

EUHA-Leitlinie

Kalibrierung von Messboxen in der Praxis

Leitlinie 04-03

EUHA

Europäische Union der
Hörgeräteakustiker e.V.

Expertenkreis Hörakustik

Beate Gromke (Vorsitzende), EUHA, Leipzig
Martin Blecker, EUHA, Hannover
Harald Bonsel, EUHA, Reinheim
Dr.-Ing. Josef Chalupper, advanced bionics, Hannover
Tillmann Harries B.Sc., Akademie für Hörakustik, Lübeck
Dan Hilgert-Becker, Becker Hörakustik, Koblenz
Prof. Dr. Inga Holube, Jade Hochschule, Oldenburg
Dr. Hendrik Husstedt, Deutsches Hörgeräte Institut, Lübeck
Julia Kahl, geb. Steinhauer, Akademie für Hörakustik, Lübeck
Prof. Dr. Jürgen Kießling, Justus-Liebig-Universität, Gießen
Thorsten Knoop, GN Otometrics, Münster
Prof. Dr. Steffen Kreikemeier, Hochschule Aalen
Thomas Lenck, Akademie für Hörakustik, Lübeck
Dipl.-Ing. Reimer Rohweder, Deutsches Hörgeräte Institut, Lübeck
Katharina Roth, Akademie für Hörakustik, Lübeck
Torsten Saile B.Sc., Das Ohr - Hörgeräte und mehr GmbH, Tuttlingen
Alexandra Winkler M.Sc., Jade Hochschule, Oldenburg

Herausgeber: Europäische Union der Hörakustiker e. V.
Neubrunnenstraße 3, 55116 Mainz, Deutschland
Tel. +49 (0)6131 28 30-0
Fax +49 (0)6131 28 30-30
E-Mail: info@euha.org
Internet: www.euha.org

Alle hier vorhandenen Dateien, Texte und Grafiken sind urheberrechtlich geschützt. Eine Verwertung über den eigenen privaten Bereich hinaus ist grundsätzlich genehmigungspflichtig.

© EUHA 08-2017

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort/Zielsetzung	1
2. Kalibrierung mit Gebrauchsnorm	1
3. Kalibrierung mit Referenzhörgerät	4

Kalibrierung von Messboxen in der Praxis

1. Vorwort/Zielsetzung

Der Einsatz von Messboxen ist nur sinnvoll, wenn diese Geräte eine bestimmte Messrichtigkeit und Messsicherheit bieten. Obwohl die Geräte nicht der Eichpflicht unterliegen, sollten sie mindestens einmal im Jahr kalibriert werden. Außerdem sollte die Kalibrierung immer dann überprüft und gegebenenfalls korrigiert werden, wenn die regelmäßige (wöchentliche) Routineüberprüfung der Messbox (siehe entsprechende Empfehlung) Abweichungen aufzeigt. Die Kalibrierung bzw. ihre Überprüfung kann durch

- den Hersteller bzw. Vertreiber der Geräte
- einen Kalibrierdienst
- oder durch den/die Hörgeräteakustiker/in

erfolgen.

Im Folgenden wird beschrieben, wie der/die Hörgeräteakustiker/in die Kalibrierung selbst überprüfen kann. Dazu stehen zwei Möglichkeiten, ein Gebrauchsnormal oder ein Referenzhörgerät, zur Verfügung. Ob die Kalibrierung der Messbox durch den/die Hörgeräteakustiker/in geändert werden kann, ist von der jeweiligen Messsoftware und den Zugriffsrechten abhängig.

2. Kalibrierung mit Gebrauchsnormal

Optimal ist die Kalibrierung mit einem Gebrauchsnormal. Ein solches Gebrauchsnormal ist der Schallkalibrator. Ein Beispiel ist in Abb. 1 dargestellt. Er erzeugt einen konstanten Ton mit festem Pegel, z. B. eine Frequenz von 1000 Hz bei 94 dB SPL.



Abb. 1: Schallkalibrator

Um das Messmikrofon mit dem Schallkalibrator zu überprüfen, wird der Kuppler vom Messmikrofon entfernt und der Schallkalibrator aufgesetzt. Der Ausgangspegel des Messmikrofons muss dem Sollwert des Kalibrators, d. h. 94 dB SPL, entsprechen. Die Abweichung sollte maximal 1 dB betragen.

Im zweiten Schritt wird das Referenzmikrofon überprüft. Dazu bleibt der Kuppler vom Messmikrofon entfernt. Messmikrofon und Referenzmikrofon werden in einem Abstand von $5 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ zueinander an der Stelle in der Messbox platziert, an der normalerweise das Hörgerät positioniert wird (siehe Abb. 2). Die Ebene, in der die beiden Mikrofone liegen, sollte rechtwinklig zur Abstrahlrichtung des Lautsprechers liegen, d. h. keines der beiden Mikrofone darf den Schalleinfall vom Lautsprecher behindern. Wenn die Beschallung von oben oder unten erfolgt (siehe Abb. 2 a, b, c, e), dann sollten Mess- und Referenzmikrofon einen Winkel von 90° zueinander bilden. Bei Beschallung von der Seite (siehe Abb. 2 d, f) sollten Mess- und Referenzmikrofon in einer Linie liegen, d. h. einen Winkel von 0° zueinander bilden. Der Lautsprecher erzeugt einen Sinuston von 1000 Hz, dessen Pegel 80 dB SPL betragen sollte. Im Komparationsmodus wird durch das Referenzmikrofon der Pegel des Lautsprechers auf den Sollwert eingeregelt. Der Ausgangspegel am Messmikrofon muss dem Sollwert von 80 dB entsprechen. Auch hier sollte die Abweichung maximal 1 dB betragen.



Abb. 2: Platzierung von Referenzmikrofon und Messmikrofon in den verschiedenen Messboxen

3. Kalibrierung mit Referenzhörgerät

Steht kein Schallkalibrator zur Verfügung, dann kann man sich mit einem Referenzhörgerät behelfen. Das Referenzhörgerät sollte folgende Anforderungen erfüllen:

- Das Referenzhörgerät sollte über einen Testmodus verfügen, mit dem der breitestmögliche Frequenzübertragungsbereich und die höchstmögliche Verstärkung in allen Frequenzbereichen eingestellt werden. Die Dynamikkompression (AGC) wird so eingestellt, dass sie minimale Wirkung hat (lineare Verstärkung) und alle adaptiven Parameter, die die Messung mit Sinustönen beeinträchtigen könnten (z. B. Störgeräuschreduktion, Rückkopplungsunterdrückung) werden ausgeschaltet. Der Mikrofonmodus wird auf omnidirektional eingestellt. Dieser Testmodus wird auch als Full-on-Gain (FOG) bezeichnet.
- Bei dem Referenzhörgerät sollte der frequenzabhängige Ausgangsschalldruckpegel für einen Eingangsschalldruckpegel von 90 dB SPL, der sogenannte OSPL90, mit einer Messabweichung von $\pm 0,7$ dB (besser ein niedrigerer Wert, möglich ist $\pm 0,1$ dB) bekannt sein. Diese Wiedergabekurve kann entweder dem Datenblatt entnommen oder für eine höhere Genauigkeit beim Hörgerätehersteller angefordert werden. Alternativ kann auch der Messtechnik-Hersteller um die Erstellung der Referenzkurve für den OSPL90 mit dem Referenzgerät in einer kalibrierten Messbox gebeten werden.
- Die Batteriespannung für das Referenzhörgerät sollte vor der Messung kontrolliert werden. Ist der Verstärkungsabfall größer als $0,7$ dB / 100 mV, dann sollten die Messungen mit einem Spannungsadapter durchgeführt werden.

Für die Überprüfung der Kalibrierung mit Hilfe des Referenzhörgerätes wird folgendes Vorgehen empfohlen:

- Das Referenzhörgerät wird in den FOG-Testmodus gebracht.
- Das Referenzhörgerät wird an das Messmikrofon mit aufgestecktem Kuppler angeschlossen.
- Das Messmikrofon mit Kuppler und Referenzhörgerät wird zusammen mit dem Referenzmikrofon in der Messbox positioniert. Dabei sollte der Abstand zwischen Referenzmikrofon und Mikrofon des Referenzhörgerätes (Hörgerätemikrofon) $5 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ betragen. Das Hörgerätemikrofon sollte in Richtung des Lautsprechers positioniert sein und das Referenzmikrofon einen Winkel von 90° zu dieser Richtung aufweisen (siehe Abb. 3). Auch hier darf keines der beiden Mikrofone den Schalleinfall vom Lautsprecher behindern.
- Das Referenzhörgerät wird mit einem Sinuston von 1000 Hz bei 90 dB SPL beschallt. Der Ausgangsschalldruckpegel am Messmikrofon muss dem Referenzwert des OSPL90 bei 1000 Hz entsprechen. Abweichungen von ± 2 dB können toleriert werden.

- Zusätzlich kann die gesamte Wiedergabekurve des OSPL90 (mindestens im Frequenzbereich zwischen 200 Hz und 5 kHz) aufgenommen und mit der Sollkurve für den OSPL90 des Referenzhörgerätes verglichen werden. Auch hier können Abweichungen von ± 2 dB toleriert werden.
- Anschließend wird wie beim zweiten Schritt der Überprüfung der Kalibrierung mit dem Schallkalibrator das Referenzmikrofon überprüft. Dazu werden der Kuppler und das Referenzhörgerät vom Messmikrofon entfernt. Messmikrofon und Referenzmikrofon werden in einem Abstand von $5 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ zueinander an der Stelle in der Messbox platziert, an der normalerweise das Hörgerät positioniert wird (siehe Abb. 2). Die Ebene, in der die beiden Mikrofone liegen, sollte rechtwinklig zur Abstrahlrichtung des Lautsprechers liegen, d. h. keines der beiden Mikrofone darf den Schalleinfall vom Lautsprecher behindern. Der Lautsprecher erzeugt einen Sinuston von 1000 Hz, dessen Pegel 80 dB SPL betragen sollte. Im Komparationsmodus wird durch das Referenzmikrofon der Pegel des Lautsprechers auf den Sollwert eingeregelt. Der Ausgangspegel am Messmikrofon muss dem Sollwert von 80 dB SPL entsprechen. Auch hier sollte die Abweichung maximal 1 dB betragen.



Abb. 3: Positionierung von Referenzhörgerät und Referenzmikrofon in der Messbox

Die Methode mit dem Referenzhörgerät funktioniert nahezu genau so gut wie die Kalibrierung mit dem Schallkalibrator. Der Grund liegt darin, dass sich das Hörgerät bei einem Eingangsschalldruckpegel von 90 dB SPL in der Regel in der Sättigung befindet. Daher haben Messabweichungen des Eingangspegels keinen Einfluss auf den OSPL90. Es ist jedoch darauf zu achten, dass das Referenzhörgerät pfleglich behandelt und zwischen den Kalibrierungs-Überprüfungen sorgfältig verwahrt wird. Verunreinigungen und Erschütterungen können die Referenzwerte verändern.