

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 3744

ICS 17.140.10

Teilweiser Ersatz für
DIN 45635-1 : 1984-04

Deskriptoren: Schalleistungspegel, Geräuschquelle, Hüllflächenverfahren,
Schalldruckpegel, Geräuschmessung

Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound
pressure – Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane
(ISO 3744 : 1994);

German version EN ISO 3744 : 1995

Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les
sources de bruit à partir de la pression acoustique – Méthode d'expertise dans
des conditions approchant celles du champ libre sur plan réfléchissant
(ISO 3744 : 1994);

Version allemande EN ISO 3744 : 1995

Die Europäische Norm EN ISO 3744 : 1995 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält die Deutsche Fassung der Europäischen Norm EN ISO 3744 : 1995. Die dieser Europäischen Norm zugrundeliegende Internationale Norm ISO 3744 : 1994 ist in der Arbeitsgruppe 28 "Sound power levels of noise sources" von ISO/TC 43/SC 1 "Noise" unter deutscher Mitarbeit erstellt worden.

Auf europäischer Ebene fällt die Norm in den Bereich des CEN/TC 211 "Akustik". Das zuständige deutsche Arbeitsgremium ist der A4 "Geräuschemissionsmessung von Maschinen und Anlagen" des Normenausschusses Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI.

Diese Norm stellt den Ersatz für das Rahmenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 zur Bestimmung von Schalleistungspegeln in DIN 45635-1 dar. Mit der vorgesehenen Übernahme der Internationalen Normen ISO 3745 und ISO 3746 (nach der Fertigstellung ihrer Überarbeitung) werden auch die Verfahren der Genauigkeitsklasse 1 und 3 von DIN 45635-1 ersetzt werden.

Der in der zugrundeliegenden ISO-Norm verwendete emissionsrelevante Ausdruck "time-averaged sound pressure level" wird in dieser Norm mit "zeitlich gemittelter Schalldruckpegel" übersetzt, um eine Verwechslung mit dem gebräuchlichen, identisch definierten immissionsrelevanten Begriff "äquivalenter Dauerschallldruckpegel" zu vermeiden.

Der Entwurf zu dieser Deutschen Norm wurde als E DIN EN ISO 3744 : 1995-02 veröffentlicht.

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

ISO 354	DIN EN 20354	ISO 7574-1	DIN EN 27574-1
ISO 3740	DIN 45635-1 (teilweise)	ISO 7574-2	DIN EN 27574-2
ISO 3741	DIN EN 23741	ISO 7574-3	DIN EN 27574-3
ISO 3742	DIN EN 23742	ISO 7574-4	DIN EN 27574-4
ISO 3743-1	DIN EN ISO 3743-1	ISO 9614-1	DIN EN ISO 9614-1
ISO 3743-2	DIN 45635-3	ISO 9614-2	E DIN EN 29614-2
ISO 3745	DIN 45635-1 (teilweise)	IEC 225	DIN 45651
ISO 3746	E DIN ISO 3746		DIN 45652
	DIN 45635-1 (teilweise)	IEC 651	DIN EN 60651
ISO 3747	DIN 45635-1 (teilweise)	IEC 804	DIN EN 60804
ISO 4871	E DIN ISO 4871	IEC 942	DIN IEC 942
ISO 6926	E DIN ISO 6926		

Fortsetzung Seite 2
und 26 Seiten EN

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



Änderungen

Gegenüber DIN 45635-1 : 1984-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Gliederung entsprechend der Internationalen Normen ISO 3744 bis ISO 3746 geändert.
- b) Nur Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 übernommen.
- c) Inhaltlich und redaktionell vollständig überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 45635: 1970-03
DIN 45635-1: 1972-01, 1984-04

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 45635-1	Geräuschmessung an Maschinen – Luftschallemission, Hüllflächen-Verfahren – Rahmenverfahren für 3 Genauigkeitsklassen
DIN 45635-3	Geräuschmessung an Maschinen – Luftschallemission, Sonder-Hallraum-Verfahren – Rahmen-Meßverfahren (Genauigkeitsklasse 2)
DIN 45651	Oktavfilter für elektroakustische Messungen
DIN 45652	Terzfilter für elektroakustische Messungen
DIN EN 20354	Akustik – Messung der Schallabsorption im Hallraum (ISO 354 : 1985); Deutsche Fassung EN 20354 : 1993
DIN EN 23741	Akustik – Ermittlung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen – Hallraumverfahren der Genauigkeitsklasse 1 für breitbandige Quellen (ISO 3741 : 1988); Deutsche Fassung EN 23741 : 1991
DIN EN 23742	Akustik – Ermittlung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen – Hallraumverfahren der Genauigkeitsklasse 1 für tonale und schmalbandige Quellen (ISO 3742 : 1988); Deutsche Fassung EN 23742 : 1991
DIN EN 27574-1	Akustik – Statistische Verfahren zur Festlegung und Nachprüfung angegebener (oder vorgegebener) Geräuschemissionswerte 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) Geräuschemissionswerte 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) Geräuschemissionswerte 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) Geräuschemissionswerte 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
E DIN EN 29614-2	Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen durch Schallintensitätsmessung – Teil 2: Messung mit kontinuierlicher Abtastung (ISO/DIS 9614-2 : 1994); Deutsche Fassung prEN 29614-2 : 1994
DIN EN 60651	Schallpegelmesser (IEC 651 : 1979 + A1 : 1993); Deutsche Fassung EN 60651 : 1994 + A1 : 1994
DIN EN 60804	Integrierende mittelwertbildende Schallpegelmesser (IEC 804 : 1985 + A1 : 1989 + A2 : 1993); Deutsche Fassung EN 60804 : 1994 + A2 : 1994
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 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 IEC 942	Schallkalibratoren; Identisch mit IEC 942 : 1988
E DIN ISO 3746	Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen – Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene; Identisch mit ISO/DIS 3746 : 1992
E DIN ISO 4871	Akustik – Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten; Identisch mit ISO/DIS 4871 : 1992
E DIN ISO 6926	Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen – Anforderungen an die Eigenschaften und die Kalibrierung von Vergleichsschallquellen; Identisch mit ISO/DIS 6926 : 1995

