

Akustik
**Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen
 aus Schalldruckmessungen**
 Hallraumverfahren der Genauigkeitsklasse 1
 (ISO 3741:1999) Deutsche Fassung EN ISO 3741:1999

DIN
EN ISO 3741

ICS 17.140.01

Ersatz für
 DIN EN 23741:1991-11 und
 DIN EN 23742:1991-11

Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure — Precision methods for reverberation rooms (ISO 3741:1999);
 German version EN ISO 3741:1999

Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique — Méthodes de laboratoire en salles réverbérantes (ISO 3741:1999);
 Version allemande EN ISO 3741:1999

Die Europäische Norm EN ISO 3741:1999 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die der Europäischen Norm EN ISO 3741 zugrundeliegende Internationale Norm ISO 3741 wurde von der Arbeitsgruppe 28 „Sound power levels of noise sources“ von ISO/TC 43/SC 1 „Noise“ unter deutscher Mitarbeit erstellt. Sie stellt die Überarbeitung der Internationalen Normen ISO 3741:1988 und ISO 3742:1988 dar, die auch als DIN EN 23741 und DIN EN 23742 erschienen sind.

Auf europäischer Ebene fällt die Norm in den Bereich des CEN/TC 211 „Akustik“. Der zuständige nationale Arbeitsausschuss ist der NALS A 4 „Geräuschemissionsmessung von Maschinen und Anlagen“.

Für die im Abschnitt 2 und in den Literaturhinweisen zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 354	siehe DIN EN 20354	ISO 7574-4	siehe DIN EN 27574-4
ISO 3740	siehe E DIN EN ISO 3740	ISO 9295	siehe DIN EN 29295
ISO 3743-1	siehe DIN EN ISO 3743-1	ISO 9614-1	siehe DIN EN ISO 9614-1
ISO 3743-2	siehe DIN EN ISO 3743-2	ISO 9614-2	siehe DIN EN ISO 9614-2
ISO 3744	siehe DIN EN ISO 3744	ISO 12001	siehe DIN EN ISO 12001
ISO 4871	siehe DIN EN ISO 4871	IEC 60942	siehe DIN EN 60942
ISO 6926	siehe E DIN ISO 6926	IEC 61183	siehe DIN EN 61183
ISO 7574-1	siehe DIN EN 27574-1	IEC 61260	siehe DIN EN 61260
ISO 7574-2	siehe DIN EN 27574-2	IEC 61672	siehe E DIN IEC 29/362/CDV
ISO 7574-3	siehe DIN EN 27574-3		

Änderungen

Gegenüber DIN EN 23741:1991-11 und DIN EN 23742:1991-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Normen zusammengefasst und überarbeitet.
- Das Ergebnis der Schalleistungspegelbestimmung ist auf meteorologische Bedingungen bezogen, die einer charakteristischen Schallkennimpedanz von $\rho c = 400 \text{ Ns/m}^3$ entsprechen.
- Europäische Norm EN ISO 3741:1999 übernommen.

Frühere Ausgaben

DIN 45635-2: 1977-12, 1987-10
 DIN EN 23741: 1991-11
 DIN EN 23742: 1991-11

Fortsetzung Seite 2
 und 22 Seiten EN

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

Nationaler Anhang (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 20354

Akustik — Messung der Schallabsorption im Hallraum (ISO 354:1985); Deutsche Fassung EN 20354:1993

DIN EN 27574-1

Akustik — Statistische Verfahren zur Festlegung und Nachprüfung angegebener (oder vorgegebener) Geräusch-emissionswerte von Maschinen und Geräten — Teil 1: Allgemeines und Begriffe (Identisch mit ISO 7574-1:1985); Deutsche Fassung EN 27574-1:1988

DIN EN 27574-2

Akustik — Statistische Verfahren zur Festlegung und Nachprüfung angegebener (oder vorgegebener) Geräusch-emissionswerte von Maschinen und Geräten — Teil 2: Verfahren für Angaben (oder Vorgaben) für Einzelmaschinen (Identisch mit ISO 7574-2:1985); Deutsche Fassung EN 27574-2:1988

