

Bauakustik
Berechnung der akustischen Eigenschaften
von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften
Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie
Deutsche Fassung EN 12354-4:2000

DIN
EN 12354-4

ICS 91.120.20

Building acoustics — Estimation of acoustic performance of
buildings from the performance of products —

Part 4: Transmission of indoor sound to the outside;

German version EN 12354-4:2000

Acoustique des bâtiments — Calcul de la performance

acoustique des bâtiments à partir de la performance

des éléments — Partie 4: Transmission du bruit

intérieur à l'extérieur;

Version allemande EN 12354-4:2000

Die Europäische Norm EN 12354-4:2000 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde von dem Technischen Komitee CEN/TC 126 „Akustische Eigenschaften von Gebäudeteilen 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 22 Seiten EN

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

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Bauakustik

**Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden
aus den Bauteileigenschaften**

Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie

Building acoustics — Estimation of acoustic
performance of buildings from the performance of
products — Part 4: Transmission of indoor sound to
the outside

Acoustique des bâtiments — Calcul de la
performance acoustique des bâtiments à partir de la
performance des éléments — Partie 4: Transmission
du bruit intérieur à l'extérieur

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 2000-09-09 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 Management-Zentrum 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 Management-Zentrum 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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	Anhang A (normativ)	
1 Anwendungsbereich	3	Verzeichnis von Symbolen	10
2 Normative Verweisungen	4	Anhang B (informativ)	
3 Benötigte Größen	4	Schallfeld im Gebäudeinnern	11
3.1 Größen zur Kennzeichnung der Gebäudeeigenschaften	4	Anhang C (informativ)	
3.1.1 Schallleistungspegel L_w	4	Schalldämm-Maß	11
3.1.2 Richtwirkungskorrektur D_c	4	Anhang D (informativ)	
3.2 Größen zur Kennzeichnung der Bauteileigenschaften	4	Richtwirkung der Schallabstrahlung	12
3.2.1 Schalldämm-Maß R	4	D.1 Ebener Strahler	12
3.2.2 Norm-Schallpegeldifferenz eines Bauteils $D_{n,e}$	4	D.2 Öffnungen	12
3.2.3 Einfügungsdämpfungsmaß (eines Bauteils) D	4	Anhang E (informativ)	
3.2.4 Weitere geeignete Angaben	5	Vereinfachtes Modell zur Vorausberechnung der Außenschalldruckpegel	12
3.3 Weitere Begriffe und Größen	5	Anhang F (informativ)	
3.3.1 Schalldruckpegel L_p	5	Anwendung des Modells auf Einzahlangaben	15
3.3.2 Gesamtausbreitungsdämpfung A_{tot} ..	5	F.1 Allgemeines	15
3.3.3 Diffusitätsterm C_d	5	F.2 Eingabedaten	15
3.3.4 Innenschalldruckpegel $L_{p,in}$	5	F.3 Modell für Einzahlangaben	15
3.3.5 Punktförmige Ersatzschallquelle	5	F.4 Einschränkungen	16
4 Berechnungsmodell	5	Anhang G (informativ)	
4.1 Allgemeine Grundlagen	5	Rechenbeispiel	17
4.2 Bestimmung punktförmiger Ersatzschallquellen	6	G.1 Bauliche Gegebenheiten	17
4.3 Bestimmung des Schallleistungspegels der punktförmigen Ersatzschallquellen	7	G.2 Ergebnisse des vollständigen Modells	18
4.4 Bestimmung der Richtwirkungskorrektur für eine punktförmige Ersatzschall- quelle	8	G.2.1 Punktförmige Ersatzschallquellen ..	18
4.5 Einschränkungen	9	G.2.2 Schallleistungspegel	19
5 Genauigkeit	9	G.3 Ergebnisse nach dem vereinfachten Modell	21
		Literaturhinweise	22

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 2001-03, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis 2001-03 zurückgezogen werden.

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.

