

DIN EN ISO 7029

ICS 17.140.99

Einsprüche bis 2014-10-08
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 7029:2001-01

Entwurf

**Akustik –
Statische Verteilung von Hörschwellen in Bezug auf das Alter und das
Geschlecht
(ISO/CD 7029:2014)**

Acoustics –

Statistical distribution of hearing thresholds related to age and gender
(ISO/CD 7029:2014)

Acoustique –

Distribution statistique des seuils d'audition en fonction de l'âge et le sexe
(ISO/CD 7029:2014)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-08-08 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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 dke@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (Hausanschrift: Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main).

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

Gesamtumfang 41 Seiten

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

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Festlegungen.....	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Median	7
4.3 Verteilung um den Median.....	8
4.4 Anwendung der Daten.....	10
Anhang A (informativ) Ausgewählte Werte der Gaußschen Normalverteilung	11
Anhang B (informativ) Zahlenbeispiel zur Erläuterung des Verfahrens	12
B.1 Beispiel	12
B.2 Berechnung	12
Anhang C (informativ) Medianwerte der zu erwartenden Hörschwellenabweichungen.....	13
Anhang D (informativ) Ausgewählte Werte der statistischen Verteilung der Hörschwellenabweichungen.....	14
Anhang E (informativ) Zu erwartende mediane Schwellen bei audiometrischen Frequenzen von 9 000 Hz bis 12 500 Hz	16
E.1 Allgemein	16
E.2 Festlegung.....	16
Anhang F (informativ) Anmerkungen zur Herleitung beschreibender Statistiken der Hörschwellen	18
F.1 Allgemein	18
F.1.1 Mediane	18
F.1.1.1 Mediane für audiometrische Frequenzen von 125 Hz bis 8 000 Hz	18
F.1.1.2 Mediane für audiometrische Frequenzen von 9 000 Hz bis 12 500 Hz	18
F.1.2 Statistische Verteilung oberhalb und unterhalb des Medians	18
F.2 Untersuchungen der Hörschwellen	18
Literaturhinweise.....	20

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument ISO/CD 7029 „Acoustics – Statistical distribution of hearing thresholds related to age and gender“ ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

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

Das internationale Dokument wurde vom ISO/TC 43 „Acoustics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und den nationalen Mitgliedern zur Stellungnahme und Abstimmung vorgelegt.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 812.6 „Hörgeräte, Audiometer und Kuppler“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 7029:2001-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Der Entwurf wurde auf internationaler Ebene überarbeitet.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von nationalen Normungsgremien (ISO-Mitglieder). Die Vorbereitung von Internationalen Normen wird normalerweise von technischen ISO-Komitees ausgeführt. Jedes Mitglied, das an einem Thema interessiert ist, für das ein technisches Komitee eingerichtet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatliche und nichtstaatliche, in Verbindung mit ISO beteiligen sich auch an der Arbeit. In allen Fragen der elektrotechnischen Normung arbeitet ISO eng mit der International Electrical Commission (IEC) zusammen.

Internationale Normen werden in Übereinstimmung mit den Regeln der ISO/IEC-Richtlinie, Teil 2, erarbeitet.

Die Hauptaufgabe technischer Komitees ist die Erarbeitung Internationaler Normen. Entwürfe Internationaler Normen, die von den technischen Komitees verabschiedet wurden, werden an die Mitglieder zur Abstimmung verteilt. Eine Veröffentlichung als Internationale Norm bedarf einer Zustimmung von mindestens 75 % der abstimmenden Mitglieder.

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

ISO 7029 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43 „Acoustics“ erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 7029:2000).

Einleitung

Es ist allgemein bekannt, dass sich die Empfindlichkeit des menschlichen Gehörs üblicherweise mit zunehmendem Alter verringert und dass der Hörverlust bei Schall mit hohen Frequenzanteilen schneller zunimmt als bei Schall mit niedrigen Frequenzanteilen. Außerdem bestehen zwischen einzelnen Personen beträchtliche Unterschiede hinsichtlich des Ausmaßes dieser Erscheinung.

Wird das Hörvermögen von Personen, die wesentlich älter als 18 Jahre alt sind, untersucht, so hängt ein Teil des festgestellten Hörverlustes wahrscheinlich mit dem Alter der Person zusammen. Es ist wichtig, sich dessen bewusst zu sein, wenn das Ausmaß desjenigen Hörverlustes abzuschätzen ist, der auf andere zu untersuchende Ursachen zurückzuführen ist.

Es sollte beachtet werden, dass die Abnahme der Hörfähigkeit nicht notwendigerweise durch das Altern selbst verursacht wird, sondern durch viele verletzende Einflüsse während des Lebens, die im Einzelnen nicht bekannt sind.

Diese Internationale Norm beruht auf einer sorgfältigen Analyse von Daten aus der Literatur über die Veränderung des Hörvermögens in Abhängigkeit vom Alter für Bevölkerungsgruppen otologisch normaler Personen nach der hier genannten Definition. Es wird zwischen Männern und Frauen unterschieden, da sich der Unterschied für Gruppen älterer Personen als signifikant erwiesen hat. Die Daten wurden aus Untersuchungen abgeleitet, bei denen reine Töne von einem Kopfhörer zum Ohr übertragen wurden. Es gibt jedoch keinen Nachweis dafür, dass sie zur Verwendung für Rauschbandstimuli ungeeignet sind.

Diese Internationale Norm ist eine Überarbeitung der zweiten Ausgabe (ISO 7029:2000). Die folgenden Änderungen wurden in der vorliegenden Ausgabe vorgenommen:

- a) Die erwartete mediane und statistische Verteilung von Hörschwellen wurde neu bewertet, wobei nach der Verabschiedung der ersten Ausgabe (ISO 7029:1984) veröffentlichte audiometrische Daten verwendet wurden. Die dritte Ausgabe beschreibt das Hörempfindlichkeitsprofil von Menschen seit einigen Jahren genauer.
- b) Die Schätzgenauigkeit der erwarteten medianen und statistischen Verteilung der Hörschwellen wurde durch Ändern der verwendeten Gleichungen generell verbessert.
- c) Die Altersgruppe, für die die erwartete mediane und statistische Verteilung der Hörschwellen berechenbar ist, wurde bis einem Alter von 80 Jahren bei audiometrischen Frequenzen von 2 000 Hz und darunter erweitert; in den vorhergehenden Ausgaben war sie bis zu einem Alter von 70 Jahren für alle Frequenzen festgelegt.

Die erwartete mediane Hörschwelle bei Frequenzen von 9 000 Hz bis 12 500 Hz wurde nur zur Information dargestellt. Bei Verwendung eines Audiometers mit erweitertem Hochfrequenzbereich ist Audiometrie bei solchen Frequenzen durchführbar.

Akustik – Statische Verteilung von Hörschwellen in Bezug auf das Alter und das Geschlecht

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm enthält beschreibende Statistiken der Hörschwellen von Bevölkerungsgruppen von otologisch normalen Personen unterschiedlichen Alters unter einohrigen Kopfhörer-Hörbedingungen. Diese Norm legt für Bevölkerungsgruppen innerhalb der Altersgrenzen von 18 Jahren bis 80 Jahren einschließlich für den Bereich der audiometrischer Frequenzen von 125 Hz bis 8 000 Hz Folgendes fest:

- a) den erwarteten Medianwert der Hörschwellen relativ zur medianen Hörschwelle im Alter von 18 Jahren;
- b) die zu erwartende statistische Verteilung oberhalb und unterhalb des Medianwerts.

Für die Frequenzen von 3 000 Hz bis 8 000 Hz wird die mediane und statistische Verteilung für Bevölkerungsgruppen über 70 Jahren nur zur Information dargestellt.

Diese Internationale Norm stellt auch Informationen über die zu erwartenden Medianwerte bei audiometrischen Frequenzen von 9 000 Hz bis 12 500 Hz innerhalb der Altersgrenzen von 18 Jahren bis einschließlich 80 Jahren zur Verfügung.

