

Akustik
Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus
Schallintensitätsmessungen

Teil 3: Scanning-Verfahren der Genauigkeitsklasse 1 (ISO 9614-3:2002)
Deutsche Fassung EN ISO 9614-3:2002

DIN**EN ISO 9614-3**

ICS 17.140.01

Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using
sound intensity —

Part 3: Precision method for measurement by scanning
(ISO 9614-3:2002);
German version EN ISO 9614-3:2002

Acoustique — Détermination par intensimétrie des niveaux de puissance
acoustique émis par les sources de bruit —

Partie 3: Méthode de précision pour mesurage par balayage
(ISO 9614-3:2002);
Version allemande EN ISO 9614-3:2002

Die Europäische Norm EN ISO 9614-3:2002 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die der Europäischen Norm EN ISO 9614-3 zugrunde liegende Internationale Norm ISO 9614-3 wurde vom ISO/TC 43/SC 1 „Noise“ ausgearbeitet. Auf europäischer Ebene fällt die Norm in den Bereich von CEN/TC 211 „Akustik“.

Das zuständige deutsche Arbeitsgremium ist der NALS A 4 „Geräuschemission von Maschinen und Anlagen: Messung, Minderung, Datensammlung“.

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

ISO 3740	siehe DIN EN ISO 3740	ISO 7574-4	siehe DIN EN 27574-4
ISO 3741	siehe DIN EN ISO 3741	ISO/TR 7849	siehe DIN 45635-8
ISO 3743-1	siehe DIN EN ISO 3743-1	ISO 9614-1	siehe DIN EN ISO 9614-1
ISO 3743-2	siehe DIN EN ISO 3743-2	ISO 9614-2	siehe DIN EN ISO 9614-2
ISO 3744	siehe DIN EN ISO 3744	ISO 12001	siehe DIN EN ISO 12001
ISO 3745	siehe E DIN EN ISO 3745	IEC 60651	siehe E DIN IEC 29/362/CDV
ISO 3746	siehe DIN EN ISO 3746	IEC 60942	siehe DIN EN 60942
ISO 3747	siehe DIN EN ISO 3747	IEC 61043	siehe DIN EN 61043
ISO 5725-1	siehe DIN ISO 5725-1	IEC 61260	siehe DIN EN 61260
ISO 7574-1	siehe DIN EN 27574-1	GUM	siehe DIN V ENV 13005

Fortsetzung Seite 2 und 3
und 43 Seiten EN

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 45635-8, *Geräuschmessung an Maschinen — Luftschallemission, Körperschallmessung — Rahmenverfahren.*

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

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

DIN EN 60651, *Schallpegelmesser (IEC 60651:1979 + A1:1993); Deutsche Fassung EN 60651:1994 + A1:1994.*

DIN EN 60942, *Elektroakustik — Schallkalibratoren (IEC 60942:1997); Deutsche Fassung EN 60942:1998.*

DIN EN 60942/A1, *Elektroakustik — Schallkalibratoren; Änderung A1 (IEC 60942:1997/A1:2000); Deutsche Fassung EN 60942:1998/A1:2001.*

DIN EN 61043, *Elektroakustik — Geräte für die Messung der Schallintensität — Messung mit Paaren von Druckmikrofonen (IEC 1043:1993); Deutsche Fassung EN 61043:1994.*

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

DIN EN ISO 3740, *Akustik — Bestimmung des Schalleistungspegels von Geräuschquellen — Leitlinien zur Anwendung der Grundnormen (ISO 3740:2000); Deutsche Fassung EN ISO 3740:2000.*

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

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

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

DIN EN ISO 3744, *Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene (ISO 3744:1994); Deutsche Fassung EN ISO 3744:1995.*

E DIN EN ISO 3745, *Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Verfahren der Genauigkeitsklasse 1 für reflexionsarme Räume und Halbräume (ISO/DIS 3745:2000); Deutsche Fassung prEN ISO 3745:2000.*

DIN EN ISO 3746, *Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene (ISO 3746:1995); Deutsche Fassung EN ISO 3746:1995*

DIN EN ISO 3747, *Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Vergleichsverfahren zur Verwendung unter Einsatzbedingungen (ISO 3747:2000); Deutsche Fassung EN ISO 3747:2000.*

