

DIN 4150-3

ICS 91.120.25

Ersatz für
DIN 4150-3:1999-02**Erschütterungen im Bauwesen –
Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen**Vibrations in buildings –
Part 3: Effects on structuresVibrations dans les bâtiments –
Partie 3: Effets sur les construction

Gesamtumfang 23 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)
Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Grundlagen zur Ermittlung und Beurteilung von Erschütterungen in baulichen Anlagen.....	5
4.1 Verfahren.....	5
4.2 Erschütterungsmessungen.....	5
4.3 Spannungsermittlung	6
4.4 Beanspruchbarkeit	6
4.5 Beurteilungsmaßstäbe	6
4.6 Auswirkung von Erschütterungen auf Böden	7
5 Kurzzeitige Erschütterungen	7
5.1 Beurteilung von Gebäuden.....	7
5.2 Beurteilung von massiven Bauteilen und unterirdischen Bauwerken	9
5.3 Beurteilung von erdverlegten Rohrleitungen.....	10
6 Dauererschütterungen	10
6.1 Beurteilung von Gebäuden.....	10
6.2 Beurteilung von erdverlegten Rohrleitungen.....	12
6.3 An- und Abschaltvorgänge	12
7 Durchführung von Erschütterungsmessungen.....	12
Anhang A (normativ) Muster für den Umfang eines Messberichts	14
Anhang B (normativ) Alternatives Mess- und Auswerteverfahren.....	16
Anhang C (normativ) Wirkung von Erschütterungen auf Böden	17
Anhang D (informativ) Messungen und Auswertungen	18
D.1 Informationen zu Messungen an Rohrleitungen.....	18
D.2 Frequenzbewertung	18
Anhang E (informativ) Verminderung von Erschütterungen.....	21
E.1 Maßnahmen am Emissionsort (Quelle).....	21
E.2 Maßnahmen am Immissionsort	21
E.3 Maßnahmen auf dem Übertragungsweg.....	22
Literaturhinweise.....	23

Vorwort

Diese Norm wurde vom NA 005-51-05 AA „Schwingungsfragen im Bauwesen; Einwirkungen auf Bauwerke und Bauteile“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) erarbeitet und ersetzt DIN 4150-3:1999-02.

DIN 4150, *Erschütterungen im Bauwesen*, besteht aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen*
- *Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden*
- *Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen (dieses Dokument)*

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN 4150-3:1999-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Norm wurde insgesamt fachlich und redaktionell überarbeitet;
- b) es wurden 3.4 (Betragsmaximalwert), 3.7 (oberste Deckenebene), 6.3 (An- und Abschaltvorgänge) und Tabelle 2 (unterirdische Hohlräume) aufgenommen;
- c) ein alternatives Auswerteverfahren zur Beurteilung kurzzeitiger Fundamenterschütterungen wurde eingeführt;
- d) als maßgebende Stelle für die Beurteilung von Gebäudeschwingungen wurde die oberste Deckenebene festgelegt;
- e) die Bestimmungen zur Erschütterungsmessung an Gebäuden sind in Abschnitt 7 zusammengefasst;
- f) Anhang C wurde auf normativ geändert.

Frühere Ausgaben

DIN 4150-3: 1975-09, 1986-05, 1999-02

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt 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.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 1311 (alle Teile), *Schwingungen und schwingungsfähige Systeme*

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 und Prüfungen*

DIN 45669-2, *Messung von Schwingungsimmissionen — Teil 2: Messverfahren*

DIN EN 1594, *Gasinfrastruktur — Rohrleitungen für einen maximal zulässigen Betriebsdruck über 16 bar — Funktionale Anforderungen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 1311 (alle Teile) und die folgenden Begriffe.

3.1 Erschütterungen

mechanische Schwingungen fester Körper mit potentiell belästigender Wirkung für den Menschen oder schädigender Wirkung für bauliche Anlagen

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 Betragsmaximalwert

$v_{i, \max}$

betragsmäßig größter Wert des Signals $v(t)$ in der Messrichtung i ($i = x, y, z$)

3.5

kurzzeitige Erschütterungen

Erschütterungen, deren Häufigkeit des Auftretens **nicht** ausreicht, um Materialermüdungserscheinungen hervorzurufen, und deren zeitliche Abfolge und Dauer **nicht** geeignet sind, um in der betroffenen Struktur eine wesentliche Vergrößerung der Schwingungen durch Resonanzerscheinungen zu erzeugen

3.6

Dauererschütterungen

alle Erschütterungen, auf die die Definition der kurzzeitigen Erschütterungen nicht zutrifft

3.7

oberste Deckenebene

oberste Geschossdecke, die auf tragenden Wänden aufliegt und die in der Regel eine aussteifende Wirkung in den beiden horizontalen Richtungen übernimmt

4 Grundlagen zur Ermittlung und Beurteilung von Erschütterungen in baulichen Anlagen

4.1 Verfahren

Als geeignetes Verfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Erschütterungen von baulichen Anlagen haben sich Schwingungsmessungen bewährt und sind Grundlage dieser Norm.

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 der Beanspruchbarkeit zu vergleichen. Für die Beurteilung leichter Schäden sind die beiden vorgenannten Methoden nicht geeignet (siehe auch 4.5).

In Einzelfällen können Erschütterungen auftreten, die sowohl Anteile von kurzzeitigen Erschütterungen als auch von Dauererschütterungen enthalten. In diesen Fällen ist eine separate Beurteilung nach den Abschnitten 5 und 6 vorzunehmen.

In besonderen Fällen sind auch die indirekten Folgen aus Erschütterungen in Form von Fundamentverschiebungen zu beachten (siehe auch 4.6).

Bei Tunnelsprengungen oder offen aufgelegten Sprengstoffladungen kann die Anregung von Gebäudeschwingungen auch durch einen Luftdruckstoß erfolgen. Auch in diesem Fall gelten die Anhaltswerte dieser Norm.

4.2 Erschütterungsmessungen

Die am Bauwerk auftretenden Erschütterungen können mit Weg-, Geschwindigkeits-, oder Beschleunigungsaufnehmern direkt erfasst werden (siehe Abschnitt 7). Die Beurteilung erfolgt auf Basis von Betragsmaximalwerten der Schwinggeschwindigkeit. Bei der Beurteilung wird zwischen kurzzeitigen Erschütterungen (siehe Abschnitt 5) und Dauererschütterungen (siehe Abschnitt 6) unterschieden.

Dieses Dokument nennt Anhaltswerte für Schwinggeschwindigkeiten, die aus zahlreichen Messungen als Erfahrungswerte gewonnen wurden.

Werden diese Anhaltswerte 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 überschritten, so folgt daraus nicht, dass Schäden auftreten müssen. Bei Überschreitungen sind gegebenenfalls weitergehende Untersuchungen

erforderlich, beispielsweise die Spannungsermittlung und -beurteilung nach den in 4.3 und 4.4 erläuterten Verfahren.

4.3 Spannungsermittlung

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 der Spannungen 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).

Alternativ können die Spannungen auch rein rechnerisch ermittelt werden.

Lokale Dehnungsmessungen an einzelnen Bauteilen (z. B. Fundamenten) sind ungeeignet, um die Auswirkungen auf das Gesamtgebäude zu beurteilen.

4.4 Beanspruchbarkeit

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

Die Tragfähigkeit ist – soweit erforderlich – auch unter Berücksichtigung der Sicherheit gegen Ermüdungsversagen nachzuweisen. Sind Dauerfestigkeitsschaubilder vorhanden, können Grenzzustände von Spannungen, Schwingweiten, Deformationen 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 Tragfähigkeit 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
- Verminderung der Tragfähigkeit von Decken und anderen Bauteilen.

Bei Gebäuden nach den Tabellen 1, 4 oder B.1, jeweils 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.

Werden Gebäude nach den Tabellen 1, 4 oder B.1, jeweils Zeile 1, beurteilt, stellen leichte Schäden keine Minderung des Gebrauchswertes dar.

Unter der besonderen Erschütterungsempfindlichkeit (Tabellen 1, 4, B.1, jeweils Zeile 3) wird die Eigenschaft eines Bauwerks verstanden, dass bereits geringe Erschütterungen leichte Schäden hervorrufen können.

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 Dauererschütterungen, gleichförmige Sande und Böden unterhalb des Grundwasserspiegels. Nähere Informationen sind in Anhang C enthalten.

5 Kurzzeitige Erschütterungen

5.1 Beurteilung von Gebäuden

5.1.1 Beurteilung des Gesamtbauwerkes

Für die Beurteilung sind die horizontalen Schwinggeschwindigkeiten in der obersten Deckenebene maßgebend. Es wird der größere Wert der beiden horizontalen Einzelkomponenten zugrunde gelegt. Bei Messungen an dieser Stelle werden in der Regel die maximalen horizontalen Schwingungsantworten des Bauwerks auf die Anregung im Fundamentbereich ermittelt.

Alternativ zu einer direkten Messung in der obersten Deckenebene kann für die Beurteilung kurzzeitiger Erschütterungen auch am Gebäudefundament gemessen werden. Für diese Beurteilung wird der größte Wert $v_{i, \max}$ der drei Einzelkomponenten $i = x, y, z$ der Schwinggeschwindigkeit $v(t)$ am Fundament herangezogen.

Die Anhaltswerte für $v_{i, \max}$ am Fundament und in der obersten Deckenebene ($i = x, y$) sind in Tabelle 1 für verschiedene Gebäudearten angegeben. Die frequenzabhängigen Anhaltswerte für Fundamenterschütterungen berücksichtigen das Übertragungsverhalten vom Fundament auf die oberste Deckenebene. In Bild 1 sind die Werte der Spalten 2 bis 4 aus Tabelle 1 graphisch dargestellt.

Für die Einordnung in die Frequenzbereiche, die in Tabelle 1 angegeben sind, muss jene Frequenz zugrunde gelegt werden, die im Bereich der maßgebenden Schwinggeschwindigkeitswerte auftritt, wobei auf die Erfassung der niedrigen Frequenzen besondere Sorgfalt zu verwenden ist. Bei Anwendung von Analyseverfahren ist dem Signalcharakter Rechnung zu tragen, z. B. durch geeignete Fensterfunktionen (siehe auch Anhang D).

Alternativ kann auch das gleichwertige Beurteilungsverfahren nach Anhang B verwendet werden. Es handelt sich um ein automatisierbares Mess- und Auswerteverfahren. Die Maximalwerte der nach diesem Verfahren ermittelten frequenzbewerteten Schwinggeschwindigkeiten sind unmittelbar mit dem frequenzunabhängigen Anhaltswert zu vergleichen.