Diese Daten sind für die Abschätzung der Höhe des Hörverlustes anwendbar, der bei einer Personengruppe aufgrund einer bestimmten Ursache hervorgerufen wird. Ein derartiger Vergleich ist zulässig, wenn sich die untersuchte Bevölkerungsgruppe aus Personen zusammensetzt, die – vom Einfluss der bestimmten Ursache abgesehen – otologisch normal sind. Lärmeinwirkung ist ein Beispiel für eine bestimmte Ursache und für diese Anwendung verweist ISO 1999:1990 auf ausgewählte Daten in dieser Internationalen Norm als „Datenbank A“.

Die Daten dürfen außerdem dazu verwendet werden, das Hörvermögen einer einzelnen Person bezogen auf die für die Altersgruppe der Person normale Verteilung der Hörschwellen zu ermitteln. Es ist jedoch für eine einzelne Person nicht möglich, präzise zu bestimmen, welcher Anteil eines beobachteten Hörverlusts durch die mit dem Alter zunehmende Häufung schädigender Einflüsse auf das Gehör und welcher Anteil durch andere Faktoren, z. B. durch Lärm, hervorgerufen worden ist.

Die hier definierte Hörschwellenabweichung und der in anderen Normen definierte Hörschwellenpegel (ISO 389-1, ISO 389-2, ISO 389-5, ISO 389-8, ISO 8253-1, ISO 8253-2, IEC 60645-1) drücken die Hörschwelle einer Person oder eines einzelnen Ohres aus bezogen auf

- a) die mediane der Hörschwelle einer Bevölkerungsgruppe von 18-jährigen Personen beziehungsweise, oder
- b) einen in den verschiedenen Teilen von ISO 389 festgelegten Bezugspegel.

In dem Maße, in dem der Bezugsschwellenpegel den Medianwert einer Bevölkerungsgruppe von 18-jährigen Personen repräsentiert, stimmen die Werte der beiden Ausdrücke überein.

ANMERKUNG 1 Aus bestimmten Gründen sind diese beiden Begriffe nicht immer gleich. Ein Grund ist, dass der Bezugsschwellenpegel basierend auf dem Hörschwellenpegel von Personen über 18 Jahren bestimmt wurde, einschließlich Personen bis zu 25 Jahren oder 30 Jahren, die im Mittel ein geringfügig schlechteres Hörvermögen haben.

ANMERKUNG 2 ISO 28961 legt die zu erwartende statistische Verteilung der Hörschwellen fest, ausgedrückt als Schalldruckpegel in Dezibel, für Bevölkerungsgruppen von otologisch normalen Personen im Alter von 18 Jahren bis 25 Jahren unter beidohrigen Freifeldhörbedingungen. Dies ermöglicht nicht nur die Berechnung bei audiometrischen Frequenzen sondern auch für andere Frequenzen bei Terz-Intervallen (Dritteloktave) von 20 Hz bis 16 000 Hz.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 389-5, *Acoustics – Reference zero for the calibration of audiometric equipment – Part 5: Reference equivalent threshold sound pressure levels for pure tones in the frequency range 8 kHz to 16 kHz*

ISO 8253-1, *Acoustics – Audiometric test methods – Part 1: Pure-tone air and bone conduction audiometry*

IEC 60645-4, *Audiometers – Part 4: Equipment for extended high-frequency audiometry*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

otologisch normale Person

eine Person mit normalem Gesundheitszustand, die ohne bekannte Ohrenerkrankung ist, deren Gehörgänge frei von übermäßigem Ohrenschmalz sind, und die bisher nicht übermäßig unter Lärmeinwirkung gestanden hat, die möglicherweise oxotoxische Medikamente eingenommen hat oder bei der ein familiärer Hörverlust besteht

3.2

Hörschwellenabweichung

ΔH

Hörschwelle, angegeben in Dezibel, einer Person minus der medianen Hörschwelle einer Bevölkerungsgruppe von 18-jährigen, otologisch normalen Personen gleichen Geschlechts

4 Festlegungen

4.1 Allgemeines

Die statistische Verteilung der Hörschwellenabweichungen von otologisch normalen Personen eines bestimmten Alters Y und eines bestimmten Geschlechts werden als der Medianwert (siehe 4.2) und die Verteilung um diesen Medianwert (siehe 4.3) angegeben.