DIN EN 27574-3

Akustik — Statistische Verfahren zur Festlegung und Nachprüfung angegebener (oder vorgegebener) Geräusch-emissionswerte von Maschinen und Geräten — Teil 3: Einfaches Verfahren (Übergangsregelung) für Maschinenlose (Identisch mit ISO 7574-3:1985); Deutsche Fassung EN 27574-3:1988

DIN EN 27574-4

Akustik — Statistische Verfahren zur Festlegung und Nachprüfung angegebener (oder vorgegebener) Geräusch-emissionswerte von Maschinen und Geräten — Teil 4: Verfahren für Angaben (oder Vorgaben) für Maschinenlose (Identisch mit ISO 7574-4:1985); Deutsche Fassung EN 27574-4:1988

DIN EN 29295

Akustik — Messung von hochfrequentem Geräusch von Geräten der Büro- und Informationstechnik (ISO 9295:1989); Deutsche Fassung EN 29295:1991

DIN EN 60942

Elektroakustik — Schallkalibratoren (IEC 60942:1997); Deutsche Fassung EN 60942:1998

DIN EN 61183

Elektroakustik — Kalibrierung von Schallpegelmessern in einem Schallfeld mit stochastischem Schalleinfall und im diffusen Schallfeld (IEC 1183:1994); Deutsche Fassung EN 61183:1994

DIN EN 61260

Elektroakustik — Bandfilter für Oktaven und Bruchteile von Oktaven (IEC 1260:1995); Deutsche Fassung EN 61260:1995

E DIN EN ISO 3740

Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen — Leitlinien zur Anwendung der Grundnormen (ISO/DIS 3740:1998); Deutsche Fassung prEN ISO 3740:1998

DIN EN ISO 3743-1

Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen — Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für kleine, transportable Quellen in Hallfeldern — Teil 1: Vergleichsverfahren in Prüfräumen mit schallharten Wänden (ISO 3743-1:1994); Deutsche Fassung EN ISO 3743-1:1995

DIN EN ISO 3743-2

Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für kleine, transportable Quellen in Hallfeldern — Teil 2: Verfahren für Sonder-Hallräume (ISO 3743-2:1994); Deutsche Fassung EN ISO 3743-2:1996

DIN EN ISO 3744

Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel 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

DIN EN ISO 4871

Akustik — Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten (ISO 4871:1996); Deutsche Fassung EN ISO 4871:1996

DIN EN ISO 9614-1

Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schallintensitätsmessungen — Teil 1: Messungen an diskreten Punkten (ISO 9614-1:1993); Deutsche Fassung EN ISO 9614-1:1995

DIN EN ISO 9614-2

Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schallintensitätsmessungen — Teil 2: Messung mit kontinuierlicher Abtastung (ISO 9614-2:1996); Deutsche Fassung EN ISO 9614-2:1996

DIN EN ISO 12001

Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Regeln für die Erstellung und Gestaltung einer Geräuschmeßnorm (ISO 12001:1996); Deutsche Fassung EN ISO 12001:1996

E DIN IEC 29/362/CDV

Elektroakustik — Schallpegelmesser (IEC 29/362/CDV:1997)

E DIN ISO 6926

Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen — Anforderungen an die Eigenschaften und die Kalibrierung von Vergleichsschallquellen (ISO/DIS 6926:1995)

Deutsche Fassung

Akustik

**Ermittlung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen
aus Schalldruckmessungen
Hallraumverfahren der Genauigkeitsklasse 1
(ISO 3741:1999)**

Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure — Precision methods for reverberation rooms (ISO 3741:1999)

Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique — Méthodes de laboratoire en salles réverbérantes (ISO 3741:1999)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1. Juli 1999 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.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm ISO 3741:1999 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43 „Acoustics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 211 „Akustik“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DS gehalten wird.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 23741:1991 und EN 23742:1991.

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2000, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2000 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.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 3741:1999 wurde von CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

ANMERKUNG: Die normativen Verweisungen auf Internationale Normen sind im Anhang ZA (normativ) aufgeführt.

