

**Messen nach Norm
DIN EN 60118-7:2005**

Schriftenreihe

Informationen für die tägliche Praxis



AKADEMIE

Urheber- und Leistungsschutzrechte

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass alle unsere Arbeitsunterlagen, vor allem die auf der Online-Plattform veröffentlichten Inhalte, dem deutschen Urheber- und Leistungsschutzrecht unterliegen.

Jede vom deutschen Urheber- und Leistungsschutzrecht nicht zugelassene Verwertung bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Anbieters oder des jeweiligen Rechteinhabers. Dies gilt insbesondere für die Vervielfältigung, Bearbeitung, Übersetzung, Speicherung, Verarbeitung bzw. Weitergabe von Inhalten in Datenbanken oder anderen elektronischen Medien und Systemen. Inhalte und Rechte Dritter sind dabei als solche gekennzeichnet. Die unerlaubte Vervielfältigung oder Weitergabe einzelner Inhalte oder kompletter Seiten ist nicht gestattet und strafbar. Lediglich die Herstellung von Kopien und Downloads für den persönlichen, privaten und nicht kommerziellen Gebrauch ist erlaubt. Die darüber hinaus gehende Verwendung von Text- und Bildmaterial ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Akademie für Hörakustik zulässig.

Akademie für Hörakustik

Liebe Leserinnen und Leser,

diese Broschüre in der Schriftenreihe „Informationen für die tägliche Praxis“ beschäftigt sich mit dem Messen nach der Norm DIN EN 60118-7:2005 [1]. Dabei geht es um Messungen bzw. Überprüfungen der Übertragungseigenschaften von Hörgeräten zum Zwecke der Qualitätssicherung in der Herstellung, Versorgung und Lieferung sowie zur Kontrolle der Leistungsfähigkeit über die gesamte Lebensdauer.

Erläutert und dargestellt werden diejenigen Messungen und Begrifflichkeiten, welche in der täglichen Praxis Anwendung finden. Hierzu gehören auch Kürzel hinter denen sich englische Begriffe verbergen. Als Beispiele seien hier genannt: HFA, SPL, FOG, RTS & RTG welche im Folgenden erklärt werden.

Nach Handelsgesetzbuch §377 Abs.1 sind erhaltene Waren bei einem Handelsgeschäft (B2B – Buisness to Buisness) nach Empfang auf Vollständigkeit und Funktion zu prüfen. Die in dieser Schriftenreihe aufgeführten Messungen sind somit notwendig, um eine strukturierte und dokumentierte Wareneingangskontrolle von Hörgeräten durchzuführen und die Funktionsfähigkeit und Qualität der Ware sicherzustellen.

Viele Anregungen beim Lesen wünscht Ihnen

Ihr Team der Akademie für Hörakustik

Messen nach Norm DIN EN 60118-7:2005

1. Einleitung

Seit dem 01.08.2006 ist in Deutschland die Messnorm für Hörgeräte in Kraft getreten. Ihr Titel lautet DIN EN 60118-7:2005 [1]. Zu bemerken ist, dass mit dieser Norm die Messungen der Übertragungseigenschaften von Hörgeräten festgelegt werden. Sie dienen nicht zur Voreinstellung für die Hörgeräteanpassung.

Dies ist auch für die Hörgeräte-Industrie und die Hersteller der Messsysteme von Bedeutung, da die Softwaremodule den Anforderungen der Norm entsprechen müssen.

Für die Hörgeräte-Industrie bedeutet dies, dass die für die Prüfung anzuwendenden Einstellwerte für maximale Verstärkung vom Hersteller bereitzustellen sind. Dies kann sowohl durch das Bereitstellen von Prüfeinstellwerten durch einen Parametersatz, als auch durch den Bezug auf bestimmte Werte physisch vorhandener Steller erfolgen. Somit kann die Bezugs-Prüfeinstellung des Hörgerätes einheitlich nach Vorgabe der Norm sichergestellt werden. Zusätzlich muss die Möglichkeit gegeben sein die Hörgeräte so einzustellen, dass der breitmöglichste Frequenzübertragungsbereich und der maximal-mögliche Ausgangsschalldruckpegel ($L_{A,max}$) erreicht werden.

Andere adaptive Merkmale wie z.B. Geräuschreduzierung und Rückkopplungsunterdrückung sind auszuschalten. Die Mikrofonie ist auf die omnidirektionale Charakteristik zu stellen.

Für die Messsystemhersteller bedeutet dies, dass die Messboxen so konstruiert sein müssen, dass die Umgebungsgeräusche, mechanische Schwingungen sowie elektrische oder magnetische Streufelder ausreichend geringgehalten werden, sodass sie die Prüfergebnisse möglichst nicht beeinflusst werden. Die Konstanz des Eingangsschalldruckpegels am Messort kann durch ein Regelmikrofon oder durch elektronische Datenspeicherung erfolgen. Um Fehlmessungen zu vermeiden, muss die Messbox für die HIT-Messung korrekt kalibriert werden.

2. Allgemeines

Für die Messungen von Hörgeräten müssen u.a. folgende Rahmenbedingungen eingehalten werden:

Das Referenzmikrofon (wenn vorhanden) muss so nah wie möglich am Bezugspunkt des Hörgerätes platziert werden. Dabei muss ein Abstand von $5\text{ mm} \pm 3\text{ mm}$ eingehalten werden.

Frequenzkurven sind mindestens mit einer Auflösung von 12 Messpunkten pro Oktave zu ermitteln.

Für die jeweiligen Messungen empfiehlt es sich sowohl bei Batteriegeräten als auch bei Akkugeräten eine vollständig geladene Energiequelle zu verwenden.

Der Frequenzbereich bei den Messungen muss mindestens von 200 Hz bis 5000 Hz reichen.

Alle Messungen werden mit dem 2 ccm-Kuppler und – sofern nicht anders beschrieben – mit einem Sinusdurchlauf durchgeführt.

3. Begriffe

In dieser Norm werden eindeutige Einstellkriterien und Benennungen vorgegeben. Diese werden im Folgenden erklärt.

SPL (**s**ound **p**ressure **l**evel): Schalldruckpegel in dB (Dezibel)

HFA (**h**igh-**f**requency **a**verage): Mittelwert der Verstärkung oder des SPL in dB bei 1000 Hz, 1600 Hz und 2500 Hz.

HFA-OSPL90 (**h**igh-**f**requency **a**verage **o**utput **s**ound **p**ressure **l**evel **90**): Mittelwert aus der OSPL90-Wiedergabekurve.

HFA-FOG (**h**igh-**f**requency **a**verage-**f**ull-**o**n **g**ain): Mittelwert der Verstärkung aus der Frequenzkurve der akustischen Verstärkung bei größter Verstärkungseinstellung.

RTS (**r**eference **t**est **s**etting): Hörgeräteeinstellung, welche - unter Veränderung des Verstärkungsstellers - gemessen mit einem Eingangspegel vom 60 dB zu einem HFA des Ausgangspegels führt, der 17 dB unterhalb des HFA-OSPL90 liegt. Die aufgenommene Frequenzkurve heißt normale akustische Wiedergabekurve bei Bezugs-Prüfverstärkung (NAW). Sollte der errechnete Zielwert in maximaler Verstärkungseinstellung nicht erreicht werden, ist die Maximalposition des Verstärkungsstellers die Bezugs-Prüfeinstellung.

RTG (**r**eference **t**est **g**ain): Mittelwert der Verstärkung aus der normalen akustischen Wiedergabekurve. (Bezugs-Prüfverstärkung)

4. Nenndaten

Die unten aufgeführten Werte mit dem Zusatz „Nenn“ können nach dieser Norm überprüft werden, da sie vom Hersteller für jeden Hörgerätetyp in Datenblättern festgelegt werden.

Hierzu gehören folgende Werte, jedoch werden nur die unterstrichenen in dieser Broschüre betrachtet:

- Nennwert der Bezugsprüfverstärkung
- Nennwert des OSPL90
- Nennwert des maximalen OSPL90
- Nennwert der maximalen Verstärkung
- Normale akustische Nenn-Wiedergabekurve
- Nennwerte der Bandbreiten-Frequenzen $f_1 + f_2$
- Nennwert der Batterie- oder Versorgungsspannung
- Nennwert der Batteriestromstärke
- Nennwert des Gesamtklirrfaktors
- Nennwert des äquivalenten Eingangsschalldruckpegels des Eigenrauschens
- Nennwert der äquivalenten Prüfschleifen-Übertragungsfunktion
- Nennwert des maximalen induktiv-akustischen Übertragungsmaßes (MASL)
- Nennwert des stationären Eingangs-Ausgangsverhaltens der AGC
- Nennwerte der Anstiegs- und Abfallzeiten

5. Kurvenaufnahme und Ermittlung der Nennwerte

Aufnahme: OSPL90-Wiedergabekurve

Eingangspegel: 90 dB

Messsignal: Sinusdurchlauf (Sinussweep)

Frequenzbereich: mindestens von 200 Hz bis 5000 Hz

Hörgeräteeinstellung: Testeinstellung (FOG)

Ermittlung: Nennwert des OSPL90

Bildung des Mittelwertes der SPL-Werte bei den drei Frequenzen 1000 Hz, 1600 Hz und 2500 Hz. Dieser entspricht dem Nennwert des OSPL90. Eine Abweichung von ± 4 dB zum Datenblatt ist zulässig.

Ermittlung: Nennwertes des maximalen OSPL90

Dieser wird durch Ablesen des größten SPL-Wertes auf der OSPL90-Wiedergabekurve ermittelt. Zusätzlich kann die dazugehörige Frequenz angegeben werden. Eine Abweichung von +3 dB zum Datenblatt ist zulässig.

Die Kurvenaufnahme und Ermittlung der jeweiligen Nennwerte kann manuell oder automatisiert erfolgen.

Beispiel

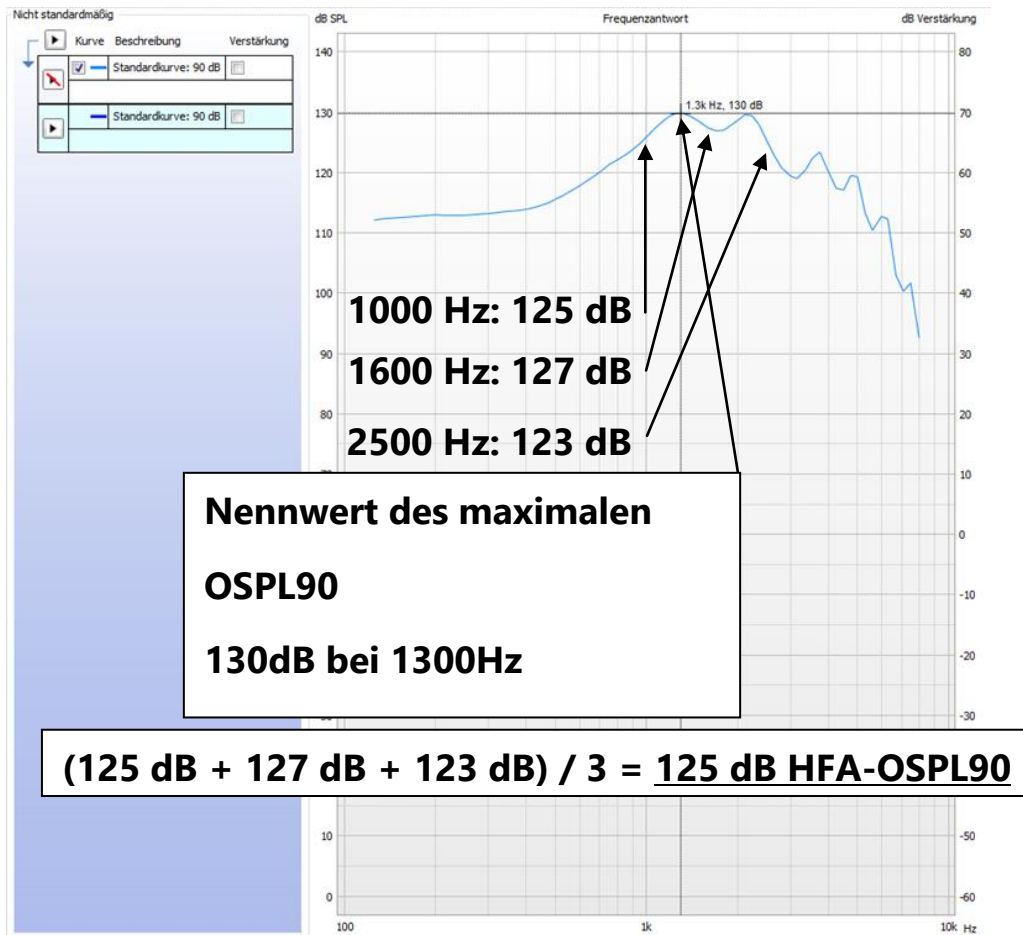


Abb. 1: Ermittlung des HFA-OSPL90 und des maximalen OSPL90 [2]

Aufnahme: Frequenzkurve der maximalen Verstärkung bei größter Verstärkungseinstellung

Eingangspegel: 50 dB

Messsignal: Sinusdurchlauf (Sinussweep)

Frequenzbereich: mindestens von 200 Hz bis 5000 Hz

Hörgeräteeinstellung: Testeinstellung (FOG)

Ermittlung: Nennwert der maximalen Verstärkung

1. HFA-FOG

Bildung des Mittelwertes bei den drei Frequenzen 1000 Hz, 1600 Hz und 2500 Hz. Wichtig: Abzug des Eingangsschalldruckpegels von 50 dB, da es sich hierbei um eine Verstärkungsangabe handelt. Dies wurde bei dieser Beispielberechnung bereits bei den Einzelpegeln berücksichtigt, kann jedoch auch erst beim berechneten Ergebnis erfolgen. Eine Abweichung von ± 5 dB zum Datenblatt ist zulässig.

2. Maximale Verstärkung bei größter Verstärkungseinstellung

Diese wird durch Ablesen des größten SPL-Wertes und Abzug des Eingangsschalldruckpegels von 50 dB auf der Frequenzkurve der akustischen Verstärkung bei größter Verstärkungseinstellung ermittelt. Zusätzlich kann die dazugehörige Frequenz angegeben werden. Eine Abweichung von +3 dB zum Datenblatt ist zulässig.

Die Kurvenaufnahme und Ermittlung der jeweiligen Nennwerte kann manuell oder automatisiert erfolgen.

Beispiel

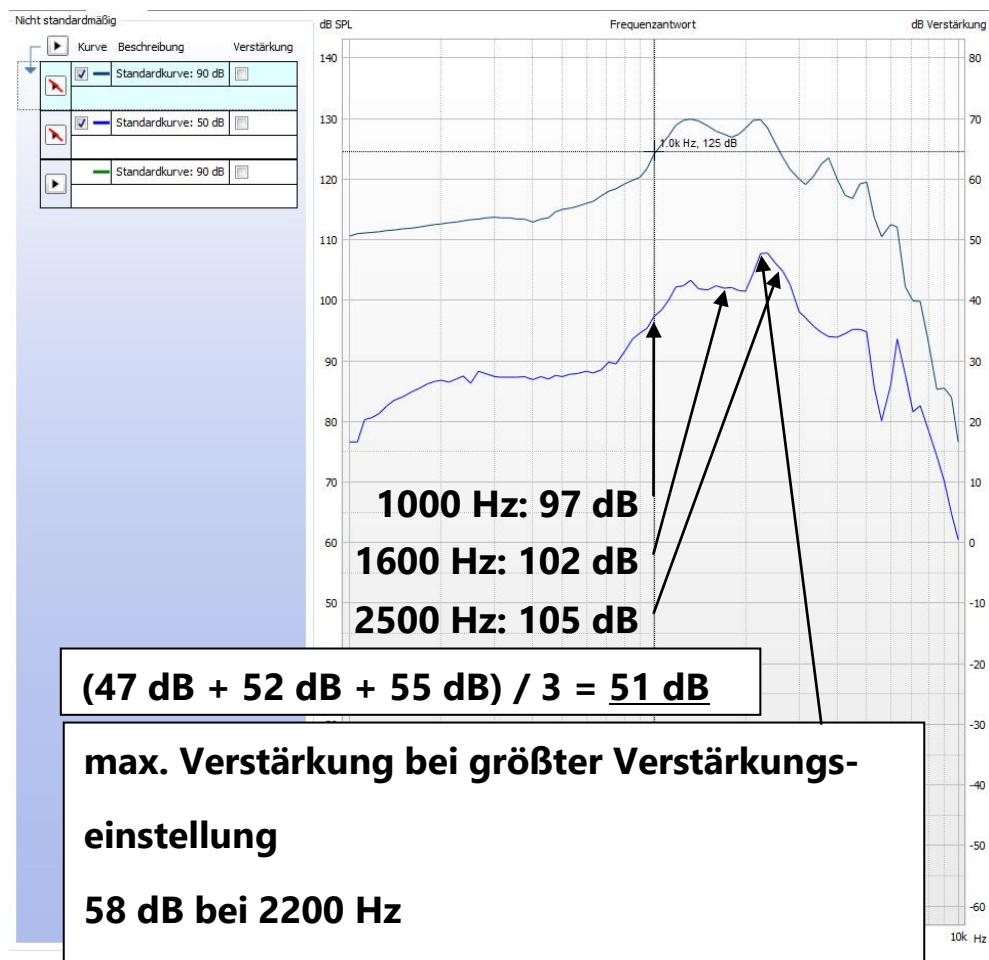


Abb. 3: Ermittlung des HFA-FOG und der max. Verstärkung [2]

Aufnahme: Normale akustische Wiedergabekurve bei Bezugs-Prüfverstärkung

Eingangspegel: 60 dB

Messsignal: Sinusdurchlauf (Sinussweep)

Frequenzbereich: mindestens von 200 Hz bis 5000 Hz

Hörgeräteeinstellung: reference test setting (RTS) (siehe Begriffe)

Ermittlung: Nennwert der Bezugsprüfverstärkung

Bildung des Mittelwertes bei den drei Frequenzen 1000 Hz, 1600 Hz und 2500 Hz. Wichtig: Abzug des Eingangsschalldruckpegels von 60 dB, da es sich hierbei um eine Verstärkungsangabe handelt. Dies wurde bei dieser Beispielberechnung bereits bei den Einzelpegeln berücksichtigt, kann jedoch auch erst beim berechneten Ergebnis erfolgen. Eine Abweichung von $\pm 1,5$ dB bezogen auf die Differenz von 17 dB ist zulässig.

Ermittlung: Nennwert der Bandbreiten-Frequenzen $f_1 + f_2$

Von dem HFA- L_A der normalen akustischen Wiedergabekurve werden 20 dB subtrahiert. Die tiefste Frequenz, die diesem Wert entspricht ist f_1 . Die höchste Frequenz, die diesem Wert entspricht ist f_2 .

Liegen f_1 und f_2 unter 200 Hz oder über 5000 Hz können sie entsprechend als < 200 Hz oder > 5000 Hz angegeben werden.

Die Kurvenaufnahme und Ermittlung der jeweiligen Nennwerte kann manuell oder automatisiert erfolgen.

Beispiel

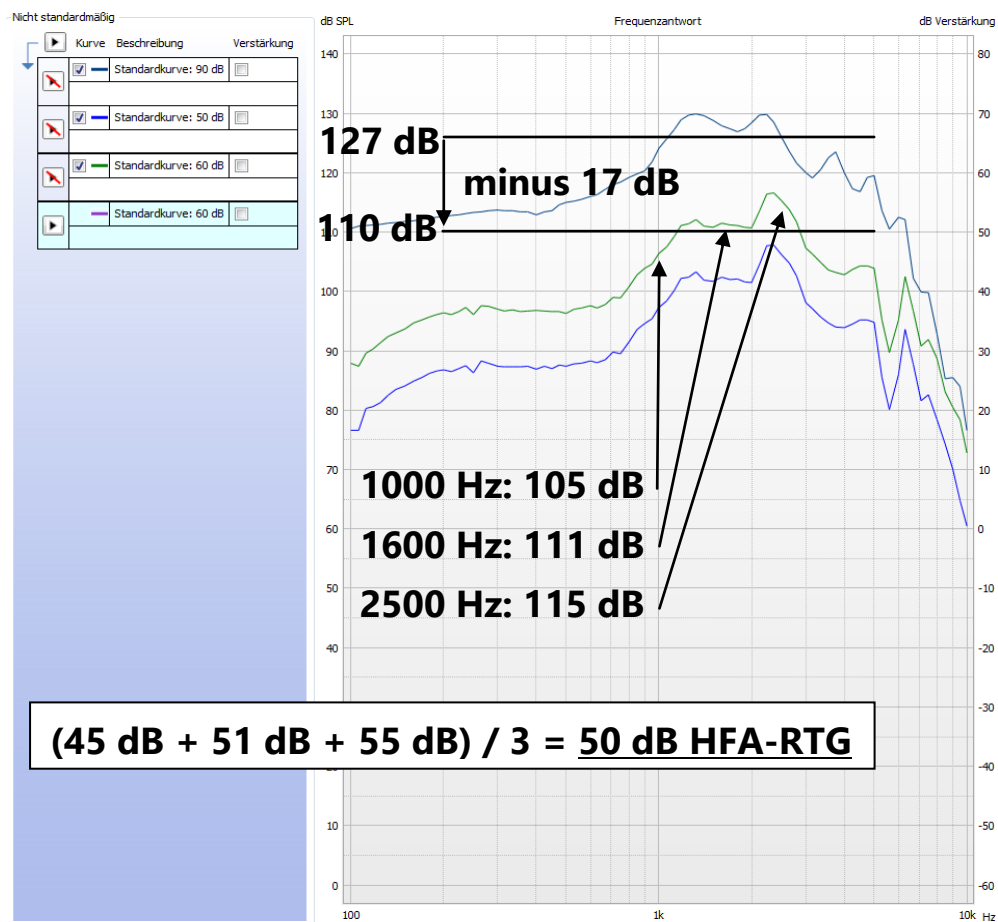


Abb. 4: RTS-Einstellung und Ermittlung der HFA-RTG [2]

