

Elektroakustische Geräte: Kopfhörer und Ohrhörer in Verbindung mit tragbaren Audiogeräten – Verfahren zur Messung des maximalen Schalldruckpegels und Angaben zu Grenzwerten  
Teil 1: Allgemeines Verfahren für „Original-Geräte-Sets“  
Deutsche Fassung EN 50332-1:2000

**DIN**  
EN 50332-1

ICS 17.140.50; 33.160.50

Sound system equipment: Headphones and earphones associated with portable audio equipment – Maximum sound pressure level measurement methodology and limit considerations – Part 1: General method for „one package equipment“; German version EN 50332-1:2000

Équipement de systèmes acoustiques: Casques et écouteurs associés avec un baladeur – Méthode de mesure de niveau maximal de pression acoustique et prise en compte d'une limite – Partie 1: Méthode générale pour „un équipement complet“; Version allemande EN 50332-1:2000

**Die Europäische Norm EN 50332-1:2000 hat den Status einer Deutschen Norm.**

#### **Beginn der Gültigkeit**

Die EN 50332-1 wurde am 1999-10-01 angenommen.

#### **Nationales Vorwort**

Für die vorliegende, vom AK 733.0.1 „Begrenzung des Schalldruckpegels bei Verwendung von ohrnahen Schallquellen“ ausgearbeitete Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 733 „Sicherheit für Ton- und Fernseh-Rundfunkempfänger und verwandte Geräte“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN EN 50332-1:1999-05.

Fortsetzung Seite 2 und 3  
und 7 Seiten EN

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

## Nationaler Anhang NA (informativ) Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

**Tabelle NA.1**

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60094-2:1995	IEC 60094-2:1994	DIN EN 60094-2:1995-09	–
EN 60094-7:1993 EN 60094-7/A1:1996	IEC 60094-7:1986 A1:1996	DIN EN 60094-7:1996-12	–
EN 60268-7:1996	IEC 60268-7:1996	DIN EN 60268-7:1996-10	–
EN 60315-4:1998	IEC 60315-4:1997	DIN EN 60315-4:1998-12	–
EN 60804:1994 EN 60804/A2:1994	IEC 60804:1985 A1:1989 A2:1993	DIN EN 60804:1994-05	–
HD 483.1 S2:1989	IEC 60268-1:1985 A1:1988 A2:1988	DIN IEC 60268-1:1988-07	–
HD 443 S1:1983	IEC 60711:1981	DIN IEC 60711:1986-11	–
–	IEC 60959:1990	DIN V 45608:1992-03	–

**Nationaler Anhang NB**  
(informativ)  
**Literaturhinweise**

DIN V 45608, *Vorläufiger Kopf- und Rumpfsimulator für akustische Messungen von Luftleitungs-Hörgeräten; Identisch mit IEC 60959:1990.*

DIN EN 60094-2, *Systeme für Tonaufzeichnung und -wiedergabe auf Magnetband – Teil 2: Bezugsbänder (IEC 60094-2-35:1994); Deutsche Fassung EN 60094-2-35:1995.*

DIN EN 60094-7, *Systeme für Tonaufzeichnung und -wiedergabe auf Magnetband – Teil 7: Magnetbandkassette für vorbespieltes Band und für Heimanwendung (IEC 60094-7:1986 + A1:1996); Deutsche Fassung EN 60094-7:1993 + A1:1996.*

DIN EN 60268-7, *Elektroakustische Geräte – Teil 7: Kopfhörer und Ohrhörer (IEC 60268-7:1996); Deutsche Fassung EN 60268-7:1996.*

DIN EN 60315-4, *Messverfahren für Funkempfänger für verschiedene Sendarten – Teil 4: Empfänger für frequenzmodulierte Ton-Rundfunksendungen (IEC 60315-4:1997); Deutsche Fassung EN 60315-4:1998.*

DIN EN 60804, *Integrierende mittelwertbildende Schallpegelmesser (IEC 60804:1985 + A1:1989 + A2:1993); Deutsche Fassung EN 60804:1994 + A2:1994.*

DIN IEC 60268-1, *Elektroakustische Geräte; Allgemeines; Identisch mit IEC 60268-1:1985 (Stand 1988).*

DIN IEC 60711, *Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang zur Messung an Hörern, die mit Ohreinsätzen an das Ohr gekoppelt werden; Identisch mit IEC 60711, Ausgabe 1981.*

- Leerseite -

ICS 17.140.50; 33.160.50

Deutsche Fassung

**Elektroakustische Geräte:  
Kopfhörer und Ohrhörer in Verbindung mit tragbaren  
Audiogeräten – Verfahren zur Messung des  
maximalen Schalldruckpegels und Angaben zu Grenzwerten  
Teil 1: Allgemeines Verfahren für „Original-Geräte-Sets“**

Sound system equipment: Headphones and earphones associated with portable audio equipment – Maximum sound pressure level measurement methodology and limit considerations – Part 1: General method for „one package equipment“

Equipement de systèmes acoustiques: Casques et écouteurs associés avec un baladeur – Méthode de mesure de niveau maximal de pression acoustique et prise en compte d'une limite – Partie 1: Méthode générale pour „un équipement complet“

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1999-10-01 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, der Tschechischen Republik 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

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CENELEC TC 206 „Geräte der Unterhaltungs- und Informationselektronik und verwandte Systeme für den Allgemeingebrauch“ ausgearbeitet.

Der Text des Entwurfs wurde dem Einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC am 1999-10-01 als EN 50332-1 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): 2000-10-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2002-10-01

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm ist der Anhang A informativ.

## 1 Anwendungsbereich

Der Anwendungsbereich dieser Norm umfasst die Festlegung eines geeigneten Messverfahrens zur genauen Messung des maximalen Schalldruckpegels von Kopfhörern und Ohrhörern des Konsumbereichs, wenn diese mit tragbaren Audiogeräten verbunden werden.

**ANMERKUNG** Diese Norm ist nicht anzuwenden auf akustisch offene oder geschlossene Kopfhörer, die an Hi-Fi-Leistungsverstärker angeschlossen werden. Sie bezieht sich auch nicht auf Kopfhörer in medizinischen Anwendungen (für Hörgeschädigte usw.) oder auf Kopfhörer und ähnliche Lösungen in aktiven Gehörschutzeinrichtungen. Drahtlose Kopfhörer sind ebenfalls nicht eingeschlossen; die Bedingungen dafür lassen sich gegebenenfalls aus dieser Basis ableiten. Weitere Sicherheitsbestimmungen, z. B. zum Lärmschutz in Büros und Industriebetrieben, werden durch diese Norm nicht berührt.

Geforderte Eigenschaften:

- Das Verfahren sollte reproduzierbar und einfach auf jede Ausführung und Form von Kopf- oder Ohrhörern anzuwenden sein, die sich im Handel befinden (gute mechanische Anpassung).
- Im Hinblick auf Sicherheit und Gesundheit sollte das Verfahren den Schalldruck zuverlässig ergeben, der am Ohr des Benutzers wirksam wird (gute Übereinstimmung mit subjektiven Verfahren).
- Als letzter Schritt ist es wünschenswert, ein übergreifendes Messverfahren unter Einschluss jedes Gliedes der folgenden Kette festzulegen:
  - Tragbares Gerät
  - + festgelegtes Testsignal
  - + angeschlossener Kopf- oder Ohrhörer.

Diese Norm ist in zwei Teile aufgeteilt:

- Teil 1 befasst sich mit Sets, die vom Hersteller als „Original-Geräte-Sets“ ausgeliefert werden. In diesem Fall bedeutet „Tragbare Audiogeräte“ die Verbindung eines Gerätes (Musikkassetten- oder CD-Abspielgerät, FM-Rundfunkgerät) mit dem dazugehörigen Kopf- oder Ohrhörer.
- Teil 2 (zurzeit in Bearbeitung) gibt Anweisungen zur Zusammenschaltung tragbarer Audiosets (Musikkassetten- oder CD-Abspielgerät, FM-Rundfunkgerät, ...) mit Kopf- oder Ohrhörern anderer Hersteller.

## 2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte und 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 Publikationen zu dieser Europäischen Norm nur, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 60094-2, *Systeme für Tonaufzeichnung und -wiedergabe auf Magnetband – Teil 2: Bezugsbänder*

EN 60094-7, *Systeme für Tonaufzeichnung und -wiedergabe auf Magnetband – Teil 7: Magnetbandkassette für vorbespieltes Band und für Heimanwendung*

EN 60268-7, *Elektroakustische Geräte – Teil 7: Kopfhörer und Ohrhörer*

EN 60315-4, *Messverfahren für Funkempfänger für verschiedene Sendarten – Teil 4: Empfänger für frequenzmodulierte Ton-Rundfunksendungen*

EN 60804, *Integrierende mittelwertbildende Schallpegelmesser*

IEC 60268-1, *Sound system equipment – Part 1: General (IEC 60268-1:1985 + A1:1988 harmonisiert als HD 483.1 S2:1989)*

IEC 60711, *Occluded-ear simulator for the measurement of earphones coupled to the ear by ear inserts (IEC 60711:1981 harmonisiert als HD 443 S1)*

IEC 60959, *Provisional head and torso simulator for acoustic measurements on air conduction hearing aids (Fachbericht)*

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe.

#### 3.1

##### **A-bewerteter äquivalenter Dauerschalldruckpegel ( $L_{Aeq,T}$ )**

Der A-bewertete äquivalente Dauerschalldruckpegel ( $L_{Aeq,T}$ ) ist in EN 60804 wie folgt definiert:

$$L_{Aeq,t} = 10 \lg \left\{ \left( \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt \right) / p_0^2 \right\} \text{ dBA}$$

Dabei ist:

$L_{Aeq,T}$  der A-bewertete äquivalente Dauerschalldruckpegel bezogen auf 20 µPa, bestimmt über ein Integrationszeitintervall  $T = t_2 - t_1$ ;

$p_{A(t)}$  der momentane, A-bewertete Schalldruckpegel des Signals;

$p_0$  der Bezugsschalldruck von 20 µPa.

#### 3.2

##### **Freifeldfrequenzgang einer Messpuppe (Head and Torso Simulator HATS)**

Der Freifeldfrequenzgang (Freifeldübertragungsmaß) einer Messpuppe (Head and Torso Simulator HATS) ist in IEC 60959 wie folgt definiert:

Die Differenz zwischen dem Schalldruckpegel des Mikrofons des Ohrsimulators, wenn sich der Bezugspunkt der Messpuppe am Messort befindet, und dem Schalldruckpegel am Messort ohne die Messpuppe, dargestellt als Funktion der Frequenz.

### 4 Messverfahren

Der Schalldruckpegel von Kopf- oder Ohrhörern kann mit subjektiven oder mit objektiven Verfahren ermittelt werden.

Das Basisverfahren zur Ermittlung des von Ohrhörern erzeugten Schalldruckpegels ist das psycho-akustische Verfahren der „gleichen Lautheit“ (EN 60268-7). Mit Hilfe von Testpersonen wird der Schallpegel eines Lautsprechers mit dem eines Ohrhörers verglichen.

Dennoch kann dieses Verfahren unangebracht und insbesondere sogar gefährlich sein, wenn bei hohen Pegeln gearbeitet wird.

Die Abhilfe besteht in der Verwendung eines objektiven Verfahrens, das sowohl gute Wiederholbarkeit als auch gute Korrelation zu subjektiven Prüfungen aufweist.

Diese Norm beruht auf der Verwendung einer Messpuppe (Head and Torso Simulator HATS) nach IEC 60959. Diese enthält einen geschlossenen Ohrsimulator (nach IEC 60711) und eine Gehörgangverlängerung (8,8 mm Länge und  $(7,5 \pm 0,02)$  mm Durchmesser).

ANMERKUNG Das Material der Ohrmuscheln industrieller Ausführungen des Simulators hat unterschiedliche Eigenschaften, die zu Ergebnisdifferenzen führen. Daher ist im Messprotokoll der Typ der Ohrmuschelnachbildung anzugeben.

Der vom Mikrofon des Ohrsimulators gemessene Schalldruckpegel gibt den Druck auf der Trommelfellebene wieder und unterscheidet sich vom Schalldruck im freien Schallfeld durch die HATS-Übertragungsfunktion. Für eine gute Korrelation zu Messungen mit Rauschen und zu Reihenuntersuchungen über Hörschäden werden die Rohdaten in Freifeldwerte umgerechnet ( $0^\circ$  frontaler Einfall). Dazu wird das Freifeldübertragungsmaß des HATS terzweise abgezogen.

