

	Bauakustik Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften Teil 3: Luftschalldämmung gegen Außenlärm Deutsche Fassung EN 12354-3:2000	DIN EN 12354-3
ICS 91.120.20 Building acoustics — Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements — Part 3: Airborne sound insulation against outdoor sound; German version EN 12354-3:2000 Acoustique du bâtiment — Calcul de la performance acoustique des bâtiments à partir de la performance des éléments — Partie 3: Isolement aux bruits aériens venus de l'extérieur; Version allemande EN 12354-3:2000 Die Europäische Norm EN 12354-3:2000 hat den Status einer Deutschen Norm. Nationales Vorwort Diese Europäische Norm wurde von dem Technischen Komitee CEN/TC 126 „Akustische Eigenschaften von Baustoffen und Bauteilen und von Gebäuden“ (Sekretariat: AFNOR) erarbeitet. Der für die deutsche Mitarbeit zuständige Arbeitsausschuss im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. ist der Arbeitsausschuss 00.71.00 „Schallschutz im Hochbau“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau). Fortsetzung 25 Seiten EN Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.		

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Bauakustik

Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden
aus den Bauteileigenschaften

Teil 3: Luftschalldämmung gegen Außenlärm

Building acoustics — Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements —
Part 3: Airborne sound insulation against outdoor sound

Acoustique du bâtiment — Calcul de la performance acoustique des bâtiments à partir de la performance des éléments — Partie 3: Isolement aux bruits aériens venus de l'extérieur

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 2000-01-22 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Zentralsekretariat: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Benötigte Größen	4
3.1 Größen zur Darstellung der Gebäudeeigenschaften	4
3.2 Größen zur Kennzeichnung der Bauteileigenschaften	6
3.3 Weitere Begriffe und Größen	7
4 Rechenverfahren	7
4.1 Allgemeine Grundlagen	7
4.2 Bestimmung der Direktübertragung aus akustischen Parametern der Bauteile	9
4.2.1 Kleine Bauteile	9
4.2.2 Andere Bauteile	9
4.3 Bestimmung der Flankenübertragung	9
4.4 Hinweise	10
4.5 Einschränkungen	10
5 Genauigkeit	10
Anhang A (normativ) Verzeichnis von Formelzeichen	12
Anhang B (informativ) Bestimmung der Schallübertragung durch zusammengesetzte Bauteile	12
Anhang C (informativ) Einfluss der Fassadenstruktur	16
Anhang D (informativ) Schalldämm-Maß von Bauteilen	20
Anhang E (informativ) Bestimmung von Innenschallpegeln	22
Anhang F (informativ) Rechenbeispiele	23
Literaturhinweise	25

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 126 „Akustische Eigenschaften von Baustoffen und Bauteilen und von Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis 2000-09, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis 2000-09 zurückgezogen werden.

Die Norm ist die Erstausgabe und Bestandteil einer Normenreihe, in der bauakustische Berechnungsmodelle festgelegt sind:

- Teil 1: Bauakustik — Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften — Teil 1: Luftschalldämmung zwischen Räumen.
- Teil 2: Bauakustik — Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften — Teil 2: Trittschalldämmung zwischen Räumen.

- Teil 3: Bauakustik — Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften — Teil 3: Luftschalldämmung von Außenbauteilen gegen Außenlärm.
- Teil 4: Bauakustik — Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften — Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie.
- Teil 5: Bauakustik — Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften — Teil 5: Geräusche von haustechnischen Anlagen und Geräten.
- Teil 6: Bauakustik — Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften — Teil 6: Schallabsorption in umschlossenen Räumen.

Die Genauigkeit dieser Norm kann erst nach umfangreichen Vergleichen mit am Bau ermittelten Daten angegeben werden. Diese kann erst nach einem längeren Zeitraum nach Einführung des Berechnungsverfahrens angegeben werden. Hilfsweise werden dem Anwender in der Zwischenzeit Angaben über die Genauigkeit gegeben, die auf früheren Vergleichen mit vergleichbaren Berechnungsverfahren basieren. Es liegt im Verantwortungsbereich der Anwender (d. h. einer Person, einer Organisation, den Behörden), die Folgen der Genauigkeit all dieser Mess- und Berechnungsverfahren zu berücksichtigen, indem sie Anforderungen an die Eingabedaten festlegen und/oder Vorhaltemaße für die Ergebnisse einbeziehen oder andere Korrekturen anwenden.

Dieser Teil der EN 12354 enthält einen Anhang A (normativ), die Anhänge B, C, D, E und F sind informativ.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt ein Rechenverfahren zur Ermittlung der Schalldämmung oder der Schalldruckpegeldifferenz einer Fassade oder einer anderen Außenfläche eines Gebäudes fest. Grundlage für die Berechnung ist das Schalldämm-Maß der verschiedenen Fassadenbauteile; sie schließt die Direkt- und Flankenübertragung ein. Die Ergebnisse der Berechnungen korrespondieren annähernd mit den Ergebnissen der nach EN ISO 140-5 durchgeführten Messungen am Bau. Die Berechnungen können in Frequenzbändern oder als Einzahlangaben ausgeführt werden.

Die Ergebnisse der Berechnungen können auch für die Berechnung des Innen-Schalldruckpegels auf Grund von einwirkendem Straßenverkehrslärm angewendet werden; Anwendungsbeispiele sind im Anhang D (informativ) enthalten.

In dieser Europäischen Norm werden die Grundlagen des Rechenverfahrens beschrieben, die erforderlichen Größen aufgeführt und ihre Anwendungen und Einschränkungen angegeben. Die Norm ist für Fachleute auf dem Gebiet der Akustik bestimmt und gibt den Rahmen für die Entwicklung von Anwendungsdokumenten und Hilfsmitteln für andere Anwender auf dem Gebiet des Hochbaus unter Berücksichtigung der örtlichen Bedingungen.

Das Verfahren basiert auf Erfahrungen mit Voraussagen für Wohngebäude. Sie können auch für andere Gebäudearten verwendet werden, sofern deren Baukonstruktion und -maße nicht zu stark von denen in Wohngebäuden abweichen.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische 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 Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

prEN 12354-1:1999, *Bauakustik — Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften — Teil 1: Luftschalldämmung zwischen Räumen.*

EN 20140-10, *Akustik — Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 10: Messung der Luftschalldämmung kleiner Bauteile in Prüfständen (ISO 140-10:1991).*

EN ISO 140-1, *Akustik — Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 1: Anforderungen an Prüfstände mit unterdrückter Flankenübertragung (ISO 140-1:1997).*

EN ISO 140-3, *Akustik — Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 3: Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen in Prüfständen (ISO 140-3:1995).*

EN ISO 140-5, *Akustik — Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 5: Messung der Luftschalldämmung von Fassadenelementen und Fassaden am Bau (ISO 140-5:1998).*

EN ISO 717-1, *Akustik — Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 1: Luftschalldämmung (ISO 717-1:1996).*

EN ISO 11654, *Akustik — Schallabsorber für die Anwendung in Gebäuden — Bewertung der Schallabsorption (ISO 11654:1997).*

3 Benötigte Größen

3.1 Größen zur Darstellung der Gebäudeeigenschaften

Die Schalldämmung von Fassaden kann nach EN ISO 140-5 durch mehrere Größen dargestellt werden. Diese Größen werden in Frequenzbändern (Terz- oder Oktavbändern) ermittelt, aus denen die Einzahlangabe für die Gebäudeeigenschaft, z. B. $R'_{w, D_{ls, 2m, nT, w}}$ oder $(R'_{w, C_{tr}})$, nach EN ISO 717-1 bestimmt werden.