Inhalt

	Seite		Seite
0 Einleitung	3	8.4 Bestimmung des Schalleistungspegels der Schallquelle	12
1 Anwendungsbereich	3	8.5 Bestimmung des A-bewerteten Schalleistungspegels der Quelle	13
2 Normative Verweisungen	3	9 Meßbericht	13
3 Begriffe	4	9.1 Untersuchte Geräuschquellen	13
4 Meßunsicherheit	5	9.2 Meßumgebung	13
5 Meßumgebung	7	9.3 Meßgeräte	13
5.1 Allgemeines	7	9.4 Akustische Daten	13
5.2 Volumen und Form des Prüfraumes	7	10 Ergebnisbericht	13
5.3 Anforderungen an die Schallabsorption des Prüfraumes	7	Anhang A (normativ) Verfahren zur Feststellung der Eignung eines Raumes für die Messung von tonalen Komponenten	13
5.4 Anforderungen an den Fremdgeräuschpegel	7	Anhang B (informativ) Leitlinien für die Auslegung rotierender Diffusoren	16
5.5 Anforderungen an Temperatur, Luftfeuchte und -druck	7	Anhang C (informativ) Erweiterung für Frequenzen unter 100 Hz	17
6 Meßgeräte	7	Anhang D (informativ) Leitlinien für die Auslegung von Hallräumen	17
6.1 Allgemeines	7	Anhang E (normativ) Verfahren zur Feststellung der Eignung eines Prüfraumes für die Messung von Breitbandgeräuschen	18
6.2 Kalibrierung	7	Anhang F (normativ) Verfahren zur Berechnung von Schalleistungspegeln in Oktavbändern und eines A-bewerteten Schalleistungspegels aus Terzbandschalleistungspegeln	19
7 Aufstellung und Betrieb der zu untersuchenden Quelle	8	Literaturhinweise	20
7.1 Allgemeines	8	Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	22
7.2 Aufstellung der Quelle	8		
7.3 Befestigung der Quelle	8		
7.4 Hilfseinrichtungen	9		
7.5 Betriebszustand der Quelle während der Messung	9		
8 Schalldruckmessungen und Bestimmung der Schalleistung	9		
8.1 Ausgangsmessungen	9		
8.2 Zusätzliche Messungen	11		
8.3 Bestimmung des mittleren Schalldruckpegels im Prüfraum	11		

0 Einleitung

0.1 Diese Internationale Norm gehört zu der Reihe ISO 3740 und folgende, die verschiedene Verfahren für die Bestimmung des Schalleistungspegels von Maschinen, Geräten und zugehörigen Baugruppen festlegt. Bei der Auswahl eines dieser Verfahren der Reihe ISO 3740 und folgende ist das für die Bedingungen und den Zweck der Messung am besten geeignete auszuwählen. Allgemeine Leitlinien für die Auswahl sind in ISO 12001 und ISO 3740 enthalten. Die Reihe der Normen ISO 3740 und folgende gibt nur allgemeine Hinweise im Hinblick auf Betriebs- und Aufstellungsbedingungen der zu untersuchenden Maschine oder des Gerätes. Hinsichtlich der Aufstellungs- und Betriebsbedingungen sollte auf die Geräuschmeßnorm für den betreffenden Maschinen- oder Gerätetyp Bezug genommen werden, sofern eine solche vorhanden ist.

0.2 Diese Internationale Norm legt ein Verfahren der Genauigkeitsklasse 1 zur Bestimmung der von Geräuschquellen abgestrahlten Schalleistung als Funktion der Frequenz unter Verwendung eines Hallraumes mit festgelegten akustischen Eigenschaften fest. Steht kein Raum mit diesen Eigenschaften zur Verfügung, können andere Dokumente aus der Reihe der Grundnormen verwendet werden, die unterschiedliche Anforderungen an die Meßumgebung stellen (siehe Tabelle 1 und ISO 3744 oder ISO 9614).

In dieser Internationalen Norm stützt sich die Berechnung der Schalleistung aus Schalldruckmessungen auf die Voraussetzung, daß für eine Quelle, die eine gegebene Schalleistung in den Hallraum abstrahlt, der räumlich und zeitlich gemittelte quadratische Schalldruck, p^2 , der Schalleistung direkt proportional ist und ansonsten nur von den akustischen und geometrischen Eigenschaften des Raumes und den physikalischen Konstanten der Luft abhängig ist.

Strahlt eine Quelle schmalbandigen Schall oder tonalen Schall ab, erfordert die genaue Bestimmung des Pegels der abgestrahlten Schalleistung einen größeren Aufwand. Die Gründe dafür sind folgende:

- a) der räumlich/zeitlich gemittelte Schalldruck auf einem kurzen Meßpfad oder an wenigen Mikrofonpositionen stellt nicht immer einen guten Schätzwert für den räumlich/zeitlich gemittelten mittleren quadratischen Schalldruck im Raum dar;
- b) die von den Quellen abgestrahlte Schalleistung wird stärker von stehenden Wellen im Raum und der Anordnung der Quelle im Raum beeinflußt.

Strahlt eine Quelle schmalbandigen oder tonalen Schall ab, erfordert die Bestimmung ihres Schalleistungspegels in einem Hallraum entweder die Optimierung und Qualifizierung des Raumes und der Prüfeinrichtung (siehe Anhang A) oder die Verwendung einer größeren Anzahl von Quellenpositionen und Mikrofonpositionen (oder eine größere Meßpfadlänge für ein bewegtes Mikrofon). Deren erforderliche Anzahlen können durch Einbringung von Absorbern für tiefe Frequenzen verkleinert werden. Nützlich ist auch, während der Messungen im Prüfraum einen oder mehrere Diffusoren rotieren zu lassen. Hinweise für die Auslegung von geeigneten Diffusoren sind in Anhang B enthalten.

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Internationale Norm legt ein Direktverfahren und ein Vergleichsverfahren für die Bestimmung des Schalleistungspegels fest, der von einer Quelle erzeugt wird, wenn diese in einer Umgebung mit meteorologischen Bedingungen, die einer charakteristischen Schallkennimpedanz von $\rho c = 400 \text{ Ns/m}^3$ entsprechen, betrieben würde; dabei ist ρ die Luftdichte und c die Schallgeschwindigkeit. Sie legt die Anforderungen an den Prüfraum, an die Aufstellung der Geräuschquelle und die allgemeinen Betriebsbedingungen fest, sowie an die Meßgeräte und die Verfahren zur Bestimmung von Werten für die mittleren Schalldruckquadrate, aus denen die Schalleistungspegel der Quelle in Oktav- oder Terzbändern mit der Genauigkeitsklasse 1 berechnet werden. Die zu messenden Größen sind zeitlich gemittelte Schalldruckpegel in Frequenzbändern. Die zu bestimmenden Größen sind Schalleistungspegel, A-bewertet und in Frequenzbändern. Weitere, optionale Größen sind Schalleistungspegel mit anderen Frequenzbewertungen, die aus den Messungen in Frequenzbändern berechnet werden. Diese Norm kann nicht zur Bestimmung der Richtwirkung und zeitlichen Änderung des Schalls einer Geräuschquelle verwendet werden.

Im allgemeinen umfaßt der interessierende Frequenzbereich die Terzbänder mit den Mittenfrequenzen von 100 Hz bis 10 000 Hz. Hinweise für die Anwendung der festgelegten Verfahren in einem zu tieferen Frequenzen hin erweiterten Frequenzbereich sind in Anhang C enthalten. Diese Norm darf nicht für Frequenzbereiche oberhalb der Terz mit der Mittenfrequenz von 10 000 Hz angewendet werden. Für höhere Frequenzen wird die Verwendung der in ISO 9295 beschriebenen Verfahren empfohlen.

1.2 Das in dieser Internationalen Norm festgelegte Verfahren ist anwendbar auf Quellen, die stationäre, breitbandige, schmalbandige und tonale Geräusche nach ISO 12001 abstrahlen. Das Geräusch kann von einem Gerät, einer Maschine, einem Maschinenteil oder einer Baugruppe abgestrahlt werden.

