

DIN IEC 60268-7

ICS 33.160.50

Entwurf

Einsprüche bis 2008-06-30
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60268-7:1996-10;
Ersatz für
E DIN IEC 60268-7:2007-10

**Elektroakustische Geräte –
Teil 7: Kopfhörer und Ohrhörer (IEC 100/1365/CD:2008)**

Sound system equipment –
Part 7: Headphones and earphones (IEC 100/1365/CD:2008)

Equipements pour systèmes électroacoustiques –
Partie 7: Casques et écouteurs (CEI 100/1365/CD:2008)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-04-21 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (Hausanschrift: Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 91 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE
Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 100/1365/CD:2008 „ – Sound system equipment – Part 7: Headphones and earphones“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

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

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) Die Festlegungen in Abschnitt 7.3 wurden überarbeitet.
- b) Neu aufgenommen sind simulierte Programmsignale, die in den Abschnitten 7.4, 8.3.4 und 8.3.5 behandelt werden.
- c) Die Betrachtung von Feldern in Abschnitt 8.9 wurde um elektrische Felder erweitert.
- d) Der neue normative Anhang B enthält Festlegungen zu Ohrmuschelsimulatoren.

Elektroakustische Geräte – Teil 7: Kopfhörer und Ohrhörer

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Klassifizierung, Zuordnung und Codierung.....	8
5 Kennzeichnung der Anschlüsse, der Betätigungselemente und der Polarität.....	13
6 Benutzerhinweise	13
7 Bedingungen für die Spezifikation und die Messungen.....	13
7.1 Nennbedingungen.....	13
7.2 Normbedingungen für die Messung.....	14
7.3 Kuppler und Ohrsimulatoren	14
7.4 Messbedingungen für simulierte Programmsignale.....	15
7.5 Bedingungen für den Lautheitsvergleich	15
7.5.1 Bedingungen für den Freifeld-Vergleich	16
7.5.2 Bedingungen für den Diffusfeld-Vergleich	16
7.6 Bedingungen für die Schalldruckpegelmessung im Gehörgang.....	16
8 Zu spezifizierende Größen und ihre Messverfahren	16
8.1 Stromversorgung.....	16
8.2 Elektrische Impedanz.....	17
8.2.1 Nenn-Impedanz (dies ist eine Nenn-Bedingung: siehe 7.1).....	17
8.2.2 Impedanz/Frequenz-Charakteristik.....	17
8.2.3 Nenn-Quellenimpedanz (dies ist eine Nennbedingung).....	17
8.3 Eingangsspannung	17
8.3.1 Nenn-Eingangsspannung (dies ist eine Nenn-Bedingung)	17
8.3.2 Grenzwerte der Eingangsspannung	18
8.3.3 Kennungsspannung	18
8.3.4 Simuliertes Programmsignal der Kennungsspannung	19
8.3.5 Simuliertes Programmsignal der Kennungsspannung korrigiert durch A- Bewertungsgrößen und eine Freifeldantwort-Kompensation	19
8.3.6 Schutzeinrichtungen	20
8.4 Eingangsleistung.....	21
8.5 Schalldruck (-pegel)	21
8.5.1 Allgemeines.....	21
8.5.2 Festzulegende Größe	21
8.5.3 Messverfahren	21
8.6 Übertragungsmaß	22
8.6.1 Allgemeines.....	22
8.6.2 Kuppler- oder Ohrsimulator-(einschließlich HATS) Übertragungsmaß	22

	Seite
8.6.3 Freifeld-Übertragungsmaß	23
8.6.4 Diffusfeld-Übertragungsmaß	24
8.6.5 Gehörgang-Schalldruckpegel-Übertragungsmaß für Freifeld und Diffusfeld	25
8.6.6 Nenn-Übertragungsbereich (dies ist eine Nenn-Bedingung)	26
8.7 Nichtlineare Verzerrungen	26
8.7.1 Allgemeines	26
8.7.2 Klirrfaktor	26
8.7.3 Modulationsverzerrung	27
8.7.4 Differenzfrequenz-Verzerrung	28
8.8 Nenn-Klimabedingungen (dies sind Nenn-Bedingungen)	28
8.8.1 Festzulegende Größen	28
8.9 Äußeres elektrisches und/oder magnetisches Feld	28
8.9.1 Festzulegende Größen	28
8.9.2 Messverfahren	29
8.10 Unerwünschte Schallabstrahlung	29
8.10.1 Festzulegende Größe	29
8.10.2 Messverfahren	29
8.11 Schalldämmung	29
8.11.1 Festzulegende Größe	29
8.11.2 Messverfahren	29
8.12 Übersprechdämpfung für Vielkanal-Kopfhörer	29
8.12.1 Festzulegende Größe	29
8.12.2 Messverfahren	29
8.13 Andrückkraft (dies ist eine Nenn-Bedingung)	30
8.13.1 Festzulegende Größe	30
8.13.2 Messverfahren	30
8.14 Maße und Gewichte, Anschlussleitungen und Verbindungen	30
8.14.1 Festzulegende Größen	30
9 Klassifizierung der Größen	31
Anhang A (normativ) Festlegung und Gebrauchsbedingungen für ein Gehörgangsmikrofon	32
Anhang B (normativ) Ohrmuschelsimulatoren für Messungen von Kopfhörern und Ohrhörern	33
Anhang C (informativ) Ausführungshinweise zu den Bedingungen des Freifeldvergleichs	42
Anhang D (informativ) Ausführungshinweise zu den Bedingungen des Diffusvergleichs	43
Anhang E (informativ) Ausführungshinweise zu den Bedingungen für den subjektiven Vergleich und den Schalldruckpegel im Gehörgang	44
Literaturhinweise	45

Bilder

Bild 1 – Zeichnerische horizontale Schnitte mit Ohrhörertypen und ihren räumlichen Beziehungen zur Gehörmuschel und/oder dem Eingang des Gehörganges 10

Bild 2 – Die Diagramme zeigen die vier möglichen Konstruktionen: akustisch offen oder

	Seite
geschlossen und rückseitig geschlossen oder offen	12
Bild 3 – Darstellung der Messanordnung bei simuliertem Programmsignal	15
Bild B.1 – Form des empfohlenen Ohrmuschelsimulators	34
Bild B.2 – Koordinaten für den empfohlenen Ohrmuschelsimulator	35
Bild B.3 – Querschnittsformen und Abmessungen des empfohlenen Ohrmuschelsimulators, vertikale Ebene	36
Bild B.4 – Querschnittsformen und Abmessungen des empfohlenen Ohrmuschelsimulators, horizontale Ebene	39
Tabellen	
Tabelle 1 – Klassifizierung der Größen	31
Tabelle B.1 – Abmessungen des empfohlenen Ohrmuschelsimulators	35

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60268 ist gültig 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 [1]¹⁾ oder andere anzuwendende internationale Normen verwiesen wird;
- b) Eigenschaften der Mikrofone von Kopfhörerkombinationen, für die auf IEC 60268-4 [2] hingewiesen wird;
- c) Ohrhörern und anderen Geräten für Hörhilfen, für welche auf IEC 60118-0 [3] 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 60038:2002, *IEC standard voltages*

IEC 60(801):1994, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 801: Acoustics and electroacoustics*

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60086-1:2006, *Primary batteries – Part 1: General*

IEC Guide 106:1996, *Guide for specifying environmental conditions for equipment performance rating*

IEC 60263:1982, *Scales and sizes for plotting frequency characteristics and polar diagrams*

IEC 60268-1:1985, *Sound system equipment – Part 1: General*

IEC 60268-2:1987, *Sound system equipment – Part 2: Explanation of general terms and calculation methods*

IEC 60268-3:2000, *Sound system equipment – Part 3: Amplifiers*

IEC 60268-11:1987, *Sound system equipment – Part 11: Applications of connectors for the interconnection of sound system components*

IEC 60268-12:1987, *Sound system equipment – Part 12: Applications of connectors for broadcast and similar use*

IEC 60711:1981, *Occluded-ear simulator for the measurement of earphones coupled to the ear by ear inserts*

¹⁾ Zahlen in eckigen Klammern beziehen sich auf die Literaturhinweise.

IEC 60914:1988, *Conference systems – Electrical and audio requirements*

IEC TR 60959:1990, *Provisional head and torso simulator for acoustic measurements on air conduction hearing aids*

IEC 61672-1:2002, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications*

IEC 61938:1996, *Audio, video and audiovisual systems – Interconnections and matching values – Preferred matching values of analogue signals*

ISO 3741:1988, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources – Precision methods for broadband sources in reverberation rooms*

ISO 4869-1:1990, *Acoustics – Hearing protectors – Part 1: Subjective method for the measurement of sound attenuation*

ISO TR 4869-3:1989, *Acoustics – Hearing protectors – Part 3: Simplified method for the measurement of insertion loss of ear-muff type protectors for quality inspection purposes*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Jegliches Gerät zwischen einem Wandler nach 3.1 bis 3.15 und dem(n) Steckverbinder(n) für den elektrischen Eingang sollten als Teil des Wandlers betrachtet werden.

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 Ohrpassestück, angebracht ist und in den Gehörgang eingesetzt wird

[IEV 801-27-22, abgeändert]

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

ANMERKUNG Die Definition des „Einsteck-Ohrhörers“ ist im Vergleich zu der in IEC 50(801) abgeändert und die Definition des Concha-eingeführten Ohrhörers ist hinzugefügt, da sich die Verfahren zur Messung der beiden Arten unterscheiden.

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 Rillen der Vertiefung der Ohrmulde (Concha) aufliegt

3.9

ohrumschließender Ohrhörer

Ohrhörer, dessen Hohlraum groß genug ist, um den Kopfbereich um das Ohr völlig zu umschließen

[IEV 801-27-24]

3.10

Ohrschale

ohrumschließender Ohrhörer, der an das Ohr gehängt wird

[IEC 60914]

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 keine akustische Verbindung zwischen der äußeren Umgebung und dem Gehörgang vorgesehen ist

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

4 Klassifizierung, Zuordnung und Codierung

Das nachstehende Klassifizierungs- und Zuordnungsschema muss verwendet werden:

60268-7 – IEC – XXXX – NNRN – N

Dabei ist

60268-7 – IEC als genormter Fassung des Vorspanns (siehe 2.4.7 der IEC-Direktiven, Teil 3, [4]);

- X (erster Buchstabe) kennzeichnet das Wandlerprinzip:

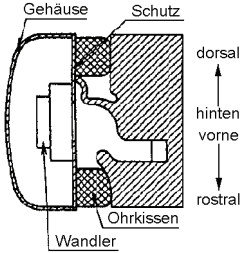
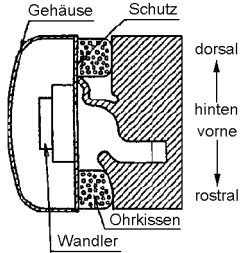
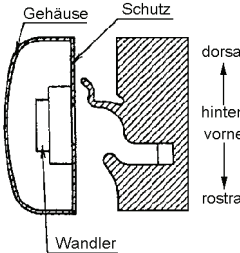
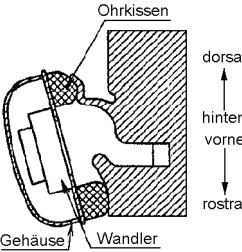
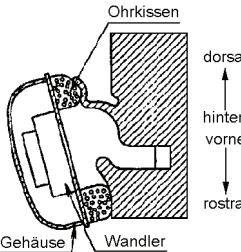
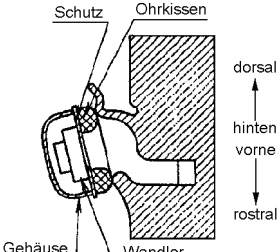
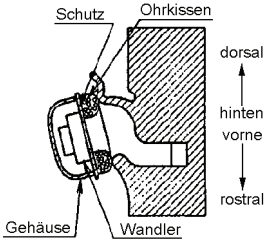
D – elektrodynamisch (Tauchspule);
E – elektret (selbst-polarisiert);
F – piezoelektrisch (polymer);
M – elektromagnetisch (Schwinganker oder Membran);
P – piezoelektrisch (keramisch);
S – elektrostatisch (fremd-polarisiert);

- X (zweiter Buchstabe) kennzeichnet die Bauart des Ohrhörers (vergleiche Bild 1):
 - C – ohrumschließend;
 - E – Concha-eingeführt;
 - H – Ohrschale;
 - I – Einsteck;
 - M – Concha-aufliegend;
 - S – ohrauflegend;
 - T – Stethoskop;
- 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 3.13);
 - O – rückseitig offen (siehe 3.14).

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

- NNRN (erste Zahl) stellt die Impedanz in Ohm in der Schreibweise „Mantisse und Exponent“ dar. (Zum Beispiel 8 Ω als „08R0“, 32 Ω als „32R0“ und 600 Ω 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.

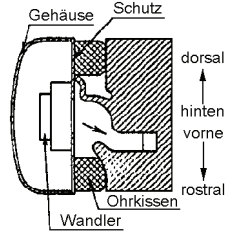
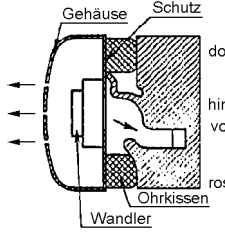
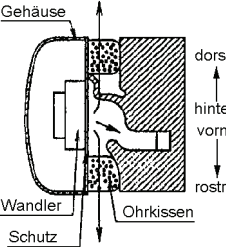
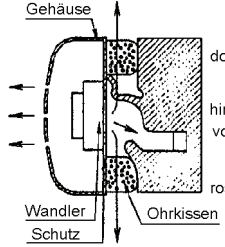
Art des Ohrhörers	akustisch geschlossener Ohrhörer (minimale Undichtigkeit)	akustisch offener Ohrhörer (gesteuerte Undichtigkeit)	Ohrlautsprecher
ohrumschließend			
ohrauflegend			
Concha-aufliegend			

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

Bild 1 – Zeichnerische horizontale Schnitte mit Ohrhörertypen und ihren räumlichen Beziehungen zur Gehörmuschel und/oder dem Eingang des Gehörganges

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

Bild 1 (fortgesetzt)

Art des Ohrhörers	rückseitig geschlossen (emittiert keinen merklichen Schall von der Rückseite des Wandler an die äußere Umgebung)	rückseitig offen (emittiert merklichen Schall von der Rückseite des Wandler 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 Pfeile zeigen den Schallfluss oder die Schallundichtigkeit.		

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

**Bild 2 – Die Diagramme zeigen die vier möglichen Konstruktionen:
akustisch offen oder geschlossen und rückseitig geschlossen oder offen**

5 Kennzeichnung der Anschlüsse, der Betätigungselemente und der Polarität

Die Anforderungen für die Kennzeichnung der Anschlüsse und der Betätigungselemente sind in IEC 60268-1, für 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 „rechte“ Ohrhörer erkannt wird. Bei der Verwendung einer Farbkennzeichnung ist der „rechte“ Ohrhörer mit rot zu kennzeichnen. Zum Nutzen von sehbehinderten Personen wird empfohlen, den linken Ohrhörer durch das Hervorspringen des Durchmessers von mindestens 1,5 mm 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:

- zur Vermeidung eines möglichen Gehörschadens,
- nicht für längere Zeit bei hoher Lautstärke benutzen,
- die Kopfhörer nicht beim Radfahren oder als Fahrer eines Kraftfahrzeuges benutzen oder
- in Situationen benutzen, in denen das Hören anderer Schallsignale erforderlich ist.

Als Maß für die Einstellung der Lautstärke dient die Prüfung, ob Sie beim Hören mit Kopfhörer und gewöhnlichem Sprechen noch Ihre eigene Stimme hören können.“ 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 Nennbedingungen

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-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 und in IEC-Richtlinie 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 zur Zeit eine Quellenimpedanz von 120 Ohm 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 Ohm 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 (re 20 μ Pa) 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. Dieses 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 folgende:

- IEC 60318-1, -2, -3 und -5;
- IEC 60711;
- ITU-T P.57, 4.3;
- 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. Die Steifigkeit der verwendeten Gummiohrmuschel sollte mit den Messergebnissen angegeben werden.

ANMERKUNG Informationen zu Ohrmuschelsimulatoren, die für die Messungen von Kopfhörern geeignet sind, befinden sich in Anhang B.

Wurde ein Kuppler oder Ohrsimulator verwendet, der nicht in der internationalen Norm 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 in IEC 61672-1 festgelegtes A-Bewertungsfilter;
- ein freifeldkompensierendes Filter, d. h. ein Filter mit inverser Antwort auf die Freifeldantwort der in IEC 60959 festgelegten Messpuppe.