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

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

DIN EN ISO 12001, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Regeln für die Erstellung und Gestaltung einer Geräuschmessnorm (ISO 12001:1996); Deutsche Fassung EN ISO 12001:1996 + A 1:1997.*

E DIN IEC 29/362/CDV, *Elektroakustik — Schallpegelmesser (IEC 29/362/CDV:1997).*

DIN ISO 5725-1, *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen — Teil 1: Allgemeine Grundlagen und Begriffe (ISO 5725-1:1994).*

DIN V ENV 13005, *Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen; Deutsche Fassung ENV 13005:1999.*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Akustik

**Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus
Schallintensitätsmessungen**

Teil 3: Scanning-Verfahren der Genauigkeitsklasse 1
(ISO 9614-3:2002)

Acoustics —
Determination of sound power levels of noise sources
using sound intensity —
Part 3: Precision method for measurement by scanning
(ISO 9614-3:2002)

Acoustique —
Détermination par intensimétrie des niveaux de puissance
acoustique émis par les sources de bruit —
Partie 3: Méthode de précision pour mesurage par balayage
(ISO 9614-3:2002)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 9. Oktober 2002 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 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, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Allgemeine Anforderungen	13
4.1 Größe der zu untersuchenden Schallquelle.....	13
4.2 Eigenschaften des von der Quelle abgestrahlten Schalls	13
4.3 Messunsicherheit.....	13
5 Akustische Umgebung	14
5.1 Kriterien für die Eignung der Messumgebung.....	14
5.2 Fremdschallintensität	14
5.3 Wind und Gasströmungen	15
5.4 Temperatur.....	15
5.5 Aufbau der Messumgebung.....	15
5.6 Atmosphärische Bedingungen	15
6 Messgeräte	15
6.1 Allgemeines	15
6.2 Kalibrierung und Prüfung am Einsatzort.....	16
6.3 Zeitreihen der Schallintensität und des Schalldrucks	16
7 Aufstellung und Betrieb der Schallquelle	16
7.1 Allgemeines	16
7.2 Betriebszustände der zu untersuchenden Quelle	16
8 Messung des Pegels der Normalkomponente der Schallintensität	17
8.1 Festlegung der Messfläche	17
8.2 Festlegung von Scanning-Pfaden und Segmenten	17
8.3 Messung.....	18
8.4 Weitere Maßnahmen	21
9 Bestimmung des Schalleistungspegels	21
9.1 Berechnung von Teilschalleistungen für jede Teilfläche der Messfläche	21
9.2 Berechnung des normierten Schalleistungspegels	22
10 Messbericht	22
Anhang A (informativ) Liste der in diesem Teil von ISO 9614 verwendeten Formelzeichen	24
Anhang B (normativ) Berechnung der Feldindikatoren	26
Anhang C (normativ) Vorgehensweise zur Erreichung der gewünschten Genauigkeit	29
Anhang D (informativ) Auswirkungen von Luftströmung auf die Messung der Schallintensität	33
Anhang E (informativ) Auswirkungen von Schallabsorption innerhalb der Messfläche	34
Anhang F (informativ) Messfläche und Scan-Vorgang	35
Anhang G (informativ) Verfahren zur Ermittlung zeitlich gemittelter Schallintensitäten und zeitlich gemittelter quadratischer Schalldrücke aus einer Folge von Mittelwerten über kurze Zeiträume	36
Anhang H (informativ) Normierung des Schalleistungspegels	37
Anhang I (informativ) In ISO 9614-1, -2 und -3 verwendete Feldindikatoren	39
Literaturhinweise	40
Anhang ZA (informativ) Abschnitte in dieser Europäischen Norm, die grundlegende Anforderungen oder andere Vorgaben von EU-Richtlinien betreffen	42
Anhang ZB (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	43

Bilder

Bild 1 — Beispiel für Messfläche (Quader) und Teilflächen (Rechtecke)	17
Bild 2 — Beispiele für zwei senkrecht auf einander stehende Scanning-Pfade auf einer rechteckigen Teilfläche.....	18
Bild 3 — Berechnung der zeitlich gemittelten Schallintensität $\overline{I_{nm}}$ und des zeitlich gemittelten Schalldruckquadrats $\overline{p_m^2}$, $m = 1, 2, 3, \dots M$, mit der Mittelungszeit T aus Messungen der Zeitreihen von Schallintensität I_{nQ} und Schalldruckquadrat p_Q^2	20
Bild C.1 — Schema zur Erreichung der gewünschten Genauigkeit	32
Bild F.1 — Empfohlene Messflächen für gewölbte Schallquellen	35
Bild G.1 — Vorgang der Ermittlung zeitlich gemittelter Schallintensitäten und zeitlich gemittelter quadratischer Schalldrücke aus einer Folge von jeweiligen Mittelwerten über kurze Zeiträume.....	36

Tabellen

Tabelle 1 — Geschätzte Höchstwerte der Vergleichstandardabweichung von Schallleistungspegeln, die nach diesem Teil von ISO 9614 bestimmt wurden	14
Tabelle A.1 — Liste der in diesem Teil von ISO 9614 verwendeten Formelzeichen	24
Tabelle A.1 (fortgesetzt)	25
Tabelle C.1 — Maßnahmen zur Erhöhung der Genauigkeit der Schallleistungspegelbestimmung	31
Tabelle I.1 — In ISO 9614-1, -2 und -3 verwendete Feldindikatoren	39

Vorwort

Der Text von ISO 9614-3:2002 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43 „Acoustics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 9614-3:2002 durch das Technische Komitee CEN/TC 211 „Akustik“ übernommen, dessen Sekretariat vom DS gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2003, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2003 zurückgezogen werden.

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 Dokumentes ist.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen : Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 9614-3:2002 wurde von CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

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

Einleitung

0.1 Der Zahlenwert der von einer Quelle abgestrahlten Schallleistung ist in ihrem Betrag gleich dem Integral des Skalarproduktes aus Schallintensitätsvektor und dem zugehörigen Flächenelementvektor, gebildet über eine beliebige Fläche, die die Quelle gänzlich umschließt. Andere Internationale Normen, die Verfahren zur Bestimmung von Schallleistungspegeln von Schallquellen beschreiben, hauptsächlich ISO 3740 bis ISO 3747, legen ohne Ausnahme den Schalldruckpegel als primär zu messende akustische Größe fest. Die Beziehung zwischen Schallintensitätspegel und Schalldruckpegel hängt an jedem beliebigen Punkt von den Eigenschaften der Quelle, den Eigenschaften der Messumgebung und der Anordnung der Messpunkte relativ zur Quelle ab. Daher legen ISO 3740 bis ISO 3747 notwendigerweise die Quelleneigenschaften, die Eigenschaften der Messumgebung und Verfahren zur Eignungsprüfung fest, zusammen mit Messverfahren, die die Unsicherheit bei der Schallleistungspegelbestimmung auf annehmbare Grenzen beschränken sollen.

Die in ISO 3740 bis ISO 3747 festgelegten Verfahren sind aus folgenden Gründen nicht immer anwendbar.

- a) Spezielle Einrichtungen sind notwendig, wenn eine hohe Präzision gefordert ist. Es ist häufig nicht möglich, große Maschinen und Geräte in solchen Einrichtungen aufzustellen und zu betreiben.
- b) Sie können bei Vorhandensein hoher Fremdschallpegel, die von einer anderen als der zu untersuchenden Quelle verursacht werden, nicht angewendet werden.

0.2 Dieser Teil von ISO 9614 legt Verfahren fest, durch die die Schallleistungspegel von Quellen innerhalb bestimmter Unsicherheitsbereiche und unter Messbedingungen, die weniger eingeschränkt sind als jene von ISO 3740 bis ISO 3747, bestimmt werden können.

Es wird empfohlen, nur solches Personal mit der Durchführung von Schallintensitätsmessungen nach diesem Teil von ISO 9614 zu betrauen, das über angemessene Ausbildung und Erfahrung verfügt.

0.3 Dieser Teil von ISO 9614 ergänzt ISO 9614-1, ISO 9614-2 und die Normen der Reihe ISO 3740 bis ISO 3747, die verschiedene Verfahren für die Bestimmung des Schallleistungspegels von Maschinen und Geräten festlegen. Er unterscheidet sich von den Normen der Reihe ISO 3740 bis ISO 3747 hauptsächlich in drei Punkten.

- a) Es werden sowohl Messungen der Schallintensität als auch des Schalldrucks vorgenommen.
- b) Die Unsicherheit des nach dem in diesem Teil von ISO 9614 festgelegten Verfahren bestimmten Schallleistungspegels wird nach den Ergebnissen von festgelegten Zusatzprüfungen und von Berechnungen, die im Zusammenhang mit den Messungen durchgeführt werden, klassifiziert.
- c) Die derzeitigen Einschränkungen der Intensitätsmessgeräte nach IEC 61043 beschränken die Messungen auf die Terzbandbereiche von 50 Hz bis 6,3 kHz. Oktavband- und bandbegrenzte A-bewertete Werte werden aus den zugehörigen Terzbandwerten bestimmt.

0.4 Das Integral des Skalarproduktes aus Schallintensitätsvektor und zugehörigem Flächenelementvektor über eine beliebige Fläche, die die Quelle gänzlich umschließt, ist ein Maß für die Schallleistung, die von allen Schallquellen innerhalb der umschließenden Fläche direkt in die Luft abgestrahlt wird; dabei wird Schall, der von Schallquellen außerhalb dieser Fläche abgestrahlt wird, ausgeschlossen. In der Praxis gilt dies allerdings nur, wenn die zu untersuchende Schallquelle und alle weiteren Quellen von Schallintensität auf der Messfläche ein zeitlich stationäres Signal erzeugen. Sind Schallquellen vorhanden, die außerhalb der Messfläche betrieben werden, kann jeder Gegenstand innerhalb der Messfläche einen Teil der von außen einfallenden Energie absorbieren. Die gesamte innerhalb der Messfläche absorbierte Schallleistung erscheint als ein negativer Beitrag zur Schallleistung und kann eine Abweichung bei der Schallleistungsbestimmung bewirken; um die damit verbundenen Abweichungen möglichst gering zu halten, ist es daher notwendig, schallabsorbierendes Material, das sich innerhalb der Messfläche befindet und das üblicherweise während des Betriebs der zu untersuchenden Quelle nicht vorhanden ist, zu entfernen.

Dieses Verfahren beruht auf dem Scannen des Intensitätsfeldes senkrecht zur Messfläche mittels einer stetig entlang festgelegten Messpfaden bewegten Intensitätsmesssonde. Der sich ergebende Scanning-Fehler ist eine Funktion der räumlichen Veränderlichkeit der flächennormalen Intensitätskomponente über die Messfläche, die ihrerseits von der Richtwirkung der Quelle, der gewählten Scanning-Fläche, dem Scanning-Muster und der Scanning-Geschwindigkeit der Messsonde und letztlich der Nähe außerhalb der Messfläche liegender Fremdschallquellen abhängt.

Die Genauigkeit der Messung der Normalkomponente der Schallintensität an einem Punkt reagiert empfindlich auf die Differenz zwischen dem an einem Ort herrschenden Schalldruckpegel und dem Pegel der an demselben Ort herrschenden flächennormalen Schallintensität. Eine große Differenz kann dann auftreten, wenn der Schallintensitätsvektor an einem Messpunkt einen großen Winkel (nahe 90°) mit dem örtlichen Flächennormalenvektor bildet. In anderen Fällen kann der örtliche Schalldruckpegel beträchtliche Beiträge von außerhalb der Messfläche liegenden Quellen enthalten, verbunden mit einem geringen von der zu untersuchenden Quelle herrührenden Wirkanteil an Schallenergiefluss, wie z. B. in einem Hallfeld in einem Raum; oder das Schallfeld kann einen starken Blindanteil enthalten, verursacht durch das Vorhandensein eines Nahfeldes und/oder im Bereich stehender Wellen.

Durch einen Fluss von Schallenergie in das durch die Messfläche umschlossene Volumen durch einen Teil dieser Messfläche wird die Genauigkeit der Schalleistungspegelbestimmung ungünstig beeinflusst, obwohl dieser Fluss in das Messvolumen im Grundsatz durch einen zusätzlichen Fluss in gleicher Größe nach außerhalb des Messvolumens durch die verbleibende Messfläche ausgeglichen wird. Dies tritt bei Anwesenheit einer starken, außerhalb der Messfläche gelegenen Schallquelle auf. Durch festgelegte Kriterien in diesem Teil von ISO 9614 werden solche Situationen eingeschränkt.

1 Anwendungsbereich

1.1 Dieser Teil von ISO 9614 legt ein Verfahren fest zur Messung der zu einer Messfläche senkrechten Komponente der Schallintensität. Dabei wird die Messfläche so gewählt, dass sie die Schallquelle(n), deren Schalleistungspegel bestimmt werden soll, umschließt.

Die Flächenintegration der zur Messfläche senkrechten Intensitätskomponente wird durch eine Unterteilung der Messfläche in aneinander angrenzende Teilflächen und das Scannen jeder Teilfläche durch die auf einem stetigen, die gesamte Teilfläche abdeckenden Messpfad bewegte Intensitätsmesssonde angenähert. Das Messgerät bestimmt die über den gesamten Scan-Vorgang gemittelte Normalkomponente der Schallintensität und das gemittelte Schalldruckquadrat. Das Scannen kann manuell oder mechanisiert durchgeführt werden.

Der Oktavband- oder bandbegrenzte bewertete Schalleistungspegel wird aus den gemessenen Terzbandwerten berechnet. Das Verfahren ist auf jede Quelle anwendbar, für die eine physikalisch konstante Messfläche festgelegt werden kann und bei der von der zu untersuchenden Quelle und von anderen signifikanten Fremdschallquellen abgestrahlte Schall zeitlich stationär ist. Die Quelle ist durch die Wahl der Messfläche definiert. Das Verfahren kann in speziellen Messumgebungen, die alle der in diesem Teil von ISO 9614 festgelegten relevanten Anforderungen erfüllen, angewendet werden.

Dieser Teil von ISO 9614 legt bestimmte, in Anhang C beschriebene Zusatzverfahren fest, die in Zusammenhang mit der Schalleistungsbestimmung durchzuführen sind. Die Ergebnisse werden dazu verwendet, die Qualität der Schalleistungsbestimmung und somit die Genauigkeitsklasse zu ermitteln. Wenn die Qualität der Bestimmungen die Anforderungen dieses Teils von ISO 9614 nicht erfüllt, ist das Messverfahren in der hierin angegebenen Weise zu verändern.

Dieser Teil von ISO 9614 ist nicht in Frequenzbändern anwendbar, in denen die Messung eine negative Schalleistung der Quelle ausweist.

1.2 Dieser Teil von ISO 9614 ist für Quellen in einer beliebigen Umgebung anwendbar, die sich nicht zeitlich so verändert, dass dadurch die Genauigkeit der Schallintensitätsmessung auf ein unannehmbares Maß reduziert wird und in der die Intensitätsmesssonde nicht Gasströmungen mit zu hoher Strömungsgeschwindigkeit oder zeitlicher Veränderlichkeit ausgesetzt ist (siehe 5.2.2, 5.3 und 5.4).

In manchen Fällen wird sich herausstellen, dass die Messbedingungen so ungünstig sind, dass die Anforderungen für die Anwendung dieses Teils von ISO 9614 nicht erfüllt werden können. Fremdgeräuschpegel können den Arbeitsbereich des Messgerätes überschreiten oder sich während der Messung zu stark ändern. In solchen Fällen eignet sich das in diesem Teil von ISO 9614 festgelegte Verfahren nicht zur Bestimmung des Schalleistungspegels der Quelle.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teils von ISO 9614 sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieses Teils von ISO 9614 werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

IEC 60651, *Sound level meters*.

IEC 60942:1997, *Electroacoustics — Sound calibrators*.

IEC 61043:1993, *Electroacoustics — Instruments for the measurement of sound intensity — Measurements with pairs of pressure sensing microphones*.

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

GUM:1993, *Guide to the expression of uncertainty in measurement*. BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teils von ISO 9614 gelten die folgenden Begriffe

ANMERKUNG Die in diesem Teil von ISO 9614 verwendeten Formelzeichen sind in Anhang A aufgeführt. Die Definitionen der Feldindikatoren sind in Anhang B angegeben.

3.1

Schalldruckpegel

L_p

zehnfacher dekadischer Logarithmus des Verhältnisses des quadratischen Effektivwertes des Schalldrucks zum Quadrat des Bezugsschalldrucks

ANMERKUNG 1 Der Bezugsschalldruck beträgt 20 µPa.

ANMERKUNG 2 Der Schalldruckpegel wird in Dezibel angegeben.

3.2

momentane Schallintensität

$\vec{I}(t)$

momentane Durchflussmenge der Schallenergie je Flächeneinheit und Zeiteinheit in Richtung der örtlichen momentanen Schallschnelle

ANMERKUNG Es handelt sich um eine vektorielle Größe, die gleich dem Produkt des momentanen Schalldrucks und der zugehörigen Schallschnelle am selben Messpunkt ist

$$\vec{I}(t) = p(t) \cdot \vec{u}(t) \quad (1)$$

Dabei ist

$p(t)$ der momentane Schalldruck am Messpunkt;

$\vec{u}(t)$ die zugehörige momentane Schallschnelle am selben Messpunkt;

t die Zeit.

3.3

Schallintensität

$\vec{I}$

zeitlich gemittelter Wert von $\vec{I}(t)$ in einem zeitlich stationären Schallfeld

$$\vec{I} = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T \vec{I}(t) dt \quad (2)$$

Dabei ist

T die Integrationsdauer.

ANMERKUNG Außerdem ist

I der mit Vorzeichen versehene Betrag von $\vec{I}$. In diesem Teil von ISO 9614 ist das Vorzeichen so gewählt, dass der von der Schallquelle aus durch die Messfläche hindurchtretende Energiefluss als positiv gemessen wird;

$|I|$ der Betrag von $\vec{I}$ ohne Vorzeichen.

3.4

Normalkomponente der Schallintensität

I_n
Komponente der Schallintensität senkrecht zur Messfläche, die durch den Einheitsnormalvektor $\vec{n}$ definiert wird:

$$I_n = \vec{I} \cdot \vec{n} \quad (3)$$

Dabei ist $\vec{n}$ der Einheitsnormalvektor, der aus dem von der Messfläche umschlossenen Volumen heraus gerichtet ist.

3.5

Pegel der Normalkomponente der Schallintensität

L_{I_n}
logarithmisches Maß des Absolutwertes (Betrages) der Normalkomponente der Schallintensität, $|I_n|$, gegeben durch

$$L_{I_n} = 10 \lg \frac{|I_n|}{I_0} \text{ dB} \quad (4)$$

Dabei ist I_0 die Bezugsschallintensität ($= 10^{-12} \text{ W/m}^2$).

ANMERKUNG 1 Die Größe wird in Dezibel angegeben.

ANMERKUNG 2 Wenn I_n negativ ist, wird der Pegel als (-)XX dB angegeben, außer wenn er für die Beurteilung von $\delta_{p_{i0}}$ benutzt wird (siehe 3.10).

3.6

Schalleistungen

3.6.1

Teilschalleistung

P_i
zeitlich gemittelte Durchflussmenge der Schallenergie je Zeiteinheit durch eine Teilfläche einer Messfläche, gegeben durch

$$P_i = \overline{I_{ni}} \cdot S_i \quad (5)$$

Dabei ist

$\overline{I_{ni}}$ der mit Vorzeichen versehene Betrag der über eine Teilfläche gemittelten Normalkomponente der Schallintensität, gemessen auf der Teilfläche i der Messfläche;

S_i der Flächeninhalt der Teilfläche i .

ANMERKUNG 1 Wird der gemittelte Pegel der Normalkomponente der Schallintensität, $\overline{L_{I_n}}$, für die Teilfläche i als XX dB angegeben, so ist der Wert von $\overline{I_{ni}}$ nach folgender Gleichung zu berechnen

$$\overline{I_{ni}} = I_0 10^{XX/10} \quad (6)$$

ANMERKUNG 2 Wird der gemittelte Pegel der Normalkomponente der Schallintensität, $\overline{L_{I_n}}$, für die Teilfläche i als (-)XX dB angegeben, so ist der Wert von $\overline{I_{ni}}$ nach folgender Gleichung zu berechnen

$$\overline{I_{ni}} = -I_0 10^{XX/10}$$

3.6.2

Schallleistung

P

von einer Quelle erzeugte Gesamtschallleistung, wie sie mittels des in diesem Teil von ISO 9614 angegebenen Verfahrens bestimmt wird, gegeben durch:

$$P = \sum_{i=1}^N P_i \quad (8)$$

Dabei ist N die Gesamtanzahl von Teilflächen der Messfläche.

3.6.3

Schallleistungspegel

L_W

logarithmisches Maß der von einer Quelle erzeugten Schallleistung, wie sie mittels des in diesem Teil von ISO 9614 angegebenen Verfahrens bestimmt wird, gegeben durch:

$$L_W = 10 \lg \frac{|P|}{P_0} \text{ dB} \quad (9)$$

Dabei ist P_0 die Bezugsschallleistung ($= 10^{-12} \text{ W}$).

