

**Elektroakustische Geräte**  
Teil 7: Kopfhörer und Ohrhörer  
(IEC 268-7:1996)  
Deutsche Fassung EN 60268-7:1996

**DIN**  
**EN 60268-7**

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm **IEC 268-7**

ICS 17.140.50; 33.160.50

Deskriptoren: Elektroakustik, Kopfhörer, Ohrhörer

Sound system equipment – Part 7: Headphones and earphones  
(IEC 268-7:1996)  
German version EN 60268-7:1996

Equipements pour systèmes électroacoustiques – Partie 7: Casques et écouteurs (CEI 268-7:1996)  
Version allemande EN 60268-7:1996

Ersatz für  
DIN 45580:1975-06  
DIN 45581:1975-06  
DIN 45582:1975-06  
DIN 45619-1:1975-06  
DIN 45619-2:1975-06

**Die Europäische Norm EN 60268-7:1996 hat den Status einer Deutschen Norm.**

### Nationales Vorwort

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 742.6 "Mikrofone und Kopfhörer" der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

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.

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 84(Sec)208:1991-10.

Fortsetzung Seite 2 und 3  
und 18 Seiten EN

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)  
Normenausschuß Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm
HD 472 S1:1989	IEC 38:1983	DIN IEC 38:1987-05
	IEC 268-1:1985	DIN IEC 268-1:1988-07
HD 483.2 S2:1993	IEC 268-2:1987 IEC 268-2 A1:1991	DIN IEC 268-2:1994-08
	IEC 50(801):1994	DIN 1320:1992-06
	IEC 68	DIN IEC 68
EN 60268-12:1992-02 EN 60268-12 A2:1995-02	IEC 268-12:1987 IEC 268-12 A1:1991 IEC 268-12 A2:1994	DIN EN 60268-12:1995-06
HD 483.15 S4:1992	IEC 268-15:1987 IEC 268-15 A1:1989 IEC 268-15 A2:1990 IEC 268-15 A3:1991	DIN IEC 268-15:1994-08
HD 443 S1:1983	IEC 711:1981	DIN IEC 711:1986-11
HD 549 S1:1989	IEC 914:1988	DIN IEC 914:1990-04
	IEC 959:1990	DIN V 45608:1992-03
	IEC 86	DIN IEC 86
HD 483.3 S2:1992	IEC 268-3:1987	DIN IEC 268-3:1993-11
HD 483.11 S3:1993	IEC 268-11:1987 IEC 268-11 A1:1989 IEC 268-11 A2:1991	DIN IEC 268-11:1995-07
EN 23741:1991	ISO 3741:1988	DIN EN 23741:1991-11
EN 24869-1:1992	ISO 4869-1:1990	DIN ISO 4869-1:1991-10
EN 24869-3:1993	ISO/TR 4869-3:1989	DIN EN 24869-3:1994-02

### Änderungen

Gegenüber DIN 45580:1975-06, DIN 45581:1975-06, DIN 45582:1975-06, DIN 45619-1:1975-06, DIN 45619-2:1975-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Inhalte wurden zusammengefaßt und mit IEC harmonisiert.

### Frühere Ausgaben

DIN 45580: 1975-06  
DIN 45581: 1975-06  
DIN 45582: 1975-06  
DIN 45619-1: 1975-06  
DIN 45619-2: 1975-06

## **Nationaler Anhang NA** (informativ)

### **Literaturhinweise**

DIN 1320

Akustik, Begriffe

DIN V 45608

Vorläufiger Kopf- und Rumpfsimulator für akustische Messungen von Luftleitungs-Hörgeräten; Identisch mit IEC 959:1990

DIN EN 23741

Akustik – Ermittlung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen – Hallraumverfahren der Genauigkeitsklasse 1 für breitbandige Quellen (ISO 3741:1988) Deutsche Fassung EN 23741:1991

DIN EN 24869-3

Akustik – Gehörschützer – Teil 3: Vereinfachtes Verfahren zur Messung der Schalldämmung von Kapselgehörschützern zum Zweck der Qualitätsprüfung (ISO/TR 4869-1:1989); Deutsche Fassung EN 24869-3:1993

DIN EN 60268-12

Elektroakustische Geräte – Teil 12: Anwendung von Steckverbindern für Rundfunk-Studiobetrieb und ähnliche Zwecke (IEC 268-12:1987 + A1:1991 + A2:1994) Deutsche Fassung EN 60268-12:1995 + A2:1995

Normenreihe

DIN IEC 68

Grundlegende Umweltprüfverfahren

Normenreihe

DIN IEC 86

Primärbatterien

DIN IEC 268-1

Elektroakustische Geräte – Allgemeines; Identisch mit IEC 268-1:1985 (Stand 1988)

DIN IEC 268-2

Elektroakustische Geräte – Teil 2: Allgemeine Begriffe und Berechnungsverfahren (IEC 268-2:1987 + A1:1991); Deutsche Fassung HD 483.2 S2:1993

DIN IEC 268-3

Elektroakustische Geräte – Verstärker; Identisch mit IEC 268-3:1988 (Stand 1991)

DIN IEC 268-11

Elektroakustische Geräte – Teil 11: Anwendung von Steckverbindern für die Verbindung von Teilen elektroakustischer Anlagen (IEC 268-11:1987 + A1:1989 + A2:1991) Deutsche Fassung HD 483.11 S3

DIN IEC 268-15

Elektroakustische Geräte – Teil 15: Empfohlene Anpassungswerte für die Verbindung von Teilen elektroakustischer Anlagen (IEC 268-15:1987 + A1:1989 + A2:1990 + A3:1991); Deutsche Fassung HD 483.15 S4

DIN IEC 711

Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang zur Messung an Hörern, die mit Ohreinsätzen an das Ohr gekoppelt werden; Identisch mit IEC 711, Ausgabe 1981

DIN IEC 914

Konferenz-Anlagen – Elektrische und akustische Anforderungen; Identisch mit IEC 914:1988

DIN ISO 4869-1

Akustik – Gehörschützer – Subjektive Methode zur Messung der Schalldämmung; Identisch mit ISO 4869-1:1990



ICS 17.140.50; 33.160.50

Deskriptoren: Elektroakustisches Gerät, Kopfhörer, Ohrhörer, Definition, Kennzeichnung, Klassifizierung, Festlegung, Eigenschaften, Messung

**Deutsche Fassung**

**Elektroakustische Geräte**

Teil 7: Kopfhörer und Ohrhörer  
(IEC 268-7:1996)

Sound system equipment – Part 7:  
Headphones and earphones  
(IEC 268-7:1996)

Equipements pour systèmes électro-  
acoustiques – Partie 7: Casques et  
écouteurs (CEI 268-7:1996)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1996-03-05 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, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

**CENELEC**

**EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR ELEKTROTECHNISCHE NORMUNG**  
European Committee for Electrotechnical Standardization  
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

**Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel**

## Vorwort

Der Text des Schriftstücks 84/417/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 268-7, ausgearbeitet von dem TC 84 (umgewandelt in SC 100C "Equipment and systems in the field of audio, video and audiovisual engineering" des IEC TC 100 "Audio, video and multimedia systems and equipment"), wurde der IEC-CENELEC-Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1996-03-05 als EN 60268-7 angenommen.

