

DIN EN ISO 3744

ICS 17.140.01

Ersatz für
DIN EN ISO 3744:2009-11

**Akustik –
Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von
Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen –
Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen
freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene (ISO 3744:2010);
Deutsche Fassung EN ISO 3744:2010**

Acoustics –

Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using
sound pressure –

Engineering methods for an essentially free field over a reflecting plane (ISO 3744:2010);
German version EN ISO 3744:2010

Acoustique –

Détermination des niveaux de puissance et d'énergie acoustiques émis par les sources de
bruit à partir de la pression acoustique –

Méthodes d'expertise pour des conditions approchant celles du champ libre sur plan
réfléchissant (ISO 3744:2010);
Version allemande EN ISO 3744:2010

Gesamtumfang 92 Seiten

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

Nationales Vorwort

Diese Norm beinhaltet die deutsche Fassung der Europäischen Norm EN ISO 3744:2010. Die dieser Europäischen Norm zugrunde liegende Internationale Norm ISO 3744:2010 ist in der Arbeitsgruppe 28 „Basic machinery noise emission standards“ des ISO/TC 43/SC 1 „Noise“ unter deutscher Mitarbeit erstellt worden.

Auf europäischer Ebene fällt die Norm in den Bereich des Technischen Komitees CEN/TC 211 „Akustik“ (Sekretariat: DS, Dänemark). Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 001-01-04 AA „Geräuschemission von Maschinen und Anlagen; Messung, Minderung, Datensammlung“ im NALS zuständig.

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

ISO 3382-2	siehe	DIN EN ISO 3382-2	ISO 7574-3	siehe	DIN EN 27574-3
ISO 3740	siehe	DIN EN ISO 3740	ISO 7574-4	siehe	DIN EN 27574-4
ISO 3741	siehe	DIN EN ISO 3741	ISO 9614-1	siehe	DIN EN ISO 9614-1
ISO 3743-1	siehe	DIN EN ISO 3743-1	ISO 9614-2	siehe	DIN EN ISO 9614-2
ISO 3743-2	siehe	DIN EN ISO 3743-2	ISO 9614-3	siehe	DIN EN ISO 9614-3
ISO 3745	siehe	DIN EN ISO 3745	ISO 10534-1	siehe	DIN EN ISO 10534-1
ISO 3746	siehe	DIN EN ISO 3746	ISO 10534-2	siehe	DIN EN ISO 10534-2
ISO 3747	siehe	DIN EN ISO 3747	ISO 11201	siehe	DIN EN ISO 11201
ISO 4871	siehe	DIN EN ISO 4871	ISO 12001	siehe	DIN EN ISO 12001
ISO 5725 (alle Teile)	siehe	DIN ISO 5725 (alle Teile)	ISO 13472-1	siehe	DIN ISO 13472-1
ISO 6926	siehe	DIN EN ISO 6926	ISO 80000-8	siehe	DIN EN ISO 80000-8
ISO 7574-1	siehe	DIN EN 27574-1	IEC 60942	siehe	DIN EN 60942
ISO 7574-2	siehe	DIN EN 27574-2	IEC 61260	siehe	DIN EN 61260
			IEC 61672-1	siehe	DIN EN 61672-1
			ISO/IEC Guide 98-3	siehe	DIN V ENV 13005

Die deutschen Normen sind in Anhang NA aufgeführt.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 3744:2009-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Absolutkriterium für Fremdgeräusch zusätzlich aufgenommen;
- maximal zulässige Umgebungskorrektur von 2 dB auf 4 dB angehoben;
- Bestimmung von Schallenergiepegeln aufgenommen;
- Behandlung der Messunsicherheit erweitert und Ansatz nach GUM mit aufgenommen;
- zur Bestimmung der Umgebungskorrektur aus der Absorptionsfläche des Raumes kann die Absorptionsfläche auch mit einer Vergleichsschallquelle ermittelt werden;
- bevorzugte Mikrofonpositionen auf der Halbkugel-Messfläche für alle Geräuschquellen (breitbandig und tonal) geändert;

- g) Festlegungen zur Mikrofonanordnung auf einer Achtelkugel-Messfläche (Position der Schallquelle in einer Ecke) aufgenommen;
- h) alternative Anordnung der Mikrofonpositionen auf der quaderförmigen Messfläche aufgenommen;
- i) Festlegungen zu Mikrofonpositionen auf einer zylindrischen Messfläche aufgenommen;
- j) Anhang mit einer alternative Anordnung der Mikrofonpositionen auf der Halbkugelmessfläche (entsprechend ISO 4872:1978) — insbesondere für die direkte Messung von A-bewerteten Schalldruckpegeln und für bewegte Geräuschquellen — aufgenommen;
- k) Anhang zur Bestimmung von Schallleistungs- und Schallenergiepegeln unter meteorologischen Bezugsbedingungen aufgenommen;
- l) Anhang mit einem Leitfaden zur Herleitung von Angaben über die Messunsicherheit aufgenommen;
- m) Norm redaktionell vollständig überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 45635: 1970-03

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

DIN EN ISO 3744: 1995-11, 2009-11

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN V ENV 13005, *Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen*

DIN EN 27574-1, *Akustik — Statistische Verfahren zur Festlegung und Nachprüfung angegebener (oder vorgegebener) Geräuschemissionswerte von Maschinen und Geräten — Teil 1: Allgemeines und Begriffe;*

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*

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*

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*

DIN EN 60942, *Elektroakustik — Schallkalibratoren*

DIN EN 61260, *Elektroakustik — Bandfilter für Oktaven und Bruchteile von Oktaven*

DIN EN 61672-1, *Elektroakustik — Schallpegelmesser — Teil 1: Anforderungen*

DIN EN ISO 3382-2, *Akustik — Messung von Parametern der Raumakustik — Teil 2: Nachhallzeit in gewöhnlichen Räumen*

DIN EN ISO 3740, *Akustik — Bestimmung des Schallleistungspegels von Geräuschquellen — Leitlinien zur Anwendung der Grundnormen*

DIN EN ISO 3741, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hallraumverfahren der Genauigkeitsklasse 1*

DIN EN ISO 3743-1, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für kleine, transportable Quellen in Hallfeldern — Teil 1: Vergleichsverfahren in einem Prüfraum mit schallharten Wänden*

DIN EN ISO 3743-2, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für kleine, transportable Quellen in Hallfeldern — Teil 2: Verfahren für Sonder-Hallräume*

DIN EN ISO 3745, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Verfahren der Genauigkeitsklasse 1 für reflexionsarme Räume und Halbräume*

DIN EN ISO 3746, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene*

DIN EN ISO 3747, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Verfahren der Genauigkeitsklassen 2 und 3 zur Verwendung in situ in einer halligen Umgebung*

DIN EN ISO 4871, *Akustik — Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten*

DIN EN ISO 6926, *Akustik — Anforderungen an die Eigenschaften und die Kalibrierung von Vergleichsschallquellen für die Bestimmung von Schallleistungspegeln*

DIN EN ISO 9614-1, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungspegel von Geräuschquellen aus Schallintensitätsmessungen — Teil 1: Messungen an diskreten Punkten*

DIN EN ISO 9614-2, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungspegel von Geräuschquellen aus Schallintensitätsmessungen — Teil 2: Messung mit kontinuierlicher Abtastung*

DIN EN ISO 9614-3, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungspegel von Geräuschquellen aus Schallintensitätsmessungen — Teil 3: Scanning-Verfahren der Genauigkeitsklasse 1*

DIN EN ISO 10534-1, *Akustik — Bestimmung des Schallabsorptionsgrades und der Impedanz in Impedanzrohren — Teil 1: Verfahren mit Stehwellenverhältnis*

DIN EN ISO 10534-2, *Akustik — Bestimmung des Schallabsorptionsgrades und der Impedanz in Impedanzrohren — Teil 2: Verfahren mit Übertragungsfunktion*

DIN EN ISO 11201, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten in einem im Wesentlichen freien Schallfeld über einer reflektierenden Ebene mit vernachlässigbaren Umgebungskorrekturen*

DIN EN ISO 12001, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Regeln für die Erstellung und Gestaltung einer Geräuschmessnorm*

DIN EN ISO 80000-8, *Größen und Einheiten — Teil 8: Akustik*

DIN ISO 5725 (alle Teile), *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen*

DIN ISO 13472-1, *Akustik — Messung der Schallabsorptionseigenschaften von Straßenoberflächen vor Ort — Teil 1: Freifeldverfahren*

Deutsche Fassung

Akustik —
Bestimmung der Schallleistungs- und der Schallenergiepegel
von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen —
Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im
Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene
(ISO 3744:2010)

Acoustics —
Determination of sound power levels and sound energy
levels of noise sources using sound pressure —
Engineering methods for an essentially
free field over a reflecting plane
(ISO 3744:2010)

Acoustique —
Détermination des niveaux de puissance et
d'énergie acoustiques émis par les sources
de bruit à partir de la pression acoustique —
Méthodes d'expertise pour des conditions approchant
celles du champ libre sur plan réfléchissant
(ISO 3744:2010)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 14. August 2010 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 des CEN 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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
1.1 Allgemeines	6
1.2 Art des Geräusches und der Geräuschquellen	6
1.3 Messumgebung	6
1.4 Messunsicherheit	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Messumgebung	13
4.1 Allgemeines	13
4.2 Kriterien für das Fremdgeräusch	13
4.3 Kriterien für die schalltechnische Eignung der Messumgebung	15
5 Messgeräte	17
5.1 Allgemeines	17
5.2 Kalibrierung	17
6 Definition, Anordnung, Aufstellung und Betrieb der zu untersuchenden Geräuschquelle	17
6.1 Allgemeines	17
6.2 Hilfseinrichtungen	17
6.3 Anordnung der Geräuschquelle	18
6.4 Aufstellung und Befestigung der Geräuschquelle	18
6.5 Aufstellungs- und Befestigungsbedingungen für bewegte Geräuschquellen	19
6.6 Betriebszustand der Geräuschquelle während der Messung	19
7 Bezugsquader und Messfläche	20
7.1 Bezugsquader	20
7.2 Messfläche	20
8 Ermittlung der Schallleistungs- und der Schallenergiepegel	24
8.1 Mikrofonpositionen auf der Messfläche	24
8.2 Bestimmung der Schallleistungspegel	27
8.3 Ermittlung der Schallenergiepegel	30
8.4 Berechnung der Scheinrichtungsmaße	32
8.5 Berechnung des Messflächenschalldruckpegel-Scheininhomogenitätsmaßes	32
8.6 A-bewerteter Schallleistungs- und Schallenergiepegel	32
9 Messunsicherheit	33
9.1 Methodik	33
9.2 Bestimmung von σ_{omc}	33
9.3 Ermittlung von σ_{R0}	34
9.4 Typische obere Grenzwerte von σ_{R0}	35
9.5 Gesamtstandardabweichung σ_{tot} und erweiterte Unsicherheit, U	36
10 Angaben im Messbericht	36
10.1 Allgemeines	36
10.2 Untersuchte Geräuschquelle	36
10.3 Messumgebung	37
10.4 Messgeräte	37

10.5	Akustische Daten	37
11	Angaben im Ergebnisbericht	38
Anhang A (normativ)	Verfahren zum Nachweis der Eignung der akustischen Umgebung.....	39
Anhang B (normativ)	Mikrofonanordnungen auf einer halbkugelförmigen Messfläche.....	44
Anhang C (normativ)	Mikrofonanordnungen auf einer quaderförmigen Messfläche	51
Anhang D (informativ)	Mikrofonanordnungen auf einer zylinderförmigen Messfläche	62
Anhang E (normativ)	Berechnung der A-bewerteten Schalleistungspegel und der A-bewerteten Schallenergiepegel aus Pegeln in Frequenzbändern.....	66
Anhang F (normativ)	Alternative Mikrofonanordnung auf einer halbkugelförmigen Messfläche zur direkten Messung A-bewerteter Schalldruckpegel	68
Anhang G (normativ)	Schalleistungspegel und Schallenergiepegel unter meteorologischen Bezugsbedingungen.....	71
Anhang H (informativ)	Leitfaden zur Herleitung von Angaben über die Messunsicherheit	73
Anhang ZA (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG.....	86
Literaturhinweise		87

Vorwort

Der Text von ISO 3744:2010 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43 „Acoustics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 3744:2010 durch das Technische Komitee CEN/TC 211 „Akustik“ übernommen, dessen Sekretariat vom DS gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2011, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2011 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 3744:2009.

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

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 3744:2010 wurde vom CEN als EN ISO 3744:2010 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Diese Internationale Norm gehört zu der Reihe ISO 3741^[2] bis ISO 3747^[6], in der verschiedene Verfahren zur Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen wie Maschinen, Geräten und zugehörigen Baugruppen festgelegt sind. Als Hilfe bei dieser Auswahl werden in ISO 3740^[1] allgemeine Hinweise gegeben. Die Entscheidung hängt von den Gegebenheiten der zur Verfügung stehenden Prüfeinrichtung sowie von der geforderten Genauigkeit der Werte des Schallleistungs- oder Schallenergiepegels ab. Es kann allerdings erforderlich sein, für die betreffende Geräuschquelle eine Geräuschmessnorm (siehe ISO 12001) zu erstellen, in der zum einen die Auswahl einer geeigneten Messfläche und Mikrofonanordnung aus einer der in den Normen der Reihe ISO 3741^[2] bis ISO 3747^[6] angegebenen Möglichkeiten getroffen wird und zum anderen Anforderungen an die Aufstellungs-, Last- und Betriebsbedingungen des Prüflings festgelegt werden, unter denen die Schallleistungs- oder Schallenergiepegel zu ermitteln sind. Die von der betrachteten Geräuschquelle in die Messumgebung abgestrahlte Schallleistung wird aus dem quadrierten Effektivwert des Schalldrucks, der auf einer die Geräuschquelle umschließenden gedachten Messfläche (Hüllfläche) gemessen wird, und der Größe dieser Fläche berechnet. Die Schallenergie eines einzelnen Schallereignisses wird aus dieser Schallleistung und der Dauer des Ereignisses berechnet.

Die in dieser Internationalen Norm festgelegten Verfahren erlauben die Ermittlung des Schallleistungs- und des Schallenergiepegels in Frequenzbändern und/oder unter Anwendung der A-Bewertung.

Wenn eine höhere Genauigkeit erforderlich ist, kann ISO 3745, ISO 3741^[2] oder ISO 9614^{[13]-[15]} herangezogen werden. Wenn die in dieser Internationalen Norm festgelegten relevanten Kriterien für die Messumgebung nicht erfüllt werden, kann gegebenenfalls eine andere Norm dieser Reihe oder ISO 9614^{[13]-[15]} herangezogen werden.

Für Messungen in einer räumlichen Umgebung, die angenähert einem akustischen Freifeld über einer reflektierenden Ebene entspricht, beschreibt diese Internationale Norm Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 gemäß Definition in ISO 12001. Eine solche Umgebung kann in einem speziell gestalteten Raum oder auch in Industriegebäuden oder im Freien gegeben sein. Idealerweise sollte die zu untersuchende Geräuschquelle auf einer schallreflektierenden Ebene aufgestellt werden, die sich in einem ausgedehnten, offenen Bereich befindet. Für Geräuschquellen, die für gewöhnlich auf dem Boden von Maschensälen aufgestellt sind, werden Korrekturen sowohl für die unerwünschten Reflexionen von den Wänden, der Decke und Gegenständen in der Nähe als auch für das Fremdgeräusch, das dort besteht, angegeben.

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Diese Internationale Norm legt Verfahren für die Bestimmung des Schallleistungs- oder Schallenergiepegels einer Geräuschquelle aus Schalldruckpegeln fest, die auf einer Fläche gemessen werden, die die Geräuschquelle (eine Maschine oder ein Gerät) umschließt (Hüllfläche), wobei sich die Geräuschquelle in einer Umgebung befindet, die angenähert einem akustischen Freifeld in der Nähe einer oder mehrerer reflektierender Ebenen entspricht. Der von der Geräuschquelle erzeugte Schallleistungspegel (oder Schallenergiepegel bei Impulsen oder anderen Geräuschen kurzer Dauer) in Frequenzbändern oder mit A-Bewertung wird aus den Ergebnissen dieser Messungen berechnet.

ANMERKUNG Unterschiedliche Messflächenformen können zu unterschiedlichen Werten des Schallleistungspegels der betrachteten Geräuschquelle führen. Daher sind in einer geeignet formulierten Geräuschmessnorm (siehe ISO 12001) genaue Angaben zur Auswahl der Messfläche enthalten.

1.2 Art des Geräusches und der Geräuschquellen

Die in dieser Internationalen Norm festgelegten Verfahren sind für alle in ISO 12001 definierten Geräuscharten geeignet (gleichförmige, ungleichförmige, schwankende, Einzel-Schallimpulse usw.).

Diese Internationale Norm gilt für Geräuschquellen aller Art und Größe (z. B. eine stationäre oder sich langsam fortbewegende Anlage, technische Einrichtung, Maschine, Komponente oder Baugruppe), solange die Messbedingungen erfüllt werden können.

ANMERKUNG Die in dieser Internationalen Norm beschriebenen Messbedingungen können in der Praxis bei sehr hohen oder sehr langen Geräuschquellen wie Schornsteinen, Kanälen, Förderbändern und Industrieanlagen mit vielen Geräuschquellen zu Schwierigkeiten führen. In solchen Fällen können in einer Geräuschmessnorm für diese speziellen Quellen alternative Verfahren angegeben sein.

1.3 Messumgebung

Als Umgebung zur Durchführung von Messungen nach dieser Internationalen Norm eignet sich ein Ort in einem geschlossenen Raum oder im Freien, der eine oder mehrere Schall reflektierende Ebenen aufweist, auf der oder in deren Nähe die zu untersuchende Geräuschquelle angeordnet wird. Die ideale Umgebung ist ein vollständig offener Raum mit keinen anderen Begrenzungs- oder Reflexionsflächen als der (den) reflektierenden Ebene(n) (wie zum Beispiel ein qualifizierter reflexionsarmer Halbraum), jedoch werden für den Fall von nichtidealen Umgebungen auch Verfahren zur Anwendung von Korrekturen (innerhalb festgelegter Grenzen) angegeben.

1.4 Messunsicherheit

Es werden Angaben zur Unsicherheit der nach dieser Internationalen Norm aus Messungen in Frequenzbändern und mit A-Bewertung bestimmten Schallleistungs- und Schallenergiepegel gemacht. Die Unsicherheit entspricht der Genauigkeitsklasse 2 nach ISO 12001:1996.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 3382-2, *Acoustics — Measurement of room acoustic parameters — Part 2: Reverberation time in ordinary rooms*

ISO 3745, *Acoustics — Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure — Precision methods for anechoic rooms and hemi- anechoic rooms*

ISO 5725 (all parts), *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results*

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

ISO 12001:1996, *Acoustics — Noise emitted by machinery and equipment — Rules for the drafting and presentation of a noise test code*

ISO/IEC Guide 98-3, *Uncertainty in measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

IEC 60942:2003, *Electroacoustics — Sound calibrators*

IEC 61260:1995, *Electroacoustics — Octave-band and fractional-octave-band filters*

IEC 61672-1:2002, *Electroacoustics — Sound level meters — Part 1: Specifications*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Schalldruck

p

Differenz zwischen dem Momentanwert des Drucks und dem statischen Druck

ANMERKUNG 1 Übernommen aus ISO 80000-8:2007^[21], 8-9.2.

