

	Akustik Messung und Parametrisierung von Schallausbreitungskurven in Arbeitsräumen zum Zweck der Beurteilung der akustischen Qualität der Räume (ISO 14257:2001) Deutsche Fassung EN ISO 14257:2001	DIN EN ISO 14257
--	--	--

ICS 17.140.01

Acoustics — Measurement and parametric description of spatial sound distribution curves in workrooms for evaluation of their acoustical performance (ISO 14257:2001);
German version EN ISO 14257:2001

Acoustique — Mesurage et description paramétrique des courbes de décroissance sonore spatiale dans les locaux de travail en vue de l'évaluation de leur performance acoustique (ISO 14257:2001);
Version Allemande de l'EN ISO 14257:2001

Nationales Vorwort

ISO 14257 wurde im ISO/TC 43 Akustik/SC 1 Geräusche auf Antrag von CEN/TC 211 Akustik erarbeitet. Die Erarbeitung geschah unter intensiver deutscher Mitarbeit, ausgehend von der englischen Übersetzung der Richtlinie VDI 3760 „Messung und Berechnung der Schallausbreitung in Arbeitsräumen“.

Für die im Abschnitt 2 in Bezug genommenen Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen.

ISO 3741	DIN EN ISO 3741
ISO 3744	DIN EN ISO 3744
ISO 3745	E DIN EN ISO 3745
ISO 6926	E DIN ISO 6926
IEC 60651	DIN EN 60651
IEC 60804	DIN EN 60804
IEC 61260	DIN EN 61260

Fortsetzung Seite 2
und 28 Seiten EN

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

Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 45635-1, *Geräuschmessung an Maschinen — Luftschallemission, Hüllflächen-Verfahren — Rahmenverfahren für 3 Genauigkeitsklassen.*

DIN EN ISO 3741, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hallraumverfahren der Genauigkeitsklasse 1 (ISO 3741:1999); Deutsche Fassung EN ISO 3741:1999.*

DIN EN ISO 3744, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene (ISO 3744:1994); Deutsche Fassung EN ISO 3744:1995.*

E DIN EN ISO 3745, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Verfahren der Genauigkeitsklasse 1 für reflexionsarme Räume und Halbräume (ISO/DIS 3745:2000); Deutsche Fassung prEN ISO 3745:2000).*

DIN EN 60651, *Schallpegelmesser (IEC 60651:1979 + A1:1993); Deutsche Fassung IEC 60651:1979 + A1:1994.*

DIN EN 60804, *Integrierende mittelwertbildende Schallpegelmesser (IEC 60804:1985 + A1:1989 + A2:1993); Deutsche Fassung IEC 60804:1994 + A2:1994.*

DIN EN 61260 *Elektroakustik — Bandfilter für Oktaven und Bruchteile von Oktaven (IEC 61260:1995); Deutsche Fassung EN 61260:1995.*

E DIN ISO 6926, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungspegel von Geräuschquellen — Anforderungen an die Eigenschaften und die Kalibrierung von Vergleichsschallquellen (ISO/DIS 6926:1995).*

Deutsche Fassung

Akustik

**Messung und Parametrisierung von Schallausbreitungskurven in
Arbeitsräumen zum Zweck der Beurteilung der akustischen Qualität
der Räume (ISO 14257:2001)**

Acoustics —
Measurement and parametric description of spatial sound
distribution curves in workrooms for evaluation of their
acoustical performance (ISO 14257:2001)