ICS 17.140.10

Deskriptoren: Akustik, Schallquelle, Geräusch (Schall), Prüfung, Akustische Prüfung, Bestimmung, Schalleistung, Schalldruck, Schallmessung, Prüfbedingung, Berechnungsverfahren

Deutsche Fassung

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)

Acoustics – Determination of sound power
levels of noise sources using sound pres-
sure – Engineering method in an essentially
free field over a reflecting plane
(ISO 3744 : 1994)

Acoustique – Détermination des niveaux de
puissance acoustique émis par les sources
de bruit à partir de la pression acoustique –
Méthode d'expertise dans des conditions
approchant celles du champ libre sur plan
réfléchissant (ISO 3744 : 1994)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1995-07-01 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 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 wurde als Europäische Norm durch das Technische Komitee CEN/TC 211 "Akustik" vom ISO/TC 43 "Acoustics" der "International Organization for Standardization (ISO)" übernommen.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 1996, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 1996 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und das Sekretariat der Europäischen Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinien. Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

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

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 3744 : 1994 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
Einleitung	2	Anhang A (normativ) Eignungsprüfungen der akustischen Umgebung	14
1 Anwendungsbereich	3	Anhang B (normativ) Mikrofonanordnung auf der Halbkugel-Meßfläche	17
2 Normative Verweisungen	5	Anhang C (normativ) Mikrofonanordnung auf der quaderförmigen Meßfläche	21
3 Begriffe	5	Anhang D (informativ) Leitfaden zur Erkennung von impulshaltigem Geräusch	25
4 Akustische Umgebung	6	Anhang E (informativ) Leitfaden zur Bestimmung des Richtwirkungsmaßes	25
5 Meßgeräte	7	Anhang F (informativ) Literaturhinweise	26
6 Aufstellung und Betrieb der zu untersuchenden Quelle	7	Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	26
7 Messung der Schalldruckpegel	8		
8 Berechnung des Meßflächen-Schalldruckpegels und des Schalleistungspegels	11		
9 Meßbericht	13		
10 Ergebnisbericht	13		

Einleitung

0.1 Diese Internationale Norm gehört zu der Reihe ISO 3740 und folgende, in welcher verschiedene Verfahren zur Bestimmung der Schalleistungspegel von Maschinen, Geräten und Baugruppen festgelegt werden. Bei der Auswahl eines dieser Verfahren der Reihe ISO 3740 und folgende muß entschieden werden, welches sich für die Randbedingungen und Zwecke der Geräuschmessung am besten eignet. Allgemeine Leitlinien zur Hilfe bei dieser Auswahl werden in ISO 3740 gegeben. Bezüglich der Betriebs- und Aufstellungsbedingungen der zu untersuchenden Maschine oder des Gerätes sind in den Normen der Reihe ISO 3740 und folgende nur allgemeine Grundsätze aufgeführt. Hinsichtlich weiterer Details über Betriebs- und Aufstellungsbedingungen sollte Bezug auf die Geräuschmeßnormen für bestimmte Maschinentypen oder Geräte genommen werden, sofern solche existieren.

0.2 Diese Internationale Norm legt ein Verfahren fest zum Messen der Schalldruckpegel auf einer die Quelle einhüllenden Meßfläche und zur Berechnung des zugehörigen Schalleistungspegels. Das Hüllflächenverfahren kann für alle 3 Genauigkeitsklassen (siehe Tabelle 0.1) verwendet werden und wird in dieser Internationalen Norm für die Genauigkeitsklasse 2 angewendet.