Dieses Dokument ist die erste Fassung dieser Norm, die Bestandteil einer Normenreihe ist, in der bauakustische Berechnungsmodelle festgelegt werden:

- 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 gegen Außengeräusche
- 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 alleine ist nicht auf einfache Weise festzulegen, da die Norm nur ein Glied in der Kette vom im Gebäudeinneren herrschenden Schallpegel über die Schallabstrahlung und Schallausbreitung im Freien ist, deren erst- und letztgenannte Glieder nicht in dieser Norm behandelt werden. Die Genauigkeit dieser Norm kann erst nach umfangreichen Vergleichen mit vor Ort erhobenen Daten im Zusammenspiel mit anderen Berechnungsnormen, d. h. denjenigen für die Schallausbreitung im Freien, festgelegt werden. Schlussfolgerungen aus der allen Mess- und Vorausberechnungsverfahren eigenen Genauigkeit zu ziehen — durch die Vorgabe von Anforderungen an die Eingangsdaten und/oder die Beaufschlagung der Ergebnisse mit Vorhaltemaßen oder durch die Anwendung einer anderweitigen Korrektur —, fällt in die Verantwortlichkeit des Anwenders (d. h. einer Person, einer Organisation, der Behörden).

Anhang A ist Bestandteil dieses Teils von DIN EN 12354. Die Anhänge B, C, D, E, F und G dienen nur zur Information.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm beschreibt ein Berechnungsmodell für den Pegel der von der Außenfläche eines Gebäudes infolge von Luftschall im Innern des Gebäudes abgestrahlten Schallleistung. Die Berechnung geschieht hauptsächlich auf der Grundlage von im Gebäude gemessenen Schalldruckpegeln und von Messdaten, die die Schallübertragung durch die jeweiligen Bauelemente und durch Öffnungen in der Außenfläche kennzeichnen. Zusammen mit denjenigen anderer Schallquellen im Gebäude oder vor seiner Außenfläche sind diese Schallleistungspegel die Grundlage für die Berechnung des Schalldruckpegels in einer bestimmten Entfernung von einem Gebäude als Maß für die akustischen Eigenschaften von Gebäuden.

Die Vorausberechnung des Innenschalldruckpegels aus der Kenntnis der Schallquellen von Räumen fällt nicht in den Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm.

Die Vorausberechnung der Schallausbreitung im Freien fällt nicht in den Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm.

ANMERKUNG Für einfache Ausbreitungsbedingungen wird jedoch im informativen Anhang E ein Verfahren zur Abschätzung des Schalldruckpegels gegeben.

In dieser Europäischen Norm werden die Grundlagen des Berechnungsmodells beschrieben, die benötigten Größen aufgeführt und seine Anwendungen und Einschränkungen angegeben. Sie ist für Fachleute auf dem Gebiet der Akustik bestimmt und bildet den Rahmen für die Entwicklung von Anwendungsdokumenten und Hilfsmitteln für andere Anwender auf dem Gebiet des Hoch- und Industriebaus unter Berücksichtigung örtlicher Gegebenheiten.

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).

DIN EN 20140, *Akustik — Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 3: Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen in Prüfständen (ISO 140-3:1995); Deutsche Fassung EN 20140-3:1995.*

DIN 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); Deutsche Fassung EN ISO 140-5:1998.*

DIN EN 20140-10, *Akustik — Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 10: Messung der Luftschalldämmung kleiner Bauteile im Prüfständen (ISO 140-10:1991); Deutsche Fassung EN 20140-10:1992.*

DIN EN ISO 7235, *Akustik — Messungen an Schalldämpfern in Kanälen — Einfügungsdämpfungsmaß, Strömungsgeräusch und Gesamtdruckverlust (ISO 7235:1991); Deutsche Fassung EN ISO 7235:1995.*

3 Benötigte Größen

Die für die Anwendung dieser Europäischen Norm geltenden Symbole sind im Anhang A angegeben.

3.1 Größen zur Kennzeichnung der Gebäudeeigenschaften

3.1.1 Schallleistungspegel L_w

Der Schallleistungspegel einer punktförmigen Ersatzschallquelle.

3.1.2 Richtwirkungskorrektur D_c

Die Abweichung in Dezibel des Schalldruckpegels einer Punktschallquelle in einer bestimmten Richtung von dem Schalldruckpegel einer ungerichtet abstrahlenden Punktschallquelle mit demselben Schallleistungspegel.