Acoustique —
Mesurage et description paramétrique des courbes de
décroissance sonore spatiale dans les locaux de travail en
vue de l'évaluation de leur performance acoustique
(ISO 14257:2001)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 5. Oktober 2001 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
Vorwort.....	4
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe.....	5
4 Schallausbreitung in einem Raum.....	7
4.1 Allgemeines.....	7
4.2 Schallausbreitungskurven.....	7
4.2.1 Bezugsschallausbreitungskurve.....	7
4.2.2 Schallausbreitungskurven in Frequenzbändern und für ein gegebenes Frequenzspektrum.....	7
4.2.3 Frequenznormierte Schallausbreitungskurve.....	8
5 Messtechnische Bestimmung der Schallausbreitungskurve.....	9
5.1 Spezifikation der für die Messung verwendeten Schallquelle.....	9
5.1.1 Leistungsanforderungen an die Schallquelle.....	9
5.1.2 Kalibrierung und Nachprüfung der Schallabstrahlung der Quelle.....	9
5.1.3 Anordnung der Schallquelle.....	10
5.1.4 Verhältnis der Schallabstrahlung zum Fremdgeräusch.....	10
5.2 Messeinrichtung.....	10
5.3 Messpfad und -punkte.....	11
5.3.1 Messpfad.....	11
5.3.2 Messpunkte.....	11
5.4 Messablauf.....	12
5.5 Darstellung der Messdaten.....	12
6 Parametrisierung der gemessenen Schallausbreitungskurve im Hinblick auf die Beurteilung der akustischen Qualität von Arbeitsräumen.....	13
6.1 Allgemeines.....	13
6.2 Abstandsbereiche.....	13
6.3 Bestimmung der Schalldruckpegelabnahme je Abstandsverdopplung, DL_2	13
6.4 Bestimmung der Schalldruckpegelüberhöhung, bezogen auf eine Bezugsschallausbreitungskurve, DL_f	14
6.4.1 Allgemeines.....	14
6.4.2 Wert der Schalldruckpegelüberhöhung für einen Abstandsbereich $[r_n, r_m]$ und in einem gegebenen Oktavband.....	14
6.4.3 Wert DL'_{fr} von DL_f in einem festgelegten Abstand r und für ein gegebenes Oktavband.....	14
6.5 Auswertung der Messdaten.....	16
7 Messbericht und Ergebnisbericht.....	16
Anhang A (normativ) Leistungsanforderungen an die für die Messung verwendete Schallquelle.....	18
A.1 Richtwirkung der Schallquelle.....	18
A.2 Schallleistungspegeldifferenz zwischen benachbarten Frequenzbändern.....	19
A.3 Gesamtstreuung des Schallleistungspegels.....	19
A.4 Zeitliche Konstanz.....	19
Anhang B (normativ) Korrektur gemessener Schallausbreitungskurven zur Berücksichtigung von Unterschieden in der Bodenreflexion und der Richtwirkung der Schallquelle.....	20
Anhang C (informativ) Anwendungsbeispiel.....	21
C.1 Allgemeines.....	21
C.2 Angaben zum Arbeitsraum und zu dem gewählten Messpfad.....	21
C.3 Verwendete Schallquelle.....	22
C.4 Schallausbreitungswerte und -kurven.....	23
C.5 Werte der Schalldruckpegelabnahme je Abstandsverdopplung.....	25
C.6 Schalldruckpegelüberhöhung.....	26

Bilder

Bild 1 — Darstellung einer Schallausbreitungskurve	9
Bild 2 — Darstellung der Parametrisierung einer Schallausbreitungskurve für das Oktavband bei 1 000 Hz durch drei Geradenabschnitte (Regressionsgeraden mit der Steigung DL_2) zwischen den Abständen d_1 und d_2 und der Schalldruckpegelüberhöhung bei den drei festgelegten Abständen.....	15
Bild C.1 — Skizze des Arbeitsraumes mit Anordnung der Schallquelle und des Messpfades	21
Bild C.2 — Empirisch ermittelte Bezugsschallausbreitungskurve der Schallquelle für jedes Oktavband, gemessen im Freifeld über einer reflektierenden Ebene (siehe Anhang B) zur Korrektur der Schallausbreitungswerte in Oktavbändern, die im Arbeitsraum gemessen wurden	22
Bild C.3 — Schallausbreitungskurven $L_p - L_W$ in Oktavbändern sowie für das Bezugsspektrum A-bewertetes Rosa Rauschen, Fremdgeräusch korrigiert und unter Verwendung der empirisch ermittelten Bezugsschallausbreitungskurve der Quelle (gemessen im Freifeld über einer reflektierenden Ebene).....	25

