

DIN EN ISO 7029



ICS 17.140.99

Ersatz für
DIN EN ISO 7029:2001-01
Siehe Anwendungsbeginn

**Akustik –
Statistische Verteilung von Hörschwellen in Bezug auf das Alter und das
Geschlecht
(ISO 7029:2017);
Deutsche Fassung EN ISO 7029:2017**

Acoustics –
Statistical distribution of hearing thresholds related to age and gender
(ISO 7029:2017);
German version EN ISO 7029:2017

Acoustique –
Distribution statistique des seuils d'audition en fonction de l'âge et du sexe
(ISO 7029:2017);
Version allemande EN ISO 7029:2017

Gesamtumfang 31 Seiten

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

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CEN am 2017-01-14 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2017-06-01.

Für DIN EN ISO 7029:2001-01 besteht eine Übergangsfrist bis 2017-07-31.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN ISO 7029:2014-09.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium GUK 821.6 „Hörgeräte und audiometrische Messtechnik“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene ISO-Publikation wurde vom ISO/TC 43 „Acoustics“ erarbeitet.

Änderungen

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

- a) Es wurden neue Daten aufgenommen, wie in der Einleitung erläutert.
- b) Durch Abänderung der verwendeten Gleichungen wurde die Schätzgenauigkeit der zu erwartenden Mediane und der statistischen Verteilungen von Hörschwellen allgemein verbessert.
- c) Der Altersbereich, für den die zu erwartenden Mediane und statistischen Verteilungen von Hörschwellen berechnet werden können, wurde für audiometrische Frequenzen von 2 000 Hz und darunter auf 80 Jahre erweitert; in den älteren Ausgaben war dieser Bereich für alle Frequenzen auf 70 Jahre begrenzt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 27029: 1992-03
DIN EN ISO 7029: 2001-01

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60645-1	IEC 60645-1	DIN EN 60645-1	–
EN ISO 389 (alle Teile)	ISO 389 (alle Teile)	DIN EN ISO 389 (alle Teile)	–
EN ISO 389-1:2000	ISO 389-1:1998	DIN EN ISO 389-1:2000-09	–

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN ISO 389-2	ISO 389-2	DIN EN ISO 389-2	–
EN ISO 389-5	ISO 389-5	DIN EN ISO 389-5	–
EN ISO 389-8	ISO 389-8	DIN EN ISO 389-8	–
EN ISO 8253-1:2010	ISO 8253-1:2010	DIN EN ISO 8253-1:2011-04	–
EN ISO 8253-2	ISO 8253-2	DIN EN ISO 8253-2	–
–	ISO/DIS 28961	DIN ISO 28961 (zurückgezogen)	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60645-1, *Akustik – Audiometer – Teil 1: Reinton-Audiometer*

DIN EN ISO 389 (alle Teile), *Akustik – Standard-Bezugspegel für die Kalibrierung audiometrischer Geräte*

DIN EN ISO 389-1:2000-09, *Akustik – Standard-Bezugspegel für die Kalibrierung audiometrischer Geräte – Teil 1: Äquivalente Bezugs-Schwellenschalldruckpegel für reine Töne und supra-aurale Kopfhörer (ISO 389-1:1998); Deutsche Fassung EN ISO 389-1:2000*

DIN EN ISO 389-2, *Akustik – Standard-Bezugspegel für die Kalibrierung audiometrischer Geräte – Teil 2: Äquivalente Bezugs-Schwellenschalldruckpegel für reine Töne und Einsteckhörer*

DIN EN ISO 389-5, *Akustik – Standard-Bezugspegel für die Kalibrierung audiometrischer Geräte – Teil 5: Äquivalente Bezugs-Schwellenschalldruckpegel für reine Töne im Frequenzbereich 8 kHz bis 16 kHz*

DIN EN ISO 389-8, *Akustik – Standard-Bezugspegel für die Kalibrierung audiometrischer Geräte – Teil 8: Äquivalente Bezugs-Schwellenschalldruckpegel für reine Töne und circumaurale Kopfhörer*

DIN EN ISO 8253-1:2011-04, *Akustik – Audiometrische Prüfverfahren – Teil 1: Grundlegende Verfahren der Luft- und Knochenleitungs-Schwellenaudiometrie mit reinen Tönen (ISO 8253 1:2010); Deutsche Fassung EN ISO 8253-1:2010*

DIN EN ISO 8253-2, *Akustik – Audiometrische Prüfverfahren – Teil 2: Schallfeld-Audiometrie mit reinen Tönen und schmalbandigen Prüfsignalen*

DIN ISO 28961 (zurückgezogen), *Akustik – Statistische Verteilung von Freifeld-Normalhörschwellen*

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Akustik –
Statistische Verteilung von Hörschwellen in Bezug auf das Alter und das
Geschlecht
(ISO 7029:2017)

Acoustics –
Statistical distribution of hearing thresholds
related to age and gender
(ISO 7029:2017)

Acoustique –
Distribution statistique des seuils d'audition en
fonction de l'âge et du sexe
(ISO 7029:2017)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 14. Januar 2017 angenommen.