Diese Internationale Norm ist anwendbar auf Geräuschquellen mit einem Volumen, das vorzugsweise nicht größer als 2% des Volumens des für die Messung benutzten Hallraums ist. Für Quellen mit Volumina, die größer als 2% des Raumvolumens sind, können die Standardabweichungen in Tabelle 2 überschritten werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der vorliegenden Internationalen Norm sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieser Internationalen Norm werden jedoch gebeten, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

ISO 354, *Acoustics — Measurement of sound absorption in a reverberation room.*

ISO 4871, *Acoustics — Declaration and verification of noise emission values of machinery and equipment.*

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

Tabelle 1 — Übersicht über Internationale Normen verschiedener Genauigkeitsklassen zur Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen unter Hallfeldbedingungen

Parameter	ISO 3741 Genauigkeitsklasse 1	ISO 3743-1 Genauigkeitsklasse 2	ISO 3743-2 Genauigkeitsklasse 2
Meßumgebung	Hallraum	Raum mit schallharten Wänden	Sonder-Hallraum
Kriterien für Eignung der Meßumgebung	Raumvolumen V und Nachhallzeit T_{rev} auf Eignung zu prüfen	$V \geq 40 \text{ m}^3$ und $V > 40 V_Q$ Schallabsorptionsgrad $\bar{\alpha} < 0,20$ Besondere Eignungsprüfung	Festgelegte Anforderungen
Volumen V_Q der Schallquelle	Vorzugsweise kleiner als 2 % des Prüfraumvolumens	Vorzugsweise kleiner als 2,5 % des Prüfraumvolumens	
Eigenschaften des Geräusches	stationär, breitbandig, schmalbandig, tonal	beliebig, jedoch keine Einzel-Schallimpulse	
Begrenzung des Fremdgeräusches	$\Delta L \geq 10 \text{ dB}$	$\Delta L \geq 6 \text{ dB}$	$\Delta L \geq 4 \text{ dB}$
Anzahl N_M der Mikrofonpositionen	$N_M \geq 6$ oder gegebenenfalls ein kontinuierlich bewegtes Mikrofon	$N_M \geq 3$ oder gegebenenfalls ein kontinuierlich bewegtes Mikrofon	$N_M \geq 3$ oder gegebenenfalls ein kontinuierlich bewegtes Mikrofon
Meßgeräte a) Schallpegelmesser wenigstens b) Integrierender Schallpegelmesser wenigstens c) Frequenzbandfilter wenigstens d) Kalibrator wenigstens	a) Klasse 1 nach IEC 61672 b) Klasse 1 nach IEC 61672 c) Klasse 1 nach IEC 61260 d) Klasse 1 nach IEC 60942		
Zu messende Schallleistungspegel	In Terz- oder Oktavbändern	In Oktavbändern	A-bewertet und in Oktavbändern
	A-bewertet (zu berechnen)		
Präzision des Verfahrens zur Bestimmung von L_{WA} , ausgedrückt durch die Vergleichsstandardabweichung σ_R	$\sigma_R \leq 0,5 \text{ dB}$	$\sigma_R \leq 1,5 \text{ dB}$	$\sigma_R \leq 2,0 \text{ dB}$
	(für Quellen, deren Geräusch ein relativ „flaches“ Spektrum aufweist)		

ISO 7574-1:1985, *Acoustics — Statistical methods for determining and verifying stated noise emission values of machinery and equipment — Part 1: General considerations and definitions.*

ISO 7574-4:1985, *Acoustics — Statistical methods for determining and verifying stated noise emission values of machinery and equipment — Part 4: Methods for stated values for batches of machines.*

ISO 12001, *Acoustics — Noise emitted by machinery and equipment — Rules for the drafting and presentation of a noise test code.*

IEC 60942, *Sound calibrators.*

IEC 61183, *Electroacoustics — Random-incidence and diffuse-field calibration of sound level meters.*

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

IEC 61672, *Electroacoustics — Sound level meters.*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Begriffe.

3.1 Hallraum

ein Prüfraum, der die Anforderungen dieser Internationalen Norm erfüllt

3.2 diffuses Schallfeld

das Schallfeld im Bereich des Prüfraumes, in dem der Einfluß des von der Quelle empfangenen Direktschalles vernachlässigbar ist

3.3 Schalldruck

p

der durch Schall hervorgerufene Wecheldruck, welcher dem statischen Luftdruck überlagert ist

ANMERKUNG 1 Er wird in Pascal angegeben.

ANMERKUNG 2 Die Größe des Schalldruckes kann auf mehrere Arten angegeben werden, aber in dieser Internationalen Norm wird nur der über die Zeit und den Raum gebildete Effektivwert des Schalldruckes verwendet.

3.4 mittleres Schalldruckquadrat

$\overline{p^2}$

das über Raum und Zeit gemittelte Schalldruckquadrat

ANMERKUNG In der Praxis erhält man durch räumliche/zeitliche Mittelung über einen endlichen Pfad oder eine bestimmte Anzahl von Mikrofonpositionen und wegen der Abweichungen vom idealen diffusen Schallfeld nur einen Näherungswert von $\overline{p^2}$.

3.5 Schalldruckpegel

L_p

der zehnfache dekadische Logarithmus des Verhältnisses des quadrierten Schalldruckes zum Quadrat des Bezugsschalldruckes

ANMERKUNG Schalldruckpegel werden in Dezibel angegeben. Der Bezugsschalldruck beträgt 20 μPa (2×10^{-5} Pa).

3.5.1 zeitlich gemittelter Schalldruckpegel

$L_{\text{peq},T}$

der Pegel des zeitlich gemittelten Quadrates des Schalldruckes, angegeben in Dezibel:

$$L_{\text{peq},T} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ dB} \quad (1)$$

ANMERKUNG 1 Zeitlich gemittelte Schalldruckpegel werden in Dezibel angegeben.

ANMERKUNG 2 Üblicherweise werden die Indizes „eq“ und „T“ weggelassen, da zeitlich gemittelte Schalldruckpegel ohnehin über ein gewisses Zeitintervall bestimmt werden.

3.5.2 Meßdauer

ein Teil oder ein Vielfaches einer Betriebsperiode oder eines Betriebszyklus, für welchen der zeitlich gemittelte Schalldruckpegel bestimmt wird

ANMERKUNG (siehe 8.1.3)

3.6 Schalleistung

W

die Luftschallenergie, die je Zeiteinheit von einer Quelle abgestrahlt wird

ANMERKUNG Sie wird in Watt angegeben.

3.7 Schalleistungspegel

L_W

der zehnfache dekadische Logarithmus des Verhältnisses der von der zu untersuchenden Schallquelle abgestrahlten Schalleistung zur Bezugsschalleistung

ANMERKUNG 1 Er wird in Dezibel angegeben. Die Bezugsschalleistung ist 1 pW (10^{-12} W).

ANMERKUNG 2 Beispielsweise wird der A-bewertete Schalleistungspegel mit L_{WA} bezeichnet.

3.8 Fremdgeräusch

das Geräusch sämtlicher Quellen mit Ausnahme der zu untersuchenden Quelle

3.9 Vergleichsschallquelle

eine stabile und stationäre Quelle, die ein konstantes, breitbandiges Geräusch mit ausreichendem Schalleistungspegel abstrahlt; ihre Eigenschaften und Kalibrierung entsprechen ISO 6926

3.10 Nachhallzeit

T_{rev}

die tatsächliche oder extrapolierte Zeit, die der Schalldruckpegel brauchen würde, um unmittelbar nach dem Ausschalten einer Schallquelle in einem Raum um 60 dB abzufallen

ANMERKUNG 1 Sie wird in Sekunden angegeben.

ANMERKUNG 2 In dieser Norm wird T_{rev} nach ISO 354 bestimmt, außer wenn die Nachhallzeit aus den Zeiten für den Abfall um die ersten 10 dB oder 15 dB extrapoliert wird; dann wird sie mit T_{10} bzw. T_{15} bezeichnet.

3.11 interessierender Frequenzbereich

der Frequenzbereich, der die Terzbänder mit den Mittenfrequenzen von 100 Hz bis 10 000 Hz umfaßt

ANMERKUNG Dies gilt im allgemeinen. Für besondere Anwendungen darf der Frequenzbereich bis 50 Hz hinab erweitert werden, vorausgesetzt, bestimmte Kriterien sind erfüllt (siehe Anhang C).

3.12 Schallabsorptionsgrad

α

der bei einer gegebenen Frequenz und festgelegten Bedingungen nach ISO 354 berechnete Bruchteil der einfallenden Schalleistung, die von einer Fläche nicht reflektiert wird

3.13 Äquivalente Schallabsorptionsfläche

A

das Produkt aus der Fläche und ihrem Schallabsorptionsgrad

ANMERKUNG Sie wird in Quadratmetern (m^2) angegeben.

4 Meßunsicherheit

Messungen nach dieser Internationalen Norm weisen in der Regel Vergleichsstandardabweichungen auf, die kleiner oder gleich den in Tabelle 2 angegebenen sind. Ein einzelner nach den Verfahren dieser Internationalen Norm bestimmter Wert des Schalleistungspegels einer Geräuschquelle weicht vom wahren Wert in der Regel um einen Betrag ab, der innerhalb des Bereiches der Meßunsicherheit liegt. Die Unsicherheit bei der Bestimmung des Schalleistungspegels hängt von mehreren Faktoren ab, welche die Ergebnisse beeinflussen. Einige betreffen die Umgebungsbedingungen im Prüflabor, andere die Meßtechniken.

Würde eine bestimmte Geräuschquelle in eine Anzahl verschiedener Prüflabore gebracht und in jedem dieser Labore der Schalleistungspegel dieser Quelle in Übereinstimmung mit dieser Internationalen Norm ermittelt werden, würden die Ergebnisse eine gewisse Streuung aufweisen. Die Standardabweichungen der gemessenen Pegel könnten berechnet werden (siehe Beispiele in Anhang B von ISO 7574-4:1985) und wären frequenzabhängig. Von wenigen Ausnahmen abgesehen würden diese Standardabweichungen diejenigen in Tabelle 2 nicht überschreiten. Die Werte in Tabelle 2 sind Vergleichsstandardabweichungen σ_R , wie sie in ISO 7574-1 festgelegt sind. Die Werte in Tabelle 2 berücksichtigen kumulative Effekte in der Meßunsicherheit bei der Anwendung der Verfahren dieser Internationalen Norm, jedoch unter Ausschluß von Schwankungen der Schalleistung, die durch Änderungen der Betriebsbedingungen (z. B. Drehzahl, Netzspannung) oder der Aufstellungsbedingungen verursacht werden.

Die Meßunsicherheit hängt von der in Tabelle 2 dargestellten Vergleichsstandardabweichung und dem gewünschten Vertrauensbereich ab. Beispielsweise liegt bei einer Normalverteilung der Schalleistungspegel der wahre

Tabelle 2 — Geschätzte Höchstwerte der Vergleichstandardabweichungen von Schalleistungspegeln, die nach dieser Internationalen Norm bestimmt wurden

Bandbreite	Mittenfrequenzen Hz	Höchstwerte der Vergleich- standardabweichung dB
Terz	100 ^a bis 160	3,0
	200 bis 315	2,0
	400 bis 5 000	1,5
	6 300 bis 10 000	3,0
Oktave	125 ^a	2,5
	250	1,5
	500 bis 4 000	1,0
	8 000	2,0
A-bewertet nach Anhang E		0,5 ^b
^a Empfehlungen für Frequenzen unter 100 Hz werden in Anhang C gegeben. ^b Anwendbar auf eine Quelle, die ein Geräusch mit einem relativ „flachen“ Spektrum im Frequenzbereich von 100 Hz bis 10 000 Hz abstrahlt.		

Wert des Schalleistungspegels einer Quelle mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % im Bereich von $\pm 1,645 \sigma_R$ um den gemessenen Wert und mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im Bereich von $\pm 1,96 \sigma_R$ um den gemessenen Wert. Weitere Beispiele können ISO 9296 und ISO 7574-4 entnommen werden.

ANMERKUNG 1 Die in der Reihe ISO 7574 und in ISO 9296 angegebene Beziehung zwischen der Vergleichstandardabweichung und dem Vertrauensniveau gilt für Standardabweichungen von kleiner oder gleich 2 dB. Für größere Standardabweichungen ist das mit einem bestimmten Bereich verbundene Vertrauensniveau niedriger. Allgemein kann jedoch erwartet werden, daß der wahre Wert innerhalb eines Bereiches von $\pm 3 \sigma_R$ um den gemessenen Wert liegt.

ANMERKUNG 2 Neben möglichen Abweichungen vom theoretischen Modell (direktes Verfahren) und Fehlern bei der Kalibrierung der Vergleichsschallquelle (Vergleichsverfahren) stehen die größten Unsicherheiten bei den Meßverfahren in dieser Internationalen Norm im Zusammenhang mit Fehlern beim Abtasten des Schallfeldes und mit Unterschieden in der akustischen Ankopplung der Geräuschquelle an das Schallfeld (für verschiedene Räume und verschiedene Aufstellpositionen im Raum). In jedem Labor kann sich die Meßunsicherheit durch eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen verringern lassen:

- Verwendung mehrerer Quellenpositionen;
- Verbesserung der räumlichen Abtastung des Schallfeldes durch Erhöhung der Anzahl der Mikrofonpositionen oder Verlängerung der Mikrofonpfade;
- Einsatz von Absorbern für tiefe Frequenzen, um die Modenkopplung zu verbessern;
- Verwendung beweglicher Diffusoren.

Zusätzlich lassen sich Meßunsicherheiten bei tiefen Frequenzen durch einen großen Hallraum vermindern. Allerdings beeinträchtigt dies die Genauigkeit bei der Bestimmung der Schalleistungspegel bei hohen Frequenzen. Umgekehrt ergibt ein kleiner Hallraum verminderte Unsicherheiten bei hohen Frequenzen, aber größere Unsicherheiten bei tiefen Frequenzen. Wenn erhöhte Meßgenauigkeit erforderlich ist und

zwei Hallräume zur Verfügung stehen, ist es daher wünschenswert, die Bestimmung der Schalleistungspegel bei tiefen Frequenzen in dem größeren Raum und die bei hohen Frequenzen in dem kleineren Raum durchzuführen.

ANMERKUNG 3 Wenn Messungen in mehreren Laboren mit gleichartigen Einrichtungen und Meßgeräten durchgeführt werden, können die Ergebnisse der Schalleistungsbestimmungen von einer bestimmten Quelle in diesen Laboren besser übereinstimmen, als es die Standardabweichungen in Tabelle 2 erwarten lassen.

ANMERKUNG 4 Für eine bestimmte Gruppe von Schallquellen mit vergleichbarer Größe, ähnlichen Schalleistungsspektren und ähnlichen Betriebsbedingungen können die Vergleichstandardabweichungen kleiner als die Werte in Tabelle 2 sein. Daher darf eine Geräuschmeßnorm für eine bestimmte Art von Maschinen oder Geräten, welche auf diese Internationale Norm Bezug nimmt, kleinere Standardabweichungen als in Tabelle 2 angegeben festlegen, jedoch nur, falls dies durch die Ergebnisse geeigneter Messungen in unterschiedlichen Laboren begründet werden kann.

ANMERKUNG 5 Die Vergleichstandardabweichungen in Tabelle 2 beinhalten die Unsicherheiten, die bei wiederholten Messungen derselben Geräuschquelle unter denselben Bedingungen auftreten (Wiederholstandardabweichung, siehe ISO 7574-1). Diese Unsicherheit ist üblicherweise wesentlich kleiner als die Unsicherheit, die mit Messungen in unterschiedlichen Laboren verbunden ist. Falls es jedoch schwierig ist, stabile Betriebs- und Aufstellungsbedingungen für eine bestimmte Quelle aufrechtzuerhalten, kann die Wiederholstandardabweichung im Vergleich zu den Werten in Tabelle 2 auch nicht viel geringer ausfallen. In derartigen Fällen sollten die Schwierigkeiten bei der Erlangung wiederholbarer Werte des Schalleistungspegels für die Quelle im Ergebnisbericht vermerkt werden.

ANMERKUNG 6 Die Verfahren dieser Internationalen Norm und die Standardabweichungen in Tabelle 2 sind auf Messungen an einer einzelnen Maschine