

DIN EN 60268-7



ICS 33.160.50

Ersatz für  
DIN EN 60268-7:1996-10  
Siehe Anwendungsbeginn

**Elektroakustische Geräte –  
Teil 7: Kopfhörer und Ohrhörer (IEC 60268-7:2010);  
Deutsche Fassung EN 60268-7:2011**

Sound system equipment –  
Part 7: Headphones and earphones (IEC 60268-7:2010);  
German version EN 60268-7:2011

Equipements pour systèmes électroacoustiques –  
Partie 7: Ecouteurs et oreillettes (CEI 60268-7:2010);  
Version allemande EN 60268-7:2011

Gesamtumfang 50 Seiten

## Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2011-01-02 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2011-08-01.

Daneben darf DIN EN 60268-7:1996-10 noch bis 2014-01-02 angewendet werden.

## Nationales Vorwort

*Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 60268-7:2008-04.*

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 742.6 „Mikrofone und Kopfhörer“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE ([www.dke.de](http://www.dke.de)) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ mit den Daten zu dieser Publikation angegebenen Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

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

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

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen 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.

## Änderungen

Gegenüber DIN EN 60268-7:1996-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Der Unterabschnitt 7.4 „Messbedingungen für simulierte Programmsignale“ wurde hinzugefügt.
- b) Anhang B wurde hinzugefügt.
- c) Eine redaktionelle Überarbeitung wurde durchgeführt.

## Frühere Ausgaben

DIN 45580: 1975-06  
DIN 45581: 1975-06  
DIN 45582: 1975-06  
DIN 45619-1: 1975-06  
DIN 45619-2: 1975-06  
DIN EN 60268-7: 1996-10

Deutsche Fassung

**Elektroakustische Geräte –  
Teil 7: Kopfhörer und Ohrhörer**  
(IEC 60268-7:2010)

Sound system equipment –  
Part 7: Headphones and earphones  
(IEC 60268-7:2010)

Equipements pour systèmes  
électroacoustiques –  
Partie 7: Ecouteurs et oreillettes  
(CEI 60268-7:2010)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2011-01-02 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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, 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, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

## CENELEC

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

**Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel**

## **Vorwort**

Der Text des Schriftstücks 100/1621/FDIS, zukünftige 3. Ausgabe von IEC 60268-7, ausgearbeitet von dem IEC/TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2011-01-02 als EN 60268-7 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60268-7:1996.

EN 60268-7:2011 enthält die folgenden Änderungen:

- Umbenennung von Abschnitt/Unterabschnitt nach ISO/IEC-Richtlinien, Teil 2;
- Hinzufügen eines Messsystems, welches HATS anwendet;
- Hinzufügen von Details für Ohrmuschel-Simulatoren für eine hohe Reproduzierbarkeit der Messung, siehe Anhang A.

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

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): 2011-10-02
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2014-01-02

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

## **Anerkennungsnotiz**

Der Text der Internationalen Norm IEC 60268-7:2010 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 60065	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60065.
IEC 60118-0	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60118-0.
IEC 60268 (all parts)	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN 60268 (nicht modifiziert).
IEC 60268-3	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60268-3.
IEC 60268-4	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60268-4.
IEC 60268-5	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60268-5.
IEC 60318-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60318-1.
IEC 60318-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60318-2.
IEC 60318-3	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60318-3.
IEC 60318-5	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60318-5.
IEC 61672 (all parts)	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN 61672 (nicht modifiziert).
IEC 61938	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61938.
ISO 7029:2000	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 7029:2000 (nicht modifiziert).
ISO 18233	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 18233.

# Inhalt

	Seite
Vorwort .....	2
1 Anwendungsbereich .....	5
2 Normative Verweisungen .....	5
3 Begriffe .....	6
4 Klassifizierung, Zuordnung und Codierung .....	8
5 Kennzeichnung der Anschlüsse, Bedienelemente und der Polarität .....	11
6 Benutzerhinweise .....	11
7 Bedingungen für die Spezifikation und die Messungen .....	12
7.1 Nenn-Bedingungen .....	12
7.2 Normbedingungen für die Messung .....	13
7.3 Kuppler und Ohrsimulatoren .....	13
7.4 Messbedingungen für simulierte Programmsignale .....	13
7.5 Bedingungen für den Lautheitsvergleich .....	14
7.5.1 Allgemeines .....	14
7.5.2 Bedingungen für den Freifeld-Vergleich .....	14
7.5.3 Bedingungen für den Diffusfeld-Vergleich .....	14
7.6 Bedingungen für die Schalldruckpegelmessung im Gehörgang .....	15
8 Zu spezifizierende Größen und ihre Messverfahren .....	15
8.1 Stromversorgung .....	15
8.2 Elektrische Impedanz .....	15
8.2.1 Nenn-Impedanz .....	15
8.2.2 Impedanz/Frequenz-Charakteristik .....	16
8.2.3 Nenn-Quellenimpedanz .....	16
8.3 Eingangsspannung .....	16
8.3.1 Nenn-Eingangsspannung .....	16
8.3.2 Grenzwerte der Eingangsspannung .....	16
8.3.3 Kennungsspannung .....	17
8.3.4 Kennungsspannung bei simuliertem Programmsignal .....	18
8.3.5 Kennungsspannung bei simuliertem Programmsignal, A-bewertet und freifeld- kompensiert .....	18
8.3.6 Schutzeinrichtungen .....	19
8.4 Eingangsleistung .....	20
8.5 Schalldruck(-pegel) .....	20
8.5.1 Allgemeines .....	20
8.5.2 Festzulegende Größe .....	20
8.5.3 Messverfahren .....	21
8.6 Übertragungsmaß .....	21
8.6.1 Allgemeines .....	21
8.6.2 Kuppler- oder Ohrsimulator-(einschließlich HATS)Übertragungsmaß .....	21
8.6.3 Freifeld-Übertragungsmaß .....	22
8.6.4 Diffusfeld-Übertragungsmaß .....	23
8.6.5 Gehörgang-Schalldruckpegel-Übertragungsmaß für Freifeld und Diffusfeld .....	24
8.6.6 Nenn-Übertragungsbereich .....	25
8.7 Nichtlineare Verzerrungen .....	26
8.7.1 Allgemeines .....	26
8.7.2 Klirrfaktor .....	26
8.7.3 Modulationsverzerrung .....	26
8.7.4 Differenzfrequenz-Verzerrung .....	27
8.8 Nenn-Klimabedingungen .....	27
8.9 Äußeres elektrisches und/oder magnetisches Feld .....	28
8.9.1 Festzulegende Größen .....	28

	Seite
8.9.2 Messverfahren .....	28
8.10 Unerwünschte Schallabstrahlung.....	28
8.10.1 Festzulegende Größe .....	28
8.10.2 Messverfahren .....	28
8.11 Schalldämmung.....	29
8.11.1 Festzulegende Größe.....	29
8.11.2 Messverfahren .....	29
8.12 Übersprechdämpfung für Mehrkanal-Kopfhörer.....	29
8.12.1 Festzulegende Größe.....	29
8.12.2 Messverfahren .....	29
8.13 Andrückkraft .....	29
8.13.1 Festzulegende Größe.....	29
8.13.2 Messverfahren .....	29
8.14 Maße und Gewichte, Anschlussleitungen und Verbindungen.....	29
8.14.1 Festzulegende Größen.....	29
<b>9 Klassifizierung der Größen.....</b>	<b>31</b>
<b>Anhang A (normativ) Ohrsimulatoren für Messungen von Kopfhörern und Ohrhörern .....</b>	<b>32</b>
<b>Anhang B (normativ) Festlegung und Anwendungsbedingungen für ein Mikrofon zur Anwendung im Gehörgang.....</b>	<b>41</b>
<b>Anhang C (informativ) Ausführungshinweise zu den Bedingungen des Freifeld-Vergleichs .....</b>	<b>42</b>
<b>Anhang D (informativ) Ausführungshinweise zu den Bedingungen des Diffusfeldvergleichs .....</b>	<b>43</b>
<b>Anhang E (informativ) Ausführungshinweise zu den Bedingungen für den subjektiven Vergleich und den Schalldruckpegel im Gehörgang .....</b>	<b>44</b>
<b>Literaturhinweise .....</b>	<b>45</b>
<b>Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....</b>	<b>47</b>
 <b>Bilder</b>	
<b>Bild 1 – Schematische Horizontal-Schnittbilder von Ohrhörertypen mit ihren räumlichen Beziehungen zur Gehörmuschel und/oder dem Eingang des Gehörganges.....</b>	<b>9</b>
<b>Bild 2 – Darstellung der vier möglichen Konstruktionen: akustisch offen oder geschlossen und rückseitig geschlossen oder offen.....</b>	<b>11</b>
<b>Bild 3 – Darstellung der Messanordnung bei simuliertem Programmsignal .....</b>	<b>14</b>
<b>Bild A.1 – Form des empfohlenen Ohrsimulators .....</b>	<b>33</b>
<b>Bild A.2 – Koordinaten für den empfohlenen Ohrsimulator .....</b>	<b>34</b>
<b>Bild A.3 – Querschnittskonturen und Abmessungen des empfohlenen Ohrsimulators, horizontale Schnittebenen.....</b>	<b>37</b>
<b>Bild A.4 – Querschnittskonturen und Abmessungen des empfohlenen Ohrsimulators, vertikale Schnittebenen .....</b>	<b>40</b>
 <b>Tabellen</b>	
<b>Tabelle 1 – Klassifizierung der Größen .....</b>	<b>31</b>

## 1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 60268 gilt für Kopfhörer, Hör-Sprech-Garnituren, Ohrhörer und Ohrhörer-Sprech-Garnituren, die am oder im menschlichen Ohr verwendet werden. Er bezieht sich auch auf Geräte, die Bestandteil eines Kopfhörer-Systems sind wie Vorverstärker, passive Schaltkreise und Stromversorgungsgeräte.

Er beschäftigt sich nicht mit:

- a) Sicherheit, für die auf IEC 60065 oder andere anzuwendende internationale Normen verwiesen wird;
- b) Eigenschaften der Mikrofone von Kopfhörerkombinationen, für die auf IEC 60268-4 hingewiesen wird;
- c) Ohrhörern und anderen Geräten für Hörhilfen, für welche auf IEC 60118-0 verwiesen wird;
- d) Kopfhörern für die Audiometrie;
- e) Kopfhörern und anderen Geräten, die Teil eines aktiven Gehörschutzsystems bilden, obwohl einige der Vorgaben anwendbar sein können.

Diese Norm legt die Eigenschaften und die dazugehörigen Messverfahren fest, die vom Hersteller in Datenblättern angegeben werden sollten. Sie schließt eine Klassifizierung der unterschiedlichen Hörertypen ein, die sich hauptsächlich auf die Art bezieht, in der der Wandler mit dem Ohr akustisch gekoppelt ist, sowie ein Codierungsschema, das auch zur Kennzeichnung verwendet werden kann.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 60038, *IEC standard voltages*

IEC 60050(801):1994, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 801: Acoustics and electroacoustics*

IEC 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60086-1, *Primary batteries – Part 1: General*

IEC Guide 106, *Guide for specifying environmental conditions for equipment performance rating*

IEC 60263, *Scales and sizes for plotting frequency characteristics and polar diagrams*

IEC 60268-1, *Sound system equipment – Part 1: General*

IEC 60268-2, *Sound system equipment – Part 2: Explanation of general terms and calculation methods*

IEC 60268-11, *Sound system equipment – Part 11: Applications of connectors for the interconnection of sound system components*

IEC 60268-12, *Sound system equipment – Part 12: Applications of connectors for broadcast and similar use*

IEC 60711, *Occluded-ear simulator for the measurement of earphones coupled to the ear by ear inserts*<sup>1)</sup>

---

<sup>1)</sup> Diese Ausgabe wird zukünftig durch IEC 60318-4 ersetzt (noch zu veröffentlichen).

IEC TR 60959, *Provisional head and torso simulator for acoustic measurements on air conduction hearing aids*<sup>2)</sup>

IEC 61672-1, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications*

ISO 3741, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for reverberation rooms*

ISO 4869-1, *Acoustics – Hearing protectors – Part 1: Subjective method for the measurement of sound attenuation*

ISO 4869-3, *Acoustics – Hearing protectors – Part 3: Measurement of insertion loss of ear-muff type protectors using an acoustic test fixture*

ISO 7619-1, *Rubber vulcanized and thermoplastic – Determination of indentation hardness – Part 1: Durometer method (Shore hardness)*

### **3 Begriffe**

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe, siehe auch IEC 60050-801 (IEV).

ANMERKUNG Jedes Gebilde nach 3.1 bis 3.15 einschließlich seiner Signaleingänge ist als Bestandteil des Wandlers aufzufassen.

#### **3.1**

##### **Ohrhörer**

elektroakustischer Wandler, der akustische Schwingungen aus elektrischen Signalen erzeugt und dazu vorgesehen ist, akustisch nahe am Ohr zu arbeiten

[IEV 801-27-18]

#### **3.2**

##### **Kopfhörer**

Anordnung mit einem oder zwei Ohrhörern an einem Kopf- oder Kinnbügel, dessen Gebrauch wahlweise sein kann (z. B. bei Concha-eingeführten Ohrhörern)

#### **3.3**

##### **Hör-Sprech-Garnitur**

Kopfhörer mit einem Mikrofon

#### **3.4**

##### **Ohrhörer-Sprech-Garnitur**

Ohrhörer mit einem Mikrofon

ANMERKUNG Diese Definition wird herangezogen, weil der Begriff im Katalog der IEC-Publikationen auftritt.

#### **3.5**

##### **Einsteck-Ohrhörer**

kleiner Ohrhörer, der direkt an einem Verbindungselement, z. B. einem Ohrpasstück, angebracht ist und in den Gehörgang eingesetzt wird

[IEV 801-27-22, abgeändert]

---

<sup>2)</sup> Es ist geplant, diese Ausgabe zukünftig durch IEC 60318-7 zu ersetzen (in Bearbeitung).



### 3.6

#### **Concha-eingeführter Ohrhörer**

kleiner Ohrhörer, der in die Vertiefung der Ohrmulde (Concha) passt und dessen akustischer Ausgang nahe am Eingang des Gehörgangs liegt

### 3.7

#### **ohraufliegender Ohrhörer**

Ohrhörer, der für die Außenohranwendung gedacht ist und auf der Ohrmuschel aufliegt

[IEV 801-27-23, abgeändert]

### 3.8

#### **Concha-aufliegender Ohrhörer**

Ohrhörer, der auf den Randbereichen der Ohrmulde (Concha) aufliegt

### 3.9

#### **ohrumschließender Ohrhörer**

Ohrhörer, dessen Hohlraum groß genug ist, um das Ohr zum Kopf hin völlig zu umschließen

[IEV 801-27-24]

### 3.10

#### **Ohrschale**

ohrumschließender Ohrhörer, der über das Ohr gehängt wird

### 3.11

#### **Stethoskopkopfhörer**

einsteckbarer Kopfhörer, bei dem die Ohrhörer über ein Paar von Röhren an die Ohren gekoppelt sind, so dass der Aufbau einem Stethoskop ähnelt

### 3.12

#### **akustisch offener Ohrhörer**

Ohrhörer mit beabsichtigtem akustischem Nebenschluss zwischen der äußeren Umgebung und dem Gehörgang

### 3.13

#### **akustisch geschlossener Ohrhörer**

Ohrhörer, bei dem die äußere Umgebung und der Gehörgang akustisch getrennt sind

### 3.14

#### **rückseitig geschlossener Ohrhörer**

Ohrhörer, welcher über die Rückseite des Wandlers keinen wesentlichen Schall an die äußere Umgebung abgibt

### 3.15

#### **rückseitig offener Ohrhörer**

Ohrhörer, welcher über die Rückseite des Wandlers wesentlichen Schall an die äußere Umgebung abgibt

### 3.16

#### **simuliertes Programmsignal**

Signal, dessen mittlere Leistungsspektraldichte nahezu identisch ist mit dem Durchschnitt der mittleren Leistungsspektraldichte in einem großen Bereich des Programm-Materials, in Übereinstimmung mit IEC 60268-1

ANMERKUNG Dieses Signal wird in einigen Normen als „wide band signal“ bezeichnet.

## 4 Klassifizierung, Zuordnung und Codierung

Das nachstehende Klassifizierungs- und Zuordnungsschema muss verwendet werden:

60268-7 – IEC – XXXX – NNRN – N

Dabei gilt:

60268-7 – IEC ist die genormte Fassung des Vorspanns.

- X (erster Buchstabe) kennzeichnet das Wandlerprinzip:
  - D – elektrodynamisch (Tauchspule);
  - E – elektret (selbst-polarisiert);
  - F – piezoelektrisch (polymer);
  - M – elektromagnetisch (Schwinganker oder Membran);
  - P – piezoelektrisch (keramisch);
  - S – elektrostatisch (fremd-polarisiert);
- X (zweiter Buchstabe) kennzeichnet die Bauart des Ohrhörers:
  - C – ohrumschließend;
  - E – Concha-eingeführt;
  - H – Ohrschale;
  - I – Einsteck-Ohrhörer;
  - M – Concha-aufliegend;
  - S – ohrauflegend;
  - T – Stethoskop.

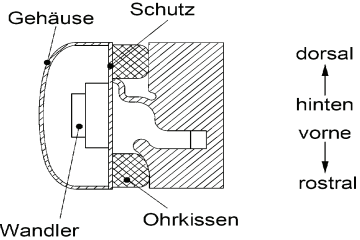
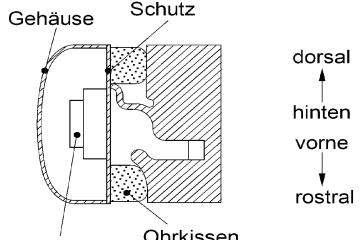
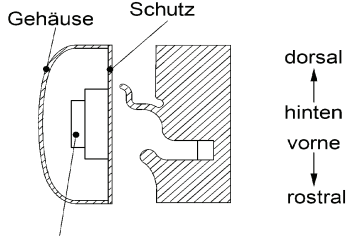
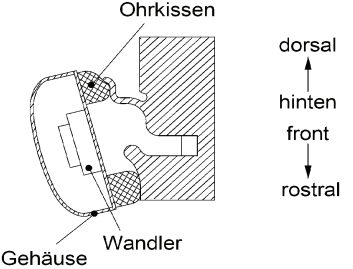
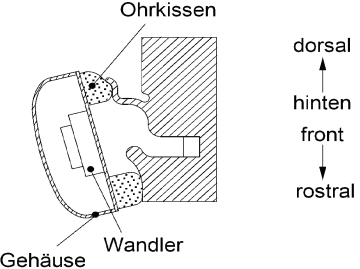
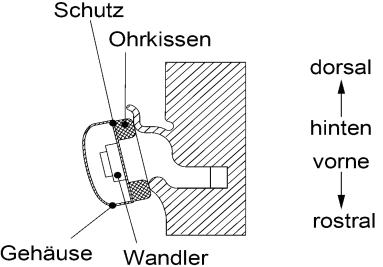
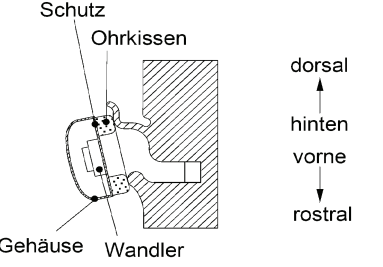
Eine bildliche Darstellung der einzelnen Typen mit Ausnahme des Typs „H“ wird in Bild 1 gegeben.

- X (dritter Buchstabe) kennzeichnet die vorgesehene Art der akustischen Kopplung zum Gehörgang:
  - L – akustisch offen;
  - S – akustisch geschlossen.
- X (vierter Buchstabe) beschreibt die vorgesehene Art der Abstrahlung an die äußere Umgebung:
  - C – rückseitig geschlossen (siehe 3.14);
  - O – rückseitig offen (siehe 3.15).

Eine Darstellung der vier Möglichkeiten nach 3.12 bis 3.15 mit Bezeichnung des dritten und vierten Klassifizierungsbuchstabens wird in Bild 2 gegeben:

- NNRN (erste Zahl) stellt die Impedanz in Ohm in der Schreibweise „Mantisse und Exponent“ dar. (Zum Beispiel  $8 \Omega$  als „08R0“,  $32 \Omega$  als „32R0“ und  $600 \Omega$  als „06R2“);
- N (zweite Zahl) bezeichnet die Anzahl der Kanäle.

In Übereinstimmung mit den oben angegebenen Regeln kann der Code für die Kennzeichnung verwendet werden.

Art des Ohrhörers	Akustisch geschlossener Ohrhörer (minimale Undichtigkeit)	Akustisch offener Ohrhörer (gesteuerte Undichtigkeit)	Ohrlautsprecher
<b>ohrumschließend</b>			
<b>ohrauflegend</b>			
<b>Concha-aufliegend</b>			

ANMERKUNG Die schematisch gezeigten Wandler sind nicht notwendigerweise in der Mitte des Gehäuses oder konzentrisch zum Gehörgang positioniert.

**Bild 1 – Schematische Horizontal-Schnittbilder von Ohrhörertypen mit ihren räumlichen Beziehungen zur Gehörmuschel und/oder dem Eingang des Gehörganges**

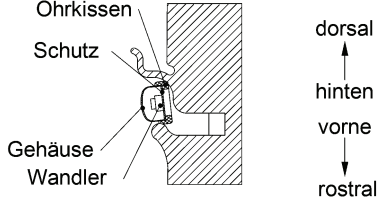
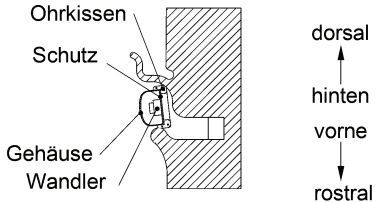
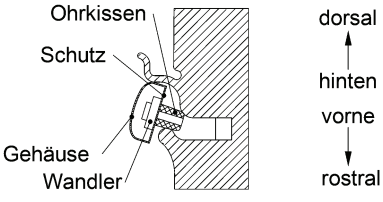
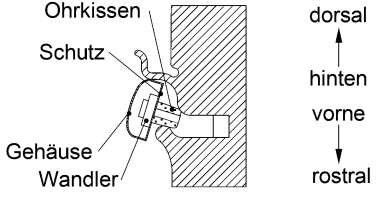
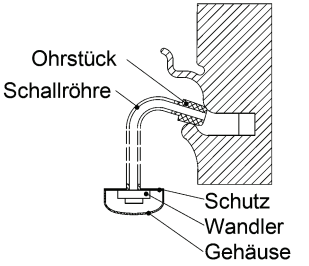
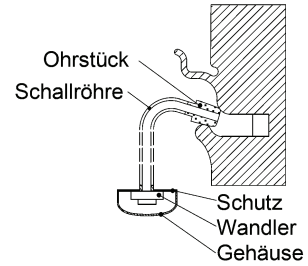


Art des Ohrhörers	Akustisch geschlossener Ohrhörer (minimale Undichtigkeit)	Akustisch offener Ohrhörer (gesteuerte Undichtigkeit)	
<b>Concha-eingeführt</b>			
<b>eingesteckt</b>			
<b>eingesteckt mit Schallröhre zwischen Wandler und Ohrstück (z. B. stethoskopartige Ohrhörer als Hörhilfe)</b>			<p><b>Legende</b></p> <p> Kreuzschraffierte Bereiche zeigen akustisch geschlossene Ohrkissen, um minimale Undichtigkeit zu erzielen.</p> <p> Durch kleine Kreise punktierte Bereiche zeigen Ohrkissen aus porösem Material, um eine gesteuerte Undichtigkeit zu erzielen.</p>

Bild 1 (fortgesetzt)

Art des Ohrhörers	rückseitig geschlossen (emittiert keinen merklichen Schall von der Rückseite des Wandlers an die äußere Umgebung)	rückseitig offen (emittiert merklichen Schall von der Rückseite des Wandlers an die äußere Umgebung)
akustisch geschlossen (um akustische Kopplung zwischen der äußeren Umgebung und dem Gehörgang zu verhindern)		
akustische offen (sieht einen absichtlichen akustischen Weg zwischen der äußeren Umgebung und dem Gehörgang vor)		

ANMERKUNG 1 Pfeile zeigen den Schallfluss oder die Schallundichtigkeit.

ANMERKUNG 2 Die schematisch gezeigten Wandler sind nicht notwendigerweise in der Mitte des Gehäuses oder konzentrisch zum Gehörgang positioniert.

**Bild 2 – Darstellung der vier möglichen Konstruktionen: akustisch offen oder geschlossen und rückseitig geschlossen oder offen**

## 5 Kennzeichnung der Anschlüsse, Bedienelemente und der Polarität

Die Anforderungen an die Kennzeichnung der Anschlüsse und die Betätigungselemente sind in IEC 60268-1, an die Polarität in IEC 60268-2 vorgegeben. Zusätzlich müssen Kopfhörer, die dafür vorgesehen sind, seitenrichtig zu den Ohren aufzusitzen, so gekennzeichnet sein, dass der „linke“ und der „rechte“ Ohrhörer erkannt werden. Bei der Verwendung einer Farbkennzeichnung ist der „rechte“ Ohrhörer mit rot zu kennzeichnen. Zum Nutzen von sehbehinderten Personen wird empfohlen, den linken Ohrhörer durch eine Erhöhung mit mindestens 1,5 mm Durchmesser und der Höhe von 0,3 mm bis 0,5 mm zu kennzeichnen.

## 6 Benutzerhinweise

Die Benutzerhinweise müssen folgende Informationen enthalten:

- Anschlusssteckerzuordnung (siehe IEC 60268-11);
- Einsteller und Schalter (falls vorhanden);
- Mikrofon (falls vorhanden);
- Verdrahtungsschaltbild der Ohrhörer (falls mehr als einer);
- Klassifizierungscode (siehe Abschnitt 4);
- Beschreibung der Kopfhörerart.

Es muss weiterhin über den sicheren Gebrauch des Kopfhörers informiert werden, wobei Texte, ähnlich wie der nachstehende, verwendet werden können:

Um einen möglichen Hörschaden zu vermeiden, sollte nicht für längere Zeit bei hoher Lautstärke gehört werden. Die Kopfhörer sollten auch nicht beim Radfahren oder Führen eines anderen Fahrzeugs verwendet werden oder wenn andere Schallsignale gehört werden müssen. Als Hilfe bei der Einstellung der Kopfhörerlautstärke sollte die eigene Stimme hörbar bleiben, wenn mit normaler Lautstärke gesprochen wird.

Falls der Kopfhörer mit Zusatzausrüstungen geliefert wird, müssen Informationen auch über folgende Bausteine gegeben werden:

- Vorverstärker und/oder passive Schaltkreise;
- Empfänger (für drahtlose Systeme);
- Stromversorgung;
- andere Teile wie z. B. magnetische Empfangsspulen.

## **7 Bedingungen für die Spezifikation und die Messungen**

### **7.1 Nenn-Bedingungen**

Die Bedeutung von „Nenn-Bedingungen“ und „Nennwerten einer beschreibenden Größe“ ist in IEC 60268-2 erklärt.

Die Nenn-Bedingungen für einen Kopfhörer sind:

- Nenn-Impedanz;
- Nenn-Quellenspannung (oder Leistung, siehe 8.4);
- Nenn-Geräuschspannung (oder Leistung, siehe 8.4);
- Nenn-Quellenimpedanz (siehe Anmerkung);
- Nenn-Frequenz-Übertragungsbereich;
- Nenn-Dauerbetriebs-Höchstspannung (oder Leistung);
- Nenn-Dauergeräusch-Höchstspannung (oder Leistung);
- Nenn-Versorgungsspannung (falls vorhanden);
- Nenn-Klimabedingungen (Temperatur, Feuchte, Luftdruck);
- Nenn-Grenzquellenspannung;
- Nenn-Andrückkraft.

Diese Werte stammen aus der Herstellerspezifikation. Sie sind nicht Gegenstand der Messung. Sie bilden die Basis zur Messung der anderen Eigenschaften.

Für die Klimabedingungen wird auf IEC 60268-1 verwiesen. Weitere Information findet sich in IEC 60068-1 und im IEC-Leitfaden 106.

**ANMERKUNG** Die Leistungswerte der meisten Kopfhörertypen sind sehr wenig von der Quellenimpedanz abhängig. Um allerdings Kopfhörer mit sehr unterschiedlichen Impedanzen im Hinblick auf den Schalldruckpegel einigermaßen vernünftig an einem einzigen Kopfhörerausgang eines anderen Gerätes betreiben zu können, sieht IEC 61938 zurzeit eine Quellenimpedanz von 120  $\Omega$  vor. Sie liegt zwischen den höchsten und niedrigsten Impedanzen der erhältlichen Kopfhörer. Es ist daher wichtig für den Hersteller, die Nenn-Quellenimpedanz anzugeben, insbesondere, wenn sie aus irgendeinem Grunde nicht 120  $\Omega$  beträgt.

## 7.2 Normbedingungen für die Messung

Ein Kopfhörer befindet sich unter Normbedingungen für die Messung, wenn alle nachstehenden Bedingungen erfüllt sind:

- a) Mindestens ein Ohrhörer befindet sich auf dem geeigneten Kuppler oder Ohrsimulator mit der Nenn-Andrückkraft.
- b) Eine sinusförmige Spannung mit der Normmessfrequenz wird in Reihe mit der Nenn-Quellenimpedanz angelegt. Die Spannung wird so eingestellt, dass ein Schalldruckpegel von 94 dB (Referenz 20 µPa) im Kuppler oder Ohrsimulator erzeugt wird. Falls nicht anders festgelegt, muss die Normmessfrequenz 500 Hz betragen. Das Eingangssignal wird dort angelegt, wo auch das Signal eines Verstärkers oder eines anderen Gerätes zum Gebrauch des Kopfhörers eingespeist wird. Dies kann der Eingang eines Zubehörs wie eines Vorverstärkers sein.

Wahlweise kann der Hersteller auch eine Spannung wählen, die in einem Lastwiderstand gleich der Nenn-Impedanz des zur Messung anstehenden Kopfhörers eine Leistung von 1 mW erzeugt.

ANMERKUNG Elektrostatische, piezoelektrische, Elektret-Kondensator- und drahtlose Kopfhörer sind innerhalb des Geltungsbereiches dieser Norm. Das Signal kann zum Kopfhörer durch Infrarotlicht, Radiowellen oder Induktion (entweder direkt zum Wandler oder zu einer magnetischen Empfängerspule mit Verstärker) übertragen werden. Diese Arten von Kopfhörern werden einfacher beschrieben durch die Spezifikation des zu erzeugenden Schalldruckpegels (des Eingangssignals, das an den Sender gelegt wird) als durch die Angabe der Leistung in der Nenn-Impedanz.

- c) Falls vom Hersteller nicht anders angegeben, werden die Lautstärkesteller auf minimale Dämpfung gestellt. Für Kopfhörer mit einem Vorverstärker oder für drahtlose Kopfhörer muss der Hersteller einen Bezugswert für die Einstellung der Verstärkung während der Messung angeben. Andere Bedienelemente müssen in die angegebene „normale“ oder in festgelegte Stellung gebracht werden, vorzugsweise in jene für den größten Übertragungsbereich. Balancesteller sind auf gleiche Spannungen an den Anschlüssen der Kanäle zu stellen. Übersprechsteller müssen auf minimales Übersprechen gestellt werden.
- d) Falls der Kopfhörer eine Stromversorgung benötigt, sind die Nenn-Versorgungsspannung und die Nenn-Frequenz anzulegen.

## 7.3 Kuppler und Ohrsimulatoren

Der Hersteller sollte den in der Internationalen Norm festgelegten Kuppler oder Ohrsimulator zur Messung des Kopfhörers oder Ohrhörers verwenden, dessen Ergebnisse veröffentlicht werden sollen. Der Hersteller muss den Typ des verwendeten Kupplers oder Ohrsimulators mit den Messergebnissen angeben.

ANMERKUNG Beispiele von Internationalen Normen, die Kuppler und Ohrsimulatoren festlegen, sind IEC 60318-1, IEC 60318-2, IEC 60318-3, IEC 60318-5, IEC 60711, ITU-T Empfehlung P.57, 4.3, und der Ohrteil von HATS (Kopf- und Torsosimulator, en: Head and torso simulator) in IEC 60959.

Für Messungen mit dem Ohrteil des Kopf- und Torsosimulators (HATS) sollte der Hersteller das in IEC 60959 festgelegte oder ein ähnliches Modell verwenden, siehe ITU Empfehlung P.58. Der für die Gummi-Ohrmuschel verwendete Härtegrad muss in den Messergebnissen angegeben werden, siehe ISO 7619-1:2004.

Informationen zu Ohrsimulatoren, die für die Messungen von Kopfhörern geeignet sind, befinden sich in Anhang A.

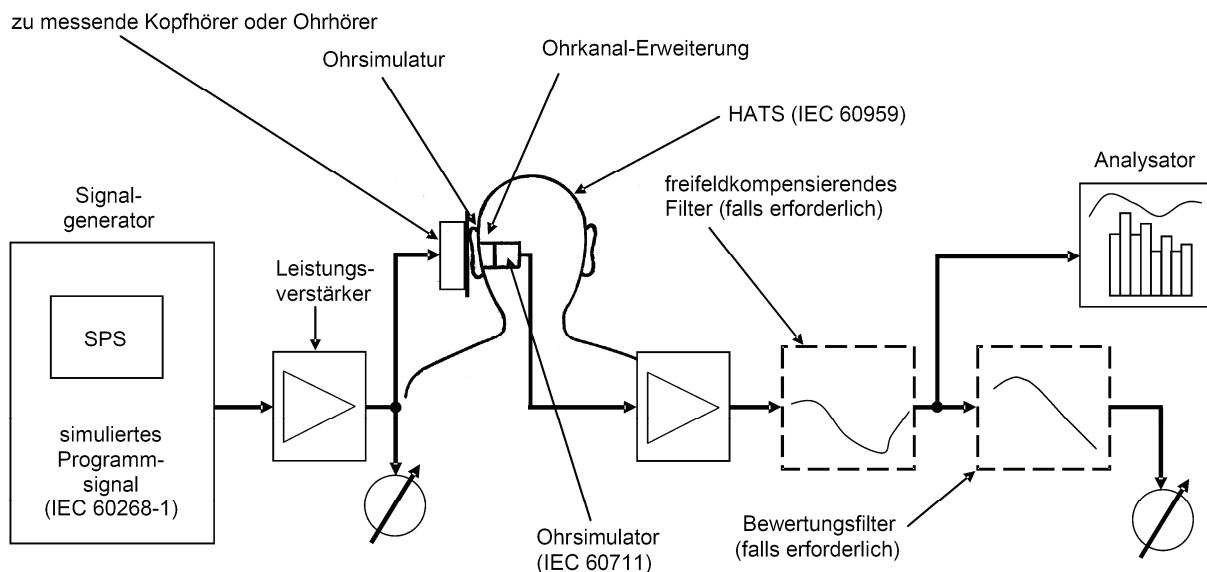
Wurde ein Kuppler oder Ohrsimulator verwendet, der nicht in den Internationalen Normen festgelegt ist, muss der Hersteller dessen physikalische Parameter, Form, Abmessung, Volumen des Hohlraums usw. angeben, um die Wiederholbarkeit der Messungen zu gewährleisten.

## 7.4 Messbedingungen für simulierte Programmsignale

Es werden die in 7.2 festgelegten Bedingungen verwendet, außer, wenn das in IEC 60268-1 festgelegte Programmsignal verwendet werden muss. Die folgenden Filter lassen sich für die Verarbeitung des Ausgangssignals vom Ohrsimulator nutzen:

- ein nach IEC 61672-1 festgelegtes Bewertungsfilter;
- ein freifeld-kompensierendes Filter, d. h. ein Filter mit inverser Antwort auf die Freifeld-Antwort der in IEC 60959 festgelegten Messpuppe.

Bild 3 zeigt eine Messanordnung bei simuliertem Programmsignal.



ANMERKUNG Die Korrektur des Ausgangssignals kann numerisch ohne Anwendung von Filtern durchgeführt werden. Die Leistungssumme in den einzelnen Terzbändern multipliziert mit den in IEC 61672-1 und/oder IEC 60959 angegebenen Filterkoeffizienten liefert die korrigierte Spannung.

**Bild 3 – Darstellung der Messanordnung bei simuliertem Programmsignal**

## 7.5 Bedingungen für den Lautheitsvergleich

### 7.5.1 Allgemeines

Die Antwort eines Kopfhörers auf ein gegebenes elektrisches Signal kann durch den subjektiven Vergleich der Lautheit des Schalls vom Kopfhörer mit dem eines Referenzschallfeldes für dasselbe elektrische Signal bestimmt werden. Kopfhörer mit Ohrhörern für beide Ohren werden mit unkorrelierten Signalen, welche das gleiche Spektrum und die gleiche Amplitude besitzen, gleichzeitig für beide Ohrhörer beaufschlagt.

### 7.5.2 Bedingungen für den Freifeld-Vergleich

Ein Kopfhörer befindet sich unter Freifeld-Vergleichsbedingungen, wenn die beiden nachstehenden Bedingungen erfüllt sind:

- Der Kopfhörer wird von einer Versuchsperson entsprechend den Herstellerangaben oder in sonst üblicher Weise für diese Type getragen. Es ist notwendig, den Kopfhörer in Übereinstimmung mit den Vorgaben des Herstellers aufzusetzen, so dass die Ohrhörer einwandfrei sitzen und die Andrückkraft annähernd der Nenn-Andrückkraft entspricht.
- Das Referenzschallfeld stellt eine fortschreitende ebene Welle dar. Das akustische Signal besitzt eine festgelegte Bandbreite und einen festgelegten Schalldruckpegel am festgelegten Referenzort in Abwesenheit der Versuchsperson.

Einzelheiten zu den Freifeld-Vergleichsbedingungen sind im Anhang C gegeben.

### 7.5.3 Bedingungen für den Diffusfeld-Vergleich

Ein Kopfhörer unterliegt Diffusfeld-Vergleichsbedingungen, wenn die beiden nachstehenden Bedingungen erfüllt sind:



- a) Der Kopfhörer wird von der Versuchsperson entsprechend den Vorgaben des Herstellers oder in der üblichen Weise getragen. Es ist erforderlich, den Kopfhörer entsprechend den Vorgaben des Herstellers aufzusetzen, so dass die Ohrhörer einwandfrei sitzen und die Andrückkraft annähernd der Nenn-Andrückkraft entspricht.
- b) Das Referenzschallfeld entspricht einem diffusen Schallfeld nach ISO 3741. Das akustische Signal ist von festgelegter Bandbreite und festgelegtem Schalldruckpegel an einem festgelegten Referenzort in Abwesenheit der Versuchsperson.

Einzelheiten zu den Diffusfeld-Vergleichsbedingungen sind im Anhang D angegeben. Die Benutzung eines Nachhallraumes zur Erzeugung des Diffusfeldes ist gebräuchlich für Messungen mit einem Gehörgangsmikrofon, aber wegen der langen Nachhallzeit weniger passend für subjektiven Lautheitspegel-Vergleich.

## **7.6 Bedingungen für die Schalldruckpegelmessung im Gehörgang**

Ein Kopfhörer arbeitet unter den Bedingungen für die Schalldruckpegelmessung im Gehörgang, wenn entweder die Bedingungen für den Freifeld-Vergleich (7.5.2) oder den Diffusfeld-Vergleich (7.5.3) zusätzlich mit der folgenden erfüllt sind. Ein sehr kleines Mikrofon, das mit den Anforderungen nach Anhang B übereinstimmt, wird so im Gehörgang der Versuchsperson untergebracht, dass sich der Schalleinlass mindestens 4 mm vom Eingang des Gehörganges befindet. Praktische Einzelheiten zu den Bedingungen sind in Anhang E angegeben.

## **8 Zu spezifizierende Größen und ihre Messverfahren**

### **8.1 Stromversorgung**

Sofern der Kopfhörer eine Stromversorgung benötigt, sind vom Hersteller die nachstehenden Daten anzugeben:

- die Art der Stromversorgung (Wechselspannung oder Gleichspannung);
- die Nenn-Versorgungsspannung und Frequenz oder ihr Bereich (siehe IEC 60038) und/oder die Art der Batterie (siehe IEC 60086-1); dieses sind Nenn-Bedingungen (siehe 7.1);
- die maximal über der Stromversorgung aufgenommene Leistung.

Kopfhörer, die zusätzlich zum Signal einen geringen Gleichstrom benötigen oder zulassen, werden nicht als Kopfhörer mit notwendiger Stromversorgung angesehen. In solchem Falle müssen jedoch Einzelheiten des erforderlichen oder maximal erlaubten Gleichstroms angegeben werden.

### **8.2 Elektrische Impedanz**

#### **8.2.1 Nenn-Impedanz**

ANMERKUNG Dies ist eine Nenn-Bedingung, siehe 7.1.

Festzulegende Größe:

- a) der Wert eines reinen Wirkwiderstandes, der vom Hersteller für die Anpassung angegeben wird;
- b) die Nenn-Impedanz ist so zu wählen, dass innerhalb des Nennübertragungsbereiches der niedrigste Wert des reellen Impedanzteiles nicht geringer als 80 % des Nennwertes ist. Wenn die Impedanz an irgendeiner Stelle zwischen 0 kHz und 20 kHz diese Grenze unterschreitet, sollte dies in den Daten angegeben werden.

## 8.2.2 Impedanz/Frequenz-Charakteristik

### 8.2.2.1 Festzulegende Größe

Die festzulegende Größe ist die Darstellung der Abhängigkeit des Betrags der Impedanz als Funktion der Frequenz.

### 8.2.2.2 Messverfahren

Das Messverfahren ist nachfolgend erläutert.

- a) Der Kopfhörer befindet sich unter den Norm-Messbedingungen.
- b) Anstelle des Signals wird eine sinusförmige Spannung oder ein sinusförmiger Strom veränderlicher Frequenz und gleichbleibender Amplitude eingespeist, deren/dessen Wert so klein ist, dass der Kopfhörer linear arbeitet.
- c) Die Impedanz muss mindestens im Frequenzbereich von 20 Hz bis 20 kHz gemessen werden.
- d) Die Ergebnisse müssen grafisch als Funktion der Frequenz dargestellt werden. Der Wert der verwendeten Spannung oder des verwendeten Stromes muss angegeben werden.

## 8.2.3 Nenn-Quellenimpedanz

ANMERKUNG 1 Dies ist eine Nenn-Bedingung.

Die festzulegende Größe ist die Quellenimpedanz, die der Hersteller für den Betrieb des Kopfhörers angibt.

ANMERKUNG 2 Siehe Anmerkung zu 7.1.

## 8.3 Eingangsspannung

### 8.3.1 Nenn-Eingangsspannung

ANMERKUNG 1 Dies ist eine Nenn-Bedingung.

Festzulegende Größe.

Der vom Hersteller angegebene Effektivwert der größten Spannung (bei Spitzen des Programmsignals), der bei Wiedergabe normaler Programmsignale über die Nenn-Quellenimpedanz am Kopfhörer anliegt.

ANMERKUNG 2 Für Kopfhörer nach den gegenwärtigen Anschlussbedingungen von IEC 61938 sollte die Nenn-Quellenspannung 5 V betragen. Siehe auch Abschnitt 6 und die Anmerkung zu 7.1.

ANMERKUNG 3 Es wird darauf hingewiesen, dass von der Kopfhörerbenutzung bei Schallpegeln abzuraten ist, die zu Gehörschäden führen können. Die Nenn-Eingangsspannung sollte vorzugsweise die Kennungsspannung (siehe 8.3.3) um nicht mehr als 10 dB bis 15 dB überschreiten. Siehe auch Anmerkung 2 zu 8.3.4.2.

### 8.3.2 Grenzwerte der Eingangsspannung

#### 8.3.2.1 Festzulegende Größe

Die festzulegende Größe ist nachfolgend spezifiziert:

- a) Die maximale über die Nenn-Quellenimpedanz dem Kopfhörer zuzuführende Nenn-Dauerquellenspannung ist diejenige Höchstspannung, die dieser ohne dauerhaften Schaden übersteht. Dabei wird ein Rauschsignal angelegt, das als Programmersatz dient (siehe IEC 60268-1), zusätzlich begrenzt ist und 10-mal für die Dauer von 60 s, unterbrochen von Pausen von jeweils 120 s, angelegt wird.
- b) Die maximale Nenn-Geräuschquellenspannung (eine Nenn-Bedingung) ist die maximale durch die Nenn-Quellenimpedanz zugeführte Spannung, welche der Kopfhörer ohne dauerhaften Schaden übersteht

kann. Dabei wird ein Rauschsignal angelegt, das als Programmersatz dient (siehe IEC 60268-1), zusätzlich begrenzt ist und dauerhaft für 100 Stunden angelegt wird.

### 8.3.2.2 Messverfahren

ANMERKUNG 1 Da dieses Nenn-Bedingungen sind, unterliegen sie, ausgenommen beim Hersteller, nicht direkt der Messung. Das nachstehende Verfahren ist genormt, um alle Hersteller zu ihrem Gebrauch anzuregen. Es kann auch von Prüfinstituten angewendet werden, um die Herstellerangaben zu überprüfen.

Das Messverfahren ist nachfolgend erläutert.

- a) Als Ausrüstung wird benötigt:
  - eine Quelle für das bewertete Rauschsignal, die für die festgelegten kurzen Zeiten ein- und ausgeschaltet werden kann;
  - eine Begrenzungsschaltung;
  - ein Leistungsverstärker;
  - alle Zusatzeinrichtungen, die normalerweise zwischen Verstärker und Kopfhörer benötigt werden;
  - ein Widerstand entsprechend der Nenn-Quellenimpedanz, falls nicht im Verstärker oder der sonstigen Ausrüstung enthalten;
  - der zur Prüfung verwendete Kopfhörer, der ungehindert in einen freien Raum abstrahlen sollte.
- b) Das begrenzte Rauschsignal am Ausgang des Verstärkers muss ein Frequenzspektrum nach IEC 60268-1 besitzen sowie ein Spitzenwert-zu-Effektivwert-Verhältnis zwischen 1,8 und 2,2. Der Verstärker muss in der Lage sein, mindestens die gegenüber dem Nennwert der maximalen Dauer-Quellenspannung doppelte Spannung ohne Begrenzung und bei einem Klirrfaktor von weniger als 10 % zu erzeugen.
- c) Um die Nenn-Dauerquellenspannung zu bestätigen, wird diese über die Nenn-Quellenimpedanz unter notierten Klimabedingungen 10-mal für 60 s an den Hörer angelegt, jeweils unterbrochen von Pausen mit 120 s Dauer. Der Kopfhörer muss danach unter gleichen klimatischen Bedingungen mindestens 4 h gelagert werden.
- d) Um die Nenn-Geräuschquellenspannung zu bestätigen, wird diese über die Nenn-Quellenimpedanz unter notierten Klimabedingungen für eine Dauer von 100 h an den Kopfhörer gelegt. Der Kopfhörer muss danach unter gleichen klimatischen Bedingungen mindestens 24 h gelagert werden.
- e) Der Nennwert der maximalen Nenn-Dauerquellenspannung oder Nenn-Geräuschquellenspannung ist bestätigt, wenn nach der Lagerung keine merklichen Änderungen in Eigenschaften des Kopfhörers aufgetreten sind, die diesen außerhalb seiner Spezifikation bringen.

ANMERKUNG 2 Es mag unratsam sein, dasselbe Exemplar von Kopfhörer zur Bestätigung beider Eigenschaften zu verwenden, da die Durchführung beider Prüfungen als zu hart angesehen werden kann.

### 8.3.3 Kennungsspannung

#### 8.3.3.1 Festzulegende Größe

Die sinusförmige Quellenspannung bei 500 Hz, die über die Nenn-Quellenimpedanz dem Kopfhörer zugeführt im Kuppler oder Ohrsimulator einen Schalldruck von 94 dB (Referenz 20  $\mu$ Pa) erzeugt.

ANMERKUNG Die Frequenz von 500 Hz wurde ausgewählt, um Wirkungen von Undichtigkeiten, Membranresonanz und stehenden Wellen auszuschließen, die bei anderen Frequenzen im Kuppler oder dem Ohrsimulator auftreten können.

#### 8.3.3.2 Messverfahren

Das Messverfahren ist nachfolgend erläutert.

- a) Der Kopfhörer muss sich für die Messungen unter Norm-Messbedingungen befinden.

- b) Die sinusförmige Quellenspannung bei 500 Hz, die über die Nenn-Quellenimpedanz angelegt wird, wird so eingestellt, dass ein Schalldruckpegel von 94 dB (Referenz 20 µPa) im Kuppler oder Ohrsimulator gemessen wird.
- c) Die Quellenspannung wird notiert und als Ergebnis angegeben.

### **8.3.4 Kennungsspannung bei simuliertem Programmsignal**

#### **8.3.4.1 Festzulegende Größe**

Die Quellenspannung des simulierten Programmsignals, die über die Nenn-Quellenimpedanz dem Kopfhörer zugeführt im Kuppler oder Ohrsimulator einen Schalldruck von 94 dB (Referenz 20 µPa) erzeugt, siehe IEC 60268-1.

#### **8.3.4.2 Messverfahren**

Das Messverfahren ist nachfolgend erläutert.

- a) Der Kopfhörer muss sich für die Messungen unter Messbedingungen des in 7.4 angegebenen simulierten Programmsignals befinden.
- b) Die Quellenspannung des in IEC 60268-1 festgelegten simulierten Programmsignals, die über die Nenn-Quellenimpedanz angelegt wird, wird so eingestellt, dass ein Schalldruckpegel von 94 dB (Referenz 20 µPa) im Kuppler oder Ohrsimulator gemessen wird.
- c) Die Quellenspannung wird notiert und als Ergebnis angegeben.

ANMERKUNG 1 IEC 60268-1 legt das Spektrum, den Filteraufbau und den Scheitelfaktor für das simulierte Programmsignal fest.

ANMERKUNG 2 Die Messungen sollten zufriedenstellend wiederholt und die Ergebnisse gemittelt werden, da die Anzeige des zufälligen Rauschsignalpegels nicht stabil ist. Werden keine automatisch mittelnden Geräte verwendet, ist eine Mittlung von 5 bis 10 Messungen alle 1 s bis 5 s unter Verwendung eines in IEC 61672 festgelegten Messgerätes mit Zeitbewertung *S* geeignet.

ANMERKUNG 3 Zur Verbesserung der Genauigkeit der Messung von Concha-eingeführten Ohrhörern oder Einsteck-Ohrhörern wird die Anwendung des in Anhang A festgelegten Ohrmuschel-Simulator empfohlen.

### **8.3.5 Kennungsspannung bei simuliertem Programmsignal, A-bewertet und freifeld-kompensiert**

#### **8.3.5.1 Festzulegende Größe**

Die Quellenspannung des simulierten Programmsignals, die über die Nenn-Quellenimpedanz dem Kopfhörer zugeführt im Kuppler oder Ohrsimulator einen Schalldruck von 94 dB (Referenz 20 µPa) erzeugt, korrigiert durch A-bewertet und freifeld-kompensiert.

#### **8.3.5.2 Messverfahren**

Das Messverfahren ist nachfolgend erläutert.

- a) Der Kopfhörer muss sich für die Messungen unter Messbedingungen des in 7.4 angegebenen simulierten Programmsignals befinden.
- b) Es ist der Ohrsimulator nach IEC 60711 zusammen mit dem in Anhang A festgelegten Ohrsimulator zu verwenden.
- c) Das Ausgangssignal des Ohrsimulators wird verarbeitet durch das in IEC 61672-1 festgelegte A-Bewertungsfilter und ein Freifeld-Kompensationsfilter, d. h. ein Filter mit inverser Antwort auf die Freifeld-Antwort der Messspitze mit einem Azimutwinkel von 0° und dem Schalldruckverhältnis im Ohrkanal für HATS nach IEC 60959.

- d) Die Quellenspannung des in IEC 60268-1 festgelegten simulierten Programmsignals, die über die Nenn-Quellenimpedanz angelegt wird, wird so eingestellt, dass ein Schalldruckpegel von 94 dB (Referenz 20  $\mu$ Pa) im Kuppel oder Ohrsimulator gemessen wird.
- e) Die Quellenspannung wird notiert.
- f) Der Kopfhörer wird vollständig vom HATS abgenommen, neu aufgesetzt, die Messung nach d) wiederholt, und die Quellenspannung notiert.
- g) Der Durchschnittswert von 3 bis 5 Messungen der Quellenspannung wird berechnet und als Ergebnis angegeben.

ANMERKUNG 1 Zum simulierten Programmsignal siehe Anmerkung 1 von 8.3.4.2.

ANMERKUNG 2 Zur Anwendung von automatisch mittelnden Messgeräten siehe Anmerkung 2 von 8.3.4.2.

### 8.3.6 Schutzeinrichtungen

#### 8.3.6.1 Festzulegende Größen

Die festzulegenden Größen sind nachfolgend spezifiziert:

- a) die über die Nenn-Quellenimpedanz zugeführte sinusförmige Quellenspannung, bei der eine Vorrichtung anspricht, um den Kopfhörer vor Schäden oder den Benutzer vor übermäßigem Schalldruckpegel zu schützen (siehe auch Abschnitt 6);

ANMERKUNG 1 Falls diese Spannung von der Frequenz abhängig ist, sollte die Abhängigkeit grafisch dargestellt werden.

ANMERKUNG 2 Die Begrenzung von übermäßigem Schalldruckpegeln (akustischer Schock) in öffentlichen Telefonnetzen wird in einigen Ländern bei einem Schalldruckpegel von 126 dB (Referenz 20  $\mu$ Pa) vorgenommen.

- b) die Wirkung (sofern vorhanden) der Vorrichtung auf den vom Kopfhörer abgegebenen Schalldruck;
- c) die Wirkung (sofern vorhanden) der Vorrichtung auf die Impedanz des Kopfhörers;
- d) Grenzquellenspannung entsprechend der maximalen Quellenspannung, die der Schutzeinrichtung ohne deren Beschädigung zugeführt werden kann. Dies ist eine Nenn-Bedingung.

#### 8.3.6.2 Messverfahren

Das Messverfahren ist nachfolgend erläutert.

- a) Der Kopfhörer befindet sich unter Norm-Messbedingungen. Das Eingangssignal ist sinusförmig mit einstellbarer Spannung und Frequenz.
- b) Die Quellenspannung wird bei der Norm-Referenzfrequenz so lange erhöht, bis die Wirkung der Schutzeinrichtung eine Änderung in der Empfindlichkeit des Kopfhörers von 1 dB ausmacht. Diese Spannung wird notiert, und die weiteren Messungen der Impedanz- und Schalldruckpegel werden dann bei Spannungen 1 dB niedriger und 1 dB höher als der notierten Spannung durchgeführt.

ANMERKUNG Bei dem 1 dB höheren Pegel können unter Umständen die Impedanz sehr hoch oder sehr niedrig sowie der Schalldruckpegel sehr niedrig sein.

- c) Die Messungen werden, falls notwendig, bei anderen Frequenzen wiederholt.
- d) Die Quellenspannung wird bis zum Nennwert der Grenzquellenspannung erhöht, und Beschädigungen, welche zu Abweichungen von den Festlegungen führen, werden dann notiert.
- e) Falls notwendig, werden die Messungen bei anderen Frequenzen wiederholt. Es kann erforderlich sein, Schäden zu beheben oder andere Exemplare zu prüfen.
- f) Prüfergebnisse können in tabellarischer oder grafischer Form dargestellt werden.

## 8.4 Eingangisleistung

Für Kopfhörer, bei denen das Quellensignal direkt an die Ohrhörer angelegt wird, kann für jede der Größen nach 8.3 eine entsprechende Leistungsgröße angegeben werden:

- Nenn-Eingangisleistung;
- maximale Nenn-Dauereingangisleistung;
- Nenn-Geräuschleistung;
- Kennungsleistung;
- Kennungsleistung für simuliertes Programmsignal;
- Kennungsleistung für simuliertes Programmsignal, A-bewertet und freifeld-kompensiert;
- Leistungsgrößen a) und d) in Bezug auf Schutzeinrichtungen (siehe 8.3.6.1).

Die Leistungsangaben können aus den entsprechenden Spannungen (8.3) und der Nenn-Impedanz ermittelt werden.

## 8.5 Schalldruck(-pegel)

### 8.5.1 Allgemeines

Unterabschnitt 8.5 enthält eine Festlegung für Schalldruck und/oder Schalldruckpegel von Kopfhörern und Ohrhörern.

ANMERKUNG Um eine ständige Wiederholung von „Schalldruck und/oder Schalldruckpegel“ zu vermeiden, wird die Kurzfassung „Schalldruck(-pegel)“ verwendet.

### 8.5.2 Festzulegende Größe

Die festzulegende Größe ist nachfolgend spezifiziert:

- a) der maximale Schalldruck(-pegel), definiert als der Schalldruck(-pegel) im Kuppler oder Ohrsimulator, wenn der Kopfhörer mit einer sinusförmigen Nenn-Quellenspannung von 500 Hz in Reihe mit der Nenn-Quellenimpedanz betrieben wird;
- b) der Betriebs- Schalldruck(-pegel), definiert als der Schalldruck(-pegel) im Kuppler oder Ohrsimulator, wenn der Kopfhörer mit einer sinusförmigen Nenn-Quellenspannung von 500 Hz in Reihe mit der Nenn-Quellenimpedanz bei einem Wert betrieben wird, der in einem Ohm'schen Widerstand der Nenn-Impedanz des zu prüfenden Ohrhörers an seiner Stelle eine Leistung von 1 mW aufnehmen würde;
- c) der Betriebs-Schalldruck(-pegel) bei simuliertem Programmsignal, definiert als der Schalldruck(-pegel) im Kuppler oder Ohrsimulator, wenn der Kopfhörer mit dem in IEC 60268-1 festgelegten Programmsignal in Reihe mit der Nenn-Quellenimpedanz bei einem Wert betrieben wird, der in einem Ohm'schen Widerstand der Nenn-Impedanz des zu prüfenden Ohrhörers an seiner Stelle eine Leistung von 1 mW aufnehmen würde;
- d) der Betriebs-Schalldruck(-pegel) bei simuliertem Programmsignal, korrigiert durch A-bewertet und freifeld-kompensiert, definiert als der Schalldruck(-pegel) im Kuppler oder Ohrsimulator, wenn der Kopfhörer mit dem in IEC 60268-1 festgelegten Programmsignal in Reihe mit der Nenn-Quellenimpedanz bei einem Wert betrieben wird, der in einem Ohm'schen Widerstand der Nenn-Impedanz des zu prüfenden Ohrhörers an seiner Stelle eine Leistung von 1 mW aufnehmen würde. Das Ausgangssignal des Ohrsimulators wird A-bewertet nach IEC 61672-1 und freifeld-kompensiert durch ein Filter invers zur Freifeld-Antwort der Messspitze für 0°-Azimutwinkel und dem Schalldruckverhältnis im Ohrkanal für HATS nach IEC 60959.

ANMERKUNG Diese Größe ist nicht relevant für Kopfhörer, bei denen das Eingangssignal nicht direkt am Ohrhörer oder an den Ohrhörern anliegt.

### 8.5.3 Messverfahren

Das Messverfahren ist nachfolgend erläutert.

- a) Der Kopfhörer befindet sich unter Norm-Messbedingungen, und ein entsprechendes Signal mit der Nenn-Quellenspannung wird in Reihe mit der Nenn-Quellenimpedanz angelegt. Falls erforderlich, muss das Ausgangssignal des Ohrsimulators mit geeigneten Filtern verarbeitet werden.

ANMERKUNG Die Aufforderung an die Wiederholung der Messungen bei Rauschsignalen entspricht der Anmerkung 2 in 8.3.4.2.

- b) Der Schalldruck(-pegel) im Kuppler oder Ohrsimulator wird als Ergebnis a) für 8.5.2 notiert.
- c) Die Quellenspannung wird so verändert, dass die Spannung am Eingangssteckverbinder des Ohrhörers zu einer Leistung von 1 mW in einem Ohmschen Widerstand, der der Nenn-Impedanz des Kopfhörers entspricht, führen würde.
- d) Der Schalldruck(-pegel) im Kuppler oder Ohrsimulator wird als Ergebnis b) für 8.5.2 notiert.

## 8.6 Übertragungsmaß

### 8.6.1 Allgemeines

Das Übertragungsmaß von Kopfhörern und Ohrhörern muss zumindest als eine der beiden folgenden Antworten bestimmt werden:

- Kuppler- oder Ohrsimulator-Übertragungsmaß (einschließlich HATS);
- Feldvergleich-Übertragungsmaß, ermittelt von einer Versuchsperson.

Vorzugsweise wird das Übertragungsmaß durch Feldvergleich zusammen mit dem Kuppler- oder Ohrsimulator-Übertragungsmaß angegeben, um beide zur Bestätigung vergleichen zu können.

ANMERKUNG In dieser Norm sind zwei Kategorien von Verfahren zur Messung des Übertragungsmaßes festgelegt, da bisher kein Verfahren entwickelt wurde, das allgemein anwendbar ist.

Rein objektive Messungen von Kuppler oder Ohrsimulatoren sind relativ einfach und die Wiederholbarkeit ist ausreichend. Daher sind sie am besten zur Fertigungsüberwachung, zur Qualitätskontrolle und für Abnahmevereinbarungen geeignet.

Subjektive Beurteilungen sind jedoch weiterhin nützlich, da sich objektive Verfahren, deren Ergebnisse gut auf subjektive bezogen werden können, noch in Entwicklung befinden.

Die zwei Arten der subjektiven Ermittlung führen ebenfalls zu unterschiedlichen Ergebnissen, genauso wie bei den beiden Messverfahren für den Schalldruckpegel im Gehörkanal. Diese Verfahren erfordern mehr Zeit als Kupplermessungen. Sie sind sehr gut für die Entwicklung eines Erzeugnisses und für kleine Serienproduktion spezieller Ausführungen geeignet. Kein bekanntes objektives Messverfahren führt zu einem flachen Frequenzgang für einen Ohrhörer, der subjektiv als breitbandig unverfärbt bewertet wird.

### 8.6.2 Kuppler- oder Ohrsimulator-(einschließlich HATS)Übertragungsmaß

#### 8.6.2.1 Festzulegende Größe

Die Abhängigkeit des Schalldrucks (-pegels) von der Frequenz, wenn der Kuppler oder Ohrsimulator mit einer sinusförmigen Spannung veränderlicher Frequenz in Reihe mit der Nenn-Quellenimpedanz unter Norm-Messbedingungen betrieben wird. Der Kupplertyp oder Ohrsimulatortyp und die Ohrmuschel (siehe 7.3, falls vorhanden) müssen bei den Ergebnissen mit angegeben werden.

Der Wert dieser Größe kann ebenso aus den Messungen hergeleitet werden unter Verwendung von:

- schmalbandigen oder breitbandigen Rauschsignalen;
- Impulssignalen oder anderen geeigneten Signalen zur Impulsantwortberechnung.



Es wird insbesondere die Berechnung der Übertragungsfunktion durch eine Fourier-Transformation der Impulsantwort empfohlen, da diese nicht nur die Amplitude (Pegel) des Übertragungsmaßes, sondern auch dessen Phase liefert.

ANMERKUNG Informationen über Messungen, die eine Impulsantwort nutzen, sind in ISO 18233 zu finden.

Wird eine dieser Signalformen verwendet, liegt es in der Verantwortlichkeit der Prüfinstitution, die Gleichwertigkeit der Ergebnisse mit Sinussignalen nachzuweisen.

### **8.6.2.2 Messverfahren**

Das Messverfahren ist nachfolgend erläutert.

- a) Der Kopfhörer befindet sich unter Norm-Messbedingungen. Eine sinusförmige Quelle mit Nenn-Quellenspannung und veränderbarer Frequenz wird in Reihe mit der Nenn-Quellenimpedanz angelegt.
- b) Mindestens im angegebenen Nenn-Übertragungsbereich des Kopfhörers (siehe 8.6.6) wird die Frequenz verändert und der Schalldruck(-pegel) bei jeder Frequenz notiert. Vorzugsweise sollte dies automatisch mit einer durchlaufenden oder in Stufen arbeitenden Quelle und einem Datenschreiber oder Plotter geschehen. Die Datengeschwindigkeit und Auflösung, die vom Hersteller angegeben werden sollte, muss so gewählt werden, dass die festgelegte Genauigkeit der Ergebnisse erhalten wird.

ANMERKUNG Wenn die Richtung der Frequenzänderung das Ergebnis beeinflusst, sollte der Wert für die Frequenzänderungen von tiefen zu hohen Frequenzen verwendet werden, wobei dies mit den Ergebnissen angegeben werden sollte.

- c) Das Ergebnis wird grafisch dargestellt. Wenn der Schalldruckpegel in Dezibel über der Frequenz in logarithmischem Maßstab dargestellt wird, hat bei der zu bevorzugenden Einteilung ein Abschnitt von 50 dB vorzugsweise einer Dekade der Frequenz zu entsprechen (siehe IEC 60268-1 und IEC 60263).

### **8.6.3 Freifeld-Übertragungsmaß**

#### **8.6.3.1 Festzulegende Größe**

Das Verhältnis, als Funktion der Frequenz, des Schalldrucks des Referenz-Freischallfeldes zur Quellenspannung am Kopfhörer, die zur subjektiv gleichen Lautheit wie das freie Schallfeld führt. Es wird üblicherweise in Dezibel, bezogen auf den Wert bei der Norm-Referenzfrequenz, ausgedrückt.

#### **8.6.3.2 Messverfahren (direkt)**

Damit dieses Messverfahren angewendet werden kann, müssen zwei Ohrhörer mit hinreichender Übereinstimmung des Übertragungsmaßes, um eine adäquate Genauigkeit der Messung zu erhalten, gleichzeitig von einer Versuchsperson getragen werden (siehe Anhang E).

ANMERKUNG Eine Übereinstimmung des Übertragungsmaßes innerhalb 2 dB ist meist ausreichend.

- a) Der Kopfhörer befindet sich unter den Bedingungen des Freifeld-Vergleichs (siehe 7.4 und Anhang C).
- b) Als Testsignal wird terzgefiltertes rosa Rauschen verwendet, das mindestens den Nenn-Übertragungsbereich überstreicht (siehe 8.6.5). Für jedes Band hört die Versuchsperson wechselweise das Freifeld bei abgesetztem Kopfhörer und dann mit dem Kopfhörer, an den die Quellenspannung, die solange verändert wird, bis gleiche Lautheit erreicht ist, in Reihe mit der Nenn-Quellenimpedanz angelegt wird. Die Veränderung kann entweder durch die Versuchsperson, den Versuchsleiter oder automatisch mit Rechnersteuerung erfolgen.
- c) Es ist angebracht, den Prüfablauf mit dem Band bei 1 kHz zu beginnen, die Frequenz dann mindestens bis zur Obergrenze des Nenn-Frequenzbereichs zu erhöhen, die Prüfung mit absteigender Mittenfrequenz bis mindestens zur Untergrenze des Nenn-Frequenzbereiches fortzuführen und dann wieder aufsteigend bis zum 1-kHz-Band zurückzukehren.
- d) Die Prüfungen müssen mit mindestens acht Versuchspersonen durchgeführt werden, denn die individuellen Prüfergebnisse sind wegen der Unterschiede in der Kopf- und Ohrmuschelform und der Größe verschieden (siehe Anhang E).



- e) Die Ergebnisse aller Versuchspersonen werden in jedem Terzband gemittelt. Das sich ergebende Balkendiagramm stellt den Frequenzgang im Freifeld-Vergleich für den Kopfhörer dar. Die Standardabweichungen der Ergebnisse für jedes Band sollten in dem Diagramm angegeben werden. Die Maßstäbe für das Diagramm müssen vorzugsweise so gewählt werden, dass 50 dB der Länge einer Dekade der Frequenzachse entsprechen.

### 8.6.3.3 Messverfahren (durch Substitution)

Ein Kopfhörer, dessen Frequenzgang im Freifeld-Vergleich nach 8.6.2.2 unter Hinzuziehung von mindestens 16 Personen ermittelt wurde, kann als Bezug für den Vergleich der Lautheit bei Messung anderer Kopfhörer mit ähnlicher Charakteristik verwendet werden. Der Referenzkopfhörer wird mit den Rauschsignalen betrieben, die bei seiner direkten Messung eingestellt wurden. Die Messung muss in einem ruhigen Raum durchgeführt werden. Die Ergebnisse nach 8.6.3.2 müssen den Hinweis auf die Substitutionsverfahren enthalten.

ANMERKUNG Die Genauigkeit dieses Verfahrens wird größer, wenn die Eigenschaften des Referenzkopfhörers und des zu prüfenden Kopfhörers übereinstimmen.

### 8.6.4 Diffusfeld-Übertragungsmaß

#### 8.6.4.1 Festzulegende Größe

Das Verhältnis, in Abhängigkeit von der Frequenz, des Schalldrucks des Referenz-Diffusfeldes zur Quellenspannung am Kopfhörer, welche für einen zum Diffusfeld subjektiv gleichen Lautheitseindruck erforderlich ist. Die Größe wird üblicherweise in Dezibel ausgedrückt und wird bezogen auf den Wert bei der Norm-Referenzfrequenz.

#### 8.6.4.2 Messverfahren (direkt)

Damit dieses Verfahren angewendet werden kann, müssen zwei Ohrhörer mit hinreichender Übereinstimmung des Frequenzganges, um eine adäquate Genauigkeit der Messung zu erhalten, gleichzeitig von einer Versuchsperson getragen werden (siehe Anhang E).

ANMERKUNG Eine Übereinstimmung des Übertragungsmaßes innerhalb 2 dB ist meist ausreichend.

- a) Der Kopfhörer befindet sich unter den Bedingungen für den Diffusfeldvergleich (siehe 7.4 und Anhang D).
- b) Als Prüfsignal wird terzgefiltertes rosa Rauschen verwendet, das mindestens den Nenn-Übertragungsbereich überstreicht (siehe 8.6.5). Für jedes Band hört die Versuchsperson wechselweise das Diffusfeld bei abgesetztem Kopfhörer und dann den Kopfhörer, an den die Quellenspannung, die so lange verändert wird, bis gleiche Lautheit erreicht ist, in Reihe mit der Nenn-Quellenimpedanz angelegt wird. Die Veränderung kann entweder durch die Versuchsperson, den Versuchsleiter oder automatisch mit Rechnersteuerung erfolgen.
- c) Es ist angebracht, den Prüfablauf mit dem Band bei 1 kHz zu beginnen, die Frequenz dann mindestens bis zur Obergrenze des Nenn-Übertragungsbereiches zu erhöhen, die Prüfung mit absteigender Mittenfrequenz bis mindestens zur Untergrenze des Nenn-Frequenzbereiches fortzuführen und dann wieder aufsteigend bis zum 1-kHz-Band zurückzukehren.
- d) Die Prüfungen müssen mit mindestens acht Versuchspersonen durchgeführt werden, denn die individuellen Prüfergebnisse sind wegen der Unterschiede in der Kopf- und der Ohrmuschelform und der -größe (siehe Anhang E) verschieden.
- e) Die Ergebnisse aller Versuchspersonen werden in jedem Terzband gemittelt. Das sich ergebende Balkendiagramm stellt den Frequenzgang im Diffusfeldvergleich für den Kopfhörer dar. Die Standardabweichungen der Ergebnisse für jedes Band müssen in dem Diagramm angegeben werden. Die Maßstäbe für das Diagramm müssen vorzugsweise so gewählt werden, dass 50 dB der Länge einer Dekade der Frequenzachse entsprechen.

#### 8.6.4.3 Messverfahren (durch Substitution)

Ein Kopfhörer, dessen Frequenzgang im Diffusfeldvergleich nach 8.6.3.2 unter Hinzuziehung von mindestens 16 Personen ermittelt wurde, kann als Bezug für den Vergleich der Lautheit bei Messung anderer Kopfhörer mit ähnlicher Charakteristik verwendet werden. Der Referenzkopfhörer wird mit den Rauschsignalen betrieben, die bei seiner direkten Messung eingestellt wurden. Die Messung muss in einem ruhigen Raum durchgeführt werden. Die Ergebnisse nach 8.6.3.2 müssen den Hinweis auf die Substitutionsanwendung enthalten.

ANMERKUNG Siehe auch Anmerkung zu 8.6.3.3

#### 8.6.5 Gehörgang-Schalldruckpegel-Übertragungsmaß für Freifeld und Diffusfeld

##### 8.6.5.1 Festzulegende Größen

Die festzulegende Größe ist nachfolgend spezifiziert:

- das Übertragungsmaß des Schalldruckpegels im Gehörgang, bezogen auf freies Schallfeld, dargestellt als das Übertragungsmaß für den Fall, dass der Schalldruckpegel vom Kopfhörer im Gehörgang gemessen wird, wobei der Durchschnitt für eine Gruppe von Versuchspersonen zu bilden ist, bezogen auf den Schalldruckpegel im Gehörgang, wenn die Versuchsperson sich in einem freien Schallfeld befindet;
- der Frequenzgang des Schalldruckpegels im Gehörgang, bezogen auf diffuses Schallfeld, dargestellt als Übertragungsmaß, wenn der Schalldruckpegel vom Ohrhörer im Gehörgang gemessen wird, wobei der Durchschnitt für eine Gruppe von Versuchspersonen zu bilden ist, bezogen auf den Schalldruckpegel im Gehörgang, wenn die Versuchsperson sich in einem diffusen Schallfeld befindet.

ANMERKUNG 1 Diese Größen sind nicht anwendbar für Ohrhörer, deren Konstruktion die Messung des Schalldruckpegels im Gehörgang verhindert.

ANMERKUNG 2 Die beiden Größen führen im Allgemeinen nicht zum selben Ergebnis. Es ist zurzeit weder möglich, diese Ergebnisse miteinander, noch sie exakt mit denen anderer Messungen zu korrelieren.

##### 8.6.5.2 Messverfahren (direkt)

Um dieses Verfahren anzuwenden, braucht die Versuchsperson nicht zwei gleiche Ohrhörer zu tragen.

- Der Kopfhörer befindet sich unter Freifeld- oder Diffusfeld-Vergleichsbedingungen (siehe 8.6.2.2 oder 8.6.3.2 und Anhang E).
- Die Prüfsignale sind Terzbänder aus rosa Rauschen, die mindestens den Nenn-Übertragungsbereich überstreichen (siehe 8.6.5). Für jedes Band wird die Ausgangsspannung eines sehr kleinen Mikrofons im Gehörgang der Versuchsperson über ein Terzfilter mit geeigneter Mittenfrequenz gemessen (siehe 7.5 und Anhang B). Der Schalldruckpegel sollte nicht über 85 dB (Referenz 20  $\mu$ Pa) hinausgehen, jedoch hoch genug sein, um einen Signal-zu-Rausch-Abstand von mindestens 10 dB für das gefilterte Mikrofonsignal zu erreichen.

ANMERKUNG 1 Es ist notwendig, ein Messgerät mit einer genügend langen Integrationszeitkonstante zu benutzen, um die Ausgangsspannung des Mikrofons mit der erforderlichen Genauigkeit zu messen und jedes Prüfsignal lange genug anzulegen, damit das Messgerät seinen endgültigen Zustand zum Ablesen erreicht (siehe Anhang E).

- Anschließend wird der Kopfhörer von der Versuchsperson sorgfältig aufgesetzt und das vorher für das Schallfeld verwendete Prüfsignal an den zu prüfenden Ohrhörer gelegt. Der Signalpegel wird unter Benutzung eines Terzfilters für das Rauschen um 500 Hz so eingestellt, dass sich der gefilterte Mikrofon-Ausgangssignalpegel innerhalb 3 dB desjenigen befindet, der auf ein Schallfeld in demselben Frequenzband, nach b) gemessen, zurückzuführen ist. Der gefilterte Mikrofon-Ausgangssignalpegel wird dann für jedes Terzband gemessen, wie in Punkt b).
- Die Versuchsperson setzt danach den Kopfhörer ab und sofort wieder auf. Die Messung nach c) wird anschließend wiederholt.

- e) Der Kopfhörer wird danach abgenommen und das Prüfsignal für die Schallfelderzeugung wieder eingestellt. Die Messung nach b) wird daraufhin wiederholt.
- f) Die Ergebnisse der Messung nach c) und d) werden verglichen, und falls in irgendeiner Terz eine größere Differenz als 2,5 dB auftritt (z. B. aus Gründen des Kopfhörersitzes), wird die gesamte Messung wiederholt.

ANMERKUNG 2 Bei einigen Personen fallen Schallfeld-Messungen ständig unterschiedlich aus. Solche Personen sind als Versuchspersonen ungeeignet.

ANMERKUNG 3 Unterschiede im Kopfhörersitz können Abweichungen von mehr als 2,5 dB hervorrufen.

- g) Die Ergebnisse der Messungen nach b) und e) und jene nach c) und d) werden arithmetisch gemittelt. Das Übertragungsmaß des Ohrhörers für jede Terz ergibt sich aus:

$$L_f = L_e - L_s - (L_e - L_s)_{500} \quad (1)$$

Dabei ist

$L_f$  das relative Übertragungsmaß, bezogen auf die Antwort bei 500 Hz (dB);

$L_e$  der gefilterte Ausgangssignalpegel des Mikrofons bei Kopfhörerbetrieb (dB);

$L_s$  der gefilterte Ausgangssignalpegel des Mikrofons im Schallfeld (dB);

$(L_e - L_s)_{500}$  der Unterschied zwischen  $L_e$  und  $L_s$  für das 500-Hz-Band (dB).

- h) Die Messungen werden mindestens mit 8 Versuchspersonen ausgeführt. Das endgültige Ergebnis wird durch arithmetische Mittelung der Werte von  $L_f$  für jedes Band ermittelt. Es kann tabellarisch oder grafisch dargestellt werden, wobei die Achsen vorzugsweise so zu wählen sind, dass 50 dB der Länge einer Dekade der Frequenzachse entsprechen.

ANMERKUNG 4 Statt Terzbandrauschen kann als Prüfsignal auch Breitbandrauschen verwendet werden, wenn durch eine Vergleichsprüfung sichergestellt ist, dass dies nicht zu annehmbaren Ungenauigkeiten führt. Die Anwendung von Breitbandrauschen sollte bei den Ergebnissen mit angegeben werden.

ANMERKUNG 5 Die Ergebnisse sollten auch die Anzahl der Versuchspersonen enthalten sowie bei einer anderen Anzahl als 8 die Standardabweichung der Ergebnisse für jedes Frequenzband angegeben.

### 8.6.5.3 Messverfahren (indirekt)

Das Messverfahren ist das gleiche wie in 8.6.4.2 mit der Ausnahme, dass anstelle des Schallfeldes ein Kopfhörer tritt, der bereits mit dem Verfahren 8.6.4.2 und mindestens 16 Versuchspersonen für höhere Genauigkeit gemessen wurde. Die Anwendung des indirekten Verfahrens sowie der dafür verwendete kalibrierte Kopfhörer müssen mit den Ergebnissen angegeben werden.

### 8.6.6 Nenn-Übertragungsbereich

ANMERKUNG 1 Dies ist eine Nenn-Bedingung.

Festzulegende Größe:

Der Bereich der Eingangsfrequenzen, den der Kopfhörer nach Angabe des Herstellers wiedergeben kann. Der Hersteller muss festhalten, nach welchen Kriterien die Beschränkung der Frequenzen vorgenommen wurde.

ANMERKUNG 2 Wegen der Schwierigkeit, Messergebnisse und subjektive Beurteilungen in Beziehung zu bringen, ist es zurzeit nicht möglich, Grenzen für den Übertragungsbereich unter Zugrundelegung von Abweichungen gegenüber einem ebenen oder definierten Übertragungsmaß anzugeben.

## 8.7 Nichtlineare Verzerrungen

### 8.7.1 Allgemeines

Unterabschnitt 8.7 enthält Festlegungen für Verzerrungen von Kopfhörern und Ohrhörern.

ANMERKUNG Ausführliche Beschreibungen der verschiedenen Verfahren der Messung und Beschreibung von nichtlinearen Verzerrungen finden sich in IEC 60268-2. Die grundlegenden Messverfahren für die unterschiedlichen Verfahren stehen in IEC 60268-3.

### 8.7.2 Klirrfaktor

#### 8.7.2.1 Festzulegende Größen

Die festzulegenden Größen sind nachfolgend spezifiziert:

- a) Klirrfaktor der  $n$ -ten Ordnung ( $n = 2$  oder  $3$ ) ist das Verhältnis des abgegebenen Schalldrucks bei der  $n$ -ten Oberschwingung der Eingangsfrequenz zum Gesamtschalldruck, wobei die Nenn-Eingangsspannung in Reihe zu der Nenn-Quellenimpedanz angelegt wird;
- b) Gesamtklirrfaktor als das Verhältnis des Effektivwertes der Summe aller Harmonischen der Eingangsfrequenz zum Gesamtschalldruck, wobei die Nenn-Eingangsspannung in Reihe zu der Nenn-Quellenimpedanz angelegt wird.

Diese Größen können für die Norm-Referenzfrequenz oder vorzugsweise grafisch als Funktion der Frequenz angegeben werden.

#### 8.7.2.2 Messverfahren

Das Messverfahren ist nachfolgend erläutert.

- a) Der Kopfhörer befindet sich unter Norm-Messbedingungen.
- b) Die Eingangsspannung wird bei der Norm-Messfrequenz auf den Wert der Nennspannung eingestellt und in Reihe mit der Nenn-Quellenimpedanz angelegt.
- c) Die Verzerrungsanteile 2. und 3. Ordnung im Signal am Ausgang des Messmikrofons und/oder der Gesamtklirrfaktor werden gemessen.

ANMERKUNG Grundlegend wichtig ist es, dass die Verzerrungen im Messmikrofonsystem weit geringer sind als die im Kopfhörer.

- d) Die Messungen können bei anderen Frequenzen wiederholt werden; auch eine Messung mit gleitender oder stufenweiser Frequenzänderung bei automatischer grafischer Aufzeichnung der Ergebnisse ist möglich.

### 8.7.3 Modulationsverzerrung

#### 8.7.3.1 Allgemeines

Eine ausführliche Erläuterung der Modulationsverzerrung gibt IEC 60268-2 wieder.

#### 8.7.3.2 Festzulegende Größen

Die Intermodulationsverzerrungen 2. und 3. Ordnung, wenn das Signal aus zwei sinusförmigen Signalen bei 70 Hz und 600 Hz mit einem Amplitudenverhältnis von 4:1 besteht und die Spitzenspannung gleich der Nenn-Eingangsspannung ist.

#### 8.7.3.3 Messverfahren

Das Messverfahren ist nachfolgend erläutert.

- a) Der Kopfhörer befindet sich unter Norm-Messbedingungen; ein Signal wird als Summe zweier sinusförmiger Signale von 70 Hz und 600 Hz mit einem Amplitudenverhältnis von 4:1 angelegt. Der Spitzenwert des Signals entspricht dem der Nenn-Eingangsspannung.

ANMERKUNG 1 Bezogen auf die Nenn-Eingangsspannung ergeben sich die Signalpegel zu  $-1,9$  dB bei 70 Hz und  $-14,0$  dB bei 600 Hz.

- b) Die Anteile der Modulationsverzerrungen 2. und 3. Ordnung am Ausgang des Messmikrofons werden mit einem Frequenz- oder Spektrum-Analysator gemessen. Die Anteile 2. Ordnung liegen bei 530 Hz und 670 Hz, die Anteile 3. Ordnung bei 460 Hz und 740 Hz.

ANMERKUNG 2 Grundlegend wichtig ist es, dass die Verzerrungen im Mikrofonsystem weit geringer sind als die des Kopfhörers.

- c) Die Modulationsverzerrung 2. Ordnung, in Dezibel, wird berechnet nach:

$$L_{d2} = 20 \log \{(U_{530} + U_{670})/U_{600}\} \quad (2)$$

wobei der Index die Frequenz kennzeichnet. Die Modulationsverzerrung 3. Ordnung, in Dezibel ausgedrückt, wird berechnet nach:

$$L_{d3} = 20 \log \{(U_{470} + U_{740})/U_{600}\} \quad (3)$$

## 8.7.4 Differenzfrequenz-Verzerrung

### 8.7.4.1 Festlegende Größe

Die Differenzfrequenz-Verzerrung 2. und 3. Ordnung, wobei als Eingangssignale zwei sinusförmige Signale, deren Spannung jeweils bei der halben Nenn-Eingangsspannung liegen, mit einem Frequenzunterschied von 80 Hz verwendet werden (siehe IEC 60268-2).

### 8.7.4.2 Messverfahren

Das Messverfahren ist nachfolgend erläutert.

- a) Der Kopfhörer befindet sich unter Norm-Messbedingungen. Das Eingangssignal wird entsprechend den Anforderungen für die Messung eingestellt (siehe 8.7.3.1).
- b) Die zu ermittelnden Differenzfrequenzanteile am Ausgang des Messmikrofonsystems werden mit einem Frequenz- oder Spektrum-Analysator gemessen. Ein Messgerät für die Gesamt-Differenzverzerrung kann verwendet werden.
- c) Die Differenzfrequenzverzerrung 2. Ordnung, in Dezibel, wird berechnet nach:

$$L_{dd2} = 20 \log (U_{f2-f1}/2 U_{f2}) \quad (4)$$

und die Differenzfrequenzverzerrung 3. Ordnung nach:

$$L_{dd3} = 20 \log \{(U_{2f2-f1} + U_{2f1-f2}/2 U_{f2})\} \quad (5)$$

- d) Die Messungen der Differenzfrequenzverzerrungen 2. und 3. Ordnung können auch mit gleitend oder stufenweise frequenzgeänderten Signalen sowie einem Schreiber oder Plotter ausgeführt werden, wobei die Ergebnisse grafisch als Funktion der Frequenz dargestellt werden.

## 8.8 Nenn-Klimabedingungen

ANMERKUNG Dies sind Nenn-Bedingungen.

Festzulegende Größen:

- a) Nenn-Temperaturbereich;

- b) Nenn-Feuchtebereich;
- c) Nenn-Luftdruckbereich.

Dies sind die Bereiche, für die der Hersteller die Funktion des Kopfhörers innerhalb seiner Spezifikation zusichert.

## **8.9 Äußeres elektrisches und/oder magnetisches Feld**

### **8.9.1 Festzulegende Größen**

Die festzulegenden Größen sind nachfolgend spezifiziert:

- a) der Maximalwert des Gleich- und Wechselanteils des elektrischen und/oder magnetischen Feldes, das an einem festgelegten Raumpunkt, bezogen auf den Kopfhörer, erzeugt wird, wenn der Kopfhörer mit Nenn-Spannung bei der Norm-Bezugsfrequenz in Reihe mit der Nenn-Quellenimpedanz betrieben wird;
- b) maximaler Wechsel- (und Gleich-, falls vorhanden) Anteil des elektrischen und/oder magnetischen Feldes, das vom Zubehör als Teil des Kopfhörer-Systems an einem festgelegten Raumpunkt relativ zu dem Zubehör unter festgelegten Bedingungen der Versorgungs- und Signalspannung und -Frequenz erzeugt wird.

ANMERKUNG Obwohl die akzeptierten Sicherheitsgrenzen meist wesentlich höher liegen als diese Felder, wird empfohlen, diese unerwünschte Ausstrahlung so gering wie möglich zu halten, da die Grenzen als Ergebnis einer anhaltenden Forschung reduziert werden können. Informationen zur Messung sind in IEC 61786 zu finden.

### **8.9.2 Messverfahren**

Das Messverfahren ist nachfolgend erläutert.

- a) Wechselkomponenten des elektrischen und/oder magnetischen Feldes können mit einer kalibrierten Suchspule gemessen werden (siehe IEC 60268-1).
- b) Gleichkomponenten des elektrischen und/oder magnetischen Feldes können mit einem geeigneten Fluxmeter bestimmt werden.

## **8.10 Unerwünschte Schallabstrahlung**

### **8.10.1 Festzulegende Größe**

Der Schalldruckpegel in einem Freifeld im Abstand von 0,1 m vom Kopfhörer auf der Achse gegenüber dem normalen akustischen Auslass, wobei ein sinusförmiges Eingangssignal bei Nenn-Quellenspannung in Reihe zur Nenn-Quellenimpedanz bei jeder Frequenz innerhalb des Nenn-Übertragungsbereichs angelegt wird. Der Kopfhörer wird dabei auf den passenden Kuppler oder Ohrsimulator gebracht.

Diese Größe wird üblicherweise als Verlauf des Schalldruckpegels über der Frequenz im logarithmischen Maßstab aufgezeichnet.

### **8.10.2 Messverfahren**

Das Messverfahren ist nachfolgend erläutert.

- a) Der Kopfhörer befindet sich unter Norm-Messbedingungen für die Messung in einem reflexionsfreien Raum. Ein Messmikrofon wird in Richtung auf die Rückseite des Ohrhörers im Abstand von 0,1 m aufgestellt.
- b) Das Signal wird bei Nenn-Spannung mit gleitender oder stufenweiser Änderung der Frequenz über zumindest den Nenn-Übertragungsbereich angelegt und der vom Mikrofon gemessene Schalldruckpegel über der Frequenz aufgetragen.

## 8.11 Schalldämmung

### 8.11.1 Festzulegende Größe

Die Dämmung eines äußeren Schallfeldes, erzeugt von einem Kopfhörer, ausgedrückt in Dezibel als Funktion der Frequenz.

### 8.11.2 Messverfahren

Die Messung muss nach ISO 4869-1 ausgeführt werden.

ANMERKUNG Kopfhörer, die Bestandteil eines Systems mit aktiver Geräuschkompensation sind (z. B. aktive Gehörschützer), können ein abgeändertes Verfahren erforderlich machen.

## 8.12 Übersprechdämpfung für Mehrkanal-Kopfhörer

### 8.12.1 Festzulegende Größe

Das Verhältnis des Schalldrucks in Kuppler oder Ohrsimulator, den die Nenn-Quellenspannung im zu prüfenden Kanal erzeugt, zu dem Schalldruck, den die in einem anderen festgelegten Kanal angelegte Nenn-Quellenspannung erzeugt. Diese Größe wird üblicherweise als Differenz der Schalldruckpegel in Dezibel über der Frequenz auf einer logarithmischen Achse zeichnerisch dargestellt.

### 8.12.2 Messverfahren

Das Messverfahren ist nachfolgend erläutert.

- a) Das Kupplerübertragungsmaß wird gemessen (siehe 8.6.1). Vorhandene Übersprecheinsteller müssen auf minimales Übersprechen gesetzt werden.
- b) Das Signal wird an einen anderen Eingangskanal angelegt und die Messung wiederholt.
- c) Die Differenz der Schalldruckpegel wird über der Frequenz aufgetragen.
- d) Die Messung kann für andere, notierte Einstellungen der Übersprechsteller wiederholt werden.

## 8.13 Andrückkraft

ANMERKUNG Dies ist eine Nenn-Bedingung<sup>N1)</sup>.

### 8.13.1 Festzulegende Größe

Die Druckkraft, die ein Kopfhörer auf einer dem menschlichen Kopf nachgebildeten Prüfeinrichtung erzeugt.

### 8.13.2 Messverfahren

Das Messverfahren ist nachfolgend erläutert.

- a) Der Kopfhörer wird auf eine Messeinrichtung nach ISO 4869-3 gesetzt.
- b) Die Andrückkraft wird mit einer elektrischen Kraftmesseinrichtung oder einer anderen Einrichtung genügender Genauigkeit gemessen.

## 8.14 Maße und Gewichte, Anschlussleitungen und Verbindungen

### 8.14.1 Festzulegende Größen

Die festzulegenden Größen sind nachfolgend spezifiziert:

---

<sup>N1)</sup> Nationale Fußnote: Da die aufgeführte Größe messbar ist (siehe Messverfahren), handelt es sich im eigentlichen Sinne nicht um einen Nennwert.

**DIN EN 60268-7:2011-08**  
**EN 60268-7:2011**

- Hauptabmessungen;
- Gewicht des Kopfhörers und jegliches zusätzliche Zubehör;
- Länge und Art der Anschlussleitung und, für Wendelleitungen, die Ruhelänge sowie die maximale gestreckte Länge;
- die Art der Steckverbinder für den Eingang zum System und innerhalb des Systems (siehe IEC 60268-11 und IEC 60268-12).



## 9 Klassifizierung der Größen

Tabelle 1 – Klassifizierung der Größen

Abschnitt/ Unterabschnitt	Größe	A <sup>a</sup>	B <sup>b</sup>
4	Klassifizierungsschlüssel und Beschreibung	R <sup>d</sup>	X <sup>c</sup>
7.3	Kupplertyp oder Ohrsimulator		X
8.1	Art der Stromversorgung	X	X
	Nenn-Versorgungsspannung und -Frequenz	X	X
	Maximale über der Stromversorgung aufgenommene Leistung	X	X
8.2.1	Nenn-Impedanz	X	X
8.2.2	Nenn-Frequenz/Impedanz-Charakteristik		R
8.2.3	Nenn-Quellenimpedanz		X
8.3.1	Nenn-Quellenspannung		X
8.3.2	Grenzwerte der Eingangsspannung		R
8.3.3	Nenn-Kennungsspannung		X
8.3.4	Nenn-Daten von Schutzeinrichtungen		X
8.5.1	Maximaler oder Betriebs-Nenn-Schalldruckpegel		X
8.6	Nenn-Übertragungsmaß (eine oder mehrere der Größen aus diesem Abschnitt)		X
8.6.5	Nenn-Übertragungsbereich		X
8.7.1	Nenn-Klirrfaktor		X
8.7.2	Nenn-Modulationsverzerrungen		R
8.7.3	Nenn-Differenzfrequenz-Verzerrung		R
8.8	Nenn-Klimabedingungen		X
8.9	Äußeres Magnetfeld als Nennwert <sup>N2)</sup>		R
8.10	Nenn-Schallabstrahlung <sup>N2)</sup> , unerwünscht		R
8.11	Nenn-Schalldämmung <sup>N2)</sup>		R
8.12	Nenn-Übersprechdämpfung <sup>N2)</sup>		R
8.13	Nenn-Andrückkraft <sup>N2)</sup>		X
8.14	Maße und Gewichte, Anschlussleitungen und Steckverbinder		
	– Abmessungen		R
	– Gewicht		X
	– Länge und Art der Anschlussleitungen usw.		X
	– Steckverbindertyp		
ANMERKUNG 1 Anstatt dem oben Aufgeführten (8.3.1 bis 8.3.4) können auch die entsprechenden, auf Leistung bezogenen Größen (siehe 8.4) genannt werden.			
ANMERKUNG 2 Um Missverständnisse oder unbegründete Referenzen zu nationalen oder internationalen Anforderungen an die Genauigkeit zu vermeiden, wird es ausdrücklich empfohlen, dass alle physikalischen Werte in Datenblättern, die in Übereinstimmung mit der Tabelle veröffentlicht wurden, in Verbindung mit garantierten Toleranzen angegeben werden.			
a	A – Angaben auf dem Kopfhörer oder sonstigem Zubehör.		
b	B – Angaben in Unterlagen, die dem Anwender vor dem Kauf zugänglich sind.		
c	X – Wesentliche Daten, in allen Fällen anzugeben.		
d	R – Andere Angabe, zur Veröffentlichung empfohlen.		

<sup>N2)</sup> Nationale Fußnote: Da die aufgeführte Größe messbar ist (siehe Messverfahren), handelt es sich im eigentlichen Sinne nicht um einen Nennwert.

## Anhang A (normativ)

### Ohrsimulatoren für Messungen von Kopfhörern und Ohrhörern

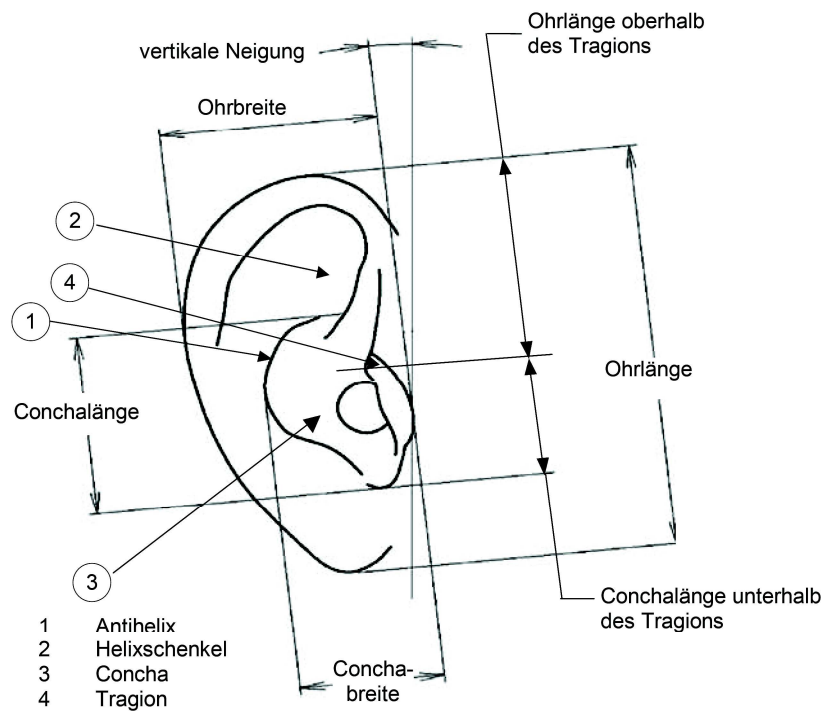
Der Ohrsimulator nach IEC TR 60959 ist vorwiegend für Hörgeräte vorgesehen, wobei Hörgeräte für den Einsatz hinter dem Ohr mit einbezogen sind. Daher haben diese Ohrsimulatoren sehr große Ohrvorsprünge, große Conchavolumina und eine einfache Eintrittsform für den Gehörgang. Dies reduziert deren Eignung für ohraufliegende, ohrumschliessende, Concha-aufliegende, Concha-eingeführte und Einsteck-Ohrhörer.

Die für die Messungen von Kopfhörern und Ohrhörern verwendeten Ohrsimulatoren, die in 7.3. aufgezählt sind, können aufgrund von Schwierigkeiten hinsichtlich gleichbleibender Anbringung der Prüflinge von Einheiten am Ohrsimulator gelegentlich Unsicherheiten bzgl. der gemessenen Daten aufweisen. Dieser Mangel ist bei den Messungen von Kopfhörern für portable Audiogeräte, d. h. Concha-eingeführten Ohrhörern und Einsteck-Ohrhörern, beachtlich.

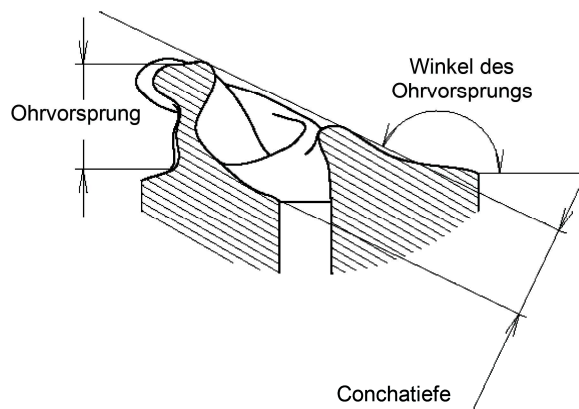
- a) Dieser Anhang legt einen Ohrsimulator fest, bestehend aus einem verbesserten Ohrsimulator für Messungen von Kopfhörern und Ohrhörern, kombiniert mit einem Ohrsimulator nach IEC 60711.
- b) Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in IEC TR 60959 festgelegten Begriffe und Festlegungen.
- c) Die genaue Form des empfohlenen Ohrsimulators zeigen die Bilder A.1 und A.2. Querschnittsformen und Abmessungen sind in den Bildern A.3a, A.3b und A.3c für die vertikale Ebene sowie in den Bildern A.4a, A.4b und A.4c für die horizontale Ebene gezeigt. Bild A.3 zeigt horizontale und Bild A.4 zeigt vertikale Querschnitte. Die Bilder A.3 und A.4 zeigen Querschnitte der rechten Ohrmuschel. Die linke Ohrmuschel wird als Spiegelbild der rechten Ohrmuschel bestimmt.

Der Ohrsimulator muss aus hochqualitativem Gummi oder Elastomer bestehen. Die Shore-A-Härte, gemessen an der Oberfläche 15 mm vor der Ohrkanalöffnung, sollte 35 betragen. Falls erforderlich, ist das Verfallsdatum anzugeben, bis zu dem die mechanischen Eigenschaften des Ohrsimulators gewährleistet sind. Siehe auch ISO 7619-1.

- d) Der zu messende Ohrhörer sollte am Ohrsimulator mechanisch stabil angebracht werden. Die relative Position zwischen dem Schallauslass des Ohrhörers und dem Eingang des simulierten Ohrkanals sollte sorgfältig überprüft werden.
- e) Der Ohrsimulator enthält einen verdeckten Ohrsimulator nach IEC 60711, der außerhalb der Bezugsebene des verdeckten Ohrsimulators mit einem 8,8 mm langen ringförmigen Zylinder mit einem Durchmesser von  $7,5 \text{ mm} \pm 0,02 \text{ mm}$  verlängert ist. Die Verlängerung des Gehörgangs endet an der Bezugsebene des Ohrsimulators und ist mit der Ohrmuschel, wie in den Bildern A.3 und A.4 dargestellt, verbunden.



a) Seitenansicht

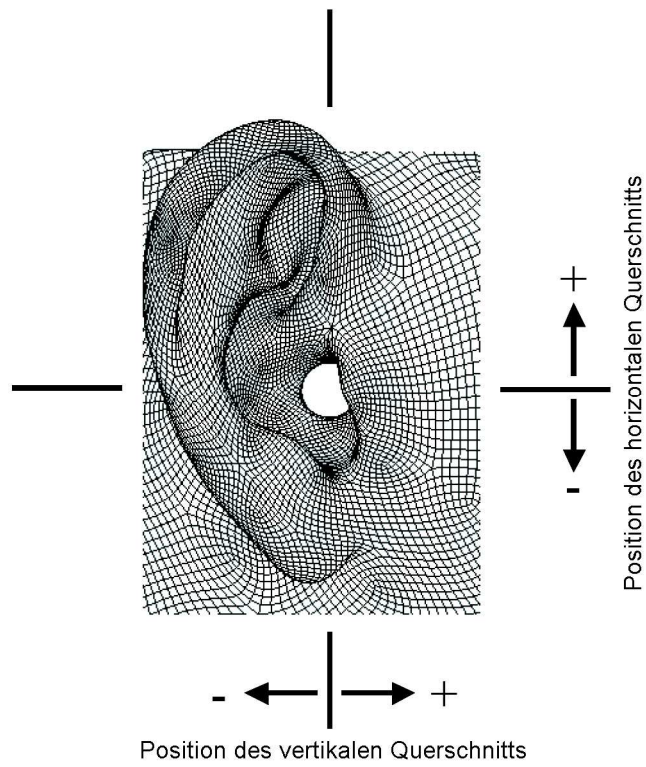


b) Querschnitt

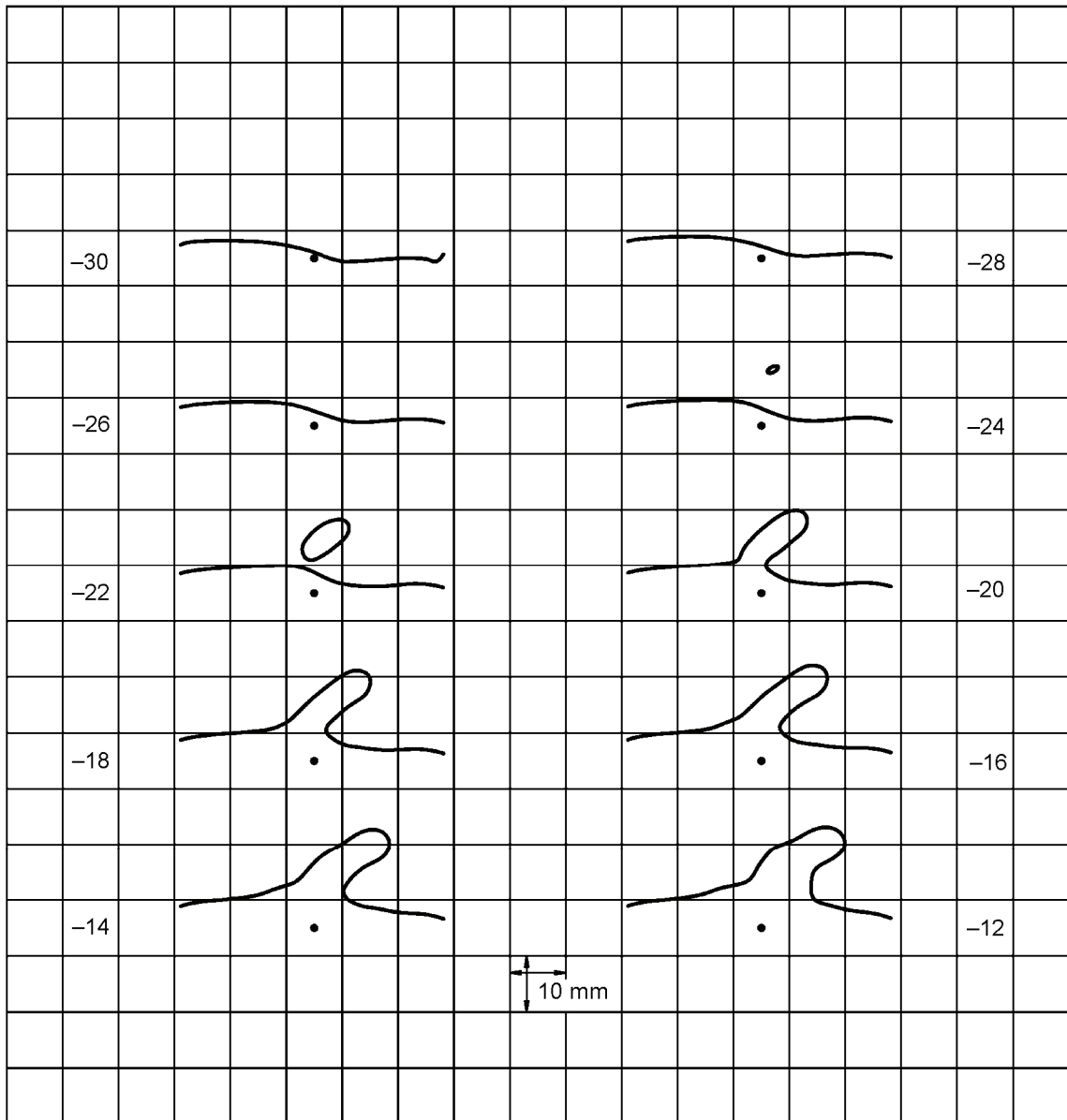
**Legende**

Ohrlänge	58 mm
Ohrlänge oberhalb des Tragions	28 mm
Ohrbreite	28 mm
Ohrvorsprung	14 mm
Winkel des Ohrvorsprungs	155°
vertikale Neigung (Frontansicht)	6°
vertikale Neigung (Seitenansicht)	6°
Conchalänge	26 mm
Conchalänge unterhalb des Tragions	19 mm
Conchabreite	18 mm
Conchabreite, Tragion zu Helix	18 mm
Conchatiefe	13 mm

**Bild A.1 – Form des empfohlenen Ohrsimulators**

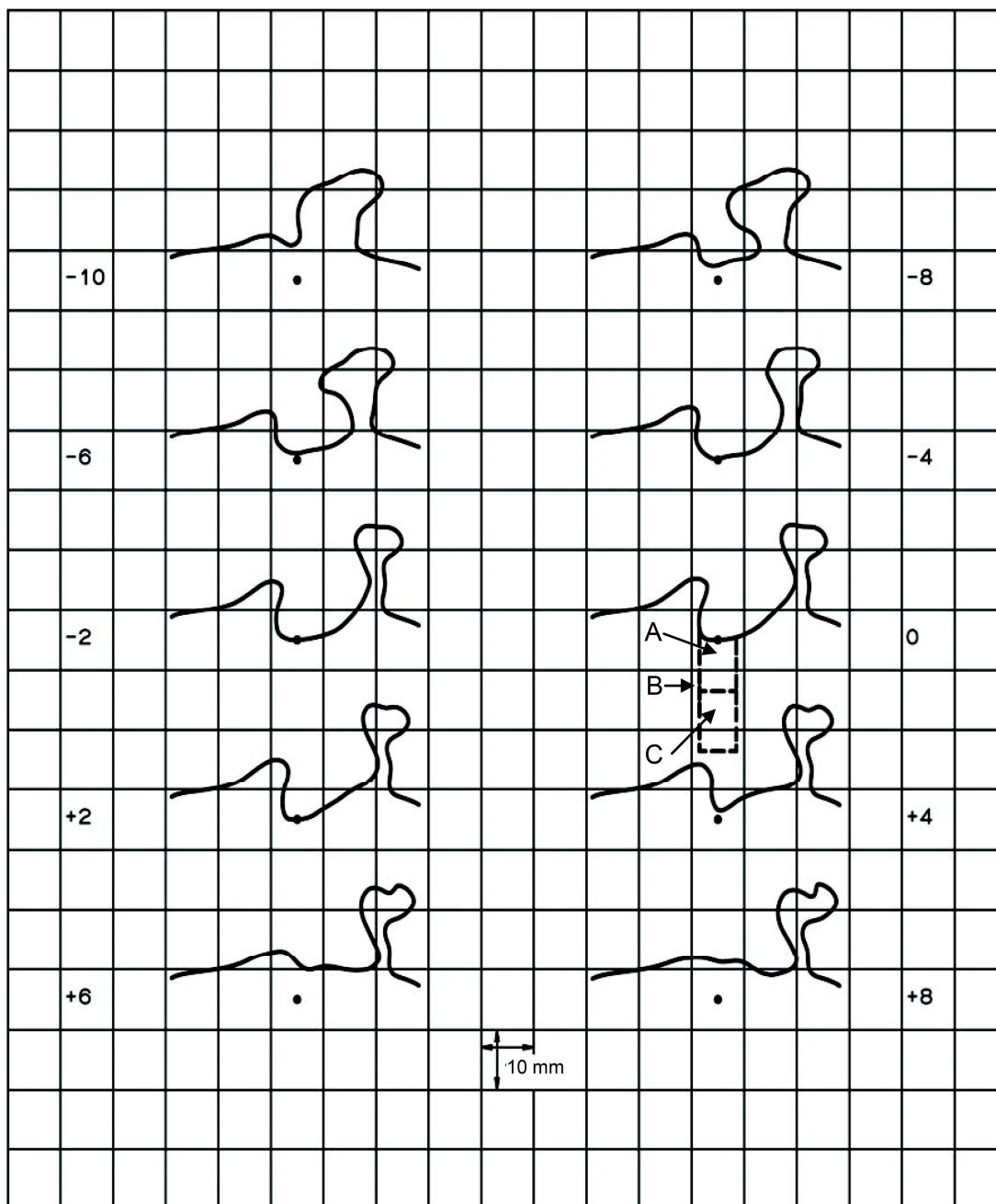


**Bild A.2 – Koordinaten für den empfohlenen Ohrsimulator**



Abweichung  $\pm 0,7$  mm

Bild A.3a – -30 mm bis -12 mm

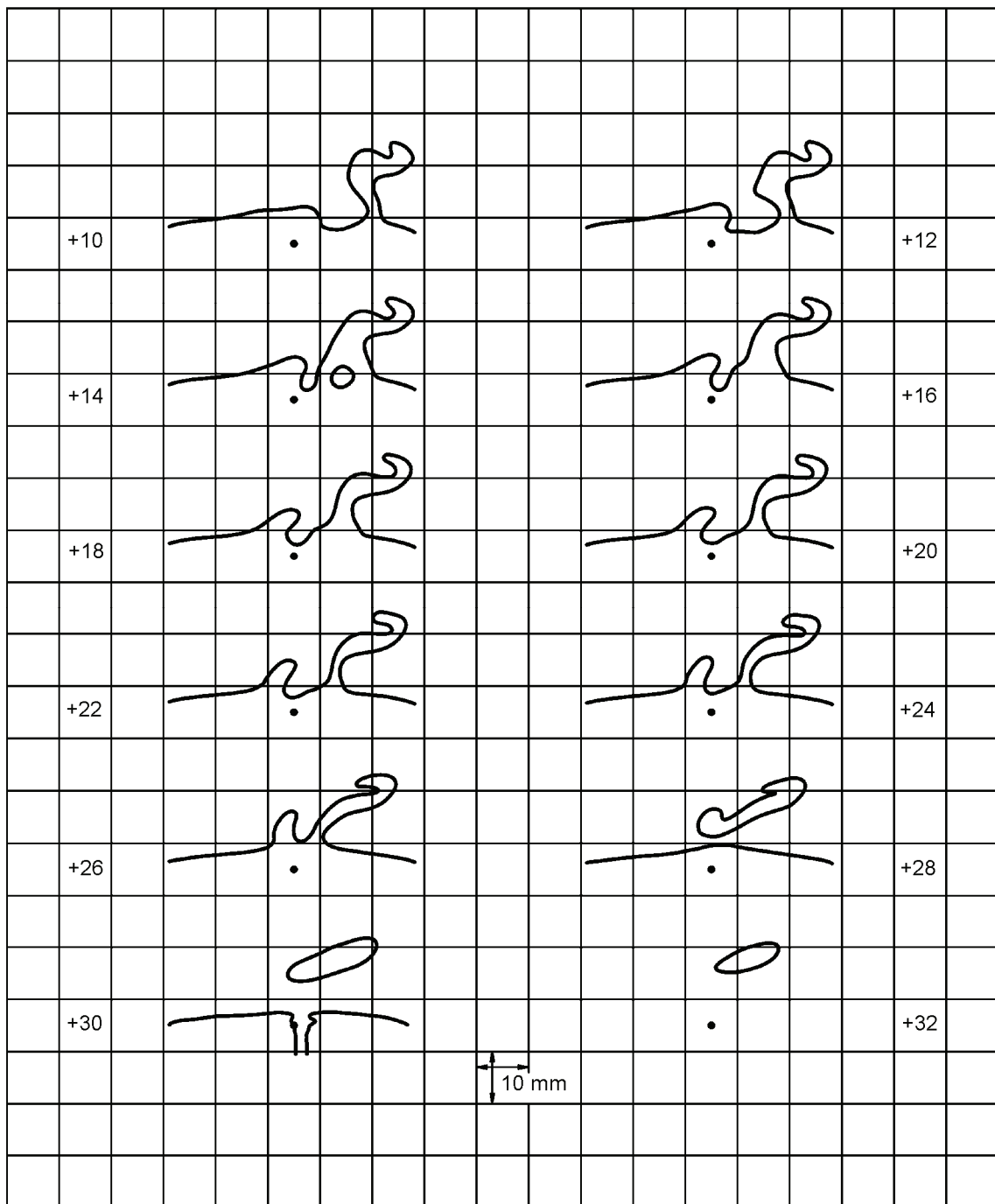


Abweichung  $\pm 0,7$  mm

**Legende**

- A Gehörgang-Verlängerung
- B Bezugsebene des Simulators für das verdeckte Ohr
- C verdeckter Ohrsimulator

**Bild A.3b – -10 mm bis +8 mm**



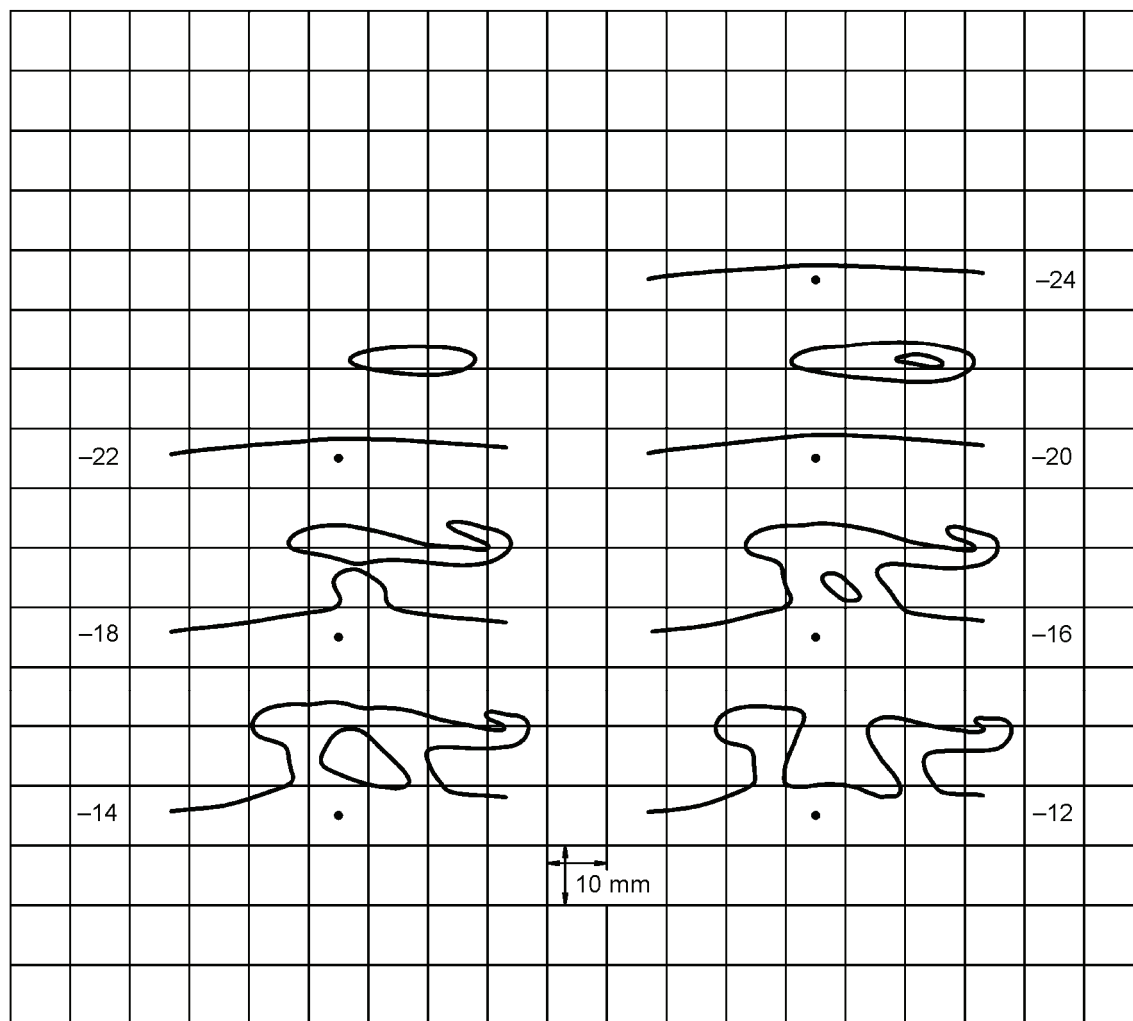
Abweichung  $\pm 0,7$  mm

**Bild A.3c – +10 mm bis +32 mm**

**Bild A.3 – Querschnittskonturen und Abmessungen des empfohlenen  
Ohrsimulators, horizontale Schnittebenen**

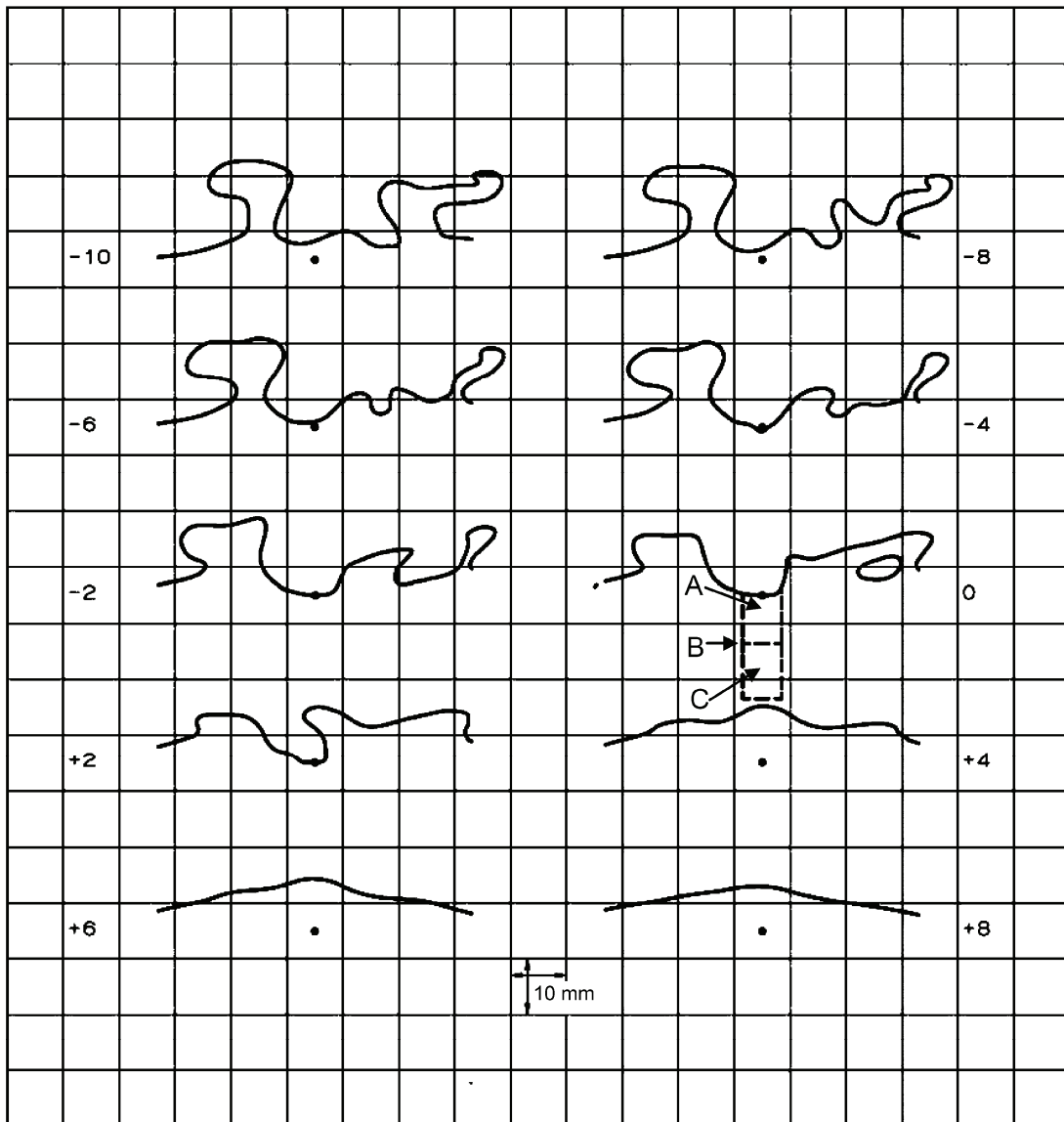
Die Punkte zeigen die Position der Ohrmuschel-Bezugsachse. Die Gitterlinien haben einen Abstand von 10 mm. Die Orientierung des Querschnitts verläuft so, dass die Vorderseite des Kopfes nach links ausgerichtet ist.





Abweichung  $\pm 0,7$  mm

Bild A.4a – -24 mm bis -12 mm

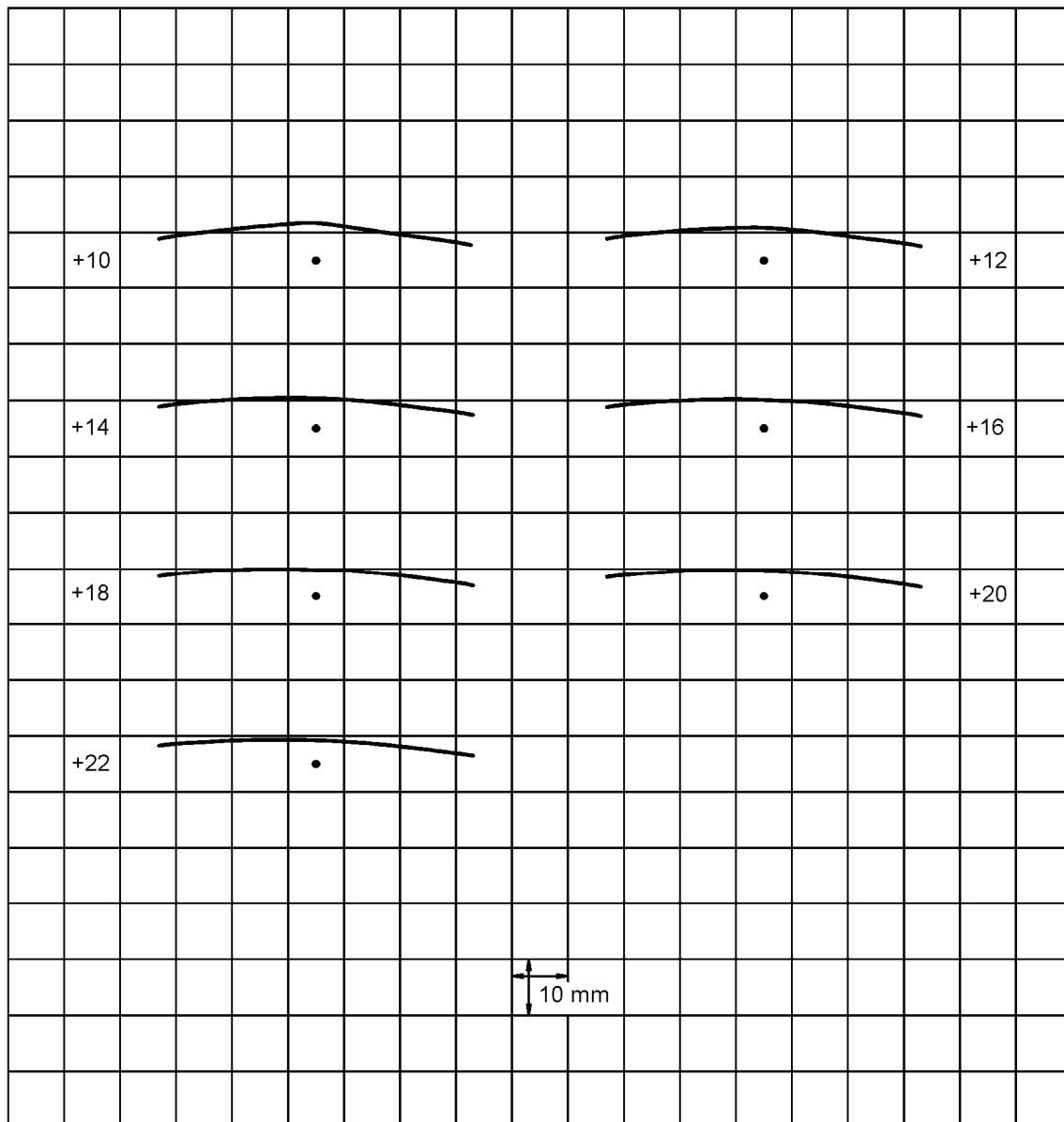


Abweichung  $\pm 0,7$  mm

**Legende**

- A Gehörgang-Verlängerung
- B Bezugsebene des Simulators für das verdeckte Ohr
- C verdeckter Ohrsimulator

**Bild A.4b – -10 mm bis +8 mm**



Abweichung  $\pm 0,7$  mm

**Bild A.4c – +10 mm bis +22 mm**

Die Punkte zeigen die Position der Ohrmuschel-Bezugsachse. Die Gitterlinien haben einen Abstand von 10 mm. Die Orientierung des Querschnitts verläuft so, dass die Vorderseite des Kopfes nach links ausgerichtet ist.

**Bild A.4 – Querschnittskonturen und Abmessungen des empfohlenen Ohrsimulators, vertikale Schnittebenen**

## **Anhang B** (normativ)

### **Festlegung und Anwendungsbedingungen für ein Mikrofon zur Anwendung im Gehörgang**

Die nachstehenden Bedingungen haben sich als notwendig herausgestellt:

- a) Die Querschnittsfläche des Mikrofons darf maximal  $5 \text{ mm}^2$  im Bereich der Ohrmulde (Concha) und der ersten 4 mm des Gehörgangs betragen.
- b) Im übrigen Gehörgang beträgt das Verhältnis zwischen der Querschnittsfläche des Mikrofons und der des Gehörgangs weniger als 0,6. (Die durchschnittliche Querschnittsfläche eines Erwachsenen beträgt  $45 \text{ mm}^2$ ).
- c) Das Volumen des Mikrofons einschließlich eventueller Befestigungselemente hat weniger als  $130 \text{ mm}^3$  zu betragen.
- d) Der Frequenzgang des Mikrofons muss frei von Resonanzen sein, die das Ergebnis beeinträchtigen könnten. Normalerweise ist es ausreichend, wenn die Frequenzgänge in benachbarten Terzbändern für rosa Rauschen sich um nicht mehr als 3 dB unterscheiden.
- e) Der Ausgangsspannungspegel des Mikrofons muss bei abgedichtetem akustischem Eingang mindestens 15 dB unter dem bei offenem Eingang bei allen Messfrequenzen liegen.
- f) Die Lage des Mikrofons im Gehörgang ist durch stützende Bauteile in einer festen Position im Gehörgang zu fixieren. Die Elastizität der Bauteile berücksichtigt dabei die unterschiedlichen Gehörgangdimensionen und gestattet leichtes Einsetzen und Herausnehmen des Mikrofons.
- g) Das Mikrofon muss von einem qualifizierten Facharzt auf seine Sicherheit im medizinischen Sinne begutachtet werden.

## Anhang C (informativ)

### Ausführungshinweise zu den Bedingungen des Freifeld-Vergleichs

Die folgenden Bedingungen haben zufriedenstellende Ergebnisse erbracht:

- a) Der Lautsprecher wird in Kopfhöhe eines sitzenden Hörers gebracht, wobei die Referenzachse zum Referenzpunkt der Messung zeigt. Der Abstand zwischen dem Referenzpunkt des Lautsprechers (IEC 60268-5) und dem Referenzpunkt für die Messung hat mindestens 2 m zu betragen.

ANMERKUNG 1 Der Referenzpunkt der Messung wird nach ISO 4869-1 als der Mittelpunkt der Linie bezeichnet, die eine Verbindung zwischen den Gehörgangsöffnungen des Hörers darstellt.

- b) Der vom Lautsprecher erzeugte Schalldruckpegel weicht in einem Kreis mit 150-mm-Radius, dessen Mittelpunkt dem Referenzpunkt für die Messung entspricht und der in einer Ebene senkrecht zur Referenzachse des Lautsprechers liegt, um nicht mehr als  $\pm 1$  dB für jegliche Versuchssignale bei Frequenzen unter 4 kHz und nicht mehr als  $\pm 2$  dB für Frequenzen zwischen 4 kHz und 12,5 kHz ab.
- c) Der vom Lautsprecher erzeugte Schalldruckpegel weicht innerhalb einer Kugel mit 150-mm-Radius, deren Mittelpunkt gleich dem Referenzpunkt für die Messung ist, um nicht mehr als  $\pm 2,5$  dB für jedes Terzbandrauschen mit Mittenfrequenz zwischen 100 Hz und 12,5 kHz ab. Der Frequenzgang des Lautsprechers, gemessen mit Sinussignalen, sollte frei von scharfen Spitzen oder Einbrüchen sein, damit keine Fehler durch Klangfärbung auftreten.
- d) Der vom Lautsprecher erzeugte Schalldruckpegel hat im Referenzpunkt für die Messung einigermaßen konstant (innerhalb  $\pm 5$  dB, zum Beispiel) zu sein und etwa 70 dB (Referenz 20  $\mu$ Pa) für alle Frequenzbänder zu betragen.
- e) Der Klirrfaktor des vom Lautsprecher und vom Kopfhörer abgegebenen Signals darf unter den Messbedingungen nicht über 2 % liegen. Bei der Berechnung des Klirrfaktors muss das Freifeld-Übertragungsmaß des Kopfhörers berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 2 Der Klirrfaktor bei tiefen Frequenzen darf 2 % überschreiten, falls dies nachweislich die Genauigkeit der Ergebnisse nicht verfälscht.

- f) Anhang E trifft ebenfalls zu, mit Ausnahme von Abschnitt E 3.
- g) Bezugsschriftstück IEC 60268-5.

## Anhang D (informativ)

### Ausführungshinweise zu den Bedingungen des Diffusfeldvergleichs

Die folgenden Bedingungen haben zufriedenstellende Ergebnisse erbracht:

ANMERKUNG 1 Die Bedingungen in den Abschnitten C.2 und C.3<sup>N3)</sup> sind teilweise aus ISO 4869-1 übernommen.

- a) Die Versuchsperson ist an die optimale Stelle im Diffusfeld zu setzen. Der Abstand zwischen dem Referenzpunkt des nächsten Lautsprechers und dem Referenzpunkt für die Messung ist größer oder gleich 2 m (siehe Anmerkung 3).

ANMERKUNG 2 Siehe Anmerkung zu a) von Anhang C.

ANMERKUNG 3 Der Abstand von 2 m kann bis auf etwa 1,3 m verringert werden, wenn nachweislich dadurch die Genauigkeit der Messung nicht beeinträchtigt wird.

- b) Der mit einem ungerichteten Mikrofon aufgenommene Schalldruckpegel weicht an den sechs Punkten oberhalb, unterhalb, rechts, links, vorn und hinten einer Kugel mit 150-mm-Radius, deren Mittelpunkt gleich dem Referenzpunkt für die Messung ist, um nicht mehr als  $\pm 2,5$  dB für jedes Versuchssignal zwischen 100 Hz und 12,5 kHz ab. Bei dieser Überprüfung wird die Richtung der Mikrofonachse nicht verändert. Wenn binaurale Messungen durchgeführt werden, unterscheiden sich die Schalldruckpegel in einer Entfernung von 150 mm rechts und links vom Referenzpunkt um nicht mehr als 3 dB.
- c) Der Schalldruckpegel des Diffusfeldes im Referenzpunkt für die Messung, gemessen mit einem Richtmikrofon, dessen Bündelungsmaß mindestens 5 dB beträgt, weicht unabhängig von der Richtung der Mikrofonachse um nicht mehr als 5 dB in jedem Terzrauschband mit Mittenfrequenz zwischen 500 Hz und 12,5 kHz ab.

ANMERKUNG 4 Die Anzahl der gewählten Richtungen zur Überprüfung hängt vom Mikrofontyp und der Anordnung der Einrichtung ab. Richtungen für maximalen und minimalen Schalldruckpegel sollten für jedes Frequenzband gefunden werden.

ANMERKUNG 5 Die Benutzung mehrerer Lautsprecher, die möglicherweise mit unkorrelierten Rauschsignalen gespeist werden, kann zur Vermeidung von Interferenzeffekten notwendig werden.

- d) Der Schalldruckpegel des Diffusfeldes im Referenzpunkt für die Messung hat einigermaßen konstant (innerhalb von  $\pm 5$  dB zum Beispiel) und näherungsweise 70 dB (Referenz 20  $\mu$ Pa) für alle Frequenzbänder zu sein.
- e) Der Klirrfaktor des Diffusfeldes und des Kopfhörers darf unter den Messbedingungen nicht über 2 % liegen. Bei der Berechnung des Klirrfaktors muss das Diffusfeld-Übertragungsmaß des Kopfhörers berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 6 Siehe Anmerkung 2 zu e) von Anhang C.

- f) Anhang E trifft ebenfalls zu, mit Ausnahme von Punkt c).

---

<sup>N3)</sup> Nationale Fußnote: C.2 und C.3 ist falsch. Richtig ist: b) und c).

## **Anhang E** **(informativ)**

### **Ausführungshinweise zu den Bedingungen für den subjektiven Vergleich und den Schalldruckpegel im Gehörgang**

Die folgenden Bedingungen haben zufriedenstellende Ergebnisse erbracht:

- a) Brille, Ohrringe und Sonstiges, wodurch der Sitz des Kopfhörers beeinträchtigt werden könnte, werden abgenommen oder bei der Frisur anders angeordnet.
- b) Die Ohrmuschel der Versuchsperson zeigt keine außergewöhnlichen Eigenschaften und die Höreigenschaften der Versuchsperson sind für den subjektiven Vergleich nicht außergewöhnlich (siehe ISO 7029).
- c) Die Abmessungen des Gehörgangs müssen ein gefahrloses Einsetzen des Mikrofons und einen sicheren Sitz erlauben.
- d) Bei Freifeld-Messungen muss der Kopf der Versuchsperson mit mechanischen oder optischen Mitteln in einer festen Position gehalten werden.
- e) Der Kopfhörer wird nach Angaben des Herstellers getragen, besonders im Hinblick auf die Zuordnung des linken und rechten Ohrhörers zu den Ohren. Die Versuchspersonen setzen den Kopfhörer normalerweise selbst auf, jedoch sollte der Sitz vom Durchführenden der Messung geprüft und korrigiert werden.
- f) Die Versuchsperson hört für annähernd 2,5 s den Schall des Freifeldes und dann den Schall des Kopfhörers für etwa die gleiche Dauer. Danach folgt eine Pause von 2,5 s mit Stille. Die Versuchssignale werden ohne Schaltgeräusche angewendet.
- g) Die Versuchsperson sollte hinreichend in den Ablauf der Messungen eingewiesen werden.
- h) Bezugsschriftstück ISO 7029:2000.



## Literaturhinweise

IEC 60065, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements*

ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60065.

IEC 60118-0, *Hearing aids – Part 0: Measurement of electroacoustical characteristics*

ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60118-0.

IEC 60268 (all parts), *Sound system equipment*

ANMERKUNG Harmonisiert in der Reihe EN 60268 (nicht modifiziert).

IEC 60268-3, *Sound system equipment – Part 3: Amplifiers*

ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60268-3.

IEC 60268-4, *Sound system equipment – Part 4: Microphones*

ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60268-4.

IEC 60268-5, *Sound system equipment – Part 5: Loudspeakers*

ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60268-5.

IEC 60318-1, *Electroacoustics – Simulators of human head and ear – Part 1: Ear simulator for the calibration of supra-aural earphones*

ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60318-1.

IEC 60318-2, *Electroacoustics – Simulators of human head and ear – Part 2: An interim acoustic coupler for the calibration of audiometric earphones in the extended high-frequency range*

ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60318-2.

IEC 60318-3, *Electroacoustics – Simulators of human head and ear – Part 3: Acoustic coupler for the calibration of supra-aural earphones used in audiometry*

ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60318-3.

IEC 60318-5, *Electroacoustics – Simulators of human head and ear – Part 5: 2 cm<sup>3</sup> coupler for the measurement of hearing aids and earphones coupled to the ear by means of ear inserts*

ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60318-5.

IEC 61672 (all parts), *Electroacoustics – Sound level meters*

ANMERKUNG Harmonisiert in der Reihe EN 61672 (nicht modifiziert).

IEC 61768<sup>N4)</sup>, *Measurement of low-frequency magnetic and electric fields with regard to exposure of human beings – Special requirements for instruments and guidance for measurements*

IEC 61938, *Audio, video and audiovisual systems – Interconnections and matching values – Preferred matching values of analogue signals*

---

<sup>N4)</sup> Nationale Fußnote: In IEC 60268-7:2010 heißt es fälschlicherweise IEC 61768. Richtig ist IEC 61786.

ANMERKUNG Harmonisiert als EN 61938.

ISO 7029:1984<sup>N5)</sup>, *Acoustics – Statistical distribution of hearing thresholds as a function of age*

ANMERKUNG Harmonisiert als EN ISO 7029:2000 (nicht modifiziert).

ISO 18233, *Acoustics – Application of new measurement methods in building and room acoustics*

ANMERKUNG Harmonisiert als EN ISO 18233.

ITU-T Recommendation P.57, *Artificial ear*

ITU-T Recommendation P.58, *Head and torso simulator for telephony*

Kiyofumi Inanaga, Takeshi Hara, Gunnar Rasmussen and Yasuhiro Riko: "*Research on a measuring method of headphones and earphones using HATS*", 7529, Proceedings of AES 125th Convention, San Francisco, CA, USA (2008 October)

---

<sup>N5)</sup> Nationale Fußnote: In IEC 60268-7:2010 ist das Ausgabedatum von ISO 7029 falsch. Richtig ist ISO 7029:2000.

## Anhang ZA (normativ)

### Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Die folgenden zitierten Dokumente 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).

ANMERKUNG Wenn internationale Publikationen durch gemeinsame Abänderungen geändert wurden, durch (mod) angegeben, gelten die entsprechenden EN/HD.

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC Guide 106	–	Guide for specifying environmental conditions for equipment performance rating	–	–
IEC 60038	–	IEC standard voltages	–	–
IEC 60050-801	1994	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 801: Acoustics and electroacoustics	–	–
IEC 60068-1	–	Environmental testing – Part 1: General and guidance	EN 60068-1	–
IEC 60086-1	–	Primary batteries – Part 1: General	EN 60086-1	–
IEC 60263	–	Scales and sizes for plotting frequency characteristics and polar diagrams	–	–
IEC 60268-1	–	Sound system equipment – Part 1: General	HD 483.1 S2	–
IEC 60268-2	–	Sound system equipment – Part 2: Explanation of general terms and calculation methods	HD 483.2 S2	–
IEC 60268-11	–	Sound system equipment – Part 11: Application of connectors for the interconnection of sound system components	HD 483.11 S3	–
IEC 60268-12	–	Sound system equipment – Part 12: Application of connectors for broadcast and similar use	EN 60268-12	–
IEC 60711	–	Occluded-ear simulator for the measurement of earphones coupled to the ear by ear inserts	HD 443 S1	–
IEC/TR 60959	–	Provisional head and torso simulator for acoustic measurements on air conduction hearing aids	–	–
IEC 61672-1	–	Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications	EN 61672-1	–
ISO 3741	–	Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for reverberation rooms	EN ISO 3741	–
ISO 4869-1	–	Acoustics – Hearing protectors – Part 1: Subjective method for the measurement of sound attenuation	EN 24869-1	–

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
ISO 4869-3	–	Acoustics – Hearing protectors – Part 3: Measurement of insertion loss of ear-muff type protectors using an acoustic test fixture	EN ISO 4869-3	–
ISO 7619-1	–	Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of indentation hardness – Part 1: Durometer method (Shore hardness)	–	–