Tabellen

Tabelle 1 — Werte von P_j für die frequenznormierte Schallausbreitungskurve	8
Tabelle 2 — Geeignete Umgebungsbedingungen für die Bestimmung der Schallabstrahlung der Schallquelle für Kalibrierungs- und Nachprüfungs Zwecke	10
Tabelle 3 — Beziehung zwischen dem tatsächlichen Abstand r zwischen Mikrofon und akustischem Mittelpunkt der Schallquelle und dem horizontalen Abstand für eine Schallquelle, deren Mittelpunkt sich auf dem Boden befindet.....	11
Tabelle 4 — Beispiel für das Tabellenformat zur Wiedergabe von Schallausbreitungsdaten.....	17
Tabelle C.1 — Messpfad: Anordnung der Messpunkte.....	22
Tabelle C.2 — Schalleistungsspektrum der verwendeten Schallquelle in Oktavbändern	22
Tabelle C.3 — Oktavbandeschalldruckpegel an den Messpunkten auf dem Pfad, gewonnen aus der empirisch ermittelten, im Freifeld über einer reflektierenden Ebene gemessenen Bezugsschallausbreitungskurve der für die Messung verwendeten Schallquelle (siehe Anhang B)	23
Tabelle C.4 — Im geprüften Raum beim Betrieb der Schallquelle gemessene Oktavbandeschalldruckpegel (Fremdgeräusch korrigiert)	23
Tabelle C.5 — Werte von $D = L_p - L_W$ in Oktavbändern (Fremdgeräusch korrigiert)	24
Tabelle C.6 — Werte von $D = L_p - L_W$ in Oktavbändern sowie für das Bezugsspektrum A-bewertetes Rosa Rauschen, Fremdgeräusch korrigiert und unter Verwendung der empirisch ermittelten Bezugsschallausbreitungskurve der Quelle (gemessen im Freifeld über einer reflektierenden Ebene).....	24
Tabelle C.7 — Werte der Schalldruckpegelabnahme je Abstandsverdopplung, DL_2, in Oktavbändern für jeden Abstandsbereich.....	26
Tabelle C.8 — Werte der Schalldruckpegelabnahme je Abstandsverdopplung, DL_2, für das Bezugsspektrum A-bewertetes Rosa Rauschen für jeden Abstandsbereich.....	26
Tabelle C.9 — Werte der Schalldruckpegelüberhöhung, DL_f, in Oktavbändern für jeden Abstandsbereich	26
Tabelle C.10 — Werte der Schalldruckpegelüberhöhung, DL_f, für das Bezugsspektrum A-bewertetes Rosa Rauschen für jeden Abstandsbereich	26

Tabelle C.11 — Werte der Schalldruckpegelüberhöhung, DL'_{fr}, in Oktavbändern bei 4 m, 10 m und 30 m Abstand von der Quelle.....	27
---	-----------

Tabelle C.12 — Werte der Schalldruckpegelüberhöhung, DL'_{fr}, für das Bezugsspektrum A-bewertetes Rosa Rauschen für jeden Abstandsbereich in Oktavbändern bei 4 m, 10 m und 30 m Abstand von der Quelle	27
--	-----------

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom CEN /TC 211 „Akustik“ in Zusammenarbeit mit dem ISO/TC 43 „Acoustics“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DS gehalten wird.

Dieses Europäische Dokument muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2002, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2002 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.

Einleitung

Nach ISO 11690-1 wird die Schallausbreitung in einem Arbeitsraum durch eine Kurve beschrieben, die den von einer punktförmigen Schallquelle mit gleich bleibender und ungerichteter Schallabstrahlung verursachten Schalldruckpegel als Funktion des Abstands von der Quelle darstellt. Diese Internationale Norm legt ein Verfahren zur Bestimmung dieser Schallausbreitungskurve sowie zur Ableitung von zwei Kennwerten (Schalldruckpegelabnahme je Abstandsverdopplung und Schalldruckpegelüberhöhung verglichen mit Freifeldbedingungen) für den fraglichen Raum fest.

