

DIN EN IEC 60318-8



ICS 17.140.50

**Akustik –
Simulatoren des menschlichen Kopfes und Ohres –
Teil 8: Akustischer Kuppler zur Messung an mittels Ohreinsätzen an
das Ohr angekoppelten Hörgeräten und Ohrhörern im erweiterten
Hochtonbereich
(IEC 60318-8:2022);
Deutsche Fassung EN IEC 60318-8:2022**

Electroacoustics –
Simulators of human head and ear –
Part 8: Acoustic coupler for high-frequency measurements of hearing aids and earphones
coupled to the ear by means of ear inserts
(IEC 60318-8:2022);
German version EN IEC 60318-8:2022

Electroacoustique –
Simulateurs de tête et d'oreille humaines –
Partie 8: Coupleur acoustique pour les mesurages à hautes fréquences des appareils de
correction auditive et des écouteurs couplés à l'oreille par des embouts
(IEC 60318-8:2022);
Version allemande EN IEC 60318-8:2022

Gesamtumfang 35 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2022-05-12 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2023-12-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN IEC 60318-8:2022-05.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/GUK 821.6 „Hörgeräte und audiometrische Messtechnik“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom IEC/TC 29 „Electroacoustics“ erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC .

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieses Dokuments bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<https://webstore.iec.ch>“ zu diesem Dokument angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees das Dokument

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Deutsche Fassung

Akustik – Simulatoren des menschlichen Kopfes und Ohres – Teil 8:
Akustischer Kuppler zur Messung an mittels Ohreinsätzen an das Ohr
angekoppelten Hörgeräten und Ohrhörern im erweiterten Hochtonbereich
(IEC 60318-8:2022)

Electroacoustics – Simulators of human head
and ear – Part 8: Acoustic coupler for high-
frequency measurements of hearing aids and
earphones coupled to the ear by means of ear inserts
(IEC 60318-8:2022)

Electroacoustique – Simulateurs de tête et d'oreille
humaines – Partie 8: Coupleur acoustique pour les
mesurages à hautes fréquences des appareils de correction
auditive et des écouteurs couplés à l'oreille par des embouts
(IEC 60318-8:2022)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2022-05-12 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, 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: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 29/1111/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 60318-8, erarbeitet vom IEC/TC 29 „Electroacoustics“ wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN IEC 60318-8:2022 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch (dop) 2023-02-12 Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument (dow) 2025-05-12 entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen

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

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Komitee des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Gremien ist auf den Internetseiten des CENELEC abrufbar.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60318-8:2022 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60318-5	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60318-5.
IEC 60318-4	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60318-4.
IEC 60118-0	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60118-0.
IEC 61094-4	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61094-4.
IEC 61094-2:2009	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61094-2:2009 (nicht modifiziert).
IEC 60318-1:2009	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60318-1:2009 (nicht modifiziert).
IEC 61094-6	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61094-6.

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	4
Einleitung.....	7
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen.....	8
3 Begriffe und Abkürzungen.....	8
3.1 Begriffe.....	8
3.2 Abkürzungen.....	9
4 Mechanische Auslegung des 0,4-cm ³ -Kupplers.....	9
4.1 Allgemeines.....	9
4.1.1 Allgemeiner Konstruktionsleitfaden.....	9
4.1.2 Akzeptanzgrenzen.....	10
4.2 Abmessungen des Hohlraumes.....	10
4.2.1 Kritische Abmessungen.....	10
4.2.2 Effektives Kupplervolumen und Hohlraummaße.....	10
4.3 Verfahren zur Überprüfung des wirksamen Kupplervolumens.....	10
4.4 Mikrophon.....	10
4.4.1 Allgemeines.....	10
4.4.2 Mikrofontyp.....	10
4.5 Druckausgleichsöffnung.....	11
4.6 Akustisches Transferimpedanzmaß.....	11
5 Kalibrierung.....	11
5.1 Referenz-Umgebungsbedingungen.....	11
5.2 Kalibrierverfahren.....	11
6 Ankopplung von Hörgeräte-Hörern und Hörgeräten an den Kuppler.....	12
6.1 Ankopplung an einen Hörgeräte-Hörer mittels Schlauch.....	12
6.2 Ankopplung an ein Hörgerät, das in ein Ohrpassestück eingebettet oder mit ihm verbunden ist.....	13
6.3 Ankopplung an einen Hörer im Gehörgang (RIC).....	13
6.4 Ankopplung an ein HdO-Hörgerät mit einem konstanten inneren Schlauchdurchmesser von 2 mm.....	14
6.5 Ankopplung an ein HdO-Hörgerät mit Ohrpassestück-Simulator.....	15
6.6 Ankopplung an ein HdO-Hörgerät mit dünnem akustischen Ankopplungsschlauch.....	16
7 Höchstzulässige erweiterte Messunsicherheit für die Konformitätsprüfung von Kupplern.....	17
Anhang A (informativ) Beispiel für ein Verfahren zur Überprüfung des wirksamen Volumens des Kupplers.....	19
A.1 Verfahren zur Überprüfung des wirksamen Volumens des Kupplers.....	19
A.2 Messunsicherheit.....	20
Anhang B (informativ) Beispiel für ein Verfahren zur Messung der akustischen Transferimpedanz des 0,4-cm ³ -Kupplers.....	22
B.1 Messverfahren.....	22
B.1.1 Akustische Transferimpedanz.....	22
B.1.2 Aufbau zur Messung der akustischen Transferimpedanz des Kupplers.....	23

B.2	Typische akustische Transferimpedanz des Kupplers.....	24
B.3	Messunsicherheit.....	25
Anhang C (informativ) Beispiel für eine bestimmte Auslegung des Kupplers.....		27
Anhang D (informativ) Elektrische Analogdarstellung des Kupplers als Röhrenmodell.....		28
Anhang E (informativ) Beispielbewertungen für die Übereinstimmung mit den Spezifikationen dieses Dokuments.....		32
E.1	Allgemeines.....	32
E.2	Kriterien für die Übereinstimmung.....	32
E.3	Beispiel für Prüfergebnisse.....	33
Literaturhinweise.....		35

Bilder

Bild 1	– Ankopplung an einen Hörgeräte-Hörer mittels Ankopplungsschlauch	12
Bild 2	– Ankopplung an IO, ITC, oder CIC.....	13
Bild 3	– Ankopplung an einen Hörer im Gehörgang (RIC).....	14
Bild 4	– Ankopplung an ein HdO-Hörgerät mit durchgehendem Ankopplungsschlauch-Innendurchmesser von 2 mm.....	15
Bild 5	– Ankopplung an ein HdO-Hörgerät mit Ohrpassstück-Simulator.....	16
Bild 6	– Ankopplung an ein HdO-Hörgerät mit dünnem Ankopplungsschlauch.....	17
Bild 7	– Zusammenhang zwischen Toleranzintervall, zugehörigem Akzeptanzintervall und der höchstzulässigen Messunsicherheit	18
Bild A.1	– Messaufbau für die Messung des Kupplervolumens.....	20
Bild B.1	– Aufbau zur Messung der akustischen Transferimpedanz des Kupplers.....	23
Bild B.2	– Typische akustische Transferimpedanz des Kupplers.....	24
Bild B.3	– Typische akustische Transferimpedanz multipliziert mit der Frequenz.....	24
Bild C.1	– Beispiel für eine spezifische Ausführung des 0,4-cm ³ -Kupplers, dargestellt mit abnehmbarer Ankoppelplatte mit Nippel für die Befestigung von Ankopplungsschläuchen.....	27
Bild D.1	– Elektrische Analogie des Kupplers als verlustbehaftete Übertragungsröhre mit verlustbehafteten Abschlüssen	28
Bild D.2	– Transferimpedanzmodell vs. Messungen	30
Bild D.3	– Nach dem Modell berechnetes äquivalentes Volumen vs. Messungen	31
Bild D.4	– Modellvorhersagen zur Impedanz des Kupplers	31
Bild E.1	– Beispiele für die Bewertung der Übereinstimmung.....	34

Tabellen

Tabelle 1	– Betrag des akustischen Transferimpedanzmaßes und die zugehörigen Akzeptanzgrenzen.....	11
Tabelle 2	– $U_{\max}$ - Werte für Messungen.....	17
Tabelle A.1	– Typische Komponenten der Messunsicherheit bei der Messung des effektiven Volumens.....	20
Tabelle B.1	– Typische Werte der akustischen Transferimpedanz.....	25
Tabelle B.2	– Typische Komponenten der Messunsicherheit bei der Messung der akustischen Transferimpedanz.....	25
Tabelle D.1	– Liste der Konstanten.....	29
Tabelle E.1	– Beispiele für die Beurteilung der Übereinstimmung.....	33

Einleitung

Die Fortschritte bei der Entwicklung von Hörgeräten machen es möglich, die Bandbreite von Hörgeräten auf bis zu 16 kHz zu erhöhen.

Der in IEC 60318-5 [1]¹ beschriebene 2-cm³-Kuppler ist für Messungen bis 8 kHz geeignet. Bei Frequenzen oberhalb von 8 kHz wird die Messunsicherheit bei der Anwendung dieses Kupplers, aufgrund von akustischen Resonanzen im Kuppler, groß.

Der in IEC 60318-4 [2] beschriebene Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang bildet das menschliche äußere Ohr bis zu 10 kHz nach und kann bis zu 16 kHz als akustischer Kuppler verwendet werden. Die Länge seines Haupthohlraumes bewirkt eine Halbwellenlängen-Resonanz des Schalldrucks bei etwa 13,5 kHz. Diese Resonanz, die auch im menschlichen Gehörgang vorhanden ist, aber durch das Trommelfell stärker bedämpft wird, kann ebenfalls zu Messunsicherheiten bei der Anwendung dieses Ohrsimulators oberhalb von 10 kHz führen.

Entsprechend besteht ein Bedarf für einen wohldefinierten und robusten akustischen Kuppler, der von den Entwicklern von Schallwandlern (Hörgerätehörer, Ohrhörer), vom Hörgeräte-Hersteller und den Hörgeräteakustikern für Messungen im Frequenzbereich von 8 kHz bis 16 kHz verwendet werden kann.

Der von einem Ohrhörer erzeugte Schalldruck ist im Allgemeinen in einem akustischen Kuppler nicht derselbe wie im menschlichen Ohr. Allerdings können mit einem akustischen Kuppler erhaltene Ergebnisse als einfaches und verfügbares Mittel für den Austausch von Spezifikationen und Messdaten von Hörgeräten und audiometrischen Einsteckhörern verwendet werden.

Dieses Dokument beschreibt einen akustischen Kuppler zur Messung der akustischen Charakteristika von Hörgeräten oder Einsteckhörern an einer festgelegten akustischen Last-Impedanz im Frequenzbereich bis 16 kHz, wie in IEC 60118-0 [3] gefordert.

¹ Nummern in eckigen Klammern beziehen sich auf die Literaturhinweise.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60318 beschreibt einen akustischen Kuppler zur Messung der akustischen Charakteristika von Hörgeräten oder Einsteckhörern an einer festgelegten akustischen Last-Impedanz im Frequenzbereich bis 16 kHz. Er ist geeignet für Luftleitungs-Hörgeräte und Ohrhörer, die mittels Ohreinsätzen, Ohrpassstücken oder ähnlichen Vorrichtungen an das Ohr angekoppelt sind.

Der akustische Kuppler bildet das menschliche Ohr nicht nach. Er hat jedoch ein wirksames Volumen von nur 0,4 cm³, was klein genug ist, damit im Frequenzbereich unter 16 kHz keine signifikanten Resonanzen im Kuppler auftreten. Daher wird der Ohrhörer mit einer bekannten akustischen Impedanz belastet, was wiederholbare Messungen mit geringer Unsicherheit an Ohrhörern ermöglicht, die zur Audiometrie im erweiterten Hochtobereich verwendet werden.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

3.1 Begriffe

3.1.1

akustischer Kuppler

Gerät zur Messung des akustischen Ausgangssignals von Schallquellen, bei dem der Schalldruck mittels eines kalibrierten Mikrofons gemessen wird, welches durch einen Hohlraum vorbestimmter Form und vorbestimmten Volumens, der nicht notwendigerweise die akustische Impedanz des normalen menschlichen Ohres approximiert, an die Quelle angekoppelt ist

3.1.2

Ohrpassstück-Simulator

Ohreinsatz-Simulator

Einsatz, der den Eingang eines akustischen Kupplers abschließt und den Schall durch eine Öffnung auf seiner Achse in den Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang leitet

3.1.3

Bezugsebene des akustischen Kupplers

Ebene senkrecht zur Gehörgangsachse des akustischen Kupplers, die so gewählt ist, dass sie durch die Position verläuft, die normalerweise von der Spitze eines Ohrpassstücks eingenommen wird

3.1.4

akustische Transferimpedanz

Quotient aus dem Schalldruck an der Membran des Kuppler-Mikrofons und dem Schallfluss durch die Bezugsebene

3.1.5

Bezugshohlraum

zylindrischer Hohlraum, mit gleichem Nenndurchmesser und gleichem Nennvolumen wie der zu prüfende akustische Kuppler, deren Volumen mittels Präzisions-Längenmessungen bestimmt werden kann

3.1.6

wirksames Kupplervolumen

Luftvolumen, das der von Hohlraum und Mikrofon gebildeten akustischen Nachgiebigkeit des Kupplers bei einer Frequenz von 250 Hz entspricht

3.1.7

wirksame Länge des Ankopplungsschlauchs

Länge des Ankopplungsschlauchs, der sich vom Ausgang des Hörgeräte-Hörers oder HdO-Ohrhakens zur Bezugsebene des Kupplers erstreckt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die tatsächlich verwendete Schlauchlänge kann von der akustisch wirksamen Länge des Ankopplungsschlauchs abweichen, z. B. a) die Überschneidung, die sich aus der Verbindung mit dem Ohrhaken oder dem Hörgeräte-Hörer ergibt, die tatsächlich verwendete Schlauchlänge erhöhen, während b) die Verbindung mit dem Nippel der Ankoppelplatte oder des Ohrpassstück-Simulators, die als Teil der effektiven Länge des Ankopplungsschlauchs betrachtet wird, die tatsächlich verwendete Schlauchlänge entsprechend verringern kann. Siehe Bild 1, Bild 4 und Bild 5.

3.2 Abkürzungen

CIC	vollständig im Gehörgang
(en: completely in the canal)	
ITC	im Gehörgang
(en: in the canal)	
IIC	nicht sichtbar im Gehörgang
(en: invisible-in-the-canal)	
IO	im Ohr
HdO	hinter dem Ohr
RIC	Ex-Hörer
(en: receiver-in-the canal)	
SPL	Schalldruckpegel
(en: sound pressure level)	

4 Mechanische Auslegung des 0,4-cm³-Kupplers

4.1 Allgemeines

4.1.1 Allgemeiner Konstruktionsleitfaden

Der Kuppler besteht im Wesentlichen aus einem zylindrischen Hohlraum, dessen wirksames Kupplervolumen nominell 400 mm³ beträgt. Ein Mikrofon, das eine Membran mit hoher akustischer Impedanz besitzt, ist an der Grundfläche des zylindrischen Hohlraumes platziert. Ein Schutzgitter kann verwendet werden, wird aber nicht gefordert. Das Mikrofon misst den Schalldruckpegel (SPL) im Kuppler.

Der Kuppler muss aus einem Material hergestellt sein, das seine Funktion nicht beeinträchtigt. Zum Beispiel sollte das Material schallhart und formstabil sein. Der generelle Aufbau des Kupplers und die Befestigung des Mikrofons müssen so konstruiert sein, dass der Einfluss von Schwingungen des Ohrhörers und von Schall außerhalb des Hohlraumes verringert wird.

Der Außendurchmesser des Kupplers sollte so klein wie möglich gehalten werden, um Beugungsfehler zu minimieren, die die Messungen beeinträchtigen können, wenn der Kuppler in einem Schallfeld platziert wird. Siehe Anhang C.

ANMERKUNG Aufgrund des kleinen wirksamen Volumens stellt sich im 0,4-cm³-Kuppler bei 1 kHz einen Schalldruckpegel ein, der etwa 14 dB höher ist als derjenige, der im 2-cm³-Kuppler unter den gleichen Bedingungen und unter Verwendung eines Ohrhörers mit hoher Quellimpedanz und kleinem Ankoppelvolumen gemessen wird.

4.1.2 Akzeptanzgrenzen

Die Akzeptanzgrenzen in diesem Dokument berücksichtigen Konstruktion, Fertigung und Alterung. In den nachfolgenden Unterabschnitten werden Akzeptanzgrenzen für die gemessenen Abweichungen von den Entwurfszielen angegeben. Alle Festlegungen bezüglich der Einhaltung der Anforderungen dieser Norm sind als Akzeptanzgrenzen angegeben. Anhang E beschreibt Beispielbewertungen für Konformitätsaussagen hinsichtlich der Festlegungen in diesem Dokument.

4.2 Abmessungen des Hohlraumes

4.2.1 Kritische Abmessungen

Die kritischen Maße des Kupplers sind diejenigen, welche die Form und das Volumen des Hohlraums bestimmen, der durch ein Messmikrofon und die statische Druckausgleichsöffnung abgeschlossen wird.

4.2.2 Effektives Kupplervolumen und Hohlraummaße

Das wirksame Kupplervolumen muss $400 \text{ mm}^3 \pm 6 \text{ mm}^3$ betragen.

