

DIN EN ISO 389-7



ICS 13.140

EntwurfEinsprüche bis 2020-01-01
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 389-7:2017-01

**Akustik –
Standard-Bezugspegel für die Kalibrierung von audiometrischen
Geräten –
Teil 7: Bezugshörschwellen unter Freifeld- und Diffusbedingungen
(ISO/FDIS 389-7:2019);
Deutsche und Englische Fassung FprEN ISO 389-7:2019**

Acoustics –
Reference zero for the calibration of audiometric equipment –
Part 7: Reference threshold of hearing under free-field and diffuse-field listening
conditions
(ISO/FDIS 389-7:2019);
German and English version FprEN ISO 389-7:2019

Acoustique –
Zéro de référence pour l'étalonnage d'équipements audiométriques –
Partie 7: Niveau liminaire de référence dans des conditions d'écoute en champ libre et en
champ diffus
(ISO/FDIS 389-7:2019);
Version allemande et anglaise FprEN ISO 389-7:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-11-01 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 dke@vde.com 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 die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in
DIN und VDE, 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 31 Seiten

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

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments FprEN ISO 389-7:2019 „Akustik – Standard-Bezugspegel für die Kalibrierung von audiometrischen Geräten – Teil 7: Bezugshörschwellen unter Freifeld- und Diffusbedingungen“, (Schluss-Entwurf) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Die Internationale Organisation für Normung (ISO) und das Europäische Komitee für Normung (CEN) haben vereinbart, dass ein auf ISO-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei ISO und CEN zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dem entsprechend ist das internationale Dokument ISO/FDIS 389-7:2019 „Acoustics – Reference zero for the calibration of audiometric equipment – Part 7: Reference threshold of hearing under free-field and diffuse-field listening conditions“ unverändert in den Schluss-Entwurf FprEN ISO 389-7:2019 übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung des ISO/FDIS entsprechend der diesbezüglich durch die ISO erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen ISO-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 43 „Acoustics“ der Internationale Organisation für Normung (ISO) erarbeitet.

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.

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 389-7:2017-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Bezugshörschwellen bei 20 Hz unter Freifeldbedingungen und Bedingungen des Hörens im diffusen Schallfeld und die Bezugshörschwellen bei 18 000 Hz unter Bedingungen des Hörens im freien Schallfeld wurden unter Verwendung einer größeren Anzahl experimenteller Daten neu berechnet;
- b) die Literaturhinweise wurden aktualisiert.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Festlegungen	5
Anhang A (informative) Anmerkungen zur Ableitung der Bezugshörschwellen	8
A.1 Unter Freifeldbedingungen	8
A.2 Unter Diffusfeldbedingungen	10
Literaturhinweise	12
Bilder	
Bild 1 – Bezugshörschwellen für reine Töne bei binauralem Hören im freien Schallfeld (frontaler Schalleinfall) und für Terzrauschen bei binauralem Hören im diffusen Schallfeld	7
Bild A.1 – Experimentelle Daten für die Ableitung der Bezugshörschwellen unter Freifeldbedingungen und die berechnete Kurve mit der besten Anpassung an diese Daten	8
Bild A.2 – Experimentelle Daten für die Ableitung der in Tabelle 1 festgelegten Werte von ΔL und die berechnete Kurve mit der besten Anpassung an diese Daten	11
Tabellen	
Tabelle 1 – Bezugshörschwellen für die in Abschnitt 1 festgelegten Hörbedingungen und Differenzen zwischen den Schalldruckpegeln in den zwei Schallfeldarten für die Hörschwelle	6
Tabelle A.1 – Untersuchungen zur Bezugshörschwellen unter Freifeldbedingungen, zusätzlich zu den in ISO 226:2003, Tabelle C.1, angegebenen Untersuchungen	9
Tabelle A.2 – Untersuchungen von Hörschwellen zur Ableitung der Schwellenwerte bei 20 Hz und 18 000 Hz	10

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

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. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Beschreibung der Bedeutung von ISO-spezifischen Begriffen in Bezug auf die Konformitätsbewertung, ebenso wie die Information zu den ISO-Verbindungen zu den Prinzipien der Welthandelsorganisation (WTO) über die technischen Handelsbeschränkungen (TBT) siehe: www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 43, *Acoustics*, erarbeitet.

Diese dritte Ausgabe löscht und ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 389-7:2005), die technisch überarbeitet wurde, um die Änderung ISO 389-7:2005/Amd.1:2016 einzuarbeiten. Die wesentlichen Änderungen gegenüber der vorherigen Ausgabe sind nachfolgend aufgeführt:

- die Bezugshörschwellen bei 20 Hz unter Freifeldbedingungen und Bedingungen des Hörens im diffusen Schallfeld und die Bezugshörschwellen bei 18 000 Hz unter Bedingungen des Hörens im freien Schallfeld wurden unter Verwendung einer größeren Anzahl experimenteller Daten neu berechnet;
- die Literaturhinweise wurden aktualisiert.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 389 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen und Fragen zu diesem Dokument sind erbeten an die nationale Normungsorganisation des Lesers. Eine vollständige Aufstellung dieser Organisationen ist auf www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

In manchen audiologischen Anwendungen werden die Prüfsignale im freien oder im diffusen Schallfeld mit Hilfe von Lautsprechern erzeugt. Das vorliegende Dokument legt die Standard-Bezugspegel für die Kalibrierung audiometrischer Geräte fest, die für Schallfeld-Audiometrie verwendet werden. Die zugehörigen audiometrischen Prüfverfahren sind in ISO 8253-1 und ISO 8253-2 festgelegt.

Wie auch andere subjektive Phänomene, variiert die Hörschwelle von Mensch zu Mensch. Für eine Gruppe otologisch normaler Personen in einem beschränkten Altersbereich können aber Werte bestimmt werden, die das mittlere Verhalten der Gruppe beschreiben. Das vorliegende Dokument und andere Teile von ISO 389 legen Hörschwellendaten fest, die für otologisch normale Personen im Altersbereich von 18 bis 25 Jahren gelten.

Die im vorliegenden Dokument festgelegten Daten beziehen sich auf

- a) reine Töne, die binaural in einer sich frei ausbreitenden ebenen Schallwelle gehört werden, wobei sich der Hörer direkt der Schallquelle gegenüber befindet (frontaler Schalleinfall) und deren Schalldruckpegel in der sich frei ausbreitenden Schallwelle an der Position des Mittelpunktes des Kopfes des Hörers in Abwesenheit des Hörers gemessen wird;
- b) terzbandbreites (weißes oder rosa) Rauschen, das binaural im diffusen Schallfeld gehört wird und dessen Schalldruckpegel im Schallfeld an der Position des Mittelpunktes des Kopfes des Hörers in Abwesenheit des Hörers gemessen wird.

Für Frequenzen bis 8 kHz gelten die angegebenen Werte auch für alle anderen (weißen oder rosa) Rauschsignale, deren Bandbreiten kleiner sind als die einer Frequenzgruppe.

Die Daten basieren auf der Auswertung technischer Informationen aus Laboratorien in verschiedenen Ländern. Diese Informationen stellen die verlässlichsten zurzeit verfügbaren Daten dar. Zur Information sind eine Anmerkungen zur Ableitung der Bezugswerte und der Ursprung der Daten in Anhang A angefügt.

1 Anwendungsbereich

Das vorliegende Dokument legt eine Bezugshörschwelle zur Kalibrierung audiometrischer Geräte fest, die unter den folgenden Bedingungen benutzt werden:

- a) Das Schallfeld besteht bei Abwesenheit des Hörers entweder aus einer sich frei ausbreitenden ebenen Welle (Freifeld) oder ist ein diffuses Schallfeld, wie in ISO 8253-2 festgelegt. Im Falle eines Freifeldes befindet die Schallquelle direkt vor dem Hörer (frontaler Schalleinfall).
- b) Die Schallsignale sind reine (Sinus-)Töne im Falle der Freifeldbedingungen sowie terzbandbreites (weißes oder rosa) Rauschen im Falle der Diffusfeldbedingungen.
- c) Der Schalldruckpegel wird in Abwesenheit des Hörers an der Position des Mittelpunktes des Kopfes des Hörers gemessen.
- d) Das Hören erfolgt binaural.

ANMERKUNG 1 Korrektionswerte für die Freifeld-Hörschwelle bei ausgewählten, von frontalem Schalleinfall abweichenden Einfallswinkeln (45° und 90°) sind zur Information in ISO 8253-2 angegeben.

ANMERKUNG 2 Weitere Bedingungen sind in [1] angegeben.

Die Daten sind als Zahlenwerte für die Vorzugsfrequenzen in Terzen von 20 Hz bis 16 000 Hz nach ISO 266 und zusätzlich für einige audiometrische Zwischenfrequenzen bis 18 000 Hz angegeben.

Die Hörschwellendaten von den in ISO 389-1, ISO 389-2, ISO 389-5 und ISO 389-8 festgelegten audiometrischen Standard-Bezugspegeln abweichen, da die letzteren für monaurales Hören mit Kopfhörern gelten, wobei sich Schalldruckpegel auf festgelegte Kuppler und Ohrsimulatoren beziehen. Deshalb ist ein direkter Vergleich zwischen den Daten in den vorgenannten Teilen von ISO 389 und im vorliegenden Dokument nicht möglich.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung des vorliegenden Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC pflegen Terminologie-Datenbanken für die Verwendung bei der Normung unter den folgenden Adressen:

- ISO-Online-Rechercheplattform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>
- IEC-Electropedia: verfügbar verfügbar <http://www.electropedia.org/>

3.1

Hörschwelle

Schalldruckpegel, bei dem eine Person bei wiederholten Darbietungen unter bestimmten Bedingungen in der Hälfte der Fälle die Wahrnehmung des dargebotenen Signals richtig angibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Ergebnisse der Schwellenbestimmung hängen in gewissem Umfang von dem verwendeten Testverfahren ab. Die in der Normenreihe ISO 389 angegebenen Daten basieren vollständig auf der Verwendung der in ISO 8253-1 angegebenen Verfahren zur Hörschwellenbestimmung. Falls ein anderes Verfahren verwendet wird, treten möglicherweise Abweichungen von mehreren dB im Mittel auf.

3.2

otologisch normale Person

Person in normalem Gesundheitszustand, die frei von sämtlichen Anzeichen oder Symptomen einer Ohrerkrankung ist, deren Gehörgänge nicht durch Cerumen (Ohrenschmalz) verschlossen sind und die bisher nicht übermäßig unter Lärmeinwirkung oder oxotoxischen Medikamenten gestanden hat oder unter vererbter Gehörschwäche leidet

3.3

Bezugshörschwelle

Schalldruckpegel eines reinen Tones oder eines terzbandbreiten Rauschens, der bei einer festgelegten Frequenz dem Medianwert der binauralen Hörschwellen otologisch normaler Personen (3.2) innerhalb der Altersgrenzen von 18 bis 25 Jahren entspricht

3.4

freies Schallfeld

Freifeld

ein Schallfeld, bei dem die Grenzflächen des Raumes einen vernachlässigbaren Einfluss auf die Schallwellen haben

3.5

diffuses Schallfeld

Diffusfeld

Schallfeld, das aus Schallwellen besteht, die an einem gegebenen Ort mehr oder weniger gleichzeitig aus allen Richtungen mit gleicher Wahrscheinlichkeit und gleichem Pegel einfallen

4 Festlegungen

Die Bezugshörschwellen für die in Abschnitt 1 festgelegten Hörbedingungen sind in Tabelle 1 angegeben. In der Tabelle sind auch die Differenzen zwischen den Schalldruckpegeln von Terzrauschen im diffusen Schallfeld und den Schalldruckpegeln von reinen Tönen in einer frontal einfallenden freien Schallwelle für die gleichen Hörschwellen genannt. Eine graphische Darstellung der Bezugshörschwellen ist in Bild 1 gegeben.

Tabelle 1 – Bezugshörschwellen für die in Abschnitt 1 festgelegten Hörbedingungen und Differenzen zwischen den Schalldruckpegeln in den zwei Schallfeldarten für die Hörschwelle

Frequenz f Hz	Bezugshörschwelle unter		Differenz $\Delta L = T_f - T'_f$ dB
	Freifeldbedingungen (frontaler Schalleinfall) T_f (bezogen auf 20 μ Pa) dB	Diffusfeldbedingungen T'_f (bezogen auf 20 μ Pa) dB	
20	78,1	78,1	0
25	68,7	68,7	0
31,5	59,5	59,5	0
40	51,1	51,1	0
50	44,0	44,0	0
63	37,5	37,5	0
80	31,5	31,5	0
100	26,5	26,5	0
125	22,1	22,1	0
160	17,9	17,9	0
200	14,4	14,4	0
250	11,4	11,4	0
315	8,6	8,4	0,2
400	6,2	5,8	0,4
500	4,4	3,8	0,6
630	3,0	2,1	0,9
750	2,4	1,2	1,2
800	2,2	1,0	1,2
1 000	2,4	0,8	1,6
1 250	3,5	1,9	1,6
1 500	2,4	1,0	1,4
1 600	1,7	0,5	1,2
2 000	-1,3	-1,5	0,2
2 500	-4,2	-3,1	-1,1
3 000	-5,8	-4,0	-1,8
3 150	-6,0	-4,0	-2,0
4 000	-5,4	-3,8	-1,6
5 000	-1,5	-1,8	0,3
6 000	4,3	1,4	2,9
6 300	6,0	2,5	3,5
8 000	12,6	6,8	5,8
9 000	13,9	8,4	5,5
10 000	13,9	9,8	4,1
11 200	13,0	11,5	1,5
12 500	12,3	14,4	-2,1
14 000	18,4	23,2	-4,8
16 000	40,2	43,7	-3,5 ^a
18 000	70,4	—	—

^a Bei 16 000 Hz wurden experimentelle Daten für ΔL von nur einem Laboratorium berichtet.

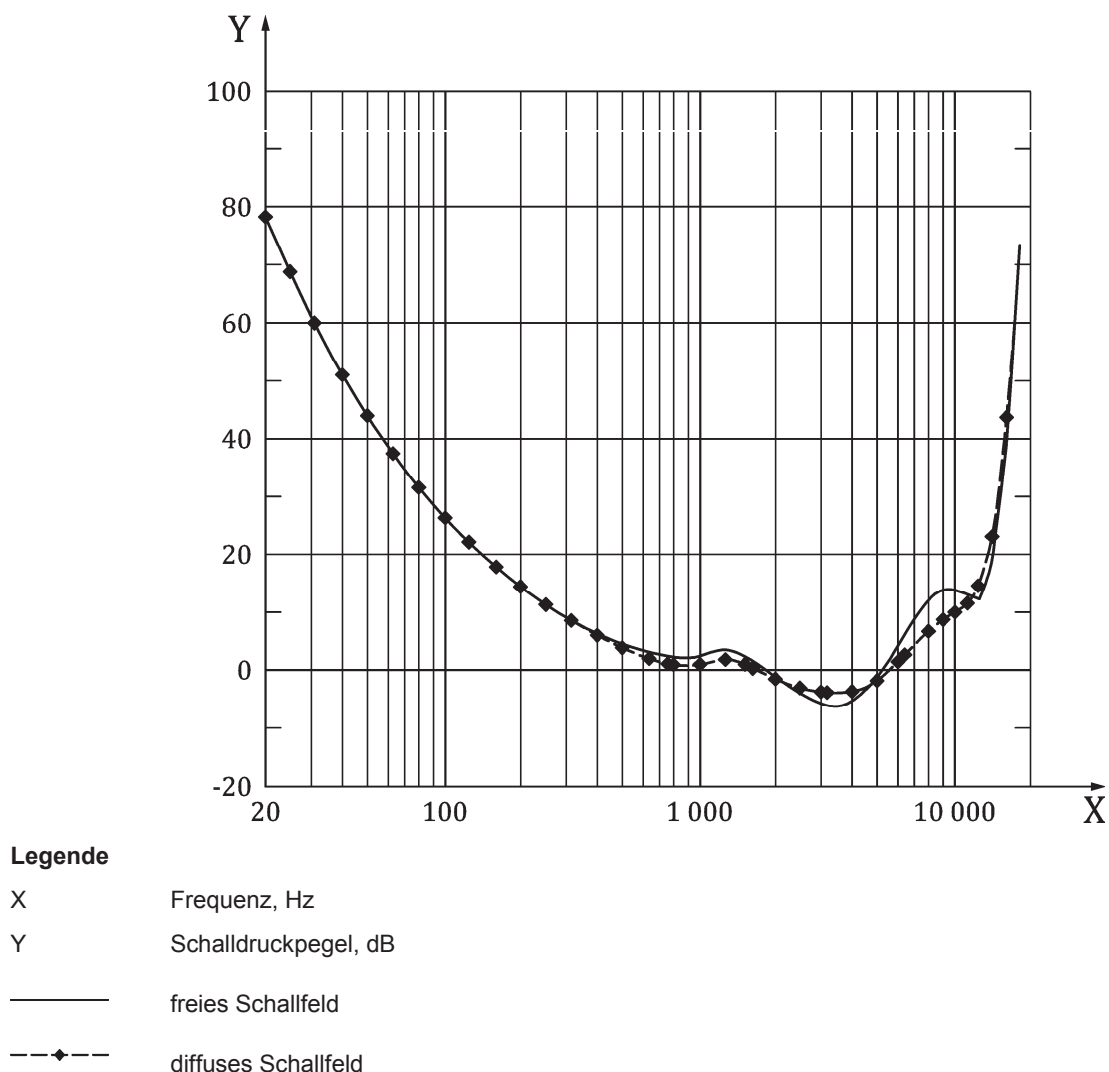


Bild 1 – Bezugshörschwellen für reine Töne bei binauralem Hören im freien Schallfeld (frontaler Schalleinfall) und für Terzrauschen bei binauralem Hören im diffusen Schallfeld

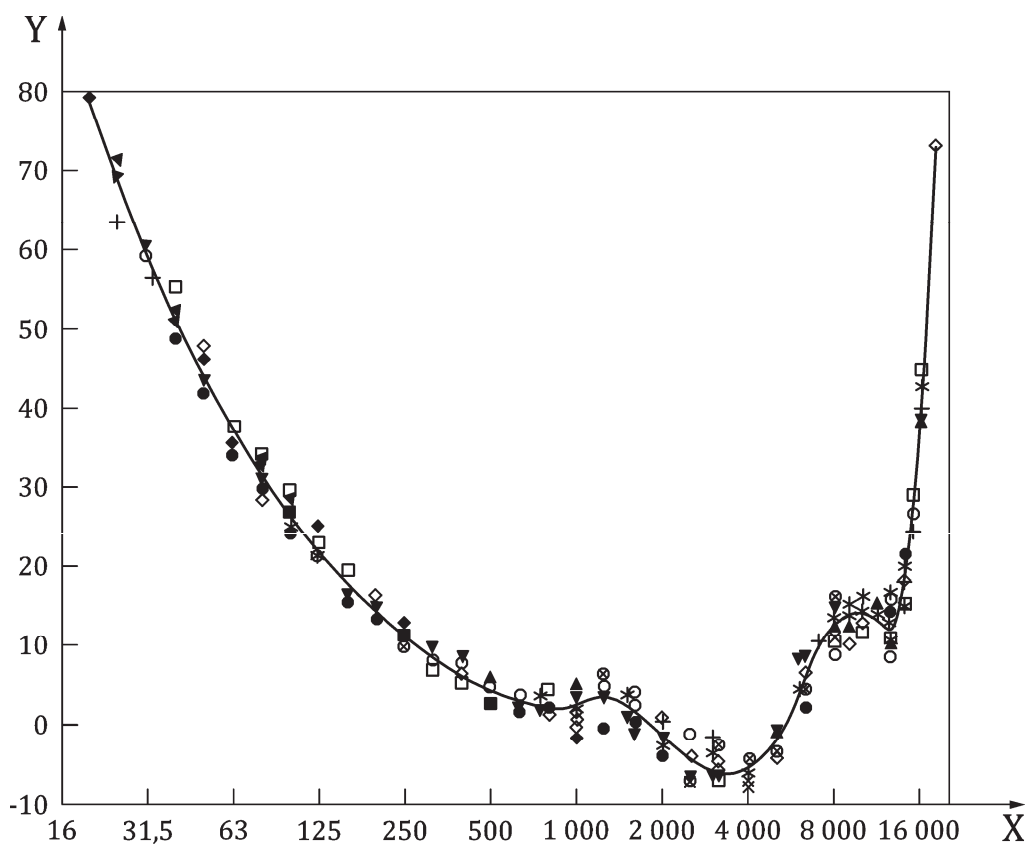
ANMERKUNG Im Gegensatz zu anderen Teilen von ISO 389 sind in Tabelle 1 die Bezugshörschwellen mit einer Auflösung von 0,1 dB angegeben. Das liegt darin begründet, dass die Bezugsschwellen für das Hören im Freifeld in dieser Auflösung aus ISO 226 übernommen wurden, um zu vermeiden, dass zwei Normen existieren, welche Freifeldschwellen in verschiedener Auflösung enthalten.

Anhang A (informative)

Anmerkungen zur Ableitung der Bezugshörschwellen

A.1 Unter Freifeldbedingungen

Im Frequenzbereich von 20 Hz bis 12 500 Hz wurden die im vorliegenden Dokument festgelegten Bezugshörschwellen unter Freifeldbedingungen aus ISO 226 übernommen. Die Werte für die neun zusätzlichen Audiometriefrequenzen zwischen 750 Hz und 18 000 Hz wurden unter Anwendung des gleichen Anpassungs-Verfahrens wie die anderen in ISO 226 angegebenen Schwellendaten unter Verwendung der folgenden 15 Literaturhinweise aus jener Internationalen Norm ermittelt (siehe Bild A.1).



Legende

X Frequenz, Hz

Y Schalldruckpegel, dB

+ Robinson und Dadson (1956)

λ Teranishi (1965)

x Brinkmann (1973)

■ Betke und Mellert (1989)

○ Suzuki et al. (1989)

■ Fastl et al. (1990)

◆ Watanabe und Møller (1990)

* Vorländer (1991)

▲ Poulsen und Thøgersen (1994)

□ Takeshima et al. (1994)

▼ Lydolf und Møller (1997)

◄ Lydolf und Møller (1997) PF

* Poulsen und Han (2000)

◇ Takeshima et al. (2001)

⊗ Takeshima et al. (2002)

Bild A.1 – Experimentelle Daten für die Ableitung der Bezugshörschwellen unter Freifeldbedingungen und die berechnete Kurve mit der besten Anpassung an diese Daten