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): 1996-12-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 1996-12-01

Anhänge, die als "normativ" bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

Anhänge, die als "informativ" bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge A und ZA normativ und sind die Anhänge B, C, D und E informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

## Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 268-7:1996 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind in Anhang E "Literaturhinweise" zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 65 ANMERKUNG: Zusammen mit deren Änderungen 1:1987 + 2:1989 + 3:1992 harmonisiert als EN 60065:1993 (modifiziert).

IEC 118-0 ANMERKUNG: Harmonisiert als EN 60118-0:1993 (nicht modifiziert).

## Inhalt

	Seite		Seite
<b>Vorwort</b> .....	2	3.8 Nenn-Klimabedingungen (dies sind Nenn-Bedingungen) .....	13
<b>Anerkennungsnotiz</b> .....	2	3.9 Äußeres Magnetfeld .....	14
<b>1 Allgemeines</b> .....	3	3.10 Unerwünschte Schallabstrahlung .....	14
1.1 Anwendungsbereich .....	3	3.11 Schalldämmung .....	14
1.2 Normative Verweisungen .....	3	3.12 Übersprechdämpfung für Vielkanal-Kopfhörer .....	14
1.3 Begriffe .....	3	3.13 Andrückkraft (dies ist eine Nenn-Bedingung)* ..	14
1.4 Klassifizierung, Zuordnung und Codierung .....	4	3.14 Maße und Gewichte, Anschlußleitungen und Verbindungen .....	14
1.5 Kennzeichnung der Anschlüsse, der Betätigungselemente und der Polarität .....	4	<b>4 Klassifizierung der Größen</b> .....	15
1.6 Benutzerhinweise .....	4	<b>Anhang A</b> (normativ) Festlegung und Gebrauchsbedingungen für ein Gehörgangsmikrofon .....	16
<b>2 Bedingungen für die Spezifikation und die Messungen</b> .....	4	<b>Anhang B</b> (informativ) Ausführungshinweise zu den Bedingungen des Freifeldvergleichs .....	16
2.1 Nennbedingungen .....	4	<b>Anhang C</b> (informativ) Ausführungshinweise zu den Bedingungen des Diffusvergleichs .....	17
2.2 Normbedingungen für die Messung .....	7	<b>Anhang D</b> (informativ) Ausführungshinweise zu den Bedingungen für den subjektiven Vergleich und den Schalldruckpegel im Gehörgang ..	17
2.3 Kuppler und Ohrsimulatoren .....	8	<b>Anhang E</b> (informativ) Literaturhinweise .....	17
2.4 Bedingungen für den Lautheitsvergleich .....	8	<b>Anhang ZA</b> (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen .....	18
2.5 Bedingungen für die Schalldruckpegelmessung im Gehörgang .....	8		
<b>3 Zu spezifizierende Größen und Ihre Meßverfahren</b> .....	8		
3.1 Stromversorgung .....	8		
3.2 Elektrische Impedanz .....	8		
3.3 Eingangsspannung .....	9		
3.4 Eingangsleistung .....	10		
3.5 Schalldruck (-pegel) .....	10		
3.6 Übertragungsmaß .....	10		
3.7 Nichtlineare Verzerrungen .....	13		

## 1 Allgemeines

### 1.1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 268 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:

- Sicherheit, für die auf IEC 65 [1]\*) oder andere anzuwendende Internationale Normen verwiesen wird;
- Eigenschaften der Mikrofone von Kopfhörerkombinationen, für die auf IEC 268-4 [2] hingewiesen wird;
- Ohrhörer und andere Geräte für Hörhilfen, für welche auf IEC 118-0 [3] verwiesen wird;
- Kopfhörer für die Audiometrie;
- Kopfhörer 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 darf.

### 1.2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teils der IEC 268 sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung, und Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf diesem Teil der IEC 268 basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 38:1983

IEC standard voltages

IEC 50(801):1994

International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 801: Acoustics and electroacoustics

IEC 68

Basic environmental testing procedures

IEC 86

Primary batteries

IEC Guide 106:1989

Guide for specifying environmental conditions for equipment performance rating

IEC 263:1982

Scales and sizes for plotting frequency characteristics and polar diagrams

IEC 268-1:1985

Sound system equipment – Part 1: General

IEC 268-2:1987

Sound system equipment – Part 2: Explanation of general terms and calculation methods

IEC 268-3:1987

Sound system equipment – Part 3: Amplifiers

IEC 268-11:1987

Sound system equipment – Part 11: Applications of connectors for the interconnection of sound system components

\*) Die Zahlen in den eckigen Klammern beziehen sich auf die Literaturhinweise aus dem Anhang E.

IEC 268-12:1987

Sound system equipment – Part 12: Applications of connectors for broadcast and similar use

IEC 268-15:1987

Sound system equipment – Part 15: Preferred matching values for the interconnection of sound system components

IEC 711:1981

Occluded-ear simulator for the measurement of ear-phones coupled to the ear by ear inserts

IEC 914:1988

Conference systems – Electrical and audio requirements

IEC 959:1990

Provisional head and torso simulator for acoustic measurements on air conduction hearing aids

ISO 3741:1988

Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources – Precision methods for broad-band sources in reverberation rooms

ISO 4869-1:1990

Acoustics – Hearing protectors – Part 1: Subjective method for the measurements of sound attenuation

ISO TR 4869-1:1989

Acoustics – Hearing protectors – Part 3: Simplified method for the measurement of insertion loss of earmuff type protectors for quality inspection purposes

### 1.3 Begriffe

Für den Zweck dieses Teils von IEC 268 werden die folgenden Definitionen verwendet:

ANMERKUNG: Jegliches Gerät zwischen einem Wandler nach 1.3.1 bis 1.3.15 und dem(n) Steckverbinder(n) für den elektrischen Eingang sollte als Teil des Wandlers betrachtet werden.

