

Elektroakustik

Geräte für die Messung der Schallintensität
Messung mit Paaren von Druckmikrofonen
(IEC 1043:1993) Deutsche Fassung EN 61 043:1994

DIN**EN 61 043**

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm **IEC 1043**

ICS 17.140.50

Electroacoustics; Instruments for the measurement of sound intensity; Measurement with pairs of pressure sensing microphones (IEC 1043:1993);
German version EN 61 043:1994

Electroacoustique; Instruments pour la mesure de l'intensité acoustique;
Mesure au moyen d'une paire de microphones de pression (CEI 1043:1993);
Version allemande EN 61 043:1994

Die Europäische Norm EN 61 043:1994 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Norm beinhaltet die Deutsche Fassung der Europäischen Norm EN 61 043. Die dieser Europäischen Norm zugrundeliegende Internationale Norm IEC 1043 ist in der Arbeitsgruppe 11 „Instruments for the measurement of sound intensity“ des Technischen Komitees 29 „Electroacoustics“ der IEC unter deutscher Mitarbeit erstellt worden. Für die deutsche Mitarbeit ist der Gemeinschaftsausschuß NALS/DKE A3 „Schallmeßgeräte“ unter der Federführung des NALS verantwortlich. Dieser Deutschen Norm ging der Entwurf DIN IEC 29(CO)185 (Ausgabe Mai 1993) voraus.

Diese Norm gilt nur für Geräte, die die Schallintensität mit Paaren von räumlich getrennten Druckmikrofonen (Sonden nach dem p-p-Verfahren) erfassen. Bei Bedarf soll eine Norm erstellt werden, die für Schallintensitätssonden gilt, die nach anderen Verfahren (z. B. p-v-Verfahren) arbeiten.

Für die in Abschnitt 2 und im Anhang ZA zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

IEC 651	siehe EN 60 651
IEC 942	siehe DIN IEC 942
IEC 1260 (in Vorbereitung)	siehe DIN IEC 29(CO)186 (z. Z. Entwurf)
ISO 9614-1	siehe DIN ISO 9614 Teil 1 (z. Z. Entwurf)

Zitierte Normen

– in der Deutschen Fassung:

Siehe Abschnitt 2 und Anhang ZA

– in nationalen Zusätzen:

DIN EN 60 651	Schallpegelmesser; (IEC 651:1979 + A1:1993); Deutsche Fassung EN 60 651:1994 + A1:1994
DIN IEC 942	Schallkalibratoren; Identisch mit IEC 942:1988
DIN IEC 29(CO)186	(z. Z. Entwurf) Elektroakustik; Bandfilter für Oktaven und Bruchteile von Oktaven (Entwurf IEC 225, Zweite Ausgabe); (IEC 29(CO)186); Deutsche Fassung prEN 60 225:1992
DIN ISO 9614 Teil 1	(z. Z. Entwurf) Akustik; Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen durch Schallintensitätsmessung; Teil 1: Messungen an diskreten Punkten (ISO 9614-1:1993)

Fortsetzung 16 Seiten EN

Normenausschuß Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI
Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

DK 621.396 : 534.84 : 534.612.08 : 620.1 : 621.317.743

Deskriptoren: Elektroakustik, elektroakustische Geräte, Schallmeßgeräte, Schallintensität, Mikrofon, Mikrofonsonde, Eichung, Charakteristik, Kalibrierung im Feld, Kalibrierung, Betriebsanleitung, Kennzeichnung

Deutsche Fassung

Elektroakustik

Geräte für die Messung der Schallintensität
Messung mit Paaren von Druckmikrofonen
(IEC 1043:1993)

Electroacoustics – Instruments for the measurement of sound intensity – Measurement with pairs of pressure sensing microphones – (IEC 1043:1993)

Electroacoustique – Instruments pour la mesure de l'intensité acoustique – Mesure au moyen d'une paire de microphones de pression – (CEI 1043:1993)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1993-12-08 angenommen.

Die CENELEC-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 CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

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

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 29(CO)185, wie ausgearbeitet vom Technischen Komitee der IEC Nr 29: Electroacoustics, wurde im Februar 1993 der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen.

Das Referenzdokument wurde von CENELEC am 8. Dezember 1993 als EN 61043 genehmigt.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum der Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm: (dop): 1994-12-01
- spätestes Datum für die Zurückziehung entgegenstehender nationaler Normen: (dow): 1994-12-01

Für Erzeugnisse, die vor 1994-12-01 der einschlägigen nationalen Norm entsprochen haben, wie durch den Hersteller oder durch eine Zertifizierungsstelle nachgewiesen, darf diese vorhergehende Norm für die Fertigung bis 1999-12-01 noch weiter angewendet werden.

Anhänge, die als "normativ" bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

Anhänge, die als "informativ" bezeichnet sind, enthalten nur Informationen. In dieser Norm sind die Anhänge A und ZA normativ, die Anhänge B, C, D und E sind informativ.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 1043 : 1993 wurde von CENELEC als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Inhalt

	Seite		Seite
Einführung	3	11 Schallintensitätsprozessoren:	
1 Anwendungsbereich	3	Prüfung der Eigenschaften	9
2 Normative Verweisungen	3	11.1 Oktav- und Terzfilter	9
3 Definitionen	3	11.2 Anzeige der Schallintensität	9
4 Genauigkeitsklassen	5	11.3 Zeitliche Mittelung	10
5 Referenzumgebungsbedingungen	5	11.4 Scheitelfaktorverarbeitung	10
6 Schallintensitätsprozessoren: Anforderungen	5	11.5 Druck-Restintensitäts-Abstand und	
6.1 Frequenzbereich	5	Arbeitsbereich	10
6.2 Filterung	5	12 Schallintensitätssonden:	
6.3 A-Bewertung	5	Prüfung der Eigenschaften	10
6.4 Genauigkeit der Anzeige	5	12.1 Frequenzgang	10
6.5 Abstandhalter für Mikrofone	5	12.2 Richtcharakteristik	11
6.6 Darstellung der Ergebnisse	5	12.3 Verhalten in einem Stehwellenfeld	11
6.7 Zeitliche Mittelung	5	12.4 Druck-Restintensitäts-Abstand	11
6.8 Scheitelfaktorverarbeitung	5	13 Kalibratoren: Prüfung der Eigenschaften	11
6.9 Druck-Restintensitäts-Abstand	5	13.1 Schalldruckkalibratoren	11
6.10 Einrichtung zur Phasenkompensation	5	13.2 Prüfeinrichtungen für die Restintensität	11
6.11 Einrichtung zur Bereichseinstellung	5	13.3 Schallintensitätskalibratoren	12
6.12 Einrichtung für die Übersteuerungsanzeige	7	14 Kalibrierung und Prüfung im Feld	12
6.13 Einrichtung für Korrekturen in bezug auf den		15 Kennzeichnung und Betriebsanleitungen	12
atmosphärischen Druck und die Temperatur ...	7	15.1 Kennzeichnung	12
6.14 Arbeitsumgebung	7	15.2 Betriebsanleitungen	12
7 Schallintensitätssonden: Anforderungen	7	Anhang A (normativ) Verfahren für die wieder-	
7.1 Mechanischer Aufbau	7	kehrende Eichung	13
7.2 Schalldruck-Übertragungsmaß	7	Anhang B (informativ) Schallintensitäts-	
7.3 Schallintensitäts-Übertragungsmaß	8	prozessoren mit automatischer	
7.4 Richtcharakteristiken	8	Bereichseinstellung	13
7.5 Verhalten in einem Stehwellenfeld	8	Anhang C (informativ) Schallintensitäts-	
7.6 Druck-Restintensitäts-Abstand	8	prozessoren auf der Grundlage von	
7.7 Umgebungsbedingungen	8	DFT-Analysatoren mit Zusammenfassung	
8 Schallintensitätsgeräte: Anforderungen	9	von schmalen Bändern zu Oktaven	
9 Stromversorgungen: Anforderungen	9	oder Terzen	14
10 Kalibratoren für Schallintensitätssonden:		Anhang D (informativ) RC-Netzwerke zur Erzeugung	
Anforderungen	9	bekannter Phasenverschiebungen	15
10.1 Schalldruckkalibratoren	9	Anhang E (informativ) Arbeitsbereich	15
10.2 Prüfeinrichtungen für die Restintensität	9	Anhang ZA (normativ) Andere in dieser Norm	
10.3 Schallintensitätskalibratoren	9	zitierte internationale Publikationen mit	
		den Verweisungen auf die entsprechenden	
		europäischen Publikationen	16

Einführung

Diese Internationale Norm legt die Anforderungen für Schallintensitätsmeßgeräte fest, die aus Schallintensitäts-sonden und -prozessoren bestehen und die Schallintensität mit Paaren von räumlich getrennten Druckmikrofonen erfassen. Diese Geräte sind ebenso wie andere, die unterschiedliche Erfassungsmethoden verwenden, noch Gegenstand der Weiterentwicklung.

