

# Mindestanforderungen an das Hörvermögen von angehenden Mediengestaltern Bild und Ton

Florian Völk<sup>1</sup>, Hugo Fastl<sup>1</sup>, Frank Lott<sup>2</sup>, Bettina Hasford<sup>3</sup>, Angelika Glink<sup>2</sup>

<sup>1</sup> AG Technische Akustik, MMK, TU München, 80333 München, Deutschland

Email: [florian.voelk@mytum.de](mailto:florian.voelk@mytum.de)

<sup>2</sup> Abteilung Betrieb HF, Bayerischer Rundfunk, 80335 München, Deutschland

<sup>3</sup> Betriebsärztin, Bayerischer Rundfunk, 80335 München, Deutschland

## Einleitung

Die Eignung des Gehörs von Kandidaten für den Beruf des Mediengestalters Bild und Ton wird unter anderem anhand einer Messung des Hörverlustes festgestellt. Allerdings existiert bislang keine Referenzkurve mit Toleranzangaben für maximal zulässige Hörverluste. Die Entscheidung für oder gegen Kandidatinnen oder Kandidaten wird vorwiegend anhand der Erfahrung des Untersuchers und durch Vergleich mit einer überschaubaren Anzahl bekannter Messungen getroffen.

Im vorliegenden Beitrag wird eine, mit statistischen Verfahren anhand einer großen Anzahl von Messergebnissen innerhalb der Zielgruppe, entwickelte Referenzkurve vorgestellt, die Minimalanforderung an das Hörvermögen angehender Mediengestalter Bild und Ton festlegt. Um diese Referenzkurve wird ein Toleranzschlauch gelegt. Zunächst ist anzustreben, dass alle Messwerte innerhalb des Toleranzschlauches liegen. Bei Vorliegen von „Ausreißern“ wird das endgültige Urteil durch fachkundiges Personal in Würdigung eventueller spezieller Gegebenheiten getroffen.

## Verwendete Audiogramme

Zur statistischen Auswertung standen die in mehreren Jahren im Betriebsarztzentrum des Bayerischen Rundfunks (BR) in München im Rahmen des Einstellungsverfahrens für Mediengestalter Bild und Ton erhobenen Audiogramme zur Verfügung.

Zur Messung kommt ein Hochtonaudiometer AD 2015 des Herstellers AudioData in Verbindung mit einem Kopfhörer Sennheiser HDA 200 zum Einsatz. Zur Ermittlung der Hörschwelle wird ein manuelles Verfahren mit 5 dB Schrittweite verwendet, die Messung erfolgt bei folgenden Frequenzen: 0.125, 0.25, 0.5, 0.75, 1, 1.5, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11.2, 12.5, 14 und 16 kHz. Als Ergebnis erhält man den Hörverlust über der Frequenz  $L_{HV}[f]$  in dB HL.

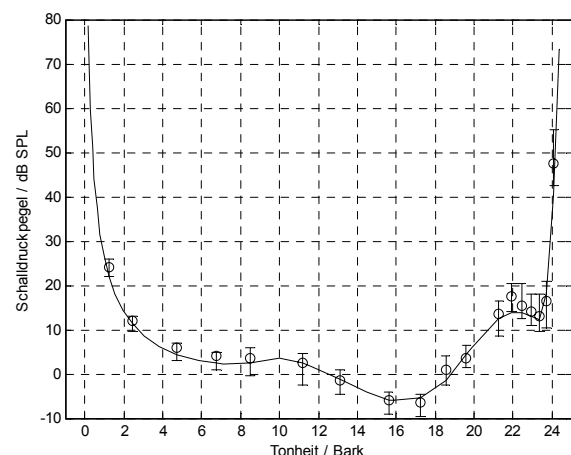
Zur Ermittlung der gesuchten Referenzkurve wurden die Messwerte derjenigen Personen entfernt, die nicht als normalhörend gelten (mehr als 20 dB Hörverlust bei einer beliebigen Frequenz aufweisen), deren Gehörgänge mit Cerumen verschmutzt waren oder die zum Messzeitpunkt unter einer Erkrankung der Atemwege litten. Ausgewertet wurden nur Daten von Personen im Alter zwischen 18 und 25 Jahren, da die Zielgruppe diesen Altersbereich umfasst. Damit standen 70 Datensätze zur Analyse zur Verfügung, 31 von weiblichen, 39 von männlichen Kandidaten im Durchschnittsalter von 20.5 Jahren.