Alle Beiträge zum Hohlraumvolumen, die von anderen Quellen als dem Hohlraum selbst stammen, wie z. B. der Vorraum und die Impedanz des Messmikrofons, die statische Druckausgleichsöffnung und ein möglicherweise eingebauter Mikrofonanschlag, müssen in das wirksame Kupplervolumen einbezogen werden. Daher sollte die Höhe des zylindrischen Hohlraums so ausgelegt sein, dass das wirksame Kupplervolumen der Anforderung für alle Mikrofonmodelle entspricht, die für die Verwendung mit dem Kuppler vorgesehen sind.

Der Durchmesser d_1 des zylindrischen Kupplerhohlraums muss $9,45 \text{ mm} \pm 0,04 \text{ mm}$ betragen.

4.3 Verfahren zur Überprüfung des wirksamen Kupplervolumens

Das wirksame Volumen des Kupplers muss mit einer erweiterten Unsicherheit überprüft verifiziert werden, die kleiner ist als die höchstzulässige Unsicherheit nach Tabelle 2.

Ein Verfahren zur Überprüfung des wirksamen Volumens ist in Anhang A angegeben.

4.4 Mikrofon

4.4.1 Allgemeines

Ein kalibriertes Mikrofon muss derart eingebaut werden, dass seine Membran mittig in der Grundfläche des Kupplers angeordnet ist. Das wirksame Volumen des Kupplers muss den Beitrag des Mikrofons und eines möglicherweise verwendeten Schutzgitters enthalten.

Im Frequenzbereich von 100 Hz bis 16 kHz muss das Gesamt-Druckübertragungsmaß des Mikrofons und des zugehörigen Messsystems mit einer Unsicherheit von höchstens 0,5 dB bei einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % bekannt sein. Das Mikrofon muss zur Kalibrierung abnehmbar sein.

4.4.2 Mikrofontyp

Es wird ein WS3P-Mikrofon nach IEC 61094-4 [4] bevorzugt.

ANMERKUNG Das Äquivalentvolumen eines WS3P-Mikrofons beträgt etwa $0,25 \text{ mm}^3$.

Mikrofone anderen Typs dürfen verwendet werden, sofern sie die Anforderungen nach 4.4.1 erfüllen.

4.5 Druckausgleichsöffnung

Jede durch die Ankopplung des Hörgerätes oder des Ohrhörers an Kuppler und Mikrofon verursachte Änderung des statischen Drucks im Kuppler muss sich mit einer Zeitkonstante von weniger als 1,5 s auf den statischen Umgebungsdruck ausgleichen. Falls dafür eine Druckausgleichsöffnung im Kuppler erforderlich wird, muss sie die folgenden Eigenschaften aufweisen:

- a) sie darf das Hohlraumvolumen nicht um mehr als 4 mm³ verändern;
- b) Schall, der von außen in den Hohlraum eindringt, muss, bei verschlossener Öffnung der Ankoppelplatte, um wenigstens 16 dB bei 125 Hz, 6 dB je Oktave mit der Frequenz ansteigend bis zu 2 kHz, abgeschwächt werden.

ANMERKUNG 1 Ein Ausgleich kann z. B. durch ein Kapillarröhrchen erfolgen.

ANMERKUNG 2 Die Zeitkonstante kann als die Zeit gemessen werden, die der statische Druck im Inneren des Kupplers benötigt, um nach einem plötzlichen Anstieg des statischen Drucks im Inneren des Kupplers um 64 % zu fallen.

4.6 Akustisches Transferimpedanzmaß

Das Transferimpedanzmaß des Kupplers und die zugehörigen Akzeptanzgrenzen müssen den Festlegungen in Tabelle 1 entsprechen.

Tabelle 1 – Betrag des akustischen Transferimpedanzmaßes und die zugehörigen Akzeptanzgrenzen

Nennfrequenz	Akustisches Transferimpedanzmaß in dB re 1 Ns/m ⁵	
	Pegel	Akzeptanzgrenzen
Hz		
250	167,0	±0,5
1 000	155,3	±0,7
2 000	149,2	±0,7
4 000	143,5	±1,0
8 000	138,7	±1,2
16 000	136,5	±2,5
ANMERKUNG Bei Zwischenfrequenzen durchgeführte Messungen sind zwar nicht Teil der Festlegung, können aber dennoch zusätzliche Informationen liefern.		

5 Kalibrierung

5.1 Referenz-Umgebungsbedingungen

Die Referenz-Umgebungsbedingungen sind wie folgt festgelegt:

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

5.2 Kalibrierverfahren

Der Hersteller muss in einer Bedienungsanweisung ein Verfahren zur Kalibrierung des Mikrofonsystems bereitstellen.

Der Hersteller muss außerdem Folgendes bereitstellen: