

DIN EN 13819-3

ICS 13.340.20

Einsprüche bis 2017-02-02

Entwurf

**Gehörschützer –
Prüfung –
Teil 3: Zusätzliche akustische Prüfverfahren;
Deutsche und Englische Fassung prEN 13819-3:2016**

Hearing protectors –
Testing –
Part 3: Supplementary acoustic test method;
German and English version prEN 13819-3:2016

Protecteurs individuels contre le bruit –
Essais –
Partie 3: Méthodes d'essais acoustiques supplémentaires;
Version allemande et anglaise prEN 13819-3:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-12-02 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nps@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Persönliche Schutzausrüstung (NPS), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

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

Gesamtumfang 67 Seiten

DIN-Normenausschuss Persönliche Schutzausrüstung (NPS)
Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13819-3:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 159 „Gehörschützer“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird. Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 075-02-01 AA „Gehörschutz“ im DIN-Normenausschuss Persönliche Schutzausrüstung (NPS).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 13819-3 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Gehörschützer — Prüfung — Teil 3: Zusätzliche akustische Prüfverfahren

Protecteurs individuels contre le bruit — Essais — Partie 3: Méthodes d'essais acoustiques supplémentaires

Hearing protectors — Testing — Part 3: Supplementary acoustic test method

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.8f

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole und Abkürzungen	7
5 Akustisches Prüfverfahren	7
5.1 Konditionierungs- und Prüfklima	7
5.2 Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang	7
5.3 In eine akustische Prüfvorrichtung eingebauter Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang	7
5.4 Mikrofon im menschlichen Ohr (MIRE)	8
6 Prüfsignale	8
6.1 HML-Prüfgeräusche	8
6.2 Breitbandiges Rauschen (Rosa Rauschen) als Prüfgeräusch	9
6.3 Sprachsignal	9
6.4 Prüfsignal für Audiounterhaltung	9
7 Prüfverfahren	9
7.1 Pegelabhängige Gehörschützer	9
7.1.1 Kapselgehörschützer mit elektronischer pegelabhängiger Funktion	9
7.1.2 Gehörschutzstöpsel mit elektronischer pegelabhängiger Funktion	10
7.2 Gehörschützer mit aktiver Geräuschkompensation	13
7.2.1 Kapselgehörschützer mit aktiver Geräuschkompensation	13
7.3 FM-Rundfunk	15
7.3.1 Kapselgehörschützer	15
7.3.2 Gehörschutzstöpsel	16
7.4 Bluetooth TM Kapselgehörschützer	17
7.4.2 Gehörschutzstöpsel	20
7.5 Elektrischer Audioeingang	23
7.5.1 Kapselgehörschützer	23
7.5.2 Gehörschutzstöpsel	25
Anhang A (informativ) Übersicht zu den zusätzlichen akustischen Prüfverfahren	28
Anhang B (normativ) HML Signal und Rosa Rauschen mit $L_A = 100$ dB und Grenzwerteabweichungen	29
Anhang C (informativ) Berechnungsbeispiele für pegelabhängige Gehörschützer - Kapselgehörschützer	31
Anhang D (informativ) Berechnungsbeispiel für aktive Lärmkompensation (ANR)	33
Literaturhinweise	34

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13819-3:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 159 „Gehörschützer“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben.

Dieses Dokument ist ein Entwurf, der vom CEN/TC 159/WG 2 *Pegelabhängige dämmende Gehörschützer - Sicherheit und Prüfung* erarbeitet wurde.

Einleitung

Diese Norm ist Teil einer Normenreihe zu persönlichen Gehörschützern.

Die Reihe EN 13819 besteht aus drei Teilen und behandelt Prüfpläne für Gehörschützer.

— *Teil 1: Physikalische Prüfverfahren*

— *Teil 2: Akustische Prüfverfahren*

— *Teil 3: Zusätzliche akustische Prüfverfahren*

EN 13819-1 und EN 13819-2 behandeln Prüfungen, die für alle Typen von Gehörschützern gültig sind. Eine Übersicht zu den zusätzlichen Prüfverfahren aus dieser Norm und zu den entsprechenden Gehörschützern, bei denen sie eingesetzt werden, kann Anhang A entnommen werden.

Die Reihe EN 352 befasst sich mit Produktanforderungen. EN 352-1 behandelt Anforderungen an Kapselgehörschützer, EN 352-2 behandelt Gehörschutzstöpsel und EN 352-3 behandelt an Industrieschutzhelmen befestigte Kapselgehörschützer. Sicherheitsanforderungen für pegelabhängige Kapselgehörschützer sind in EN 352-4 enthalten, für Kapselgehörschützer mit aktiver Geräuschkompensation in EN 352-5, für Kapselgehörschützer mit Kommunikationseinrichtungen in EN 352-6, für pegelabhängig dämmende Gehörschutzstöpsel in EN 352-7, für Audiokapselgehörschützer für Unterhaltungszwecke in EN 352-8, für Gehörschutzstöpsel mit elektrischem Audioeingang in prEN 352-9 und für Gehörschutzstöpsel mit Audio-Eingang für Unterhaltungszwecke in prEN 352-10.

Eine zugeordnete Norm, EN 458, behandelt Auswahl, Einsatz, Pflege und Instandhaltung von Gehörschützern.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt zusätzliche akustische Prüfverfahren für Gehörschützer fest. Zweck dieser Prüfungen ist, die Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Gehörschützers, wie sie in der jeweiligen Produktnorm festgelegt ist, zu ermöglichen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 24869-1:1992, *Akustik — Gehörschützer — Subjektive Methode zur Messung der Schalldämmung (ISO 4869-1:1990)*

EN 60318-4:2010, *Akustik — Simulatoren des menschlichen Kopfes und Ohres — Teil 4: Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang zur Messung an mittels Ohreinsätzen an das Ohr angekoppelten Ohrhörern (IEC 60318-4:2010)*

EN ISO 4869-2:1995, *Akustik — Gehörschützer — Teil 2: Abschätzung der beim Tragen von Gehörschützern wirksamen A-bewerteten Schalldruckpegel (ISO 4869-2:1994)*

EN ISO 11904-1:2002, *Akustik — Bestimmung der Schallimmission von ohrnahen Schallquellen — Teil 1: Verfahren mit Mikrofonen in menschlichen Ohren (MIRE-Verfahren) (ISO 11904-1:2002)*

EN ISO 11904-2:2004, *Akustik — Bestimmung der Schallimmission von ohrnahen Schallquellen — Teil 2: Verfahren unter Verwendung eines Kopf- und Rumpfsimulator (ISO 11904-2:2004)*

ITU-T P.50:1998, SERIES P: TELEPHONE TRANSMISSION QUALITY, TELEPHONE INSTALLATIONS, LOCAL LINE NETWORKS, *Objective measuring apparatus, Artificial voices. Appendix I: Test signals*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Gehörschützer

Gerät, bei dem es sich um einen Kapselgehörschützer oder Gehörschutzstöpsel handeln kann

3.2

Ohrsimulator

Gerät zur Messung des akustischen Ausgangssignals von Schallquellen, bei dem der Schalldruck mittels eines kalibrierten Mikrofons gemessen wird, das derart an die Quelle angekoppelt ist, dass die akustische Gesamtimpedanz des Gerätes derjenigen des normalen menschlichen Ohres an einem festgelegten Ort und in einem festgelegten Frequenzband ungefähr entspricht

[QUELLE: DIN EN 60318-4:2010, 3.4]

3.3

Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang

Ohrsimulator, der die akustische Transferimpedanz des inneren Teils des Gehörgangs, von der Spitze eines Ohreinsatzes bis zum Trommelfell, nachbildet

[QUELLE: DIN EN 60318-4:2010, 3.5]

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Norm EN 60318-4 hat IEC 60711 ersetzt.

3.4

Schalldämmung an der Kopfnachbildung

Differenz in dB zwischen den mit dem Mikrofon des ATF gemessenen Terzschalldruckpegeln einmal mit Aufsetzen eines Gehörschützers und einmal ohne den Gehörschützer

[QUELLE: EN ISO4869-3:2007, 3.7]

3.5

Schalldämmung

Differenz in dB zwischen den Hörschwellen beim Tragen des Gehörschützers und ohne Gehörschützer der Versuchsperson für ein gegebenes Prüfsignal

[QUELLE: EN 24869-1:1992, 3.8]

3.6

Bezugspunkt

festе räumliche Stelle im Prüfraum, an der sich bei MIRE- oder ATF-Messungen die Mitte der Linie befindet, die die Öffnungen des Gehörgangs einer Versuchsperson oder des ATF miteinander verbindet, ebenso der Punkt, auf den sich alle objektiven Messungen der Schallfeldeigenschaften beziehen

3.7

akustische Prüfvorrichtung (Acoustic test fixture)

ATF

Vorrichtung, deren wesentliche Maße denen eines durchschnittlichen Erwachsenenkopfes ähnlich sind

[QUELLE: EN ISO 4869-3:2007, 3.4]

3.8

Kopfnachbildung

akustische Prüfvorrichtung mit einem Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang

3.9

pegelabhängiger Gehörschützer

Gehörschützer zur Wiedergabe von externem Schall und zur Dämmung von Schall mit hohem Druckpegel

3.10

Gehörschützer mit aktiver Geräuschkompensation

Gehörschützer zur zusätzlichen Dämmung von externem Schall mit einem Schaltkreis zur Geräuschkompensation

3.11

Gehörschützer mit elektrischem Audioeingang

Gehörschützer zur Bereitstellung von Sprachinformationen und Warnsignalen bei gleichzeitiger Dämmung von Schall oberhalb eines Grenzpegels

3.12

Gehörschützer für Unterhaltungszwecke

Gehörschützer, der nicht nur zur Schalldämmung von Umgebungsgeräuschen dient, sondern über eingebaute Lautsprecher auch Audiounterhaltung bietet

3.13

Scheitelfaktor

Spitzenamplitude des Signals dividiert durch dessen Effektivwert im linearen Maßstab

3.14

Dezibel Full Scale

Dezibel in Bezug auf die digitale Vollaussteuerung.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Full-Scale-Amplitude (0 dB FS) ist der Effektivwert einer Sinusschwingung, deren positiver Spitzenwert die positive Vollaussteuerung gerade erreicht.

4 Symbole und Abkürzungen

ANR	aktive Geräuschkompensation (Active Noise Reduction)
ATF	akustische Prüfvorrichtung (Acoustic Test Fixture)
APV	Wert der angenommenen Schutzwirkung (Assumed Protection Value)
DUT	Prüfling (Device Under Test)
MIRE	Mikrofon im menschlichen Ohr (Microphone In Real Ear)
rms	Effektivwert (root mean square)
SNR	Einzahlschalldämmwert (Single Number Rating)
SPL	Schalldruckpegel (Sound Pressure Level)
dB FS	Dezibel Full Scale

5 Akustisches Prüfverfahren

5.1 Konditionierungs- und Prüfklima

Alle Prüfstücke sind bei einem Raumklima mit einer Temperatur von $22\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ und einer relativen Luftfeuchte von nicht mehr als 85 % 4 Stunden lang zu konditionieren und zu prüfen.

5.2 Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang

Der Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang muss zusammen mit einer Gehörgangverlängerung und bei Bedarf mit einem Ohrmuschel-Simulator verwendet werden. Es dürfen verschiedene Gehörgangverlängerungen und Ohrmuschel-Simulatoren verwendet werden. Wenn Gehörschutzstöpsel mit elektronischer pegelabhängiger Funktion geprüft werden (7.1.2), muss die individuelle diffusfeldbezogene Übertragungsfunktion für die entsprechende Ausrüstung bestimmt und verwendet werden. Wenn andere Gehörschutzstöpsel geprüft werden, muss das Ende des Gehörschutzstöpsels gemäß EN 60318-4:2010, Bild 1 auf der Bezugsebene positioniert und die Diffusfeldkorrektur aus EN ISO 11904-2:2004, Tabelle 1 als diffusfeldbezogene Übertragungsfunktion verwendet werden.

5.3 In eine akustische Prüfvorrichtung eingebauter Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang

Der in eine akustische Prüfvorrichtung eingebaute Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang muss verwendet werden, um eine ausreichende Dämmung der Prüfvorrichtung zu erreichen. Es dürfen verschiedene Gehörgangverlängerungen und Ohrmuschel-Simulatoren verwendet werden und die diffusfeldbezogene Übertragungsfunktion muss gemessen werden.

5.4 Mikrofon im menschlichen Ohr (MIRE)

Das MIRE-Verfahren gemäß EN ISO 11904-1 muss verwendet werden, mit der folgenden Ausnahme: Im Bereich der Concha muss das Mikrofon, einschließlich tragender Elemente und elektrischer Leitungen, einen Bereich von maximal 25 mm² in der Ebene senkrecht zur Mittelachse des Gehörgangs bedecken. Die Mikrofonposition gemäß EN ISO 11904-1:2002, Bild 1 a) muss verwendet werden, d. h. mit einem offenem Gehörgang und der Mikrofonanschluss zeigt zum Trommelfell und befindet sich zwischen dem Eingang zum Gehörgang und dem Trommelfell, vorzugsweise mit einem Abstand von wenigen mm vom Eingang zum Gehörgang.

Die Geräuschexposition der Versuchsperson muss überwacht werden. Das Mikrofon, seine Befestigung und seine elektrischen Leitungen dürfen nicht zu Undichtigkeiten zwischen dem Kopf oder Ohrhörer und dem Ohr führen.

Aus Sicherheitsgründen kann alternativ der abgeschlossene Gehörgang gemäß EN ISO 11904-1:2002, Bild 1 c) verwendet werden.

Die Messung und Berechnung der Diffusfeldkorrektur muss für jede Versuchsperson gemäß EN ISO 11904-1 erfolgen.

6 Prüfsignale

Prüfsignale können akustisch als Schall umgesetzt werden oder auf andere Weise übertragen werden, zum Beispiel elektrisch.

6.1 HML-Prüfgeräusche

Beim Prüfsignal am Bezugspunkt des Schallfelds muss es sich um ein breitbandiges Rauschen mit drei verschiedenen Spektren im Frequenzbereich von 100 Hz bis 10 kHz und einem festgelegten $L_C - L_A$ -Wert handeln:

— H-orientiertes Geräusch $L_C - L_A = -1.2 \text{ dB} (-0.2 \text{ dB}, +0.1 \text{ dB})$

— M-Geräusch $L_C - L_A = 2 \text{ dB} (-0.2 \text{ dB}, +0.2 \text{ dB})$

— L-orientiertes Geräusch $L_C - L_A = 6 \text{ dB} (-0.2 \text{ dB}, +0.4 \text{ dB})$

ANMERKUNG 1 Das H-orientierte Geräuschspektrum hat einen zwischen 100 Hz und 10 kHz ansteigenden Ausgangspegel (+3 dB/Oktave). Das M-Geräuschspektrum hat einen bis 2 kHz konstanten und darüber abfallenden Ausgangspegel. Das L-orientierte Geräuschspektrum hat einen von 100 Hz bis 10 kHz fallenden Ausgangspegel (-3 dB/Oktave).

Der Scheitelfaktor muss 5 + 1 betragen.

In Anhang B werden die SPL als Terzbandpegel für die drei Prüfgeräusche mit $L_A = 100 \text{ dB}$ mit zulässigen Grenzwertabweichungen in dB angegeben.

ANMERKUNG 2 In EN ISO 4869-2 ist das H-Geräusch definiert mit einem $L_C - L_A$ -Wert von -2 dB und das L-Geräusch ist definiert mit einem $L_C - L_A$ -Wert von 10 dB. Es wurde festgestellt, dass die Erzeugung des H- und L-Prüfgeräusches nicht einfach ist und für den Zweck dieser Norm werden alternative Geräusche mit leicht geänderter spektraler Verteilung angegeben.

6.2 Breitbandiges Rauschen (Rosa Rauschen) als Prüfgeräusch

Als Prüfsignal für Gehörschützer mit aktiver Lärmkompensation und zur Bestimmung der diffusfeldbezogenen Schalldruckpegel muss ein breitbandiges Geräuschspektrum eingesetzt werden. Der Scheitelfaktor muss 5 ± 1 betragen. Beim gesamten geprüften Frequenzbereich muss ein angemessenes Signal-Rausch-Verhältnis vorliegen. Um dies zu erreichen, ist unter Umständen eine geringfügige Entzerrung des Prüfsignals erforderlich.

In Anhang B wird der SPL als Terzbandpegel für Rosa Rauschen als Prüfgeräusch mit $L_A = 100$ dB mit zulässigen Grenzabweichungen in dB angegeben.

6.3 Sprachsignal

Für die Prüfung von Kommunikationseinrichtungen muss das Sprachprüfsignal gemäß ITU-T P50_F (weibliches Sprachprüfsignal) verwendet werden.

6.4 Prüfsignal für Audiounterhaltung

Beim Prüfeingangssignal sollte es sich um breitbandiges Rauschen mit der allgemeinen Spektralform einer langen Rede und von Musik nach IEC 60268-1 handeln. Der Scheitelfaktor muss 5 ± 1 betragen.

7 Prüfverfahren

7.1 Pegelabhängige Gehörschützer

Der diffusfeldbezogene A-bewertete äquivalente Schalldruckpegel wird bei eingeschalteten Schallübertragungssystemen gemessen, die bei drei verschiedenen Außengeräuschspektren mit voller Lautstärke betrieben werden. Die Messungen werden mit verschiedenen Schallpegeleinstellungen durchgeführt. Es sind die HML-Prüfgeräusche gemäß 6.1 zu verwenden.

7.1.1 Kapselgehörschützer mit elektronischer pegelabhängiger Funktion

7.1.1.1 Prüfverfahren

Die effektive Dämmung des Kapselgehörschützers, einschließlich der passiven Dämmung und der Schallwiedergabe der pegelabhängigen Funktion, muss mithilfe des MIRE-Verfahrens gemäß 5.4 gemessen werden. Die gemessenen Schallpegel müssen hinsichtlich der Diffusfeldkorrektur der Versuchsperson korrigiert werden, um den diffusfeldbezogenen A-bewerteten Schalldruckpegel zu erhalten, der vom pegelabhängigen Kapselgehörschützer in Abhängigkeit des Außenschalldruckpegels erzeugt wird. Wenn der Prüfling mit einer Lautstärkeregelung ausgestattet ist, muss diese auf maximale Audiowiedergabe gestellt werden.

Vier Kapselgehörschützer und acht Versuchspersonen müssen eingesetzt werden. Jedes der vier Kapselgehörschützer-Prüfmuster soll von zwei Versuchspersonen getragen werden. Messungen sind an beiden Ohren vorzunehmen.

Der diffusfeldbezogene A-bewertete äquivalente Schalldruckpegel wird in Abhängigkeit des Außengeräuschpegels für jedes Ohr und jede Art von den in 6.1 festgelegten Prüfgeräuschen bestimmt. Die Messung muss bei einem Außenschalldruckpegel von 65 dB(A) beginnen und in 5-dB-Schritten erhöht werden, wobei sichergestellt wird, dass Datenpunkte geringer und höher als 85 dB(A) erfasst werden.

Die Messung muss 10 s nach Aktivierung des Prüfsignals oder nach einem vom Hersteller festgelegten Zeitraum beginnen. Die Messzeit muss 20 s betragen.

Wenn der Prüfling batteriebetrieben ist, muss eine vorgegebene neue Batterie eingesetzt werden. Systeme mit externer Stromquelle (z. B. mit einem Funksystem verbundene Gehörschützer) müssen nach Angaben des Herstellers betrieben werden.

7.1.1.2 Berechnungsverfahren

Für jedes der sechzehn geprüften Ohren wird der Außengeräuschpegel berechnet, für den der diffusfeldbezogene A-bewertete äquivalente Schalldruckpegel 85 dB(A) beträgt. Zwischen angrenzenden Werten für den Schalldruckpegel der Außengeräusche auf beiden Seiten des Werts für das 85-dB(A)-Kriterium wird lineare Interpolation eingesetzt.

Der Mittelwert und die Standardabweichung der interpolierten Werte für den Schalldruckpegel der Außengeräusche bei den sechzehn geprüften Ohren wird berechnet.

Eine Standardabweichung wird vom Mittelwert des Außengeräuschpegels subtrahiert, um den Kriteriumspegel für jede Art von Außengeräuschspektrum zu ermitteln.

Die Kriteriumspegel für H-Geräusche mit $L_C - L_A = -2$ dB und L-Geräusche mit $L_C - L_A = 10$ dB werden durch Extrapolation vom M-Wert zum H-orientierten bzw. L-orientierten Wert ermittelt. Für die Änderung des Außenschalldruckpegels mit einem $(L_C - L_A)$ -Wert auf beiden Seiten des M-Werts von $L_C - L_A = 2$ dB wird ein linearer Zusammenhang angenommen.