**1.3.1 Ohrhörer:** Elektroakustischer Wandler, der akustische Schwingungen aus elektrischen Signalen erzeugt und dazu vorgesehen ist, akustisch nahe am Ohr zu arbeiten. [IEV 801-07-188]

**1.3.2 Kopfhörer:** Anordnung mit einem oder zwei Ohrhörern an einem Kopf- oder Kinnbügel, dessen Gebrauch wahlweise sein darf (z. B. bei Ohrmuschel-Ohrhörern).

**1.3.3 Hör-Sprech-Garnitur:** Kopfhörer mit einem Mikrofon.

**1.3.4 Ohrhörer-Sprech-Garnitur:** Ohrhörer mit einem Mikrofon.

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

**1.3.5 Einsteck-Ohrhörer:** Kleiner Ohrhörer, der direkt an einem Verbindungselement, z. B. einem Ohrpaßstück, angebracht ist und in den Gehörgang eingesetzt wird. [IEV 801-27-22, abgeändert]

**1.3.6 Ohrmuschel-Ohrhörer:** Kleiner Ohrhörer, der in die Ohrmulde paßt und dessen akustischer Ausgang nahe dem Eingang des Gehörgangs ist.

ANMERKUNG: Die Definition des "Einsteck-Ohrhörers" ist gegenüber der in IEC 50(801) verändert und die Definition des "Ohrmuschel-Ohrhörers" hinzugefügt, weil sich die Meßverfahren für beide Typen unterscheiden.

**1.3.7 Ohraufliegender Ohrhörer:** Ohrhörer, der für die Außenohranwendung gedacht ist und auf der Ohrmuschel aufliegt. [IEV 801-27-23, abgeändert]

**1.3.8 Concha-aufliegender Ohrhörer:** Ohrhörer, der auf der Umrandung der Ohrmulde (Concha) aufliegt.

**1.3.9 Ohrumschließender Ohrhörer:** Ohrhörer, dessen Hohlraum groß genug ist, um den Kopfbereich einschließlich eines Ohres völlig zu umschließen. [IEC 801-27-24]

**1.3.10 Ohrschale:** Ohrumschließender Ohrhörer, der an das Ohr gehängt wird. [IEC 914]

**1.3.11 Stethoskopkopfhörer:** Einsteckbarer Kopfhörer, bei dem die Ohrhörer über ein Paar von Röhren an die Ohren gekoppelt sind, so daß die Zusammenfügung ein Stethoskop ergibt.

**1.3.12 Akustisch offener Ohrhörer:** Ohrhörer mit beabsichtigtem akustischem Nebenschluß zwischen der äußeren Umgebung und dem Gehörgang.

**1.3.13 Akustisch geschlossener Ohrhörer:** Ohrhörer, bei dem keine akustische Verbindung zwischen der äußeren Umgebung und dem Gehörgang vorgesehen ist.

**1.3.14 Rückseitig geschlossener Ohrhörer:** Ohrhörer, welcher über die Rückseite des Wandlers keinen wesentlichen Schall an die äußere Umgebung abgibt.

**1.3.15 Rückseitig offener Ohrhörer:** Ohrhörer, welcher über die Rückseite des Wandlers wesentlichen Schall an die äußere Umgebung abgibt.

## 1.4 Klassifizierung, Zuordnung und Codierung

Das nachstehende Klassifizierungs- und Zuordnungsschema muß verwendet werden:

268-7 – IEC – XXXX – NNRN – N

mit:

- 268-7 – IEC als genormte Fassung des Vorspanns (siehe 2.4.7 der IEC-Direktiven Teil 3 [4]);
- X (erster Buchstabe) kennzeichnet das Wandlerprinzip:
  - D – elektrodynamisch (Tauchspule)
  - E – Ohrmuschel
  - F – piezoelektrisch (polymer)
  - M – elektromagnetisch (Schwinganker oder Membran)
  - P – piezoelektrisch (keramisch)
  - S – elektrostatisch (fremd-polarisiert)
- X (zweiter Buchstabe) kennzeichnet die Bauart des Ohrhörers (siehe 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 1.3.13)
- O – rückseitig offen (siehe 1.3.14)

Eine Darstellung der vier Möglichkeiten nach 1.3.12 bis 1.3.15 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  $8\ \Omega$  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 darf der Code für die Kennzeichnung verwendet werden.

## 1.5 Kennzeichnung der Anschlüsse, der Betätigungselemente und der Polarität

Die Anforderungen für die Kennzeichnung der Anschlüsse und der Betätigungselemente sind in IEC 268-1 für die Polarität in IEC 268-2 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 Farb Kennzeichnung ist der "rechte" Ohrhörer mit rot zu kennzeichnen.

## 1.6 Benutzerhinweise

Die Benutzerhinweise müssen folgende Informationen enthalten:

- Anschlußsteckerzuordnung (siehe IEC 268-11);
- Einsteller und Schalter (falls vorhanden);
- Mikrofon (falls vorhanden);
- Verdrahtungsschaltbild der Ohrhörer (falls mehr als einer);
- Klassifizierungscode (siehe 1.4);
- Beschreibung des Kopfhörertypes.

Es muß weiterhin über den sicheren Gebrauch des Kopfhörers informiert werden, wobei Texte ähnlich wie der nachstehende, zu verwenden sind:

"Zur Vermeidung eines möglichen Gehörschadens nicht für längere Zeit bei hoher Lautstärke benutzen. Die Kopfhörer nicht beim Radfahren oder als Fahrer eines Kraftfahrzeuges sowie 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.

## 2 Bedingungen für die Spezifikation und die Messungen

### 2.1 Nenn-Bedingungen

Die Bedeutung von "Nenn-Bedingungen" und "Nennwerten einer beschreibenden Größe" ist in IEC 268-2 erklärt.