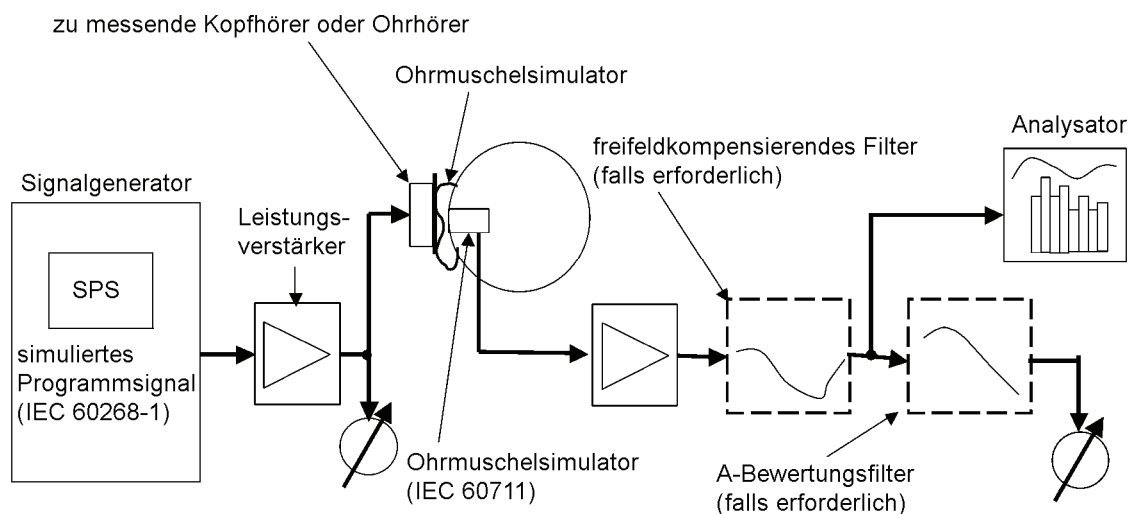


Bild 3 – Darstellung der Messanordnung bei simuliertem Programmsignal

ANMERKUNG Die Korrektur des Ausgangssignals kann numerisch ohne Anwendung von Filtern durchgeführt werden. Die Potenzreihendarstellung der Daten einer 1/3-Oktav-Aufspaltung multipliziert mit den in IEC 61672-1 und/oder IEC 60959 angegebenen Filterkoeffizienten liefert die korrigierte Spannung.

7.5 Bedingungen für den Lautheitsvergleich

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.

7.5.1 Bedingungen für den Freifeld-Vergleich

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

- a) 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.
- b) 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.

7.5.2 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 zum Untersuchen des Gehörganges, 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 (7.5.1) oder den Diffusfeld-Vergleich (7.5.2) zusätzlich mit der Folgenden erfüllt sind:

Ein sehr kleines Mikrofon, das mit den Anforderungen nach Anhang A 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 (vergleiche IEC 60038) und/oder die Art der Batterie (vergleiche IEC 60086). Dieses sind Nenn-Bedingungen (siehe 7.1);
- die maximal über der Stromversorgung aufgenommene Leistung.

Kopfhörer, die zusätzlich zum Signal einen geringen Gleichstrom erfordern 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 (dies ist eine Nenn-Bedingung: siehe 7.1)

8.2.1.1 Festzulegende Größe

Der Wert eines reinen Wirkwiderstandes, der vom Hersteller für die Anpassung angegeben wird.

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 dieses in den Daten angegeben werden.

8.2.2 Impedanz/Frequenz-Charakteristik

8.2.2.1 Festzulegende Größe

Darstellung der Abhängigkeit der Impedanz als Funktion der Frequenz.

8.2.2.2 Messverfahren

- a) Der Kopfhörer befindet sich unter den Norm-Messbedingungen.
- b) Anstelle des Signals wird ein(e) sinusförmige(r) Spannung oder Strom veränderlicher Frequenz und gleich bleibende 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 (dies ist eine Nennbedingung)

8.2.3.1 Festzulegende Größe

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

ANMERKUNG Siehe Anmerkung zu 7.1.

8.3 Eingangsspannung

8.3.1 Nenn-Eingangsspannung (dies ist eine Nenn-Bedingung)

8.3.1.1 Festzulegende Größe

Der vom Hersteller angegebene Effektivwert der größten Spannung (bei Spitzen des Programmsignals), der von der Nenn-Quellenimpedanz auf den Kopfhörer wirkt bei Wiedergabe gewöhnlicher Programmsignale.

ANMERKUNG 1 Für Kopfhörer nach den gegenwärtigen Anschlussbedingungen der IEC 61938 sollte die Nenn-Quellenspannung 5 V betragen. Vergleiche auch Abschnitt 6 und die Anmerkung zu 7.1.

ANMERKUNG 2 Es wird auf die Notwendigkeit hingewiesen, den Betrieb der Kopfhörer bei möglicherweise gehörschädigenden Schalldruckpegeln zu unterlassen. Die Nenn-Eingangsspannung sollte vorzugsweise die Kennungsspannung (vergleiche 8.3.3) um nicht mehr als 10 dB bis 15 dB überschreiten. Siehe auch Anmerkung 2 zu 8.3.4.1.

8.3.2 Grenzwerte der Eingangsspannung

8.3.2.1 Festzulegende Größe

Die maximale über die Nenn-Quellenimpedanz dem Kopfhörer zuzuführende Dauerbetriebsspannung 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 10mal für die Dauer von 60 s, unterbrochen von Pausen von jeweils 120 s, angelegt wird.

Die maximale Nenn-Geräuschquellenspannung (eine Nenn-Bedingung) ist die maximale durch die Nenn-Quellenimpedanz zugeführte Spannung, welche der Kopfhörer ohne dauerhaften Schaden überstehen 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 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. Sie kann auch von Prüfinstituten angewendet werden, um die Herstellerangaben zu überprüfen.

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 Effektivwertverhältnis 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 Nenndauer-Betriebsquellenspannung zu bestätigen, wird diese über die Nenn-Quellenimpedanz unter festgehaltenen 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 Stunden gelagert werden.

d) Um die Nenngeräuschspannung zu bestätigen, wird diese über die Nenn-Quellenimpedanz unter festgehaltenen Klimabedingungen für eine Dauer von 100 Stunden an den Kopfhörer gelegt. Der Kopfhörer muss danach unter gleichen klimatischen Bedingungen mindestens 24 Stunden gelagert werden.

e) Der Nennwert der maximalen Dauer-Quellenspannung oder Nenn-Geräuschspannung ist bestätigt, wenn nach der Lagerung keine merklichen Änderungen in Eigenschaften des Kopfhörers aufgetreten sind, die diesen außerhalb seiner Spezifikation bringen.

ANMERKUNG 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 (re 20 μ 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

- 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 (re 20 μ Pa) im Kuppler oder Ohrsimulator gemessen wird.
- c) Die Quellenspannung wird festgehalten und als Ergebnis angegeben.

8.3.4 Simuliertes Programmsignal der Kennungsspannung

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 (re 20 μ Pa) erzeugt.

8.3.4.2 Messverfahren

- 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 (re 20 μ Pa) im Kuppler oder Ohrsimulator gemessen wird.
- c) Die Quellenspannung wird festgehalten und als Ergebnis angegeben.

ANMERKUNG 1 IEC 60268-1 legt das Spektrum, den Filterkreis und den Crest-Faktor für das simulierte Programmsignal fest.

ANMERKUNG 2 Die Messungen sollten zufrieden stellend 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 bis 5 Sekunden 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 der in Anhang B festgelegte Ohrmuschel-Simulator empfohlen.

8.3.5 Simuliertes Programmsignal der Kennungsspannung korrigiert durch A-Bewertungsgrößen und eine Freifeldantwort-Kompensation

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 (re 20 μ Pa) erzeugt, korrigiert durch A-Bewertungsgrößen und eine Freifeldantwort-Kompensation.

8.3.5.2 Messverfahren

- 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 B festgelegten Ohrmuschelsimulator zu verwenden.
- c) Das Ausgangssignal des Ohrsimulators wird verarbeitet durch ein in IEC 61672-1 festgelegtes A-Bewertungsfilter und ein Freifeldkompensationsfilter, d. h. ein Filter mit inverser Antwort auf die Freifeldantwort der Messpuppe mit einem Azimutwinkel von 0 ° und einem Schalldruckverhältnis im Ohrkanal nach dem in IEC 60959 festgelegten HATS.

