen Anlagen auftretenden dynamischen Beanspruchungen durch Messung oder durch Berechnung zu ermitteln und unter Berücksichtigung der Häufigkeit ihres Auftretens mit den zulässigen Beanspruchungen zu vergleichen. Für die Beurteilung leichter Schäden sind diese Verfahren nicht geeignet (siehe auch 4.5).

In Einzelfällen können Erschütterungen auftreten, die sich in ihrer Gesamtheit nicht nur einer der Kategorien nach 3.4 oder 3.5 zuordnen lassen. In diesen Fällen ist eine abschnittsweise Beurteilung nach der entsprechenden Kategorie vorzunehmen.

In besonderen Fällen sind auch die indirekten Folgen aus Erschütterungen in Form von Fundamentverschiebungen zu beachten (siehe auch Anhang C).

4.2 Spannungsermittlung durch Messung

Durch Messung der Dehnungen am schwingenden Bauteil kann unmittelbar über das Stoffgesetz auf die Spannungen geschlossen werden.

Durch Messung von Weg, Geschwindigkeit oder Beschleunigung können Amplitude und Frequenz dieser Schwingungsgrößen ermittelt werden und als Ausgangsgrößen für die Berechnung dienen.

Die Beanspruchung von resonanznah schwingenden Balken oder Platten kann näherungsweise aus der Schwinggeschwindigkeitsamplitude bestimmt werden, wenn die Messung am Ort der größten Amplitude vorgenommen wird. Die Kenntnis der Randbedingungen und der Steifigkeit ist zur Abschätzung der Spannung in diesem Fall nicht erforderlich (siehe Abschnitt 6).

4.3 Spannungsermittlung durch Berechnung

Die Spannungsermittlung erfolgt nach den Regeln der Technik. Ausgangswerte können nach den Prognoseverfahren nach DIN V 4150-1 bzw. E DIN 4150-1 ermittelt werden.

4.4 Zulässige Spannungen

Beim Nachweis der Standsicherheit sind die in den entsprechenden Normen und Richtlinien festgelegten Sicherheiten bei zusätzlichen dynamischen Beanspruchungen in Abhängigkeit von der Art und Dauer der dynamischen Lasten, der Art der Messung, den Eigenschaften der Baustoffe und der Bauart zu berücksichtigen.

Die Standsicherheit ist — soweit erforderlich — auch unter Berücksichtigung der Sicherheit gegen Ermüdungsversagen nachzuweisen. Sind Dauerfestigkeitsschaubilder vorhanden, können zulässige Spannungsgrenzen, Schwingbreiten, Deformationsgrenzen und ähnliches für die verwendeten Baustoffe, Bauteile und Verbindungen in Abhängigkeit von der Anzahl der zu erwartenden Spannungswechsel aus diesen entnommen werden.

Auf den genauen Nachweis gegen Ermüdungsversagen darf verzichtet werden, wenn für den Nachweis der Stand-

sicherheit die dynamischen Lastanteile mit dem Ermüdungsbeiwert 3 multipliziert werden.

Ein Nachweis der Sicherheit gegen Ermüdungsversagen ist nicht erforderlich, wenn der dynamische Beanspruchungsanteil weniger als 10 % der statisch zulässigen Beanspruchung beträgt.

4.5 Beurteilungsmaßstäbe

Eine Verminderung des Gebrauchswertes von Gebäuden oder Gebäudeteilen durch Erschütterungseinwirkungen im Sinne dieser Norm ist z. B.:

- Beeinträchtigung der Standsicherheit von Gebäuden und Bauteilen und
- Verminderung der Tragfähigkeit von Decken.

Bei Gebäuden nach Tabelle 1, Zeilen 2 und 3, ist eine Verminderung des Gebrauchswertes auch gegeben, wenn z. B.

- Risse im Putz von Wänden auftreten;
- bereits vorhandene Risse in Gebäuden vergrößert werden;
- Trenn- und Zwischenwände von tragenden Wänden oder Decken abreißen.

Diese Schäden werden auch als leichte Schäden bezeichnet.

4.6 Auswirkung von Erschütterungen auf Böden

Vor allem in locker bis mitteldicht gelagerten nichtbindigen Böden (Sande, Kiese) können starke Erschütterungen zu Sackungen des Bodens und damit zu Setzungen von Gründungskörpern führen. Das gilt besonders für häufige Erschütterungen, für gleichförmige Sande und für Böden unterhalb des Grundwasserspiegels. Nähere Informationen sind im Anhang C enthalten.

5 Kurzzeitige Erschütterungen

5.1 Beurteilung des Gesamtbauwerks

Aus zahlreichen Messungen der Schwinggeschwindigkeit an Gebäudefundamenten wurden Erfahrungswerte gewonnen, die einen Anhalt für die Beurteilung kurzzeitiger Bauwerkserschütterungen geben. Für diese Beurteilung wird der größte Wert (Maximalwert) $|v|_{i, \max}$ der drei Einzelkomponenten $i = x, y, z$ der Schwinggeschwindigkeit $v_i(t)$ am Fundament herangezogen — im folgenden vereinfacht mit v_i bezeichnet (siehe 5.4).

Für die Beurteilung geben darüber hinaus die Schwingungen in der Ebene der obersten Decke, die auf den Außenwänden aufliegt, wesentliche Hinweise. Es wird der größere Wert der beiden horizontalen Einzelkomponenten zugrunde gelegt. Bei Messungen der Schwingungen an dieser Stelle (siehe 5.4) wird die horizontale Antwort des Bauwerks auf die Fundamentanregung ermittelt.

In Tabelle 1 und Bild 1 sind für die verschiedenen Gebäudarten Anhaltswerte für v_i am Fundament und in der obersten Deckenebene angegeben.

Werden die Anhaltswerte nach Tabelle 1 eingehalten, so treten Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes (siehe 4.5), deren Ursachen auf Erschütterungen zurückzuführen wären, nach den bisherigen Erfahrungen nicht auf. Werden trotzdem Schäden beobachtet, ist davon auszugehen, daß andere Ursachen für diese Schäden maßgebend sind. Werden die Anhaltswerte nach Tabelle 1 überschritten, so folgt daraus nicht, daß Schäden

Tabelle 1: Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen auf Bauwerke

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i in mm/s			
		Fundament Frequenzen			Oberste Deckenebene, horizontal
		1 Hz bis 10 Hz	10 Hz bis 50 Hz	50 Hz bis 100 Hz*)	alle Frequenzen
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	20	20 bis 40	40 bis 50	40
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	5	5 bis 15	15 bis 20	15
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und Zeile 2 entsprechen und besonders erhaltenswert (z. B. unter Denkmalschutz stehend) sind	3	3 bis 8	8 bis 10	8

*) Bei Frequenzen über 100 Hz dürfen mindestens die Anhaltswerte für 100 Hz angesetzt werden.

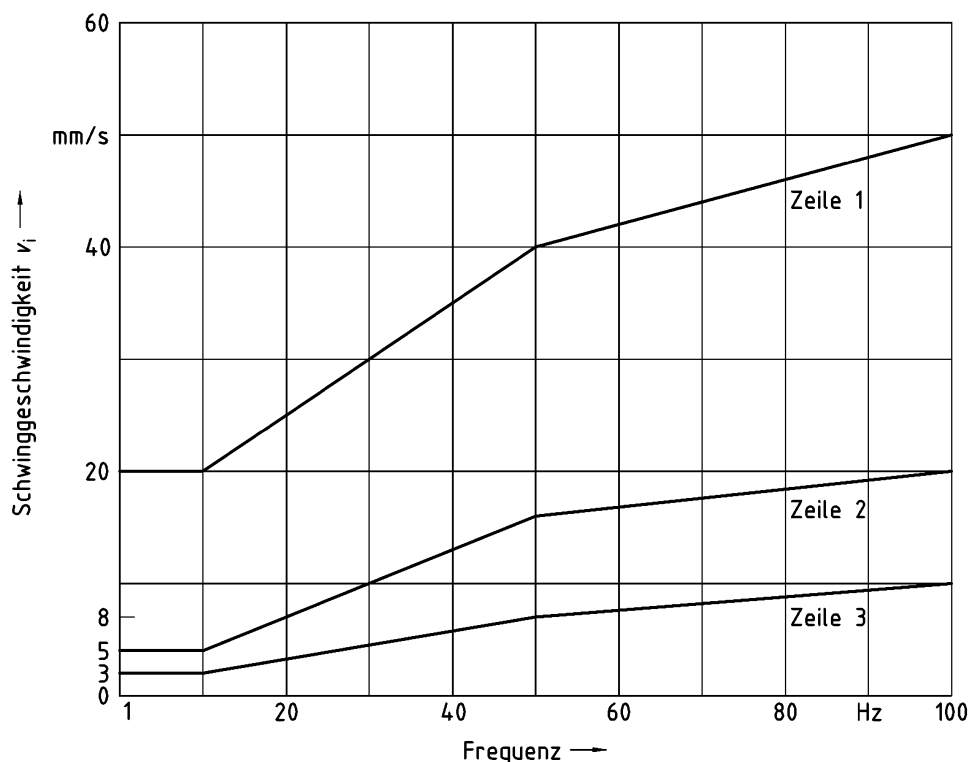


Bild 1: Graphische Darstellung der Fundament-Anhaltswerte von Tabelle 1