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 Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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

CEN

Europäisches Komitee für Normung
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2017 CEN –

Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren,
sind weltweit den Mitgliedern von CEN vorbehalten.

Ref. Nr. EN ISO 7029:2017 D

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Festlegungen.....	6
4.1 Allgemeines	6
4.2 Median	6
4.3 Verteilung um den Median.....	7
4.4 Anwendung der Daten.....	10
Anhang A (informativ) Ausgewählte Werte der Gaußschen Normalverteilung	11
Anhang B (informativ) Zahlenbeispiel zur Erläuterung des Verfahrens	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	17
Anhang F (informativ) Anmerkungen zur Herleitung von beschreibenden Statistiken für Hörschwellen.....	19
Anhang G (informativ) Verteilung von Quelldaten um den erwarteten Median von Hörschwellen	26
Literaturhinweise.....	27
Bilder	
Bild C.1 – Medianwerte der erwarteten Hörschwellenabweichung für Männer (obere Grafik) und Frauen (untere Grafik).....	13
Tabellen	
Tabelle 1 – Werte von α_{md} und β_{md} in Gleichung (1)	7
Tabelle 2 – Werte für $\gamma_{n,su}$ (mit $n = 0, 1, 2, \dots, 5$) in Gleichung (2) für Männer	8
Tabelle 3 – Werte für $\gamma_{n,sl}$ (mit $n = 0, 1, 2, \dots, 5$) in Gleichung (3) für Männer.....	8
Tabelle 4 – Werte für $\gamma_{n,su}$ (mit $n = 0, 1, 2, \dots, 5$) in Gleichung (2) für Frauen.....	9
Tabelle 5 – Werte für $\gamma_{n,sl}$ (mit $n = 0, 1, 2, \dots, 5$) in Gleichung (3) für Frauen.....	9
Tabelle A.1 – Werte des Multiplikators k entsprechend der Gaußschen Normalverteilung	11
Tabelle D.1 – Hörschwellenabweichungen ΔH , die wahrscheinlich von einem Bruchteil Q einer Grundgesamtheit otologisch normaler Personen überschritten werden	14
Tabelle E.1 – Werte von α_{md} und β_{md} in Gleichung (E.1).....	17
Tabelle E.2 – Zu erwartende mediane Schwellwerte bei audiometrischen Frequenzen von 9 000 Hz bis 12 500 Hz.....	18
Tabelle F.1 – Untersuchungen der Hörschwellen für audiometrische Frequenzen von 125 Hz bis 8 000 Hz	21
Tabelle F.2 – Untersuchungen der Hörschwellen für audiometrische Frequenzen von 9 000 Hz bis 12 500 Hz	25
Tabelle G.1 – Werte von RMSE S_{md} für ausgewählte Frequenzen aus dem Bereich von 125 Hz bis 8 000 Hz	26

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 7029:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43 „Acoustics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 211 „Akustik“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss spätestens bis Juli 2017 auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden; und nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, müssen bis spätestens Juli 2017 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 7029:2000.

In Übereinstimmung mit den internen Regularien von CEN-CENELEC sind die nationalen Normungsorganisationen der folgenden Länder verpflichtet, diese Europäische Norm umzusetzen: Belgien, Bulgarien, Kroatien, Tschechien, Dänemark, Deutschland, ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text der ISO 7029:2017 wurde von CEN ohne irgendeine Abänderung als EN ISO 7029:2017 angenommen.

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 schädliche Einflüsse während des Lebens, die im Einzelnen nicht bekannt sind.

Dieses Dokument beruht auf einer gründlichen Analyse von Daten aus der Literatur über die Unterschiede zwischen verschiedenen Altersgruppen von Grundgesamtheiten 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.

Dieses Dokument ist eine Überarbeitung der zweiten Ausgabe (ISO 7029:2000). Die erwarteten Mediane und statistischen Verteilungen von Hörschwellen wurden neu bewertet, wobei nach der Verabschiedung der ersten Ausgabe (ISO 7029:1984) veröffentlichte audiometrische Daten verwendet wurden. Sämtliche Daten, auf denen die zweite Ausgabe beruhte, wurden verworfen. Somit beschreibt die vorliegende dritte Ausgabe das Hörempfindlichkeitsprofil von Menschen für die jüngste Vergangenheit.

Die in diesem Dokument dargestellten Hörschwellen liegen für die höheren Frequenzanteile grundsätzlich niedriger als die der früheren Ausgaben dieses Dokuments. Der bei Männern beobachtete Einbruch bei 4 kHz ist in der Zwischenzeit vernachlässigbar klein geworden. Die Quelldaten der früheren Ausgaben wurden möglicherweise nicht scharf genug auf außernormales Hörvermögen hin untersucht. Außerdem könnten die Messdaten auch von Problemen mit der Messeinrichtung beeinflusst worden sein.

Die erwartete mediane Hörschwelle bei Frequenzen von 9 000 Hz bis 12 500 Hz ist zu Informationszwecken dargestellt. Bei solchen Frequenzen ist die Verwendung eines Audiometers mit erweitertem Hochfrequenzbereich möglich.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument enthält beschreibende Statistiken zur Abweichung der Hörschwellen von Grundgesamtheiten otologisch normaler Personen unterschiedlichen Alters unter einohrigen Kopfhörer-Hörbedingungen. Diese Norm legt für Grundgesamtheiten von Personen innerhalb der Altersgrenzen von 18 Jahren bis 80 Jahren für den Bereich der audiometrischen 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 werden der Median und die statistische Verteilung für Grundgesamtheiten von Personen über 70 Jahren nur zur Information dargestellt.

Dieses Dokument stellt auch Informationen über die zu erwartenden Medianwerte bei audiometrischen Frequenzen von 9 000 Hz bis 12 500 Hz innerhalb der Altersgrenzen von 22 Jahren bis 80 Jahren zur Verfügung.

Diese Daten sind für die Abschätzung der Höhe des Hörverlustes anwendbar, der bei einer Grundgesamtheit von Personen aufgrund einer bestimmten Ursache hervorgerufen wird. Ein derartiger Vergleich ist zulässig, wenn sich die untersuchte Grundgesamtheit aus Personen zusammensetzt, die – vom Einfluss der betreffenden Ursache abgesehen – otologisch normal sind. Lärmeinwirkung ist ein Beispiel für eine bestimmte Ursache, und für diese Anwendung werden ausgewählte Daten des vorliegenden Dokuments in ISO 1999 als „Datenbank A“ bezeichnet.

ANMERKUNG 1 ISO 1999:2013, Datenbank A beruht auf einer früheren Ausgabe von ISO 7029.

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 nicht möglich, für eine einzelne Person 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 Internationalen Normen (ISO 389-1, ISO 389-2, ISO 389-5, ISO 389-8, ISO 8253-1, ISO 8253-2, IEC 60645-1) definierte Hörschwellenpegel drücken die Hörschwelle einer Person bzw. eines einzelnen Ohrs aus bezogen auf

- die erwartete mediane Hörschwelle einer Gruppe von 18-jährigen Personen gleichen Geschlechts oder
- einen in mehreren Teilen von ISO 389 festgelegten Bezugsschwellenpegel.

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

ANMERKUNG 2 Aus bestimmten Gründen sind die Werte dieser 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 3 ISO 28961 legt die zu erwartende statistische Verteilung der Hörschwellen fest, ausgedrückt als Schalldruckpegel in Dezibel, für Grundgesamtheiten 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 von 20 Hz bis 16 000 Hz.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

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: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

otologisch normale Person

Person mit normalem Gesundheitszustand, die frei von allen Anzeichen oder Symptomen einer Ohrenkrankheit ist, deren Gehörgang nicht durch Cerumen verschlossen ist und die bisher nicht übermäßig unter Lärmeinwirkung gestanden hat, keinen möglicherweise ototoxischen Substanzen ausgesetzt war und bei der kein vererbter Hörverlust zu vermuten ist

[QUELLE: ISO 8253-1:2010, 3.7, modifiziert – die Benennung „ototoxische Wirkstoffe“ wurde in „ototoxische Substanzen“ geändert].

3.2

Hörschwellenabweichung

ΔH

Hörschwelle einer Person minus der medianen Hörschwelle einer Grundgesamtheit von 18-jährigen, otologisch normalen Personen (3.1) gleichen Geschlechts

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff Hörschwelle ist in ISO 389-1:1998, 3.4, definiert.

4 Festlegungen

4.1 Allgemeines

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

Der Bereich von Y erstreckt sich für audiometrische Frequenzen von 125 Hz bis 8 000 Hz von 18 Jahren bis 80 Jahren. Nur zur Information ist für Frequenzen im Bereich von 3 000 Hz bis 8 000 Hz der Y -Wert für Personen über 70 Jahre angegeben.

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

In Anhang E sind erwartete mediane Schwellen bei audiometrischen Frequenzen von 9 000 Hz bis 12 500 Hz dargestellt.

In Anhang F wird die Ableitung der beschreibenden Statistik von Hörschwellen erörtert.

Anhang G zeigt den mittleren quadratischen Fehler und die Schätzung der Unsicherheit der statistischen Werte.

4.2 Median

Der Medianwert $\Delta H_{\text{md},Y}$, in Dezibel, wird für audiometrische Frequenzen von 125 Hz bis 8 000 Hz nach Gleichung (1) berechnet: