

Meßmikrofone

Teil 3: Primärverfahren zur Freifeld-Kalibrierung von
Laboratoriums-Normalmikrofonen nach der Reziprozitätsmethode
(IEC 1094-3:1995) Deutsche Fassung EN 61094-3:1995

DIN**EN 61094-3**

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm **IEC 1094-3**

ICS 17.140.50; 33.160.50

Deskriptoren: Schallmeßgerät, Meßmikrofon, Kalibrierung, Laboratorium

Measurement microphones – Part 3: Primary method for free-field calibration
of laboratory standard microphones by the reciprocity technique
(IEC 1094-3:1995);

German version EN 61094-3:1995

Microphones de mesure – Partie 3: Méthode primaire pour l'étalonnage en
champ libre des microphones étalons de laboratoire par la méthode de réci-
procité (CEI 1094-3:1995);

Version allemande EN 61094-3:1995

Die Europäische Norm EN 61094-3:1995 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Norm beinhaltet die Deutsche Fassung der Europäischen Norm EN 61094-3. Die dieser Europäi-
schen Norm zugrundeliegende Internationale Norm IEC 1094-3 ist in der Arbeitsgruppe 5 "Calibration of
standard microphones" des Technischen Komitees 29 "Electroacoustics" der IEC unter deutscher Mitarbeit
erstellt worden.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Gemeinschaftsausschuß NALS/DKE A3 "Schallmeßgeräte" unter Feder-
führung des NALS verantwortlich.

Zu dieser Norm war der Entwurf DIN IEC 29(Sec)256:1993-12 veröffentlicht worden.

Für die im Vorwort und im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entspre-
chenden Deutschen Normen hingewiesen:

IEC 27-2 siehe DIN 1304-6 und DIN 1304-8

IEC 50(801) siehe DIN 1320

IEC 1094-1 siehe DIN EN 61094-1

IEC 1094-2 siehe DIN EN 61094-2

IEC 1094-4 siehe DIN EN 61094-4

Fortsetzung Seite 2
und 12 Seiten EN

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 1304-6

Formelzeichen – Teil 6: Formelzeichen für die elektrische Nachrichtentechnik

DIN 1304-8

Formelzeichen – Teil 8: Formelzeichen für Stromrichter mit Halbleiterbauelementen

DIN 1320

Akustik – Begriffe

DIN EN 61094-1

Meßmikrofone – Teil 1: Anforderungen an Laboratoriums-Normalmikrofone (IEC 1094-1:1992 + Corrigendum 1993);
Deutsche Fassung EN 61094-1:1994

DIN EN 61094-2

Meßmikrofone – Teil 2: Primärverfahren zur Druckkammer-Kalibrierung von Laboratoriums-Normalmikrofonen nach der
Reziprozitätsmethode (IEC 1094-2:1992); Deutsche Fassung EN 61094-2:1993

DIN EN 61094-4

Meßmikrofone – Teil 4: Anforderungen an Gebrauchs-Normalmikrofone (IEC 1094-4:1995);
Deutsche Fassung EN 61094-4:1995

ICS 17.140.50; 33.160.50

Deskriptoren: Elektroakustik, Mikrofone, Laboreinrichtung, Normale, akustische Messungen, Schalldruck, Wirkung, Kalibrierung

Deutsche Fassung

Meßmikrofone

Teil 3: Primärverfahren zur Freifeld-Kalibrierung von
Laboratoriums-Normalmikrofonen nach der Reziprozitätsmethode
(IEC 1094-3 : 1995)

Measurement microphones — Part 3: Primary
method for free-field calibration of laboratory
standard microphones by the reciprocity
technique
(IEC 1094-3 : 1995)

Microphones de mesure — Partie 3:
Méthode primaire pour l'étalonnage en
champ libre des microphones étalons de
laboratoire par la méthode de réciprocité
(CEI 1094-3 : 1995)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1995-11-28 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 IEC 29/294/DIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 1094-3, ausgearbeitet von dem IEC TC 29 "Electroacoustics", wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1995-11-28 als EN 61094-3 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muß (dop): 1996-09-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 1996-09-01

Dieser Teil von IEC 1094 ersetzt IEC 486 aus dem Jahr 1974.

IEC 1094 besteht aus den folgenden Teilen unter dem gemeinsamen Titel "Measurement microphones" (Meßmikrofone):

- Teil 1: 1992, Specifications for laboratory standard microphones (Anforderungen an Laboratoriums-Normalmikrofone)
- Teil 2: 1992, Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique (Primärverfahren zur Druckkammer-Kalibrierung von Laboratoriums-Normalmikrofonen nach der Reziprozitätsmethode)
- Teil 3: 1995, Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique (Primärverfahren zur Freifeld-Kalibrierung von Laboratoriums-Normalmikrofonen nach der Reziprozitätsmethode)
- Teil 4: 1995, Specifications for working standard microphones (Anforderungen an Gebrauchs-Normalmikrofone)

Anhänge, die als "normativ" gekennzeichnet sind, gehören zum Norminhalt. Anhänge, die als "informativ" bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm ist Anhang ZA normativ und sind die Anhänge A, B und C informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 1094-3:1995 wurde von CENELEC als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	3	6 Einflußgrößen bei der Bestimmung des Freifeld-Übertragungskoeffizienten	5
2 Normative Verweisungen	3	6.1 Allgemeines	5
3 Definitionen	3	6.2 Polarisationsspannung	5
3.1 Reziprokes Mikrofon	3	6.3 Referenz-Abschirmkonfiguration	6
3.2 Phasenwinkel des Freifeld-Übertragungskoeffizienten eines Mikrofons	3	6.4 Akustische Bedingungen	6
3.3 Akustisches Zentrum eines Mikrofons	3	6.5 Lage des akustischen Zentrums eines Mikrofons	6
3.4 Äquivalenter Punktwandler	3	6.6 Abhängigkeit von Umgebungsbedingungen	6
3.5 Elektrische Transferimpedanz	3	7 Beiträge zur Unsicherheit der Kalibrierung	7
3.6 Akustische Transferimpedanz	3	7.1 Allgemeines	7
3.7 Hauptachse eines Mikrofons	3	7.2 Elektrische Transferimpedanz	7
3.8 Freifeldbedingungen	3	7.3 Dämpfung des Schalls in Luft	7
4 Referenzumgebungsbedingungen	3	7.4 Abweichungen von idealen Freifeldbedingungen .	7
5 Grundlagen der Freifeld-Reziprozitätskalibrierung	3	7.5 Polarisationsspannung	7
5.1 Allgemeine Grundlagen	3	7.6 Physikalische Größen	7
5.2 Grundgleichungen	4	7.7 Unsicherheit des Freifeld-Übertragungsmaßes .	7
5.3 Ersatzspannungsverfahren	4	Anhang A (informativ) Werte für die Lage der akustischen Zentren von Mikrofonen	8
5.4 Freifeld-Empfangeigenschaften eines Mikrofons	4	Anhang B (informativ) Werte für den Dämpfungskoeffizienten in Luft	9
5.5 Freifeld-Sendeigenschaften eines Mikrofons	5	Anhang C (informativ) Umgebungseinflüsse auf den Übertragungskoeffizienten von Mikrofonen	10
5.6 Reziprozitätsmethode	5	Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	12
5.7 Vollständige Gleichungen für die Berechnung des Freifeld-Übertragungskoeffizienten	5		

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 1094 gilt für Laboratoriums-Normalmikrofone, die die Anforderungen von IEC 1094-1 erfüllen. Die Grundlagen des Verfahrens sind auf andere Typen von Mikrofonen anwendbar. Insbesondere dürfen auch Mikrofone, die bei Anwendung eines speziellen Adapters die Anforderungen von IEC 1094-1 erfüllen, nach dieser Norm kalibriert werden, wenn der Adapter abgenommen wird.

Dieser Teil von IEC 1094 legt ein Primärverfahren für die Bestimmung des Freifeld-Übertragungskoeffizienten fest, um eine reproduzierbare und genaue Grundlage für die Messung des Schalldrucks unter Freifeldbedingungen zu schaffen.

Dieser Teil von IEC 1094 ist für die Anwendung in Laboratorien vorgesehen, die über hochqualifiziertes Personal und besondere Meßeinrichtungen verfügen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil des vorliegenden Teils von IEC 1094 sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf diesem Teil von IEC 1094 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.

IEC 27-2:1972

Letter symbols to be used in electrical technology – Part 2: Telecommunications and electronics

IEC 50(801):1994

International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 801: Acoustics and electroacoustics

IEC 1094-1:1992

Measurement microphones – Part 1: Specifications for laboratory standard microphones

IEC 1094-2:1992

Measurement microphones – Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique

ISO 9613-1:1993

Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere

ISO:1993

Guide to the expression of uncertainty in measurement

3 Definitionen

Für die Anwendung dieses Teils von IEC 1094 gelten, zusätzlich zu den in IEC 1094-1 festgelegten, die folgenden Definitionen:

3.1 Reziprokes Mikrofon: Ein lineares passives Mikrofon, bei dem die Leerlauftransfer-Impedanzen im Vorwärts- und Rückwärtsbetrieb (siehe Nr 206 in IEC 27-2) dem Betrage nach gleich sind.

3.2 Phasenwinkel des Freifeld-Übertragungskoeffizienten eines Mikrofons: Der 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, für eine festgelegte Schalleinfallrichtung und für festgelegte Umgebungsbedingungen.

Einheit: Grad oder Radiant (° oder rad)

3.3 Akustisches Zentrum eines Mikrofons: Der Punkt, von dem die näherungsweise kugelförmigen Wellenfronten, die in einem kleinen Bereich um den Beobachtungspunkt auftreten, auszugehen scheinen, bei einem schallabstrahlenden Wandler, für ein sinusförmiges Signal vorgegebener Frequenz und für eine festgelegte Richtung und einen festgelegten Abstand.

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

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

3.4 Äquivalenter Punktwandler: Wandler, der, wenn er am Ort eines akustischen Zentrums eines Mikrofons angeordnet wird, die Sende- und Empfangseigenschaften dieses Mikrofons für eine vorgegebene Richtung und für einen vorgegebenen Abstandsbereich nachbildet.

3.5 Elektrische Transferimpedanz: Der Quotient aus der Leerlauf-Ausgangsspannung des als Empfänger arbeitenden Mikrofons und dem Eingangsstrom durch die Klemmen des als Sender arbeitenden Mikrofons eines Systems zweier akustisch gekoppelter Mikrofone.

Einheit: Ohm (Ω).

ANMERKUNG: Diese Impedanz gilt für die Abschirmkonfiguration nach 7.2 in IEC 1094-1.

3.6 Akustische Transferimpedanz: Der Quotient aus dem auf die Membran des als Empfänger arbeitenden Mikrofons wirkenden Schalldruck und dem Kurzschluß-Schallfluß, der durch das als Sender arbeitende Mikrofon erzeugt wird, bei einem System zweier akustisch gekoppelter Mikrofone.

Einheit: Pascal · Sekunde je Kubikmeter ($\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3$).

3.7 Hauptachse eines Mikrofons: Linie senkrecht zu der Mikrofonmembran und durch deren Zentrum.

3.8 Freifeldbedingungen: Freifeldbedingungen liegen vor, wenn sich eine Schallwelle ohne irgendwelche Störungen frei ausbreiten kann.

4 Referenzumgebungsbedingungen

Die Referenzumgebungsbedingungen sind wie folgt festgelegt:

Temperatur: $t_r = 23,0^\circ\text{C}$
Luftdruck: $p_{s,r} = 101,325 \text{ kPa}$
Relative Luftfeuchte: $H_r = 50 \%$

ANMERKUNG: Die Referenztemperatur wurde auf $23,0^\circ\text{C}$ festgelegt, weil praktische Erwägungen erfordern, daß die meisten Kalibrierungen bei dieser oder nahe dieser Temperatur durchgeführt werden.

5 Grundlagen der Freifeld-Reziprozitätskalibrierung

5.1 Allgemeine Grundlagen

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

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