

DIN EN 61094-2:2026-01 (D)

Elektroakustik - Messmikrofone - Teil 2: Primärverfahren zur Druckkammer-Kalibrierung von Laboratoriums-Normalmikrofonen nach der Reziprozitätsmethode (IEC 61094-2:2009 + AMD1:2022); Deutsche Fassung EN 61094-2:2009 + A1:2022

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	7
A1 Europäisches Vorwort der Änderung A1	8
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	9
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	10
4 Referenz-Umgebungsbedingungen	11
5 Grundlagen der Druckkammer-Reziprozitätskalibrierung	11
5.1 Allgemeine Grundlagen.....	11
5.1.1 Allgemeines.....	11
5.1.2 Allgemeine Grundlagen bei Verwendung von drei Mikrofonen.....	11
5.1.3 Allgemeine Grundlagen bei der Verwendung von zwei Mikrofonen und einer Hilfsschallquelle	11
5.2 Grundgleichungen.....	12
5.3 Ersatzspannungsverfahren	13
5.4 Berechnung der akustischen Transferimpedanz.....	13
5.5 Wärmeleitungskorrektur	15
5.6 Kapillarkorrektur	16
5.7 Gleichungen des Druck-Übertragungskoeffizienten.....	17
5.7.1 Verfahren mit drei Mikrofonen	17
5.7.2 Verfahren mit zwei Mikrofonen und einer Hilfsschallquelle.....	17
6 Einflussgrößen auf den Druck-Übertragungskoeffizienten eines Mikrofons.....	17
6.1 Allgemeines.....	17
6.2 Polarisationsspannung.....	18
6.3 Referenz-Abschirmkonfiguration	18
6.4 Druckverteilung auf der Membran.....	18
6.5 Abhängigkeit von Umgebungsbedingungen	19
6.5.1 Luftdruck.....	19
6.5.2 Temperatur	19
6.5.3 Luftfeuchte.....	19
6.5.4 Umrechnung auf Referenz-Umgebungsbedingungen.....	19
6.6 A1 Einfluss von Undichtigkeiten A1	20
7 Beiträge zur Unsicherheit der Kalibrierung.....	20
7.1 Allgemeines.....	20
7.2 Elektrische Transferimpedanz	20
7.3 Akustische Transferimpedanz.....	20
7.3.1 Allgemeines.....	20
7.3.2 Eigenschaften des Kupplers.....	21
7.3.3 Mikrofonparameter	22
7.4 Vereinfachungen bei den Annahmen.....	23
7.5 Unsicherheit des Druck-Übertragungsmaßes	23

Anhang A (normativ) Verluste durch Wärmeleitung und aufgrund der Viskosität in einer geschlossenen Kavität	26
A.1 Allgemeines.....	26
A.2 Ermittlungsverfahren für tiefe Frequenzen	26
A.3 Ermittlungsverfahren für einen breiten Frequenzbereich	28
A.4 Literaturangaben	29
Anhang B (normativ) Akustische Impedanz eines Kapillarröhrchens.....	30
B.1 Allgemeines.....	30
B.2 Literaturangabe.....	33
Anhang C (informativ) Beispiele zylindrischer Kuppler für die Kalibrierung von Mikrofonen	34
C.1 Allgemeines.....	34
C.2 Kuppler mit ebener Wellenausbreitung.....	34
C.3 Große Kuppler.....	36
C.4 Literaturangaben	38
Anhang D (informativ) Umgebungseinflüsse auf den Übertragungskoeffizienten von Mikrofonen.....	39
D.1 Allgemeines.....	39
D.2 Grundlegende Verhältnisse	39
D.3 Abhängigkeit vom Luftdruck.....	39
D.4 Abhängigkeit von der Temperatur.....	40
D.5 Literaturangaben	41
Anhang E (informativ) Verfahren zur Ermittlung von Mikrofonparametern	42
E.1 Allgemeines.....	42
E.2 Vorraumtiefe	42
E.3 Vorraumvolumen und Äquivalentvolumen.....	42
E.4 Akustische Impedanz des Mikrofons	43
A₁ E.5 Literaturangabe.....	44
Anhang F (informativ) Physikalische Eigenschaften von feuchter Luft	45
F.1 Allgemeines.....	45
F.2 Dichte von feuchter Luft.....	46
F.3 Schallgeschwindigkeit in Luft	47
F.4 Verhältnis der spezifischen Wärmekapazitäten von Luft.....	47
F.5 Viskosität von Luft.....	48
F.6 Thermische Diffusität von Luft	48
F.7 Beispiele.....	48
F.8 Literaturangaben	50

Bilder

Bild 1 — Ersatzschaltung zur Berechnung der akustischen Transferimpedanz $Z_a, 12$	13
Bild 2 — Ersatzschaltung zur Berechnung von $Z_a, 12'$, wenn die Dimensionen des Kupplers klein im Vergleich zur Wellenlänge sind	14
Bild 3 — Ersatzschaltung zur Berechnung von $Z_a, 12'$, wenn im Kuppler die Ausbreitung ebener Wellen angenommen werden kann.....	15
Bild C.1 — Aufbau von Kupplern mit ebener Wellenausbreitung.....	35
Bild C.2 — Aufbau von großen Kupplern	37
Bild D.1 — Beispiel für den Druckkoeffizienten von LS1P- und LS2P-Mikrofonen, bezogen auf den Wert bei tiefen Frequenzen als Funktion der relativen Frequenz f/f_0	40

Bild D.2 — Prinzipieller Verlauf der Frequenzabhängigkeit der von der Änderung der Impedanz der eingeschlossenen Luft herrührenden Komponente des Temperaturkoeffizienten von LS1P- und LS2P-Mikrofonen	41
--	-----------

Tabellen

Tabelle 1 — Beiträge zur Unsicherheit.....	24
Tabelle A.1 — Werte für Δ_H.....	28
Tabelle B.1 — Realteil von Z_a, C in $\text{GPa}\cdot\text{s}/\text{m}^3$.....	31
Tabelle B.2 — Imaginärteil von Z_a, C in $\text{GPa}\cdot\text{s}/\text{m}^3$.....	32
Tabelle C.1 — Nennmaße für Kuppler mit ebener Wellenausbreitung	36
Tabelle C.2 — Nennmaße und Toleranzen für große Kuppler.....	37
Tabelle C.3 — Experimentell ermittelte Wellenkorrekturen für den mit Luft gefüllten, großen Kuppler, der mit LS1P-Mikrofonen verwendet wird	37
Tabelle F.1 — Berechnete Werte für die Größen in den Abschnitten F.1 bis F.5^{N1} für zwei verschiedene Umgebungsbedingungen.....	48
Tabelle F.2 — Koeffizienten in den Gleichungen für die Eigenschaften von feuchter Luft	49