3.2 Größen zur Kennzeichnung der Bauteileigenschaften

3.2.1 Schalldämm-Maß R

Das Schalldämm-Maß eines Bauteiles für direkte Schallübertragung wie in DIN EN 20140 oder DIN EN ISO 140-5 definiert und nach einer dieser Normen bestimmt.

3.2.2 Norm-Schallpegeldifferenz eines Bauteils $D_{n,e}$

Die Norm-Schallpegeldifferenz eines kleinen Bauteils wie in DIN EN 20140-10 und nach dieser Norm bestimmt.

3.2.3 Einfügungsdämpfungsmaß (eines Bauteils) D

Die Minderung des Schallleistungspegels an einem bestimmten Ort hinter dem Bauteil infolge der Einfügung des Bauteils in einen Kanal anstelle eines hartwandigen Kanalabschnittes, wie nach DIN EN ISO 7235 definiert und bestimmt.

ANMERKUNG Bei Bauteilen, für welche diese Norm nicht gilt, sollten gleichwertige Verfahren angewandt werden.

3.2.4 Weitere geeignete Angaben

Für die Berechnungen können zusätzliche Angaben über Ausführungen erforderlich sein, z. B.:

- Form der Gebäudehülle;
- Flächen.

3.3 Weitere Begriffe und Größen

3.3.1 Schalldruckpegel L_p

Der als Folge des im Gebäude und von zum Gebäude gehörenden Schallquellen erzeugten Schalls an einem Aufpunkt außerhalb des Gebäudes herrschende Schalldruckpegel. Dieser Schalldruckpegel wird in der Regel durch Messungen nach den vor Ort herrschenden Erfordernissen (Festlegung geeigneter Messpunkte, Mittelungszeiten und Betriebsbedingungen der Quelle) bestimmt.

Der Schalldruckpegel wird üblicherweise A-bewertet angegeben.

3.3.2 Gesamtausbreitungsdämpfung A_{tot}

Die Schallpegeldifferenz zwischen der abgestrahlten Schallleistung und dem Schalldruck an einem Aufpunkt im Abstand d von der Gebäudehülle infolge aller Ausbreitungseinflüsse, wie z. B. geometrischer Divergenz, Luftabsorption, Bodeneinflüssen, Abschirmung usw.

3.3.3 Diffusitätsterm C_d

Die Pegeldifferenz zwischen dem Schalldruckpegel in einem Abstand von 1 m bis 2 m von der nach innen weisenden Bauteiloberfläche und dem Intensitätspegel des senkrecht auf dasselbe Bauteil einfallenden Schalls.

ANMERKUNG Für ein diffuses Feld und reflektierende Wände ist der Diffusitätsterm $C_d = -6$ dB; unter abweichenden Bedingungen kann er einen Wert zwischen 0 dB und -6 dB annehmen.

3.3.4 Innenschalldruckpegel $L_{p, \text{in}}$

Schalldruckpegel im Innern des Gebäudes im Abstand von 1 m bis 2 m vom betrachteten Bauteil oder Segment der Gebäudehülle.

ANMERKUNG Bei einem diffusen Schallfeld entspricht dies dem mittleren Schalldruckpegel im diffusen Schallfeld.

3.3.5 Punktförmige Ersatzschallquelle

Eine Punktschallquelle, bei der der abgestrahlte Schall derselbe wie bei einem Segment der Gebäudehülle ist.

ANMERKUNG Das Segment kann aus einem oder mehreren Bauteilen oder einer oder mehreren Öffnungen bestehen.

4 Berechnungsmodell

4.1 Allgemeine Grundlagen

Der Gesamtschalldruckpegel an einem Aufpunkt in einem bestimmten Abstand von einem Gebäude wird durch die folgenden Beiträge bestimmt:

- Schall, der von den die Gebäudehülle bildenden Bauteilen infolge des innen herrschenden Schalldruckpegels abgestrahlt wird;
- Schall, der von einzelnen Schallquellen abgestrahlt wird, die im oder außen am Gebäude montiert sind;
- Schallausbreitung im Freien (Einflüsse des Abstandes, der Luftabsorption, des Bodens, von Abschirmungen und Reflexionen usw.).