Der Bereich von Y erstreckt sich von 18 Jahren bis 80 Jahren einschließlich für audiometrische Frequenzen von 125 Hz bis 8 000 Hz. Für Informationszwecke ist für Frequenzen im Bereich von 3 000 Hz bis 8 000 Hz der Y -Wert für Personen über 70 Jahre anzuwenden.

ANMERKUNG Die statistische Verteilung für das Alter über 70 Jahren bei 3 000 Hz und darüber ist mit einem großen Fehler behaftet, da bei vielen Probanden der Hörschwellenpegel bei diesen Frequenzen nicht ermittelt werden kann („außerhalb des Bereichs“).

4.2 Median

Der Medianwert $\Delta H_{\text{md},Y}$ muss bei audiometrischen Frequenzen von 125 Hz bis 8 000 Hz durch die folgende Gleichung angegeben werden:

$$\Delta H_{\text{md},Y} = \alpha_{\text{md}} (Y - 18)^{\beta_{\text{md}}} \quad (1)$$

Tabelle 1 enthält die Werte des Koeffizienten α_{md} und den Exponenten β_{md} für Männer und Frauen.

Tabelle 1 – Werte von α_{md} und β_{md} in Gleichung (1)

Frequenz in Hz	α_{md} dB/Jahr β_{md}		β_{md}	
	Männer	Frauen	Männer	Frauen
125	$2,08 \times 10^{-6}$	$3,16 \times 10^{-5}$	3,89	3,19
250	$8,12 \times 10^{-5}$	$2,39 \times 10^{-4}$	2,97	2,71
500	$1,56 \times 10^{-4}$	$2,51 \times 10^{-4}$	2,81	2,72
750	$1,68 \times 10^{-4}$	$1,76 \times 10^{-4}$	2,82	2,83
1 000	$2,16 \times 10^{-4}$	$1,29 \times 10^{-4}$	2,79	2,93
1 500	$3,78 \times 10^{-4}$	$1,05 \times 10^{-4}$	2,71	3,02
2 000	$6,05 \times 10^{-4}$	$1,07 \times 10^{-4}$	2,64	3,05
3 000	$1,18 \times 10^{-3}$	$1,43 \times 10^{-4}$	2,54	3,03
4 000	$1,74 \times 10^{-3}$	$2,07 \times 10^{-4}$	2,49	2,98
6 000	$2,62 \times 10^{-3}$	$3,77 \times 10^{-4}$	2,45	2,89
8 000	$3,20 \times 10^{-3}$	$6,16 \times 10^{-4}$	2,44	2,81

4.3 Verteilung um den Median

Die Verteilung um den Medianwert muss durch die oberen beziehungsweise unteren Hälften zweier Gaußscher Normalverteilungen angenähert werden, deren Standardabweichungen s_u und s_l durch die folgenden Gleichungen angegeben werden:

$$s_u = \alpha_{\text{su}} (Y-18)^{\beta_{\text{su}}} + \gamma_{\text{su}} \quad (2)$$

$$s_l = \alpha_{\text{sl}} (Y-18)^{\beta_{\text{sl}}} + \gamma_{\text{sl}} \quad (3)$$

Wobei der Koeffizient α_{su} , der Exponent β_{su} und die Konstante γ_{su} die in Tabelle 2 angegebenen Werte haben und α_{sl} , β_{sl} und γ_{sl} die in Tabelle 3 angegebenen.

Tabelle 2 – Werte von α_{su} , β_{su} und γ_{su} in Gleichung (2)

Frequenz in Hz	α_{su} dB/Jahr β_{su}		β_{su}		γ_{su} dB	
	Männer	Frauen	Männer	Frauen	Männer	Frauen
125	$3,87 \times 10^{-10}$	$1,19 \times 10^{-11}$	5,79	6,69	5,30	5,30
250	$7,34 \times 10^{-9}$	$1,57 \times 10^{-10}$	5,06	6,02	5,09	5,64
500	$8,40 \times 10^{-6}$	$4,56 \times 10^{-8}$	3,37	4,62	5,00	5,54
750	$3,58 \times 10^{-4}$	$2,51 \times 10^{-6}$	2,48	3,65	4,85	5,36
1 000	$2,61 \times 10^{-3}$	$3,35 \times 10^{-5}$	2,02	3,02	4,68	5,21
1 500	$8,91 \times 10^{-3}$	$7,76 \times 10^{-4}$	1,77	2,27	4,54	4,93
2 000	$1,00 \times 10^{-2}$	$3,08 \times 10^{-3}$	1,80	1,96	4,63	4,80
3 000	$3,32 \times 10^{-2}$	$3,10 \times 10^{-3}$	1,54	2,02	4,63	5,09
4 000	$7,25 \times 10^{-2}$	$5,25 \times 10^{-3}$	1,37	1,91	4,78	5,40
6 000	$1,63 \times 10^{-1}$	$1,90 \times 10^{-2}$	1,19	1,63	5,33	5,85
8 000	$2,78 \times 10^{-1}$	$2,64 \times 10^{-2}$	1,06	1,57	6,01	6,61

Tabelle 3 – Werte von α_{sl} , β_{sl} und γ_{sl} in Gleichung (3)

Frequenz in Hz	α_{sl} dB/Jahr β_{sl}		β_{sl}		γ_{sl} dB	
	Männer	Frauen	Männer	Frauen	Männer	Frauen
125	$1,34 \times 10^{-3}$	$1,06 \times 10^{-13}$	1,86	7,51	3,80	4,57
250	$1,59 \times 10^{-3}$	$9,48 \times 10^{-9}$	1,76	4,82	4,22	4,73
500	$1,26 \times 10^{-3}$	$2,23 \times 10^{-8}$	1,86	4,65	4,42	4,89
750	$1,66 \times 10^{-3}$	$8,47 \times 10^{-8}$	1,85	4,34	4,41	4,85
1 000	$2,70 \times 10^{-3}$	$3,68 \times 10^{-7}$	1,78	4,00	4,36	4,83
1 500	$1,99 \times 10^{-3}$	$8,47 \times 10^{-7}$	1,93	3,83	4,38	4,93
2 000	$2,27 \times 10^{-3}$	$3,46 \times 10^{-6}$	1,95	3,52	4,37	4,99
3 000	$4,75 \times 10^{-4}$	$2,46 \times 10^{-6}$	2,44	3,68	4,61	5,36
4 000	$8,23 \times 10^{-4}$	$2,18 \times 10^{-5}$	2,35	3,18	4,61	5,54
6 000	$1,67 \times 10^{-3}$	$1,22 \times 10^{-4}$	2,23	2,83	4,66	5,95
8 000	$2,45 \times 10^{-3}$	$7,52 \times 10^{-4}$	2,18	2,43	4,76	6,05

4.4 Anwendung der Daten

Die Hörschwellenabweichung $\Delta H_{Q,Y}$, die wahrscheinlich von einem Bruchteil Q einer Gruppe von otologisch normalen Personen eines gegebenen Alters Y und Geschlechts überschritten werden, wird durch Gleichung (4) oder (5) angegeben:

$$\Delta H_{Q,Y} = \Delta H_{md,Y} + k_{su} \quad (4)$$

$$\Delta H_{Q,Y} = \Delta H_{md,Y} - k_{sl} \quad (5)$$

Gleichung (4) gilt für $0,05 \leq Q \leq 0,50$, während Gleichung (5) für $0,50 < Q \leq 0,95$ gilt. Die Werte für den Multiplikator k entsprechen der Gaußschen Normalverteilung. Diese Werte enthält Tabelle A.1 zur Information.

Infolge der Unsicherheiten in den experimentellen Daten, auf denen diese Internationale Norm beruht, sind die Enden der statistischen Verteilungen nur im Bereich $0,05 \leq Q \leq 0,95$ zuverlässig.

Die in den Gleichungen (2) und (3) angegebenen Konstanten und die in den Tabellen 1 und 2 genannten Daten sind das Ergebnis umfangreicher statistischer Analysen. Die angegebene Genauigkeit dient nur zur Berechnung, und die Endergebnisse sollten auf den nächsten ganzzahligen Dezibelwert gerundet werden.