## Validität der Daten

Um die Validität der Datensammlung zu verifizieren wurde ein Vergleich mit der in DIN EN ISO 389-7 genormten Bezugshörschwelle unter Freifeldbedingungen durchgeführt. Zur Ermittlung der Schwellenschalldruckpegel ist eine Freifeldentzerrung unbedingt notwendig, da sich ohne Entzerrung deutlich abweichende Hörschwellen ergeben (vgl. Fastl (1979)). Dies wird vom benutzten Audiometer berücksichtigt, womit die Vergleichbarkeit mit den genormten Daten gegeben ist. Da das verwendete Messsystem kalibriert ist, können die Daten, die zunächst als Hörverlust  $L_{HV98}[f]$  bezogen auf DIN EN ISO 389-7: 1998-12 ( $L_{DIN98}[f]$ ) vorliegen, in Freifeld-Schwellenschalldruckpegel  $L_{RHS}[f]$  konvertiert werden. Berücksichtigt wird dabei, dass mit der manuellen Audiometrie ermittelte Hörschwellenpegel im Mittel größer sind, als mit der automatisch registrierenden Audiometrie bestimmte. In Anlehnung an DIN ISO 8253-1 wird diese Differenz hier zu 3 dB angenommen. Die Konvertierung in dB SPL wurde unter diesen Gesichtspunkten Gleichung (1) entsprechend durchgeführt:

$$L_{RHS}[f] = L_{HV98}[f] + L_{DIN98}[f] - 3 \quad [\text{dB SPL}] \quad (1)$$

Abbildung 1 zeigt die Mediane (Kreise) und Interquartilbereiche des betrachteten Datensatzes sowie die Bezugshörschwelle unter Freifeldbedingungen (durchgezogene Linie) nach DIN EN ISO 389-7: 2006-04.



**Abbildung 1:** Mediane (Kreise) und Interquartilbereiche des betrachteten Datensatzes und Bezugshörschwelle unter Freifeldbedingungen (durchgezogene Linie) nach DIN EN ISO 389-7: 2006-04.

Die beiden Datensätze zeigen gute Übereinstimmung, wobei die genormten Werte immer innerhalb der Interquartilbereiche des hier betrachteten Datensatzes liegen. Damit wird der gewählte Datensatz als für die Bestimmung einer Referenzkurve geeignet betrachtet.

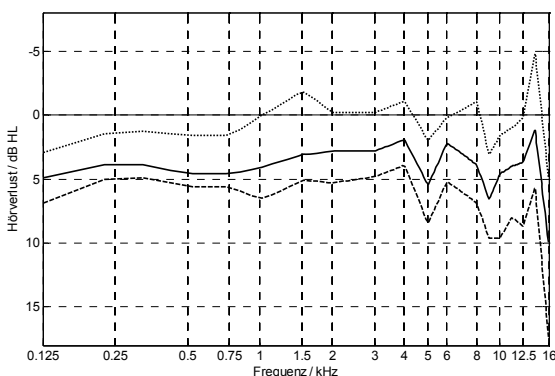
### Ermittlung der Referenzkurve

Als Referenzkurve wird der Median des betrachteten Datensatzes jeweils bei den enthaltenen Frequenzen festgelegt. Auf diese Weise kann der Einfluss einzelner Ausreißer im Datensatz auf die Referenz gering gehalten werden. Als Toleranzbereich stellt sich unter praktischen Gesichtspunkten der Interquartilbereich des Datensatzes bei den genannten Frequenzen als sinnvoll dar.

Die Referenzpegel werden unter Berücksichtigung neuer Hörschwellendaten bezogen auf die aktuelle DIN EN ISO 389-7: 2006-04 als  $L_{HV06}[f]$  angegeben. Zusätzlich wird hier angenommen, dass in praktischen Situationen die Audiometrie nach dem manuellen Verfahren mit einer Schrittweite von 5 dB erfolgt, weshalb die Schwellenpegel in Anlehnung an DIN ISO 8253-1 als 3 dB höher als mit automatisch registrierenden Audiometern angenommen werden. Dies soll in der, vor allem für die praktische Anwendung vorgesehenen Referenz berücksichtigt werden. Daher wurden die berechneten Pegel Gleichung (2) entsprechend in die für die Darstellung als Referenzkurve mit Toleranzschlauch gewünschte Form transferiert.

$$L_{HV06}[f] = L_{DIN06}[f] - L_{RHS}[f] + 3 \quad [\text{dB SPL}] \quad (2)$$

Abbildung 2 zeigt die ermittelte Referenzkurve (durchgezogen) mit Toleranzbereichen (gestrichelt), bezogen auf DIN EN ISO 389-7: 2006-4. Dargestellt wird eine lineare Interpolation der Pegel im Frequenzbereich zwischen 125 Hz und 16 kHz, also zwischen der tiefsten und höchsten im Datensatz enthaltenen Frequenz.



**Abbildung 2:** Referenzkurve (durchgezogen) und Toleranzschlauch (gestrichelt), bezogen auf die in DIN EN ISO 389-7: 2006-04 normierte Bezugshörschwelle unter Freifeldbedingungen. Die gezeigte Kurve gilt für nach dem manuellen Verfahren mit 5 dB Schrittweite unter Freifeldbedingungen ermittelte Audiogramme.

### Praktische Verwendung

Als grobe Faustformel könnte aufgrund der in Figur 1 dargestellten Ergebnisse angenommen werden, dass der Hörverlust weniger als 5 dB betragen soll. Es ist jedoch **besonders wichtig**, dass der Vergleich der im einzelnen Fall ermittelten Audiogramme mit der angegebenen Referenzkurve durch fachkundiges Personal erfolgt.

Zunächst gilt es dabei zu beachten, dass die Referenz in der hier dargestellten Form nur für nach dem manuellen Verfahren mit 5 dB Schrittweite ermittelte Audiogramme unter Freifeldbedingungen gilt, die bezogen auf die Bezugshörschwelle unter Freifeldbedingungen nach DIN EN ISO 389-7: 2006-04 dargestellt werden.

Des Weiteren ist zunächst anzustreben, dass die Audiogramme der betrachteten Kandidatinnen und Kandidaten innerhalb des Toleranzbereichs liegen. Jedoch sollten die angegebenen Toleranzbereiche nicht als absolutes Kriterium dienen, vielmehr sind sie als Hilfestellung bei der Bewertung des im Einzelfall gemessenen Audiogramms und insbesondere einzelner Ausreißer zu verstehen.

### Zusammenfassung und Ausblick

Die hier angegebene Referenzkurve für maximal zulässige Hörverluste angehender Mediengestalter Bild und Ton soll eine Hilfestellung darstellen, die den für das Einstellungsverfahren zuständigen Entscheidungsträgern die Einordnung des Audiogramms der zu beurteilenden Person erleichtert.

Wünschenswert wäre eine regelmäßige Erweiterung des der Referenzkurve zu Grunde liegenden Datensatzes, einerseits um die Referenz den evolutorischen Veränderungen anzupassen, andererseits um eine für international einheitliche Richtlinien notwendige breite Datenbasis zu schaffen.

### Literatur

- [1] Fastl H.: Hörschwellen-Messungen mit Audiometer-Kopfhörern. *Z. Hörger. Akustik* 18 (1979), 92-98
- [2] DIN EN ISO 389-7: 1998-12: Standard-Bezugspegel für die Kalibrierung von audiometrischen Geräten – Teil 7: Bezugshörschwellen unter Freifeld und Diffusfeldbedingungen. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin
- [3] DIN EN ISO 389-7: 2006-04: Standard-Bezugspegel für die Kalibrierung von audiometrischen Geräten – Teil 7: Bezugshörschwellen unter Freifeld und Diffusfeldbedingungen. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin
- [4] DIN ISO 8253-1: 1992-05: Akustik: Audiometrische Prüfverfahren Teil 1: Grundlegende Verfahren der Luft- und Knochenleitungs-Schwellenaudiometrie mit reinen Tönen. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin