

DIN EN ISO 3747



ICS 17.140.20

Ersatz für
DIN EN ISO 3747:2009-11

**Akustik –
Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von
Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen –
Verfahren der Genauigkeitsklassen 2 und 3 zur Anwendung in situ in
einer halligen Umgebung (ISO 3747:2010);
Deutsche Fassung EN ISO 3747:2010**

Acoustics –

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

Engineering/survey methods for use in situ in a reverberant environment (ISO 3747:2010);
German version EN ISO 3747:2010

Acoustique –

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

Méthode d'expertise et de contrôle pour une utilisation in situ en environnement
réverbérant (ISO 3747:2010);

Version allemande EN ISO 3747:2010

Gesamtumfang 55 Seiten

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

Nationales Vorwort

Diese Norm beinhaltet die deutsche Fassung der Europäischen Norm EN ISO 3747:2010. Die dieser Europäischen Norm zugrunde liegende Internationale Norm ISO 3747:2010 wurde in der Arbeitsgruppe 28 „Basic machinery noise emission standards“ des ISO/TC 43/SC 1 „Noise“ (Sekretariat: DS, Dänemark) unter deutscher Mitarbeit erstellt.

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

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

ISO 3740	siehe	DIN EN ISO 3740	ISO 7574-2	siehe	DIN EN 27574-2
ISO 3741	siehe	DIN EN ISO 3741	ISO 7574-3	siehe	DIN EN 27574-3
ISO 3743-1	siehe	DIN EN ISO 3743-1	ISO 7574-4	siehe	DIN EN 27574-4
ISO 3743-2	siehe	DIN EN ISO 3743-2	ISO 9614-1	siehe	DIN EN ISO 9614-1
ISO 3744	siehe	DIN EN ISO 3744	ISO 9614-2	siehe	DIN EN ISO 9614-2
ISO 3745	siehe	DIN EN ISO 3745	ISO 9614-3	siehe	DIN EN ISO 9614-3
ISO 3746	siehe	DIN EN ISO 3746	ISO 12001	siehe	DIN EN ISO 12001
ISO 4871	siehe	DIN EN ISO 4871	ISO 14257	siehe	DIN EN ISO 14257
Normen der Reihe		Normen der Reihe	ISO 80000-8	siehe	DIN EN ISO 80000-8
ISO 5725	siehe	DIN ISO 5725	IEC 60942	siehe	DIN EN 60942
ISO 6926	siehe	DIN EN ISO 6926	IEC 61260	siehe	DIN EN 61260
ISO 7574-1	siehe	DIN EN 27574-1	IEC 61672-1	siehe	DIN EN 61672-1
			ISO/IEC Guide 98-3	siehe	DIN V ENV 13005

Die Deutschen Normen sind im Anhang NA aufgeführt.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 3747:2009-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Bestimmung von Schallenergiepegeln aufgenommen;
- Festlegungen zur Aufstellung und Befestigung der zu untersuchenden Geräuschquelle aufgenommen;
- Behandlung der Messunsicherheit erweitert und Ansatz nach GUM mit aufgenommen;
- Anhang zur Bestimmung von Schallleistungs- und Schallenergiepegeln unter meteorologischen Bezugsbedingungen aufgenommen;
- Anhang mit einem Leitfaden zur Herleitung von Angaben über die Messunsicherheit aufgenommen;
- Norm redaktionell vollständig überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 3747: 2001-02, 2009-11

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

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

DIN EN 27574-2, *Akustik — Statistische Verfahren zur Festlegung und Nachprüfung angegebener (oder vorgegebener) Geräuschemissionswerte von Maschinen und Geräten — Teil 2: Verfahren für Angaben (oder Vorgaben) für Einzelmaschinen*

DIN EN 27574-3, *Akustik — Statistische Verfahren zur Festlegung und Nachprüfung angegebener (oder vorgegebener) Geräuschemissionswerte von Maschinen und Geräten — Teil 3: Einfaches Verfahren (Übergangsregelung) für Maschinenlose*

DIN EN 27574-4, *Akustik — Statistische Verfahren zur Festlegung und Nachprüfung angegebener (oder vorgegebener) Geräuschemissionswerte von Maschinen und Geräten — Teil 4: Verfahren für Angaben (oder Vorgaben) für Maschinenlose*

DIN EN 60942, *Elektroakustik — Schallkalibratoren*

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

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

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

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

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

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

DIN EN ISO 3744, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene*

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 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 12001, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Regeln für die Erstellung und Gestaltung einer Geräuschemessnorm*

DIN EN ISO 14257, *Akustik — Messung und Parametrisierung von Schallausbreitungskurven in Arbeitsräumen zum Zweck der Beurteilung der akustischen Qualität der Räume*

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

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

Deutsche Fassung

Akustik —
Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von
Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen —
Verfahren der Genauigkeitsklassen 2 und 3 zur Anwendung in
situ in einer halligen Umgebung
(ISO 3747:2010)

Acoustics —
Determination of sound power levels and sound energy
levels of noise sources using sound pressure —
Engineering/survey methods for use in situ in a reverberant
environment
(ISO 3747:2010)

Acoustique —
Détermination des niveaux de puissance acoustique et des
niveaux d'énergie acoustique émis par les sources de bruit
à partir de la pression acoustique —
Méthode d'expertise et de contrôle pour une utilisation in
situ en environnement réverbérant
(ISO 3747:2010)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 6. November 2010 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

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

Inhalt

Seite

Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe	6
4 Messumgebung.....	10
5 Messgeräte und Messeinrichtung.....	10
6 Anordnung, Aufstellung und Betrieb der zu untersuchenden Geräuschquelle	11
7 Durchführung der Messungen	12
8 Berechnung der Schallleistungspegel und der Schallenergiepegel	16
9 Messunsicherheit.....	20
10 Messbericht	24
11 Ergebnisbericht.....	25
Anhang A (normativ) Bestimmung der Schalldruckpegelüberhöhung in einem vorgegebenen Abstand.....	26
Anhang B (informativ) Empfehlungen für die Aufstellung der Vergleichsschallquelle und der Mikrofone, wenn nur eine einzige Position für die Vergleichsschallquelle verwendet wird	27
Anhang C (normativ) Schallleistungspegel und Schallenergiepegel unter meteorologischen Bezugsbedingungen	32
Anhang D (normativ) Berechnung von A-bewerteten Schallleistungspegeln und A-bewerteten Schallenergiepegeln aus Oktavbandpegeln	34
Anhang E (informativ) Leitfaden zur Herleitung von Angaben über die Messunsicherheit	36
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG	49
Literaturhinweise	50

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 3747:2010) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43 „Acoustics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 211 „Acoustics“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DS gehalten wird.

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

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

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 3747:2009.

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

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

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 3747:2010 wurde vom CEN als EN ISO 3747:2010 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Diese Internationale Norm gehört zu der Reihe ISO 3741^[2] bis ISO 3747, in der verschiedene Verfahren für die Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen wie Maschinen, Geräten und zugehörigen Baugruppen festgelegt sind. Die Auswahl eines der Verfahren aus dieser Reihe für eine bestimmte Anwendung hängt vom Zweck der Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel und den verfügbaren Einrichtungen ab. Allgemeine Leitlinien für die Auswahl sind in ISO 3740^[1] enthalten. ISO 3740^[1] bis ISO 3747 geben nur allgemeine Hinweise hinsichtlich der Betriebs- und Aufstellungsbedingungen der Maschinen oder Geräte für den Zweck ihrer Untersuchung. Es ist wichtig, für die verschiedenen Arten von Quellen Geräuschmessnormen mit ausführlichen Anforderungen an die Aufstellungs-, Last- und Betriebsbedingungen zu erarbeiten, unter denen Schalleistungs- und Schallenergiepegel zu ermitteln sind.

Das Verfahren in dieser internationalen Norm beruht auf dem Vergleich der Oktavband-Schalldruckpegel der zu untersuchenden Geräuschquelle mit denen einer kalibrierten Vergleichsschallquelle; aus den Oktavbandpegeln können dann A-bewertete Schalleistungs- oder Schallenergiepegel berechnet werden. Das Verfahren wird dort angewendet, wo die Geräuschquelle an ihrem üblichen Aufstellungsort (*in situ*) angetroffen wird; es ist somit geeignet für größere stationäre Geräte, die wegen ihrer Betriebsweise oder Art der Aufstellung nicht einfach fortbewegt werden können.

Das Verfahren dieser Internationalen Norm erlaubt die Bestimmung des Schalleistungs- und des Schallenergiepegels in Oktavbändern, aus denen der A-bewertete Wert berechnet wird.

Diese Internationale Norm beschreibt ein Verfahren, das Ergebnisse entweder der Genauigkeitsklasse 2 oder der Genauigkeitsklasse 3 nach Definition in ISO 12001:1996 liefert, und zwar abhängig davon, in welchem Maße die Anforderungen an die Messumgebung erfüllt werden. Für Anwendungen mit höheren Genauigkeitsanforderungen können ISO 3741^[2], ISO 3744^[5] oder ein geeigneter Teil von ISO 9614^[17]-^[19] herangezogen werden. Wenn die in dieser Internationalen Norm festgelegten Kriterien für die Messumgebung nicht erfüllt werden, kann möglicherweise eine andere Norm aus dieser Reihe oder ein geeigneter Teil von ISO 9614^[17]-^[19] herangezogen werden.

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Diese Internationale Norm legt ein Verfahren für die Bestimmung des Schallleistungs- oder Schallenergiepegels einer Geräuschquelle fest, bei dem die von einer Geräuschquelle (Maschine oder Gerät) an ihrem üblichen Aufstellungsort (*in situ*) erzeugten und in einer halligen Umgebung gemessenen Schalldruckpegel mit denen von einer kalibrierten Vergleichsschallquelle verglichen werden. Der von der Geräuschquelle erzeugte Schallleistungspegel (oder der Schallenergiepegel bei Impulsen oder anderen Geräuschen kurzer Dauer) wird aus diesen Messungen in Oktavbändern berechnet. Der A-bewertete Schallleistungs- oder Schallenergiepegel wird aus den Oktavbandpegeln berechnet.

1.2 Art der Geräusche und Geräuschquellen

Das in dieser Internationalen Norm festgelegte Verfahren ist für alle in ISO 12001 definierten Arten von Geräuschen geeignet (gleichförmige, ungleichförmige, schwankende, Einzel-Schallimpulse usw.). Das Verfahren ist vorrangig auf Quellen anwendbar, die ein breitbandiges Geräusch abstrahlen. Es darf jedoch auch für Quellen benutzt werden, die ein schmalbandiges Geräusch oder Einzeltöne abstrahlen, obwohl dann die Möglichkeit besteht, dass die Vergleichbarkeit der Messung herabgesetzt ist.

Die zu untersuchende Geräuschquelle kann ein Gerät, eine Maschine, Komponente oder Baugruppe sein, insbesondere eine, die nicht fortbewegt werden kann.

1.3 Messumgebung

Die für Messungen nach dieser Internationalen Norm verwendbare Messumgebung ist ein Raum, in dem der Schalldruckpegel an den Mikrofonpositionen hauptsächlich durch die Reflexionen an den Oberflächen des Raumes bestimmt wird (siehe 4.1). Bei Messungen mit der Genauigkeitsklasse 2 nach ISO 12001:1996 muss der Fremdgeräuschpegel in der Messumgebung notwendigerweise niedrig im Vergleich zu dem der Geräuschquelle oder der Vergleichsschallquelle sein (siehe 4.2).

1.4 Messunsicherheit

Es werden Angaben zur Unsicherheit der nach dieser Internationalen Norm bestimmten Schallleistungs- und Schallenergiepegel bereitgestellt, und zwar für Messungen in Oktavbändern und für die Berechnung von A-bewerteten Ergebnissen aus diesen Messungen. Die Unsicherheit entspricht entweder der Genauigkeitsklasse 2 oder der Genauigkeitsklasse 3 nach ISO 12001:1996, abhängig davon, in welchem Maße die Anforderungen bezüglich der Messumgebung erfüllt werden.

2 Normative Verweisungen

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

ISO 5725 (alle Teile), *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results*

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

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

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

IEC 60942:2003, *Electroacoustics — Sound calibrators*

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

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Schalldruck

p

Differenz zwischen dem Momentanwert des Drucks und dem statischen Druck

ANMERKUNG 1 Übernommen aus ISO 80000-8:2007^[22], 8-9.2.

ANMERKUNG 2 Der Schalldruck wird in Pascal angegeben.

3.2

Schalldruckpegel

L_p

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

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

Dabei ist der Bezugswert, p_0 , gleich 20 μPa

[ISO/TR 25417:2007^[21], 2.2]

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

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

3.3

zeitlich gemittelter Schalldruckpegel

$L_{p,T}$

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

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

Dabei ist der Bezugswert, p_0 , gleich 20 μPa

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

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

ANMERKUNG 3 Übernommen aus ISO/TR 25417:2007^[21], 2.3.

3.4

zeitlich integrierter Einzelereignis-Schalldruckpegel

L_E

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

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

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

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

ANMERKUNG 2 Bei Verwendung dieser Größe zur Messung der Schallimmission wird sie üblicherweise als „Schall-expositionspegel“ bezeichnet (siehe ISO/TR 25417:2007^[21]).

3.5

Messdauer

T

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

ANMERKUNG Die Messdauer wird in Sekunden angegeben.

3.6

Vergleichsverfahren

Verfahren, nach dem der Schallleistungspegel oder Schallenergiepegel einer zu untersuchenden Geräuschquelle durch Vergleich der von der zu untersuchenden Quelle erzeugten Schalldruckpegel mit denen einer Vergleichsschallquelle mit bekannter Schallleistungsabgabe bestimmt wird, wenn beide Quellen in der gleichen Umgebung betrieben werden

3.7

Hallfeld

jener Teil des Schallfeldes im Prüfraum, in dem der Einfluss des direkt von der Quelle empfangenen Schalls vernachlässigbar ist

3.8

Vergleichsschallquelle

Schallquelle, die festgelegte Anforderungen erfüllt

ANMERKUNG Für die Zwecke dieser Internationalen Norm sind die Anforderungen in ISO 6926:1999, Abschnitt 5, festgelegt.

3.9

Kalibrierposition

Position, die bezogen auf reflektierende Flächen klar festgelegt ist und an der die Vergleichsschallquelle kalibriert wurde

3.10

Schalldruckpegelüberhöhung in einem vorgegebenen Abstand

ΔL_f

in einem vorgegebenen Abstand von einer Schallquelle auftretende Differenz zwischen dem Schalldruckpegel einer Schallquelle in einem bestimmten Raum und dem Schalldruckpegel, der im Freifeld zu erwarten wäre, angegeben in Dezibel

ANMERKUNG Dieser Begriff und seine Definition unterscheiden sich von den Angaben in ISO 14257:2001^[20], 3.6, die sich auf eine mittlere Differenz in einem gegebenen Abstandsbereich beziehen.

3.11

interessierender Frequenzbereich

für allgemeine Anwendungen der Frequenzbereich, der die Oktavbänder mit den Nennwerten der Mittenfrequenzen von 125 Hz bis 8 000 Hz umfasst

ANMERKUNG Für besondere Anwendungen kann der Frequenzbereich unter der Voraussetzung erweitert oder eingeschränkt werden, dass die Prüfumgebung, die Vergleichsschallquelle und die Messgeräteeigenschaften für die Anwendung in dem veränderten Frequenzbereich geeignet sind. Alle Änderungen des interessierenden Frequenzbereichs sind im Ergebnisbericht deutlich angegeben. Wenn die A-bewerteten Pegel vorwiegend von hohen oder tiefen Frequenzen außerhalb des interessierenden Frequenzbereichs bestimmt werden, sind die Messungen ungültig.

3.12

Bezugsquader

gedachter Quader, der auf dem Boden des Prüfraums endet, auf dem 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

3.13

Messabstand

d_m

Abstand zwischen dem nächsten Punkt des Bezugsquaders und einer Mikrofonposition

ANMERKUNG Der Messabstand wird in Metern angegeben.

3.14

Fremdgeräusch

Geräusch sämtlicher Quellen außer dem der zu untersuchenden Geräuschquelle

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

3.15

Fremdgeräuschkorrektur

K_1

Korrektur, die an jeder Mikrofonposition auf die gemessenen Oktavband-Schalldruckpegel angewendet wird, um den Einfluss von Fremdgeräusch zu berücksichtigen

ANMERKUNG 1 Die Fremdgeräuschkorrektur wird in Dezibel angegeben.

ANMERKUNG 2 Die Fremdgeräuschkorrektur ist frequenzabhängig; für ein Frequenzband lautet die Bezeichnung K_{1f} , dabei ist f die entsprechende Mittenfrequenz.

3.16

Schallleistung

P

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

[ISO 80000-8:2007^[22], 8-16]

ANMERKUNG 1 Die Schallleistung wird in Watt angegeben.

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

3.17

Schallleistungspegel

L_W

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

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

Dabei ist der Bezugswert, P_0 , gleich 1 pW

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

ANMERKUNG 2 Diese Definition stimmt inhaltlich mit ISO 80000-8:2007^[22], 8-23, überein.

[ISO/TR 25417:2007^[21], 2.9]

3.18

Schallenergie

J

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

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

ANMERKUNG 1 Die Schallenergie wird in Joule angegeben.

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

[ISO/TR 25417:2007^[21], 2.10]

3.19

Schallenergiepegel

L_J

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

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

Dabei ist der Bezugswert, J_0 , gleich 1 pJ

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

[ISO/TR 25417:2007^[21], 2.11]

4 Messumgebung

4.1 Kriterium für die akustische Eignung der Messumgebung

Die Messumgebung ist die Umgebung, in der die zu untersuchende Geräuschquelle an ihrem üblichen Aufstellungsort (*in situ*) angetroffen wird, d. h. entweder dort, wo sie hergestellt wird, oder dort, wo sie üblicherweise betrieben wird. Das in dieser Internationalen Norm festgelegte Messverfahren ist zur Anwendung in einem Hallfeld bestimmt. Die Messumgebung muss deshalb ausreichend hallig sein, um zu erreichen, dass die Richtwirkung der zu untersuchenden Quelle nur einen unbedeutenden Einfluss auf die nach 7.5 und 7.6 gemessenen Schalldruckpegel hat. Als Kennwert hierfür ist die Schalldruckpegelüberhöhung in einem vorgegebenen Abstand, ΔL_f , nach Anhang A zu ermitteln; in den Bereichen, in denen die Anforderungen an ein Hallfeld zu erfüllen sind, muss dieser Kennwert mindestens 7 dB betragen. Dieser Kennwert dient als Parameter bei der Bewertung der Messunsicherheit, siehe Abschnitt 9.

4.2 Kriterium für das Fremdgeräusch

An jeder Mikrofonposition müssen die Oktavband-Schalldruckpegel des Fremdgeräusches um mindestens 6 dB und sollten vorzugsweise um mehr als 15 dB unter den Oktavband-Schalldruckpegeln der zu untersuchenden Geräuschquelle und der Vergleichsschallquelle liegen.

ANMERKUNG Wenn es notwendig ist, Messungen in Bereichen durchzuführen, in denen die Differenz zwischen den Schalldruckpegeln des Fremdgeräusches und denen der Quellen kleiner als 6 dB ist, können gegebenenfalls ISO 3746^[7], ISO 9614-1^[17] oder ISO 9614-2^[18] herangezogen werden.

5 Messgeräte und Messeinrichtung

5.1 Allgemeines

Das Messsystem einschließlich der Mikrofone und Kabel muss die Anforderungen nach IEC 61672-1:2002, Klasse 1, und die Filter müssen die Anforderungen nach IEC 61260:1995, Klasse 1, erfüllen. Die Vergleichsschallquelle muss die Anforderungen von ISO 6926 erfüllen.

5.2 Kalibrierung

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

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

Sofern nationale Regelungen nichts anderes vorschreiben, sollte der Schallkalibrator in Abständen von maximal 1 Jahr und die Vergleichsschallquelle in Abständen von maximal 2 Jahren kalibriert werden, die Einhaltung der Anforderungen von IEC 61672-1 durch die Messsysteme sollte in Abständen von maximal 2 Jahren bestätigt werden.

6 Anordnung, Aufstellung und Betrieb der zu untersuchenden Geräuschquelle

6.1 Anordnung und Aufstellung der Quelle

Da das Messverfahren für den Gebrauch am üblichen Aufstellungsort (*in situ*) ausgelegt ist, müssen für die Aufstellung und die Anordnung der zu untersuchenden Geräuschquelle die Bedingungen hingenommen werden, die am Ort der Quelle anzutreffen sind. Dabei kann allerdings die von einer Quelle abgestrahlte Schallleistung oder Schallenergie durch die Art der Aufstellung und ihre Anordnung, zum Beispiel in Bezug auf nahe gelegene Wände oder andere reflektierende Flächen, beeinflusst werden.

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

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

6.2 Hilfseinrichtungen

Soweit möglich, sind sämtliche Hilfseinrichtungen, die für den Betrieb der zu untersuchenden Geräuschquelle notwendig, aber nicht Bestandteil der Quelle selbst sind, einschließlich aller mit ihr verbundenen elektrischen Kabelkanäle, Rohrleitungen, Lüftungskanäle usw., außerhalb der Messumgebung unterzubringen. Sofern das nicht durchführbar ist, ist dafür zu sorgen, dass jegliches von solchen Einrichtungen in den Raum abgestrahltes Geräusch minimiert 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 7.2) ist entsprechend zu erweitern.

6.3 Betriebszustand der Quelle während der Messung

Die von einer Geräuschquelle abgestrahlte Schallleistung oder Schallenergie kann von dem Lastzustand, der Fahrgeschwindigkeit oder Drehzahl und den Betriebsbedingungen beeinflusst werden. Die Quelle ist möglichst unter Bedingungen zu messen, die reproduzierbar und repräsentativ für die lauteste Betriebsweise bei üblichem Gebrauch sind. Die Festlegungen in einer maschinenspezifischen Geräuschmessnorm, sofern eine solche existiert, sind zu befolgen. Gibt es keine maschinenspezifische 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 Schalleistungs- oder Schallenergiepegels muss die Quelle den gewünschten Betriebszustand erreicht haben und stabil beibehalten, einschließlich einer konstanten Betriebstemperatur aller Antriebsquellen oder Einrichtungen zur Kraftübertragung. Die Last, Drehzahl/ Laufgeschwindigkeit und sonstige Betriebsbedingungen sind während der Messung entweder konstant zu halten oder in einem festgelegten Zyklus kontrolliert zu verändern.

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

7 Durchführung der Messungen

7.1 Allgemeines

Zur Bestimmung entweder des Schalleistungspegels einer Geräuschquelle, die ein stationäres Geräusch abstrahlt, oder des Schallenergiepegels einer Quelle, die Schallimpulse abstrahlt, müssen in der Messumgebung zwei Messreihen des Schalldruckpegels durchgeführt werden, zuerst mit der in Betrieb befindlichen zu untersuchenden Geräuschquelle und dann mit der in Betrieb befindlichen Vergleichsschallquelle. In einigen Fällen (siehe 7.3.1) müssen die Messungen mit der Vergleichsschallquelle an unterschiedlichen Quellenpositionen wiederholt werden. Die Festlegungen in einer maschinenspezifischen Geräuschmessnorm, sofern vorhanden, sind zu befolgen; gibt es jedoch keine maschinenspezifische Geräuschmessnorm, ist bei der (den) Messung(en) die nachstehend beschriebene Vorgehensweise zu befolgen.

7.2 Charakterisierung der zu untersuchenden Geräuschquelle

Zunächst ist das von der zu untersuchenden Quelle abgestrahlte Geräusch durch Abhören darauf zu überprüfen, ob im Gesamtgeräusch der von einem einzelnen Bauteil abgestrahlte Schall vorherrscht. Trifft das zu, ist für die Messung der geometrische Mittelpunkt dieses Bauteils als akustischer Mittelpunkt der Quelle zu betrachten (siehe 7.3.2), und der Bezugsquader ist so festzulegen, dass er dieses Bauteil gerade einschließt und auf dem Boden endet, auf dem die zu untersuchende Quelle aufgestellt ist. Wenn kein Bauteil mehr Schall als irgend ein anderes abstrahlt, muss jedes Bauteil, das eindeutig keinen Schall abstrahlt, aus der weiteren Betrachtung ausgeschlossen werden; der geometrische Mittelpunkt der verbleibenden Bauteile ist als akustischer Mittelpunkt der Quelle zu betrachten und der Bezugsquader entsprechend festzulegen.

Um festzustellen, ob der von der Quelle abgestrahlte Schall für das in dieser Internationalen Norm anzuwendende Verfahren zu stark gerichtet ist, müssen vorbereitende Messungen durchgeführt werden. Die Richtwirkung der Quelle ist durch Messung der Schalldruckpegel der Quelle (in Abständen von höchstens 2 m entlang einer vorgegebenen Seite bei einer großen Quelle) in 1 m Abstand vom Bezugsquader und in einer Höhe von üblicherweise 1,5 m zu bewerten. Wenn die Quelle den Schall überwiegend nach oben abstrahlt, müssen die Schalldruckpegel in ausreichend großer Höhe gemessen werden, so dass sichergestellt ist, dass eine direkte Sichtverbindung zum akustischen Zentrum der Quelle besteht. Wenn die so gemessenen Abwerteten Schalldruckpegel in einem Bereich von nicht mehr als ± 2 dB variieren, ist die Quelle als ungerichtet zu betrachten; wenn die Streuungen diesen Betrag überschreiten, ist die Quelle als gerichtet anzusehen. Wenn der Streuungsbereich dieser Richtwirkungsmessungen ± 7 dB übersteigt, werden die Grenzen des Verfahrens der Genauigkeitsklasse 2 in Bezug auf die Richtwirkung überschritten, und die angegebene Genauigkeitsklasse darf nicht besser als Klasse 3 nach ISO 12001:1996 sein (siehe Abschnitt 9).

7.3 Aufstellorte der Vergleichsschallquelle

7.3.1 Allgemeines

Üblicherweise ist für die Vergleichsschallquelle ein Aufstellort ausreichend. Für zu untersuchende Geräuschquellen, die groß sind oder die zwei oder mehr weit voneinander entfernte, deutlich unterscheidbare Schallquellen besitzen, müssen möglicherweise zwei oder mehr Aufstellorte benutzt werden (siehe 7.3.3).

7.3.2 Ein Aufstellort

Wenn ein Aufstellort ausreichend ist, muss die Vergleichsschallquelle so nahe wie möglich am akustischen Mittelpunkt der zu untersuchenden Geräuschquelle aufgestellt werden. Bei einer gerichteten Quelle sollte die Vergleichsschallquelle so angeordnet werden, dass sie die Abstrahlcharakteristik der zu untersuchenden Geräuschquelle nachbildet; wenn das jedoch praktisch nicht möglich ist, muss für die Vergleichsschallquelle eine Position oben auf der zu untersuchenden Quelle gewählt werden. Wenn das nicht möglich ist, ist ein Aufstellort an der Längsseite der zu untersuchenden Quelle zu wählen, und zwar in einer Höhe und an einer Position, die das Abstrahlmuster der zu untersuchenden Quelle am besten nachbildet. Im letzteren Fall sollten Positionen, die weniger als 0,5 m von der Oberfläche des Bezugsquaders entfernt sind, vermieden werden. Wenn die zu untersuchende Quelle ungerichtet strahlt, muss darauf geachtet und sichergestellt werden, dass die Vergleichsschallquelle Schall gleichmäßig in alle Richtungen abstrahlen kann.

ANMERKUNG 1 Je halliger die Messumgebung ist, mit anderen Worten je größer ΔL_f ist, um so weniger kritisch ist die Wahl des Aufstellortes der Vergleichsschallquelle. Wenn allerdings für die Vergleichsschallquelle eine Position gewählt wird, für die sie nicht kalibriert ist, verschlechtert sich die Vergleichsgenauigkeit des so bestimmten Schalleistungspegels oder Schallenergiepegels, siehe Abschnitt 9.

ANMERKUNG 2 Jede Reflexionsfläche, die $\lambda/2$ (halbe Wellenlänge) oder weniger weit von der Vergleichsschallquelle entfernt ist, kann deren Schalleistung erhöhen, was zu einer Unterbewertung des Schalleistungspegels der Geräuschquelle um bis zu 3 dB führen kann. Umgekehrt kann die Anordnung der Vergleichsschallquelle in weniger als 0,5 m Entfernung vom Rand (den Rändern) der reflektierenden Bodenebene deren Schalleistungsabgabe unter 400 Hz verringern, was zu einer Überbewertung des Schalleistungspegels der Geräuschquelle um bis zu 3 dB führen kann.

ANMERKUNG 3 Weitere Hinweise zur Auswahl des Aufstellortes der Vergleichsschallquelle sind in Anhang B zu finden.

7.3.3 Mehr als ein Aufstellort

Die Anzahl von Aufstellorten, die für die Vergleichsschallquelle benötigt werden, hängt vom Verhältnis a/d_m ab, wobei a die größte Abmessung des Bezugsquaders und d_m der Messabstand ist, siehe 7.4.1. Die Anzahl der erforderlichen Aufstellorte ergibt sich aus a) bis c).

- wenn $a/d_m > 1$ und die zu untersuchende Quelle ungerichtet ist, müssen für die Vergleichsschallquelle mehrere Aufstellorte längs der Seiten der zu untersuchenden Quelle verwendet werden, und zwar jeweils im Abstand von d_m ;
- wenn $a/d_m > 1$ ist und die zu untersuchende Quelle deutlich abgrenzbare Schallabstrahlbereiche aufweist, muss für jeden Abstrahlbereich ein Aufstellort der Vergleichsschallquelle verwendet werden;
- wenn $a/d_m \leq 1$ und die zu untersuchende Quelle ungerichtet ist, es aber unmöglich ist, einen Aufstellort oben auf der zu untersuchenden Quelle zu verwenden, müssen vier Aufstellorte für die Vergleichsschallquelle verwendet werden, je einer an jeder senkrechten Seite des Bezugsquaders.