ANMERKUNG 2 Der Schalldruck wird in Pascal angegeben.

3.2

Schalldruckpegel

L_p

zehnfacher dekadischer Logarithmus des Verhältnisses des Quadrates des Schalldrucks p zum Quadrat eines Bezugswertes p_0 , angegeben in Dezibel

$$L_p = 10 \lg \frac{p^2}{p_0^2} \text{ dB} \quad (1)$$

Dabei ist der Bezugswert p_0 gleich 20 μPa

[ISO/TR 25417:2007^[20], 2.2]

ANMERKUNG 1 Wenn bestimmte, in IEC 61672-1 festgelegte Frequenz- und Zeitbewertungen und/oder bestimmte Frequenzbänder verwendet werden, wird dies durch geeignete Indizes angegeben; z. B. bezeichnet L_{pA} den A-bewerteten Schalldruckpegel.

ANMERKUNG 2 Diese Definition stimmt technisch mit ISO 80000-8:2007^[21], 8-22 überein.

3.3

zeitlich gemittelter Schalldruckpegel

$L_{p,T}$

zehnfacher dekadischer Logarithmus des Verhältnisses des zeitlichen Mittelwertes des Quadrates des Schalldrucks p über ein festgelegtes Zeitintervall T (das bei t_1 beginnt und bei t_2 endet) zum Quadrat eines Bezugswertes p_0 , angegeben in Dezibel

$$L_{p,T} = 10 \lg \left[\frac{\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p^2(t) dt}{p_0^2} \right] \text{ dB} \quad (2)$$

Dabei ist der Bezugswert p_0 gleich 20 µPa

ANMERKUNG 1 Üblicherweise wird der Index „T“ weggelassen, da zeitlich gemittelte Schalldruckpegel ohnehin über ein gewisses Zeitintervall bestimmt werden.

ANMERKUNG 2 Zeitlich gemittelte Schalldruckpegel sind häufig A-bewertet. Sie werden dann mit $L_{pA,T}$ bezeichnet, was üblicherweise mit L_{pA} abgekürzt wird.

ANMERKUNG 3 Übernommen aus ISO/TR 25417:2007^[20], 2.3.

3.4 zeitlich integrierter Einzelereignis-Schalldruckpegel

L_E
zehnfacher dekadischer Logarithmus des Verhältnisses des Integrals des Quadrates des Schalldrucks p eines isolierten Einzelschallereignisses (Schallimpuls oder Geräusch von kurzer Dauer) über ein festgelegtes Zeitintervall T (das bei t_1 beginnt und bei t_2 endet) zu einem Bezugswert E_0 , angegeben in Dezibel

$$L_E = 10 \lg \left[\frac{\int_{t_1}^{t_2} p^2(t) dt}{E_0} \right] \text{ dB} \quad (3)$$

Dabei ist der Bezugswert E_0 gleich $(20 \text{ µPa})^2 \text{ s} = 4 \times 10^{-10} \text{ Pa}^2 \text{ s}$

ANMERKUNG 1 Diese Größe ergibt sich auch aus $L_{p,T} + 10 \lg \left[\frac{T}{T_0} \right] \text{ dB}$, dabei ist $T_0 = 1 \text{ s}$.

ANMERKUNG 2 Bei Verwendung dieser Größe zur Messung der Schallimmission wird sie üblicherweise als „Schallexpositionspegel“ bezeichnet (siehe ISO/TR 25417:2007^[20]).

3.5 Messdauer

T
Teil oder Vielfaches einer Betriebsperiode oder eines Betriebzyklus der zu untersuchenden Geräuschquelle, für den oder das der zeitlich gemittelte Schalldruckpegel bestimmt wird

ANMERKUNG Die Messdauer wird in Sekunden angegeben.

3.6 akustisches Freifeld (freies Schallfeld)

Schallfeld in einem homogenen, isotropen Medium, das frei von Begrenzungen ist

ANMERKUNG In der Praxis ist ein akustisches Freifeld ein Feld, in dem im interessierenden Frequenzbereich der Einfluss der Reflexionen an den Begrenzungsflächen oder anderen störenden Objekten vernachlässigt werden kann.

3.7

freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene

freies Schallfeld im Halbraum über einer unendlichen großen, reflektierenden Ebene in Abwesenheit jeglicher anderer Hindernisse

3.8

reflektierende Ebene

Schall reflektierende ebene Fläche, auf der die zu untersuchende Geräuschquelle aufgestellt ist

3.9

interessierender Frequenzbereich

für allgemeine Anwendungen der Frequenzbereich, der die Oktavbänder mit den Nennwerten der Mittenfrequenzen von 125 Hz bis 8000 Hz umfasst (einschließlich der Terzbänder mit den Mittenfrequenzen von 100 Hz bis 10 000 Hz)

ANMERKUNG Für besondere Anwendungen kann der Frequenzbereich unter der Voraussetzung erweitert oder eingeschränkt werden, dass die Prüfumgebung und die Messgeräteeigenschaften für die Anwendung in dem veränderten Frequenzbereich geeignet sind. Änderungen des interessierenden Frequenzbereichs sind im Ergebnisbericht angegeben.

3.10

Bezugsquader

gedachter Quader, der von der oder den reflektierenden Fläche(n) begrenzt wird, auf der und vor denen die zu untersuchende Geräuschquelle aufgestellt ist, und der die Quelle einschließlich aller wesentlichen Schall abstrahlenden Komponenten sowie gegebenenfalls den Prüftisch, auf dem die Geräuschquelle aufgestellt ist, gerade umschließt

ANMERKUNG Falls erforderlich, kann aus Gründen der Kompatibilität mit den Messungen des Emissions-Schalldruckpegels an Nachbararbeitsplätzen nach den Normen der Reihe ISO 11200 bis ISO 11204 der kleinstmöglichen Prüftisch verwendet werden.

3.11

charakteristische Quellenabmessung

d_0

Abstand zwischen dem Ursprung des Koordinatensystems und der am weitesten entfernten Ecke des Bezugsquaders

ANMERKUNG Die charakteristische Quellenabmessung wird in Metern angegeben.

3.12

Messabstand

d

Abstand zwischen dem Bezugsquader und einer quaderförmigen Messfläche

ANMERKUNG Der Messabstand wird in Metern angegeben.

3.13

Messradius

r

Radius einer kugelförmigen, halbkugelförmigen oder viertelkugelförmigen Messfläche

ANMERKUNG Der Messradius wird in Metern angegeben.

3.14

Messfläche

gedachte Fläche (Hüllfläche) mit dem Flächeninhalt S , auf der die Mikrofonpositionen liegen, an denen die Schalldruckpegel gemessen werden, wobei die Fläche die zu untersuchende Geräuschquelle umschließt und auf der oder den reflektierenden Ebenen endet, auf der und vor denen die Quelle aufgestellt ist

3.15

Fremdgeräusch

Geräusch sämtlicher Quellen außer dem der zu untersuchenden Geräuschquelle

ANMERKUNG Das Fremdgeräusch kann aus Luftschall, Körperschall und elektrischem Rauschen der Messgeräte bestehen.

3.16

Fremdgeräuschkorrektur

K_1

Korrektur, die auf den (energetischen) Mittelwert der zeitlich gemittelten Schalldruckpegel über alle Mikrofonpositionen auf der Messfläche angewendet wird, um den Einfluss von Fremdgeräusch zu berücksichtigen

ANMERKUNG 1 Die Fremdgeräuschkorrektur wird in Dezibel angegeben.

ANMERKUNG 2 Die Fremdgeräuschkorrektur ist frequenzabhängig; für ein Frequenzband lautet die Bezeichnung K_{1f} , wobei f die betreffende Mittenfrequenz angibt, und bei A-Bewertung lautet die Bezeichnung K_{1A} .

3.17

Umgebungskorrektur

K_2

Korrektur, die auf den (energetischen) Mittelwert der zeitlich gemittelten Schalldruckpegel über alle Mikrofonpositionen auf der Messfläche angewendet wird, um den Einfluss von reflektiertem oder absorbiertem Schall zu berücksichtigen

ANMERKUNG 1 Die Umgebungskorrektur wird in Dezibel angegeben.

ANMERKUNG 2 Die Umgebungskorrektur ist frequenzabhängig; für ein Frequenzband lautet die Bezeichnung K_{2f} , wobei f die betreffende Mittenfrequenz angibt, und bei A-Bewertung lautet die Bezeichnung K_{2A} .

ANMERKUNG 3 Im Allgemeinen hängt die Umgebungskorrektur von der Größe der Messfläche ab, wobei K_2 gewöhnlich mit größer werdendem S anwächst.

3.18

zeitlich gemittelter Messflächen-Schalldruckpegel

$\overline{L_p}$

(energetischer) Mittelwert der zeitlich gemittelten Schalldruckpegel über alle Mikrofonpositionen oder Mikrofonbahnen auf der Messfläche unter Anwendung der Fremdgeräuschkorrektur K_1 und der Umgebungskorrektur K_2

ANMERKUNG Der zeitlich gemittelte Messflächen-Schalldruckpegel wird in Dezibel angegeben.

3.19

zeitlich integrierter Einzelereignis-Messflächenschalldruckpegel

$\overline{L_E}$

(energetischer) Mittelwert der zeitlich integrierten Einzelereignis-Schalldruckpegel über alle Mikrofonpositionen oder Mikrofonbahnen auf der Messfläche unter Anwendung der Fremdgeräuschkorrektur K_1 und der Umgebungskorrektur K_2

ANMERKUNG Der zeitlich integrierte Einzelereignis-Messflächenschalldruckpegel wird in Dezibel angegeben.

3.20

Schallleistung

P

Integral des Produktes des Schalldrucks p und der Komponente der Teilchengeschwindigkeit u_n , die an einem Punkt einer Fläche senkrecht zu dieser Fläche steht, über diese Fläche

[ISO 80000-8:2007^[21], 8-16]

ANMERKUNG 1 Die Schallleistung wird in Watt angegeben.

ANMERKUNG 2 Die Größe kennzeichnet die Menge an Luftschallenergie, die von einer Quelle je Zeiteinheit abgestrahlt wird.

3.21

Schallleistungspegel

L_W

zehnfacher dekadischer Logarithmus des Verhältnisses der Schallleistung P einer Quelle zu einem Bezugswert P_0 , angegeben in Dezibel

$$L_W = 10 \lg \frac{P}{P_0} \text{ dB} \quad (4)$$

Dabei ist der Bezugswert P_0 gleich 1 pW

ANMERKUNG 1 Wenn eine bestimmte, in IEC 61672-1 festgelegte Frequenzbewertung und/oder bestimmte Frequenzbänder verwendet werden, wird dies durch geeignete Indizes angegeben; z. B. bezeichnet L_{WA} den A-bewerteten Schallleistungspegel.

ANMERKUNG 2 Diese Definition stimmt technisch mit ISO 80000-8:2007^[21], 8-23, überein.

[ISO/TR 25417:2007^[20], 2.9]

3.22

Schallenergie

J

Integral der Schallleistung P über eine festgelegte Messdauer T (die bei t_1 beginnt und bei t_2 endet)

$$J = \int_{t_1}^{t_2} P(t) \, dt \quad (5)$$

ANMERKUNG 1 Die Schallenergie wird in Joule angegeben.

ANMERKUNG 2 Die Größe ist besonders für nicht stationäre, unterbrochene Schallereignisse von Bedeutung.

[ISO/TR 25417:2007^[20], 2.10]

3.23

Schallenergiepegel

L_J

zehnfacher dekadischer Logarithmus des Verhältnisses der Schallenergie J zu einem Bezugswert J_0 , angegeben in Dezibel

$$L_J = 10 \lg \frac{J}{J_0} \text{ dB} \quad (6)$$

Dabei ist der Bezugswert J_0 gleich 1 pJ

ANMERKUNG Wenn eine bestimmte, in IEC 61672-1 festgelegte Frequenzbewertung und/oder bestimmte Frequenzbänder verwendet werden, wird dies durch geeignete Indizes angegeben; z. B. bezeichnet L_{JA} den A-bewerteten Schallenergiepegel.

[ISO/TR 25417:2007^[20], 2.11]

3.24

Scheinrichtungsmaß

D_{li}^*

Maß für die Stärke, mit der eine zu untersuchende Geräuschquelle Schall in Richtung der i -ten Mikrofonposition auf einer Messfläche abstrahlt, bezogen auf die über die Messfläche gemittelte Schallabstrahlung

$$D_{li}^* = L_{pi(ST)} - \left[\overline{L'_{p(ST)}} - K_1 \right] \quad (7)$$

Dabei ist

$L_{pi(ST)}$ der bezüglich Fremdgeräusch korrigierte zeitlich gemittelte Schalldruckpegel oder zeitlich integrierte Einzelereignis-Schalldruckpegel, in Dezibel, an der i -ten Mikrofonposition auf der Messfläche, während die zu untersuchende Geräuschquelle (ST) in Betrieb ist;

$\overline{L'_{p(ST)}}$ der über alle Mikrofonpositionen auf der Messfläche gebildete (energetische) Mittelwert der zeitlich gemittelten Schalldruckpegel oder zeitlich integrierten Einzelereignis-Schalldruckpegel der zu untersuchenden Geräuschquelle, in Dezibel;

K_1 die in Dezibel angegebene Fremdgeräuschkorrektur.

ANMERKUNG 1 Das Scheinrichtungsmaß wird in Dezibel angegeben.

ANMERKUNG 2 Das Scheinrichtungsmaß wird aus den gemessenen und bezüglich Fremdgeräusch korrigierten Schalldruckpegeln der zu untersuchenden Geräuschquelle bestimmt, ohne dass jedoch irgendwelche Korrekturen bezüglich des Einflusses der akustischen Umgebung angewendet werden.

3.25

Messflächenschalldruckpegel-Scheininhomogenitätsmaß

V_1^*

Maß für die Schwankungsbreite der gemessenen Schalldruckpegel über der Messfläche

$$V_1^* = \sqrt{\frac{1}{N_M - 1} \sum_{i=1}^{N_M} [L_{pi(ST)} - L_{pav}]^2} \quad (8)$$

Dabei ist

$L_{pi(ST)}$ der bezüglich Fremdgeräusch korrigierte zeitlich gemittelte Schalldruckpegel oder zeitlich integrierte Einzelereignis-Schalldruckpegel, in Dezibel, an der i -ten Mikrofonposition auf der Messfläche, während die zu untersuchende Geräuschquelle (ST) in Betrieb ist;

L_{pav} der über alle Mikrofonpositionen auf der Messfläche gebildete arithmetische Mittelwert der bezüglich Fremdgeräusch korrigierten, zeitlich gemittelten Schalldruckpegel oder zeitlich integrierten Einzelereignis-Schalldruckpegel der zu untersuchenden Geräuschquelle, in Dezibel;

N_M die Anzahl der Mikrofonpositionen.

ANMERKUNG 1 Das Messflächenschalldruckpegel-Scheininhomogenitätsmaß wird in Dezibel angegeben.

ANMERKUNG 2 Wird V_1^* über die durch den Messradius r oder den Messabstand d vorgegebene spezielle Messfläche bestimmt; wird das Ergebnis mit V_{1r}^* oder V_{1d}^* bezeichnet.

ANMERKUNG 3 Das Messflächenschalldruckpegel-Scheininhomogenitätsmaß wird aus den gemessenen und bezüglich Fremdgeräusch korrigierten Schalldruckpegeln der zu untersuchenden Geräuschquelle bestimmt, ohne dass jedoch irgendwelche Korrekturen bezüglich des Einflusses der akustischen Umgebung angewendet werden.

4 Messumgebung

4.1 Allgemeines

In folgenden Messumgebungen dürfen Messungen nach dieser Internationalen Norm durchgeführt werden:

- a) ein Laborraum oder eine ebene Fläche im Freien, der oder die ausreichend gegen Fremdgeräusche geschützt ist (siehe 4.2) und die Ausbildung eines freien Schallfeldes über einer reflektierenden Ebene ermöglicht;
- b) ein geschlossener Raum oder eine ebene Fläche im Freien, der oder die ausreichend gegen Fremdgeräusche geschützt ist (siehe 4.2) und in denen eine Umgebungskorrektur zum Ausgleich eines begrenzten Beitrags des Hallfeldes an den Schalldruckpegeln auf der Messfläche angewendet werden kann.

Es sind solche Umgebungsbedingungen zu vermeiden, die auf die zur Messung benutzten Mikrofone einen ungünstigen Einfluss ausüben (z. B. starke elektrische oder magnetische Felder, Wind, Auftreffen von Abluft aus der zu untersuchenden Geräuschquelle, hohe oder tiefe Temperaturen). Die Anweisungen der Hersteller der Messgeräte bezüglich beeinträchtigender Umgebungsbedingungen sind zu befolgen.

Bei Messungen im Freien ist dafür zu sorgen, dass die Einflüsse ungünstiger meteorologischer Bedingungen (z. B. Temperatur, Feuchte, Wind, Niederschlag) auf die Schallausbreitung und auf die Schallentstehung im interessierenden Frequenzbereich oder auf das Fremdgeräusch während der Messungen möglichst klein gehalten werden.

Wenn eine andere als die Bodenebene oder in einem geschlossenen Raum eine Begrenzungsfläche als reflektierende Fläche wirkt, sollte besonders sorgfältig darauf geachtet werden, dass die Ebene keinen nennenswerten durch Schwingungen verursachten Schall abstrahlt.

4.2 Kriterien für das Fremdgeräusch

4.2.1 Relativkriterien

4.2.1.1 Allgemeines

Der gemittelte Wert (siehe 8.2.2) über alle an den Mikrofonpositionen oder Mikrofonbahnen auf der Messfläche gemessenen zeitlich gemittelten Schalldruckpegel des Fremdgeräuschs muss mindestens 6 dB und sollte vorzugsweise mehr als 15 dB unter dem entsprechenden unkorrigierten zeitlich gemittelten Schalldruckpegel der zu untersuchenden Geräuschquelle liegen, wenn deren Pegel in Anwesenheit dieses Fremdgeräusches gemessen wird. Bei Messungen in Frequenzbändern muss diese Forderung in jedem Frequenzband im interessierenden Frequenzbereich erfüllt sein.

Wenn diese Forderung eingehalten wird, gelten die Fremdgeräuschkriterien dieser Internationalen Norm als erfüllt.

ANMERKUNG 1 Das gleiche Kriterium gilt auch für Einzelereignis-Schalldruckpegel, wobei für die zeitliche Mittelung das gleiche Zeitintervall wie die sich aus der Messung des Einzelereignisses ergebende Messdauer zu verwenden ist.

ANMERKUNG 2 Falls bei den Messungen eine Einrichtung zur Bewegung des Mikrofons verwendet wird, zählt ihr Geräusch als Bestandteil des Fremdgeräusches. In diesen Fällen ist das Fremdgeräusch zu messen, während die Einrichtung zur Bewegung des Mikrofons in Betrieb ist.

4.2.1.2 Messungen in Frequenzbändern

Es kann sein, dass die Forderungen von 4.2.1.1 nicht in allen Frequenzbändern erfüllt werden können, auch wenn die Fremdgeräuschpegel im Messraum außerordentlich niedrig und gut beherrschbar sind. Deshalb darf jedes Frequenzband im interessierenden Frequenzbereich, in dem der A-bewertete Schallleistungspegel oder Schallenergiepegel der zu untersuchenden Geräuschquelle mindestens 15 dB unter dem höchsten A-bewerteten Bandschallleistungspegel liegt, bei der Prüfung der Einhaltung der Fremdgeräuschkriterien aus dem interessierenden Frequenzbereich ausgeschlossen werden.

4.2.1.3 A-bewertete Messungen

Wenn der A-bewertete Schallleistungspegel oder Schallenergiepegel aus Pegeln in Frequenzbändern zu ermitteln und anzugeben ist, sind folgende Schritte zu befolgen, um zu ermitteln, ob diese Größe die Fremdgeräuschkriterien dieser Internationalen Norm erfüllt:

- a) Der A-bewertete Schallleistungspegel oder Schallenergiepegel wird nach den in dieser Internationalen Norm festgelegten Verfahren aus den Werten aller Frequenzbänder im interessierenden Frequenzbereich berechnet;
- b) die Berechnung wird unter Ausschluss derjenigen Frequenzbänder wiederholt, in denen $\Delta L_p < 6$ dB ist.

Wenn die Differenz dieser beiden Pegel kleiner als 0,5 dB ist, darf angenommen werden, dass der aus den Daten aller Frequenzbänder ermittelte A-bewertete Schallleistungspegel oder Schallenergiepegel die Fremdgeräuschkriterien dieser Internationalen Norm erfüllt.

ANMERKUNG Wenn Messungen unter Bedingungen durchgeführt werden müssen, bei denen die Differenz zwischen den Schalldruckpegeln des Fremdgeräusches und denen der Geräuschquelle zusammen mit dem Fremdgeräusch kleiner als 6 dB ist, können ISO 9614-1^[13] oder ISO 9614-2^[14] verwendet werden, um Ergebnisse der Genauigkeitsklasse 2 zu erhalten.

4.2.2 Absolutkriterien

Wenn gezeigt werden kann, dass die Fremdgeräuschpegel im Prüfraum zur Zeit der Messungen in allen Frequenzbändern des interessierenden Frequenzbereichs die Werte der Tabelle 1 einhalten oder unterschreiten, gelten für die Messergebnisse die Fremdgeräuschkriterien dieser Internationalen Norm als erfüllt, auch wenn die 6-dB-Forderung (siehe 4.2.1.1) nicht in allen Frequenzbändern eingehalten wird. Es kann angenommen werden, dass die Quelle in diesen Frequenzbändern wenig oder kein messbares Geräusch abstrahlt und dass die im Ergebnisbericht angegebenen Daten eine obere Grenze des Schallleistungspegels in diesen Bändern darstellen.

Falls einige der gemessenen (zeitlich gemittelten oder zeitlich über ein Einzelereignis integrierten) Pegel der zu untersuchenden Geräuschquelle gleich den oder kleiner als die in Tabelle 1 angegebenen Pegeln sind, darf der interessierende Frequenzbereich auf einen zusammenhängenden Bereich von Frequenzen beschränkt werden, der sowohl die niedrigste als auch die höchste Frequenz einschließt, bei denen der Schalldruckpegel der Geräuschquelle die entsprechenden Werte in Tabelle 1 überschreitet. In derartigen Fällen ist der anwendbare interessierende Frequenzbereich im Ergebnisbericht anzugeben.

4.2.3 Angabe der Nichteinhaltung der Kriterien

Wenn weder die Relativkriterien von 4.2.1 noch die Absolutkriterien von 4.2.2 eingehalten werden, muss im Ergebnisbericht deutlich angegeben werden, dass die Fremdgeräuschanforderungen dieser Internationalen Norm nicht eingehalten wurden, und bei Messungen in Frequenzbändern sind außerdem die speziellen Frequenzbänder anzugeben, in denen diese Kriterien nicht eingehalten wurden. Darüber hinaus darf der Ergebnisbericht weder angeben noch darauf schließen lassen, dass die Messungen "in voller Übereinstimmung" mit ISO 3744 durchgeführt wurden.

Tabelle 1 — Maximale Fremdgeräuschpegel im Prüfraum als Absolutkriterien

Terzband-Mittenfrequenz Hz	Maximaler Bandschalldruckpegel dB
50	44
63	38
80	32
100	27
125	22
160	16
200	13
250	11
315	9
400	8
500	7
630	7
800	7
1 000	7
1 250	7
1 600	7
2 000	7
2 500	8
3 150	8
4 000	8
5 000	8
6 300	8
8 000	12
10 000	14
12 500	11
16 000	46
20 000	46

4.3 Kriterien für die schalltechnische Eignung der Messumgebung

4.3.1 Allgemeines

Im Prüfraum muss eine Messfläche zur Verfügung stehen, die innerhalb eines Schallfeldes liegt, das im Wesentlichen frei von unerwünschten Schallreflexionen von den Raumbegrenzungsflächen oder von in der Nähe befindlichen Gegenständen (außer der Bodenfläche) ist.

Soweit praktisch möglich, muss die Messumgebung – abgesehen von der oder den reflektierenden Ebenen – frei von reflektierenden Gegenständen sein.

ANMERKUNG 1 Ein Gegenstand in der Nähe der Geräuschquelle kann als Schall reflektierend angesehen werden, wenn seine Breite (z. B. der Durchmesser eines Stabes oder eines Stützelements) größer als ein Zehntel der Entfernung vom Bezugsquader ist.

Die reflektierende(n) Ebene(n) müssen mindestens 0,5 m über die Projektion der Messfläche auf die Ebene(n) hinausragen. Der Schallabsorptionsgrad der reflektierenden Ebene(n) muss im interessierenden Frequenzbereich kleiner als 0,1 sein.

ANMERKUNG 2 Flächen aus glattem Beton oder glattem versiegeltem Asphalt erfüllen im Allgemeinen diese Anforderung.

Anhang A beschreibt Verfahren zur Ermittlung der Größe der Umgebungskorrektur K_2 zum Ausgleich der Abweichungen der Messumgebung von idealen Bedingungen. Messungen nach dieser Internationalen Norm sind nur dann gültig, wenn $K_{2A} \leq 4$ dB ist (siehe 4.3.2, Literaturhinweis [25]).

ANMERKUNG 3 Wenn die Umgebungskorrektur K_{2A} größer als 4 dB ist, können ISO 3743^{[3][4]}, ISO 3747^[6], ISO 9614-1^[13] oder ISO 9614-2^[14] für Ergebnisse der Genauigkeitsklasse 2 oder ISO 3746^[5] für Ergebnisse der Genauigkeitsklasse 3 verwendet werden.

ANMERKUNG 4 Es gibt Sonderfälle, in denen die horizontale Messebene nicht Schall reflektierend ist (z. B. bei Rasenmähern und manchen Erdbaumaschinen). In diesen Fällen beschreibt die betreffende Geräuschmessnorm die Gestaltung der Aufstellebene der Maschine genau, und macht Angaben zu möglichen Auswirkungen auf die Messunsicherheit.

Bei Messungen in reflexionsarmen Halbräumen, die die Anforderungen von ISO 3745 erfüllen, ist davon auszugehen, dass die Umgebungskorrektur K_2 null ist.

Bei einem Platz im Freien, der aus einer harten ebenen Bodenfläche wie z. B. Asphalt oder Beton besteht und bei dem sich keine Schall reflektierenden Gegenstände innerhalb einer Entfernung von der Geräuschquelle vom Zehnfachen des größten Abstands des geometrischen Mittelpunktes der Quelle von den niedrigsten Messpunkten befinden, ist davon auszugehen, dass die Umgebungskorrektur K_2 im interessierenden Frequenzbereich kleiner als 0,5 dB ist und vernachlässigt werden kann.

4.3.2 Kriterium für die Umgebungskorrektur

Die Umgebungskorrektur K_{2A} ist zunächst ohne Verwendung von Daten in Frequenzbändern nach einem der Verfahren des Anhangs A zu ermitteln. Danach gilt:

- a) Wenn $K_{2A} > 4$ dB ist, kann diese Internationale Norm nicht angewendet werden (siehe 4.3.1);
- b) wenn $K_{2A} \leq 4$ dB ist, dürfen Messungen nach dieser Internationalen Norm durchgeführt werden, und zwar entweder in Frequenzbändern oder A-bewertet. Die anzuwendenden Messflächen werden in den Anhängen B, C und D beschrieben. Außerdem darf zur direkten Messung von A-bewerteten Schalldruckpegeln die in Anhang F beschriebene alternative Mikrofonanordnung verwendet werden.

Wenn entschieden wird, die Messungen in Frequenzbändern durchzuführen, sind die jeweiligen Umgebungskorrekturwerte K_2 für jedes Frequenzband im interessierenden Frequenzbereich nach A.2 oder A.3.4 zu ermitteln, und sämtliche Messungen zur Bestimmung von L_W oder L_J einer Geräuschquelle sind in Frequenzbändern durchzuführen. L_{WA} oder L_{JA} sind aus den Frequenzbandpegeln zu ermitteln, siehe Anhang E.

5 Messgeräte

5.1 Allgemeines

Das Messsystem einschließlich der Mikrofone, Kabel und gegebenenfalls der Windschirme muss die Anforderungen nach IEC 61672-1:2002, Klasse 1, und die Filter müssen die Anforderungen nach IEC 61260:1995, Klasse 1, erfüllen.

5.2 Kalibrierung

Vor und nach jeder Messreihe ist ein Schallkalibrator der Klasse 1 nach IEC 60942:2003 an jedes Mikrofon anzulegen, um die Kalibrierung des gesamten Messsystems bei einer oder mehreren Frequenzen innerhalb des interessierenden Frequenzbereichs zu prüfen. Ohne Änderung der Einstellung darf die Differenz zwischen den vor und nach jeder Messreihe abgelesenen Werten höchstens 0,5 dB betragen. Ist der Unterschied größer als 0,5 dB, sind die Ergebnisse der Messreihe zu verwerfen.

In einem Labor, das die Rückführung von Kalibrierungen auf geeignete Normale sicherstellt, sind in regelmäßigen Zeitabständen die Kalibrierung des Schallkalibrators, die Einhaltung der Anforderungen von IEC 61672-1 durch das Messsystem, die Einhaltung der Anforderungen von IEC 61260 durch den Filtersatz und, falls verwendet, die Einhaltung der Anforderungen von ISO 6926 durch die Vergleichsschallquelle zu überprüfen.

Sofern nationale Regelungen nichts anderes vorschreiben, wird empfohlen, den Schallkalibrator in Abständen von maximal 1 Jahr zu kalibrieren, die Vergleichsschallquelle sollte in Abständen von maximal 2 Jahren kalibriert werden, die Einhaltung der Anforderungen von IEC 61672-1 durch die Messsysteme sollte in Abständen von maximal 2 Jahren und die Einhaltung der Anforderungen von IEC 61260 durch den Filtersatz sollte ebenfalls in Abständen von maximal 2 Jahren überprüft werden.

6 Definition, Anordnung, Aufstellung und Betrieb der zu untersuchenden Geräuschquelle

6.1 Allgemeines

Die Art und Weise, wie die zu untersuchende Geräuschquelle aufgestellt und betrieben wird, kann die von der Geräuschquelle abgestrahlte Schallleistung oder Schallenergie ganz wesentlich beeinflussen. Dieser Abschnitt legt Bedingungen fest, die zum Ziel haben, die durch die Aufstellungs- und Betriebsbedingungen verursachten Veränderungen der Geräuschabstrahlung der zu untersuchenden Geräuschquelle so klein wie möglich zu halten. Falls für eine Gruppe von Maschinen oder Geräten, zu der die zu untersuchende Geräuschquelle gehört, eine Geräuschmessnorm existiert, sind die darin enthaltenen zutreffenden Anweisungen zu befolgen. Für die Bestimmung des Emissions-Schalldruckpegels und des Schallleistungspegels der zu untersuchenden Geräuschquelle sind die gleichen Aufstellungs-, Befestigungs- und Betriebsbedingungen zu verwenden. Falls für die zu untersuchende Geräuschquelle eine Geräuschmessnorm vorhanden ist, sind darin die Aufstellungs-, Befestigungs- und Betriebsbedingungen im Einzelnen beschrieben.

Besonders bei großen Maschinen ist es wichtig zu entscheiden, welche Komponenten, Baugruppen, Hilfseinrichtungen, Antriebe usw. zu der zu untersuchenden Geräuschquelle gehören.

6.2 Hilfseinrichtungen

Es ist sorgfältig darauf zu achten, dass vorhandene und mit der zu untersuchenden Geräuschquelle verbundene Kabelkanäle, Rohrleitungen oder Luftkanäle keine wesentliche Schallenergie in die Messumgebung abstrahlen.

Wenn möglich, sind sämtliche für den Betrieb der zu untersuchenden Geräuschquelle erforderlichen Hilfseinrichtungen, die kein Bestandteil der Geräuschquelle sind, außerhalb der Messumgebung unterzubringen.

Ist das nicht durchführbar, muss dafür gesorgt werden, dass von solchen Einrichtungen möglichst wenig Schall in die Messumgebung abgestrahlt wird. Alle wesentlichen Schall abstrahlenden Bauteile sind der zu untersuchenden Geräuschquelle zuzurechnen, einschließlich solcher Hilfseinrichtungen, die entweder nicht entfernt oder nicht ausreichend schallgedämmt werden können, und der Bezugsquader (siehe 7.1) ist entsprechend zu vergrößern.

6.3 Anordnung der Geräuschquelle

Die zu untersuchende Geräuschquelle ist in Bezug auf die reflektierende(n) Ebene(n) derart aufzustellen oder derart auf ihr (ihnen) zu bewegen, wie es für den bestimmungsgemäßen Gebrauch vorgesehen ist. Die Geräuschquelle muss in ausreichendem Abstand von Schall reflektierenden Gegenständen, Wänden oder der Decke angeordnet werden, damit auf der Messfläche die in Anhang A angegebenen Anforderungen eingehalten werden.

Bei einigen Maschinen gehören zu den typischen Aufstellungsbedingungen zwei oder mehr reflektierende Flächen (z. B. vor einer Wand aufgestelltes Gerät) oder freier Raum (z. B. Hebezeug) oder einer Öffnung in einer ansonsten reflektierenden Ebene (so dass Schall auf beide Seiten der vertikalen Ebene abgestrahlt werden kann). Die Einzelheiten der Aufstellungsbedingungen sollten auf der Grundlage der allgemeinen Forderungen dieser Internationalen Norm und der entsprechenden Geräuschmessnorm, sofern eine solche vorhanden ist, festgelegt werden.

6.4 Aufstellung und Befestigung der Geräuschquelle

6.4.1 Allgemeines

In vielen Fällen wird die von einer Geräuschquelle abgestrahlte Schallleistung oder Schallenergie von der Art ihrer Aufstellung oder Befestigung beeinflusst. Daher muss, wann immer es eine typische Befestigungsart für die zu untersuchende Geräuschquelle gibt, diese nach Möglichkeit angewendet oder nachgebildet werden.

Die vom Hersteller der zu untersuchenden Geräuschquelle festgelegten oder empfohlenen Befestigungsarten sind anzuwenden, sofern in einer zutreffenden Geräuschmessnorm nichts Anderes festgelegt ist. Falls es keine typische Befestigungsart gibt oder die typische Befestigungsart bei der Messung nicht verwendet werden kann oder wenn es mehrere alternative Möglichkeiten gibt, ist dafür zu sorgen, dass die zur Messung verwendete Befestigungsart nicht zu Schwankungen der Schallabstrahlung führt, die für die Quelle untypisch ist. Es sind Maßnahmen zu ergreifen, um eine mögliche Schallabstrahlung von Strukturen zu verringern, mit denen die Geräuschquelle verbunden ist.

Zahlreiche kleine Geräuschquellen, die selbst nur schlecht tieffrequenten Schall abstrahlen, können auf Grund der Art ihrer Befestigung mehr tieffrequenten Schall abstrahlen, wenn ihre Schwingungsenergie auf Flächen übertragen wird, die groß genug für eine wirkungsvolle Abstrahlung sind. Wenn möglich, sollte in solchen Fällen eine elastische Lagerung zwischen der zu untersuchenden Geräuschquelle und der Stützkonstruktion eingefügt werden, um sowohl die Schwingungsübertragung auf die Stützkonstruktion als auch die Rückwirkung auf die Quelle zu verringern. In diesem Fall sollte das Fundament starr sein (d. h. eine ausreichend hohe mechanische Impedanz aufweisen), um zu vermeiden, dass es selbst übermäßig stark schwingt und Schall abstrahlt. Solche elastischen Lagerelemente sollten jedoch nur dann verwendet werden, wenn die zu untersuchende Geräuschquelle unter üblichen Einsatzbedingungen elastisch befestigt wird.

Die Kopplungsbedingungen, z. B. zwischen Antriebsmaschinen und angetriebenen Maschinen, können einen beträchtlichen Einfluss auf die Schallabstrahlung der zu untersuchenden Geräuschquelle haben. Gegebenenfalls sollte eine flexible Ankopplung verwendet werden, jedoch gelten hierfür die gleichen Überlegungen wie zu den elastischen Lagerelementen.

6.4.2 Von Hand geführte Maschinen und Geräte

Diese Maschinen und Geräte sind so aufzuhängen oder von Hand zu führen, dass kein Körperschall über irgend ein Anbauteil übertragen wird, das nicht zu der zu untersuchenden Geräuschquelle gehört. Wenn für den Betrieb der Geräuschquelle während der Messung eine Haltevorrichtung benötigt wird, muss diese klein sein. Sie ist als Bestandteil der zu untersuchenden Geräuschquelle zu betrachten und muss die Anforderungen der zutreffenden Geräuschmessnorm erfüllen, falls eine solche existiert.

6.4.3 Auf dem Boden oder einem Tisch aufgestellte oder an der Wand angebrachte Maschinen und Geräte

Diese Maschinen und Geräte sind auf einer reflektierenden (akustisch harten) Ebene (Boden oder Wand) anzuordnen. Maschinen und Geräte, die ausschließlich für die Aufstellung auf dem Boden vor einer Wand vorgesehen sind, müssen auf einer akustisch harten Fläche vor einer akustisch harten Wand aufgestellt werden. Tischgeräte und auf einem Tisch aufzustellende Maschinen sind auf dem Boden in mindestens 1,5 m Abstand von jeder Wand des Raumes aufzustellen, sofern nicht nach der Geräuschnorm für die zu untersuchenden Maschinen und Geräte ein Tisch oder Ständer für ihren Betrieb benötigt wird. Der Abstand zwischen dem Tisch oder Ständer und einer möglicherweise absorbierend wirkenden Fläche des Prüfraums muss mindestens 1,5 m betragen. Derartige Maschinen oder Geräte sind auf einem Normprüftisch mittig anzuordnen.

ANMERKUNG Ein Beispiel für einen Prüftisch ist in ISO 11201^[18] zu finden.

6.5 Aufstellungs- und Befestigungsbedingungen für bewegte Geräuschquellen

Bei der Bestimmung der von einer bewegten Geräuschquelle abgestrahlten Schalleistung muss die Geräuschquelle einen festgelegten Abschnitt einer geraden Bahn durchlaufen. Bei der Prüfung müssen die gleichen Räder, Schienen und/oder Führungen, einschließlich des Federungssystems, verwendet werden, wie bei dem für die Quelle üblichen Betrieb.

6.6 Betriebszustand der Geräuschquelle während der Messung

Die von einer bewegten oder stationären Geräuschquelle abgestrahlte Schalleistung oder Schallenergie kann von dem Lastzustand, der Fahrgeschwindigkeit oder Drehzahl und den Betriebsbedingungen beeinflusst werden. Die Quelle ist möglichst unter Bedingungen zu messen, die reproduzierbar und repräsentativ für die lauteste Betriebsweise bei üblichem Gebrauch sind. Die Festlegungen in einer maschinenspezifischen Geräuschnorm, sofern eine solche existiert, sind zu befolgen. Gibt es keine maschinenspezifische Geräuschnorm, sind für die Messung(en) einer oder mehrere der folgenden Betriebszustände zu wählen:

- a) Quelle unter vorgegebenen Last- und Betriebsbedingungen;
- b) Quelle unter Volllast [wenn von a) verschieden];
- c) Quelle ohne Last (Leerlauf);
- d) Quelle bei maximaler Arbeitsgeschwindigkeit (Drehzahl) unter festgelegten Betriebsbedingungen;
- e) Quelle unter Betriebsbedingungen, die für die bei üblichem Gebrauch auftretende maximale Schallerzeugung repräsentativ sind;
- f) Quelle mit simulierter Last unter festgelegten Betriebsbedingungen;
- g) Quelle beim Durchlaufen eines charakteristischen Arbeitszyklus unter festgelegten Betriebsbedingungen.

Vor dem Beginn der Messungen zur Bestimmung des Schalleistungs- oder Schallenergiepegels muss die Quelle den gewünschten Betriebszustand erreicht haben und stabil beibehalten, einschließlich einer konstanten Betriebstemperatur aller Antriebsquellen oder Einrichtungen zur Kraftübertragung. Die Last, Drehzahl/Laufgeschwindigkeit und sonstige Betriebsbedingungen sind während der Messung entweder konstant zu halten oder in einem festgelegten Zyklus kontrolliert zu verändern.

Wenn die abgestrahlte Schalleistung oder Schallenergie von sekundären Betriebsparametern abhängt, zum Beispiel von der Art des verarbeiteten Werkstoffs oder der Form des Schneidwerkzeugs, sind nach Möglichkeit diejenigen Parameter zu wählen, die die geringsten Streuungen verursachen und gleichzeitig typisch für den üblichen Gebrauch sind. Wenn simulierte Lastzustände verwendet werden, dann sind sie so zu wählen, dass die Schalleistungs- oder Schallenergiepegel der zu untersuchenden Quelle für den üblichen Gebrauch repräsentativ sind.

7 Bezugsquader und Messfläche

7.1 Bezugsquader

Um die Auswahl von Form und Größe der Messfläche zu erleichtern, ist zuerst der Bezugsquader festzulegen. Der Bezugsquader ist eine gedachte Fläche, die durch den kleinsten rechtwinkligen Parallelepiped (Quader) gebildet wird, der die gesuchte Quelle gerade einschließt. Bei der Festlegung der Abmessungen des Bezugsquaders dürfen hervorstehende Bauteile der Geräuschquelle, von denen bekannt ist, dass sie nicht wesentlich zur Schallabstrahlung beitragen, unberücksichtigt bleiben.

Die Anordnung des Bezugsquaders, der Messfläche und der bei der Messung verwendeten Mikrofonpositionen wird in einem Koordinatensystem festgelegt, dessen Ursprung O in der Grundebene liegt, siehe Bild 1. Der Punkt O ist der Mittelpunkt desjenigen Quaders, der aus dem Bezugsquader und seinen Spiegelbildern an der oder den angrenzenden reflektierenden Flächen besteht. Die horizontalen x - und y -Achsen des Koordinatensystems liegen ebenfalls in der Grundebene; sie verlaufen parallel zur Länge und Breite des Bezugsquaders. Die charakteristische Quellenabmessung d_O , die zur Festlegung der Größe der Messfläche gebraucht wird, ist in Bild 1 für die drei Fälle dargestellt, dass der Bezugsquader eine, zwei oder drei reflektierende Ebenen berührt.

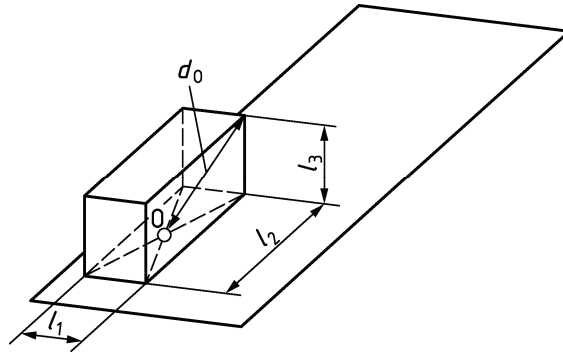
7.2 Messfläche

7.2.1 Allgemeines

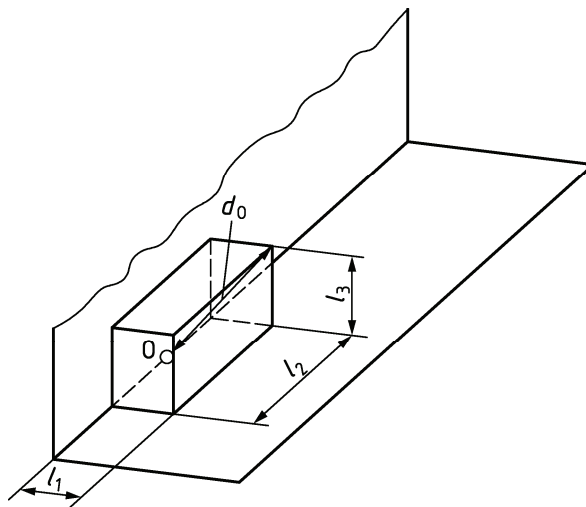
Diese Internationale Norm enthält Festlegungen zur Form der Messfläche.

Die Mikrofonpositionen oder Mikrofonbahnen, an oder auf denen die Schalldruckpegel gemessen werden, liegen auf der Messfläche, einer gedachten Hüllfläche mit dem Flächeninhalt S , die den Bezugsquader umschließt und auf der oder den reflektierenden Ebene(n) endet. Die Messfläche muss eine der folgenden vier Formen haben:

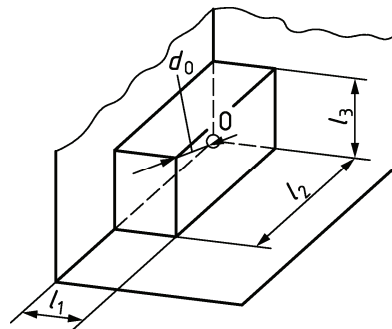
- a) eine Halbkugel, Viertelkugel oder Achtelkugel mit dem Radius r (Messradius), siehe Anhang B;
- b) ein Quader, dessen Seiten parallel zu denen des Bezugsquaders angeordnet sind, wobei jede Seite zur entsprechenden Seite des Bezugsquaders den Abstand d (Messabstand) hat, siehe Anhang C;
- c) ein Zylinder, Halbzylinder oder Viertelzylinder mit dem Durchmesser $2R$ und der Höhe H , wie in Anhang D dargestellt;
- d) eine Kombination von zwei Abschnitten, von denen jeder halbkugelförmig, rechtwinklig oder zylindrisch geformt sein kann.



a) An eine reflektierende Ebene angrenzender Bezugsquader, $d_0 = \sqrt{(l_1/2)^2 + (l_2/2)^2 + l_3^2}$



b) An zwei reflektierende Ebenen angrenzender Bezugsquader, $d_0 = \sqrt{l_1^2 + (l_2/2)^2 + l_3^2}$



c) An drei reflektierende Ebenen angrenzender Bezugsquader, $d_0 = \sqrt{l_1^2 + l_2^2 + l_3^2}$

Legende

- d_0 Charakteristische Quellenabmessung
- l_1 Länge des Bezugsquaders
- l_2 Breite des Bezugsquaders
- l_3 Höhe des Bezugsquaders
- O Ursprungspunkt

Bild 1 — Bezugsquader und Koordinatenursprung bei einer, zwei oder drei reflektierenden Ebenen

Im Allgemeinen kann die Art der Messfläche unter Beachtung von Form und Größe der Schallquelle so ausgewählt werden, dass die Entfernungen von allen Mikrofonen zur Geräuschquelle annähernd gleich groß sind. Darüber hinaus sind die gemessenen Schallleistungspegel üblicherweise am niedrigsten und genauesten, wenn der größte Teil der Schallenergie im rechten Winkel durch die Messfläche hindurchtritt. Damit kann bei einer relativ kleinen Quelle eine kugelförmige Fläche die beste Lösung sein; für eine lange, kastenförmige Quelle liegt die Wahl einer quaderförmigen Fläche besonders nahe, und bei einer hohen, aber nicht sehr breiten oder tiefen Quelle ist gegebenenfalls ein Zylinder als Messfläche vorzuziehen. Weil jedoch unterschiedliche Messflächen unterschiedliche Anforderungen an den Mindestabstand zwischen den Mikrofonen und der Schallquelle stellen, können weitere Gesichtspunkte wie der Fremdgeräuschabstand oder der Abstand gegenüber dem Hallfeld im Prüfraum sowie die Größe der Quelle im Verhältnis zum nutzbaren Platz in der Messumgebung die Wahl der am besten geeigneten Messfläche beeinflussen.

ANMERKUNG Falls der Zweck der Messungen darin besteht, die Schallleistungspegel oder Schallenergiepegel mit Grenzwerten zu vergleichen, kann die Unsicherheit der Messungen unter Vergleichbedingungen verringert werden, wenn in der zutreffenden Geräuschmessnorm die Form und Größe der Messfläche festgelegt sind.

Für Messungen an einer Reihe gleichartiger Geräuschquellen (zum Beispiel Maschinen gleicher Art oder Maschinen ähnlicher Größe aus derselben Gruppe) muss eine Messfläche gleicher Form verwendet werden.

7.2.2 Mikrofonausrichtung

Das Mikrofon ist so auszurichten, dass die (in IEC 61672-1 festgelegte) Bezugsrichtung des Mikrofons senkrecht auf die Messfläche zeigt. Am Eckpunkt einer quaderförmigen Messfläche ist das Mikrofon so auszurichten, dass die (in IEC 61672-1 festgelegte) Bezugsrichtung des Mikrofons auf den (in Bild 1 als Punkt O gekennzeichneten) Ursprungspunkt des Bezugsquaders zeigt.

ANMERKUNG Im Allgemeinen stimmt bei Freifeldmikrofonen die Bezugsrichtung mit der Längsachse des Mikrofon-Vorverstärkers überein. Bei Diffusfeldmikrofonen verläuft die Bezugsrichtung senkrecht zur Längsachse des Mikrofon-Vorverstärkerkörpers.

7.2.3 Halbkugelförmige Messfläche

Der Mittelpunkt der Halbkugel muss sich im Ursprung O des Koordinatensystems befinden, siehe Bild 1. Der Messradius r muss für jede Geräuschquelle mindestens das Doppelte der charakteristischen Quellenabmessung d_0 betragen und im Bereich zwischen 1 m und 16 m liegen.

Bei kleinen Erzeugnissen, die in einem eingeschränkten Frequenzbereich gemessen werden (siehe 3.9), darf der Messradius weniger als 1 m, muss aber mindestens 0,5 m betragen.

ANMERKUNG Ein Radius von weniger als 1 m kann den für die Messungen verfügbaren Frequenzbereich in Richtung tiefer Frequenzen einschränken.

Wenn es sich als notwendig erweist, einen so großen Messradius zu verwenden, dass die Anforderungen an die akustische Umgebung (siehe Abschnitt 4) nicht mehr erfüllt sind, sollte keine halbkugelförmige Messfläche verwendet werden; als Messfläche sollte ein Quader, ein Zylinder oder eine Kombination beider Formen gewählt werden.

Wenn es nur eine einzige reflektierende Ebene gibt, ist die Messfläche eine vollständige Halbkugel mit dem Flächeninhalt $S = 2\pi r^2$ (siehe 8.2.5 und 8.3.6). Wenn die zu untersuchende Geräuschquelle an einer Wand steht, ist die Messfläche eine Viertelkugel (halbe Halbkugel) mit dem Flächeninhalt $S = \pi r^2$. Wenn die Geräuschquelle in einer Ecke steht, ist die Messfläche eine Achtelkugel (Viertel einer Halbkugel) mit dem Flächeninhalt $S = \pi r^2/2$.

7.2.4 Quaderförmige Messfläche

Der Quader muss bezüglich des Koordinatenursprungs O genau so ausgerichtet werden wie der Bezugsquader. Der Messabstand d muss mindestens 0,25 m, sollte aber vorzugsweise mindestens 1 m betragen.

ANMERKUNG Ein Radius von weniger als 0,5 m kann den für die Messungen verfügbaren Frequenzbereich in Richtung tiefer Frequenzen einschränken.

Wenn es nur eine einzige reflektierende Ebene gibt, lässt sich der Messflächeninhalt S nach folgender Gleichung berechnen:

$$S = 4(ab + bc + ca) \quad (9)$$

Dabei ist

$$a = 0,5l_1 + d$$

$$b = 0,5l_2 + d$$

$$c = l_3 + d$$

worin l_1 , l_2 und l_3 die Länge, Breite und Höhe des Bezugsquaders sind.

Wenn die zu untersuchende Geräuschquelle an einer Wand steht (siehe Bild C.12), beträgt der Messflächeninhalt

$$S = 2(2ab + bc + 2ca) \quad (10)$$

Dabei ist

$$a = 0,5l_1 + 0,5d$$

$$b = 0,5l_2 + d$$

$$c = l_3 + d$$

worin

l_1 die Länge des Bezugsquaders von der Wand bis zur Vorderfläche ist,

l_2 , l_3 die Breite und Höhe des Bezugsquaders sind.

Wenn die Geräuschquelle in einer Ecke steht (siehe Bild C.13), beträgt der Messflächeninhalt

$$S = 2(2ab + bc + ca) \quad (11)$$

Dabei ist

$$a = 0,5l_1 + 0,5d$$

$$b = 0,5l_2 + 0,5d$$

$$c = l_3 + d$$

worin

l_1 , l_2 die Länge und Breite des Bezugsquaders sind, gemessen von den beiden Wänden zu den jeweils gegenüberliegenden Flächen,

l_3 die Höhe des Bezugsquaders ist.

7.2.5 Zylinderförmige Messfläche

Der Zylinder ist mittig um den Bezugsquader herum so festzulegen, dass sich der Fußpunkt des Zylinders im Ursprung O des Koordinatensystems befindet, siehe Bild 1. Die Messabstände zu den Seiten des Bezugsquaders sind d_1 und d_2 und zur Oberseite des Bezugsquaders d_3 , siehe Bild D.1. Der Radius R des Zylinders ist

$$R = \frac{l_1}{2} + d_1 = \frac{l_2}{2} + d_2$$

und seine Höhe h ist

$$h = l_3 + d_3$$

wobei l_1 , l_2 und l_3 die Länge, Breite und Höhe des Bezugsquaders sind. Bei Anwendung dieser Internationalen Norm sind die Indizes so zuzuweisen, dass $l_1 \geq l_2$ ist. Weil die den Mikrofonen zugeordneten Teilflächen ungleich groß sind (siehe Anhang D), können d_1 und d_3 ausgehend von der Größe der zu untersuchenden Geräuschquelle oder anderen Überlegungen frei gewählt werden. Es wird empfohlen, dass die beiden Abstände den gleichen Wert von vorzugsweise 1 m haben, jedoch darf keiner von ihnen kleiner als 0,5 m sein. Außerdem darf keiner der Abstände d_1 , d_2 oder d_3 größer als das 1,5-fache eines der anderen Abstände sein. Sind d_1 und d_3 einmal festgelegt, liegen auch h und R fest, und d_2 ergibt sich automatisch zu

$$d_2 = R - \frac{l_2}{2}$$

Der Gesamtflächeninhalt S der Messfläche ist gleich der Summe des Flächeninhalts der oberen Kreisfläche S_T und dem der senkrechten Seitenfläche S_S . Wenn es nur eine einzige reflektierende Ebene gibt, betragen der Flächeninhalt der oberen Fläche $S_T = \pi R^2$ und der Flächeninhalt der senkrechten Seitenfläche $S_S = 2\pi R h$. Wenn die zu untersuchende Geräuschquelle an einer Wand steht, ist die Messfläche ein Halbzylinder, und $S_T = \pi R^2/2$ und $S_S = \pi R h$, siehe Bild D.3. Wenn die Geräuschquelle in einer Ecke steht, ist die Messfläche ein Viertelzylinder, und $S_T = \pi R^2/4$ und $S_S = \pi R h/2$, siehe Bild D.4.

7.2.6 Zusammengesetzte Messfläche

Die Messfläche ist so zu behandeln, als habe sie eine der drei in 7.2.3 bis 7.2.5 beschriebenen Grundformen und zusätzlich an der Seite oder oben Abschnitte in einer der anderen Formen. So könnte z. B. eine solche Kombination aus einem Zylinder mit einer zusätzlichen Halbkugel an einem Ende bestehen, eine weitere Kombination könnte aus einem Quader mit einem oben aufgesetzten Halbzylinder bestehen. Die anzuwendenden Regeln bezüglich der Ausrichtung, der Festlegung des Messradius und/oder Messabstands und der Ermittlung der Gesamtmessfläche sind die gleichen wie die für die jeweilige Grundform. Die Fläche als Ganzes darf keine konkaven oder zurückspringenden Abschnitte aufweisen.

8 Ermittlung der Schalleistungs- und der Schallenergiepegel

8.1 Mikrofonpositionen auf der Messfläche

8.1.1 Halbkugelförmige Messfläche

Wenn die zu untersuchende Geräuschquelle bei der Messung an eine reflektierende Ebene angrenzt, sind die Mikrofone an den 10 Hauptpositionen mit den Nummern 1 bis 10 anzuordnen, deren Koordinaten in Tabelle B.1 angegeben und in Bild B.1 dargestellt sind. Wenn Geräuschquellen keine hörbaren Einzeltöne abstrahlen, d. h. wenn sie nur Breitbandschall aussenden, dürfen die Mikrofone stattdessen auch wahlweise die in Bild B.2 dargestellten Bahnen durchlaufen oder an den Hauptpositionen 1 bis 10 nach Tabelle B.2 und Bild B.2 angeordnet werden.