Schallintensitätsmeßgeräte haben zwei Hauptanwendungen. Die erste ist die Untersuchung der Abstrahlcharakteristik von Schallquellen. Die zweite ist die Bestimmung der Schalleistung von Quellen, insbesondere *in situ*, wo die Messung der Schallintensität die Bestimmung der Schalleistung unter akustischen Bedingungen ermöglicht, unter denen die Bestimmung aus der Messung des Schalldruckes nicht möglich ist.

Diese Internationale Norm gilt für Geräte für die Bestimmung der Schalleistung nach ISO 9614-1 und stellt gut definierte Eigenschaften für Geräte sicher, die in anderen Anwendungen verwendet werden.

Die Anforderungen und Grenzabweichungen gehen von der Technologie der gegenwärtigen Geräte und von typischen Anforderungen der Industrie an den Arbeitsbereich aus.

Die Anforderungen an die Eichung der Sonden und Prozessoren sind als Bauartprüfungen formuliert.

Im Anhang A wird ein Schema für die in vielen Ländern geforderte wiederkehrende Eichung als Grundlage für die wiederkehrende Nachkalibrierung angegeben.

Sonden und Prozessoren werden getrennt und gemeinsam behandelt; im letzten Fall werden sie "Geräte" genannt.

1 Anwendungsbereich

Der Hauptzweck dieser Norm ist es, die Genauigkeit der Schallintensitätsmessung bei der Bestimmung der Schalleistung nach ISO 9614-1 sicherzustellen. Um die Anforderungen dieser Norm zu erfüllen, werden Geräte benötigt, um die Schallintensität in Terz- oder Oktavbändern zu analysieren und wahlweise A-bewertete Bandpegel zu liefern. Außerdem wird gefordert zusätzlich zu Schallintensitätspegeln auch Schalldruckpegel messen zu können, um damit die Anwendung der in ISO 9614-1 beschriebenen Feldindikatoren zu erleichtern.

Diese Internationale Norm gilt nur für Geräte, die die Schallintensität mit räumlich getrennten Paaren von Druckmikrofonen erfassen.

Diese Internationale Norm legt die Anforderungen an die Eigenschaften von Geräten, die für die Messung der Schallintensität verwendet werden, und ihrer zugehörigen Kalibratoren fest.

Die Anforderungen dienen dem Zweck, die Unterschiede zwischen gleichwertigen Messungen, die mit verschiedenen Geräten, einschließlich von Geräten mit Sonden und Prozessoren von verschiedenen Herstellern ausgeführt wurden, so gering wie praktisch möglich zu machen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Bezugnahme in diesem Text zu Festlegungen dieser Internationalen Norm werden. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen können überarbeitet werden. Parteien, die Vereinbarungen auf der Basis dieser Internationalen Norm abschließen, sind aufgefordert zu prüfen, ob die neuesten Ausgaben der unten angegebenen Normen angewendet werden können.

Mitglieder der IEC und der ISO verfügen über Verzeichnisse der jeweils gültigen Internationalen Normen.

ISO 9614-1:1993	Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity — Part 1: Measurement at discrete points
IEC 651:1979	Sound level meters
IEC 942:1988	Sound calibrators
IEC 1260:19XX	Specification for octave-band and fractional octave-band filters (in Vorbereitung). (Überarbeitung von IEC 225:1966)

3 Definitionen

Für den Zweck dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Definitionen.

3.1 Schallintensitätssonde

Wandlersystem, das Signale so verarbeiten kann, daß man die Schallintensitätskomponente in einer bestimmten Richtung erhält.

3.2 p-p-Sonde (auch bekannt als Zwei-Mikrofon-Sonde)

Sonde, die aus zwei in einem festen bekannten Abstand voneinander angeordneten Druckmikrofonen zusammengesetzt ist und bei der die Schalldruckkomponente von den beiden Mikrofonen gemessen wird. Der Mittelwert wird als der Schalldruck angesehen, der am Bezugspunkt der Sonde vorhanden ist, während die Schalldruckdifferenz für die näherungsweise Bestimmung der Schallschnellekomponente verwendet wird.

ANMERKUNG 1: Bei der Seite-an-Seite-p-p-Sonde sind die Mikrofone wie in Bild 1 gezeigt angeordnet.

ANMERKUNG 2: Bei der Front-zu-Front-p-p-Sonde stehen sich die Mikrofone mit den Membranen, getrennt durch einen Abstandshalter, gegenüber, wie in Bild 2 gezeigt.

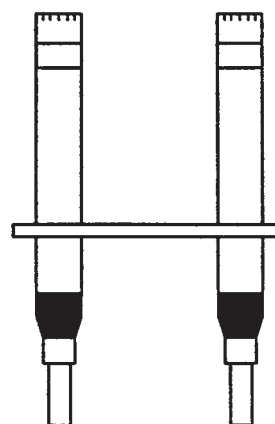


Bild 1: Eine Seite-an-Seite-p-p-Sonde



Bild 2: Eine Front-zu-Front-p-p-Sonde

3.3 Bezugspunkt einer Sonde

Punkt, von dem angenommen wird, daß dort die Schallintensität gemessen wird.

ANMERKUNG: Der Bezugspunkt einer Sonde ist nicht notwendigerweise der geometrische Mittelpunkt, sondern liegt in der Mitte zwischen den effektiven Mikrofonzentren.

3.4 Sondenachse

Achse durch den Bezugspunkt, in deren Richtung die Teilchenschnelle aufgenommen wird.

3.5 Bezugsrichtung

Einfallsrichtung einer ebenen fortschreitenden Welle parallel zur Sondenachse, für die das Schallintensitäts-Übertragungsmaß der Sonde angegeben ist.

3.6 Phasendifferenz zwischen den Sondenkanälen einer p-p-Sonde

Phasendifferenz der Kanäle einer p-p-Sonde einschließlich Mikrofonen, Vorverstärkern und Leitungen, sofern diese Bestandteil der Sonde sind, wenn beiden Kanälen dasselbe Signal zugeführt wird. Diese Differenz ist eine Funktion der Frequenz.

3.7 Nennabstand der Mikrofone in einer p-p-Sonde

Festgelegter Wert für den Abstand, der verwendet wird, um die Schallintensität in einem Gerät unmittelbar zu berechnen. Er ist der Mittelwert des effektiven Abstandes der Mikrofone in einem angegebenen Frequenzbereich.

3.8 Schallintensitätsprozessor

Einrichtung, deren Aufgabe es ist, die Schallintensität in Verbindung mit einer angegebenen Sonde zu bestimmen. Der Prozessor liefert in Oktav- und Terzbändern Ergebnisse für die Schallintensität und den Schalldruck oder für den Schallintensitätspegel und den Schalldruckpegel.

3.9 Schallintensitätsgerät

Ein Schallintensitätsgerät besteht aus einer Schallintensitätssonde und einem passenden Schallintensitätsprozessor.

3.10 Restintensität

Die durch Phasendifferenzen zwischen den Meßkanälen hervorgerufene unechte Intensität, die auftritt, wenn an die beiden Kanäle des Prozessors gleiche elektrische Eingangssignale angelegt werden oder wenn auf die Wandler der mit dem Prozessor verbundenen Sonde gleiche Schalldrucksignale einwirken.

3.11 Druck-Restintensitäts-Abstand

In Dezibel angegebene Differenz zwischen den angezeigten Schalldruckpegeln und den angezeigten Pegeln der Restintensität, wenn an die beiden Eingänge des Prozessors gleiche elektrische Signale von rosa Rauschen angelegt werden oder wenn auf die mit den Eingängen verbundenen Wandler gleiche Schalldrücke von rosa Rauschen einwirken. Bei der in Oktav- oder Terzbändern ausgeführten Berechnung wird für die Luftdichte der Wert $1,2048 \text{ kg/m}^3$ eingesetzt. Dieser Abstand gilt nur, soweit er von dem angezeigten Schalldruckpegel im wesentlichen unabhängig ist.

3.12 Arbeitsbereich

Differenz zwischen dem in einem Gerät festgestellten Druck-Restintensitäts-Abstand und dem K-Faktor, der in ISO 9614 als systematisches Fehlermaß beschrieben wird. Der Arbeitsbereich stellt die größte Differenz zwischen dem Schalldruckpegel und dem Schallintensitätspegel dar, innerhalb derer Messungen nach ISO 9614 für verschiedene Genauigkeitsklassen ausgeführt werden können.

3.13 Meßbereich

In Dezibel angegebener Bereich von Schalldruckpegeln zwischen den höchsten und niedrigsten Pegeln, die für rosa Rauschen von einem Prozessor oder Gerät angezeigt werden. Innerhalb dieses Bereiches müssen die Anforderungen dieser Norm an den Druck-Restintensitäts-Abstand erfüllt werden.

3.14 Elektrostatistischer Anreger

Einrichtung für die elektrische Messung des Frequenzganges von Kondensatormikrofonen. Die Einrichtung besteht aus einem metallischen Gitter, das nahe an und parallel zu der Mikrofonmembran angeordnet ist. Zwischen den Kalibrator und die Membran wird eine Prüfwechselspannung, die üblicherweise einer hohen Gleichspannung überlagert ist, angelegt. Die dabei erzeugten elektrostatischen Kräfte bilden die Einwirkung eines Schalldruckes auf das Mikrofon nach.

3.15 Echtzeitverhalten

Arbeitsweise eines Prozessors, bei der alle relevanten Daten, die innerhalb der Gesamtmittelungszeit an Eingängen auftreten, in die Berechnung des Schalldruckes und der Schallintensität eingehen.

ANMERKUNG: Je nach den besonderen Eigenschaften eines Prozessors können auch bei der Echtzeitverarbeitung einige relevante Daten effektiv verlorengehen oder nicht vollständig berücksichtigt werden, wie in Anhang C beschrieben.

3.16 Kompensation der Phasendifferenz

Eine in manchen Prozessoren vorgesehene Funktion, die durch die Anwendung von Korrekturen für die Phasendifferenz eine Erhöhung des Druck-Restintensitäts-Abstandes, der bei der Kalibrierung festgestellt wurde, bewirkt.

ANMERKUNG: Die Anwendung dieser Funktion verringert nicht die von elektrischem Rauschen verursachte Restintensität.

3.17 Selbsttätige Bereichseinstellung

Eine in manchen Prozessoren vorgesehene Funktion, die den im Hinblick auf Genauigkeit, Linearität und Druck-Restintensitäts-Abstand optimalen Bereich selbsttätig einstellt.

ANMERKUNG: Die Anwendung dieser Funktion der selbsttätigen Bereichseinstellung wird in Anhang B beschrieben.

3.18 Schalldruckkalibrator

Kalibrator, der für die Druckkalibrierung von Mikrofonen oder von Kanälen, die in einem Schallintensitätsgerät den Schalldruck messen bzw. analysieren, geeignet ist.

3.19 Einrichtung zur Prüfung der Restintensität

Einrichtung, die durch gleichzeitige Einwirkung des gleichen Schalldruckes auf die Mikrofone einer p-p-Sonde die unmittelbare Berechnung des Druck-Restintensitäts-Abstandes in einem Frequenzband bei einem oder mehreren Schalldruckpegeln ermöglicht.

3.20 Schallintensitätskalibrator

Kalibrator, der die unmittelbare Kalibrierung der Schallintensitätsanzeige eines Gerätes ermöglicht.

3.21 Bauartprüfung

Untersuchung von einem oder mehreren Meßgeräten oder Wandlern der gleichen Bauart, die einer nationalen Prüfstelle des gesetzlichen Meßwesens vorgelegt werden; diese Untersuchung umfaßt die Prüfungen, die für die Bauartzulassung erforderlich sind.

3.22 Eichung

Alle Handlungen, die von einer nationalen Prüfstelle des gesetzlichen Meßwesens (oder einer anderen gesetzlich autorisierten Organisation) ausgeführt werden, um sicherzustellen und zu bestätigen, daß das Meßgerät in vollem Umfang die Anforderungen der Eichvorschriften erfüllt.