Ein Berechnungsbeispiel wird in Anhang B angegeben. Berechnete Werte für einen Bereich von Parametern sind in Bild C.1 und Tabelle D.1 genannt.

Anhang A (informativ)

Ausgewählte Werte der Gaußschen Normalverteilung

Tabelle A.1 – Werte des Multiplikators k entsprechend der Gaußschen Normalverteilung

Q		k	Q		k
0,05	0,95	1,64	0,26	0,74	0,643
0,06	0,94	1,55	0,27	0,73	0,613
0,07	0,93	1,48	0,28	0,72	0,583
0,08	0,92	1,41	0,29	0,71	0,553
0,09	0,91	1,34	0,30	0,70	0,524
0,10	0,90	1,28	0,31	0,69	0,496
0,11	0,89	1,23	0,32	0,68	0,468
0,12	0,88	1,17	0,33	0,67	0,440
0,13	0,87	1,13	0,34	0,66	0,412
0,14	0,86	1,08	0,35	0,65	0,385
0,15	0,85	1,04	0,36	0,64	0,358
0,16	0,84	0,994	0,37	0,63	0,332
0,17	0,83	0,954	0,38	0,62	0,305
0,18	0,82	0,915	0,39	0,61	0,279
0,19	0,81	0,878	0,40	0,60	0,253
0,20	0,80	0,842	0,41	0,59	0,228
0,21	0,79	0,806	0,42	0,58	0,202
0,22	0,78	0,772	0,43	0,57	0,176
0,23	0,77	0,739	0,44	0,56	0,151
0,24	0,76	0,706	0,45	0,55	0,126
0,25	0,75	0,674	0,46	0,54	0,100
			0,47	0,53	0,0753
			0,48	0,52	0,0502
			0,49	0,51	0,0251
			0,50		0,000

Anhang B (informativ)

Zahlenbeispiel zur Erläuterung des Verfahrens

B.1 Beispiel

Berechnung der Hörschwellenabweichung, die von 25 % einer Gruppe männlicher otologisch normaler Personen im Alter von 60 Jahren bei der audiometrischen Frequenz von 4 000 Hz überschritten wird.

B.2 Berechnung

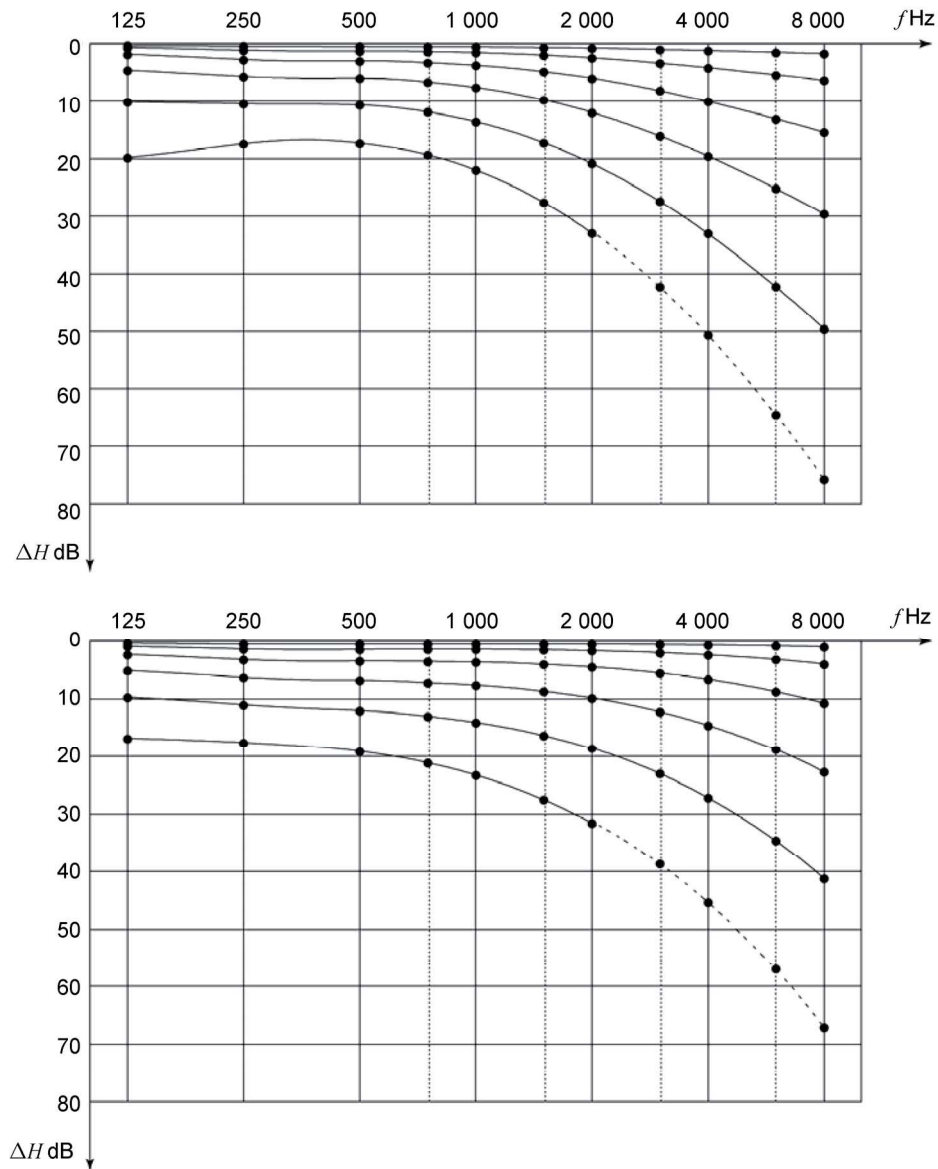
1. **Schritt:** Tabelle 1, Männer, 4 000 Hz, ergibt $\alpha = 1,74 \times 10^{-3}$ dB/Jahr $^{\beta_{md}}$ und $\beta_{md} = 2,49$.
2. **Schritt:** Gleichung (1), $Y = 60$ Jahre, $\alpha = 1,74 \times 10^{-3}$ dB/Jahr $^{\beta_{md}}$ ergibt $\Delta H_{md,60} = 19,1$ dB.
3. **Schritt:** Tabelle 2, Männer, 4 000 Hz, ergibt $\alpha_{su} = 7,25 \times 10^{-2}$ dB, $\beta_{su} = 1,37$ und $\gamma_{su} = 4,78$ dB.

ANMERKUNG Das Beispiel bezieht sich auf 25 % der Bevölkerungsgruppe (oberes Quartil); daher ist der benötigte Parameter derjenige für die Verteilung über dem Medianwert, d. h. α_{su} , β_{su} und γ_{su} .

4. **Schritt:** Gleichung (2), $\alpha_{su} = 7,25 \times 10^{-2}$ dB, $\beta_{su} = 1,37$ dB, $\gamma_{su} = 4,78$ dB ergibt $s_u = 16,9$ dB.
5. **Schritt:** Tabelle A.1, $Q = 0,25$ (25 %), ergibt $k = 0,675$.
6. **Schritt:** Gleichung (4), $\Delta H_{md,60} = 19,1$ dB, $k = 0,675$, $s_u = 16,9$ dB, ergibt die geforderte Hörschwellenabweichung $\Delta H_{25,60} = 30,5$ dB.
7. **Schritt:** Das Ergebnis sollte auf die nächste ganze Zahl, z. B. 31 dB, abgerundet werden.

Anhang C (informativ)

Medianwerte der zu erwartenden Hörschwellenabweichungen



Legende

f Frequenz

ΔH Hörschwellenabweichung

Von oben nach unten zeigen die Kurven $\Delta H_{\text{md},Y}$ -Werte, wenn Y gleich 30, 40, 50, 60, 70 oder 80 Jahre ist.

ANMERKUNG Der gepunktete Teil der Kurven $\Delta H_{\text{md},Y}$, $Y = 80$, wird nur zur Information dargestellt.

Bild C.1 – Medianwerte der erwarteten Hörschwellenabweichungen für Männer (obere Grafik) und Frauen (untere Grafik)