- 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 (re 20 μ Pa) im Kuppler oder Ohrsimulator gemessen wird. Die folgenden Filter können zur Verarbeitung des Ausgangssignals aus dem Ohrsimulator verwendet werden.
- e) Die Quellenspannung wird festgehalten.
- f) Der Kopfhörer wird vollständig vom HATS getrennt, dann erneut angelegt und die Quellenspannung festgehalten.
- 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.

ANMERKUNG 3 Die angelegte Spannung für einen anderen Ausgangsschalldruckpegel als 94 dB lässt sich durch ein ähnliches Verfahren einstellen.

8.3.6 Schutzeinrichtungen

8.3.6.1 Festzulegende Größen

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

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

ANMERKUNG 2 Die Begrenzung von übermäßigen Schalldruckpegeln (akustischer Schock) in öffentlichen Telefonnetzen wird in einigen Ländern bei einem Schalldruckpegel von 126 dB (re 20 μ Pa) vorgenommen.

- b) Die Wirkung (wenn anwendbar) der Vorrichtung auf den vom Kopfhörer abgegebenen Schalldruck.
- c) Die Wirkung (falls 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

- 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 festgehalten.
- 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 Eingangsleistung

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

- Nenn-Eingangsleistung;
- maximale Nenn-Dauereingangsleistung;
- Nenn-Geräuschleistung;
- Kennungsleistung;
- simuliertes Programmsignal für Kennungsleistung;
- simuliertes Programmsignal für Kennungsleistung, korrigiert durch A-Bewertungsgrößen und einer Freifeldantwortkompensation;
- Leistungsgrößen a) und d) in Bezug auf Schutzeinrichtungen (vergleiche 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

Abschnitt 8.5 enthält Festlegungen 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

- 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-Bewertungsgrößen und Freifeldantwort, 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.

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

8.5.3 Messverfahren

- 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 Forderung 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 festgehalten.
- c) Die Quellenspannung wird so verändert, dass die Spannung am Eingangssteckverbinder des Ohrhörers zu einer Leitung von 1 mW in einem Ohm'schen 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 festgehalten.

8.6 Übertragungsmaß

8.6.1 Allgemeines

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

- Übertragungsmaß von Kuppler oder Ohrsimulator (einschließlich HATS)
- Übertragungsmaß durch Feldvergleich, gemessen von einer Testperson

Das Übertragungsmaß durch Feldvergleich wird vorzugsweise begleitet durch das Übertragungsmaß des Kupplers oder Ohrsimulators zur Bestätigung durch den Vergleich von beiden.

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 geeignet für Produktionsprüfungen, Qualitätskontrolle und gewerbliche Festlegungen.

Subjektive Beurteilungen sind jedoch weiterhin nützlich, da sich die objektiven Verfahren, deren Ergebnisse gute Vergleiche zu jenen der subjektiven Beurteilungen ermöglichen, im Stadium der 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 Ohrörer, 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 (-pegel) 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 muss 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 [5] zu finden.

Wird eine dieser Signalarten verwendet, liegt es in der Verantwortlichkeit der Prüfinstitution, die Gleichwertigkeit der Ergebnisse zu denen zu zeigen, die mit Sinussignalen erhalten werden.

8.6.2.2 Messverfahren

- 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 8.6.4) wird die Frequenz verändert und der Schalldruck (-pegel) bei jeder Frequenz festgehalten. 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 eine Länge 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 Freifeldvergleichs (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 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-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 wiederholt 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 Freifeldvergleich für den Kopfhörer dar. Die Norm-Abweichungen 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 Freifeldvergleich 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 und die Ergebnisse nach 8.6.2.2 bestimmt werden, wobei ein Hinweis, dass die Substitutionsverfahren verwendet wurden, angegeben werden muss.

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-Diffusschallfeldes zur Quellenspannung am Kopfhörer, welche für einen zum Diffusschallfeld 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.

- Der Kopfhörer befindet sich unter den Bedingungen für den Diffusfeldvergleich (siehe 7.4 und Anhang D).
- 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.
- 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.
- Die Prüfungen müssen mit mindestens acht Versuchspersonen wiederholt werden, denn die individuellen Prüfergebnisse sind wegen der Unterschiede in der Kopf- und der Ohrmuschelform und der Größe (siehe Anhang E) verschieden.
- Die Ergebnisse aller Versuchspersonen werden in jedem Terzband gemittelt. Das sich ergebende Balkendiagramm stellt den Frequenzgang im Diffusfeldvergleich für den Kopfhörer dar. Die Norm-Abweichungen 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 und die Ergebnisse nach 8.6.3.2 bestimmt werden, wobei ein Hinweis, dass die Substitutionsverfahren verwendet wurden, angegeben werden muss.

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

- a) 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.
- b) 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 zur Zeit nicht 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.

- a) Der Kopfhörer befindet sich unter Freifeld- oder Diffusfeld-Vergleichsbedingungen (siehe 8.6.2.2 oder 8.6.3.2 und Anhang E).
- b) 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 A). Der Schalldruckpegel sollte nicht über 85 dB (re 20 μ Pa) hinausgehen, jedoch hoch genug sein, um einen Signal-zu-Rausch-Abstand von mindestens 10 dB für das gefilterte Mikrofonsignal zu erreichen.

ANMERKUNG Es ist notwendig, ein Messgerät mit einer genügend langen Integrationszeitkonstanten 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).

- c) 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 Mikrofonausgangssignalpegel innerhalb 3 dB desjenigen befindet, der auf ein Schallfeld in dem selben Frequenzband, nach b) gemessen, zurückzuführen ist. Der gefilterte Mikrofonausgangssignalpegel wird dann für jedes Terzband gemessen, wie in Punkt b).
- d) Die Versuchsperson nimmt danach den Kopfhörer weg und setzt ihn 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 1 Bei einigen Personen fallen Schallfeld-Messungen ständig unterschiedlich aus. Solche Personen sind als Versuchspersonen ungeeignet.

ANMERKUNG 2 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:

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

Dabei ist

L_f als relativem Übertragungsmaß, bezogen auf die Antwort bei 500 Hz (dB);

L_e als gefilterter Ausgangssignalpegel des Mikrofons bei Kopfhörerbetrieb (dB);

L_s als gefilterter Ausgangssignalpegel des Mikrofons im Schallfeld (dB);

$(L_e - L_s)_{500}$ als 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 1 Statt Terzbandrauschen kann als Prüfsignal auch Breitbandrauschen verwendet werden, wenn durch eine Vergleichsprüfung sichergestellt ist, dass dieses nicht zu annehmbaren Ungenauigkeiten führt. Die Anwendung von Breitbandrauschen sollte bei den Ergebnissen mit angegeben werden.

ANMERKUNG 2 Mit den Ergebnissen sollte auch die Zahl der Versuchspersonen sowie bei einer anderen Anzahl als 8 die Standardabweichung der Ergebnisse für jedes Frequenzband angegeben werden.

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 (dies ist eine Nenn-Bedingung)

8.6.6.1 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 Wegen der Schwierigkeit, Messergebnisse und subjektive Beurteilungen in Beziehung zu bringen, ist es zur Zeit 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

Abschnitt 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

- a) Klirrfaktor der n-ten Ordnung ($n = 2$ oder 3) ist das Verhältnis des abgegeben 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

- 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

- 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 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. Grades 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 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:

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

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

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

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

- Der Kopfhörer befindet sich unter Norm-Messbedingungen. Das Eingangssignal wird entsprechend den Anforderungen für die Messung eingestellt (siehe 8.7.3.1).
- 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.
- Die Differenzfrequenzverzerrung 2. Ordnung, in Dezibel, wird berechnet nach:

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

und die Differenzfrequenzverzerrung 3. Ordnung nach:

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

- 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 (dies sind Nenn-Bedingungen)

8.8.1 Festzulegende Größen

- Nenn-Temperaturbereich;
- Nenn-Feuchtebereich;
- 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

- 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.
- 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 In Abhängigkeit des zugrunde liegenden Prinzips können Kopfhörer elektrische oder magnetische Felder in unterschiedlichen Frequenzbereichen ausstrahlen. Trotz Sicherheitsgrenzen, die meist wesentlich höher liegen als diese Felder, wird empfohlen, diese unerwünschte Ausstrahlung so gering wie möglich zu halten. Informationen zur Messung sind in IEC 61786 [6] zu finden.