

DIN EN 61094-3



ICS 17.140.50; 33.160.50

Ersatz für
DIN EN 61094-3:1996-05

**Elektroakustik –
Messmikrofone –
Teil 3: Primärverfahren zur Freifeld-Kalibrierung von
Laboratoriums-Normalmikrofonen nach der Reziprozitätsmethode
(IEC 61094-3:2016 + COR1:2016);
Deutsche Fassung EN 61094-3:2016 + AC:2017-01**

Electroacoustics –
Measurement microphones –
Part 3: Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique (IEC 61094-3:2016 + COR1:2016);
German version EN 61094-3:2016 + AC:2017-01

Électroacoustique –
Microphones de mesure –
Partie 3: Méthode primaire pour l'étalonnage en champ libre des microphones étalons de laboratoire par la méthode de réciprocité (CEI 61094-3:2016 + COR1:2016);
Version allemande EN 61094-3:2016 + AC:2017-01

Gesamtumfang 33 Seiten

DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS)
DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält die Deutsche Fassung der Europäischen Norm EN 61094-3:2016 und der Berichtigung AC:2017-01. Die dieser Europäischen Norm zugrunde liegende Internationale Norm IEC 61094-3:2016 und die Berichtigung COR1:2016 sind im Technischen Komitee 29 „Electroacoustics“ der IEC (Sekretariat: DS, Dänemark) unter deutscher Mitarbeit erstellt worden. Für die deutsche Mitarbeit war der Gemeinschaftsausschuss NA 001-01-03 GA (NALS/DKE A 3) „Schallmessgeräte“ unter Federführung des DIN/VDI-Normenausschusses Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) zuständig.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

DIN EN 61094 mit dem Titel *Elektroakustik — Messmikrofone* besteht aus folgenden Teilen:

- *Teil 1: Anforderungen an Laboratoriums-Normalmikrofone*
- *Teil 2: Primärverfahren zur Druckkammer-Kalibrierung von Laboratoriums-Normalmikrofonen nach der Reziprozitätsmethode*
- *Teil 3: Primärverfahren zur Freifeld-Kalibrierung von Laboratoriums-Normalmikrofonen nach der Reziprozitätsmethode*
- *Teil 4: Anforderungen an Gebrauchs-Normalmikrofone*
- *Teil 5: Verfahren zur Druckkammer-Kalibrierung von Gebrauchs-Normalmikrofonen nach der Vergleichsmethode*
- *Teil 6: Elektrostatische Anregee Elektroden zur Ermittlung des Frequenzgangs*
- *Part 7: Values for the difference between free-field and pressure sensitivity levels of laboratory standard microphones^{*)}*
- *Teil 8: Verfahren zur Ermittlung des Freifeld-Übertragungskoeffizienten von Gebrauchs-Normalmikrofonen nach der Vergleichsmethode*

Für die in diesem Dokument zitierte internationale Publikation wird im Folgenden auf die entsprechende Deutsche Norm hingewiesen:

ISO/IEC Guide 98-3 siehe DIN V ENV 13005

Normen mit der Bezeichnung IEC xxx entsprechen den Normen mit der Bezeichnung EN xxx, die auf Deutsch als DIN EN xxx veröffentlicht sind.

Die Deutsche Norm ist im nationalen Anhang NA aufgeführt.

^{*)} Keine deutsche Ausgabe dieser Technischen Spezifikation.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61094-3:1996-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Kalibrierung von Mikrofonen mit spannungsführender Abschirmkonfiguration ergänzt;
- b) Anwendung zeitselektiver Verfahren zur Beseitigung unerwünschter Reflexionen und akustischer Interferenzen zwischen den Mikrofonen in einem Anhang ergänzt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 61094-3: 1996-05

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN V ENV 13005, *Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen* ^{**)}

^{**)} Zwar zurückgezogen, aber als deutsche Ausgabe sehr hilfreich und über den Beuth-Verlag weiterhin erhältlich

Deutsche Fassung

**Elektroakustik - Messmikrofone - Teil 3: Primärverfahren zur
Freifeld-Kalibrierung von Laboratoriums-Normalmikrofonen
nach der Reziprozitätsmethode
(IEC 61094-3:2016)**

Electroacoustics - Measurement microphones -
Part 3: Primary method for free-field calibration of
laboratory standard microphones by the reciprocity
technique
(IEC 61094-3:2016)

Électroacoustique - Microphones de mesure -
Partie 3: Méthode primaire pour l'étalonnage en
champ libre des microphones étalons de laboratoire
par la méthode de réciprocité
(CEI 61094-3:2016)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2016-07-19 angenommen. 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 CEN-CENELEC Management Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, 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, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

Deutsche Fassung

**Elektroakustik - Messmikrofone - Teil 3: Primärverfahren zur
Freifeld-Kalibrierung von Laboratoriums-Normalmikrofonen nach
der Reziprozitätsmethode
(IEC 61094-3:2016/COR1:2016)**

Electroacoustics - Measurement microphones - Part 3:
Primary method for free-field calibration of laboratory
standard microphones by the reciprocity technique
(IEC 61094-3:2016/COR1:2016)

Électroacoustique - Microphones de mesure - Partie 3:
Méthode primaire pour l'étalonnage en champ libre des
microphones étalons de laboratoire par la méthode de
réciprocité
(CEI 61094-3:2016/COR1:2016)

Die Berichtigung tritt am 20. Januar 2017 zur Einarbeitung in die deutsche Fassung der EN in Kraft.



European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe	5
4 Referenz-Umgebungsbedingungen.....	6
5 Grundlagen der Freifeld-Kalibrierung nach der Reziprozitätsmethode	6
5.1 Allgemeine Grundlagen.....	6
5.2 Grundgleichungen.....	7
5.3 Ersatzspannungsverfahren.....	8
5.4 Freifeld-Empfangeigenschaften eines Mikrofons.....	8
5.5 Freifeld-Sendeeigenschaften eines Mikrofons	9
5.6 Reziprozitätsmethode	10
5.7 Endgültige Gleichungen für den Freifeld-Übertragungskoeffizienten	10
6 Einflussgrößen des Freifeld-Übertragungskoeffizienten.....	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Polarisationsspannung.....	11
6.3 Abschirmkonfiguration.....	11
6.4 Akustische Bedingungen	12
6.5 Lage des akustischen Zentrums eines Mikrofons.....	12
6.6 Abhängigkeit von Umgebungsbedingungen.....	13
6.7 Überlegungen zum Messraum	14
7 Beiträge zur Unsicherheit der Kalibrierung.....	14
7.1 Allgemeines	14
7.2 Elektrische Transferimpedanz.....	14
7.3 Abweichungen von idealen Freifeldbedingungen.....	15
7.4 Dämpfung des Schalls in Luft	15
7.5 Polarisationsspannung.....	15
7.6 Physikalische Eigenschaften von Luft.....	16
7.7 Unvollkommenheit der Theorie	16
7.8 Unsicherheit des Freifeld-Übertragungsmaßes.....	16
Anhang A (informativ) Werte für die Lage des akustischen Zentrums	18
Anhang B (normativ) Werte für den Luftdämpfungskoeffizienten.....	19
Anhang C (informativ) Umgebungseinflüsse auf den Übertragungskoeffizienten von Mikrofonen	22
Anhang D (informativ) Anwendung zeitselektiver Verfahren zur Beseitigung unerwünschter Reflexionen und akustischer Interferenzen zwischen den Mikrofonen	24
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	28
Literaturhinweise.....	29

Europäisches Vorwort

Der Text des Schriftstücks 29/873/CDV, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 61094-3, ausgearbeitet von dem IEC/TC 29 „Electroacoustics“, wurde der parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung unterworfen und von CENELEC als EN 61094-3:2016 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop) 2017-04-19
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow) 2019-07-19

Dieses Dokument ersetzt EN 61094-3:1995.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61094-3:2016 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung ist unter „Literaturhinweise“ zu der aufgelisteten Norm die nachstehende Anmerkung einzutragen:

IEC 61094-8:2012

ANMERKUNG Harmonisiert als EN 61094-8:2012.

Anerkennungsnotiz zur Berichtigung AC

Der Text der Berichtigung IEC 61094-3:2016/COR1:2016 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als EN 61094-3:2016/AC:2017-01 angenommen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61094

- legt ein Primärverfahren zur Ermittlung des komplexen Freifeld-Übertragungskoeffizienten von Laboratoriums-Normalmikrofonen fest, um eine reproduzierbare und genaue Grundlage für die Messung des Schalldrucks unter Freifeldbedingungen zu schaffen;
- gilt für Laboratoriums-Normalmikrofone, die die Anforderungen von IEC 61094-1 erfüllen;
- ist für die Anwendung in Laboratorien vorgesehen, die über hochqualifiziertes Personal und besondere Messeinrichtungen verfügen.

ANMERKUNG Das in diesem Teil von IEC 61094 beschriebene Kalibrierprinzip gilt auch für Gebrauchs-Normalmikrofone, vorzugsweise bei Verwendung ohne Schutzgitter.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

IEC 61094-1:2000, *Measurement microphones — Part 1: Specifications for laboratory standard microphones*

IEC 61094-2:2009, *Electroacoustics — Measurement microphones — Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique*

IEC/TS 61094-7:2006, *Measurement microphones — Part 7: Values for the difference between free-field and pressure sensitivity levels of laboratory standard microphones*

ISO 9613-1, *Acoustics — Attenuation of sound during propagation outdoors — Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere*

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 61094-1, IEC 61094-2, ISO/IEC Guide 98-3 und die folgenden Begriffe.

3.1

Phase

<Freifeld-Übertragungskoeffizient eines Mikrofons> Phasenwinkel zwischen der Leerlauf-Ausgangsspannung und dem Schalldruck, der bei Abwesenheit des Mikrofons am Ort des akustischen Zentrums des Mikrofons vorhanden sein würde, für eine sinusförmige ebene fortschreitende Welle vorgegebener Frequenz und Schalleinfallrichtung sowie für festgelegte Umgebungsbedingungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Phase wird in Grad (°) oder Radiant (rad) angegeben.

3.2

akustisches Zentrum

<Mikrofon> Punkt, von dem näherungsweise kugelförmige Wellenfronten von einem schallabstrahlenden Wandler, der bei einer vorgegebenen Frequenz ein sinusförmiges Signal erzeugt, in einem kleinen Bereich

um den Beobachtungspunkt für eine festgelegte Richtung und einen festgelegten Abstand von der Schallquelle auszugehen scheinen

Anmerkung 1 zum Begriff: Das akustische Zentrum eines reziproken Wandlers, der als Empfänger betrieben wird, stimmt mit dem akustischen Zentrum für den Betrieb als Sender überein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Definition gilt nur für die Bereiche des Schallfeldes, in denen kugelförmige oder näherungsweise kugelförmige Wellenfronten vorhanden sind.

3.3

äquivalenter Punktwandler

gedachter Wandler der Größe eines Punktes, der, wenn er am Ort seines akustischen Zentrums angeordnet wird, für ein sinusförmiges Signal vorgegebener Frequenz die Sende- oder Empfangseigenschaften eines Mikrofons für eine vorgegebene Beobachtungsrichtung und einen vorgegebenen Beobachtungsabstand nachbildet

3.4

Hauptachse

<Mikrofon> Linie senkrecht zu der Mikrofonmembran und durch ihr Zentrum

3.5

Freifeldbedingungen

Schallfeld in der umgebenden Luft, wo sich Schallwellen ohne irgendwelche Störungen frei ausbreiten können

4 Referenz-Umgebungsbedingungen

Die Referenz-Umgebungsbedingungen sind:

- Temperatur: 23,0 °C
- Luftdruck: 101,325 kPa
- relative Luftfeuchte: 50 %.

5 Grundlagen der Freifeld-Kalibrierung nach der Reziprozitätsmethode

5.1 Allgemeine Grundlagen

5.1.1 Allgemeines

Eine Reziprozitätskalibrierung von Mikrofonen kann mit Hilfe dreier Mikrofone durchgeführt werden, von denen zwei reziprok sein müssen, oder mittels einer Hilfsschallquelle und zweier Mikrofone, von denen eines reziprok sein muss.

ANMERKUNG 1 Wenn eines der Mikrofone nicht reziprok ist, kann es nur als Schallempfänger verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Laboratoriums-Normalmikrofone sind reziprok, wenn sie innerhalb ihres linearen Arbeitsbereichs verwendet werden.

5.1.2 Allgemeine Grundlagen bei Verwendung von drei Mikrofonen

Zwei der Mikrofone seien akustisch unter Freifeldbedingungen miteinander gekoppelt. Bei Verwendung eines Mikrofons als Schallsender und des anderen als Schallempfänger wird die elektrische Transferimpedanz gemessen. Wenn die akustische Transferimpedanz des Systems bekannt ist, kann das Produkt der Freifeld-Übertragungskoeffizienten der beiden gekoppelten Mikrofone bestimmt werden. Indem die drei