

	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 9614-1
--	---	---

ICS 17.140.10

Deskriptoren: Akustik, Geräuschquelle, Schallintensität, Schalleistungspegel,
Messung

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

Part 1: Measurement at discrete points (ISO 9614-1:1993);

German version EN ISO 9614-1:1995

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

Partie 1: Mesurages par points (ISO 9614-1:1993);

Version allemande EN ISO 9614-1:1995

Die Europäische Norm EN ISO 9614-1:1995 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Internationale Norm ISO 9614-1:1993 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 A4 "Geräuschemissionsmessung von Maschinen und Anlagen".

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 5725	DIN ISO 5725
IEC 942	DIN IEC 942
IEC 1043	DIN EN 61043

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise in nationalen Zusätzen

DIN EN 61043	Elektroakustik – Geräte für die Messung der Schallintensität – Messung mit Paaren von Druckmikrofonen (IEC 1043:1993); Deutsche Fassung EN 61043:1994
DIN IEC 942	Schallkalibratoren; Identisch mit IEC 942:1988
DIN ISO 5725	Präzision von Meßverfahren – Ermittlung der Wiederhol- und Vergleichpräzision von festgelegten Meßverfahren durch Ringversuche; Identisch mit ISO 5725, Ausgabe 1986

Fortsetzung 15 Seiten EN

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

ICS 17.140.10

Deskriptoren: Akustik, Schallquelle, Geräusch (Schall), Prüfung, Akustische Prüfung, Bestimmung, Schalleistung, Geräuschmessung

Deutsche Fassung

Akustik

Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schallintensitätsmessungen Teil 1: Messungen an diskreten Punkten (ISO 9614-1:1993)

Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity—Part 1: Measurement at discrete points (ISO 9614-1:1993)

Acoustique – Détermination par intensimétrie des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit—Partie 1: Mesurages par points (ISO 9614-1:1993)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1995-02-02 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm wurde als Europäische Norm durch das Technische Komitee CEN/TC 211 "Akustik" von der Arbeit des Technischen Komitees ISO/TC 43 "Acoustics" der International Organization for Standardization (ISO) übernommen.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 1995, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 1995 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und das Sekretariat der Europäischen Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinien.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

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

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 9614-1:1993 wurde von CEN ohne jegliche Änderung als Europäische Norm genehmigt.

Einleitung

0.1 Der Zahlenwert der von einer Quelle abgestrahlten Schalleistung ist gleich dem Wert des Integrals des Skalarprodukts des Schallintensitätsvektors mit dem zugehörigen Flächenelementvektor, gebildet über eine beliebige Fläche, die die Quelle gänzlich einschließt. Frühere Internationale Normen, die Verfahren zur Bestimmung von Schalleistungspegeln von Schallquellen näherungsweise beschreiben, hauptsächlich ISO 3740 bis ISO 3747, verwenden ohne Ausnahme den Schalldruckpegel als primär zu messende akustische Größe. Die Beziehung zwischen Schallintensitätspegel und Schalldruckpegel, und damit die Güte dieser Näherung, hängt an jedem beliebigen Punkt von den Eigenschaften der Quelle, den Eigenschaften der Meßumgebung und der Anordnung der Meßpunkte relativ zur Quelle ab. Daher schränken ISO 3740 bis ISO 3747 notwendigerweise die Quelleneigenschaften sowie die Eigenschaften der Meßumgebung ein und legen Verfahren zur Eignungsprüfung fest, zusammen mit Meßverfahren, die die Unsicherheit bei der Schalleistungspegelbestimmung auf annehmbare Grenzwerte beschränken sollen.

Die in ISO 3740 bis ISO 3747 festgelegten Verfahren sind aus folgenden Gründen nicht immer geeignet:

- a) Kostenaufwendige Meßräume bzw. 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.

Der Zweck von ISO 9614 ist es, Verfahren festzulegen, durch die die Schalleistungspegel von Quellen innerhalb von bestimmten Unsicherheitsbereichen und unter Meßbedingungen, die weniger eingeschränkt sind als jene von ISO 3740 bis ISO 3747, bestimmt werden können. Die tatsächliche In-situ-Schalleistung einer Schallquelle ist in geringem Maße eine Funktion der Umgebung und kann deshalb in einigen Fällen von der unter anderen Bedingungen bestimmten Schalleistung derselben Quelle abweichen. Mit dem Verfahren in diesem Teil von ISO 9614 wird die In-situ-Schalleistung bestimmt.

0.2 Dieser Teil von ISO 9614 ergänzt die Normen der Reihe ISO 3740 bis ISO 3747, die verschiedene Verfahren für die Bestimmung des Schalleistungspegels von Maschinen und Geräten festlegen. Er unterscheidet sich von diesen Internationalen Normen 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 Schalleistungspegels wird nach den Ergebnissen von festgelegten Zusatzprüfungen und von Berechnungen, die im Zusammenhang mit den Messungen durchgeführt werden, klassifiziert.
- c) Die derzeitigen Begrenzungen der Intensitätsmeßgeräte beschränken die Messungen auf die Terzbereiche von 50 Hz bis 6,3 kHz. Bandbegrenzte A-bewertete Werte werden nicht aus direkten A-bewerteten Messungen, sondern aus den zugehörigen Oktav- oder Terzbandwerten bestimmt.

0.3 Dieser Teil von ISO 9614 gibt ein Verfahren an für die Bestimmung des Schalleistungspegels einer Schallquelle mit stationärer Schallemission aus Messungen der Schallintensität auf einer Fläche, die die Quelle umschließt. Im Prinzip ist das Integral des Skalarprodukts aus Schallintensitätsvektor und zugehörigem Flächenelementvektor über eine beliebige Fläche, die die Quelle gänzlich einschließt, ein Maß für die Schalleistung, 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, verfahrensbedingt eliminiert. Sind Schallquellen vorhanden, die außerhalb der Meßfläche betrieben werden, kann jeder Gegenstand innerhalb dieser Fläche einen Teil der von außen einfallenden Energie absorbieren. Die gesamte innerhalb der Meßfläche absorbierte Schalleistung erscheint als ein negativer Anteil der Schalleistung und kann eine Abweichung bei der Schalleistungsbestimmung 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.

Dieser Teil von ISO 9614 basiert auf der Abtastung des zur Meßfläche senkrechten (normalen Komponente des) Intensitätsfeldes an diskreten Punkten. Der sich ergebende Abtastfehler ist eine Funktion der räumlichen Verteilung der Normalkomponente der Schallintensität über der Meßfläche, die von der Richtcharakteristik der Quelle, der gewählten Abtastfläche, der Verteilung der Abtastpunkte und der Nähe von Fremdschallquellen, die außerhalb der Meßfläche liegen, abhängt.

Die Genauigkeit der Messung der Normalkomponente der Schallintensität an einem Punkt hängt von dem Unterschied zwischen dem örtlichen Schalldruckpegel und dem örtlichen Pegel der Normalkomponente der Schallintensität ab. Ein großer Unterschied kann auftreten, wenn der Intensitätsvektor an einem Meßpunkt einen Winkel nahe 90° zu der örtlichen Normalen der Meßfläche aufweist. In anderen Fällen kann der örtliche Schalldruckpegel größere Anteile von Quellen, die außerhalb der Meßfläche liegen, enthalten, verbunden mit einem geringen, von der zu untersuchenden Quelle herrührenden Schallenergiefluß, wie z. B. in einem Hallfeld in einem Raum; oder das Schallfeld ist stark beeinflusst durch ein Nahfeld und/oder stehende Wellen.

1 Anwendungsbereich

1.1 Dieser Teil von ISO 9614 legt ein Verfahren fest zur Messung der zu einer Meßfläche senkrechten Komponente der Schallintensität; die Meßfläche wird so gewählt, daß sie die Schallquelle(n), deren Schalleistungspegel bestimmt werden soll, einschließt. Der Oktav-, Terz- oder bandbegrenzte Schalleistungspegel wird aus den gemessenen Werten berechnet. Das Verfahren ist auf jede Quelle anwendbar, für die eine räumlich stationäre Meßfläche definiert werden kann und auf welcher der durch die Quelle verursachte Schall zeitlich stationär ist (wie in 3.13 definiert). Die Quelle wird durch die Wahl der Meßfläche definiert. Das Verfahren kann vor Ort (in situ) oder in speziellen Meßumgebungen angewendet werden.