3.1.1

Bau-Schalldämm-Maß

$$R'_{45^\circ}$$

Luftschalldämmung eines Bauteils, wenn die Schallquelle ein Lautsprecher ist und der Einfallswinkel 45° beträgt. Das Bau-Schalldämm-Maß wird nach folgender Gleichung bestimmt:

$$R'_{45^\circ} = L_{1, s} - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A} - 1,5 \text{ dB} \quad (1)$$

Dabei ist

$L_{1, s}$ der mittlere Schalldruckpegel an der äußeren Oberfläche des Bauteils, einschließlich Schallreflexionen von der Fassade, in Dezibel;

L_2 der mittlere Schalldruckpegel im Empfangsraum, in Dezibel;

S die Fläche des Bauteils, in Quadratmetern;

A die äquivalente Schallabsorptionsfläche im Empfangsraum, in Quadratmetern.

3.1.2

Bau-Schalldämm-Maß

$$R'_{tr, s}$$

Luftschalldämmung eines Bauteils, wenn die Schallquelle Verkehrslärm ist. Das Bau-Schalldämm-Maß wird nach folgender Gleichung bestimmt:

$$R'_{tr, s} = L_{eq, 1, s} - L_{eq, 2} + 10 \lg \frac{S}{A} - 3 \text{ dB} \quad (2)$$

Dabei ist

$L_{\text{eq}, 1, \text{s}}$ der mittlere äquivalente Schalldruckpegel an der äußeren Oberfläche des Bauteils, einschließlich Schallreflexionen von der Fassade, in Dezibel;

$L_{\text{eq}, 2}$ der mittlere äquivalente Schalldruckpegel im Empfangsraum, in Dezibel.

3.1.3

Standard-Schallpegeldifferenz

$D_{2\text{m}, \text{nT}}$

Differenz zwischen dem Außenschalldruckpegel in 2 m Abstand von der Fassade und dem Schalldruckpegel im Empfangsraum, bezogen auf die Bezugs-Nachhallzeit. Die Standard-Schallpegeldifferenz wird nach der folgenden Gleichung bestimmt:

$$D_{2\text{m}, \text{nT}} = L_{1,2\text{m}} - L_2 + 10 \lg \frac{T}{T_0} \text{ dB} \quad (3)$$

Dabei ist

$L_{1,2\text{m}}$ der mittlere Schalldruckpegel in 2 m Abstand von der Fassade, in Dezibel;

L_2 der mittlere Schalldruckpegel im Empfangsraum, in Dezibel;

T die Nachhallzeit im Empfangsraum, in Sekunden;

T_0 die Bezugs-Nachhallzeit, in Sekunden (in Wohngebäuden mit 0,5 s festgelegt).

Die Schallpegeldifferenz kann entweder mit dem vorhandenen Verkehrslärm oder mit einem Lautsprecher bestimmt werden. Dies wird durch die Indizes „tr“ bzw. „ls“ gekennzeichnet, d. h. $D_{\text{tr}, 2\text{m}, \text{nT}}$ oder $D_{\text{ls}, 2\text{m}, \text{nT}}$.

3.1.4

Norm-Schallpegeldifferenz

$D_{2\text{m}, \text{n}}$

Differenz zwischen dem Außenschalldruckpegel in 2 m Abstand von der Fassade und dem Schalldruckpegel im Empfangsraum, bezogen auf die Bezugs-Absorptionsfläche. Die Norm-Schallpegeldifferenz wird nach folgender Gleichung bestimmt:

$$D_{2\text{m}, \text{n}} = L_{1,2\text{m}} - L_2 - 10 \lg \frac{A}{A_0} \text{ dB} \quad (4)$$

Dabei ist

A_0 die äquivalente Bezugs-Schallabsorptionsfläche, in Quadratmetern (in Wohngebäuden mit 10 m² festgelegt).

Die Schallpegeldifferenz kann entweder mit dem vorhandenen Verkehrslärm oder mit einem Lautsprecher bestimmt werden. Dies wird durch die Indizes „tr“ bzw. „ls“ gekennzeichnet, d. h. $D_{\text{tr}, 2\text{m}, \text{n}}$ oder $D_{\text{ls}, 2\text{m}, \text{n}}$.

3.1.5 Beziehungen zwischen den Größen

Die Ergebnisse der Bau-Schalldämm-Maße R'_{45° und $R'_{\text{tr}, \text{s}}$ haben in der Tendenz systematische Abweichungen über einen großen Frequenzbereich. Die Ergebnisse des Bau-Schalldämm-Maßes R'_{45° sowohl für die Einzahlangabe als auch für die Werte bei tiefen Frequenzen sind 0 dB bis 2 dB höher als die Ergebnisse von $R'_{\text{tr}, \text{s}}$. $R'_{\text{tr}, \text{s}}$ ergibt Werte, die mit den im Prüfstand gemessenen Werten vergleichbar sind. Diese Differenzen werden bei dem Rechenverfahren berücksichtigt.

Die Schallpegeldifferenzen $D_{2\text{m}, \text{nT}}$ und $D_{2\text{m}, \text{n}}$ stehen in folgender Beziehung zueinander:

$$D_{2\text{m}, \text{n}} = D_{2\text{m}, \text{nT}} - 10 \lg 0,16 \frac{V}{T_0 A_0} = D_{2\text{m}, \text{nT}} - 10 \lg 0,32 V \text{ dB} \quad (5)$$

Dabei ist

V das Volumen des Empfangsraumes, in Kubikmeter.

Es ist deshalb ausreichend, nur eine dieser Größen zu berechnen, um die andere daraus abzuleiten. Die Standard-Schallpegeldifferenz $D_{2m, nT}$ wird in dieser Norm als die primäre zu berechnende Größe gewählt.

Messungen mit Verkehrslärm oder einem Lautsprecher als Schallquelle führen zu gleichen Ergebnissen ohne systematische Abweichung, somit wird

$$D_{tr, 2m, nT} \approx D_{ls, 2m, nT} \text{ dB} \quad (6)$$

Die Schallpegeldifferenz einer Fassade steht mit dem Schalldämm-Maß in Beziehung. Das Rechenmodell zur Ermittlung der Schallpegeldifferenz ist daher mit dem zur Ermittlung des Schalldämm-Maßes verknüpft.

3.2 Größen zur Kennzeichnung der Bauteileigenschaften

Die Größen, die die Eigenschaften der Bauteile beschreiben, werden als Teil der Eingangsdaten für die Berechnung der Gebäudeeigenschaften verwendet. Diese Größen werden in Terzbändern ermittelt, können aber ebenso in Oktavbändern dargestellt werden. Wenn erforderlich, kann daraus nach EN ISO 717-1 eine Einzahlangabe, z. B. $R_w(C; C_{tr})$ und $D_{n,e,w}(C; C_{tr})$, für die Bauteileigenschaft ermittelt werden.

3.2.1

Schalldämm-Maß

R

Der zehnfache dekadische Logarithmus des Verhältnisses der auf ein zu prüfendes Prüfobjekt auftretenden Schallleistung W_1 zu der durch den Prüfgegenstand übertragenen Schallleistung W_2 :

$$R = 10 \lg \frac{W_1}{W_2} \text{ dB} \quad (7)$$

Diese Größe ist nach EN ISO 140-3 zu bestimmen.

3.2.2

Norm-Schallpegeldifferenz eines kleinen Bauteils

$D_{n,e}$

Differenz der in zwei Räumen mit einer Schallquelle in einem der beiden Räume erzeugten räumlich und zeitlich gemittelten Schalldruckpegel, wobei die Schallübertragung nur durch ein kleines Bauteil erfolgt (z. B. Luftdurchlässe). $D_{n,e}$ ist auf eine äquivalente Schallabsorptionsfläche A_0 im Empfangsraum bezogen ($A_0 = 10 \text{ m}^2$).

$$D_{n,e} = L_1 - L_2 - 10 \lg \frac{A}{A_0} \text{ dB} \quad (8)$$

Diese Größe ist nach EN 20140-10 zu bestimmen.

3.2.3 Weitere geeignete Angaben

Für die Berechnungen können weitere Angaben erforderlich werden, z. B.:

- die Fassadenstruktur;
- Art der Dichtung und Qualität von Fugen und Verbindungen;
- die Gesamtheit der vom Empfangsraum aus gesehenen Fassadenfläche.

3.3 Weitere Begriffe und Größen

Schalldämm-Maß der Fassade für ein diffus einfallendes Schallfeld

R'

Bau-Schalldämm-Maß der Fassade, das hypothetisch am Bau mit diffus einfallendem Schall gemessen werden könnte. Diese Größe wird als allgemeine Rechengröße verwendet, aus der die verschiedenen Größen für die Eigenschaft des Gebäudes bestimmt werden können.

ANMERKUNG In einigen Ländern wird die Gebäudeeigenschaft nicht durch eine der messbaren Größen, sondern durch diese Größe R' dargestellt.

Pegeländerung auf Grund der Fassadenstruktur

ΔL_{fs}

Differenz des Schallpegels des auf eine strukturierte Fassade einfallenden Schalles $L_{1,in}$ und des Schallpegels des auf die Oberfläche eines ebenen Außenwandteils einfallenden Schalles $L_{1,s}$ plus 6 dB. Diese Größe kann nach folgender Gleichung bestimmt werden:

$$\Delta L_{fs} = L_{1,in} - L_{1,s} + 6 \text{ dB} \quad (9)$$

Dabei ist

$L_{1,in}$ der mittlere Schalldruckpegel ohne vorhandene Fassade am Ort der Außenwandebene, in Dezibel;

$L_{1,s}$ der mittlere Schalldruckpegel der äußeren tatsächlichen Fassadenebene, in Dezibel.

ANMERKUNG In Anhang C (informativ) sind Angaben zur Pegeländerung auf Grund der Fassadenstruktur und das Verfahren zur Bestimmung dieser Werte enthalten.

4 Rechenverfahren

4.1 Allgemeine Grundlagen

Als Fassade wird die gesamte Außenbauteilfläche eines Raumes bezeichnet. Eine Fassade kann aus verschiedenen Bauteilen, z. B. Fenster, Tür, Wand, Dach, Lüftungseinrichtungen, bestehen. Die Schallübertragung über die Fassade wird durch die Schallübertragung jedes einzelnen Bauteils bestimmt. Es wird angenommen, dass die Schallübertragung jedes einzelnen Bauteils von der Übertragung durch andere Bauteile unabhängig ist. Die verschiedenen Arten der äußeren Schallfelder, die bei unterschiedlichen Messverfahren benutzt werden und definiert sind zur Bestimmung der Größen zur Ermittlung der Gebäudeeigenschaften, führen zu verschiedenen Werten. Es kann jedoch angenommen werden, dass die Schallübertragung eines diffus einfallenden Schallfeldes ausreichend repräsentativ für diese unterschiedlichen äußeren Schallfelder ist. Somit wird das Bau-Schalldämm-Maß der Fassade für diffusen Schalleinfall berechnet, um daraus alle weiteren Größen abzuleiten.

Das Bau-Schalldämm-Maß R' der Fassade für diffusen Schalleinfall wird durch Addition der direkt übertragenen Schallleistung eines jeden Bauteils und der Flankenübertragung wie folgt berechnet:

$$R' = -10 \lg \left(\sum_{i=1}^n \tau_{e,i} + \sum_{f=1}^m \tau_f \right) \text{ dB} \quad (10)$$

Dabei ist

$\tau_{e,i}$ das Verhältnis aus der abgestrahlten Schallleistung eines Fassadenbauteils i infolge Direktübertragung des auf dieses Bauteil einfallenden Schalls zur auf die gesamte Außenwand einfallenden Schallleistung;

τ_f das Verhältnis aus der durch die Fassade oder ein flankierendes Bauteil f im Empfangsraum abgestrahlten Schallleistung zur auf die gesamte Außenwand einfallenden Schallleistung;

n die Anzahl der an der Direktübertragung beteiligten Fassadenbauteile;

m die Anzahl der an der Flankenübertragung beteiligten Fassadenbauteile.

ANMERKUNG 1 Das Schallleistungsverhältnis, τ_e , ist ein direktes Maß für den Beitrag des Elementes an der Gesamtschallübertragung; deshalb könnte $R_p = -10 \lg \tau_e$ als Teil-Schalldämm-Maß bezeichnet werden.