

DIN EN ISO 3744



ICS 17.140.01

Einsprüche bis 2023-03-13
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 3744:2011-02

Entwurf**Akustik –**

**Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von
Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen –
Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen
freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene
(ISO/DIS 3744:2023);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 3744:2023**

Acoustics –

Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure –
Engineering methods for an essentially free field over a reflecting plane
(ISO/DIS 3744:2023);
German and English version prEN ISO 3744:2023

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/DIS 3744:2023);
Version allemande et anglaise prEN ISO 3744:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-01-13 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nals@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärmminderung und Schwingungstechnik (NALS), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 148 Seiten

DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärmminderung und Schwingungstechnik (NALS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 3744:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43 „Acoustics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 211 „Akustik“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 001-01-04 AA „Geräuschemission von Maschinen und Anlagen; Messung, Minderung, Datensammlung“ im DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

IEC 60942	siehe	DIN EN IEC 60942
IEC 61260 (alle Teile)	siehe	DIN EN 61260 (alle Teile)
IEC 61672-1	siehe	DIN EN 61672-1
IEC 61672-2	siehe	DIN EN 61672-2
IEC 61672-3	siehe	DIN EN 61672-3
IEC 61183	siehe	DIN EN 61183
ISO 3740	siehe	DIN EN ISO 3740
ISO 3741	siehe	DIN EN ISO 3741
ISO 3743-1	siehe	DIN EN ISO 3743-1
ISO 3743-2	siehe	DIN EN ISO 3743-2
ISO 3744:2010	siehe	DIN EN ISO 3744:2011-02
ISO 3745	siehe	DIN EN ISO 3745
ISO 3746	siehe	DIN EN ISO 3746
ISO 3747	siehe	DIN EN ISO 3747
ISO 4871	siehe	DIN EN ISO 4871
ISO 6926	siehe	DIN EN ISO 6926
ISO 7574-1	siehe	DIN EN 27574-1
ISO 7574-2	siehe	DIN EN 27574-2
ISO 7574-3	siehe	DIN EN 27574-3
ISO 7574-4	siehe	DIN EN 27574-4
ISO 9614-1	siehe	DIN EN ISO 9614-1
ISO 9614-2	siehe	DIN EN ISO 9614-2
ISO 9614-3	siehe	DIN EN ISO 9614-3
ISO 10534-1	siehe	DIN EN ISO 10534-1
ISO 10534-2	siehe	DIN EN ISO 10534-2
ISO 11201	siehe	DIN EN ISO 11201
ISO 12001	siehe	DIN EN ISO 12001
ISO 26101-1	siehe	DIN EN ISO 26101-1
ISO 80000-8:2020	siehe	DIN EN ISO 80000-8:2020-06
ISO/IEC 17025	siehe	DIN EN ISO/IEC 17025

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 3744:2011-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) redaktionelle Überarbeitung des Dokuments.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 61260 (alle Teile), *Elektroakustik — Bandfilter für Oktaven und Bruchteile von Oktaven*

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

DIN EN 61672-2, *Elektroakustik — Schallpegelmesser — Teil 2: Baumusterprüfung*

DIN EN 61672-3, *Elektroakustik — Schallpegelmesser — Teil 3: Periodische Einzelprüfung*

DIN EN 61183, *Elektroakustik — Kalibrierung von Schallpegelmessern in einem Schallfeld mit stochastischem Schalleinfall und im diffusen Schallfeld*

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 IEC 60942, *Elektroakustik — Schallkalibratoren*

DIN EN ISO 3740, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungspegel 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 Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für kleine, transportable Quellen in Hallfeldern — Teil 2: Verfahren für Sonder-Hallräume*

DIN EN ISO 3744:2011-02, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungs- 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*

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 Anwendung 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 Geräuschemessnorm*

DIN EN ISO 26101-1, *Akustik — Verfahren für die Qualifizierung von Freifeld-Prüfumgebungen — Teil 1: Qualifizierung von Freifeldumgebungen*

DIN EN ISO 80000-8:2020-06, *Größen und Einheiten — Teil 8: Akustik (ISO 80000-8:2020); Deutsche Fassung EN ISO 80000-8:2020*

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

– Leerseite –

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/DIS 3744:2023)

Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Engineering methods for an essentially free field over a reflecting plane (ISO/DIS 3744:2023)

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/DIS 3744:2023)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	6
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG	7
Vorwort	8
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich	11
1.1 Allgemeines	11
1.2 Arten des Geräusches und der Geräuschquellen	11
1.3 Messumgebung	11
1.4 Messunsicherheit	11
2 Normative Verweisungen	12
3 Begriffe	12
4 Messumgebung	16
4.1 Allgemeines	16
4.2 Kriterien für die schalltechnische Eignung der Messumgebung	17
4.3 Kriterium für die Umgebungskorrektur	18
4.4 Kriterien für das Fremdgeräusch	18
4.4.1 Allgemeines	18
4.4.2 Relative Fremdgeräuschkriterien für A-bewertete Messungen	18
4.4.3 Übereinstimmung des Fremdgeräusches zur Bestimmung der Übereinstimmung mit den Kriterien	18
5 Messgeräte	19
5.1 Allgemeines	19
5.2 Funktionsprüfung	19
5.3 Verifizierung	19
6 Definition, Anordnung, Aufstellung und Betrieb der zu untersuchenden Geräuschquelle	20
6.1 Allgemeines	20
6.2 Hilfseinrichtungen	20
6.3 Anordnung der Geräuschquelle	20
6.4 Aufstellung und Befestigung der Geräuschquelle	21
6.4.1 Allgemeines	21
6.4.2 Handgehaltene Maschinen und Geräte	21
6.4.3 Auf dem Boden oder einem Tisch aufgestellte oder an der Wand angebrachte Maschinen und Geräte	21
6.5 Aufstellungs- und Befestigungsbedingungen für bewegte Geräuschquellen	22
6.6 Betriebszustand der Geräuschquelle während der Messung	22
7 Bezugsquader und Messfläche	22
7.1 Bezugsquader	22
7.2 Messfläche	23
7.2.1 Allgemeines	23
7.2.2 Mikrofonausrichtung	24
7.2.3 Halbkugelförmige Messfläche	24
7.2.4 Quaderförmige Messfläche	24
7.2.5 Zylinderförmige Messfläche	25
7.2.6 Zusammengesetzte Messfläche	26
8 Bestimmung der Schallleistungspegel	26
8.1 Mikrofonpositionen auf der Messfläche	26
8.1.1 Halbkugelförmige Messfläche	26
8.1.2 Quaderförmige Messfläche	27
8.1.3 Zylinderförmige Messfläche	28
8.1.4 Zusammengesetzte Messfläche	28

8.2	Bestimmung der Schallleistungspegel	28
8.2.1	Messung der Schalldruckpegel	28
8.2.2	Berechnung des Schalldruckpegel-Mittelwerts	28
8.2.3	Korrektur des Fremdgeräuscheinflusses	29
8.2.4	Berechnung der Messflächen-Schalldruckpegel	29
8.2.5	Berechnung der Schallleistungspegel	29
9	Messunsicherheit	30
9.1	Methodik	30
9.2	Typische Werte für σ_{R0}	30
9.3	Bestimmung von σ_{omc}	31
9.4	Gesamtstandardabweichung σ_{tot} und erweiterte Messunsicherheit U	31
10	Angaben im Messbericht	32
10.1	Allgemeines	32
10.2	Untersuchte Geräuschquelle	32
10.3	Messumgebung	32
10.4	Messgeräte	32
10.5	Akustische Daten	33
11	Angaben im Ergebnisbericht	33
Anhang A (normativ)	Verfahren zum Nachweis der Eignung der akustischen Umgebung und der Messfläche	34
A.1	Allgemeines	34
A.2	Absolutvergleichsmessung	34
A.2.1	Allgemeines	34
A.2.2	Aufstellungsorte der Vergleichsschallquelle in der Messumgebung	35
Anhang B (normativ)	Mikrofonanordnungen auf einer halbkugelförmigen Messfläche	36
B.1	Mikrofonpositionen und zusätzliche Mikrofonpositionen	36
B.2	Mikrofonpositionen für Quellen, die an zwei reflektierende Ebenen angrenzen	38
B.3	Mikrofonpositionen für Quellen, die an drei reflektierende Ebenen angrenzen	38
B.4	Messbahnen	38
Anhang C (normativ)	Mikrofonanordnungen auf einer quaderförmigen Messfläche	44
C.1	Mikrofonpositionen für Quellen, die an zwei oder drei reflektierende Ebenen angrenzen	44
C.2	Mikrofonpositionen für Quellen, die auf einer reflektierenden Ebene aufgestellt sind	47
Anhang D (normativ)	Mikrofonanordnungen auf einer zylinderförmigen Messfläche	57
Anhang E (normativ)	Messfläche mit unterschiedlich großen Teilflächen	62
Anhang F (normativ)	Alternative Mikrofonanordnung auf einer halbkugelförmigen Messfläche zur direkten Messung A-bewerteter Schalldruckpegel	63
F.1	Allgemeines	63
F.2	Mikrofonpositionen auf der Messfläche	63
Anhang G (normativ)	Berechnung der A-bewerteten Schallleistungspegel aus Pegeln in Frequenzbändern	66
G.1	A-bewertete Schallleistungspegel	66
G.2	Werte von k und C_k für die Berechnungen	66
Anhang H (normativ)	Schallleistungspegel unter meteorologischen Bezugsbedingungen	68
Anhang I (normativ)	Laborverfahren zur Verringerung von Unsicherheiten bei der Bestimmung des Schallleistungspegels	70
I.1	Allgemeines	70
I.2	Anforderungen an die Kompetenz des Laboratoriums	70
I.3	Anforderungen an die Messumgebung	70
I.4	Anforderungen an Fremdgeräusche	70
I.5	Anforderungen an die Messfläche	71
I.6	Anforderungen an die Messgeräte	71
I.7	Bestimmung der Schallleistungspegel	71
I.8	Messunsicherheit	71
	Literaturhinweise	72

Bilder

Bild 1 — Bezugsquader und Koordinatenursprung bei einer reflektierenden Ebene	23
Bild 2 — Anordnung der Messfläche und des Bezugsquaders	25
Bild B.1 — Bevorzugte Mikrofonpositionen auf einer halbkugelförmigen Messfläche, geeignet für alle Geräuschquellen (die Koordinaten der Positionen sind in Tabelle B.1 angegeben) . .	39
Bild B.2 — Mikrofonpositionen auf einer halbkugelförmigen Messfläche, geeignet für breitbandige Geräuschquellen (die Koordinaten der Positionen sind in Tabelle B.2 angegeben)	40
Bild B.3 — Mikrofonpositionen auf einer Messfläche in Form einer Viertelkugel (Hälfte einer Halbkugel), die von zwei reflektierenden Ebenen begrenzt wird (Bild oben: Seitenansicht, Bild unten: Draufsicht) (die Koordinaten der Positionen sind in Tabelle B.2 angegeben)	41
Bild B.4 — Mikrofonpositionen auf einer Messfläche in Form einer Achtelkugel (Viertel einer Halbkugel), die von drei reflektierenden Ebenen begrenzt wird (die Koordinaten der Positionen sind in Tabelle B.3 angegeben)	42
Bild B.5 — Konzentrische Kreisbahnen für ein bewegtes Mikrofon	43
Bild C.1 — An zwei reflektierende Ebenen angrenzender Bezugsquader	44
Bild C.2 — An drei reflektierende Ebenen angrenzender Bezugsquader	44
Bild C.3 — Quaderförmige Messfläche mit sechs Mikrofonpositionen für auf dem Boden stehende Geräuschquellen, die an zwei reflektierende Ebenen angrenzen	46
Bild C.4 — Quaderförmige Messfläche mit vier Mikrofonpositionen für auf dem Boden stehende Geräuschquellen, die an drei reflektierende Ebenen angrenzen	47
Bild C.5 — Hauptmikrofonpositionen auf einer quaderförmigen Messfläche, die aus rechteckigen Teilflächen besteht; a) Draufsicht Teilmessfläche, b) Seitenansicht Teilmessfläche auf dem Boden, c) Seitenansicht mehrerer Teilmessflächen	48
Bild C.6 — Zusätzliche Mikrofonpositionen auf der gesamten quaderförmigen Messfläche, die aus rechteckigen Teilflächen besteht	49
Bild C.7 — Beispiel für örtlich begrenzte zusätzliche Mikrofonpositionen auf einer rechteckigen Teilfläche	49
Bild C.8 — Hauptmikrofonpositionen auf einer quaderförmigen Messfläche, die aus dreieckigen Teilflächen besteht	50
Bild C.9 — Zusätzliche Mikrofonpositionen auf der gesamten quaderförmigen Messfläche, die aus dreieckigen Teilflächen besteht	50
Bild C.10 — Beispiel für örtlich begrenzte zusätzliche Mikrofonpositionen auf einem Paar aus zwei dreieckigen Teilflächen	51
Bild C.11 — Beispiel für eine Messfläche mit Mikrofonpositionen und -bahnen bei einer kleinen Maschine (mit den Abmessungen $l_1 \leq d, l_2 \leq d, l_3 \leq 2d$)	52
Bild C.12 — Beispiel für eine Messfläche mit Mikrofonpositionen und -bahnen bei einer hohen Maschine auf einer kleinen Grundfläche (mit den Abmessungen $l_1 \leq d, l_2 \leq d, 2d < l_3 \leq 5d$)	53
Bild C.13 — Beispiel für eine Messfläche mit Mikrofonpositionen und -bahnen bei einer langen Maschine (mit den Abmessungen $4d < l_1 \leq 7d, l_2 \leq d, l_3 \leq 2d$)	54
Bild C.14 — Beispiel für eine Messfläche mit Mikrofonpositionen und -bahnen bei einer Maschine mittlerer Größe (mit den Abmessungen $d < l_1 \leq 4d, d < l_2 \leq 4d, 2d < l_3 \leq 5d$) . .	55
Bild C.15 — Beispiel für eine Messfläche mit Mikrofonpositionen und -bahnen bei einer großen Maschine (mit den Abmessungen $4d < l_1 \leq 7d, d < l_2 \leq 4d, 2d < l_3 \leq 5d$)	56
Bild D.1 — Beispiel für eine zylinderförmige Messfläche sowie für eine Mikrofonanordnung mit sechs Mikrofonbahnen auf der Seitenfläche und drei auf der oberen Fläche	59
Bild D.2 — Beispiel für eine Mikrofonanordnung mit fünf Mikrofonbahnen auf der Seitenfläche und vier auf der oberen Fläche	60
Bild D.3 — Beispiel für eine Mikrofonanordnung auf einer halbzyylinderförmigen Messfläche, die an zwei reflektierende Ebenen angrenzt	61
Bild D.4 — Beispiel für eine Mikrofonanordnung auf einer viertelzyylinderförmigen Messfläche, die an drei reflektierende Ebenen angrenzt	61

Bild F.1 — Alternative Mikrofonanordnung auf einer halbkugelförmigen Messfläche zur direkten Messung von A-bewerteten Schalldruckpegeln	65
--	-----------

Tabellen

Tabelle ZA.1 — Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2006/42/EG	7
Tabelle 1 — Typische Werte der Vergleichsstandardabweichung des Verfahrens, σ_{R0}, für Schalleistungspegel, die nach diesem Dokument ermittelt wurden	31
Tabelle B.1 — Bevorzugte Mikrofonpositionen für alle Geräuschquellen	36
Tabelle B.2 — Mikrofonpositionen für eine breitbandige Geräuschquelle	37
Tabelle B.3 — Mikrofonpositionen für eine Quelle, die an drei reflektierende Ebenen angrenzt	38
Tabelle F.1 — Koordinaten alternativer Mikrofonpositionen	63
Tabelle F.2 — Werte der Konstanten a	64
Tabelle G.1 — Werte von k und C_k in Abhängigkeit von der Mittenfrequenz der Terzbänder	66
Tabelle G.2 — Werte von k und C_k in Abhängigkeit von der Mittenfrequenz der Oktavbänder	67
Tabelle I.1 — Typische Werte der Vergleichsstandardabweichung des Verfahrens, σ_{R0}, für Schalleistungspegel, die in Übereinstimmung mit den Anforderungen dieses Anhangs ermittelt wurden	71

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 3744:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43 „Acoustics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 211 „Akustik“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 3744:2010 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 3744:2023 wurde von CEN als prEN ISO 3744:2023 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Anhang ZA
(informativ)

**Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den
grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden
Richtlinie 2006/42/EG**

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines von der Europäischen Kommission erteilten Mandats „M/396 Auftrag an CEN und CENELEC betreffend die Normung im Bereich Maschinen“ erarbeitet, um ein freiwilliges Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung) bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Union im Sinne dieser Richtlinie in Bezug genommen worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZA.1 aufgeführten normativen Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereiches dieser Norm zur Vermutung der Konformität mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und den zugehörigen EFTA-Vorschriften.

**Tabelle ZA.1 — Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der
Richtlinie 2006/42/EG**

Die relevanten grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser EN	Anmerkungen/Hinweise
1.5.8 Lärm	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, Anhang A, Anhang B, Anhang C, Anhang D, Anhang E, Anhang F, Anhang G, Anhang H, Anhang I	

WARNHINWEIS 1 — Die Konformitätsvermutung bleibt nur bestehen, solange die Fundstelle dieser Europäischen Norm in der im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlichten Liste erhalten bleibt. Anwender dieser Norm sollten regelmäßig die im Amtsblatt der Europäischen Union zuletzt veröffentlichte Liste einsehen.

WARNHINWEIS 2 — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Rechtsvorschriften der EU anwendbar sein.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43, *Acoustics*, Unterkomitee SC 1, *Noise* erarbeitet.

Diese vierte Ausgabe von ISO 3744 ist eine Zusammenführung und technische Überarbeitung der dritten Ausgabe (ISO 3744:2010), der zweiten Ausgabe (ISO 3744:1994) und der ersten Ausgabe dieses Prüfverfahrens, die als ISO 4872:1978 veröffentlicht wurde, und ersetzt diese.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Dieses Dokument gehört zu der Reihe ISO 3741 bis ISO 3747 [2–6], in der verschiedene Verfahren zur Bestimmung der Schallleistungspegel von Geräuschquellen wie Maschinen, Geräten und zugehörigen Baugruppen festgelegt sind. Als Hilfe bei dieser Auswahl werden in ISO 3740 [1] allgemeine Hinweise gegeben. Die Auswahl hängt von der verfügbaren Messumgebung und von der geforderten Präzision der Werte der Schallleistungspegel ab. Für die betreffende Geräuschquelle kann eine Geräuschemessnorm (siehe ISO 12001) erstellt werden, in der zum einen die Auswahl einer geeigneten Schallmessfläche 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 Schallleistungspegel 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.

Mit den in diesem Dokument festgelegten Verfahren können der A-bewertete Schallleistungspegel und optional auch der Schallleistungspegel in Oktav- oder Terzfrequenzbändern ermittelt werden.

Im Hauptteil dieses Dokuments sind die Qualifikationskriterien für die Messumgebung, die Messverfahren und die zugehörigen Messunsicherheiten für die grundlegende Übereinstimmung mit dem Verfahren festgelegt. Anhang I führt zusätzliche Anforderungen auf, die von Prüflaboratorien angewendet werden können, um die Messunsicherheit zu verringern. Bei Anwendungen, bei denen eine noch höhere Genauigkeit erforderlich ist, kann ISO 3745, ISO 3741 [2] oder ISO 9614 [13] [14] [15] herangezogen werden. Wenn die maßgebenden Kriterien für die in diesem Dokument festgelegte Messumgebung nicht erfüllt werden, ist es möglich, auf eine andere Norm aus dieser Reihe oder auf ISO 9614 [13] [14] [15] zu verweisen.

Für Messungen in einer räumlichen Umgebung, die angenähert einem akustischen Freifeld über einer reflektierenden Ebene entspricht, beschreibt dieses Dokument Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 nach 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 den Schall reflektierenden Ebene aufgestellt werden, die sich in einem ausgedehnten, offenen Bereich befindet. Für Geräuschquellen, die für gewöhnlich auf dem Boden von Maschinsälen aufgestellt sind, werden Korrekturen sowohl für die unerwünschten Reflexionen von Gegenständen in der Nähe, Wänden und der Decke und auch für das Fremdgeräusch angegeben.

Dieses Messverfahren wurde ursprünglich als ISO 4872:1978 veröffentlicht. Seine erste Veröffentlichung als ISO 3744 erfolgte im Jahr 1994. Im Folgenden ist eine kurze Chronik der technischen Anforderungen in Zusammenhang mit den Überarbeitungen dieses Messverfahrens angegeben.

In ISO 3744:1994 war eine Messumgebung mit einem Korrekturfaktor $K_{2f} \leq 2$ dB in allen interessierenden Frequenzbändern gefordert, und es waren Messungen in Oktav- oder Terzbändern gefordert, wobei die A-bewerteten Pegel aus den Bandpegeln über den interessierenden Frequenzbereich berechnet wurden.

ISO 3744:2010 lockerte die Anforderungen an die Messumgebung und forderte, dass $K_{2A} \leq 4$ dB, und erlaubte, A-bewertete Pegel entweder aus den Messwerten der Frequenzbandpegel zu berechnen oder sie durch direkte Messung mit einem A-bewerteten Filter zu bestimmen. Diese Änderungen der Anforderungen an die Messumgebung und die Messgeräte wurden vorgenommen, um die Bestimmung des Schallleistungspegels vor Ort und im Feld zu erleichtern, wobei Geräte ohne proportionale Oktavbandfilterung für die Bewertung der Übereinstimmung mit den gesetzlichen Anforderungen verwendet wurden. Es wurden Ringversuche durchgeführt, um nachzuweisen, dass die mit dem Verfahren angegebenen Messunsicherheiten unter Anwendung dieser Anforderungen beibehalten werden könnten [26].

Darüber hinaus wurden bei der Überarbeitung von 2010 Verfahren zur Bestimmung des Schallenergiepegels bei vorübergehenden Ereignissen von kurzer Dauer, eine Reihe von Sonderfallbedingungen für die Bestimmung des Schallleistungspegels sowie mehrere neue Messparameter in den Hauptteil der Norm aufgenommen.

Bei dieser Überarbeitung von ISO 3744 wurde die Bestimmung des Schallenergiepegels gestrichen, da sie nicht mehr angewendet wird und sich mit anderen Texten bezüglich des Verfahrens stark überschneidet. Anwender, die sich für den Schallenergiepegel interessieren, können sich weiterhin auf ISO 3744:2010 beziehen, bis diese Arbeitsgruppe ein eigenständiges Prüfverfahren zur Bestimmung des Schallenergiepegels entwickelt hat. Außerdem werden bei dieser Überarbeitung viele der Sonderfall-Messbedingungen und Messparameter in die Anhänge verschoben, um den Hauptteil der Norm zu vereinfachen und sich auf das grundlegende Verfahren zur Bestimmung des Schalleistungspegels für typische Geräuschquellen und Messumgebungen zu konzentrieren.

Des Weiteren beschäftigt sich ein neuer Anhang I mit Verfahren, die von den Prüflaboratorien angewendet werden können, um Messunsicherheiten in Zusammenhang mit dem Prüfverfahren zu verringern.

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Dieses Dokument legt Verfahren für die Bestimmung des Schallleistungspegels 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 an der Geräuschquelle, in Frequenzbändern oder durch A-Bewertung, erzeugte Schallleistungspegel wird durch diese Messungen berechnet.

ANMERKUNG Unterschiedlich geformte Messflächen können unterschiedliche Schätzwerte des Schallleistungspegels einer bestimmten Geräuschquelle ergeben, die durch die Unsicherheit dieses Verfahrens oder in der Geräuschmessnorm zu diesem Verfahren berücksichtigt werden. Eine ordnungsgemäß erstellte Geräuschmessnorm (siehe ISO 12001) enthält Einzelheiten zur Auswahl der Oberfläche.

1.2 Arten des Geräusches und der Geräuschquellen

Die in diesem Dokument festgelegten Verfahren eignen sich für alle in ISO 12001 definierten Geräuscharten (gleichförmige, ungleichförmige und schwankende), mit Ausnahme von kurzzeitigen, impulshaltigen Ereignissen.

Dieses Dokument gilt für Geräuschquellen aller Art und Größe (z. B. eine stationäre oder sich langsam fortbewegende Komponente oder Baugruppe), solange die Messbedingungen erfüllt werden können.

ANMERKUNG Die in diesem Dokument beschriebenen Messbedingungen können in der Praxis bei sehr hohen oder sehr langen Geräuschquellen wie Schornsteinen, Kanälen, Förderbändern und Industrieanlagen mit vielen Geräuschquellen möglicherweise zu Schwierigkeiten führen. In solchen Fällen können in einer Geräuschmessnorm für die Bestimmung der Geräuschemission solcher speziellen Quellen alternative Verfahren angegeben sein.

1.3 Messumgebung

Als Umgebung zur Durchführung von Messungen nach diesem Dokument eignet sich ein Ort in einem geschlossenen Raum oder im Freien, der eine oder mehrere schallreflektierende 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. Anhang A oder ISO/DIS 26101-2:—¹ legt Verfahren für die Feststellung der Eignung der Messumgebung und für die Bestimmung von Korrekturen fest, die durchzuführen sind, um den Einfluss der Messumgebung zu berücksichtigen.

1.4 Messunsicherheit

Es werden Angaben zur Unsicherheit der nach diesem Dokument aus Messungen in Frequenzbändern und mit A-Bewertung bestimmten Schallleistungspegel gemacht. Anhang I beschreibt Verfahren, die von Prüflaboratorien angewendet werden können, um Messunsicherheiten zu verringern. Die Unsicherheit entspricht ISO 12001, Genauigkeitsklasse 2. Allgemeine Informationen zur Messunsicherheit sind in diesem Dokument enthalten, und zusätzliche Informationen können ISO/DIS 5114-1:—² entnommen werden.

1 In Vorbereitung. Bearbeitungsstufe zum Zeitpunkt der Umfrage: ISO/DIS 26101-2:2022.

2 In Vorbereitung. Bearbeitungsstufe zum Zeitpunkt der Umfrage: ISO/DIS 5114-1:2022.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 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 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 6926, *Acoustics — Requirements for the performance and calibration of reference sound sources used for the determination of sound power levels*

ISO 26101-1, *Acoustics — Test methods for the qualification of the acoustic environment — Part 1: Qualification of free-field environments*

ISO/DIS 26101-2:—, *Acoustics — Test methods for the qualification of the acoustic environment— Part 2: Determination of the environmental correction*

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

ISO/DIS 5114-1:—, *Acoustics — Determination of uncertainties associated with sound emission measures — Part 1: Sound power levels determined from sound pressure measurements*

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

IEC 60942, *Electroacoustics — Sound calibrators*

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

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

IEC 61672-3, *Electroacoustics — Sound level meters — Part 3: Periodic tests*

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

ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1

Schalldruck

p

Differenz zwischen dem Momentanwert des Gesamtdrucks und dem statischen Druck

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Schalldruck wird in Pascal angegeben.

[QUELLE: ISO 80000-8:2020, 8-2.2, modifiziert, Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt.]

3.2

Schalldruckpegel

L_p

Größe, die gegeben ist durch:

$$L_p = 10 \lg \frac{p_{\text{rms}}^2}{p_0^2} \text{ dB}$$

Dabei ist p_{rms} der Effektivwert des Schalldrucks im Zeitbereich und p_0 ist der Bezugswert, wenn der Schalldruck

$$p_{\text{rms}}^2 = \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p^2(t) dt$$

und $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$ ist der Bezugswert des Schalldrucks

Anmerkung 1 zum Begriff: Falls spezifische Frequenz- und Zeitbewertungen nach IEC 61672-1 und/oder bestimmte Frequenzbänder angewendet werden, wird das durch geeignete Indizes angegeben, z. B. bezeichnet L_{pA} den A-bewerteten Schalldruckpegel.

Anmerkung 2 zum Begriff: In dieser Ausgabe ist „Schalldruckpegel“ das gleiche wie „zeitlich gemittelter Schalldruckpegel“ in ISO 3744:2010; die Änderungen wurden vorgenommen, um ISO 80000-8:2020 zu entsprechen.

[QUELLE: ISO 80000-8:2020, Tabelle 1, 8-14, modifiziert: die Bemerkungen wurden gestrichen, stattdessen wurden Anmerkung 1 zum Begriff und Anmerkung 2 zum Begriff hinzugefügt.]

3.4

Messdauer

T

Teil oder Vielfaches einer Betriebsperiode oder eines Betriebszyklus der zu untersuchenden Geräuschquelle, für den oder das der Schalldruckpegel bestimmt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Messdauer wird in Sekunden angegeben.

3.5

akustisches Freifeld

freies Schallfeld

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

Anmerkung 1 zum Begriff: 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.

3.6

freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene

im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene in Abwesenheit jeglicher anderer Hindernisse

3.7

reflektierende Ebene

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

3.8

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 1 zum Begriff: Für besondere Anwendungen darf 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 anzugeben.

3.9

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 1 zum Begriff: Falls erforderlich, darf aus Gründen der Kompatibilität mit den Messungen des Emissions-Schalldruckpegels an Nachbararbeitsplätzen nach beispielsweise ISO 11201 [18] der kleinstmögliche Prüftisch verwendet werden.

3.10

charakteristische Quellenabmessung

d_0
Abstand zwischen dem Ursprung des Koordinatensystems und der am weitesten entfernten Ecke des Bezugsquaders

Anmerkung 1 zum Begriff: Die charakteristische Quellenabmessung wird in Meter angegeben.

3.11

Messabstand

d
Abstand zwischen dem Bezugsquader und einer quaderförmigen Messfläche

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Messabstand wird in Meter angegeben.

3.12

Messradius

r
Radius einer halbkugelförmigen, viertelkugelförmigen oder achteckkugelförmigen Messfläche

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Messradius wird in Meter angegeben.

3.13

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

3.14

Fremdgeräusch

Geräusch sämtlicher Quellen außer dem der zu untersuchenden Geräuschquelle

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Fremdgeräusch kann aus Luftschall, Körperschall und elektrischem Rauschen der Messgeräte bestehen.

3.15

Fremdgeräuschkorrektur

K_1

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Fremdgeräuschkorrektur wird in Dezibel angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: 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} .

3.16

Umgebungskorrektur

K_2

Korrektur, die auf den (energetischen) Mittelwert der Schalldruckpegel über alle Mikrofonpositionen auf der Messfläche angewendet wird, um den Einfluss von reflektiertem oder absorbiertem Schall zu berücksichtigen, ermittelt in Übereinstimmung mit Anhang A oder ISO/DIS 26101-2:—

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Umgebungskorrektur wird in Dezibel angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Umgebungskorrektur ist frequenzabhängig; für ein Frequenzband lautet die Bezeichnung K_{2f} , wobei f die betreffende Mittenfrequenz angibt, und bei A-Gesamtbewertung lautet die Bezeichnung K_{2A} , die durch die Messung von A-bewerteten Schalldruckpegeln bestimmt wird.

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

Anmerkung 4 zum Begriff: In der Praxis ist der ermittelte K_2 -Wert eine Funktion sowohl des von der Prüfumgebung reflektierten Schalls als auch der Form und Anordnung des Mikrofons auf der Messfläche, die zur Bestimmung von K_2 genutzt wird. Für die Anwendung dieser Norm wird angenommen, dass die Differenzen zwischen den K_2 -Werten, die mit unterschiedlichen Messflächen ermittelt wurden, in der für das Messverfahren angegebenen Messunsicherheit berücksichtigt sind.

3.17

Messflächen-Schalldruckpegel

$\overline{L_p}$

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Messflächen-Schalldruckpegel wird in Dezibel angegeben.

3.18

Schallleistung

P

Flächenintegral des Produktes des Schalldrucks p und der Komponente u_n der Schnelle in der Richtung senkrecht zur Fläche in einem Punkt dieser Fläche

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Schallleistung wird in Watt angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Größe kennzeichnet die Menge an Luftschallenergie, die von einer Quelle je Zeiteinheit abgestrahlt wird.

[QUELLE: ISO 80000-8:2020 [21], 8-9, modifiziert: die Abkürzung W wurde gestrichen, Anmerkung 1 zum Begriff und Anmerkung 2 zum Begriff wurden hinzugefügt.]

3.19

Schallleistungspegel

L_W

Größe, die gegeben ist durch:

$$L_W = 10 \lg \frac{P_m}{P_0} \text{ dB}$$

Dabei ist P_m der Wert der Schallleistung und $P_0 = 1 \text{ pW}$ ist der Bezugswert der Schallleistung

Anmerkung 1 zum Begriff: Falls eine spezifische Frequenzbewertung nach IEC 61672-1 und/oder bestimmte Frequenzbänder angewendet werden, wird das durch geeignete Indizes angegeben, z. B. kennzeichnet L_{WA} den A-bewerteten Schallleistungspegel.

[QUELLE: ISO 80000-8:2020 [21], 8-15, modifiziert: Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt.]

3.20

Geräuschemessnorm

Norm, die auf eine bestimmte Klasse, Familie oder Art von Maschinen oder Geräten anwendbar ist und alle benötigten Informationen für eine effiziente Bestimmung, Angabe und Nachprüfung der Geräuschemissionseigenschaften unter Normbedingungen beschreibt

4 Messumgebung

4.1 Allgemeines

In folgenden Messumgebungen dürfen Messungen nach diesem Dokument durchgeführt werden:

- ein Laborraum oder eine ebene Fläche im Freien, der oder die ausreichend gegen Fremdgeräusche geschützt ist (siehe 4.4) und die Ausbildung eines freien Schallfeldes über einer reflektierenden Ebene ermöglicht;
- ein geschlossener Raum oder eine ebene Fläche im Freien, der oder die ausreichend gegen Fremdgeräusche geschützt ist (siehe 4.4) 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 die schalltechnische Eignung der Messumgebung

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, sollte die Messumgebung — abgesehen von der oder den reflektierenden Ebenen — frei von reflektierenden Gegenständen sein.

Ein Gegenstand in der Nähe der zu untersuchenden Geräuschquelle wird als Schall reflektierend angesehen, 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) muss/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 1 Flächen aus glattem Beton oder glattem versiegeltem Asphalt erfüllen im Allgemeinen diese Anforderung.

Anhang A beschreibt die Absolutvergleichsmessung zur Bestimmung der Umgebungskorrektur K_2 , was das empfohlene Verfahren für den Eignungsnachweis der Messumgebung darstellt und Abweichungen der Messumgebung von den idealen Bedingungen berücksichtigt.

Das bevorzugte Verfahren für die Bestimmung von K_2 in Messumgebungen, die nicht für $K_2 = 0$ nach einem der Verfahren von ISO 26101-1 oder ISO/DIS 26101-2:— geeignet sind, ist die Absolutvergleichsmessung nach Anhang A dieses Dokuments und nach ISO/DIS 26101-2:—, Abschnitt 5. ISO/DIS 26101-2:— legt ebenfalls Verfahren für die Bestimmung der Größe der Umgebungskorrektur K_2 fest, wie die Absolutvergleichsmessung und andere Verfahren für die Berechnung von K_2 aus den Messungen der Gesamt-Schallabsorption in der Messumgebung. Wenn die Absolutvergleichsmessung nicht für die Bestimmung von K_2 angewendet wird, dann darf alternativ eins der in ISO/DIS 26101-2:—, Abschnitt 6 oder Abschnitt 7, festgelegten Verfahren angewendet werden.

Messungen nach diesem Dokument sind nur dann gültig, wenn $K_{2A} \leq 4,0$ dB.

ANMERKUNG 2 Wenn die Umgebungskorrektur K_{2A} größer als 4,0 dB ist, kann ISO 3743-1 [3], ISO 3743-2 [4], ISO 3747 [6], ISO 9614-1 [3] oder ISO 9614-2 [14] für Ergebnisse der Genauigkeitsklasse 2 oder ISO 3746 [5] für Ergebnisse der Genauigkeitsklasse 3 verwendet werden.

ANMERKUNG 3 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.

Die Umgebungskorrektur, K_2 , darf mit null für Messungen in einem reflexionsarmen Halbraum innerhalb eines Messvolumens angenommen werden, das in Übereinstimmung mit den in ISO 26101-1 beschriebenen Verfahren qualifiziert worden ist und die Kriterien von ISO 3745, Anhang A, Tabelle A.2, erfüllt. Bei der Messung von quaderförmigen und zylinderförmigen Flächen kann K_2 mit null angenommen werden, wenn die Messumgebung in Übereinstimmung mit den in ISO/DIS 26101-2:—, Abschnitt 7, beschriebenen Verfahren für ein Volumen qualifiziert wurde, das alle Positionen auf der Messfläche umfasst.

Bei einem Platz im Freien, der aus einer harten ebenen Bodenfläche wie z. B. Asphalt oder Beton besteht, und bei dem sich keine schallreflektierenden Gegenstände innerhalb eines Abstands zur Geräuschquelle vom Zehnfachen des größten Abstands des geometrischen Mittelpunktes der Quelle von einem der niedrigsten Messpunkte befinden, darf davon ausgegangen werden, dass die Umgebungskorrektur K_2 kleiner als 0,5 dB ist und vernachlässigt werden darf.

4.3 Kriterium für die Umgebungskorrektur

Die Umgebungskorrektur K_{2A} muss zunächst ohne Verwendung von Daten in Frequenzbändern mithilfe der Absolutvergleichsmessung nach Anhang A oder anhand der Verfahren von ISO/DIS 26101-2:—, Abschnitt 5, Abschnitt 6 oder Abschnitt 7, bestimmt werden. Danach gilt:

1. wenn $K_{2A} > 4,0$ dB, dann ist dieses Dokument nicht anwendbar (siehe 4.2);
2. wenn $K_{2A} \leq 4,0$ dB, dann dürfen A-bewertete Messungen nach diesem Dokument auf den in Anhang B, Anhang C und Anhang D beschriebenen Messflächen durchgeführt werden. Außerdem darf für direkte Messungen der A-bewerteten Schalldruckpegel die in Anhang F beschriebene alternative Mikrofonanordnung genutzt werden.

Wird beschlossen, Messungen durchzuführen, die in Frequenzbändern angegeben werden, so ist die relevante Umgebungskorrektur K_2 in jedem Band über den interessierenden Frequenzbereich nach der in Anhang A oder in ISO/DIS 26101-2:—, Abschnitt 5, Abschnitt 6 oder Abschnitt 7, beschriebenen Absolutvergleichsmessung zu bestimmen.

Die Daten im Frequenzband dürfen in vollkommener Übereinstimmung mit diesem Dokument in allen Bändern angegeben werden, in denen gilt $K_{2f} \leq 4,0$ dB. Wenn L_W -Messwerte in Frequenzbändern angegeben werden, muss der L_{WA} für diese Messung mithilfe der Frequenzbandpegel nach Anhang G berechnet werden.

4.4 Kriterien für das Fremdgeräusch

4.4.1 Allgemeines

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

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

4.4.2 Relative Fremdgeräuschkriterien für A-bewertete Messungen

Wenn der A-bewertete Schallleistungspegel zu ermitteln und anzugeben ist, sind folgende Schritte zu befolgen, um zu ermitteln, ob diese Größe die Fremdgeräuschkriterien dieses Dokuments erfüllt:

- a) der A-bewertete Schallleistungspegel wird nach den in diesem Dokument 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 0,7 dB ist, darf angenommen werden, dass der aus den Daten aller Frequenzbänder ermittelte A-bewertete Schallleistungspegel die Fremdgeräuschkriterien dieses Dokuments erfüllt.

4.4.3 Übereinstimmung des Fremdgeräuschs zur Bestimmung der Übereinstimmung mit den Kriterien

Wenn die Anforderungen dieses Unterabschnitts an das Fremdgeräusch nicht erfüllt werden können, dürfen die Schallleistungspegel nur dann als in voller Übereinstimmung mit diesem Dokument ermittelt angegeben werden, wenn der Prüfbericht eine Erklärung enthält, aus der hervorgeht, dass die Ergebnisse eine Obergrenze

für den ermittelten Schallleistungspegel darstellen. Wird in einer behördlichen Vorschrift, einer Kaufspezifikation oder einer gesetzlichen Vorschrift zur Angabe oder Überprüfung eines Schallleistungspegelkriteriums auf dieses Verfahren Bezug genommen, so muss der obere Grenzschallleistungspegel den Anforderungen dieses Dokuments voll entsprechen, sofern die für die Messung verwendete Messumgebung einen Fremdgeräuschpegel aufweist, der mindestens 6 dB unter den zu überprüfenden Kriterien liegt.

5 Messgeräte

5.1 Allgemeines

Die Geräte zur Messung von Schalldruckpegeln, einschließlich Mikrofon(en) sowie Kabel, Windschutz, Aufzeichnungsgeräte und sonstige Zusatzausrüstung, sofern verwendet, müssen den einschlägigen Anforderungen hinsichtlich der Messpegel- und Frequenzmessparameter entsprechen, die in dem Prüfverfahren für ein Gerät der Klasse 1 nach IEC 61672-1 für die Anwendung im freien Feld verwendet werden, je nach dem für das Verfahren angegebenen Bereich der meteorologischen Bedingungen. Filter müssen die Anforderungen eines Geräts der Klasse 1 nach IEC 61260 erfüllen.

Bei Messungen, die mit computergestützten Messgerätesystemen durchgeführt werden, müssen die Geräte zur Messung von Schalldruckpegeln, einschließlich Mikrofon(en) sowie Kabel, Windschutz, Aufzeichnungsgeräte und sonstige Zusatzausrüstung, sofern verwendet, den einschlägigen Anforderungen hinsichtlich der Messparameter entsprechen, die in diesem Dokument für ein Gerät der Klasse 1 nach IEC 61672-1 für die Anwendung im freien Feld verwendet werden, je nach dem für das Verfahren angegebenen Bereich der meteorologischen Bedingungen. Filter müssen die Anforderungen eines Geräts der Klasse 1 nach IEC 61260-1 erfüllen.

5.2 Funktionsprüfung

Zu Beginn und am Ende jeder Messreihe muss das gesamte System zur Messung des Schalldruckpegels unter Einsatz eines Schallkalibrators, der die Anforderungen an Geräte der Klasse 1 nach IEC 60942 erfüllt, bei einer oder mehreren Frequenz(en) überprüft werden. Ohne weitere Änderung der Einstellung muss die Differenz zwischen den Ablesewerten der beiden aufeinanderfolgenden Messungen kleiner als oder gleich 0,5 dB sein. Ist der Unterschied größer als 0,5 dB, sind die Ergebnisse der Messungen, die nach der zuvor zufriedenstellenden Prüfung erhalten wurden, zu verwerfen.

Bei Systemen aus mehreren Mikrofonen, bei denen andere Überprüfungen der Systemempfindlichkeit möglich sind, sollte das gesamte System zur Messung der Schalldruckpegel mit einem alternativen Verfahren überprüft werden, wie beispielsweise einer Vergleichsschallquelle zu Beginn und am Ende jedes Messtages.

In Verbindung mit jeder Messreihe und mindestens zu Beginn und am Ende jedes Messtages wird nach Möglichkeit die Auswirkung der Fremdgeräuschpegel auf die gemessenen Ergebnisse überprüft, um deren möglichen Einfluss auf die Messergebnisse zu ermitteln.

5.3 Verifizierung

Die Konformität des Schalldruckpegel-Messgeräts einschließlich des Mikrofons, der Filter und des Schallkalibrators mit den maßgebenden Anforderungen von IEC 61672-1, IEC 61260-1 bzw. IEC 60942 muss durch Vorliegen eines gültigen Konformitätszertifikats durch den Hersteller verifiziert werden. Für die Verifizierung sind Konformitätsprüfungen nach IEC 61672-3, IEC 61260-3 bzw. IEC 60942:2017, Anhang B, erforderlich.

Alle Konformitätsprüfungen müssen von einem Laboratorium durchgeführt werden, das nach ISO/IEC 17025 arbeitet und die in IEC 61672-1, IEC 61260-1 bzw. ISO 60942 festgelegten Anforderungen an die maximal zulässige Unsicherheit erfüllt.

Bei Messungen mit computergestützten Messgerätesystemen muss die Konformität des Schalldruckpegel-Messgeräts, einschließlich Mikrofon, der Filter und des Schallkalibrators, mit den einschlägigen Anforderungen durch das Vorhandensein eines gültigen Konformitätszertifikats für die im Prüfverfahren angegebenen Messparameter und Umgebungsbedingungen nachgewiesen werden. Für die Übereinstimmung mit IEC 61672-1 sind Konformitätsprüfungen nach IEC 61672-3 für alle maßgebenden Parameter erforderlich. Anstelle der

Gebrauchsanleitung dürfen auch die Herstellerspezifikationen genutzt werden. Wenn keine vollkommene Übereinstimmung mit IEC 61672-1 vorliegt, wird dies angegeben.

Es gilt die Empfehlung, dass der Schallkalibrator in zeitlichen Abständen von höchstens einem Jahr kalibriert werden sollte und die Konformität des Messgerätesystems mit den Anforderungen von IEC 61672-1 wie auch die Konformität von Analogfiltern mit den Anforderungen von IEC 61260-1 in zeitlichen Abständen von höchstens zwei Jahren oder immer dann, wenn die Algorithmen in Zusammenhang mit den Filtern geändert werden, verifiziert werden sollte. Die zur Qualifizierung der Messumgebung und zur Bestimmung der K_2 -Werte verwendete Vergleichsschallquelle muss entsprechend den Anforderungen von ISO 6926 kalibriert werden.

ANMERKUNG Messungen nach IEC 61672-3 verifizieren die Konformität mit den Anforderungen von IEC 61672-1 nicht vollständig, es sei denn, sie wurden nach IEC 61672-2 [22] typgeprüft.

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 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 4.4 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 über einer reflektierenden Ebene (z.B. Hebezeug) oder eine 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 Anforderungen dieses Dokuments und der entsprechenden Geräuschnorm, 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 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 Geräuschnorm 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, muss 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 dürfen 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. Es kann angemessen sein, eine flexible Ankopplung zu verwenden, jedoch gelten hierfür ähnliche Überlegungen wie zu den elastischen Lagerelementen.

6.4.2 Handgehaltene Maschinen und Geräte

Diese Maschinen und Geräte sind so aufzuhängen oder von Hand zu führen, dass kein Körperschall über irgendein 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 Geräuschnorm 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] angegeben.

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 Messung 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 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 Geräuschmessnorm, sofern eine solche existiert, sind zu befolgen. Gibt es keine Geräuschmessnorm, 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 Schalleistungspegels 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 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 Schalleistungspegel 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 Parallelfächner (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 wird in einem Koordinatensystem festgelegt, dessen Ursprung O in der Grundebene liegt, wie in Bild 1 dargestellt. 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 par-

allel zur Länge und Breite des Bezugsquaders. Die charakteristische Quellenabmessung d_0 , die zur Festlegung der Größe der Messfläche gebraucht wird, ist durch Gleichung (1) für den Fall dargestellt, dass der Bezugsquader eine reflektierende Ebene berührt.

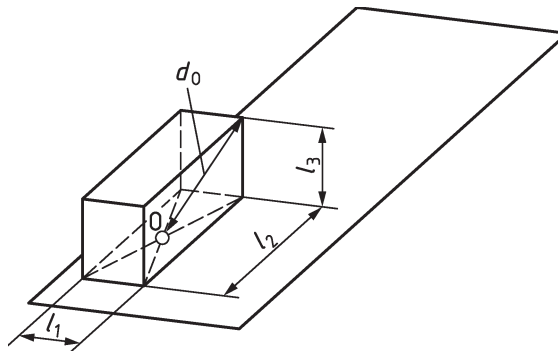


Bild 1 — Bezugsquader und Koordinatenursprung bei einer reflektierenden Ebene

$$d_0 = \sqrt{(l_1/2)^2 + (l_2/2)^2 + l_3^2} \quad (1)$$

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

Der Bezugsquader für Messungen, die an zwei oder drei reflektierende Ebenen vorgenommen werden, und die Mikrofonpositionen für verschiedene andere quaderförmige Messflächen können Anhang C entnommen werden.

7.2 Messfläche

7.2.1 Allgemeines

Dieses Dokument 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:

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

Im Allgemeinen darf 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 wird bei einer relativ kleinen Quelle eine halbkugelförmige Fläche bevorzugt; für eine lange, kastenförmige Quelle liegt die Wahl einer quaderförmigen Fläche besonders nahe, und bei einer hohen, aber nicht sehr breiten oder tiefen

Quelle wird ein Zylinder als Messfläche vorgezogen. 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 mit Grenzwerten zu vergleichen, kann die Unsicherheit der Messungen unter Vergleichbedingungen verringert werden, wenn in der zutreffenden Geräuschnorm 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 3.8), darf der Messradius weniger als 1 m, muss aber mindestens 0,5 m betragen. Ein Radius von weniger als 1 m kann den für die Messungen verfügbaren Frequenzbereich in Richtung tiefer Frequenzen einschränken. Ein Messabstand von 0,5 m sollte nicht verwendet werden, wenn Frequenzen unter dem 250-Hz-Terzband einen erheblichen Einfluss auf die Schallleistung der Quelle haben [25].

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.

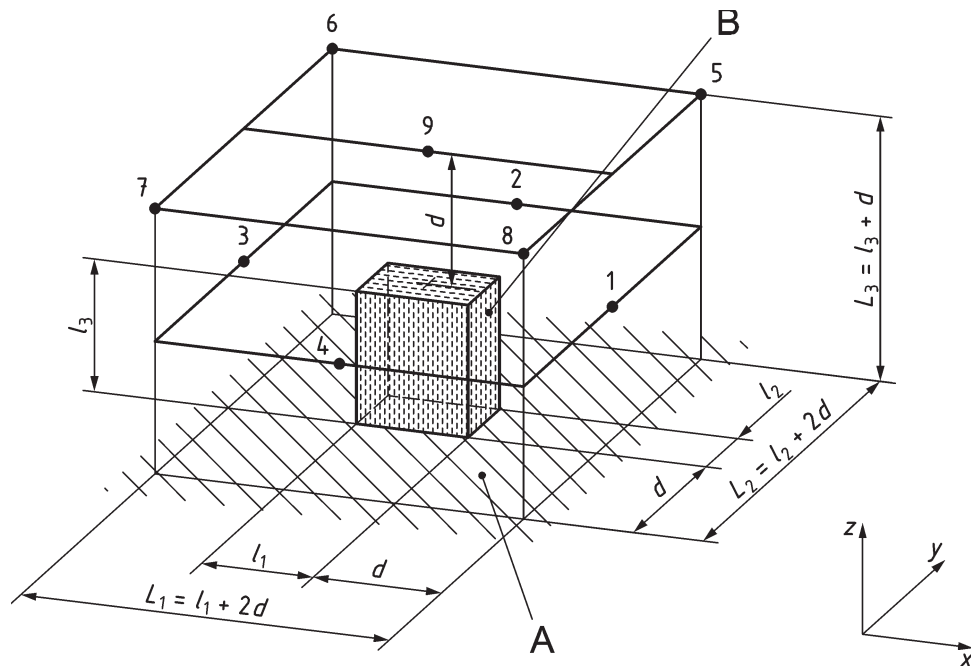
Wenn es nur eine einzige reflektierende Ebene gibt, ist die Messfläche eine vollständige Halbkugel (siehe 8.2.5) mit dem Flächeninhalt $S = 2 \times \pi \times (r^2)$. Bei Messungen mit mehr als einer reflektierenden Ebene (siehe B.2 und B.3) beträgt der Flächeninhalt $S = 2 \times \pi \times (r^2)/n$, mit $n = 2$ oder 4 für eine Viertel- bzw. eine Achtelkugel.

7.2.4 Quaderförmige Messfläche

Der Quader muss bezüglich des Koordinatenursprungs O genauso ausgerichtet werden wie der Bezugsquader (siehe Bild C.11, Bild C.12, Bild C.13, Bild C.14, Bild C.15). Der Messabstand d muss mindestens 0,25 m, sollte aber vorzugsweise mindestens 1 m betragen. Ein Messabstand von weniger als 1 m kann den für die Messungen verfügbaren Frequenzbereich in Richtung tiefer Frequenzen einschränken.

Ein Messabstand von 0,5 m oder weniger sollte nicht verwendet werden, wenn Frequenzen unter dem 250-Hz-Terzband einen erheblichen Einfluss auf die Schallleistung der Quelle haben.

Die Anordnung der Messfläche und die bei der Messung verwendeten Mikrofonpositionen in Bezug auf den Bezugsquader sind in Bild 2 dargestellt.



Legende

- Hauptmikrofonpositionen
- A reflektierende Ebene
- B Bezugsquader
- L_1 Länge der Messfläche
- L_2 Breite der Messfläche
- L_3 Höhe der Messfläche
- d Messabstand
- l_1 Länge des Bezugsquaders
- l_2 Breite des Bezugsquaders
- l_3 Höhe des Bezugsquaders

ANMERKUNG Die Variable l wird zur Festlegung der Maße des Bezugsquaders, der die Quelle einhüllt, verwendet (siehe 7.1), und die Variable L wird zur Festlegung der Maße der Messfläche verwendet, die zur Berechnung des Flächeninhalts S , der in Gleichung (12) eingesetzt wird, genutzt wird.

Bild 2 — Anordnung der Messfläche und des Bezugsquaders

Wenn es nur eine einzige reflektierende Ebene gibt, ergibt sich der Messflächeninhalt S nach Gleichung (2):

$$S = L_1 L_2 + 2L_1 L_3 + 2L_2 L_3 \quad (2)$$

Bei zwei oder drei reflektierenden Ebenen wird Gleichung (2) durch Gleichung (C.3) bzw. Gleichung (C.4) ersetzt. Siehe Bild C.1 und Bild C.3 für zwei reflektierende Ebenen und Bild C.2 und Bild C.4 für drei reflektierende Ebenen.

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 ergibt sich aus Gleichung (3):

$$R = \frac{l_1}{2} + d_1 = \frac{l_2}{2} + d_2 \quad (3)$$

und seine Höhe h ergibt sich aus Gleichung (4):

$$h = l_3 + d_3 \quad (4)$$

wobei l_1 , l_2 und l_3 die Länge, Breite und Höhe des Bezugsquaders sind. Weil die den Mikrofonen zugeordneten Teilflächen ungleich groß sind (siehe Anhang D), dürfen d_1 und d_3 ausgehend von der Größe der zu untersuchenden Geräuschquelle oder ausgehend von anderen Überlegungen frei gewählt werden. Es wird empfohlen, dass die beiden auf den gleichen Wert von vorzugsweise 1 m eingestellt werden, wobei jedoch beide nicht kleiner als 0,5 m sein dürfen. Des Weiteren darf keiner der Abstände d_1 , d_2 oder d_3 größer sein als das 1,5-Fache der jeweils anderen Abstände. Sind d_1 und d_1 ausgewählt und h und r festgelegt, dann ergibt sich d_2 nach Gleichung (5):

$$d_2 = R - \frac{l_2}{2} \quad (5)$$

Der Gesamtflächeninhalt S der Messfläche ist gleich der Summe des Flächeninhalts der oberen Kreisfläche S_T , die sich nach Gleichung (6) ergibt:

$$S_T = \pi \times R^2 / n \quad (6)$$

und der Flächeninhalt der vertikalen Seitenfläche S_S ergibt sich aus Gleichung (7):

$$S_S = 2 \times \pi \times R \times h / n \quad (7)$$

Dabei ist n gleich 1, 2 oder 4, je nachdem, ob ein, zwei oder vier reflektierende Ebenen vorliegen (siehe Bild D.2, Bild D.3 und Bild D.4 für Beispiele für Voll-, Halb- und Viertelzylinder).

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 müssen die gleichen sein wie die für die jeweilige Grundform. Die Fläche als Ganzes darf keine konkaven oder zurückspringenden Abschnitte aufweisen.

8 Bestimmung der Schallleistungspegel

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.

Die in Tabelle B.1 und Tabelle B.2 als Nummer 10 bezeichnete oberste Position darf aus Sicherheitsgründen ausgelassen werden, wenn dies in der betreffenden Geräuschemessnorm entsprechend festgelegt ist.

Wenn der Zweck der Messung in der direkten Ermittlung des A-bewerteten Schallleistungspegels aus Messungen des A-bewerteten Schalldruckpegels auf einer Halbkugel besteht, darf die in Anhang F beschriebene Mikrofonanordnung verwendet werden.

ANMERKUNG Wenn für die Gruppe von Maschinen, zu der die zu untersuchende Geräuschquelle gehört, eine Geräuschmessnorm existiert, schreibt sie vor, welche der von diesem Dokument angebotenen Mikrofonanordnungen zu verwenden ist.

Für die Prüfung von Geräuschquellen, die an zwei oder drei reflektierende Ebenen angrenzen, siehe Anhang C.

Zusätzliche Mikrofonpositionen müssen verwendet werden, um weitere Messungen durchzuführen, wenn der Bereich der nach 8.2 gemessenen A-bewerteten Schalldruckpegel (d. h. die in Dezibel angegebene Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Pegel) bei einer einzigen reflektierenden Ebene 10 dB an den Positionen 1 bis 10 oder bei zwei reflektierenden Ebenen 5 dB an den Positionen 2, 3, 6, 7 und 9 oder bei drei reflektierenden Flächen 3 dB an den Positionen 1, 2 und 3 überschreitet.

Anforderungen an zusätzliche Mikrofonpositionen können Anhang B, Anhang C und Anhang D entnommen werden.

Die Anzahl der Mikrofonpositionen darf verringert werden, wenn Voruntersuchungen an einer bestimmten Gruppe von Geräuschquellen zeigen, dass die mit der verringerten Anzahl ermittelten Messflächen-Schalldruckpegel um nicht mehr als 0,5 dB von den mit der vollen Anzahl an Positionen ermittelten Werten abweichen. Ein Beispiel dafür liegt vor, wenn nachgewiesen wird, dass die Richtcharakteristik der Schallabstrahlung symmetrisch ist. Anhang F beschreibt alternative Anordnungsmöglichkeiten für sechs Mikrofonpositionen. Für jede spezielle Art von Geräuschquelle ist die Entscheidung für eine der Anordnungen in Anhang B oder Anhang F in der zugehörigen Geräuschmessnorm zu treffen. Bei der Anordnung nach Tabelle B.2 sind die sechs Positionen mit den Nummern 1, 11, 4, 14, 7 und 17 zu verwenden. Bei einer Anordnung nach Tabelle F.1 sind die sechs Positionen mit den Nummern 2, 4, 6, 8, 10 und 12 zu verwenden.

Wenn die zu untersuchende Geräuschquelle gleichförmigen Breitbandschall abstrahlt, dürfen die Messungen statt an einzelnen Mikrofonpositionen auch mit einem Mikrofon durchgeführt werden, das sich mit konstanter Geschwindigkeit auf mindestens fünf konzentrischen, in parallelen Ebenen angeordneten kreisförmigen Messbahnen bewegt, wie in Abschnitt B.4 beschrieben. Wenn die Geräuschquelle hörbare Einzeltöne abstrahlt, sind mindesten 10 konzentrische Kreisbahnen zu verwenden. Zur Realisierung der konzentrischen Bahnen kann entweder das Mikrofon bewegt werden, während die Quelle stehen bleibt, oder die Geräuschquelle wird gedreht, während das Mikrofon an einem Ort bleibt.

8.1.2 Quaderförmige Messfläche

Die Anzahl und die Orte der Mikrofonpositionen oder Mikrofonbahnen hängen von den Abmessungen des Bezugsquaders (l_1 , l_2 und l_3) und dem Messabstand (d) ab. Verfahren zur Ermittlung der erforderlichen Anzahl und der Orte sind in Anhang C angegeben.

Es sind zusätzliche Mikrofonpositionen für weitere Messungen zu verwenden, wenn der Bereich der nach 8.2 gemessenen A-bewerteten Schalldruckpegel (d. h. die in Dezibel angegebene Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Pegel) die Anzahl der Messpunkte übersteigt.

Die Anzahl der Mikrofonpositionen darf verringert werden, wenn Voruntersuchungen an einer bestimmten Gruppe von Geräuschquellen zeigen, dass die mit der verringerten Anzahl ermittelten Messflächen-Schalldruckpegel um nicht mehr als 0,5 dB von den mit der vollen Anzahl an Positionen ermittelten Werten abweichen. Ein Beispiel dafür liegt vor, wenn nachgewiesen wird, dass die Richtcharakteristik der Schallabstrahlung symmetrisch ist.

Die obersten Positionen dürfen aus Gründen der Sicherheit weggelassen werden, wenn dies in der betreffenden Geräuschmessnorm so angegeben ist.

Wenn die zu untersuchende Geräuschquelle ein gleichförmiges Geräusch abstrahlt, dürfen die Messungen auch mit einem Mikrofon durchgeführt werden, das sich mit konstanter Geschwindigkeit auf parallelen Messbahnen bewegt, die durch die jeweiligen Mikrofonpositionen aus Anhang C verlaufen.

8.1.3 Zylinderförmige Messfläche

Die Anzahl und die Orte der Mikrofonbahnen oder -positionen hängen von den Abmessungen der Messfläche ab. Verfahren zur Ermittlung der erforderlichen Anzahl und der Orte sind in Anhang D angegeben.

8.1.4 Zusammengesetzte Messfläche

Für jeden Abschnitt einer zusammengesetzten Messfläche gelten bezüglich der Anzahl und der Orte der Mikrofonpositionen die gleichen Regeln wie für die jeweiligen in 8.1.1 bis 8.1.3 beschriebenen Grundformen.

8.2 Bestimmung der Schallleistungspegel

8.2.1 Messung der Schalldruckpegel

An jeder Mikrofonposition oder über jede Mikrofonbahn ($i = 1, 2, \dots, N_M$) sind die Schalldruckpegel $L'_{pi(ST)}$ von der zu untersuchenden Geräuschquelle (entweder in Frequenzbändern oder A-bewertet) über eine typische Betriebsdauer der Geräuschquelle für jeden gewählten Betriebszustand (siehe 6.6) zu messen. Wenn die Schalldruckpegel an einzelnen Mikrofonpositionen zeitlich schwanken, ist es wichtig, die Messdauer sorgfältig zu wählen; die gewählte Messdauer ist im Ergebnisbericht anzugeben. Die Messdauer sollte mindestens 20 s, muss aber für jedes Frequenzband oder bei A-Bewertung mindestens 10 s betragen. Bei Verwendung eines bewegten Mikrofons muss die Integrationszeit ein ganzzahliges Vielfaches eines vollständigen Durchlaufs betragen und mindestens zwei vollständige Durchläufe umfassen.

Weiterhin ist entweder unmittelbar vor oder unmittelbar nach der Messung der Schalldruckpegel $L'_{pi(ST)}$ der zu untersuchenden Geräuschquelle an jeder Mikrofonposition oder über jede Mikrofonbahn der Schalldruckpegel des Fremdgeräusches, $L_{pi(B)}$, über die gleiche Messdauer wie bei der Messung der zu untersuchenden Geräuschquelle zu messen.

Für Geräuschquellen, die Schallimpulse erzeugen (z. B. Tacker, Bolzenschussgeräte, Druckluftwerkzeuge, Pressen, Schneidevorrichtungen, Nietgeräte, automatische Hämmermaschinen, Presslufthammer usw.), siehe ISO 3744:2010, 8.3.1.

8.2.2 Berechnung des Schalldruckpegel-Mittelwerts

8.2.2.1 Messfläche mit gleichmäßig verteilten Mikrofonpositionen oder -bahnen

Bei einer Messfläche, auf der den Mikrofonpositionen oder -bahnen jeweils gleichgroße Teilflächen zugeordnet sind, ist der über die Mikrofonpositionen auf der Messfläche gebildete Mittelwert der Schalldruckpegel, $\overline{L'_{p(ST)}}$, für den gewählten Betriebszustand der zu untersuchenden Geräuschquelle nach Gleichung (8) zu berechnen:

$$\overline{L'_{p(ST)}} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0,1L'_{pi(ST)}} 10^{0,1L'_{pi(ST)}} \right] \text{ dB} \quad (8)$$

Dabei ist

$L'_{pi(ST)}$ der in Dezibel angegebene Bandschalldruckpegel oder A-bewertete Schalldruckpegel an der i -ten Mikrofonposition oder für die i -te Mikrofonbahn, während die zu untersuchende Geräuschquelle (ST) in Betrieb ist;

N_M die Anzahl der Mikrofonpositionen oder der einzelnen Mikrofonbahnen.

Der Mittelwert der Schalldruckpegel des Fremdgeräusches, $\overline{L_{p(B)}}$, ist nach Gleichung (9) zu berechnen:

$$\overline{L_{p(B)}} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0,1L_{pi(B)}} 10^{0,1L_{pi(B)}} \right] \text{ dB} \quad (9)$$

Dabei ist

$L_{pi(B)}$ der in Dezibel angegebene, an der i -ten Mikrofonposition oder auf der i -ten Mikrofonbahn gemessene Schalldruckpegel des Fremdgeräusches (B);

N_M die Anzahl der Mikrofonpositionen oder der einzelnen Mikrofonbahnen.

Für eine Messfläche mit Mikrofonpositionen oder -bahnen in unterschiedlich großen Teilflächen siehe Anhang E.

8.2.3 Korrektur des Fremdgeräuscheinflusses

Die Fremdgeräuschkorrektur K_1 ist nach Gleichung (10) zu berechnen:

$$K_1 = -10 \lg \left(1 - 10^{-0,1\Delta L_p} \right) \text{ dB} \quad (10)$$

Dabei ist

$$\Delta L_p = \overline{L'_{p(ST)}} - \overline{L_{p(B)}}$$

worin

$\overline{L'_{p(ST)}}$ der über alle Mikrofonpositionen auf der Messfläche gebildete Mittelwert der Bandschalldruckpegel oder A-bewerteten Schalldruckpegel, in Dezibel, während die zu untersuchende Geräuschquelle in Betrieb ist;

$\overline{L_{p(B)}}$ der über alle Mikrofonpositionen auf der Messfläche gebildete Mittelwert der Bandschalldruckpegel oder A-bewerteten Schalldruckpegel des Fremdgeräuschs, in Dezibel, ist.

Wenn $\Delta L_p > 15$ dB ist, dann darf K_1 mit null angenommen werden.

Wenn $6 \text{ dB} \leq \Delta L_p \leq 15$ dB ist, sind die Korrekturwerte nach Gleichung (11) zu berechnen, und die Korrekturen sind anzuwenden.

Wenn in einem oder mehreren Terzbändern $\Delta L_p < 6$ dB ist, kann die Genauigkeit des (der) Ergebnisse(s) verringert sein; für diese Bänder ist ein K_1 -Wert von 1,3 dB (dies ist der Wert für $\Delta L_p = 6$ dB) zu verwenden. In diesem Fall muss sowohl im Text des Ergebnisberichts als auch bei der grafischen und tabellarischen Darstellung der Ergebnisse deutlich darauf hingewiesen werden, dass die Werte in diesen Bändern obere Grenzwerte für den Schallleistungspegel der untersuchten Geräuschquellen darstellen.

8.2.4 Berechnung der Messflächen-Schalldruckpegel

Der Messflächen-Schalldruckpegel $\overline{L_p}$ ist nach Gleichung (11) zu berechnen, wodurch der Mittelwert des Schalldruckpegels, $\overline{L'_{p(ST)}}$, hinsichtlich des Fremdgeräuschs (K_1 , siehe 8.2.3) und um den Einfluss der Messumgebung (K_2 , siehe ISO/DIS 26101-2:—) korrigiert wird:

$$\overline{L_p} = \overline{L'_{p(ST)}} - K_1 - K_2 \quad (11)$$

8.2.5 Berechnung der Schallleistungspegel

Der unter den meteorologischen Bedingungen am Messort zum Zeitpunkt der Messung ermittelte Schallleistungspegel L_W ist nach Gleichung (12) zu berechnen:

$$L_W = \overline{L_p} + 10 \lg \frac{S}{S_0} \text{ dB} \quad (12)$$

Dabei ist

S der Flächeninhalt der Messfläche, in Quadratmeter;

S_0 1 m².

Niedrigerer Umgebungsluftdruck oder Temperaturen unter 10 °C führen zu einer systematischen Messabweichung des Schallleistungspegels. Bei Höhenlagen von mehr als 500 m über dem Meeresspiegel oder Temperaturen unter 10 °C ist der dem Bezugswert des statischen Luftdrucks von 101,325 kPa und der Bezugslufttemperatur von 23,0 °C entsprechende Schallleistungspegel $L_{W\text{ref,atm}}$ nach Anhang H zu berechnen.

9 Messunsicherheit

9.1 Methodik

Die Messunsicherheiten der Schallleistungspegel, $u(L_W)$, in Dezibel, die nach diesem Dokument bestimmt wurden, werden anhand der Gesamtstandardabweichung σ_{tot} , in Dezibel, mithilfe von Gleichung (13) abgeschätzt:

$$u(L_W) \approx \sigma_{\text{tot}} \quad (13)$$

Diese Gesamtstandardabweichung wird, wie in ISO/IEC Guide 98-3 beschrieben, ermittelt. Die Gesamtstandardabweichung darf mit einem Rechenmodell ermittelt werden oder darf aus den Ergebnissen von Ringversuchen, wie unten angegeben, ermittelt werden. ISO/DIS 5114-1:— enthält weitere Informationen zu den Messunsicherheiten in Zusammenhang mit den Schallleistungspegeln unter Anwendung von sowohl dem Rechenmodell als auch dem Ansatz durch Ringversuche.

Im vorliegenden Fall wird diese Standardabweichung aus der Vergleichsstandardabweichung des Verfahrens, σ_{R0} , in Dezibel, und der Standardabweichung σ_{omc} , in Dezibel, die die Unsicherheit durch die Instabilität der Betriebs- und Aufstellungsbedingungen der zu untersuchenden Quelle beschreibt, unter Anwendung von Gleichung (14) gebildet:

$$\sigma_{\text{tot}} = \sqrt{\sigma_{R0}^2 + \sigma_{\text{omc}}^2} \quad (14)$$

Aus Gleichung (14) ist zu erkennen, dass für eine bestimmt Gruppe von Maschinen zunächst die durch σ_{omc} beschriebenen Schwankungen der Betriebs- und Aufstellungsbedingungen betrachtet werden sollten, bevor ein Messverfahren einer bestimmten Genauigkeitsklasse (angegeben durch σ_{R0}) ausgewählt wird (siehe ISO/DIS 5114-1:—).

ANMERKUNG Wenn unterschiedliche Messverfahren aus dem Angebot der Normenreihe ISO 3741 bis ISO 3747 verwendet werden, können zusätzlich systematische Abweichungen der Werte (systematische Messabweichungen) auftreten.

Anhand von σ_{tot} und dem Erweiterungsfaktor k , siehe 9.4, muss die erweiterte Messunsicherheit U , in Dezibel, mit Gleichung (15) berechnet werden.

$$U = k\sigma_{\text{tot}} \quad (15)$$

9.2 Typische Werte für σ_{R0}

Tabelle 1 zeigt die für die Genauigkeitsklasse 2 typischen Werte der Standardabweichung σ_{R0} , die für die meisten Anwendungen in diesem Dokument zutreffen [27] [28]. Um die Vergleichsstandardabweichung in Prüflaboratorien zu verringern, sind in Anhang I zusätzliche Anforderungen festgelegt, die über die im Hauptteil dieses Prüfverfahrens festgelegten hinausgehen. In Sonderfällen oder wenn bestimmte Forderungen dieses Dokuments durch eine Gruppe von Maschinen nicht eingehalten werden oder wenn vorauszusehen ist, dass

für eine bestimmte Gruppe von Maschinen die tatsächlichen Werte von σ_{R0} kleiner als die in Tabelle 1 angegebenen Werte sind, wird die Durchführung eines Ringversuchs empfohlen, um maschinenspezifische Werte von σ_{R0} zu ermitteln.

Tabelle 1 — Typische Werte der Vergleichsstandardabweichung des Verfahrens, σ_{R0} , für Schalleistungspegel, die nach diesem Dokument ermittelt wurden

Frequenzbandbreite	Terzband-Mittenfrequenz Hz	Vergleichsstandardabweichung, σ_{R0} dB
Terz	100 bis 160	3,0
	200 bis 315	2,0
	400 bis 5 000	1,5
	6 300 bis 10 000	2,5
A-bewertet nach Anhang G.		1,5 ^a
^a Gültig für Geräuschquellen, die im Frequenzbereich von 100 Hz bis 10 000 Hz Schall mit einem relativ „flachen“ Spektrum abstrahlen.		

9.3 Bestimmung von σ_{omc}

ISO/DIS 5114-1:— enthält Informationen zur Bestimmung von σ_{omc} . Die Standardabweichung σ_{omc} , die die Unsicherheit beschreibt, die mit der Instabilität der Betriebs- und Aufstellungsbedingungen der speziellen zu untersuchenden Quelle verbunden ist, muss bei der Bestimmung der Messunsicherheit berücksichtigt werden. Sie wird getrennt von den Ergebnissen der Wiederholungsmessungen ermittelt, die an derselben Quelle an demselben Ort von denselben Personen mit denselben Messgeräten und an derselben (denselben) Messposition(en) durchgeführt werden.

Die Geräuschmessnorm, sofern eine vorhanden ist, für die Maschinenfamilie, zu der die untersuchte Geräuschquelle gehört, kann maßgebende Werte für σ_{R0} und σ_{omc} festlegen.

9.4 Gesamtstandardabweichung σ_{tot} und erweiterte Messunsicherheit U

Die erweiterte Messunsicherheit hängt von dem gewünschten Grad des Vertrauens ab. Bei Normalverteilung der Messwerte besteht ein Vertrauensgrad von 95 %, dass der wahre Wert im Bereich zwischen $(L_W - U)$ und $(L_W + U)$ liegt. Dies entspricht einem Erweiterungsfaktor von $k = 2$.

Wenn der Zweck der Ermittlung des Schalleistungspegels darin besteht, das Ergebnis mit einem Grenzwert zu vergleichen, kann es zweckmäßiger sein, den Erweiterungsfaktor für eine einseitige Normalverteilung anzuwenden. In diesem Fall entspricht der Erweiterungsfaktor $k = 1,6$ einem Vertrauensgrad von 95 %.

Die Gesamtstandardabweichung und die erweiterte Messunsicherheit sind unter Verwendung von Gleichung (14) bzw. Gleichung (15) zu ermitteln.

BEISPIEL Genauigkeitsklasse 2; $\sigma_{omc} = 2,0$ dB; Erweiterungsfaktor $k = 2$; ermittelt: $L_{WA} = 82$ dB. Da kein für die Maschine spezifischer Wert von σ_{R0} ermittelt wurde, wird der Wert aus Tabelle 1 verwendet ($\sigma_{R0} = 1,5$ dB). Durch Einsetzen in Gleichung (15) und Gleichung (14) ergibt sich:

$$U = 2 \times \sqrt{1,5^2 + 2^2} \text{ dB} = 5 \text{ dB}$$

Weitere Beispiele für berechnete Werte von σ_{tot} sind in ISO/DIS 5114-1:— zu finden.

ANMERKUNG Die in diesem Dokument beschriebene erweiterte Messunsicherheit enthält nicht die Produktionsstandardabweichung, die nach ISO 4871 [7] für die Geräuschangabe für Maschinenlose verwendet wird.

10 Angaben im Messbericht

10.1 Allgemeines

Die in 10.2 bis 10.5 aufgeführten Angaben sind, soweit zutreffend, für alle Messungen, die nach diesem Dokument durchgeführt wurden, zusammenzustellen und aufzuzeichnen.

10.2 Untersuchte Geräuschquelle

Folgende Angaben sind aufzuzeichnen:

- a) eine Beschreibung der untersuchten Geräuschquelle (einschließlich Hersteller, Typ, technische Daten, Abmessungen, Seriennummer und Baujahr);
- b) eine Beschreibung des Umgangs mit Hilfseinrichtungen bei den Messungen;
- c) der oder die Betriebszustände bei den Messungen und die jeweilige Messdauer;
- d) die Aufstellungsbedingungen;
- e) die Position(en) der Geräuschquelle in der Messumgebung.

10.3 Messumgebung

Folgende Angaben sind aufzuzeichnen:

- a) eine Beschreibung der Messumgebung:
 - 1) bei Messungen in geschlossenen Räumen muss die Beschreibung die Art des Gebäudes, den Aufbau und gegebenenfalls die Verkleidung der Wände, des Bodens und der Decke sowie eine Skizze mit der Position der untersuchten Geräuschquelle und sonstiger Gegenstände im Raum enthalten,
 - 2) bei Messungen im Freien muss die Beschreibung die Art der reflektierenden Bodenfläche und des umgebenden Geländes sowie eine Skizze mit der Position der untersuchten Geräuschquelle enthalten,
 - 3) in beiden Fällen muss die Beschreibung gegebenenfalls Angaben zu der Wand oder den Wänden enthalten, vor der oder denen die untersuchte Geräuschquelle steht;
- b) eine Beschreibung der schalltechnischen Eignung der Messumgebung nach Anhang A oder ISO/DIS 26101-2:—;
- c) die Lufttemperatur, in Grad Celsius, und der statische Luftdruck, in Kilopascal, in der Nähe der Geräuschquelle zum Zeitpunkt der Messung.

10.4 Messgeräte

Folgende Angaben sind aufzuzeichnen:

- a) die für die Messungen verwendeten Geräte einschließlich Bezeichnung, Typ, Seriennummer und Hersteller;
- b) Datum, Ort und nach 5.2 angewendete Verfahren zur Kalibrierung des Schallkalibrators und zur Nachprüfung der Kalibrierung des Messsystems sowie zur Kalibrierung der Vergleichsschallquelle, falls verwendet;
- c) die Eigenschaften des Mikrofon-Windschirms, falls verwendet.

10.5 Akustische Daten

Folgende Angaben sind aufzuzeichnen:

- a) die Abmessungen l_1 , l_2 und l_3 des Bezugsquaders, die Form der Messfläche (Hüllfläche) sowie der Messradius r oder Messabstand d ;
- b) die für die Messungen verwendeten Mikrofonpositionen oder Mikrofonbahnen (erforderlichenfalls mit einer Skizze) einschließlich aller eventuell vorhandenen Bereiche, in denen den Mikrofonpositionen ungleich große Flächenanteile der Messfläche zugeordnet sind;
- c) der Frequenzbereich, über den die Messumgebung qualifiziert wurde, und der bei der Messung berücksichtigte Frequenzbereich, falls die A-bewerteten Pegel anhand von Oktavbandpegeln oder Terzbandpegeln bestimmt wurden und der Frequenzbereich sich vom interessierenden Frequenzbereich unterscheidet, wie in 3.9 beschrieben.

Für jeden Betriebszustand, in dem die Geräuschquelle untersucht wurde:

- d) alle in der Messumgebung gemessenen Schalldruckpegel von der untersuchten Geräuschquelle;
- e) die in Dezibel angegebene(n) Korrektur(en) K_1 zur Berücksichtigung des Fremdgeräuscheinflusses;
- f) die in Dezibel angegebene(n) Korrektur(en) K_2 zur Berücksichtigung des Einflusses der Messumgebung sowie das zu ihrer Ermittlung angewendete Verfahren nach Anhang A oder ISO/DIS 26101-2:—;
- g) die Messflächen-Schalldruckpegel $\overline{L_p}$ in Dezibel;
- h) die in Dezibel angegebenen Schallleistungspegel L_W oder L_{WA} in Frequenzbändern oder A-bewertet, sofern zutreffend, gerundet auf 0,1 dB; zusätzlich dürfen die Werte grafisch dargestellt werden;
- i) die erweiterte Messunsicherheit der Ergebnisse, in Dezibel, zusammen mit dem zugehörigen Erweiterungsfaktor und der Überdeckungswahrscheinlichkeit;
- j) Datum und Uhrzeit der Messungen.
- k) die Korrekturwerte C_1 und C_2 nach Anhang H, sofern angewendet.

11 Angaben im Ergebnisbericht

Im Ergebnisbericht sind alle aufgezeichneten Daten aufzuführen (siehe Abschnitt 10), die für den Zweck der Auswertung der Messergebnisse und für die Wiederholung der Messung erforderlich sind. Ferner muss der Ergebnisbericht auch alle diejenigen Informationen enthalten, deren Angabe in bestimmten Abschnitten im Hauptteil dieses Dokuments gefordert wird. Wenn die aufgeführten Schallleistungspegel in voller Übereinstimmung mit den Anforderungen dieses Dokuments ermittelt wurden, ist dies im Ergebnisbericht ausdrücklich anzugeben. Wenn die Pegel nicht in voller Übereinstimmung ermittelt wurden, darf im Ergebnisbericht weder angegeben noch indirekt angedeutet werden, dass sie in voller Übereinstimmung ermittelt wurden. Wenn nur eine oder eine kleine Zahl von feststellbaren Abweichungen zwischen den aufgeführten Pegeln und den Anforderungen dieses Dokuments bestehen, darf im Ergebnisbericht angegeben werden, dass die Messungen „in voller Übereinstimmung mit den Anforderungen dieses Dokuments, mit Ausnahme von...“ durchgeführt wurden, wobei die Abweichungen deutlich zu kennzeichnen sind. In diesem Fall darf der Ausdruck „vollständige Übereinstimmung“ weder benutzt noch angedeutet werden.

Anhang A (normativ)

Verfahren zum Nachweis der Eignung der akustischen Umgebung und der Messfläche

A.1 Allgemeines

Die Umgebungseinflüsse sind nach einem der alternativen Verfahren zur Ermittlung der Größe der Umgebungskorrektur K_2 zu bewerten. Diese Verfahren dienen zur Feststellung, ob unerwünschte Umgebungseinflüsse auftreten, und zum Nachweis der Eignung einer bestimmten Messfläche für eine konkrete, nach diesem Dokument zu untersuchende Geräuschquelle.

Die Verfahren zur Bestimmung der Umgebungskorrektur K_2 sind in ISO/DIS 26101-2:— festgelegt. Das bevorzugte Verfahren zur Bestimmung von K_2 ist die Absolutvergleichsmessung, die in diesem Anhang und in ISO/DIS 26101-2:—, Abschnitt 5, beschrieben ist und das empfohlene Verfahren für die Bestimmung von K_2 für Messumgebungen ist, die nach ISO 26101-1 oder ISO/DIS 26101-2:— nicht für $K_2 = 0$ qualifiziert sind.

Falls Messergebnisse in Frequenzbändern angegeben werden, muss entweder die Absolutvergleichsmessung angewendet werden, um K_2 zu bestimmen, oder es muss das Entfernungsgesetz nach ISO/DIS 26101-2:—, Abschnitt 7, angewendet werden, um die Messumgebung für $K_2 = 0$ zu qualifizieren. Falls nur A-bewertete Messergebnisse angegeben werden, dann darf eins der alternativen Verfahren von ISO/DIS 26101-2:—, Abschnitt 6, für die Bestimmung von K_2 angewendet werden.

Wenn ein reflexionsarmer Prüfhallraum für quaderförmige oder zylinderförmige Messflächen zu qualifizieren ist, muss die in ISO/DIS 26101-2:—, Abschnitt 7, festgelegte Qualifizierung nach dem Entfernungsgesetz angewendet werden, um die Messumgebung für $K_2 = 0$ zu qualifizieren. Für eine Qualifizierung eines reflexionsarmen Halbraums für halbkugelförmige Messflächen mit $K_2 = 0$ siehe ISO 3745 und ISO 26101-1. Siehe auch ISO/DIS 26101-2:—, Bild 4-1.

Die Messabläufe und -anforderungen für die Absolutvergleichsmessung sind in diesem Anhang festgelegt, so dass die Anwender des Messverfahrens eine akustische Umgebung und Messfläche qualifizieren können, ohne ISO/DIS 26101-2:— konsultieren zu müssen. Die Anforderungen dieses Anhangs sind identisch mit den Anforderungen der Absolutvergleichsmessung in ISO/DIS 26101-2:—, Abschnitt 5.

A.2 Absolutvergleichsmessung

A.2.1 Allgemeines

Eine Vergleichsschallquelle, die die Anforderungen von ISO 6926 erfüllt, ist in der Messumgebung in der im Wesentlichen gleichen Position wie die zu untersuchende Geräuschquelle aufzustellen. Der Schallleistungspegel der Vergleichsschallquelle ist nach dem Verfahren in Abschnitt 8 ohne die Umgebungskorrektur K_2 zu ermitteln (d. h. es wird zunächst angenommen, dass K_2 gleich null ist).

Die Messfläche, die für die Qualifizierungsmessungen und für die Bestimmung von K_2 verwendet wurde, muss die Mikrofonpositionen auf der Messfläche umfassen, die für die Messungen der zu untersuchenden Geräuschquelle zu verwenden sind.

Die Umgebungskorrektur K_2 ergibt sich aus Gleichung (A.1):

$$K_2 = L_W^* - L_{W(RSS)} \quad (A.1)$$

Dabei ist

- L_W^* der in Dezibel angegebene, nach Abschnitt 8 ermittelte, bezüglich Umgebungseinfluss nicht korrigierte Schallleistungspegel der Vergleichsschallquelle, wenn für K_2 der Wert null eingesetzt wird;
- $L_{W(RSS)}$ der in Dezibel angegebene Schallleistungspegel der kalibrierten Vergleichsschallquelle unter den meteorologischen Bedingungen der Messung.

Dieses Verfahren kann sowohl auf direkt gemessene A-bewertete Pegel als auch auf Pegel in Frequenzbändern angewendet werden. Wenn sich das Spektrum der zu untersuchenden Geräuschquelle sehr stark von dem der Vergleichsschallquelle unterscheidet, sollten die K_2 -Werte in jedem Frequenzband über den interessierenden Frequenzbereich bestimmt werden und die A-bewerteten Pegel müssen aus den Frequenzbandpegeln bestimmt werden, wie in Anhang G festgelegt.

A.2.2 Aufstellungsorte der Vergleichsschallquelle in der Messumgebung

Wenn die zu untersuchende Geräuschquelle vom Messort entfernt werden kann, ist die Vergleichsschallquelle unabhängig von der Höhe der zu untersuchenden Geräuschquelle auf der reflektierenden Ebene aufzustellen. Für Sonderfälle, z. B. handgehaltene angetriebene Werkzeuge, gelten Ausnahmen.

In der Regel wird der Vergleichsschallquelle nach ISO 6926 am Boden in einem Abstand von mindestens 1,0 m zur nächsten Wand kalibriert. Wenn die Vergleichsschallquelle an anderen Orten verwendet wird, können systematische Fehler bei tiefen Frequenzen auftreten, sofern die Vergleichsschallquelle nicht speziell an diesen Orten kalibriert wurde.

Bei kleinen und mittelgroßen Quellen ($l_1, l_2, l_3 \leq 2$ m) reicht ein Aufstellungsort aus. Bei größeren Quellen und solchen, bei denen das Verhältnis von Länge zu Breite größer als 2 ist, muss die Vergleichsschallquelle am Boden an vier Punkten in Betrieb genommen werden. Unter der Annahme, dass die Projektion der zu untersuchenden Geräuschquelle auf den Boden etwa Rechteckform hat, befinden sich die vier Punkte an den Mittelpunkten der Seiten des Rechtecks. Zur Ermittlung von L_W ist der Messflächen-Schalldruckpegel $\overline{L_p}$ zu berechnen, der sich ergibt, wenn die Vergleichsschallquelle an jedem der vier Punkte am Boden aufgestellt wird. Dazu sind für jeden Punkt der Messfläche die Schalldruckpegel von den vier Quellenorten energetisch, d. h. nach Gleichung (8), zu mitteln.

Wenn die zu untersuchende Geräuschquelle nicht vom Messort entfernt werden kann, ist die Vergleichsschallquelle an einem oder mehreren Orten in der gleichen Umgebung an anderer Stelle als die zu untersuchende Geräuschquelle, jedoch in einer ähnlichen Konstellation bezüglich der Raumreflexionen aufzustellen. Für die Aufstellung der Vergleichsschallquelle dürfen auch Orte oben auf der zu untersuchenden Geräuschquelle oder in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft verwendet werden, siehe beispielsweise ISO 3747 [6].

Durch Festlegung einer ausreichenden Anzahl von Mikrofonpositionen sollte sichergestellt werden, dass je nach Gegebenheit die Anforderungen von 8.1.1, 8.1.2, 8.1.3 oder 8.1.4 erfüllt werden.

Anhang B (normativ)

Mikrofonanordnungen auf einer halbkugelförmigen Messfläche

B.1 Mikrofonpositionen und zusätzliche Mikrofonpositionen

In Tabelle B.1 und Bild B.1 sind die bevorzugten Mikrofonpositionen angegeben, die für alle Geräuschquellen geeignet sind. Bei einer Quelle, die hörbare Töne aussendet, treten mit großer Wahrscheinlichkeit starke Interferenzen auf, und es müssen die Orte aus Tabelle B.1 verwendet werden. Nur bei Geräuschquellen, die keine hörbaren Einzeltöne abstrahlen, dürfen stattdessen wahlweise die in Tabelle B.2 und Bild B.2 angegebenen Orte verwendet werden.

In Tabelle B.1 und Tabelle B.2 sind die Koordinaten (x, y, z) der Mikrofonpositionen angegeben, wobei jeder Position ein gleich großer Anteil an der Fläche einer Halbkugel mit dem Radius r und dem Koordinatenursprung im Punkt O zugeordnet ist, siehe Bild 1.

Tabelle B.1 — Bevorzugte Mikrofonpositionen für alle Geräuschquellen

Nummer der Position	x/r	y/r	z/r
1	0,16	-0,96	0,22
2	0,78	-0,60	0,20
3	0,78	0,55	0,31
4	0,16	0,90	0,41
5	-0,83	0,32	0,45
6	-0,83	-0,40	0,38
7	-0,26	-0,65	0,71
8	0,74	-0,07	0,67
9	-0,26	0,50	0,83
10	0,10	-0,10	0,99
11	0,91	-0,34	0,22
12	0,91	0,38	0,20
13	-0,09	0,95	0,31
14	-0,70	0,59	0,41
15	-0,69	-0,56	0,45
16	-0,07	-0,92	0,38
17	0,43	-0,55	0,71
18	0,43	0,61	0,67
19	-0,56	0,02	0,83
20	0,14	0,04	0,99

Tabelle B.2 — Mikrofonpositionen für eine breitbandige Geräuschquelle

Nummer der Position	x/r	y/r	z/r
1	-0,99	0	0,15
2	0,50	-0,86	0,15
3	0,50	0,86	0,15
4	-0,45	0,77	0,45
5	-0,45	-0,77	0,45
6	0,89	0	0,45
7	0,33	0,57	0,75
8	-0,66	0	0,75
9	0,33	-0,57	0,75
10	0	0	1,00
11	0,99	0	0,15
12	-0,50	0,86	0,15
13	-0,50	-0,86	0,15
14	0,45	-0,77	0,45
15	0,45	0,77	0,45
16	-0,89	0	0,45
17	-0,33	-0,57	0,75
18	0,66	0	0,75
19	-0,33	0,57	0,75
20	0	0	1,00

Wenn die Bedingung in 8.1.1 den Einsatz zusätzlicher Mikrofonpositionen fordert, müssen die folgenden Anforderungen angewendet werden, um die zu verwendenden zusätzlichen Mikrofonpositionen zu ermitteln.

Wenn der Bereich der A-bewerteten Schalldruckpegel die in 8.1.1 angegebenen Kriterien überschreitet, müssen die zusätzlichen Mikrofonpositionen die in Tabelle B.1 und Bild B.1 bzw. die in Tabelle B.2 und Bild B.2 mit 11 bis 20 benummerten Positionen sein, oder sie müssen die in Bild B.3 mit 11, 14, 15 und 18 oder die in Bild B.4 mit 4, 5 und 6 benummerten Positionen sein, was von der Art der Geräuschquelle und der Anzahl der reflektierenden Ebenen abhängt. Wahlweise können die erforderlichen zusätzlichen Positionen auf der vollen Halbkugel durch eine weitere Messung an den Hauptmikrofonpositionen realisiert werden, nachdem die zu untersuchende Geräuschquelle bei der Anordnung nach Tabelle B.1 um 60° im Uhrzeigersinn und bei der Anordnung nach Tabelle B.2 um 180° gedreht wurde.

Wird bei einer großen Quelle das Geräusch von nur einem kleinen Bereich der Quelle abgestrahlt, z. B. von der Öffnung einer ansonsten umschlossenen Maschine, müssen gesondert angeordnete Mikrofonpositionen auf der Messfläche im Bereich der hohen Geräuschabstrahlung verwendet werden, um eine ausführliche Untersuchung über einen begrenzten Abschnitt der Messfläche durchzuführen. Das Verfahren besteht darin, die Position mit dem höchsten Schalldruckpegel zu orten und zusätzliche Mikrofonpositionen darum herum zu konzentrieren, deren Anzahl zahlenmäßig gleich der vorgefundenen Spanne der Schalldruckpegel (d. h. der Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Pegel) ist. Bei dieser Vorgehensweise gehören zu den örtlich konzentrierten Mikrofonpositionen unterschiedlich große Teilflächen auf der Messfläche, was bei der Ermittlung des Mittelwertes der Schalldruckpegel (siehe Anhang E) geeignet zu berücksichtigen ist.

B.2 Mikrofonpositionen für Quellen, die an zwei reflektierende Ebenen angrenzen

Bei einer Geräuschquelle, die bei der Messung an zwei reflektierende Ebenen angrenzt, ist bei der Festlegung einer geeigneten Messfläche und geeigneter Mikrofonpositionen Bild B.3 heranzuziehen. In diesem Fall muss der Radius r der Messfläche mindestens 3 m betragen. Die Koordinaten der in Bild B.3 dargestellten Mikrofonpositionen sind für die jeweilige Positionsnummer in Tabelle B.2 angegeben.

B.3 Mikrofonpositionen für Quellen, die an drei reflektierende Ebenen angrenzen

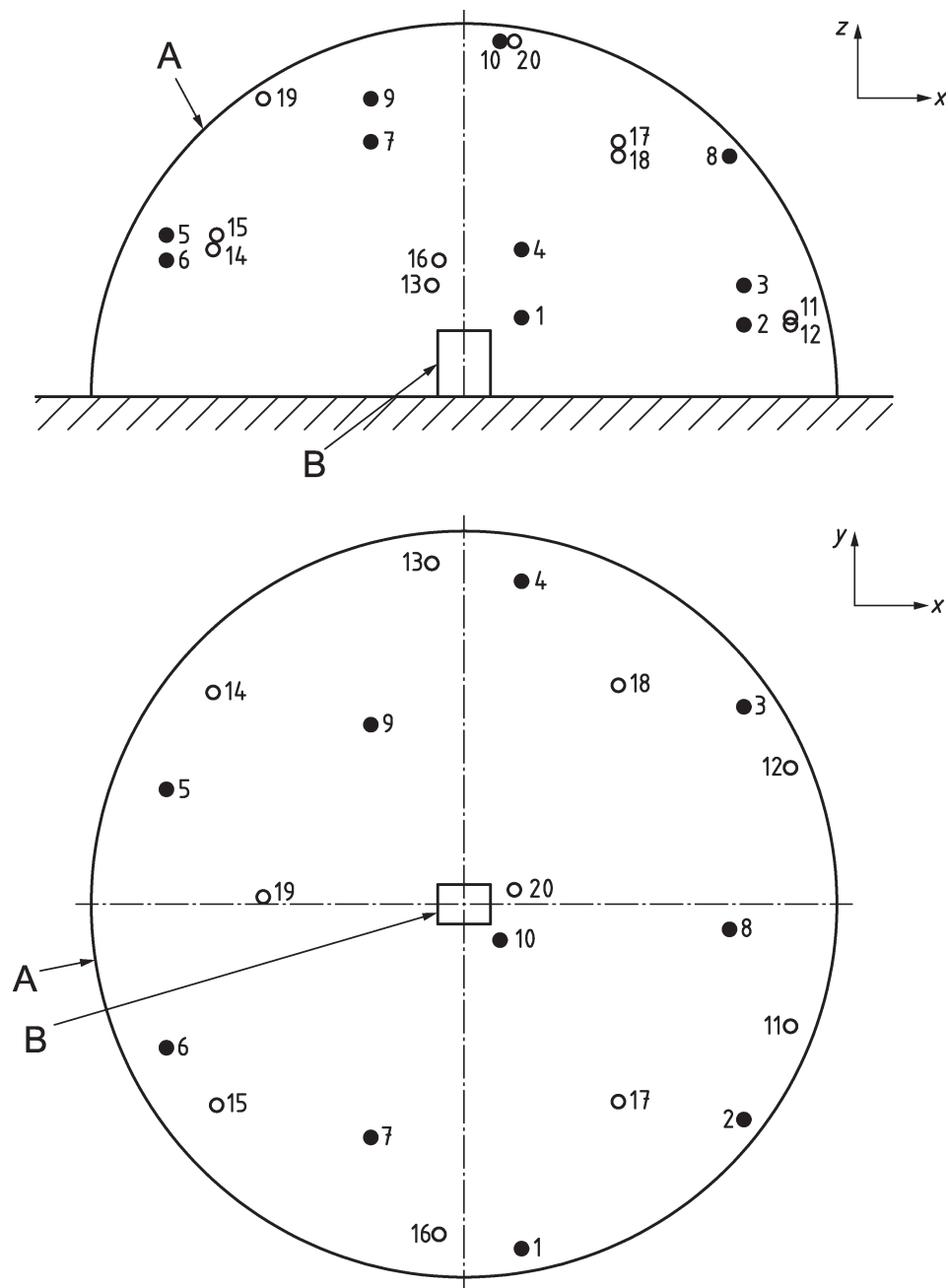
Bei einer Geräuschquelle, die bei der Messung an drei reflektierende Ebenen angrenzt, ist bei der Festlegung einer geeigneten Messfläche und geeigneter Mikrofonpositionen Bild B.4 heranzuziehen. In diesem Fall muss der Radius r der Messfläche mindestens 3 m betragen. Die Koordinaten der in Bild B.4 dargestellten Mikrofonpositionen sind für die jeweilige Positionsnummer in Tabelle B.3 angegeben.

Tabelle B.3 — Mikrofonpositionen für eine Quelle, die an drei reflektierende Ebenen angrenzt

Nummer der Position	x/r	y/r	z/r
1	0,86	-0,50	0,15
2	0,45	-0,77	0,45
3	0,47	-0,47	0,75
4	0,50	-0,86	0,15
5	0,77	-0,45	0,45
6	0,47	-0,47	0,75

B.4 Messbahnen

Die konzentrischen Kreisbahnen werden so festgelegt, dass jeder Bahn eine ringförmige Fläche gleicher Größe auf der Halbkugel zugeordnet ist, siehe Bild B.5.



Legende

- Hauptmikrofonpositionen (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
- zusätzliche Mikrofonpositionen (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20)
- A Messfläche
- B Bezugsquader

Bild B.1 — Bevorzugte Mikrofonpositionen auf einer halbkugelförmigen Messfläche, geeignet für alle Geräuschquellen (die Koordinaten der Positionen sind in Tabelle B.1 angegeben)