Die nach dieser Norm ermittelten Daten sind nützlich für

- die Beurteilung eines Raumes unter Schallschutzgesichtspunkten;
- die Bestimmung geeigneter Aufstellungsorte für Maschinen und von geeigneten Bedienerplätzen in Arbeitsräumen;
- die Beurteilung der Notwendigkeit einer Erhöhung der Schallabsorption im Raum;
- die qualitative Abschätzung der möglichen Wirksamkeit von im Raum aufgestellten Schallschirmen;
- die Berechnung von zu erwartenden Geräuschimmissionspegeln beim Betrieb von Maschinen mit bekannter Emission an festgelegten Aufstellungsorten im Raum.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt ein Verfahren zur messtechnischen Bestimmung der Schallausbreitungskurve(n) in einem vorhandenen Arbeitsraum fest. Außerdem wird ein Verfahren zur Bestimmung zweier Kenngrößen für die raumakustischen Eigenschaften eines Arbeitsraumes aus den Messdaten festgelegt. Die Beschreibungsgrößen sind die Schalldruckpegelüberhöhung verglichen mit Freifeldbedingungen und die Schalldruckpegelabnahme je Abstandsverdopplung.

Diese Internationale Norm befasst sich nicht mit der Beurteilung der akustischen Qualität im Hinblick auf Sprachverständlichkeit oder andere psychologische Faktoren.

Unter der Voraussetzung, dass die Anzahl der Mikrofonpositionen die Durchführung der Regressionsrechnung erlaubt, ist diese Internationale Norm anwendbar auf Arbeitsräume jeder beliebigen Form und Größe.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieser Internationalen Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Internationalen Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Internationalen Norm basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

ISO 3741, *Acoustics — Determination of sound power level of noise sources — Precision methods for broad-band sources in reverberation rooms.*

ISO 3744:1994, *Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure — Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane.*

ISO 3745, *Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure — Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane.*

ISO 6926, *Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources — Requirements for the performance and calibration of reference sound sources.*

IEC 60651, *Sound level meters.*

IEC 60804, *Integrating-averaging sound level meters.*

IEC 61260, *Electroacoustics — Octave-band and fractional-octave-band filters.*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Definitionen.

3.1

Schalldruckpegel

L_p
zehnfacher Logarithmus zur Basis 10 des Verhältnisses des Quadrats des von einer für die Durchführung der Messung eingesetzten Schallquelle abgestrahlten Schalldrucks, p , zum Quadrat des Bezugsschalldrucks ($p_0 = 20 \mu\text{Pa}$)

ANMERKUNG 1 Der Schalldruckpegel wird in Dezibel angegeben.

ANMERKUNG 2 Die Frequenzbewertung oder die Breite des verwendeten Frequenzbandes und die Zeitbewertung (S, F oder I, siehe IEC 60651) sollten angegeben werden.

3.2

Schallleistungspegel

L_W

zehnfacher Logarithmus zur Basis 10 des Verhältnisses der von einer für die Durchführung der Messung eingesetzten Schallquelle abgestrahlten Schallleistung zur Bezugsschallleistung ($P_0 = 10^{-12} \text{ W}$)

ANMERKUNG 1 Der Schallleistungspegel wird in Dezibel angegeben.

ANMERKUNG 2 Die Frequenzbewertung oder die Breite des verwendeten Frequenzbandes sollten angegeben werden. Zum Beispiel ist der A-bewertete Schallleistungspegel L_{WA} .

3.3

Schallausbreitungskurve

Kurve, die zeigt, wie der Schalldruckpegel einer Bezugsschallquelle abnimmt, wenn der Abstand zur Quelle zunimmt

ANMERKUNG 1 Solche Kurven sind frequenzabhängig und beschreiben die akustischen Eigenschaften von Räumen. In einigen Fällen sind zur Beschreibung eines Raumes mehrere Schallausbreitungskurven erforderlich.

Aus dieser Kurve werden für einen gegebenen Entfernungsbereich von der Quelle zwei Hauptgrößen bestimmt:

- die Schalldruckpegelabnahme je Abstandsverdopplung (DL_2) und
- die Schalldruckpegelüberhöhung (DL_f).

In der Regel werden drei Entfernungsbereiche betrachtet: Nah-, Mittel- und Fernbereich. Die beiden Größen (DL_2 und DL_f) sind zur Bewertung der akustischen Eigenschaften eines Raumes geeignet.

ANMERKUNG 2 Angepasst aus ISO 11690-1:1996, Definition 3.4.11.

3.4

Schallausbreitungswert

$D_j(r)$

die Differenz, in Dezibel, zwischen dem Schalldruckpegel in einem gegebenen Oktavband und an einem Messpunkt in festgelegtem Abstand von der Bezugsschallquelle und dem Schallleistungspegel der Bezugsschallquelle in demselben Oktavband nach der Gleichung

$$D_j(r) = L_{pj}(r) - L_{Wj} \quad (1)$$

Dabei ist

- L_{Wj} der Schallleistungspegel der für die Messung verwendeten Bezugsschallquelle;
- L_{pj} der Schalldruckpegel an jedem Messpunkt beim Abstand r von der Schallquelle;
- j die laufende Nummer des Oktavbandes.

ANMERKUNG Der Schallausbreitungswert für ein gegebenes Schallleistungsspektrum kann nach Gleichung (3) berechnet werden.

3.5

Schalldruckpegelabnahme je Abstandsverdopplung

DL_2

die Steigung der Schallausbreitungskurve, in Dezibel je Abstandsverdopplung in einem gegebenen Entfernungsbereich

3.6

Schalldruckpegelüberhöhung

DL_f

mittlere Differenz, in Dezibel, in einem gegebenen Entfernungsbereich zwischen der Schallausbreitungskurve im Raum und der Schallausbreitungskurve im Freifeld

ANMERKUNG Die Schallausbreitungskurve im Freifeld fällt um 6 dB je Abstandsverdopplung.

4 Schallausbreitung in einem Raum

4.1 Allgemeines

Grundlegende Informationen über die Schallausbreitung in einem Raum und über die Schallausbreitungskurven sind in ISO 11690-1, ISO/TR 11690-3 und in weiteren unter "Literaturhinweise" genannten Werken enthalten.

4.2 Schallausbreitungskurven

4.2.1 Bezugsschallausbreitungskurve

Die Bezugskurve ist die Schallausbreitungskurve, die sich bei freier Schallausbreitung, d. h. in Abwesenheit jeglicher reflektierender Flächen und Streukörper, ergeben würde. Die Werte D_{ref} an den einzelnen Messpunkten sind durch folgende Gleichung gegeben:

$$D_{\text{ref}}(r) = 10 \lg \left(\frac{r_0^2}{4 \pi r^2} \right) \text{ dB} = \left(20 \lg \frac{r_0}{r} - 11 \right) \text{ dB} \quad (2)$$

Dabei ist

r der Abstand zwischen Schallquelle und dem fraglichen Messpunkt, in Meter;

r_0 der Bezugsabstand (= 1 m).

Erfahrungsgemäß beeinflussen Bodenreflexionen und Richtwirkung der Schallquelle die gemessene Schallausbreitungskurve, wenn der Raumeinfluss gering ist, also z. B. in sehr großen Räumen und/oder in Räumen mit hochabsorbierenden Begrenzungsflächen. Dies kann durch Anwendung des Korrekturverfahrens nach Anhang B berücksichtigt werden.

Es wird empfohlen, in alle Diagramme, die Schallausbreitungskurven enthalten, die Bezugskurve einzutragen (siehe Bild 1).

4.2.2 Schallausbreitungskurven in Frequenzbändern und für ein gegebenes Frequenzspektrum

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm werden Schallausbreitungskurven in Oktavbändern gemessen.

ANMERKUNG In schmalen Frequenzbändern (wie z. B. Terzbändern) treten verstärkt Interferenzeffekte auf, welche die Schallausbreitungskurven auf komplizierte Weise beeinflussen können, so dass die richtige Deutung große Sachkenntnis erfordert. Deshalb werden solche Messungen nicht empfohlen.

Der Wert der Schallausbreitungskurve in einem gegebenen Oktavband und auf einem gegebenen Pfad wird nach Gleichung (1) bestimmt.

Die Schallausbreitungskurve für ein gegebenes Oktavband j ist das Diagramm der Schallausbreitungswerte $D_j(r)$ mit einem logarithmischen Maßstab für r (siehe Bild 1).