Die Nenn-Bedingungen für einen Kopfhörer sind:

Nenn-Impedanz;

Nenn-Quellenspannung (oder Leistung, siehe 3.4);

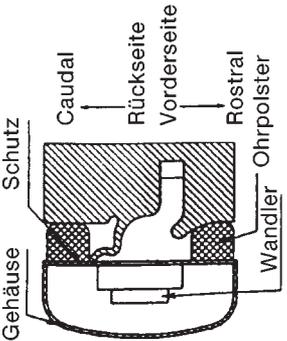
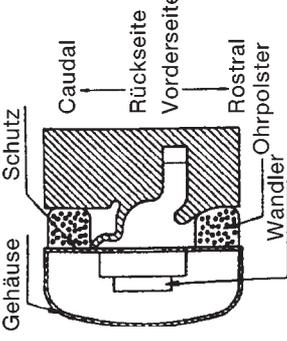
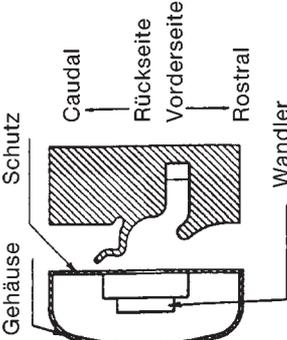
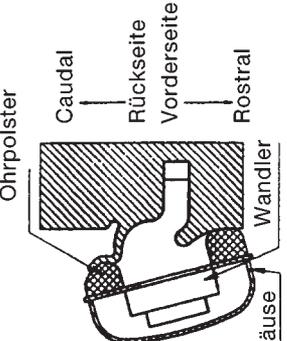
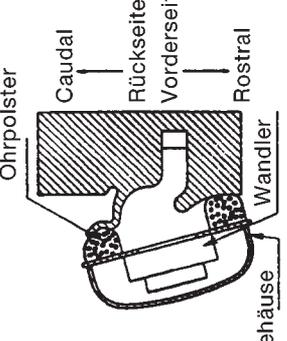
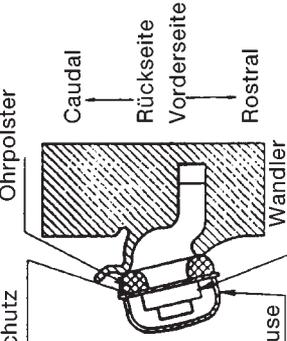
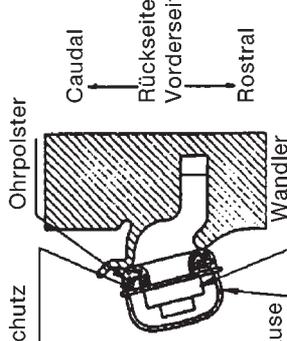
Ohrhörertyp	Akustisch geschlossene Ohrhörer (geringer Schallaustritt)	Akustisch offene Ohrhörer (bewußter Schallaustritt)	Lautsprecher für das Ohr
Ohrumschließend			
Ohraufliegend			
Concha-aufliegend			

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

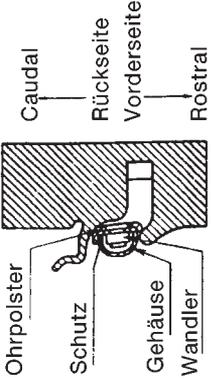
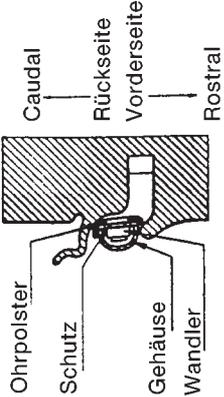
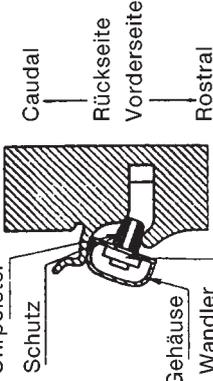
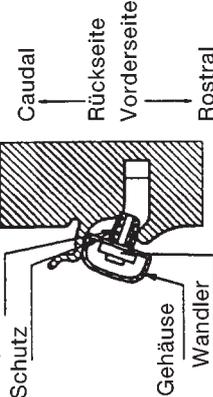
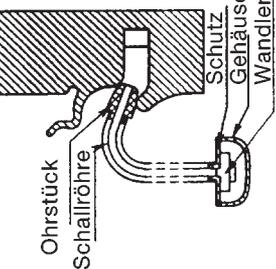
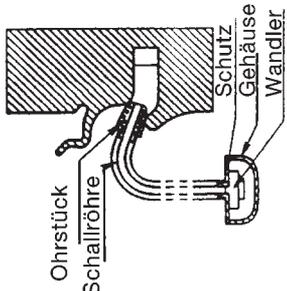
Ohrhörertyp	Akustisch geschlossene Ohrhörer (geringer Schallaustritt)	Akustisch offene Ohrhörer (bewußter Schallaustritt)	
Concha-eingeführt			
Einsteck			
Einsteckvorrichtung mit einer Schallröhre zwischen dem Wandler und dem Ohrstück (z. B. Stethoskop-Ausführung des Ohrhörers für Hörhilfen)			<p><b>ANMERKUNG:</b> Die schraffierten Flächen zeigen ein akustisch geschlossenes Ohrpolster zur Schaffung von geringem Schallaustritt Die gepunkteten Flächen zeigen Ohrpolster aus porösem Material zur Schaffung von bewußtem Schallaustritt</p> 

Bild 1: (Fortsetzung) Zeichnerische Schnitte mit Ohrhörertypen und ihren räumlichen Beziehungen zur Gehörmuschel und/oder dem Eingang des Gehörganges

Ohrhörertyp	Rückseitig geschlossen (gibt keinen wesentlichen Schall von der Rückseite des Wandlers an die Umgebung ab)	Rückseitig offen (gibt einen wesentlichen Teil des Schalls von der Rückseite des Wandlers an die Umgebung ab)
Akustisch geschlossen (zur Vermeidung einer akustischen Kopplung zwischen der Umgebung und dem Gehörgang)		
Akustisch offen (damit ein akustischer Weg zwischen der Umgebung und dem Gehörgang zur Verfügung steht)		

ANMERKUNG: Pfeile zeigen die Schallausbreitung oder den Schallaustritt an.

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

- Nenn-Geräuschspannung (oder Leistung, siehe 3.4);
- Nenn-Quellenimpedanz (siehe Anmerkung);
- Nenn-Übertragungsbereich;
- Nenn-Dauerbetriebs-Höchstspannung (oder Leistung);
- Nenn-Dauergeräusch-Höchstspannung;
- 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 268-1 verwiesen. Weitere Information findet sich in IEC 68 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 268-15 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.

## 2.2 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 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 darf der Eingang eines Zubehörs wie eines Vorverstärkers sein.

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

ANMERKUNG: Elektrostatische, piezoelektrische, Elettret- und drahtlose Kopfhörer sind innerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm. Das Signal darf 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 Spezi-

fikation 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 drahtlose Kopfhörer muß der Hersteller einem 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.