Die Anwendung dieser Internationalen Norm erfordert die Erfüllung gewisser Eignungsvoraussetzungen, wie sie in Tabelle 0.1 beschrieben werden. Falls die entsprechenden Voraussetzungen nicht erfüllt werden können, werden andere, hinsichtlich ihrer Anforderungen an die Meßumgebung abweichende Rahmennormen vorgeschlagen (Tabelle 0.1; siehe auch ISO 3740 und ISO 9614).

Geräuschmeßnormen für bestimmte Maschinenarten oder Geräte sollten widerspruchsfrei den Anforderungen einer oder mehrerer der Rahmennormen der Reihe ISO 3740 und folgende oder ISO 9614 entsprechen.



Im allgemeinen herrschen in typischen Maschinenräumen, in denen üblicherweise die Quellen aufgestellt sind, keine Freifeldbedingungen. Werden Messungen in solchen Räumen durchgeführt, können Korrekturen zur Berücksichtigung von Fremdgeräuschen und unerwünschten Reflexionen notwendig sein.

Die in dieser Internationalen Norm aufgeführten Verfahren erlauben die Bestimmung des Schalleistungspegels sowohl als A-bewerteten Wert wie auch in Frequenzbändern.

Der aus Frequenzbandwerten berechnete A-bewertete Pegel kann sich von dem Pegel unterscheiden, der aus mit A-Bewertung gemessenen Schalldruckpegeln bestimmt wurde.

0.3 In dieser Internationalen Norm basiert die Berechnung des Schalleistungspegels aus den gemessenen Schalldruckpegeln auf der Voraussetzung, daß die Schalleistung der Quelle direkt proportional zu dem über die Zeit und Fläche gemittelten Schalldruckquadrat ist.

Tabelle 0.1: Übersicht über Internationale Normen verschiedener Genauigkeitsklassen zur Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen nach dem Hüllflächenverfahren über einer reflektierenden Ebene

	ISO 3745 Genauigkeitsklasse 1	ISO 3744 Genauigkeitsklasse 2	ISO 3746 Genauigkeitsklasse 3
Meßumgebung	reflexionsarmer Raum	im Freien oder in Räumen	
Kriterium für Eignung der Meßumgebung 1)	$K_2 \leq 0,5 \text{ dB}$	$K_2 \leq 2 \text{ dB}$	$K_2 \leq 7 \text{ dB}$
Volumen der Schallquelle	vorzugsweise kleiner als 0,5% des Prüfraumvolumens	keine Beschränkung; eingeschränkt nur durch die verfügbare Meßumgebung	
Geräuschart	alle Arten (breitbandig, schmalbandig, tonal, stationär, nichtstationär, impulshaltig)		
Begrenzung des Fremdgeräusches 1)	$\Delta L \geq 10 \text{ dB}$ (möglichst mehr als 15 dB) $K_1 \leq 0,4 \text{ dB}$	$\Delta L \geq 6 \text{ dB}$ (möglichst mehr als 15 dB) $K_1 \leq 1,3 \text{ dB}$	$\Delta L \geq 3 \text{ dB}$ $K_1 \leq 3 \text{ dB}$
Anzahl der Meßpunkte	≥ 10	≥ 9 2)	≥ 4 2)
Meßgeräte: – Schallpegelmesser mindestens nach – Integrierende Schallpegelmesser mindestens nach – Filter mindestens nach	a) IEC 651, Klasse 1 b) IEC 804, Klasse 1 c) IEC 225, Klasse 1	a) IEC 651, Klasse 1 b) IEC 804, Klasse 1 c) IEC 225, Klasse 1	a) IEC 651, Klasse 2 b) IEC 804, Klasse 2 –
Präzision des Verfahrens zur Bestimmung von L_{WA} , ausgedrückt als Vergleichsstandardabweichung	$\sigma_R \leq 1 \text{ dB}$	$\sigma_R \leq 1,5 \text{ dB}$	$\sigma_R \leq 3 \text{ dB}$ (für $K_2 < 5 \text{ dB}$) $\sigma_R \leq 4 \text{ dB}$ (für $5 \text{ dB} \leq K_2 \leq 7 \text{ dB}$) Bei deutlich hörbaren Einzeltönen ist σ_R um 1 dB größer.

1) Die in der Tabelle angegebenen Werte von K_1 und K_2 müssen zur Bestimmung des Schalleistungsspektrums in jedem Frequenzband innerhalb des interessierenden Frequenzbereichs erfüllt sein. Zur Bestimmung der A-bewerteten Schalleistungspegel gelten die gleichen Kriterien für K_{1A} und K_{2A} .

2) Unter bestimmten Umständen (siehe 7.2 bis 7.4) ist es möglich, eine verminderte Anzahl von Mikrofonpositionen zu verwenden.

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Diese Internationale Norm beschreibt ein Verfahren zur Messung der Schalldruckpegel auf einer die Geräuschquelle einhüllenden Meßfläche unter im wesentlichen Freifeldbedingungen nahe einer oder mehrerer reflektierender Ebenen, und zur Berechnung des von der Geräuschquelle erzeugten Schalleistungspegels. Sie enthält Anforderungen bezüglich der Meßumgebung und der Meßgeräte sowie Verfahren zur Bestimmung des Meßflächen-Schall-

druckpegels, aus welchem der Schalleistungspegel der Quelle berechnet wird, die zu Ergebnissen der Genauigkeitsklasse 2 führen.

Es ist wichtig, daß für verschiedene Maschinenarten spezifische Geräuschmeßnormen nach dieser Internationalen Norm erarbeitet und angewendet werden. Solche Geräuschmeßnormen enthalten für jede spezielle Maschinenart genaue Festlegungen hinsichtlich der während der Messung einzuhaltenden Aufstellungs-, Last- und Betriebsbedingungen sowie der Wahl der Meßfläche und der Mikro-

fonanordnung, wie sie in dieser Internationalen Norm vorgegeben sind.

ANMERKUNG 1: Die Geräuschmeßnorm für eine spezielle Maschinenart sollte die gewählte Meßfläche genau festlegen, da die Benutzung verschiedener Meßflächenformen zu unterschiedlichen Schalleistungspegeln für dieselbe Schallquelle führen kann.

1.2 Geräuscharten und Quellen

Das in dieser Internationalen Norm festgelegte Verfahren ist für die Messung aller Geräuscharten geeignet.

ANMERKUNG 2: Eine Charakterisierung unterschiedlicher Geräuscharten (stationär, nichtstationär, quasi-stationär, impulshaltig usw.) ist in ISO 2204 angegeben.

Diese Internationale Norm ist auf Geräuschquellen jeder Art und Größe anwendbar (z. B. Gerät, Maschine, Komponente, Baugruppe).

ANMERKUNG 3: Messungen nach dieser Internationalen Norm können für sehr große oder sehr lange Quellen, wie Schornsteine, Kanäle, Förderbänder und Industrieanlagen mit vielen Quellen, in der Praxis nicht anwendbar sein.

1.3 Meßumgebung

Die für Messungen nach dieser Internationalen Norm anwendbare Meßumgebung muß ein im wesentlichen freies Schallfeld über einer oder mehreren reflektierenden Ebenen ermöglichen (in Räumen oder im Freien).

1.4 Meßunsicherheit

Bestimmungen des A-bewerteten Schalleistungspegels nach dieser Internationalen Norm weisen, von wenigen Ausnahmen abgesehen, Vergleichstandardabweichungen von kleiner oder gleich 1,5 dB auf (siehe Tabelle 1).

Ein in Übereinstimmung mit den Verfahren dieser Internationalen Norm ermittelter Einzelwert des Schalleistungspegels einer Geräuschquelle kann vom wahren Wert um einen Betrag, der innerhalb des Bereiches der Meßunsicherheit liegt, abweichen. Die Unsicherheit bei der Bestimmung des Schalleistungspegels hängt von mehreren Faktoren ab, welche das Ergebnis beeinflussen. Einige betreffen die Umgebungsbedingungen des Prüflabors, andere die Meßtechniken.

Falls eine bestimmte Geräuschquelle in eine Anzahl verschiedener Prüflabore gebracht und in jedem dieser Labore der Schalleistungspegel der Quelle in Übereinstim-

mung mit dieser Internationalen Norm ermittelt würde, würden die Ergebnisse eine gewisse Streuung aufweisen. Die Standardabweichung der gemessenen Pegel könnte berechnet werden (siehe Beispiele in Anhang B von ISO 7574-4 : 1985) und wäre frequenzabhängig. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, würden diese Standardabweichungen diejenigen in Tabelle 1 nicht überschreiten. Die Werte in Tabelle 1 sind Vergleichstandardabweichungen σ_R , wie sie in ISO 7574-1 festgelegt sind. Die Werte in Tabelle 1 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 1 dargestellten Vergleichstandardabweichung und dem gewünschten Vertrauensbereich ab. Beispielsweise liegt bei einer Normalverteilung der Schalleistungspegel der wahre 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 der ISO 7574-Reihe und ISO 9296 entnommen werden.

ANMERKUNG 4: Die Standardabweichungen in Tabelle 1 hängen mit den in dieser Internationalen Norm festgelegten Meßbedingungen und -verfahren und nicht mit der Geräuschquelle selbst zusammen. Sie ergeben sich teilweise aus Unterschieden zwischen den Prüflaboren, Schwankungen der atmosphärischen Bedingungen bei Messungen im Freien, der Geometrie des Prüfraumes oder der Umgebung im Freien, den akustischen Eigenschaften der reflektierenden Ebene, der Absorption an den Begrenzungen des Prüfraumes bei Messungen in geschlossenen Räumen, dem Fremdgeräusch und der Art und Kalibrierung der Meßgeräte. Desweiteren sind sie auf unterschiedliche Meßtechniken einschließlich Größe und Form der Meßfläche, Zahl und Position der Mikrofone, Aufstellungsort der Schallquelle, Integrationszeit und Bestimmung eventueller Umgebungskorrekturen zurückzuführen. Die Standardabweichungen werden außerdem von Fehlern, die durch Messungen im Nahfeld der Quelle auftreten, beeinflusst; solche Fehler hängen von der Art der Schallquelle ab, nehmen jedoch grundsätzlich mit kleineren Meßabständen und tieferen Frequenzen (unter 250 Hz) zu.

Tabelle 1: Geschätzte Werte für die Vergleichstandardabweichungen von Schalleistungspegeln, die nach dieser Internationalen Norm bestimmt wurden

Oktavband-Mittenfrequenz Hz	Terzband-Mittenfrequenz Hz	Vergleichstandardabweichung σ_R dB
63	50 bis 80	5 ¹⁾
125	100 bis 160	3
250	200 bis 315	2
500 bis 4 000	400 bis 5 000	1,5
8 000	6 300 bis 10 000	2,5
A-bewertet		1,5 ²⁾
¹⁾ Üblicherweise für Messungen im Freien; viele Räume erfüllen die Anforderungen an die Meßumgebung in diesem Frequenzbereich nicht. ²⁾ Anwendbar für eine Quelle, die ein Geräusch mit einem relativ "glatten" Spektrum im Frequenzbereich von 100 Hz bis 10 000 Hz abstrahlt.		

ANMERKUNG 5: 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 1 erwarten lassen.

ANMERKUNG 6: Für eine bestimmte Gruppe von Schallquellen mit vergleichbarer Größe, ähnlichem Schalleistungsspektrum und gleichartigen Betriebsbedingungen können die Vergleichstandardabweichungen kleiner als die Werte in Tabelle 1 sein. Daher darf eine Geräuschmeßnorm, welche auf diese Internationale Norm Bezug nimmt, für eine bestimmte Art von Maschinen oder Geräten kleinere Standardabweichungen als in Tabelle 1 angegeben festlegen, falls dies durch die Ergebnisse geeigneter Messungen in unterschiedlichen Laboren belegt werden kann.

ANMERKUNG 7: Die Vergleichstandardabweichungen in Tabelle 1 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 auch nicht gering im Vergleich zu den Werten in Tabelle 1 ausfallen. In derartigen Fällen sollten die Schwierigkeiten bei der Erlangung wiederholbarer Werte des Schalleistungspegels für die Quelle im Ergebnisbericht angegeben werden.

ANMERKUNG 8: Die Verfahren dieser Internationalen Norm und die Standardabweichungen in Tabelle 1 sind auf Messungen an einer einzelnen Maschine anwendbar. Die Charakterisierung der Schalleistungspegel von Maschinenlosen derselben Art oder desselben Typs erfordert die Verwendung von Stichprobenverfahren mit festgelegten Vertrauensintervallen, wobei die Ergebnisse als statistische Obergrenzen ausgedrückt werden. Bei der Anwendung dieser Verfahren muß die Gesamtstandardabweichung bekannt sein oder geschätzt werden, einschließlich der Produktionsstandardabweichung als Maß der Schwankungen der abgegebenen Schalleistung zwischen einzelnen Maschinen innerhalb eines Loses, wie in ISO 7574-1 definiert. Statistische Verfahren zur Charakterisierung von Maschinenlosen sind in ISO 7574-4 beschrieben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der vorliegenden 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 354 : 1985

Acoustics — Measurement of sound absorption in a reverberation room

ISO 2204 : 1979

Acoustics — Guide to International Standards on the measurement of airborne acoustical noise and evaluation of its effects on human beings

ISO 3745 : 1977

Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources — Precision methods for anechoic and semi-anechoic rooms

ISO 3747 : 1987

Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources — Survey method using a reference sound source

ISO 4871 : 1984

Acoustics — Noise labelling of machinery and equipment

ISO 6926 : 1990

Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources — Requirements for the performance and calibration of reference sound sources

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

IEC 225 : 1966

Octave, half-octave and third-octave band filters intended for the analysis of sounds and vibrations

IEC 651 : 1979

Sound level meters

IEC 804 : 1985

Integrating-averaging sound level meters

IEC 942 : 1988

Sound calibrators

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Begriffe:

3.1 Schalldruck p : Der durch Schall hervorgerufene Wechseldruck, welcher dem statischen Luftdruck überlagert ist. Er wird in Pascal angegeben.

ANMERKUNG 9: Die Größe des Schalldruckes kann auf mehrere Arten angegeben werden, etwa als momentaner Schalldruck, maximaler Schalldruck, oder als der über die Zeit und den Raum (d. h. über die Meßfläche) gebildete Effektivwert des Schalldruckes.

3.2 Schalldruckpegel L_p : Der zehnfache dekadische Logarithmus des Verhältnisses des quadrierten Schalldruckes zum Quadrat des Bezugsschalldruckes. Schalldruckpegel werden in Dezibel angegeben.

Die Frequenzbewertung oder die Breite des verwendeten Frequenzbandes und die Zeitbewertung (S, F oder I, siehe IEC 651) sind anzugeben. Der Bezugsschalldruck beträgt $20 \mu\text{Pa}$ ($2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$).

ANMERKUNG 10: Beispielsweise wird der A-bewertete Schalldruckpegel mit der Zeitbewertung S mit L_{pAS} bezeichnet.

3.2.1 Zeitlich gemittelter Schalldruckpegel $L_{peq,T}$: Der Schalldruckpegel eines kontinuierlichen, stationären Geräusches, welches innerhalb der Mittelungsdauer T den-

selben quadratischen Mittelwert des Schalldruckes aufweist, wie das zu untersuchende, zeitlich veränderliche Geräusch:

$$L_{p_{eq},T} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \int_0^T 10^{0,1 L_p(t)} dt \right] \text{ dB}$$

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

Zeitlich gemittelte Schalldruckpegel werden in Dezibel angegeben und sind mit einem Meßgerät zu messen, das den Anforderungen von IEC 804 entspricht.

ANMERKUNG 11: Zeitlich gemittelte Schalldruckpegel sind üblicherweise A-bewertet und werden mit $L_{pAeq,T}$ bezeichnet, was allgemein mit L_{pA} abgekürzt wird.

ANMERKUNG 12: Üblicherweise werden die Indizes "eq" und "T" weggelassen, da zeitlich gemittelte Schalldruckpegel ohnehin über ein gewisses Zeitintervall bestimmt werden.

3.2.2 Einzelergebnis-Schalldruckpegel $L_{p,1s}$: Der zeitlich gemittelte Schalldruckpegel eines isolierten, einzelnen Schallereignisses der Dauer T (oder einer festgelegten Meßdauer T), bezogen auf $T_0 = 1$ s. Er wird in Dezibel angegeben und ist durch die folgende Gleichung gegeben:

$$L_{p,1s} = 10 \lg \left[\frac{1}{T_0} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ dB}$$

$$= L_{p_{eq},T} + 10 \lg \left(\frac{T}{T_0} \right) \text{ dB} \quad (2)$$

3.2.3 Meßdauer: Der Teil oder das Vielfache einer Betriebsperiode oder eines Betriebszyklus, für welchen der zeitlich gemittelte Schalldruckpegel bestimmt wird.

3.3 Meßfläche: Eine gedachte, die Schallquelle einhüllende Fläche mit dem Meßflächeninhalt S , auf der die Meßpunkte liegen. Die Meßfläche endet auf einer oder mehreren reflektierenden Ebenen.

3.4 Meßflächen-Schalldruckpegel $\overline{L_{p,f}}$: Der zeitlich und über alle Mikrofonpositionen auf der Meßfläche energetisch gemittelte Schalldruckpegel, unter Berücksichtigung der Fremdgeräuschkorrektur K_1 (siehe 3.15) und der Umgebungskorrektur K_2 (siehe 3.16). Er wird in Dezibel angegeben.

3.5 Schalleistung W : Die von einer Quelle als Luftschall abgestrahlte Schallenergie dividiert durch die Zeit. Sie wird in Watt angegeben.

3.6 Schalleistungspegel L_W : Der zehnfache dekadische Logarithmus des Verhältnisses der von der zu untersuchenden Quelle abgestrahlten Schalleistung zur Bezugsschalleistung. Er wird in Dezibel angegeben.

Die Frequenzbewertung oder die Breite des verwendeten Frequenzbandes ist anzugeben. Die Bezugsschalleistung ist 1 pW (10^{-12} W).

ANMERKUNG 13: Beispielsweise wird der A-bewertete Schalleistungspegel mit L_{WA} bezeichnet.

3.7 Freifeld: Ein Schallfeld in einem homogenen, isotropen Medium ohne Begrenzungen. In der Praxis ist dies ein Feld, in welchem die Auswirkungen der Begrenzungsflächen im interessierenden Frequenzbereich zu vernachlässigen sind.

3.8 Freifeld über einer reflektierenden Ebene: Ein Schallfeld in einem homogenen, isotropen Medium im Halbraum über einer unendlichen, starren Ebene, auf der sich die Schallquelle befindet.

3.9 Interessierender Frequenzbereich: Im allgemeinen umfaßt der interessierende Frequenzbereich die Oktavbänder mit den Mittenfrequenzen von 125 Hz bis 8 000 Hz.

ANMERKUNG 14: Für besondere Anwendungen darf der interessierende Frequenzbereich an beiden Seiten erweitert oder eingeschränkt werden, vorausgesetzt, die Meßumgebung und die Meßgenauigkeit der Meßgeräte sind für die Anwendung in dem erweiterten oder reduzierten Frequenzbereich geeignet. Bei Quellen, die vorwiegend hoch- oder tieffrequenten Schall abstrahlen, darf der interessierende Frequenzbereich erweitert oder reduziert werden, um die Meßeinrichtungen und Verfahren zu optimieren.

3.10 Bezugsquader: Eine gedachte Bezugsfläche in der Form des kleinsten Quaders, der die Schallquelle gerade einschließt und auf der oder den reflektierenden Ebenen endet.

3.11 Charakteristische Quellenabmessung d_0 : Die halbe Länge der Diagonalen des Quaders, welcher aus dem Bezugsquader und dessen Spiegelbildern an den angrenzenden reflektierenden Ebenen besteht.

3.12 Meßabstand d : Der Abstand einer quaderförmigen Meßfläche vom Bezugsquader.

3.13 Meßradius r : Der Radius einer halbkugelförmigen Meßfläche.

3.14 Fremdgeräusch: Das Geräusch sämtlicher Quellen mit Ausnahme der zu untersuchenden Quelle.

ANMERKUNG 15: Fremdgeräusch kann Luftschall, Körperschall und elektrisches Rauschen der Meßeinrichtung beinhalten.

3.15 Fremdgeräuschkorrektur K_1 : Ein Korrekturterm, welcher den Einfluß des Fremdgeräusches auf den Meßflächenschalldruckpegel berücksichtigt; K_1 ist frequenzabhängig und wird in Dezibel angegeben. Bei A-Bewertung ist die Bezeichnung K_{1A} .

3.16 Umgebungskorrektur K_2 : Ein Korrekturterm, welcher den Einfluß des reflektierten oder absorbierten Schalles auf den Meßflächenschalldruckpegel berücksichtigt; K_2 ist frequenzabhängig und wird in Dezibel angegeben. Bei A-Bewertung ist die Bezeichnung K_{2A} .

3.17 Impulsmaß (Impulshaltigkeit): Eine Größe, die das von einer Schallquelle abgestrahlte Geräusch als "impulsartig" zu charakterisieren ermöglicht (siehe Anhang D). Es wird in Dezibel angegeben.

3.18 Richtwirkungsmaß DI : Ein Maß für die Größe des von einer Quelle vorzugsweise in eine Richtung abgestrahlten Schalles (siehe Anhang E). Es wird in Dezibel angegeben.

4 Akustische Umgebung

4.1 Allgemeines

Für Messungen nach dieser Internationalen Norm sind folgende Meßumgebungen geeignet:

- a) ein Laborraum, der ein Freifeld über einer reflektierenden Ebene bietet;

- b) ein ebenes Gelände im Freien, das die Anforderungen nach 4.2 und Anhang A erfüllt;
- c) ein Raum, bei dem der Anteil des Hallfeldes am Schalldruck auf der Meßfläche klein ist im Vergleich zum Anteil des Direktfeldes der Quelle.

ANMERKUNG 16: Die unter c) beschriebenen Bedingungen sind im allgemeinen in sehr großen Räumen erfüllt, aber auch in kleineren, sofern genügend schallabsorbierendes Material an deren Wänden und Decken vorhanden ist.

4.2 Kriterium für die Eignung der Meßumgebung

Soweit wie möglich sollte die Meßumgebung frei sein von reflektierenden Gegenständen, außer der reflektierenden Ebene, so daß die Schallquelle in ein Freifeld über einer reflektierenden Ebene abstrahlt.

Anhang A beschreibt Verfahren zur Bestimmung der Größe der Umgebungskorrektur K_2 zur Berücksichtigung der Abweichungen der Meßumgebung von den Idealbedingungen. Für diese Internationale Norm muß die Umgebungskorrektur K_{2A} (siehe Tabelle 0.1 und 8.4) numerisch kleiner oder gleich 2 dB sein. Für spektrale Werte, die nach dieser Internationalen Norm bestimmt werden, darf K_2 in keinem interessierenden Frequenzband 2 dB überschreiten.

ANMERKUNG 17: Für Messungen, die in Umgebungen durchgeführt werden müssen, in denen K_{2A} 2 dB überschreitet, sind Tabelle 0.1 und 8.4 oder ISO 3746 oder ISO 9614 zu beachten.

4.3 Kriterium für das Fremdgeräusch

Über die Mikrofonpositionen gemittelt muß der Fremdgeräuschpegel mindestens 6 dB und möglichst mehr als 15 dB unter dem zu messenden Schalldruckpegel liegen (siehe Tabelle 0.1 und 8.3).

ANMERKUNG 18: Falls die Differenz zwischen den Schalldruckpegeln des Fremdgeräusches und des Geräusches der Quelle weniger als 6 dB beträgt, siehe Tabelle 0.1 und 8.3 oder ISO 3746. Es ist darauf zu achten, daß Windeinflüsse, die den Fremdgeräuschpegel erhöhen können, gering gehalten werden.

5 Meßgeräte

5.1 Allgemeines

Die Meßeinrichtung, einschließlich Mikrofon und Kabel, muß die Anforderungen für ein Meßgerät der Klasse 1 nach IEC 651 oder, im Fall integrierender Schallpegelmesser, nach IEC 804 erfüllen. Die verwendeten Filter müssen die Anforderungen nach IEC 225 erfüllen.

5.2 Kalibrierung

Während jeder Meßreihe ist die Kalibrierung der gesamten Meßeinrichtung mit einem Schallkalibrator, der Grenzwabweichungen von $\pm 0,3$ dB aufweist (Klasse 1 nach IEC 942), über das Mikrofon bei einer oder mehreren Frequenzen im interessierenden Frequenzbereich zu prüfen.

Die Übereinstimmung des Kalibrators mit den Anforderungen nach IEC 942 muß jährlich, und die Übereinstimmung der Meßeinrichtung mit den Anforderungen nach IEC 651 (und IEC 804 für integrierende Systeme) mindestens alle zwei Jahre in einem Labor, das die Rückführbarkeit auf geeignete Normale sicherstellt, geprüft werden.

Das Datum der letzten Prüfung der Übereinstimmung mit den einschlägigen IEC-Normen ist festzuhalten.

5.3 Mikrofonwindschirm

Falls Messungen im Freien durchzuführen sind, wird ein Windschirm empfohlen. Es ist dafür zu sorgen, daß der Windschirm die Genauigkeit der Meßgeräte nicht beeinträchtigt.

6 Aufstellung und Betrieb der zu untersuchenden Quelle

6.1 Allgemeines

Die Art und Weise, wie die zu untersuchende Quelle aufgestellt und betrieben wird, kann einen wesentlichen Einfluß auf die abgestrahlte Schalleistung haben. Dieser Abschnitt legt Anforderungen fest, die dazu dienen sollen, die aufstellungs- und betriebsbedingten Schwankungen der abgestrahlten Schalleistung der zu untersuchenden Quelle so klein wie möglich zu halten. Die Festlegungen in einer maschinenspezifischen Geräuschmeßnorm, falls eine solche existiert, sind zu befolgen, sofern sie die Aufstellung und den Betrieb der zu untersuchenden Quelle betreffen. Besonders bei großen Quellen ist es wichtig, daß in einer Geräuschmeßnorm festgelegt wird, welche Komponenten, Baugruppen, Hilfseinrichtungen, antreibenden Maschinen usw. von dem Bezugsquader einzuschließen sind.

6.2 Aufstellung der Quelle

Die zu untersuchende Quelle ist bezüglich der reflektierenden Ebene oder Ebenen an einer oder mehreren Positionen so aufzustellen, wie dies für den bestimmungsgemäßen Gebrauch üblich ist. Bestehen mehrere Möglichkeiten oder sind typische Aufstellungsbedingungen nicht bekannt, so sind bestimmte Anordnungen festzulegen und im Meßbericht zu beschreiben. Bei der Anordnung der Quelle in der Meßumgebung muß genügend Raum vorhanden sein, um eine Meßfläche nach den Anforderungen von 7.1 um die zu untersuchende Quelle legen zu können.

Die zu untersuchende Quelle muß in ausreichendem Abstand von jeder reflektierenden Wand oder Decke oder jedem reflektierenden Objekt aufgestellt werden, so daß die Anforderungen von Anhang A bezüglich der Meßfläche erfüllt werden.

Die typischen Aufstellungsbedingungen für manche Quellen bedingen zwei oder mehr reflektierende Flächen (siehe Bilder C.7 und C.8; z. B. ein an einer Wand befestigtes Gerät), einen freien Raum (z. B. ein Aufzug) oder eine Öffnung in einer ansonsten reflektierenden Fläche (so daß die Abstrahlung zu beiden Seiten der senkrechten Fläche erfolgen kann). Genaue Angaben über Aufstellungsbedingungen und über die Anordnung der Mikrofonpositionen sollten sich auf die allgemeinen Anforderungen dieser Internationalen Norm und spezielle Geräuschmeßnormen für solche Quellen stützen.

Die Quelle darf nur dann in der Nähe von zwei oder mehreren reflektierenden Flächen aufgestellt werden, wenn dies tatsächlich typisch für den üblichen Gebrauch ist.

6.3 Befestigung der Quelle

In vielen Fällen hängt die abgestrahlte Schalleistung von der Lagerung oder Befestigung der zu untersuchenden Quelle ab. Daher sollte, wann immer eine typische Befestigungsart für die zu untersuchende Maschine existiert, diese nach Möglichkeit angewendet oder simuliert werden.

Falls eine typische Befestigungsart nicht existiert oder für die Messung nicht benutzt werden kann, sind Änderungen in der Schallabstrahlung der Quelle, die auf die verwendete Befestigung zurückzuführen sind, sorgfältig zu vermeiden. Es sind Maßnahmen zu ergreifen, um die Schallabstrahlung von Strukturen zu reduzieren, mit welchen die Quelle verbunden ist.

ANMERKUNG 19: Viele kleine Schallquellen, die selbst nur wenig tieffrequenten Schall abstrahlen, können durch die Art und Weise ihrer Befestigung gleichwohl mehr tieffrequenten Schall abstrahlen, wenn ihre Schwingungsenergie auf Flächen übertragen wird, die groß genug für eine wirkungsvolle