

	DIN EN 13819-3	
ICS 13.340.20	Ersatz für DIN EN 13819-3:2020-02	
Gehörschützer – Prüfung – Teil 3: Zusätzliche akustische Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 13819-3:2019+A1:2024 Hearing protectors – Testing – Part 3: Supplementary acoustic test methods; German version EN 13819-3:2019+A1:2024 Protecteurs individuels contre le bruit – Essais – Partie 3: Méthodes d’essais acoustiques supplémentaires; Version allemande EN 13819-3:2019+A1:2024		
		Gesamtumfang 47 Seiten
DIN-Normenausschuss Persönliche Schutzausrüstung (NPS)		

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 13819-3:2019+A1:2024) 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).

Dieses Dokument enthält in 7.4.3.2, 7.5.2.3 und 7.6.2.3 sechs Nationale Fußnoten, die ergänzende oder erläuternde Hinweise zur Anwendung des Dokuments geben.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13819-3:2020-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Normative Verweisungen aktualisiert;
- b) neue Abkürzungen in Abschnitt 4 hinzugefügt;
- c) Überschriften in Unterabschnitt 7.4 geändert;
- d) neuer Unterabschnitt 7.4.2.1.2 zu Prüfverfahren für Kapselgehörschützer mit DAB/DAB+-Rundfunkempfängern hinzugefügt;
- e) neuer Unterabschnitt 7.4.3.1.2 zu Prüfverfahren für Gehörschutzstöpsel mit DAB/DAB+-Rundfunkempfängern hinzugefügt;
- f) neuer Unterabschnitt 7.7 zu Gehörschützern mit Zwei-Wege-Funkgerät hinzugefügt;
- g) Tabelle A.1 überarbeitet;
- h) erster Absatz von Abschnitt C.1 modifiziert;
- i) neue Literaturhinweise hinzugefügt;
- j) Norm redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN 13819-3: 2020-02

Deutsche Fassung
Gehörschützer —
Prüfung —
Teil 3: Zusätzliche akustische Prüfverfahren

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

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

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 13. Dezember 2018 angenommen und schließt Änderung 1 ein, die am 10. April 2023 vom CEN angenommen wurde.

Die CEN-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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen	8
5 Prüfkonditionierung und Geräte	9
5.1 Konditionierungs- und Prüfklima	9
5.2 Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang	9
5.3 Kopfnachbildung	9
5.4 Mikrofon im menschlichen Ohr (MIRE)	9
6 Prüfsignale	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 HML-Prüfgeräusche	10
6.3 Breitbandiges Rauschen als Prüfgeräusch	10
6.4 Sprachsignal	10
6.5 Prüfsignal für Audiounterhaltung	10
7 Prüfverfahren	11
7.1 Allgemeines	11
7.2 Pegelabhängig dämmende Gehörschützer	11
7.2.1 Einleitung	11
7.2.2 Pegelabhängig dämmender Kapselgehörschützer	11
7.2.3 Pegelabhängig dämmender Gehörschutzstöpsel	12
7.3 Gehörschützer mit aktiver Geräuschkompensation	15
7.3.1 Allgemeines	15
7.3.2 Kapselgehörschützer mit aktiver Geräuschkompensation	15
7.4  Gehörschützer mit FM-Rundfunkempfänger oder DAB/DAB+-Rundfunkempfänger 	17
7.4.1 Allgemeines	17
7.4.2  Kapselgehörschützer mit FM-Rundfunkempfänger oder DAB/DAB+-Rundfunkempfänger 	17
7.4.3  Gehörschutzstöpsel mit FM-Rundfunkempfänger oder DAB/DAB+-Rundfunkempfänger 	18
7.5 Gehörschützer mit Bluetooth®-Empfänger	20
7.5.1 Kapselgehörschützer mit Bluetooth®-Empfänger	20
7.5.2 Gehörschutzstöpsel mit Bluetooth®-Empfänger	24
7.6 Gehörschützer mit elektrischem Audioinput	26
7.6.1 Kapselgehörschützer mit elektrischem Audioinput	26
7.6.2 Gehörschutzstöpsel mit elektrischem Audioinput	29
7.7  Gehörschützer mit eingebautem Zwei-Wege-Funkgerät	31
7.7.1 Kapselgehörschützer mit eingebautem analogem frequenzmoduliertem Zwei-Wege-Funkgerät	31
7.7.2 Gehörschutzstöpsel mit eingebautem analogem frequenzmoduliertem Zwei-Wege-Funkgerät	33
Anhang A (informativ) Übersicht der zusätzlichen akustischen Prüfverfahren	36
Anhang B (normativ)  HML-Prüfgeräusche und rosa Rauschen mit $L_{p,A} = 100$ dB und Grenzabweichungen	38
Anhang C (informativ) Berechnungsbeispiele für pegelabhängig dämmende Gehörschützer	40
C.1 Berechnungsbeispiel für pegelabhängig dämmende Kapselgehörschützer	40
C.2 Berechnungsbeispiel für pegelabhängig dämmende Gehörschutzstöpsel	41
Anhang D (informativ) Berechnungsbeispiel für aktive Geräuschkompensation (ANR)	42
Anhang E (informativ) Messunsicherheit und Interpretation der Prüfergebnisse	43

Literaturhinweise	45
-----------------------------	----

Bilder

Bild C.1 — Lineare Extrapolation	41
Bild E.1 — Ergebnis: bestanden	43
Bild E.2 — Ergebnis: nicht bestanden	44
Bild E.3 — Ergebnis: nicht bestanden	44

Tabellen

Tabelle A.1 — Übersicht der zusätzlichen akustischen Prüfverfahren	36
Tabelle B.1 — HML-Prüfgeräusche und rosa Rauschen mit $L_{p,A} = 100$ dB und Grenزابweichungen	38
Tabelle C.1 — Daten für den diffusfeldbezogenen A-bewerteten äquivalenten Schalldruckpegel bei gegebenem Außenschalldruckpegel (Beispiel)	40
Tabelle C.2 — Beispiel für Messungen	40

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 13819-3:2019+A1:2024) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 159 „Gehörschützer“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2024 und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2024 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument enthält die Änderung 1, angenommen von CEN am 2023-04-10.

Dieses Dokument ersetzt  EN 13819-3:2019 .

Der Beginn und das Ende von neuem oder geändertem Text werden durch die Änderungsmarken   angezeigt.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Diese Norm ist Teil einer Normenreihe zu persönlichen Gehörschützern.

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

- EN 13819-1, *Gehörschützer — Prüfung — Teil 1: Physikalische Prüfverfahren*
- EN 13819-2, *Gehörschützer — Prüfung — Teil 2: Akustische Prüfverfahren*
- EN 13819-3, *Gehörschützer — Prüfung — Teil 3: Zusätzliche akustische Prüfverfahren*

Die Produktanforderungen werden in einer Normenreihe beschrieben:

- EN 352-1, *Gehörschützer — Allgemeine Anforderungen — Teil 1: Kapselgehörschützer*
- EN 352-2, *Gehörschützer — Allgemeine Anforderungen — Teil 2: Gehörschutzstöpsel*
- EN 352-3, *Gehörschützer — Allgemeine Anforderungen — Teil 3: An Kopfschutz und/oder Gesichtsschutzgeräten befestigte Kapselgehörschützer*
- EN 352-4, *Gehörschützer — Sicherheitstechnische Anforderungen — Teil 4: Pegelabhängig dämmende Kapselgehörschützer*
- EN 352-5, *Gehörschützer — Sicherheitstechnische Anforderungen — Teil 5: Kapselgehörschützer mit aktiver Geräuschkompensation*
- EN 352-6, *Gehörschützer — Sicherheitstechnische Anforderungen — Teil 6: Kapselgehörschützer mit sicherheitsrelevantem Audioinput*
- EN 352-7, *Gehörschützer — Sicherheitstechnische Anforderungen — Teil 7: Pegelabhängig dämmende Gehörschutzstöpsel*
- EN 352-8, *Gehörschützer — Sicherheitstechnische Anforderungen — Teil 8: Kapselgehörschützer mit Audiounterhaltungseingang*
- EN 352-9, *Gehörschützer — Sicherheitstechnische Anforderungen — Teil 9: Gehörschutzstöpsel mit sicherheitsrelevantem Audioinput*
- EN 352-10, *Gehörschützer — Sicherheitstechnische Anforderungen — Teil 10: Gehörschutzstöpsel mit Audiounterhaltungseingang*

Diese Norm bietet außerdem informative Kalkulationstabellen mit

- Berechnungsbeispielen für pegelabhängig dämmende Gehörschutzstöpsel,
- Berechnungsbeispielen für aktive Lärmkompensation (ANR),

damit der Anwender eigene Berechnungen anstellen kann.

CEN ist für Fehler, die durch die Verwendung dieser Kalkulationstabellen entstehen können, nicht verantwortlich.

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

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt zusätzliche akustische Prüfverfahren für Gehörschützer mit elektronischen Zusatzfunktionen 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 werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 352-2:2020, *Gehörschützer — Allgemeine Anforderungen — Teil 2: Gehörschutzstöpsel*

EN 352-8:2020+A1:2024, *Gehörschützer — Sicherheitstechnische Anforderungen — Teil 8: Kapselgehörschützer mit Audiounterhaltungseingang*

EN 352-10:2020+A1:2024, *Gehörschützer — Sicherheitstechnische Anforderungen — Teil 10: Gehörschutzstöpsel mit Audiounterhaltungseingang* ^{A1}

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 4869-1:2018, *Akustik — Gehörschützer — Teil 1: Subjektives Verfahren zur Messung der Schalldämmung (ISO 4869-1:2018)*

EN ISO 4869-2:2018, *Akustik — Gehörschützer — Teil 2: Abschätzung der beim Tragen von Gehörschützern wirksamen A-bewerteten Schalldruckpegel (ISO 4869-2:2018)*

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 11904-2:2021, *Akustik — Bestimmung der Schallimmission von ohrnahen Schallquellen — Teil 2: Verfahren unter Verwendung eines Kopf- und Rumpfsimulators (ISO 11904-2:2021)* ^{A1}

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

ITU-T P.50:1999, *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.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

3.1

Gehörschützer

Gerät, bei dem es sich um einen Kapselgehörschützer oder Gehörschutzstöpsel handeln kann und das von einer Person zum Schutz vor Lärm und anderen lauten akustischen Reizen getragen wird

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: EN 60318-4:2010, 3.4]

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Norm EN 60318-4:2010 hat HD 443 S1:1983 ersetzt.

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: EN 60318-4:2010, 3.5]

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Norm EN 60318-4:2010 hat HD 443 S1:1983 ersetzt.

3.4

Schalldämmung an der akustischen Prüfvorrichtung

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

[QUELLE: EN ISO 4869-3:2007, 3.5, modifiziert: Die Benennung wurde in der Deutschen Fassung von "Schalldämmung" zu "Schalldämmung an der akustischen Prüfvorrichtung" erweitert, um Benennungsgleichheit mit 3.5 dieses Dokuments zu vermeiden.]

3.5

Schalldämmung

Differenz in dB zwischen den Hörschwellen einer Versuchsperson mit und ohne Gehörschützer für ein gegebenes Prüfsignal

[QUELLE: EN ISO 4869-1:2018, 3.8, modifiziert — „in dB“ nach „Differenz“ hinzugefügt]

3.6

Bezugspunkt

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

3.7

akustische Prüfvorrichtung

ATF, en: acoustic test fixture

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

pegelabhängig dämmender Gehörschützer

Gehörschützer, der mit einem elektronischen Schaltkreis ausgestattet ist und dazu dient, externe Geräusche mit niedrigen Pegeln im Gehörgang wiederzugeben, wobei er gewöhnlich durch eine pegelabhängige Verstärkung die Wiedergabe von Geräuschen mit hohen Pegeln begrenzt

3.10

Gehörschützer mit aktiver Geräuschkompensation

Gehörschützer, der durch einen Schaltkreis zur Geräuschunterdrückung zusätzlich Dämmung von externem Schall bietet

3.11

Gehörschützer mit elektrischem Audioinput

Gehörschützer, der Sprachinformationen und Warnsignale wiedergibt, wobei er Schall oberhalb von Grenzwerten dämmt

3.12

Gehörschützer mit Audiounterhaltungseingang

Gehörschützer, der zusätzlich eine Tonwiedergabe für Unterhaltungszwecke bietet

3.13

Scheitelfaktor

Spitzenamplitude des Signals dividiert durch dessen Effektivwert in linearer Skala

3.14

Dezibel bei Vollaussteuerung

dB FS, en: decibel full scale

Dezibel in Bezug auf die digitale Vollaussteuerung

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

4 Symbole und Abkürzungen

ANR	aktive Geräuschkompensation (en: active noise reduction)
ATF	akustische Prüfvorrichtung (en: acoustic test fixture)
APV	Wert der angenommenen Schutzwirkung (en: assumed protection value)
DUT	Prüfling (en: device under test)
MIRE	Mikrofon im menschlichen Ohr (en: microphone in real ear)
rms	Effektivwert (en: root mean square)
SNR	Einzahlschalldämmwert (en: single number rating)
SPL	Schalldruckpegel (en: sound pressure level)

dB FS	Dezibel bei Vollaussteuerung (en: decibel full scale)
 PMR	Betriebsfunk (en: private mobile radio)
LPD	Gerät mit geringer Leistung (en: low power device)
FM	Frequenzmodulation
DAB	digitaler Hörfunk (en: digital audio broadcast) 

5 Prüfkonditionierung und Geräte

5.1 Konditionierungs- und Prüfklima

Alle Prüfmuster sind 4 h in einer Umgebung mit einer Temperatur von $(22 \pm 5)^\circ\text{C}$ und einer relativen Luftfeuchte von höchstens 85 % zu konditionieren und zu prüfen.

5.2 Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang

Der Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang muss, wenn nötig, zusammen mit einer Gehörgangverlängerung und einem Ohrmuschel-Simulator verwendet werden. Es dürfen verschiedene Gehörgangverlängerungen und Ohrmuschel-Simulatoren verwendet werden. Wenn Gehörschutzstöpsel geprüft werden, muss das Ende des Gehörschutzstöpsels nach EN 60318-4:2010, Bild 1, auf der Bezugsebene positioniert und die Diffusfeldkorrektur aus  EN ISO 11904-2:2021 , Tabelle 1, als diffusfeldbezogene Übertragungsfunktion verwendet werden.

5.3 Kopfnachbildung

Die Kopfnachbildung, bestehend aus einem in eine akustische Prüfvorrichtung (ATF) eingebauten Simulator für den abgeschlossenen Gehörgang, muss verwendet werden, um eine ausreichende akustische Dämmung der Prüfvorrichtung zu erreichen. Es dürfen verschiedene Gehörgangverlängerungen und Ohrmuschel-Simulatoren verwendet werden. Wenn Gehörschutzstöpsel mit elektronischer pegelabhängig dämmender Funktion geprüft werden (7.2.3), muss die individuelle diffusfeldbezogene Übertragungsfunktion für die entsprechende Ausrüstung bestimmt und verwendet werden. Wenn andere Gehörschutzstöpsel geprüft werden, muss das Ende des Gehörschutzstöpsels nach EN 60318-4:2010, Bild 1, auf der Bezugsebene positioniert und die Diffusfeldkorrektur aus  EN ISO 11904-2:2021 , Tabelle 1, als diffusfeldbezogene Übertragungsfunktion verwendet werden.

5.4 Mikrofon im menschlichen Ohr (MIRE)

Das MIRE-Verfahren nach EN ISO 11904-1:2002 muss mit der folgenden Abänderung angewendet werden: Im Bereich der Concha darf das Mikrofon, einschließlich tragender Elemente und elektrischer Leitungen, einen Bereich von maximal 25 mm^2 in der rechtwinklig zur Mittelachse des Gehörgangs liegenden Ebene beanspruchen. Die Mikrofonposition nach EN ISO 11904-1:2002, Bild 1 a), muss verwendet werden, d. h. mit offenem Gehörgang und mit zum Trommelfell zeigender Mikrofonmembran, angeordnet zwischen dem Gehörgangseingang und dem Trommelfell, vorzugsweise in einem Abstand von wenigen mm vom Gehörgangseingang.

Die Geräuschexposition der Versuchsperson muss überwacht werden. Das Mikrofon, seine Befestigung und die elektrischen Leitungen dürfen nicht zu Undichtigkeiten, z. B. zwischen dem Gehörschützer und dem Kopf, führen.

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

Die Messung und Berechnung der Diffusfeldkorrektur muss für jede Versuchsperson nach EN ISO 11904-1:2002 erfolgen.

6 Prüfsignale

6.1 Allgemeines

Prüfsignale können akustisch als Schall erzeugt werden oder auf andere Weise übertragen werden, z. B. elektrisch. Über den gesamten geprüften Frequenzbereich muss ein Signal-Rausch-Verhältnis von 10 dB vorliegen.

6.2 HML-Prüfgeräusche

Beim Prüfgeräusch 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 ($L_{p,C} - L_{p,A}$)-Wert handeln:

- H-orientiertes Geräusch (Ho) $L_{p,C} - L_{p,A} = -1,2^{+0,1}_{-0,2}$ dB
- M-Geräusch (M) $L_{p,C} - L_{p,A} = 2,0^{+0,2}_{-0,2}$ dB
- L-orientiertes Geräusch (Lo) $L_{p,C} - L_{p,A} = 6,0^{+0,4}_{-0,2}$ dB

Die Spektren müssen die Anhang B angegebenen spektralen Verteilungen und Grenzabweichungen erfüllen.

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

Der Scheitelfaktor muss 5 ± 1 betragen.

ANMERKUNG 2 In EN ISO 4869-2:2018 ist das H-Geräusch mit einem ($L_{p,C} - L_{p,A}$)-Wert von –2 dB definiert und das L-Geräusch mit einem ($L_{p,C} - L_{p,A}$)-Wert von 10 dB definiert. Es wurde festgestellt, dass die Erzeugung des H- und L-Prüfgeräusches kompliziert ist. Für den Zweck dieser Norm werden alternative Geräusche mit leicht geänderter spektraler Verteilung angegeben.

6.3 Breitbandiges Rauschen als Prüfgeräusch

Beim Prüfgeräusch am Bezugspunkt des Schallfelds muss es sich um ein breitbandiges Rauschen mit dem Scheitelfaktor 5 ± 1 handeln.

Wenn rosa Rauschen als breitbandiges Rauschen verwendet wird, sind die in Anhang B genannten spektralen Verteilungen und Grenzabweichungen zu erfüllen.

6.4 Sprachsignal

Für die Prüfung muss das Sprachprüfsignal nach ITU-T P50_F:1999 (weibliches Sprachprüfsignal) verwendet werden, wobei der Abschnitt zwischen 0,15 s und 10,75 s genutzt werden muss. Falls ein längeres Signal erforderlich ist, ist ein Teil des Signals zu wiederholen und zu prüfen, dass sich der Effektivwert um nicht mehr als $\pm 0,2$ dB verändert.

ANMERKUNG Das ITU-T P50_F-Signal enthält zu Beginn und am Ende stille Abschnitte. Die Dauer des Signals ist so gewählt, dass eine Beeinflussung durch diese stillen Abschnitte vermieden wird.

6.5 Prüfsignal für Audiounterhaltung

Beim Prüfsignal muss es sich um breitbandiges Rauschen mit der Spektralform von langzeitgemittelter Sprache und Musik nach IEC 60268-1:1985 handeln. Der Scheitelfaktor muss 5 ± 1 betragen.

7 Prüfverfahren

7.1 Allgemeines

Eine Übersicht der ergänzenden akustischen Prüfverfahren ist Anhang A zu entnehmen.

7.2 Pegelabhängig dämmende Gehörschützer

7.2.1 Einleitung

Der diffusfeldbezogene A-bewertete äquivalente Schalldruckpegel wird bei eingeschalteter pegelabhängig dämmender Funktion und mit voller Lautstärke für drei verschiedene Außengeräuschspektren gemessen. Die Messungen werden mit verschiedenen Schallpegeleinstellungen durchgeführt. Es sind die HML-Prüfgeräusche nach 6.2 zu verwenden. Dieses Prüfverfahren gilt nicht für Gehörschützer für Impulsgeräusche.

7.2.2 Pegelabhängig dämmender Kapselgehörschützer

7.2.2.1 Prüfverfahren

Der auf das Ohr wirkende Schalldruckpegel, der sich aus dem passiv gedämmten Schall und der Schallwiedergabe der pegelabhängig dämmenden Funktion zusammensetzt, muss mithilfe des MIRE-Verfahrens nach 5.4 gemessen werden. Die gemessenen Schallpegel müssen hinsichtlich der Diffusfeldkorrektur der Versuchsperson korrigiert werden, um den diffusfeldbezogenen A-bewerteten äquivalenten Schalldruckpegel in Abhängigkeit des Außenschalldruckpegels zu erhalten. Wenn der Prüfling mit einer Lautstärkeregulierung ausgestattet ist, muss diese auf maximale Audiowiedergabe gestellt werden.

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

Der diffusfeldbezogene A-bewertete äquivalente Schalldruckpegel wird in Abhängigkeit des Außenschalldruckpegels für jedes Ohr und jedes der in 6.2 festgelegten Prüfgeräusche bestimmt. Die Messung muss bei einem Außenschalldruckpegel von 65 dB(A) beginnen und in 5-dB-Schritten erhöht werden, wobei sichergestellt wird, dass Datenpunkte für den A-bewerteten äquivalenten diffusfeldbezogenen Schalldruckpegel unter- und oberhalb von 85 dB(A) erfasst werden.

Die Messung muss 10 s nach Aktivierung des Prüfgeräusches oder nach einem vom Hersteller festgelegten Zeitintervall beginnen. Die Messdauer muss mindestens 20 s betragen.

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

7.2.2.2 Berechnungsverfahren

Für jedes Prüfgeräuschspektrum (Ho, M, Lo) und für jedes der sechzehn geprüften Ohren wird der Außenschalldruckpegel berechnet, für den der diffusfeldbezogene A-bewertete äquivalente Schalldruckpegel 85 dB(A) beträgt. Dafür werden die Messwerte für den Außenschalldruckpegel unter- und oberhalb des 85-dB(A)-Werts linear interpoliert.

Für jedes Prüfgeräusch sind Mittelwert und Standardabweichung der interpolierten Werte für den Außenschalldruckpegel bei den sechzehn geprüften Ohren zu berechnen.

Eine Standardabweichung ist vom Mittelwert des Außengeräuschpegels zu subtrahieren, um den Kriteriumspegel für jedes Außengeräuschspektrum zu ermitteln.

Die Kriteriumspegel für das H-Geräusch mit $L_{p,C} - L_{p,A} = -2$ dB und das L-Geräusch mit $L_{p,C} - L_{p,A} = 10$ dB ist durch Extrapolation vom M-Wert zum H-orientierten bzw. L-orientierten Wert zu ermitteln. Für die Änderung des Außenschalldruckpegels mit dem $(L_{p,C} - L_{p,A})$ -Wert ist auf beiden Seiten des M-Werts mit $L_{p,C} - L_{p,A} = 2$ dB ein linearer Zusammenhang anzunehmen.

Ein Beispiel für die Berechnung ist in Abschnitt C.1 angegeben.

7.2.2.3 Bericht

Die folgenden Informationen sind anzugeben:

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

7.2.3 Pegelabhängig dämmender Gehörschutzstöpsel

7.2.3.1 Prüfverfahren

Der auf das Ohr wirkende Schalldruckpegel, der sich aus dem passiv gedämmten Schall und der Schallwiedergabe der pegelabhängig dämmenden Funktion zusammensetzt, muss mithilfe einer Kopfnachbildung nach 5.3 gemessen werden. Die Beiträge des wiedergegebenen Schalls und des Schalls, der das Ohr durch die passive Schalldämmung des Gehörschutzstöpsels erreicht, werden zusammengefasst (siehe Berechnungsverfahren in 7.2.3.2).

Die Messung muss an vier Paar Gehörschutzstöpseln mit zugehörigen elektronischen Vorrichtungen durchgeführt werden. Für jeden einzelnen Gehörschutzstöpsel und jedes Prüfgeräusch nach 6.2 muss der diffusfeldbezogene A-bewertete äquivalente Schalldruckpegel bestimmt werden, beginnend bei einem Außenschalldruckpegel 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-Schritten zu erhöhen, bis der diffusfeldbezogene A-bewertete äquivalente Schalldruckpegel an der Kopfnachbildung 85 dB(A) übersteigt. Im Fall, dass die Schalldämmung an der akustischen Prüfvorrichtung, die durch die Messung an der Kopfnachbildung ermittelt wurde, viel größer ist als die passiven HML-Werte nach [\[A1\]](#) EN 352-2:2020 [\[A1\]](#), 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 Zeitintervall beginnen. Die Messdauer muss mindestens 20 s betragen.

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

Die Schalldämmung an der akustischen Prüfvorrichtung jedes Prüflings im Passiv-Modus muss mit einer zusätzlichen Messung mit ausgeschalteter pegelabhängig dämmender Funktion der Gehörschutzstöpsel bestimmt werden. Der diffusfeldbezogene A-bewertete äquivalente Schalldruckpegel ($L_{C-off-H0-100}$; $L_{C-off-M-100}$; $L_{C-off-L0-100}$) muss für jedes Prüfgeräusch (H-orientiertes Geräusch, M-Geräusch, L-orientiertes Geräusch) bei einem Außenschalldruckpegel von 100 dB(A) bestimmt werden.

Ergänzend muss der diffusfeldbezogene A-bewertete äquivalente Schalldruckpegel, ohne dass ein Gehörschützer vorhanden ist, für jedes Prüfgeräusch gemessen werden ($L_{o-Ho-100}$; $L_{o-M-100}$; $L_{o-Lo-100}$).

ANMERKUNG Die Indizes haben folgende Bedeutung: c = geschlossen (Ohrsimulator mit Gehörschutzstöpsel), o = offen (unverschlossener Ohrsimulator), off = pegelabhängig dämmende Funktion ausgeschaltet (passiver Modus), Ho = H-orientiertes Geräusch, M = M-Geräusch, Lo = L-orientiertes Geräusch, 100 = Außenschallpegel in dB(A).

7.2.3.2 Berechnungsverfahren

7.2.3.2.1 Einleitung

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

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

ANMERKUNG Es ist insbesondere bei Gehörschutzstöpseln bekannt, dass die Werte der passiven Schalldämmung, die mithilfe einer in eine akustische Prüfvorrichtung eingebauten Kopfnachbildung nach 5.3 bestimmt werden, erheblich von den mit Versuchspersonen nach EN ISO 4869-1:2018 gemessenen und nach EN ISO 4869-2:2018 berechneten Werten abweichen können. Aus diesem Grund ist eine Korrektur dieser Differenz durch Berechnung erforderlich.

7.2.3.2.2 Berechnung des korrigierten Schalldruckpegels

Aus dem diffusfeldbezogenen A-bewerteten äquivalenten 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 Dämmwerte für das H-orientierte, das M- und das L-orientierte Geräusch (H_o , M , Lo) berechnet werden.

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

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

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

Aus dieser Berechnung ergeben sich die ΔL_{ap} -Werte für jedes Prüfgeräusch (H_o , M , Lo) und jeden Prüfling.

Aus den aus der passiven Schalldämmung, gemessen mit Versuchspersonen nach EN ISO 4869-1:2018, ermittelten HML-Werten müssen die Schalldämmwerte für das H-orientierte Geräusch mit $L_{p,C} - L_{p,A} = -1,2$ dB und das L-orientierte Geräusch mit $L_{p,C} - L_{p,A} = 6$ dB interpoliert werden. Für die Änderung der Schalldämmung mit dem $(L_{p,C} - L_{p,A})$ -Wert ist auf beiden Seiten des M-Werts mit $L_{p,C} - L_{p,A} = 2$ dB ein linearer Zusammenhang anzunehmen.

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

Die mit der Kopfnachbildung gemessenen Werte sind anhand des nachstehend beschriebenen Verfahrens zu korrigieren. Diese Korrektur ist ausschließlich für die H_o - M - Lo -Werte durchzuführen.

Für jedes Prüfgeräusch, 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 der Kopfnachbildung gemessene Schalldruckpegel, korrigiert hinsichtlich der passiven Schalldämmung (A-bewertet, äquivalent diffusfeldbezogen);