### 2.3 Kuppler und Ohrsimulatoren

Der Hersteller muß den Typ von Kuppler oder Ohrsimulator, welcher zur Bestimmung der veröffentlichten Spezifikationen von Kopfhörer oder Ohrhörer benutzt wurde, angeben. Wenn ein Kunstkopf oder ein Kopf- und Torsosimulator (HATS) mit passenden Ohrsimulatoren verwendet wird, muß dieses mit den Meßergebnissen angegeben werden.

### 2.4 Bedingungen für den Lautheitsvergleich

Die Antwort eines Kopfhörers auf ein gegebenes elektrisches Signal darf 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.

#### 2.4.1 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 diesen Typ 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 B gegeben.

#### 2.4.2 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 C 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 Lautheitspegelvergleich.

### 2.5 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 (2.4.1) oder den Diffusfeld-Vergleich (2.4.2) 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 D angegeben.

## 3 Zu spezifizierende Größen und ihre Meßverfahren

### 3.1 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 38) und/oder die Art der Batterie (vergleiche IEC 86). Dieses sind Nenn-Bedingungen (siehe 2.1);
- 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.

### 3.2 Elektrische Impedanz

#### 3.2.1 Nenn-Impedanz

(dies ist eine Nenn-Bedingung; siehe 2.1)

##### 3.2.1.1 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.

#### 3.2.2 Impedanz/Frequenz-Charakteristik

##### 3.2.2.1 Festzulegende Größe

Darstellung der Abhängigkeit der Impedanz als Funktion der Frequenz.

##### 3.2.2.2 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 gleichbleibende 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.

### 3.2.3 Nenn-Quellenimpedanz

(dies ist eine Nenn-Bedingung)

#### 3.2.3.1 Festzulegende Größe

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

ANMERKUNG: siehe Anmerkung zu 2.1

### 3.3 Eingangsspannung

#### 3.3.1 Nenn-Eingangsspannung

(dies ist eine Nenn-Bedingung)

##### 3.3.1.1 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 268-15 sollte die Nenn-Quellenspannung 5 V betragen. Vergleiche auch 1.6 und die Anmerkung zu 2.1.

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 3.3.3) um nicht mehr als 10 bis 15 dB überschreiten. Siehe auch Anmerkung 2 zu 3.3.4.1.

#### 3.3.2 Grenzwerte der Eingangsspannung

(dies ist eine Nenn-Bedingung)

##### 3.3.2.1 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 Programmsatz dient (siehe IEC 268-1), 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 Programmsatz dient (siehe IEC 268.1), zusätzlich begrenzt ist und dauerhaft für 100 Stunden angelegt wird.

##### 3.3.2.2 Meßverfahren

ANMERKUNG: Da diese 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 darf 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.

Das begrenzte Rauschsignal am Ausgang des Verstärkers muß ein Frequenzspektrum nach IEC 268-1 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.

b) Um die Nenndauer-Betriebsquellenspannung zu bestätigen, wird diese über die Nenn-Quellenimpedanz unter festgehaltenen Klimabedingungen 10mal 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.

c) 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.

d) 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.

#### 3.3.3 Kennungsspannung

##### 3.3.3.1 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 µPa) 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.

##### 3.3.3.2 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 µPa) im Kuppler oder Ohrsimulator gemessen wird.
- c) Die Quellenspannung wird festgehalten und als Ergebnis angegeben.

#### 3.3.4 Schutzeinrichtungen

##### 3.3.4.1 Festzulegende Größen

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 1.6).

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 µPa) 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.

#### 3.3.4.2 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.

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 dürfen in tabellarischer oder grafischer Form dargestellt werden.

### 3.4 Eingangsleistung

Für Kopfhörer, bei denen das Quellensignal direkt an die Ohrhörer angelegt wird, kann für jede der Größen nach Abschnitt 3.3 eine entsprechende Leistungsgröße angegeben werden:

- Nenn-Eingangsleistung;
- maximale Nenn-Dauereingangsleistung;
- Nenn-Geräuschleistung;
- Kennungsleistung;
- Leistungsgrößen a) und d) in Bezug auf Schutzeinrichtungen (vergleiche 3.3.4.1).

Die Leistungsangaben können aus den entsprechenden Spannungen (3.3) und der Nenn-Impedanz ermittelt werden.

### 3.5 Schalldruck (-pegel)

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

#### 3.5.1 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.

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

#### 3.5.2 Meßverfahren

- a) Der Kopfhörer befindet sich unter Norm-Meßbedingungen. Ein sinusförmiges Signal mit der Nenn-Quellenspannung bei 500 Hz wird in Reihe mit der Nenn-Quellenimpedanz angelegt.
- b) Der Schalldruck (-pegel) im Kuppler oder Ohrsimulator wird als Ergebnis a) für 3.5.1 festgehalten.
- c) Die Quellenspannung wird so verändert, daß die Spannung am Eingangssteckverbinder des Ohrhörers zu einer Leistung 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 3.5.1 festgehalten.

### 3.6 Übertragungsmaß

ANMERKUNG: In dieser Norm werden mehrere unterschiedliche Verfahren zur Messung des Frequenzganges spezifiziert, da bisher kein Verfahren entwickelt wurde, das universell anwendbar ist. Kuppler- und Ohrsimulator-Messungen sind ziemlich einfach, jedoch stehen die Ergebnisse nur in geringem Zusammenhang mit jenen subjektiver Verfahren. Sie sind sehr gut zur Fertigungsüberwachung, zur Qualitätskontrolle und für Abnahmevereinbarungen geeignet. 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.

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

##### 3.6.1.1 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 Ohrsimulator-typ muß bei den Ergebnissen mit angegeben werden.

ANMERKUNG: Der Wert dieser Größe darf ebenso aus Messungen mit schmalbandigen oder breitbandigen Rauschsignalen oder Impulssignalen gefolgert werden. Falls eines dieser Signale verwendet wird, liegt es in der Verantwortlichkeit des Prüfinstitutes, daß die Ergebnisse denen bei Benutzung von sinusförmigen Signalen entsprechen.

##### 3.6.1.2 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 3.6.4) 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 268-1 und IEC 263).

### 3.6.2 Freifeld-Übertragungsmaß

#### 3.6.2.1 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.

#### 3.6.2.2 Meßverfahren

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 D).

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

a) Der Kopfhörer befindet sich unter den Bedingungen des Freifeldvergleichs (siehe 2.4.1 und Anhang B).

b) Als Testsignal wird terzgefiltertes rosa Rauschen verwendet, das mindestens den Nenn-Übertragungsbereich überstreicht (siehe 3.6.5). 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 darf 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-Frequenzbereichs 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 D).