ANMERKUNG 1 Der Schallleistungspegel wird in Dezibel angegeben.

ANMERKUNG 2 Wenn P negativ ist, wird der Pegel ausschließlich zum Zweck der Protokollierung als (-)XX dB angegeben.

3.6.4

normierter Schallleistungspegel

L_{W0}

Schallleistungspegel unter meteorologischen Bedingungen, die den Bezugswerten entsprechen (Temperatur $\theta_0 = 23 \text{ °C}$, Luftdruck $B_0 = 101325 \text{ Pa}$), gegeben durch die folgende Gleichung

$$L_{W0} = L_W - 15 \lg \left[\frac{B}{101325} \frac{296,15}{273,15 + \theta} \right] \text{ dB} \quad (10)$$

Dabei ist

θ die tatsächliche Lufttemperatur in Grad Celsius während der Messung;

B der tatsächliche Luftdruck in Pascal während der Messung.

ANMERKUNG Siehe Anhang H.

3.7

Flächen

3.7.1

Messfläche

hypothetische Fläche, auf der die Intensitätsmessungen durchgeführt werden und die, entweder alleine oder in Verbindung mit einer schallharten, geschlossenen Fläche, die zu untersuchende Schallquelle umschließt

ANMERKUNG In den Fällen, in denen die hypothetische Fläche von Körpern mit festen Oberflächen durchdrungen wird, wird die Messfläche durch die Schnittlinien zwischen den Körpern und der Fläche begrenzt.

3.7.2

Teilfläche

eine Fläche aus einer Menge von kleineren Flächen, in die die Messfläche eingeteilt wird und auf der eine Teilschallleistung ermittelt wird

Siehe Bild 1.

3.7.3**Segment**

eine Fläche aus einer Menge von kleineren Flächen, in die eine Teilfläche eingeteilt wird

Siehe Bild 2.

ANMERKUNG Das Konzept des Segmentes wurde eingeführt, damit der Scanning-Pfad und die Scanning-Zeit auf einer Teilfläche bestimmt werden können.

3.8**Fremdschallintensität**

Beitrag zur Schallintensität, der vom Betrieb von Quellen außerhalb der Messfläche herrührt (Schallquellen, die außerhalb des von der Messfläche umschlossenen Volumens betrieben werden)

3.9**Sonde**

der Teil des Intensitätsmesssystems, der die Mikrofone enthält

3.10**Druck-Restintensitäts-Abstand**

δ_{pI_0}

Differenz zwischen dem angezeigten L_p und dem angezeigten $L_{I\delta}$, wenn die Intensitätsmesssonde in einem Schallfeld so aufgestellt und ausgerichtet ist, dass die Schallintensität gleich Null ist

$$\delta_{pI_0} = (L_p - L_{I\delta}) \quad (11)$$

Dabei ist $L_{I\delta}$ der Pegel der Restintensität I_δ nach folgender Gleichung:

$$L_{I\delta} = 10 \lg \frac{|I_\delta|}{I_0} \text{ dB} \quad (12)$$

ANMERKUNG Er wird in Dezibel angegeben.

ANMERKUNG Einzelheiten der Bestimmung von δ_{pI_0} werden in IEC 61043 gegeben.

3.11**Arbeitsbereich**

L_d

Größe gegeben durch

$$L_d = \delta_{pI_0} - K \quad (13)$$

ANMERKUNG 1 Er wird in Dezibel angegeben.

ANMERKUNG 2 Der Wert für den systematischen Fehlerfaktor K wird für Messungen nach diesem Teil von ISO 9614 mit 10 (dB) angesetzt. δ_{pI_0} ist der dem tatsächlich bei der Messung verwendeten Mikrofonabstand zugeordnete Wert des Druck-Restintensitäts-Abstands.

3.12**stationäres Signal**

Signal, für das die zeitlich gemittelten Kenngrößen während der Messung auf einer Teilfläche der Messfläche gleich denen sind, die auf derselben Teilfläche ermittelt werden, wenn die Mittelungsdauer auf die gesamte Zeit ausgedehnt wird, die benötigt wird, um alle Teilflächen zu messen