Das Freifeldübertragungsmaß muss zur Übereinstimmung mit den gegenwärtigen europäischen Regelungen und Normen und auch wegen der besseren Verfügbarkeit von Kalibrierdaten bestehender Einrichtungen verwendet werden.

Die A-Bewertung muss verwendet werden, um mit den gegenwärtigen Regelungen und Normen übereinzustimmen.

Die Ergebnisse werden angegeben als „freifeldkorrigierte A-bewertete äquivalente Dauerschalldruckpegel  $L_{Aeq}$ “.

## 5 Prüfsignal

### 5.1 Allgemeines

Übliche Musiksignale ändern sich ständig, sowohl in Amplitude als auch im spektralen Inhalt, und können daher nicht als Prüfsignale verwendet werden.

Da das Übertragungsmaß von Ohrhörern erhebliche Schwankungen aufweisen kann, können genaue Messungen nicht mit einem Sinussignal bei einer festgelegten Frequenz (z. B. 1 kHz) durchgeführt werden.

Das Prüfsignal muss daher stationär und breitbandig sein. Die spektrale Zusammensetzung muss beispielhaft für Musiksignale sein.

Das Prüfsignal zur Bestimmung des maximalen Schalldruckpegels von Kopfhörern muss ein programm-simulierendes Rauschen sein nach IEC 60268-1.

ANMERKUNG 1 IEC 60268-1 definiert das Prüfsignal „programm-simulierendes Rauschen“ als: „Ein Signal, dessen durchschnittliche spektrale Leistungsdichte weitgehend den Durchschnitt der spektralen Leistungsdichte einer Vielzahl von Programmquellen widerspiegelt unter Einschluss von Sprache und Musik verschiedener Stilarten.“ Dieses Signal ist ein bewertetes Gauß'sches Rauschen und kann aus Rosarauschen über ein geeignetes Filternetzwerk gewonnen werden.

ANMERKUNG 2 Dieses Rauschen wird insbesondere dazu verwendet, die Nennleistung von Lautsprechern zu ermitteln.

Dieses programm-simulierende Rauschen muss einen Formfaktor zwischen 1,8 und 2,2 besitzen. Auf diese Weise lässt sich das Signal ohne Schwierigkeiten auf verschiedenen Medien (Kompaktkassette, CD,...) aufzeichnen.

Da die tragbaren Kassetten- und CD-Abspielgeräte nur Wiedergabe erlauben, ist es erforderlich, für die Prüfung eine Bezugskassette und eine Bezugs-CD festzulegen.

Der Aufnahmepegel für das Prüfsignal ist von vorrangiger Bedeutung, da der gesamte Messvorgang von dieser Einstellung abhängt.

### 5.2 Aufnahmepegel für Kompaktkassette

Für analoge Bandaufzeichnung auf Kompaktkassette entspricht „0 dB“-Aufnahmepegel definitionsgemäß einem Fluss von 250 nWb/m bei einer Frequenz von 315 Hz (EN 60094-2).

Der Aufnahmepegel der Prüfkassette muss unter Berücksichtigung sowohl des Frequenzspektrums als auch des Formfaktors des programm-simulierenden Rauschens eingestellt werden:

- Das Magnetband für die Prüfung muss vom Typ 1 nach EN 60094-7 sein.
- Das Prüfsignal muss mit einem Effektivwert von  $-6$  dB (bezogen auf 250 nWb/m bei 315 Hz) aufgenommen werden.
- Das Rauschunterdrückungssystem muss ausgeschaltet sein.



### 5.3 Aufnahmepegel für CD, Mini-Disc und andere digitale Audiomedien

Für digitale Aufnahmemedien ist der 0-dB-Bezugspegel definiert als die größte Amplitude eines sinusförmigen Signals bei Vollaussteuerung des A/D-Wandlers (0 dB Vollaussteuerung):

- Das Prüfsignal muss mit einem Effektivwert von  $-10$  dB (ref. 0 dB Vollaussteuerung) aufgezeichnet werden.

### 5.4 Prüfsignalpegel für FM-Rundfunkempfänger

Messungen an Empfängern für frequenzmodulierte Rundfunksendungen sind in EN 60315-4 festgelegt.

ANMERKUNG Der Pegel am Ausgang des Empfängers (Spitze zu Spitze) ist direkt proportional dem Spitzenhub des Hochfrequenzträgers.

Um mit der Definition des größten Spitzenhubs übereinzustimmen (ermittelt bei sinusförmiger Modulation) und um den Einfluss der Preemphasis einzubeziehen, muss das Prüfsignal am Eingang des Messsenders auf einen Effektivwert von  $-6$  dB eingestellt werden, bezogen auf die Amplitude eines Sinussignals von 250 Hz, das einen Spitzenhub von  $\pm 75$  kHz erzeugt.

## 6 Messaufbau und Prüfprotokoll

### 6.1 Allgemeines

Die Wiedergabe des aufgezeichneten Prüfsignals erfolgt mit dem zu prüfenden Gerät (Betriebsbedingungen siehe 6.3). Der Ohrhörer oder Kopfhörer wird wie vorgesehen auf den HATS aufgesetzt. Der Schalldruckpegel, der vom Ohr- oder Kopfhörer des tragbaren Audiogerätes erzeugt wird, wird mit Hilfe eines Terzbandanalysators über das Mikrofon des HATS sowohl für das linke als auch für das rechte Ohr gemessen.

Für jedes Terzband wird das Freifeldübertragungsmaß des HATS vom Pegel abgezogen, der am HATS gemessen wurde.

Dann wird die A-Bewertung durchgeführt. (Der Typ der Ohrmuschelnachbildung ist im Messprotokoll anzugeben, siehe Anmerkung in Abschnitt 4.)

Bild 1 zeigt eine mögliche Messanordnung.

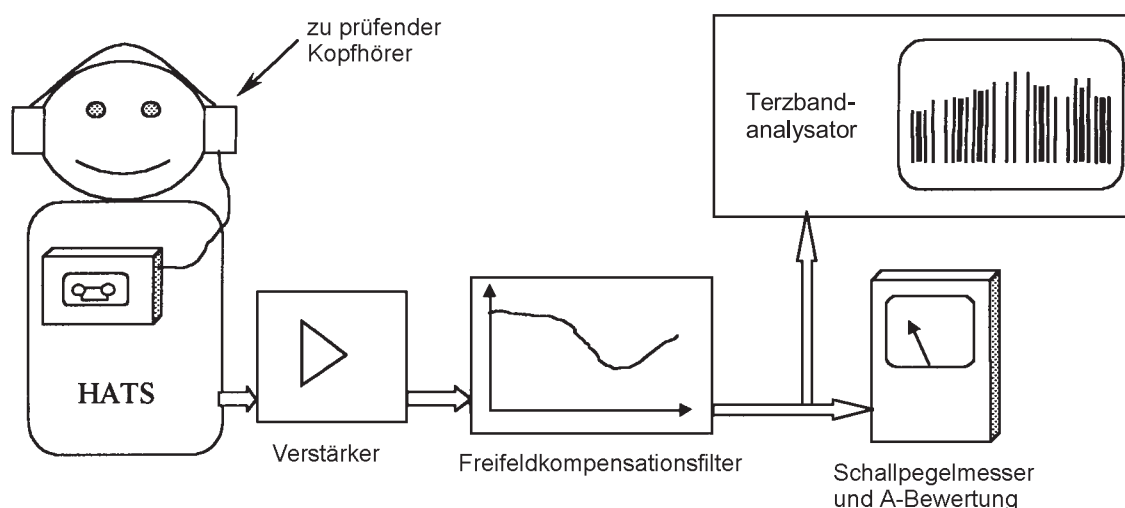


Bild 1 – Messanordnung

### 6.2 Sitz des Kopfhörers

Vielfältige Typen und Formen von Kopf- oder Ohrhörern (wie in EN 60268-7 beschrieben) können mit tragbaren Audiogeräten je nach Hersteller und Modell ausgeliefert werden.

Die wichtigsten Typen können nach den folgenden Prinzipien eingeteilt werden:

- ohrauflegend (supra-aural),
- ohrumschließend (circumaural),
- Concha-aufliegend (supra-concha),
- Concha-eingeführt (intra-concha).

Concha-aufliegende und Concha-eingeführte Ohrhörer müssen unter Berücksichtigung der Bedienungsanleitung des Herstellers so an der Messpuppe angebracht werden, dass ein als normal anzusehender Sitz erreicht wird.

Ohrauflegende und ohrumschließende Kopfhörer müssen so auf den HATS aufgesetzt werden, dass die gemessenen Schalldruckpegel ihren größten Wert erreichen.

ANMERKUNG Diese Position kann leichter gefunden werden, wenn das Ausgangssignal während des Aufsetzens beobachtet wird, z. B. mit einem Echtzeitanalysator.

### 6.3 Betriebsbedingungen

Die zu prüfenden Geräte müssen mit Nennspannung aus einer stabilisierten Quelle mit einer Toleranz von  $\pm 3\%$  gespeist werden.

Während der Prüfungen müssen alle Messungen mit folgenden Einstellungen durchgeführt werden:

- Rauschunterdrückungssystem: AUS;
- Lautstärkesteller : Maximum (Höchstwert);
- Klangsteller : auf maximalen Schalldruckpegel eingestellt.

### 6.4 Messungen und Auswertung

Die Messeinrichtungen müssen EN 60804, Klasse 1 erfüllen.

Die Messungen werden fünfmal für jedes Ohr ausgeführt, und vor jeder Messung muss der Kopfhörer abgenommen und neu aufgesetzt werden.

Für jede Messung muss der freifeldkorrigierte A-bewertete äquivalente Dauerschalldruckpegel  $L_{Aeq}$  bestimmt werden, bei einer Mittelungsdauer von mindestens 30 s.

Der Mittelwert aller  $L_{Aeq}$ -Messungen wird als Prüfergebnis für den maximalen Schalldruckpegel angenommen.

### 6.5 Grenzwert

Gerätesets, die nach dem Verfahren dieser Norm gemessen werden, dürfen keinen höheren maximalen Schalldruckpegel als 100 dB aufweisen. Dieser Wert stimmt mit einem Langzeitmittel von 90 dB  $L_{Aeq}$  überein, der sich auf medizinische Untersuchungen stützt.

**Anhang A**  
(informativ)  
**Literaturhinweise**

*Comparaison de plusieurs méthodes de mesure du bruit émis par les écouteurs*; André DAMONGEOT; INRS (Projet de Note Scientifique et Technique); 11 juin 1996

*Mise au point d'une méthode d'évaluation de la qualité acoustique d'un casque d'écoute*; J. M. LAMBERT et J. PERDEREAU (Laboratoire National d'Essais) – Etude effectuée pour le Ministère de la Recherche et de l'Industrie (SQUALPI) – France, décembre 1982

*Effets sur la santé de l'écoute de la musique à haut niveau sonore*; D. LOTH, C. MENGUY et M. TEYSSOU (UFR Lariboisière St Louis – Service Central de Biophysique et de Médecine nucléaire)

*Méthode de mesure du niveau de pression acoustique maximale restitué par les écouteurs de baladeurs, Spécification Syndicale 117*; J. PERDEREAU (SIMAVELEC/ Laboratoire National d'Essais)

*Musikhörgewohnheiten bei Jugendlichen*; H. Ising und W. Babisch; WaBoLu Hefte, 5/96, Umweltbundesamt, Berlin 1996

EN 60094-1, *Magnetic tape sound recording and reproducing system – Part 1: General conditions and requirements*

EN 60651, *Sound level meters*

EN 61096, *Methods of measuring the characteristics of reproducing equipment for digital audio compact discs*

EN 61260, *Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters*

IEC 60315-1, *Methods of measurement on radio receivers of various classes of emission – Part 1: General considerations and methods of measurement, including audio-frequency measurements* (IEC 60315-1:1988 harmonisiert als HD 560.1 S1)

ISO 11904-2 (draft), *Acoustics – Determination of noise immissions from sound sources placed close to the ears – Part 2: Technique using a manikin (manikin-technique)*