Beispiel

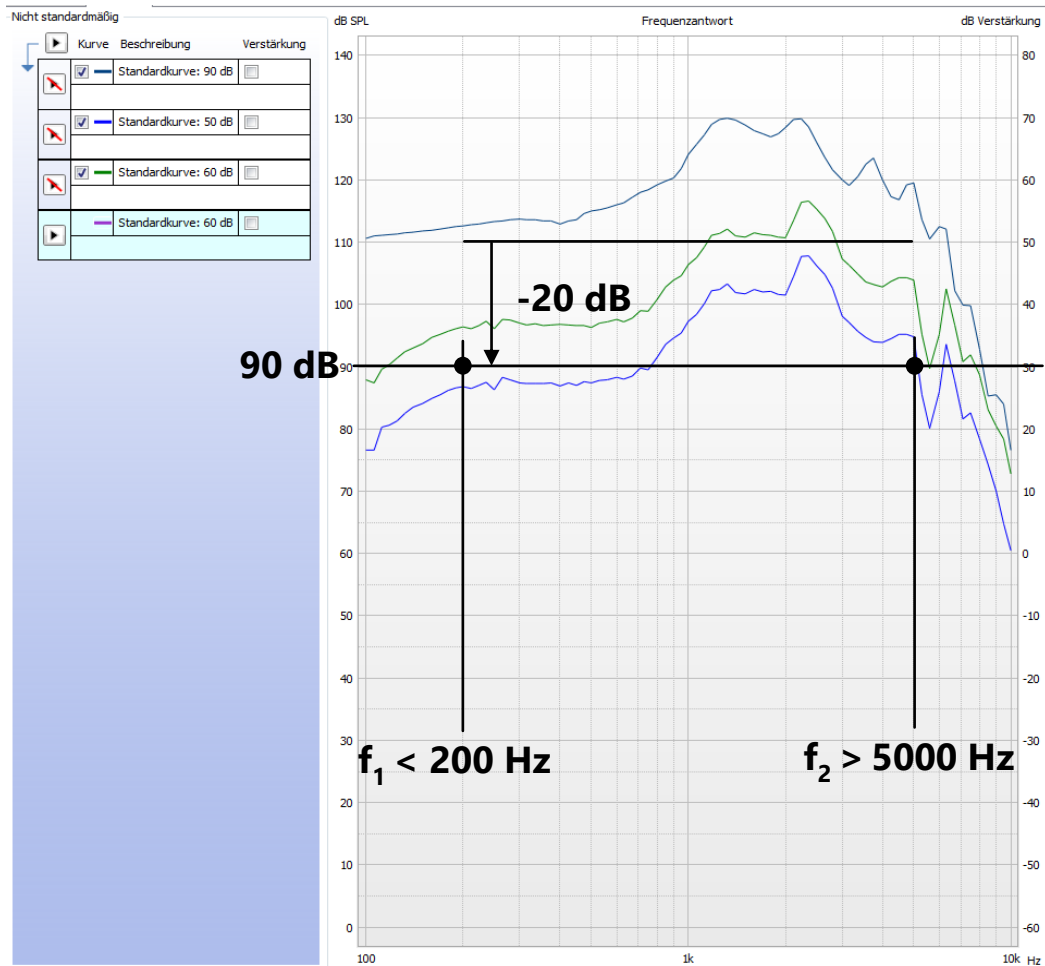


Abb. 5: Bestimmung des Frequenzbereiches [2]

Bestimmung des äquivalenten Eingangsschalldruckpegels des Eigenrauschens

Jedes Hörgerät hat ein, primär durch die Mikrofone produziertes, Eigenrauschen. Dies wird wie jeder aufgenommene Schall im Hörsystem verarbeitet und kann in ruhiger Umgebung, abhängig von dem jeweiligen Kundenhörverlust, wahrgenommen werden.

Eingangspegel: 50 dB; danach kein Eingangspegel

Messsignal: Sinusdurchlauf (Sinussweep)

Frequenzbereich: mindestens von 200 Hz bis 5000 Hz

Hörgeräteeinstellung: reference test setting (RTS) (siehe Begriffe)

Zunächst wird die HFA-Verstärkung für einen Eingangspegel von 50 dB bestimmt. Ohne aktive Schallquelle wird nun der Gesamt-Ausgangsschalldruckpegel des Hörgerätes im eingeschwungenen Zustand mit einer Bandbreite von 200 Hz – 5000 Hz und einer Mittellungszeit von mindestens 0,5 s gemessen. Dieser Pegel nennt sich L_{no} (Level Noise Output).

Ermittlung: Äquivalenter Eingangsschalldruckpegel des Eigenrauschens (L_{ni})

$$L_{ni} = L_{no} - V$$

Der äquivalente Eingangsschalldruckpegel des Eigenrauschens wird nun berechnet, in dem der Gesamt-Ausgangs-SPL des Eigenrauschens um die HFA-Verstärkung für einen Eingangs-SPL von 50 dB reduziert wird.

Die Ermittlung des Nennwertes kann nur automatisiert erfolgen.

Bestimmung des maximalen HFA-induktiv-akustischen Übertragungsmaßes der Telefonspule / (HAF MASL)

Durch diese Messung werden die Funktion und das Übertragungsverhalten der Telefonspule überprüft.

Eingangsfeldstärke: 10 mA/m

Messsignal: Sinusdurchlauf ("magnetisch")

Frequenzbereich: mindestens 200 Hz bis 5000 Hz

Hörgeräteeinstellung: Testeinstellung (FOG), Telefonspule

Die Stärke des magnetischen Eingangssignals wird auf -40 dB bezogen auf 1 A/m (= 10 mA/m) eingestellt. Nun wird mit auf größte Eingangsempfindlichkeit (maximaler Pegel) ausgerichtetem Hörgerät der HFA-Ausgangsspl (Symbol D) bestimmt. Das maximale HFA-induktiv-akustische Übertragungsmaß (MASL) wird berechnet, indem vom maximalen HFA-Ausgangsspl (D) 20 dB abgezogen werden:

$$MASL = D - 20 \text{ (dB)}.$$

Die Kurvenaufnahme und Ermittlung des Nennwertes kann manuell oder automatisiert erfolgen.

6. Quellenverzeichnis

[1] DIN EN 60118-7 / August 2006

[2] Alle Abbildungen und Messungen wurden mit dem Messsystem Aurical der Fa. Natus (HIT-Modul Freestyle) gefertigt.