Die Schallabstrahlung von der Gebäudehülle darf durch die Abstrahlung einer oder mehrerer punktförmiger Ersatzschallquellen dargestellt werden. Jede Punktschallquelle kann den Beitrag eines Segments der Gebäudehülle oder einer Gruppe von einzelnen Schallquellen darstellen. Die Anzahl der notwendigen Punktschallquellen, die das Gebäude ausreichend gut nachbilden, hängt vom Abstand eines jeden Aufpunktes vom Gebäude und von der Änderung der Ausbreitungsbedingungen ab. Im Allgemeinen wird die Gebäudehülle durch mindestens eine Punktschallquelle für jede Seite, d. h. Wände und Dachflächen, dargestellt. Häufig sind jedoch für jede Seite mehrere Punktschallquellen notwendig.

Der Schalldruckpegel an einem Aufpunkt außerhalb des Gebäudes wird dann nach der folgenden Gleichung aus den Beiträgen der einzelnen punktförmigen Ersatzschallquellen bestimmt:

$$L_p = L_w + D_c - A_{\text{tot}} \quad (1)$$

Dabei ist

- L_p der Schalldruckpegel am Aufpunkt außerhalb des Gebäudes infolge der Schallabstrahlung einer punktförmigen Ersatzschallquelle, in Dezibel;
- L_w der Schallleistungspegel der punktförmigen Ersatzschallquelle, in Dezibel;
- D_c die Richtwirkungskorrektur der punktförmigen Ersatzschallquelle in Richtung des Aufpunktes, in Dezibel;
- A_{tot} die im Verlauf der Schallausbreitung von der punktförmigen Ersatzschallquelle zum Aufpunkt auftretende Gesamtausbreitungsdämpfung, in Dezibel.

Das in dieser Norm beschriebene Berechnungsmodell ist beschränkt auf die Berechnung des Schallleistungspegels punktförmiger Ersatzschallquellen für die Bauteile und Öffnungen in der Gebäudehülle auf der Grundlage von Daten über

- den Innenschalldruckpegel;
- die Bauteile, die die Gebäudehülle bilden.

Das Modell wird auch Hinweise darauf geben, in welchem Maß Richtwirkungskorrekturen für verschiedene Bauteile zu erwarten sind. Der Innenschalldruckpegel wird im Allgemeinen der äquivalente Schalldruckpegel für eine festgelegte Mittelungszeit nach den einschlägigen Anforderungen sein. Es können jedoch auch andere Pegelarten verwendet werden, z. B. der Spitzenwert des Pegels. Die Berechnung des Innenschalldruckpegels ist nicht Gegenstand dieser Europäischen Norm.

Die Berechnung des Beitrages einer einzelnen Schallquelle ist nicht Gegenstand dieser Europäischen Norm.

Die für die Vorausberechnung des Schalldruckpegels am Aufpunkt erforderliche Gesamtausbreitungsdämpfung A_{tot} kann nach den verfügbaren Verfahren für die Berechnung der Schallausbreitung im Freien abgeschätzt werden. Dabei kann die Schallquelle als punktförmig angenommen werden. Die Berechnung dieser Ausbreitungseffekte ist nicht Gegenstand dieser Europäischen Norm.

ANMERKUNG Ein solches Verfahren wird in DIN ISO 9613-2 angegeben. Dort wird die Gesamtausbreitungsdämpfung mit A bezeichnet. Die Gesamtausbreitungsdämpfung ergibt sich aus der Addition der Dämpfung infolge bestimmter Ausbreitungseinflüsse, wie z. B. geometrischer Divergenz, Luftabsorption, Bodeneffekt, Abschirmung usw.

Für einfache Ausbreitungsbedingungen wird jedoch im Anhang E ein Verfahren zur Abschätzung des Schalldruckpegels gegeben.

4.2 Bestimmung punktförmiger Ersatzschallquellen

Die zur Schallabstrahlung beitragenden Bauteile werden in zwei Gruppen eingeteilt:

- ebene Strahler wie z. B. Bauteile der Gebäudehülle, d. h. Wände, Dach, Fenster, Türen, einschließlich kleiner Bauteile mit einer Fläche von typischerweise weniger als 1 m² wie z. B. Gitter und Öffnungen;
- größere Öffnungen mit einer Fläche von typischerweise 1 m² oder mehr, d. h. große Lüftungsöffnungen, offene Türen und offene Fenster.