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.

#### 3.6.2.3 Meßverfahren (durch Substitution)

Ein Kopfhörer, dessen Frequenzgang im Freifeldvergleich nach 3.6.2.2 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 3.6.2.2 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.

### 3.6.3 Diffusfeld-Übertragungsmaß

#### 3.6.3.1 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.

#### 3.6.3.2 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 D).

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

a) Der Kopfhörer befindet sich unter den Bedingungen für den Diffusfeldvergleich (siehe 2.4.2 und Anhang C).

b) Als Prüfsignal wird terzgefiltertes rosa Rauschen verwendet, das mindestens den Nenn-Übertragungsbereich überstreicht (siehe 3.6.5). 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 darf 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-Übertragungsbereichs zu erhöhen, die Prüfung mit absteigender Mittenfrequenz bis mindestens zur Untergrenze des Nenn-Frequenzbereichs 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 der Ohrmuschelform und der Größe (siehe Anhang D) 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 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.

### 3.6.3.3 Meßverfahren (durch Substitution)

Ein Kopfhörer, dessen Frequenzgang im Diffusfeldvergleich nach 3.6.3.2 unter Hinzuziehung von mindestens 16 Personen ermittelt wurde, darf 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 3.6.3.2 bestimmt werden, wobei ein Hinweis, daß die Substitutionsverfahren verwendet wurden, angegeben werden muß.

ANMERKUNG: Siehe auch Anmerkung zu 3.6.2.3

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

### 3.6.4.1 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.

### 3.6.4.2 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 3.6.2.2 oder 3.6.3.2 und Anhang D).

b) Die Prüfsignale sind Terzbänder aus rosa Rauschen, die mindestens den Nenn-Übertragungsbereich überstreichen (siehe 3.6.5). Für jedes Band wird die Ausgangsspannung eines sehr kleinen Mikrofons im Gehörgang der Versuchsperson über ein Terzfilter mit geeigneter Mittenfrequenz gemessen (siehe 2.5 und Anhang A). Der Schalldruckpegel sollte nicht über 85 dB (re 20 µPa) 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 D).

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 Mikrofon Ausgangssignalpegel innerhalb 3 dB desjenigen befindet, der auf ein Schallfeld in demselben Frequenzband, nach b) gemessen, zurückzuführen ist.

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:

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

Mit

$L_f$  als relatives 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 darf 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 darf als Prüfsignal auch Breitbandrauschen verwendet werden, wenn durch eine Vergleichsprüfung sichergestellt ist, daß dieses nicht zu unannehmbaren 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.

### 3.6.4.3 Meßverfahren (indirekt)

Das Meßverfahren ist die gleiche wie in 3.6.4.2 mit der Ausnahme, daß anstelle des Schallfeldes ein Kopfhörer tritt, der bereits mit dem Verfahren 3.6.4.2 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.

### 3.6.5 Nenn-Übertragungsbereich

(dies ist eine Nenn-Bedingung)

#### 3.6.5.1 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.

### 3.7 Nichtlineare Verzerrungen

ANMERKUNG: Ausführliche Beschreibungen der verschiedenen Verfahren der Messung und Beschreibung von nichtlinearen Verzerrungen finden sich in IEC 268-2. Die grundlegenden Meßverfahren für die unterschiedlichen Verfahren stehen in IEC 268-3.

#### 3.7.1.1 Festzulegende Größen

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 dürfen für die Norm-Referenzfrequenz oder vorzugsweise grafisch als Funktion der Frequenz angegeben werden.

#### 3.7.1.2 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 dürfen bei anderen Frequenzen wiederholt werden; auch eine Messung mit gleitender oder stufenweiser Frequenzänderung bei automatischer grafischer Aufzeichnung der Ergebnisse darf durchgeführt werden.

### 3.7.2 Modulationsverzerrung

Eine ausführliche Erläuterung der Modulationsverzerrung gibt IEC 268-2 wieder.

#### 3.7.2.1 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.

#### 3.7.2.2 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:

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

### 3.7.3 Differenzfrequenz-Verzerrung

#### 3.7.3.1 Festlegende Größe

a) 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 268-2).

#### 3.7.3.2 Meßverfahren

a) Der Kopfhörer befindet sich unter Norm-Meßbedingungen. Das Eingangssignal wird entsprechend den Anforderungen für die Messung eingestellt (siehe 3.7.3.1).

b) Die zu ermittelnden Differenzfrequenzanteile am Ausgang des Meßmikrofonsystems werden mit einem Frequenz- oder Spektrum-Analysator gemessen. Ein Meßgerät für die Gesamt-Differenzverzerrung darf verwendet werden.

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

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

und die Differenzfrequenzverzerrung 3. Ordnung nach:

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

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

### 3.8 Nenn-Klimabedingungen

(dies sind Nenn-Bedingungen)

#### 3.8.1 Festzulegende Größen

- Nenn-Temperaturbereich;
- Nenn-Feuchtebereich;
- Nenn-Luftdruckbereich.

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

### 3.9 Äußeres Magnetfeld

#### 3.9.1 Festzulegende Größen

a) Der Maximalwert des Gleich- und Wechselanteils des Magnetfelds, 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 magnetischen Felds, 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.

#### 3.9.2 Meßverfahren

a) Wechselkomponenten des Magnetfeldes dürfen mit einer kalibrierten Suchspule gemessen werden (siehe IEC 268-1).

b) Gleichkomponenten des Magnetfeldes dürfen mit einem geeigneten Fluxmeter bestimmt werden.

### 3.10 Unerwünschte Schallabstrahlung

#### 3.10.1 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.

#### 3.10.2 Meßverfahren

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.

### 3.11 Schalldämmung

#### 3.11.1 Festzulegende Größe

Die Dämmung eines vom Kopfhörer erzeugten äußeren Schallfeldes, ausgedrückt in Dezibel als Funktion der Frequenz.

#### 3.11.2 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.

### 3.12 Übersprechdämpfung für Vielkanal-Kopfhörer

#### 3.12.1 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.

#### 3.12.2 Meßverfahren

a) Das Kupplerübertragungsmaß wird gemessen (siehe 3.6.1). 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 darf für andere, festgehaltene Einstellungen der Übersprechsteller wiederholt werden.

### 3.13 Andrückkraft

(dies ist eine Nenn-Bedingung)\*

#### 3.13.1 Festzulegende Größe

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

#### 3.13.2 Meßverfahren

a) Der Kopfhörer wird auf eine Meßeinrichtung nach ISO TR 4869-3 gesetzt.

b) Die Andrückkraft wird mit einer elektrischen Kraftmeßeinrichtung oder einer anderen Einrichtung genügender Genauigkeit gemessen.

### 3.14 Maße und Gewichte, Anschlußleitungen und Verbindungen

#### 3.14.1 Festzulegende Größen

- Hauptabmessungen;
- Gewicht des Kopfhörers und jegliches zusätzliche Zubehör;
- Länge und Art der Anschlußleitung und, für Wendeleitungen, die Ruhelänge sowie die maximale gestreckte Länge;
- die Art der Steckverbinder für den Eingang zum System und innerhalb des Systems (siehe IEC 268-11 und IEC 268-12).

\*) Nationale Anmerkung: Da die aufgeführte Größe meßbar ist (siehe Meßverfahren), handelt es sich im eigentlichen Sinne nicht um einen Nennwert.

## 4 Klassifizierung der Größen

Tabelle 1: Klassifizierung der Größen

Abschnitt	Größe	A <sup>1)</sup>	B <sup>2)</sup>
1.4	Klassifizierungsschlüssel und Beschreibung	R <sup>4)</sup>	X <sup>3)</sup>
2.3	Kupplertyp oder Ohrsimulator		X
3.1	Art der Stromversorgung	X	X
	Nenn-Versorgungsspannung und Frequenz	X	X
	Maximale über der Stromversorgung aufgenommene Leistung	X	X
3.2.1	Nenn-Impedanz	X	X
3.2.2	Nenn-Frequenz/Impedanz-Charakteristik		R
3.2.3	Nenn-Quellenimpedanz		X
3.3.1	Nenn-Quellenspannung		X
3.3.2	Grenzwerte der Eingangsspannung		R
3.3.3	Nenn-Kennungsspannung		X
3.3.4	Nenn-daten von Schutzeinrichtungen		X
3.5.1	Maximaler oder Betriebs-Nenn-Schalldruckpegel		X
3.6	Nenn-Übertragungsmaß (eine oder mehrere der Größen aus diesem Abschnitt)		X
3.6.5	Nenn-Übertragungsbereich		X
3.7.1	Nenn-Klirrfaktor		X
3.7.2	Nenn-Modulationsverzerrungen		R
3.7.3	Nenn-Differenzfrequenz-Verzerrung		R
3.8	Nenn-Klimabedingungen		X
3.9	Äußeres Magnetfeld als Nennwert*)		R
3.10	Nenn-Schallabstrahlung*), unerwünscht		R
3.11	Nenn-Schalldämmung*)		R
3.12	Nenn-Übersprechdämpfung*)		R
3.13	Nenn-Andrückkraft*)		X
3.14	Maße und Gewichte, Anschlußleitungen und Steckverbinder		
	– Abmessungen		R
	– Gewicht		X
	– Länge und Art der Anschlußleitungen, usw.		X
	– Steckverbindertyp		X

<sup>1)</sup> A – Angaben auf dem Kopfhörer oder sonstigen Zubehörs.

<sup>2)</sup> B – Angaben in Unterlagen, die dem Anwender vor dem Kauf zugänglich sind.

<sup>3)</sup> X – Wesentliche Größe, in allen Fällen anzugeben.

<sup>4)</sup> R – Andere Angabe, zur Veröffentlichung empfohlen.

ANMERKUNG: Anstatt dem Obenaufgeführten (3.3.1 bis 3.3.4) dürfen auch die entsprechenden, auf Leistung bezogenen Größen (siehe 3.4) genannt werden.

\*) Nationale Anmerkung: Da die aufgeführte Größe meßbar ist, handelt es sich im eigentlichen Sinne nicht um einen Nennwert.

## Anhang A (normativ)

### Festlegung und Gebrauchsbedingungen für ein Gehörgangsmikrofon

Die nachstehenden Bedingungen haben sich als notwendig herausgestellt.

**A.1** Die Querschnittsfläche des Mikrofons beträgt maximal 5 mm<sup>2</sup> im Bereich der Ohrmulde (Concha) und der ersten 4 mm des Gehörgangs.

**A.2** 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 mm<sup>2</sup>.)

**A.3** Das Volumen des Mikrofons einschließlich eventueller Befestigungselemente beträgt weniger als 130 mm<sup>3</sup>.

**A.4** Der Frequenzgang des Mikrofons ist frei von Resonanzen, die das Ergebnis beeinträchtigen könnten. Norma-

lerweise ist es ausreichend, wenn die Frequenzgänge in benachbarten Terzbändern für rosa Rauschen sich um nicht mehr als 3 dB unterscheiden.

**A.5** Der Ausgangsspannungspegel des Mikrofons liegt bei abgedichtetem akustischem Eingang mindestens 15 dB unter dem bei offenem Eingang bei allen Meßfrequenzen.

**A.6** Die Lage des Mikrofons im Gehörgang ist durch stützende Bauteile in eine feste Position im Gehörgang fixiert. Die Elastizität der Bauteile berücksichtigt dabei die unterschiedlichen Gehörgangdimensionen und gestattet leichtes Einsetzen und Herausnehmen des Mikrofons.

**A.7** Das Mikrofon ist von einem qualifizierten Facharzt auf seine Sicherheit im medizinischen Sinne begutachtet worden.

## Anhang B (informativ)

### Ausführungshinweise zu den Bedingungen des Freifeldvergleichs

Die folgenden Bedingungen haben zufriedenstellende Ergebnisse erbracht.

**B.1** Der Lautsprecher wird in Kopfhöhe eines sitzenden Hörers gebracht, wobei die Referenzachse zum Referenzpunkt der Messung zeigt. Der Abstand zwischen dem Referenzpunkt des Lautsprechers (siehe [5] IEC 268-5) und dem Referenzpunkt für die Messung hat mindestens 2 m zu betragen.

ANMERKUNG: 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.2** 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 2 dB für Frequenzen zwischen 4 kHz und 12,5 kHz ab.

**B.3** 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

Mittelfrequenz zwischen 100 Hz und 12,5 kHz ab. Der Frequenzgang des Lautsprechers, gemessen mit Sinus-signalen, sollte frei von scharfen Spitzen oder Einbrüchen sein, damit keine Fehler durch Klangfärbung auftreten.

**B.4** 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 (re 20  $\mu$ Pa) für alle Frequenzbänder zu betragen.

**B.5** Der Klirrfaktor des vom Lautsprecher und vom Kopfhörer abgegebenen Signals liegt unter den Meßbedingungen nicht über 2 %. Bei der Berechnung des Klirrfaktors muß das Freifeld-Übertragungsmaß des Kopfhörers berücksichtigt werden.

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

**B.6** Anhang D trifft ebenfalls zu, mit Ausnahme von D.3.

### B.7 Bezugsschriftstück

IEC 268-5:1989

Sound system equipment – Part 5: Loudspeakers

## Anhang C (informativ)

### Ausführungshinweise zu den Bedingungen des Diffusvergleichs

Die folgenden Bedingungen haben zufriedenstellende Ergebnisse erbracht.

ANMERKUNG: Die Bedingungen in B.3 und B.4 sind teilweise von ISO 4869-1 übernommen.

**C.1** 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 2).

ANMERKUNG 1: Siehe Anmerkung zu A.1 von Anhang A.

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

**C.2** 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 um 3 dB.

## Anhang D (informativ)

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

Die folgenden Bedingungen haben zufriedenstellende Ergebnisse erbracht.

**D.1** Brille, Ohringe und sonstiges, wodurch der Sitz des Kopfhörers beeinträchtigt werden könnte, werden abgenommen oder, bei der Frisur, anders angeordnet.

**D.2** Die Ohrmuschel der Versuchsperson zeigt keine außergewöhnlichen Eigenschaften und die Höreigenschaften der Versuchsperson sind für den subjektiven Vergleich nicht außergewöhnlich (siehe ISO 7029).

**D.3** Die Abmessungen des Gehörgangs müssen ein gefahrloses Einsetzen des Mikrofons und einen sicheren Sitz erlauben.

**D.4** Bei Freifeldmessungen wird der Kopf der Versuchsperson mit mechanischen oder optischen Mitteln in einer festen Position gehalten.

## Anhang E (informativ)

### Literaturhinweise

- [1] IEC 65:1985, Safety requirements for mains operated electronic and related apparatus for household and similar general use
- [2] IEC 268-4:1972, Sound system equipment – Part 4: Microphones
- [3] IEC 118-0:1993, Hearing aids – Part 0: Measurement of electroacoustical characteristics
- [4] IEC Directives: Part 3, 1989, Drafting and presentation of International Standards

**C.3** 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 1: 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 2: Die Benutzung mehrerer Lautsprecher, die möglicherweise mit unkorrelierten Rauschsignalen gespeist werden, kann zur Vermeidung von Interferenzeffekten notwendig werden.

**C.4** Der Schalldruckpegel des Diffusfeldes im Referenzpunkt für die Messung ist einigermaßen konstant (innerhalb von  $\pm 5$  dB zum Beispiel) und näherungsweise 70 dB (re 20  $\mu$ Pa) für alle Frequenzbänder.

**C.5** Der Klirrfaktor des Diffusfeldes und des Kopfhörers liegt unter den Meßbedingungen nicht über 2 %. Bei der Berechnung des Klirrfaktors muß das Diffusfeld-Übertragungsmaß des Kopfhörers berücksichtigt werden.

ANMERKUNG: Siehe die Anmerkung zu A.5 von Anhang A.

**C.6** Anhang D trifft ebenfalls zu, mit Ausnahme von D.3.

**D.5** 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.

**D.6** 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.

**D.7** Die Versuchsperson sollte hinreichend in den Ablauf der Messungen eingewiesen werden.

### D.8 Bezugsschriftstück

ISO 7029:1984

Acoustics – Threshold of hearing by air conductors as a function of age and sex for otologically normal persons

## Anhang ZA (normativ)

### Andere in dieser Norm zitierte internationale Publikationen mit den Verweisungen auf die entsprechenden europäischen Publikationen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikation nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

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

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 38 (mod)	1983	IEC standard voltages <sup>1)</sup>	HD 472 S1	1989
IEC 50(801)	1994	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) Chapter 801: Acoustics and electroacoustics	–	–
IEC 68	Reihe	Environmental testing	HD 323 EN 60068	Reihe Reihe
IEC 86	Reihe	Primary batteries	EN 80086 HD 211.2 S9 + Corr. März	Reihe 1993 1992
IEC 263	1982	Scales and sizes for plotting frequency characteristics and polar diagrams	–	–
IEC 268-1	1985	Sound system equipment Part 1: General	HD 483.1 S2 <sup>2)</sup>	1989
IEC 268-2	1987	Part 2: Explanation of general terms and calculation methods	HD 483.2 S2 <sup>3)</sup>	1993
IEC 268-3	1988	Part 3: Amplifiers	HD 483.3 S2 <sup>4)</sup>	1992
IEC 268-11	1987	Part 11: Application of connectors for the interconnection of sound system components	HD 483.11 S3 <sup>5)</sup>	1993
IEC 268-12	1987	Part 12: Application of connectors for broadcast and similar use	EN 60268-12 <sup>6)</sup>	1995
IEC 268-15	1987	Part 15: Preferred matching values for the interconnection of sound system components	HD 483.15 S4 <sup>7)</sup>	1992
IEC 711	1981	Occluded-ear simulator for the measurement of earphones coupled to the ear by ear inserts	HD 443 S1	1983
IEC 914	1988	Conference systems – Electrical and audio requirements	HD 549 S1	1989
IEC 959	1990	Provisional head and torso simulator for acoustic measurements on air conduction hearing aids	–	–
IEC Guide 106	1989	Guide for specifying environmental conditions for equipment performance rating	–	–
ISO 3741	1988	Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources – Precision methods for board-band sources in reverberation rooms	EN 23741	1991
ISO 4869-1	1990	Acoustics – Hearing protectors Part 1: Subjective method for the measurement of sound attenuation	EN 24869-1	1992
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	–	–

<sup>1)</sup> Der Titel des HD 472 S1 ist: Nominal voltages for low voltage public electricity supply systems.

<sup>2)</sup> HD 483.1 S2 enthält A1:1988 zu IEC 268-1.

<sup>3)</sup> HD 483.2 S2 enthält A1:1991 zu IEC 268-2.

<sup>4)</sup> HD 483.3 S2 enthält A1:1990 + A2:1991 zu IEC 268-3.

<sup>5)</sup> HD 483.11 S3 enthält A1:1989 + A2:1991 zu IEC 268-11.

<sup>6)</sup> EN 60268-12 enthält A1:1991 zu IEC 268-12.

<sup>7)</sup> HD 483.15 S4 enthält A1:1989 + A2:1990 + A3:1991 zu IEC 268-15.