1.2 Dieser Teil von ISO 9614 ist für Quellen in einer beliebigen Umgebung anwendbar, die sich zeitlich so wenig verändert, daß die Genauigkeit der Schallintensitätsmessung nicht auf ein unannehmbares Maß reduziert wird und in welcher die Intensitätsmeßsonde nicht zu hohen oder schwankenden Gasströmungen ausgesetzt ist (siehe 5.3 und 5.4). In einigen Fällen können die Meßbedingungen zu ungünstig sein, um die Anforderungen dieses Teils von ISO 9614 zu erfüllen. Besonders Fremdschallpegel können sich während der Messung in extremem Maße verändern. In solchen Fällen ist das in diesem Teil von ISO 9614 angegebene Verfahren für die Bestimmung des Schalleistungspegels der Quelle nicht geeignet.

ANMERKUNG 1: Andere Verfahren, z.B. die Bestimmung des Schalleistungspegels aus Oberflächen-Körperschallpegeln, wie in ISO/TR 7849 beschrieben, können in gewissen Fällen geeigneter sein.

1.3 Dieser Teil von ISO 9614 legt bestimmte, in Anhang B 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 ermittelte Meßgenauigkeit die Anforderungen dieses Teils von ISO 9614 nicht erfüllt, sollte das Meßverfahren in der hierin vorgeschlagenen Weise verändert werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil des vorliegenden Teils der ISO 9614 sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf diesem Teil der ISO 9614 basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von

IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

ISO 5725:1986

Precision of test methods—Determination of repeatability and reproducibility for a standard test method by inter-laboratory tests

IEC 942:1988

Sound calibrators

IEC 1043: 1)

Instruments for the measurement of sound intensity

3 Definitionen

Für die Anwendung dieses Teils von ISO 9614 gelten die folgenden Definitionen.

3.1 Schalldruckpegel L_p

Der zehnfache dekadische Logarithmus des Verhältnisses des quadratischen Effektivwertes des Schalldrucks zum Quadrat des Bezugsschalldrucks. Der Bezugsschalldruck beträgt 20 µPa.

Der Schalldruckpegel wird in Dezibel gemessen.

3.2 Momentane Schallintensität $\vec{I}(t)$

Momentane Durchflußmenge der Schallenergie pro Flächeneinheit in Richtung der örtlichen momentanen Schallschnelle.

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 in Sekunden.

3.3 Schallintensität $\bar{I}$

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

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

Dabei ist T die Integrationsdauer.

Außerdem ist

I der mit Vorzeichen versehene Betrag von $\vec{I}$; das Vorzeichen ist eine Angabe des Richtungsinnes und wird positiv in Richtung des Energieflusses festgelegt;

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

1) Erscheint demnächst.

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 der Einheitsnormalvektor $\vec{n}$ so definiert, daß er aus dem von der Meßfläche umschlossenen Raum hinausweist.

3.5 Pegel der Normalkomponente der Schallintensität L_{I_n}

Logarithmisches Maß des vorzeichenlosen Betrages der Normalschallintensität $|I_n|$, gegeben durch:

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

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

Er wird in Dezibel angegeben.

Wenn I_n negativ ist, wird der Pegel als (-)XX dB angegeben, außer wenn er für die Beurteilung von δ_{pI_0} benutzt wird (siehe 3.11).

3.6 Schalleistung

3.6.1 Teilschalleistung P_i

Zeitgemittelte Durchflußmenge der Schallenergie durch ein Segment einer Meßfläche, gegeben durch:

$$P_i = \vec{I}_i \cdot \vec{S}_i = I_{ni} \cdot S_i \quad (5)$$

Dabei ist

I_{ni} der vorzeichenbehaftete Betrag der Normalkomponente der Schallintensität, gemessen am Punkt i auf der Meßfläche;

S_i der dem Punkt i zugeordnete Flächeninhalt des Segments der Meßfläche.

3.6.2 Schalleistung P

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

$$P = \sum_{i=1}^N P_i \quad (6)$$

und

$$|P| = \left| \sum_{i=1}^N P_i \right| \quad (7)$$

Dabei ist N die Gesamtanzahl von Segmenten der Meßfläche.

3.6.3 Schalleistungspegel L_W

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

$$L_W = 10 \lg [|P|/P_0] \text{ dB} \quad (8)$$

Dabei ist

$|P|$ der Betrag der Schalleistung der Quelle;

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

Der Schalleistungspegel wird in Dezibel angegeben.

Wenn P negativ ist, wird der Pegel für Aufzeichnungszwecke als (-)XX dB angegeben.

ANMERKUNG 2: Dieser Teil von ISO 9614 ist nicht anwendbar, wenn der Wert von P der Quelle negativ ist.

3.7 Meßfläche

Hypothetische Fläche, auf der die Intensitätsmessungen durchgeführt werden und die die zu untersuchende Schallquelle entweder vollständig einhüllt oder in Verbindung mit einer schallharten, geschlossenen Fläche die zu messende Schallquelle umschließt. In den Fällen, in denen die hypo-

thetische Fläche von Körpern mit starren Oberflächen durchdrungen wird, wird die Meßfläche durch die Schnittlinien zwischen den Körpern und der Fläche begrenzt.

3.8 Segment

Teil der Meßfläche, der zu einem Meßpunkt gehört.

3.9 Fremdschallintensität

Anteil an der Schallintensität, der vom Betrieb von Quellen außerhalb der Meßfläche herrührt (Schallquellen, die außerhalb des von der Meßfläche eingeschlossenen Volumens betrieben werden).

3.10 Sonde

Der Teil des Intensitätsmeßsystems, der die Mikrofone enthält.

3.11 Druck-Restintensitäts-Abstand δ_{pI_0}

Die Differenz zwischen dem angezeigten Schalldruckpegel L_p und dem angezeigten Pegel der Normalkomponente der Schallintensität L_{I_n} , wenn die Intensitätssonde in einem Schallfeld so aufgestellt und ausgerichtet ist, daß die Schallintensität gleich Null ist. Sie wird in Dezibel angegeben.

Einzelheiten für die Bestimmung von δ_{pI_0} sind in IEC 1043 angegeben. Nur in diesem Falle gibt der Index "n" die Richtung der Sondenachse an.

$$\delta_{pI_0} = (L_p - L_{I_n}) \quad (9)$$

3.12 Arbeitsbereich L_d

Gegeben durch:

$$L_d = \delta_{pI_0} - K \quad (10)$$

Er wird in Dezibel angegeben.

Der Wert von K wird nach der geforderten Genauigkeitsklasse ausgewählt (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Systematisches Fehlermaß K

Genauigkeitsklasse	Systematisches Fehlermaß K dB
1	10
2	10
3	7

3.13 Stationäres Signal

Für die Anwendung dieses Teils von ISO 9614 wird ein Signal als zeitlich stationär betrachtet, wenn während jeder einzelnen Meßdauer und für jeden Meßpunkt die zeitlich gemittelten Meßgrößen gleich denen sind, die am selben Punkt erhalten werden, wenn die Mittelungsdauer auf die gesamte Zeit ausgedehnt wird, die benötigt wird, um an allen Punkten der Meßfläche zu messen. Zyklische oder periodische Signale sind nach dieser Definition stationär, wenn sich die Mittelungsdauer an jedem einzelnen Punkt über mindestens zehn Zyklen erstreckt.

3.14 Feldindikatoren F_1 bis F_4

Siehe Anhang A.

4 Allgemeine Anforderungen

4.1 Größe der Schallquelle

Die Größe der Schallquelle ist nicht begrenzt. Durch die Wahl der Meßfläche wird die davon eingeschlossene Schallquelle als Meßobjekt (d.h. die zu untersuchende Schallquelle) festgelegt.