Ein detailliertes Berechnungsbeispiel kann C.1 entnommen werden.

7.1.1.3 Bericht

Die folgenden Informationen sind anzugeben:

- der diffusfeldbezogene A-bewertete Schalldruckpegel in Abhängigkeit des A-bewerteten Außenschalldruckpegels für jedes der sechzehn Ohren und jedes der drei HML-Prüfgeräusche;
- der interpolierte A-bewertete Schalldruckpegel, der dem diffusfeldbezogenen A-bewerteten Schalldruckpegel von 85 dB entspricht, für jedes der sechzehn Ohren und jedes der drei HML-Prüfgeräusche;
- der Mittelwert und die Standardabweichung der sechzehn interpolierten diffusfeldbezogenen A-bewerteten Schalldruckpegel für die drei HML-Prüfgeräusche;
- die Kriteriumspegel für die H-, M- und L-Geräusche (orientiert oder nicht orientiert), gerundet auf die nächste ganze Zahl.

7.1.2 Gehörschutzstöpsel mit elektronischer pegelabhängiger Funktion

7.1.2.1 Prüfverfahren

Das Verfahren mit einer Kopfnachbildung nach 5.3 muss verwendet werden, um die Beziehung zwischen dem Außenschalldruckpegel und dem wiedergegebenen diffusfeldbezogenen A-bewerteten Schalldruckpegel zu bewerten. Die Beiträge des wiedergegebenen Schalls und des Schalls, der das Ohr durch die passive Dämmung des Gehörschutzstöpsels erreicht, werden zusammengefasst (siehe Berechnungsverfahren unter 7.1.2.2).

Die Messung muss an vier Paar Gehörschutzstöpseln mit zugehörigen elektronischen Vorrichtungen durchgeführt werden. Für jeden einzelnen Gehörschutzstöpsel und jede Art von Prüfgeräusch nach 6.1 muss der diffusfeldbezogene A-bewertete Schalldruckpegel bestimmt werden, beginnend bei einem Schalldruckpegel von 65 dB(A). Wenn die Prüflinge mit einer Lautstärkeregelung ausgestattet sind, muss diese auf maximale Audiowiedergabe gestellt werden. Der Außenschalldruckpegel ist in 5-dB(A)-Schritten zu erhöhen, bis der diffusfeldbezogene A-bewertete Schalldruckpegel an der Kopfnachbildung 85 dB(A) übersteigt. Im Fall, dass

die Schalldämmung an der Kopfnachbildung viel größer ist als die HML-Werte aus EN 352-2, kann der maximale Außenschalldruckpegel auf 85 dB(A) zuzüglich der HML-Werte (siehe 3.5), gerundet auf den nächsten 5-dB-Schritt, begrenzt werden.

Die Messung muss 10 s nach Aktivierung des Prüfgeräusches oder nach einem vom Hersteller festgelegten Zeitraum beginnen. Die Messzeit muss 20 s betragen.

Wenn der Prüfling batteriebetrieben ist, muss eine vorgegebene neue Batterie eingesetzt werden. Systeme mit externer Stromquelle (z. B. mit einem Funksystem verbundene Gehörschützer) sollen nach Angaben des Herstellers betrieben werden.

Die Schalldämmung an der Kopfnachbildung jedes Prüflings im Passiv-Modus muss mit einer zusätzlichen Messung mit ausgeschalteter Elektronik der Stöpsel bestimmt werden. Der diffusfeldbezogene A-bewertete Schalldruckpegel ($L_{c-off-Ho-100}$; $L_{c-off-M-100}$; $L_{c-off-Lo-100}$) muss für jede Art von Außengeräuschespektrum (H-orientiertes Geräusch, M-Geräusch, L-orientiertes Geräusch) bei einem Außenschalldruckpegel von 100 dB(A) bestimmt werden.

7.1.2.2 Berechnungsverfahren

7.1.2.2.1 Einleitung

Die für jede Art von Prüfgeräusch gemessenen Größen sind A-bewertete Summenpegel (diffusfeldbezogen) für verschiedene Außenpegel.

Diese Pegel ergeben sich aus zwei Beiträgen: dem vom Lautsprecher im Stöpsel erzeugten Schalldruckpegel und dem Schalldruckpegel aufgrund der Außenschalldämmung durch den Stöpsel.

Es ist insbesondere bei Gehörschutzstöpseln bekannt, dass die Werte der passiven Dämmung, die mithilfe eines in eine akustische Prüfvorrichtung eingebauten Simulators für den abgeschlossenen Gehörgang nach 5.3 bestimmt werden, erheblich von den mit Versuchspersonen nach EN 24869-1 gemessenen Werten abweichen können. Aus diesem Grund ist eine Korrektur dieser Differenz durch Berechnung erforderlich.

7.1.2.2.2 Berechnung des korrigierten Schalldruckpegels

Aus dem diffusfeldbezogenen A-bewerteten Schalldruckpegel $L_{c-off-Ho-100}$; $L_{c-off-M-100}$; $L_{c-off-Lo-100}$, gemessen mit dem Prüfling im Passiv-Modus, können die Dämmungswerte für H-orientierte, M- und L-orientierte Geräusche (Ho, M, Lo) berechnet werden.

$$Ho = L_{o-Ho-100} - L_{c-off-Ho-100}$$

$$M = L_{o-M-100} - L_{c-off-M-100}$$

$$Lo = L_{o-Lo-100} - L_{c-off-Lo-100}$$

Der Schalldruckpegel von $L_{o-x-100}$ wird ohne vorhandenen Gehörschützer (Simulatoren für den offenen Gehörgang) und diffusfeldbezogen gemessen. Aus dieser Berechnung ergeben sich die ΔL_{ap} -Werte für jedes Prüfsignal.

Aus den bei der passiven Schalldämmung ermittelten HML-Werten, gemessen mit Versuchspersonen gemäß EN 24869-1, müssen die Dämmungswerte für H-orientierte Geräusche mit $L_C - L_A = -1,2$ dB und L-orientierte Geräusche mit $L_C - L_A = 6$ dB berechnet werden. Für die Änderung der Dämmung mit einem ($L_C - L_A$)-Wert auf beiden Seiten des M-Werts von $L_C - L_A = 2$ dB wird ein linearer Zusammenhang angenommen.

Aus dieser Berechnung ergeben sich die ΔL_{rp} -Werte für jedes Prüfsignal.

Anschließend können die am Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang gemessenen Werte durch eine Berechnung korrigiert werden. Das im Folgenden beschriebene Verfahren (auf Grundlage von EN ISO 4869-4) soll nur für die Ho-, M- und Lo-Werte durchgeführt werden.

Für jede Geräuschart, für jeden Schalldruckpegel-Schritt und für jede der acht Messungen muss die folgende Gleichung angewendet werden:

$$L_{ac} = 10 \log \left(10^{0,1(L_a + \sigma_a)} - 10^{0,1(L_{ext} - \Delta L_{ap})} + 10^{0,1(L_{ext} - \Delta L_{rp})} \right)$$

Dabei ist

- L_{ac} der mit dem in eine akustische Prüfvorrichtung eingebauten Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang gemessene Schalldruckpegel, korrigiert hinsichtlich der passiven Schalldämmung (diffusfeldbezogen, A-bewertet);
- L_a der nicht korrigierte Schallpegel, gemessen mit dem in eine akustische Prüfvorrichtung eingebauten Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang (diffusfeldbezogen, A-bewertet);
- σ_a die Standardabweichung des Schalldruckpegels L_a der acht Gehörschutzstöpsel-Prüfmuster, gemessen mit dem in eine akustische Prüfvorrichtung eingebauten Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang bei jedem Außenpegel;
- L_{ext} der Diffusfeld-(Außen-)Schalldruckpegel (A-bewertet);
- ΔL_{ap} die passive Schalldämmung an der Kopfnachbildung für den in eine akustische Prüfvorrichtung eingebauten Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang (Ho-, M-, Lo-Werte);
- ΔL_{rp} die passive Schalldämmung, gemessen mit Versuchspersonen gemäß EN 24869-1 (Ho-, M-, Lo-Werte).

7.1.2.2.3 Berechnung der Kriteriumspegel

Für jede Art von Außengeräuschspektrum (Ho, M, Lo) und für jeden der acht geprüften Gehörschutzstöpsel wird der Außengeräuschpegel berechnet, für den der diffusfeldbezogene A-bewertete äquivalente Schalldruckpegel 85 dB(A) beträgt. Zwischen angrenzenden Prüfwerten für den Schalldruckpegel der Außengeräusche auf beiden Seiten des Werts des 85-dB(A)-Kriteriums wird lineare Interpolation eingesetzt.

Für jede Art von Außengeräuschspektrum (Ho, M, Lo) wird der Mittelwert und die Standardabweichung der interpolierten Werte für den Schalldruckpegel der Außengeräusche bei den acht geprüften Gehörschutzstöpseln berechnet.

Eine Standardabweichung wird vom Mittelwert des Außengeräuschpegels subtrahiert, um den Kriteriumspegel für jede Art von Außengeräuschspektrum (Ho, M, Lo) zu ermitteln. Die Kriteriumspegel für H-Geräusche mit $L_C - L_A = -2$ dB und L-Geräusche mit $L_C - L_A = 10$ dB werden durch Extrapolation ermittelt. Für die Änderung des Außenschalldruckpegels mit einem $(L_C - L_A)$ -Wert auf beiden Seiten des M-Werts von $L_C - L_A = 2$ dB wird ein linearer Zusammenhang angenommen.

7.1.2.3 Bericht

Die folgenden Informationen sind anzugeben:

- a) der diffusfeldbezogene A-bewertete Schalldruckpegel in Abhängigkeit des A-bewerteten Außenschalldruckpegels für jeden der acht Gehörschutzstöpsel und jedes der drei HML-Prüfgeräusche (L_a unter 7.1.2.2);

- b) der korrigierte diffusfeldbezogene A-bewertete Schalldruckpegel in Abhängigkeit des A-bewerteten Außenschalldruckpegels für jeden der acht Gehörschutzstöpsel und jedes der drei HML-Prüfgeräusche (L_{ac} unter 7.1.2.2);
- c) der interpolierte A-bewertete Schalldruckpegel, der dem diffusfeldbezogenen A-bewerteten Schalldruckpegel von 85 dB(A) entspricht, für jeden der acht Gehörschutzstöpsel und jedes der drei HML-Prüfgeräusche; e) Ergebnisse der Schalldämmung an der Kopfnachbildung für alle drei Prüfgeräusche;
- d) der Mittelwert und die Standardabweichung der acht interpolierten A-bewerteten Schalldruckpegel für die drei HML-Prüfsignale;
- e) die fünf Kriteriumspegel für die H-, M- und L-Geräusche (orientiert oder nicht orientiert), gerundet auf die nächste ganze Zahl.

7.2 Gehörschützer mit aktiver Geräuschkompensation

Die Gesamtdämmung wird bestimmt durch Zusammenfassung der Schalldämmung aus der Prüfung der Gehörschützer nach EN 24869-1 und dem Beitrag der aktiven Geräuschkompensation gemäß dem folgenden Verfahren.

7.2.1 Kapselgehörschützer mit aktiver Geräuschkompensation

7.2.1.1 Prüfverfahren

7.2.1.1.1 Teil 1: Aktive Dämmung

Die aktive Dämmung des Kapselgehörschützers, welche die Differenz des diffusfeldbezogenen Schalldruckpegels am Ohr des Trägers zwischen Aktiv-Modus und Passiv-Modus darstellt, muss mithilfe des MIRE-Verfahrens gemäß 5.4 gemessen werden. Die gemessenen Schallpegel sollen hinsichtlich der Diffusfeldkorrektur des Gehörgangs der Versuchsperson korrigiert werden, damit sich der diffusfeldbezogene Schalldruckpegel ergibt.

Vier Kapselgehörschützer und 16 Versuchspersonen müssen eingesetzt werden. Jedes der vier Kapselgehörschützer-Prüfmuster muss von vier Versuchspersonen getragen werden. Messungen sind an beiden Ohren vorzunehmen. Die Messungen müssen mit denselben Versuchspersonen durchgeführt werden wie die Messungen der passiven Schalldämmung gemäß EN 24869-1.

Es muss ein breitbandiges Rauschen verwendet werden (siehe 6.2), das auf einen Gesamt-Schalldruckpegel im Bereich von 85 dB(A) bis 95 dB(A) eingestellt ist.

Die aktive Dämmung wird für alle Prüfmuster und Versuchspersonen bei Terzmittenfrequenzen zwischen 50 Hz und 10 kHz bestimmt.

Wenn eine Versuchsperson Dauerschwingungen oder akustische Fehlfunktionen meldet, während das Lärmkompensationssystem eingeschaltet ist, muss die Versuchsperson gebeten werden, das Lärmkompensationssystem gemäß den Anweisungen des Herstellers auszuschalten, die Kapselgehörschützer abzunehmen und wieder aufzusetzen. Wenn es nach Wiedereinschalten des Lärmkompensationssystems weiterhin zu Schwingungen kommt, ist die Versuchsperson aus der Prüfung herauszunehmen und eine Ersatzperson zu stellen. Das Auftreten von Dauerschwingungen oder akustischen Fehlfunktionen ist zu berichten.

7.2.1.1.2 Teil 2: Maximaler Schalldruckpegel für den linearen Betrieb im Aktiv-Modus

Für jede Versuchsperson und jedes Ohr muss der diffusfeldbezogene Schalldruckpegel im 125-Hz-Oktavband (berechnet aus den drei Terzbändern 100 Hz, 125 Hz und 160 Hz) gemessen werden, beginnend mit dem in

Teil 7.2.1.1.1 eingestellten Gesamt-Schalldruckpegel. Der Außenschalldruckpegel ist in 5-dB(A)-Schritten zu erhöhen und es soll überprüft werden, dass sich auch der Schalldruckpegel am Ohr um (5 ± 1) dB(A) erhöht. Wenn diese lineare Beziehung bei einem Außenschalldruckpegel von 110 dB(A) aufrechterhalten bleibt, wird die Prüfung beendet.

7.2.1.2 Berechnungsverfahren

Der Wert der angenommenen Schutzwirkung der Gesamtdämmung (aktiv und passiv) muss in Oktavbändern abgeleitet werden. Er muss mithilfe der nach 7.2.1.1.1 gemessenen aktiven Dämmung und der nach EN 24869-1 (REAT-Verfahren) bestimmten passiven Schalldämmung abgeleitet werden, wobei diese beiden Datensätze für jede einzelne Versuchsperson zusammengefasst werden.

- 1) Die Daten der passiven Schalldämmung für jede Versuchsperson müssen in Terzbändern zwischen 63 Hz und 8 kHz linear interpoliert und zu 50 Hz und 10 kHz extrapoliert werden.
- 2) Die beiden MIRE-Datensätze für jede Versuchsperson (linkes und rechtes Ohr) müssen mit negativen Werten für jedes Terzband energetisch gemittelt werden.
- 3) Die Ergebnisse aus Schritt 1 und 2 müssen als Terzbänder addiert werden, um die Gesamtdämmung pro Versuchsperson zu erhalten.
- 4) Um die Gesamtdämmung in Oktavbändern für jede Versuchsperson zu erhalten, müssen die drei Terzbänder der Gesamtdämmung für ein Oktavband (zwischen 63 Hz und 8 kHz) unter Verwendung negativer Werte energetisch gemittelt werden.
- 5) Die 16 Datensätze zur Gesamtdämmung in Oktavbändern werden verwendet, um den Mittelwert und die Standardabweichung sowie die Werte der angenommenen Schutzwirkung, die HML-Werte und den SNR-Wert nach EN ISO 4869-2 (–neue Version||) mit einem Umfang der Schutzwirkung von 84 % zu berechnen.

Ein Beispiel für die Berechnung der Gesamtdämmung kann Anhang D entnommen werden.

7.2.1.3 Bericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) den höchste Außenschalldruckpegel, zu dem der Schalldruckpegel am Ohr für alle Prüfmuster und geprüften Versuchspersonen linear bleibt. Wenn die Prüfung bei 110 dB(A) beendet wurde, ist dies anzugeben als „blieb bis 110 dB(A) linear, es wurde der höchste Pegel geprüft“;
- b) ob Versuchspersonen während der Prüfung Schwingungen oder akustische Fehlfunktionen wahrgenommen haben;
- c) die MIRE-Ergebnisse für alle 16 Versuchspersonen (linkes und rechtes Ohr);
- d) die passive Schalldämmung gemäß EN 24869-1 für alle 16 Versuchspersonen;
- e) die Gesamtdämmung für alle 16 Versuchspersonen in Terzbändern und in Oktavbändern;
- f) den Mittelwert, die Standardabweichung und den Wert der berechneten angenommenen Schutzwirkung bei jeder Prüffrequenz (63 Hz bis 8 kHz) für die Gesamtdämmung sowie die abgeleiteten HML- und SNR-Werte.

7.3 FM-Rundfunk

Der Zweck dieser Prüfung ist die Bestimmung des maximalen diffusfeldbezogenen A-bewerteten Schalldruckpegels, der durch Gehörschützer mit eingebauten Rundfunkempfängern erzeugt wird.

7.3.1 Kapselgehörschützer

7.3.1.1 Prüfverfahren

Der diffusfeldbezogene A-bewertete Schalldruckpegel wird mithilfe des Prüfsignals für Audiounterhaltung (6.4) gemessen, wobei das Audiounterhaltungssystem mit maximalen Einstellungen und eingeschalteter Wiedergabefunktion betrieben wird. Die Übertragungs-, Empfangs- und Verstärkungsrichtungen müssen auf maximale Einstellungen eingestellt werden.

Es muss ein FM-Rundfunksignalgeber im Mono-Modus ohne Vorentzerrung verwendet werden. Der Effektivpegel der Eingangsspannung des Signals muss zur höchstmöglichen Frequenzmodulation führen.

Das Signal am Ausgang des Empfängers (Spitze-Spitze) ist direkt proportional zum Frequenzhub des Funkfrequenzträgers. Zur Übereinstimmung mit der Definition des maximalen Frequenzhubs (bestimmt mit einem sinusförmigen Modulationssignal) muss das am Eingang des Rundfunkfrequenzgenerators angewendete Prüfsignal auf einen Effektivwert von -3 dB in Bezug auf den Effektivwert eines sinusförmigen Signals bei 250 Hz, das einen Spitzenhub von ± 75 kHz erzeugt, eingestellt werden.

Der Ausgangsschalldruckpegel des Kapselgehörschützers muss mithilfe des in 5.4 dieser Norm beschriebenen Verfahrens mit Mikrofonen in menschlichen Ohren (MIRE = Microphone In Real Ear) gemessen werden.

Vier Kapselgehörschützer und acht Versuchspersonen müssen eingesetzt werden. Jedes der vier Kapselgehörschützer-Prüfmuster muss von zwei Versuchspersonen getragen werden. Messungen sind an beiden Ohren vorzunehmen. Die gemessenen Pegel müssen hinsichtlich der Diffusfeldkorrektur des Gehörgangs der Versuchsperson korrigiert werden, damit sich der diffusfeldbezogene A-bewertete Schalldruckpegel ergibt, der durch die Wiedergabevorrichtung erzeugt wird.

7.3.1.2 Berechnungsverfahren

Dieses Berechnungsverfahren muss befolgt werden, wobei für jede Versuchsperson das gleiche Eingangssignal zum Funkfrequenzgenerator und die gleichen Einstellungen für die geprüften Erzeugungs-, Übertragungs- und Empfangsvorrichtungen verwendet werden.

Der mittlere diffusfeldbezogene A-bewertete Schalldruckpegel und seine Standardabweichung müssen für alle geprüften Kapseln und Versuchspersonen berechnet werden. Sollte der Hersteller die linke und rechte Kapsel unterschiedlich ausgelegt haben (insbesondere hinsichtlich des auf das Ohr wirkenden Schalldruckpegels), müssen die Mittelwerte und deren Standardabweichungen des diffusfeldbezogenen A-bewerteten Schalldruckpegels für die rechte und linke Kapsel getrennt berechnet werden.

Der maximale diffusfeldbezogene A-bewertete Schalldruckpegel ist der Mittelwert zuzüglich einer Standardabweichung.

7.3.1.3 Bericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) den diffusfeldbezogenen A-bewerteten Schalldruckpegel für jede Kapsel und jede Versuchsperson;
- b) den Mittelwert und die Standardabweichung des diffusfeldbezogenen A-bewerteten Schalldruckpegels für alle geprüften Kapseln und Versuchspersonen;

- c) den Mittelwert und die Standardabweichung der linken und rechten Kapsel separat, wenn der Hersteller die linke und rechte Kapsel unterschiedlich ausgelegt hat (insbesondere hinsichtlich des auf das Ohr wirkenden Schalldruckpegels);
- d) den maximalen diffusfeldbezogenen A-gewichteten Schalldruckpegel.

7.3.2 Gehörschutzstöpsel

7.3.2.1 Prüfverfahren

Der Zweck dieser Prüfung ist die Bestimmung des maximalen Schalldruckpegels, der durch Gehörschutzstöpsel mit eingebauten Rundfunkempfängern erzeugt wird. Der diffusfeldbezogene A-bewertete Schalldruckpegel wird mithilfe des Prüfsignals für Audiounterhaltung (6.4) gemessen, wobei das Audiounterhaltungssystem mit maximalen Einstellungen und eingeschalteter Wiedergabefunktion betrieben wird. Die Übertragungs-, Empfangs- und Verstärkungsrichtungen müssen auf maximale Einstellungen eingestellt werden.

Es muss ein Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang nach 5.2 oder eine Kopfnachbildung nach 5.3 verwendet werden.

Alle Werte müssen hinsichtlich des Diffusfelds korrigiert werden. Als diffusfeldbezogene Übertragungsfunktion muss die Diffusfeldkorrektur aus ISO 11904-2:2004, Tabelle 1 verwendet werden.

Acht Gehörschutzstöpsel mit zugehörigen elektronischen Vorrichtungen müssen geprüft werden. Dies entspricht acht oder vier Produkten, je nachdem, ob sie für die Verwendung in einem oder in zwei Ohren hergestellt wurden. Sollte der Hersteller den linken und rechten Gehörschutzstöpsel unterschiedlich ausgelegt haben (insbesondere hinsichtlich des auf das Ohr wirkenden Schalldruckpegels), müssen sechzehn Gehörschutzstöpsel gemessen werden (acht rechts und acht links).

Es muss ein FM-Rundfunksignalgeber im Mono-Modus ohne Vorentzerrung verwendet werden. Der Effektivpegel der Eingangsspannung des Signals muss zur höchstmöglichen Frequenzmodulation führen.

Das Signal am Ausgang des Empfängers (Spitze-Spitze) ist direkt proportional zum Frequenzhub des Funkfrequenzträgers. Zur Übereinstimmung mit der Definition des maximalen Frequenzhubs (bestimmt mit einem sinusförmigen Modulationssignal) muss das am Eingang des Rundfunkfrequenzgenerators angewendete Prüfsignal auf einen Effektivwert von -3 dB in Bezug auf den Effektivwert eines sinusförmigen Signals bei 250 Hz, das einen Spitzenhub von ± 75 kHz erzeugt, eingestellt werden.

7.3.2.2 Berechnungsverfahren

Der maximale diffusfeldbezogene A-bewertete Schalldruckpegel wird durch Addition einer geeigneten Standardabweichung zum mittleren Schalldruckpegel für die acht Ohren berechnet.

Diese Standardabweichung ist nicht die aus den acht Messungen, da die Kopfnachbildung nicht den Einfluss verschiedener Versuchspersonen abbilden kann. Aus diesem Grund muss die Standardabweichung für Versuchspersonen entweder durch Messungen hinter den Stöpseln (z. B. durch Röhrenmikrofone) oder durch in Tabellen erfasste Werte bestimmt werden, die in Vereinbarung zwischen den benannten Stellen zu ermitteln sind. Nach derzeitigem Kenntnisstand wird empfohlen, zur Standardabweichung der Messung 3 dB quadratisch zu addieren.

Sollte der Hersteller den linken und rechten Gehörschutzstöpsel unterschiedlich ausgelegt haben (insbesondere hinsichtlich des auf das Ohr wirkenden Schalldruckpegels), muss der Mittelwert für den linken und rechten Stöpsel getrennt berechnet werden.

7.3.2.3 Bericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) den diffusfeldbezogenen A-bewerteten Schalldruckpegel für jeden Gehörschutzstöpsel;
- b) den Mittelwert und die Standardabweichung des diffusfeldbezogenen A-bewerteten Schalldruckpegels für alle geprüften Gehörschutzstöpsel;
- c) den Mittelwert und die Standardabweichung sowie den maximalen diffusfeldbezogenen Schalldruckpegel des linken und rechten Stöpsels separat, wenn der Hersteller den linken und rechten Stöpsel unterschiedlich ausgelegt hat (insbesondere hinsichtlich des auf das Ohr wirkenden Schalldruckpegels);
- d) den maximalen diffusfeldbezogenen A-gewichteten Schalldruckpegel.

7.4 BluetoothTM¹⁾ Kapselgehörschützer

Bei diesem Prüfverfahren wird der von Kapselgehörschützern mit eingebautem BluetoothTM-Empfänger für sicherheitsbezogene Kommunikation oder Unterhaltungszwecke erzeugte diffusfeldbezogene Schalldruckpegel bestimmt.

Wenn der Gehörschützer für wichtige sicherheitsbezogene Zwecke ausgelegt wurde, ist sowohl 7.4.1.1.1 als auch 7.4.1.1.2 anzuwenden. Wenn der Gehörschützer für Unterhaltungszwecke ausgelegt ist, soll 7.4.1.1.3 angewendet werden.

7.4.1.1 Prüfverfahren

7.4.1.1.1 Teil 1: Messung des Kriteriumspegels

Der diffusfeldbezogene A-bewertete Schallschutzpegel für ein künstliches Sprachsignal (6.3) wird mit dem System im Betrieb mit maximalen Einstellungen gemessen.

Vier Kapselgehörschützer und acht Versuchspersonen müssen eingesetzt werden. Jedes der vier Kapselgehörschützer-Prüfmuster muss von zwei Versuchspersonen getragen werden. Messungen müssen gemäß MIRE-Verfahren nach 5.4 an beiden Ohren vorgenommen werden.

Es muss eine BluetoothTM-Übertragungsvorrichtung verwendet werden. Der Bluetooth-Gehörschützer ist über das unterstützte Bluetooth-Kommunikationsprofil mit der BluetoothTM-Übertragungsvorrichtung verbunden. Wenn der Bluetooth-Gehörschützer mehr als ein BluetoothTM-Profil unterstützt, sollen auch die anderen Profile gemessen werden. Der Hersteller muss alle unterstützten Kommunikationsprofile angeben.

Es muss ein Sprachsignal gemäß 6.3 erzeugt werden. Um die Energie zu maximieren und weiterhin über eine dynamische Aussteuerungsreserve zu verfügen, muss der Effektivwert des Signals auf 10 dB weniger als der Effektivwert eines sinusförmigen 250-Hz-Prüfsignals mit vollem Dynamikumfang (– 10 dB FS) eingestellt werden.

1) BluetoothTM ist ein Warenzeichen eines Produktes, das von Bluetooth SIG bereitgestellt wird. Diese Information soll einen Nutzen für die Anwender dieser Europäischen Norm darstellen und stellt keine Empfehlung durch CEN für dieses Produkt dar. Gleichwertige Produkte können verwendet werden, sofern sie nachweislich zu gleichen Ergebnissen führen.

Das Signal muss auch bei niedrigeren Pegeln in 5-dB-Schritten bis mindestens herunter auf –35 dB FS bereitgestellt werden.

Es muss eine Empfangsvorrichtung für BluetoothTM-Signale verwendet werden, um zu überprüfen, dass das Signal korrekt übertragen wird. Zur korrekten Einrichtung des Empfängers müssen die Benutzerinformationen der BluetoothTM-Vorrichtung herangezogen werden.

Es wird mit einem Eingangssignalpegel begonnen, der etwa einem diffusfeldbezogenen A-bewerteten Schalldruckpegel von 70 dB(A) entspricht. Der Eingangssignalpegel wird in 5-dB-Schritten erhöht. Der diffusfeldbezogene A-bewertete Schalldruckpegel wird für jeden Eingangssignalpegel bis zu dem Pegel gemessen, bei dem der diffusfeldbezogene A-bewertete Schalldruckpegel zum ersten Mal 85 dB(A) überschreitet. Dieses Verfahren wird für jede Versuchsperson unter Verwendung der gleichen Eingangssignalpegel befolgt.

7.4.1.1.2 Teil 2: Messung der Leistung bei höheren Eingangspegeln

Um die Leistung der Produkte bei höheren Eingangspegeln zu bewerten, müssen Messungen an einem Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang durchgeführt werden, die den diffusfeldbezogenen A-bewerteten Schalldruckpegel ergeben.

Alle Prüfmuster müssen mit einem Signaleingang gemessen werden, der mit dem Signal beginnt, der zu einem Pegel von 70 dB(A) bei den Versuchspersonen geführt hat. Der Hersteller muss nach dem maximal zulässigen Eingangspegel gefragt werden. Der Pegel muss in 5-dB-Schritten bis zu einem diffusfeldbezogenen A-bewerteten Schalldruckpegel von 120 dB(A) oder bis zu einer Sättigung des Signals (oder bis zum maximalen Eingangspegel) erhöht werden.

7.4.1.1.3 Teil 3: Messung des maximalen Schalldruckpegels von Gehörschützern für Unterhaltungszwecke

Der diffusfeldbezogene A-bewertete Schallschutzpegel für das Prüfsignal für Audiounterhaltung (6.4) wird mit der Lautstärkeregelung auf maximaler Audiowiedergabe gemessen.

Vier Kapselgehörschützer und acht Versuchspersonen müssen eingesetzt werden. Jedes der vier Kapselgehörschützer-Prüfmuster muss von zwei Versuchspersonen getragen werden. Messungen müssen gemäß MIRE-Verfahren nach 5.4 an beiden Ohren vorgenommen werden.

Das Messverfahren nach 7.4.1.1.1 dieses Kapitels wird bis zum maximalen Eingangspegel von –10 dB FS durchgeführt.

Es muss eine BluetoothTM-Übertragungsvorrichtung verwendet werden. Der Bluetooth-Gehörschützer ist über das unterstützte Bluetooth-Profil für Streaming/Audiounterhaltung mit der BluetoothTM-Übertragungsvorrichtung verbunden. Wenn der Bluetooth-Gehörschützer mehr als ein BluetoothTM-Profil unterstützt, sollen auch die anderen Profile gemessen werden. Der Hersteller muss alle unterstützten Profile für Streaming/Audiounterhaltung angeben.

Wenn der Schalldruckpegel des Prüflings keine Begrenzung bei oder unter 82 dB(A) aufweist, wird das MIRE-Verfahren aus Sicherheitsgründen bis maximal 90 dB(A) durchgeführt.

7.4.1.2 Berechnungsverfahren

7.4.1.2.1 Teil 1: Kriteriumspegel

Der Eingangssignalpegel (X_i dB FS), bei dem der Schalldruckpegel unter dem Kapselgehörschützer gleich 82 dB(A) beträgt, muss ggf. durch Interpolation für jedes der sechzehn Ohren bestimmt werden und

anschließend müssen der mittlere Eingangssignalpegel $(X_1 + X_2 + \dots + X_{16})/16$ und die Standardabweichung berechnet werden.

Der Kriteriumspegel ist der mittlere Eingangssignalpegel in dB FS minus einer Standardabweichung (L_{82}).

7.4.1.2.2 Teil 2: Hoher Eingangspegel

Da die Schallpegel gewöhnlich nicht genau mit den MIRE-Ergebnissen übereinstimmen, soll die Kurve mit dem folgenden Verfahren verschoben werden, um in dem Bereich, in dem sich beide Kurven überschneiden, den MIRE-Ergebnissen zu entsprechen:

- Der Mittelwert der Ergebnisse für die acht Prüfmuster wird für jeden Eingangspegel berechnet.
- Die mittlere Kurve der am Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang gemessenen Werte wird wahrscheinlich keinen Datenpunkt mit dem Pegelwert L_{82} umfassen, daher wird dieser Punkt durch Interpolation bestimmt.
- Die Schalldruckpegeldifferenz zwischen den MIRE-Werten und den Werten des Simulators für den abgeschlossenen Gehörgang bei L_{82} wird bestimmt.
- Die gesamte mittlere Kurve des Simulators für den abgeschlossenen Gehörgang wird um diesen Versatzwert verschoben.
- Aus den zusammengefassten Mittelwertdaten zum Schalldruckpegel wird der Eingangspegel bestimmt, der zu einem Schalldruckpegel von 70 dB(A) bis zum maximalen, in 5-dB-Schritten gemessenen Schalldruckpegel (70 dB(A), 75 dB(A), ...) führt.

7.4.1.2.3 Teil 3: Maximaler Schalldruckpegel

Der mittlere diffusfeldbezogene A-bewertete Schalldruckpegel und seine Standardabweichung müssen für alle geprüften Kapseln und Versuchspersonen in Abhängigkeit vom Eingangspegel berechnet werden. Sollte der Hersteller die linke und rechte Kapsel unterschiedlich ausgelegt haben (insbesondere hinsichtlich des auf das Ohr wirkenden Schalldruckpegels), müssen die Mittelwerte und deren Standardabweichungen des diffusfeldbezogenen A-bewerteten Schalldruckpegels für die rechte und linke Kapsel getrennt berechnet werden.

Der maximale Schalldruckpegel ist der höchste Wert des mittleren diffusfeldbezogenen A-bewerteten Schalldruckpegels zuzüglich einer Standardabweichung.

7.4.1.3 Bericht

7.4.1.3.1 Teil 1 und 2: Kriteriumspegel und hohe Eingangspegel

- a) Der diffusfeldbezogene A-bewertete Schalldruckpegel für jedes Prüfmuster und jede Versuchsperson wird in Abhängigkeit vom Eingangssignalpegel angegeben. Der Mittelwert und die Standardabweichung dieser Daten werden in Abhängigkeit vom Eingangssignalpegel angegeben. Sollte der Hersteller die linke und rechte Kapsel unterschiedlich ausgelegt haben (insbesondere hinsichtlich des auf das Ohr wirkenden Schalldruckpegels), müssen der Mittelwert und die Standardabweichung der rechten und linken Kapsel getrennt angegeben werden.
- b) Der Kriteriumseingangssignalpegel wird in dB FS angegeben.
- c) Die Daten des Simulators für den abgeschlossenen Gehörgang werden für alle Prüfmuster angegeben.