

# 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
<b>A1</b> Europäisches Vorwort der Änderung <b>A1</b> .....	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 <b>A1</b> Einfluss von Undichtigkeiten <b>A1</b> .....	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

<b>Anhang A (normativ) Verluste durch Wärmeleitung und aufgrund der Viskosität in einer geschlossenen Kavität .....</b>	<b>26</b>
A.1 Allgemeines.....	26
A.2 Ermittlungsverfahren für tiefe Frequenzen .....	26
A.3 Ermittlungsverfahren für einen breiten Frequenzbereich .....	28
A.4 Literaturangaben .....	29
<b>Anhang B (normativ) Akustische Impedanz eines Kapillarröhrchens.....</b>	<b>30</b>
B.1 Allgemeines.....	30
B.2 Literaturangabe.....	33
<b>Anhang C (informativ) Beispiele zylindrischer Kuppler für die Kalibrierung von Mikrofonen .....</b>	<b>34</b>
C.1 Allgemeines.....	34
C.2 Kuppler mit ebener Wellenausbreitung.....	34
C.3 Große Kuppler.....	36
C.4 Literaturangaben .....	38
<b>Anhang D (informativ) Umgebungseinflüsse auf den Übertragungskoeffizienten von Mikrofonen.....</b>	<b>39</b>
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
<b>Anhang E (informativ) Verfahren zur Ermittlung von Mikrofonparametern .....</b>	<b>42</b>
E.1 Allgemeines.....	42
E.2 Vorraumtiefe .....	42
E.3 Vorraumvolumen und Äquivalentvolumen.....	42
E.4 Akustische Impedanz des Mikrofons .....	43
<b>A<sub>1</sub></b> E.5 Literaturangabe.....	44
<b>Anhang F (informativ) Physikalische Eigenschaften von feuchter Luft .....</b>	<b>45</b>
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

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

<b>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 .....</b>	<b>41</b>
--	-----------

**Tabellen**

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