

# Die Vertäubung bei der Sprachaudiometrie

## Schriftenreihe

Informationen für die tägliche Praxis



AKADEMIE

# Die Vertäubung bei der Sprachaudiometrie

## 1. Einleitung

Das Phänomen des Überhörens und dessen Verhinderung bei der Hörschwellenbestimmung haben wir in der Broschüre „Die Vertäubung bei der Tonaudiometrie“ ausführlich dargestellt. Jedoch muss sich der Hörakustiker darüber im Klaren sein, dass ein Überhören auch bei der Erstellung von Sprachaudiogrammen möglich ist. Dies ist darin begründet, dass bei den sprachaudiometrischen Untersuchungen des Gehörs notwendigerweise mit höheren Messpegeln gearbeitet wird als bei der Tonaudiometrie. Obwohl bereits in der Nähe von Tonhörschwellen - und zwar sowohl bei der Luftleitung (LL) als auch bei der Knochenleitung (KL) - ein Überhören möglich ist, wird häufig die Notwendigkeit der Vertäubung bei der Sprachaudiometrie nicht erkannt und somit auch nicht durchgeführt. Diese Broschüre begleitet Sie exemplarisch bei der Vertäubung in der Sprachaudiometrie.

## **2. Allgemeines**

Obwohl mit deutlich höheren Messpegeln (überschwelliger Messbereich) gearbeitet wird, fällt das Überhören im ersten Moment häufig weder dem Hörakustiker noch dem Patienten auf. Dies liegt daran, dass die Zahlen oder Wörter im Gegensatz zu den Tönen nicht auf das Gegenohr, das „verkehrte Ohr“ überspringen. Der Kunde realisiert nicht, dass seine richtigen Antworten Produkte des Leistungsvermögens beider Innenohren sind.

Für die Frage des Überhörens ist auch im Sprachaudiogramm von der Knochenleitung des Gegenohres auszugehen. Da diese Werte in der Sprachhörprüfung nicht gemessen werden, muss man sich diesbezüglich am Tonaudiogramm orientieren.

## **3. Grundlegende Vorbemerkungen**

Bevor die Vorgehensweise für die Vertäubung erläutert wird, sind folgende Randbedingungen bzw. Vorüberlegungen von Bedeutung.

Das Überhören geschieht auch bei der Sprachaudiometrie immer auf dem KL-Weg, obwohl der Schall über die LL angeboten wird. Es gibt nur ein Überhören vom Ohr mit der schlechteren KL zum Ohr mit der besseren Innenohrfunktion.

Beträgt die Differenz zwischen der Knochenleitungsschwelle bei einigen Frequenzen des zu vertäubenden Ohres und dem zu verwendenden Sprachschallpegel  $\geq 50\text{dB}$ , dann besteht die Möglichkeit des Überhörens.

Aber: **das Gehörte ist für das Gegenohr noch nicht verständlich.** Erst wenn die Differenz  $\geq 70\text{dB}$  erreicht, kann auch ein mittleres Zahlenverständnis erwartet werden. Dies gilt auch für Einsilber, sobald der dargebotene Sprachschallpegel  $\geq 80\text{dB}$  über der Knochenleitungsschwelle des Gegenohres liegt. Diese Werte ergeben sich aus den Normkurven für die Sprachverständlichkeit.

**Erklärung:** 50dB Überhörwert plus 20dB (genau 18,5dB) für „mittleres Zahlenverstehen“ und 50dB Überhörwert plus 30dB für „mittleres Einsilberverstehen“ (siehe Abbildung 1, [1]).

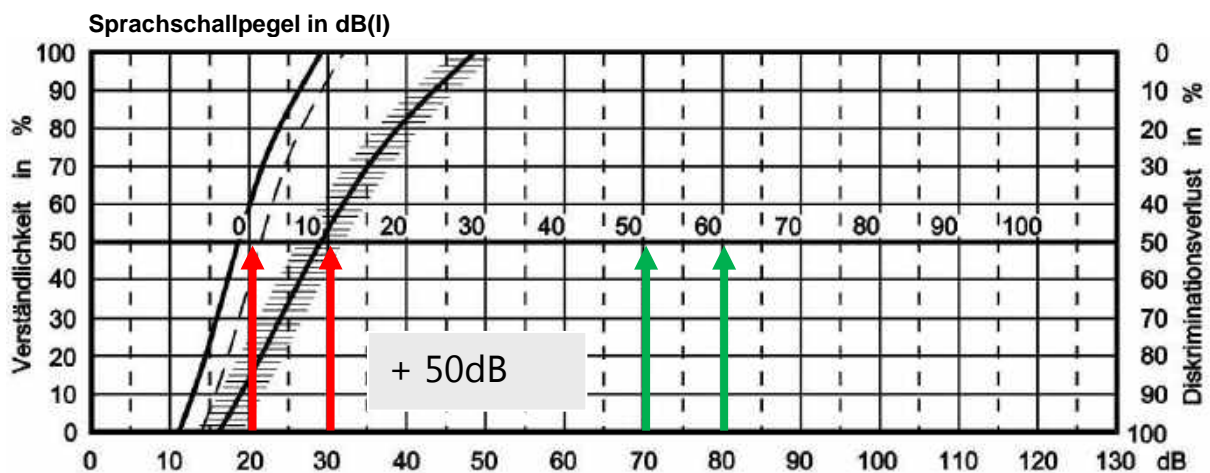


Abb. 1: „Überverstehwerte“: Eine normalhörende Person hat erst bei ca. 70dB ein durchschnittliches Mehrsilberverstehen und bei ca. 80dB ein durchschnittliches Einsilberverstehen (Quelle: Lehnhardt, 9. Auflage, S. 156, [1])

## **4. Vorüberlegungen und praktische Vorgehensweise**

Im Folgenden werden exemplarisch die einzelnen Phasen für den Ablauf einer praxiserprobten Vertäubung beschrieben.

Vorab folgende Hinweise:

- Die Tonaudiometrie ist vollständig durchgeführt worden
- Der Kunde ist in die Messung des Hörverlustes für Zahlen eingewiesen.

### ***Phase I: Messung des Hörverlustes für Zahlen auf dem besseren Ohr***

- Hierbei gelten die allgemeinen Ansätze für die Durchführung der Messungen. Folgende Punkte sind zu berücksichtigen:
- Gesucht wird der 50%-Wert der Sprachverständlichkeit für Zahlen
- Ausreichend ist jedoch ein Wert zwischen 30% und 70%
- Bei Messergebnissen von 10% oder 20% soll der Messpegel für die nächste Zahlengruppe um 5dB erhöht werden
- Bei Messergebnissen von 80% oder 90% soll der Messpegel um 5dB erniedrigt werden
- Bei Messwerten von 0% oder 100% wird der Messpegel um 10dB erhöht bzw. erniedrigt.

## ***Phase II: Messung des Hörverlustes für Zahlen auf dem schlechteren Ohr***

**Achtung:** Jetzt muss überlegt werden, ob eine Vertäubung notwendig ist oder nicht.

Dabei kann es sehr hilfreich sein, die folgenden drei Fragen zu beantworten:

**Frage 1:** Welchen Nutzpegel ( $L_{\text{Nutz}}$ ) biete ich auf dem schlechter hörenden Ohr an?

**Antwort 1:** HV der Luftleitung bei 500Hz plus 15 bis 20dB,  
**oder:**  
Mittlerer HV bei 500Hz, 1 und 2 kHz plus 15 bis 20dB

**Frage 2:** Welcher „Restpegel“ ( $L_{\text{Rest}}$ ) kann davon im ungünstigsten Falle auf dem besser hörenden Ohr ankommen?  
(Siehe Abbildungen 2 und 3)

**Antwort 2:**  $L_{\text{Rest}} = L_{\text{Nutz}} - 50\text{dB}$

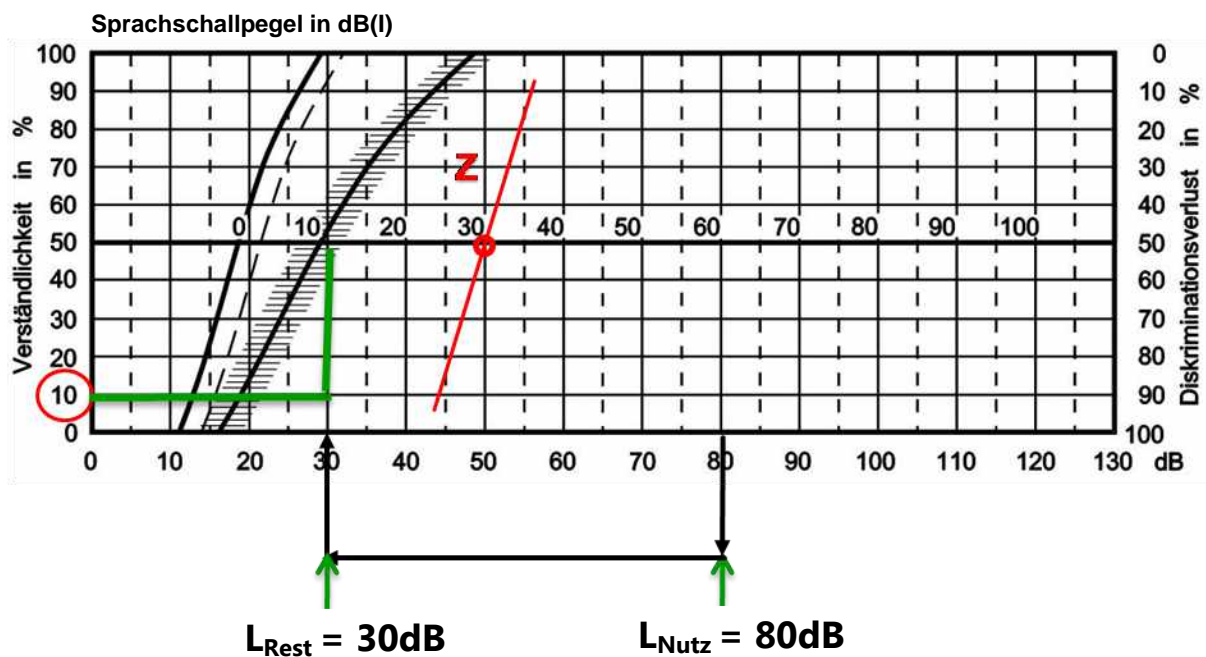


Abb. 2: Beispiel zur Ermittlung des  $L_{\text{Rest}}$ . Der angenommene Messpegel ( $L_{\text{Nutz}}$ ) für das schlechtere Ohr beträgt 80dB. Ermittelt wurde der Wert nach dem Prinzip wie unter Antwort 1 beschrieben. In diesem Fall gilt: eine Vertäubung ist nicht notwendig.

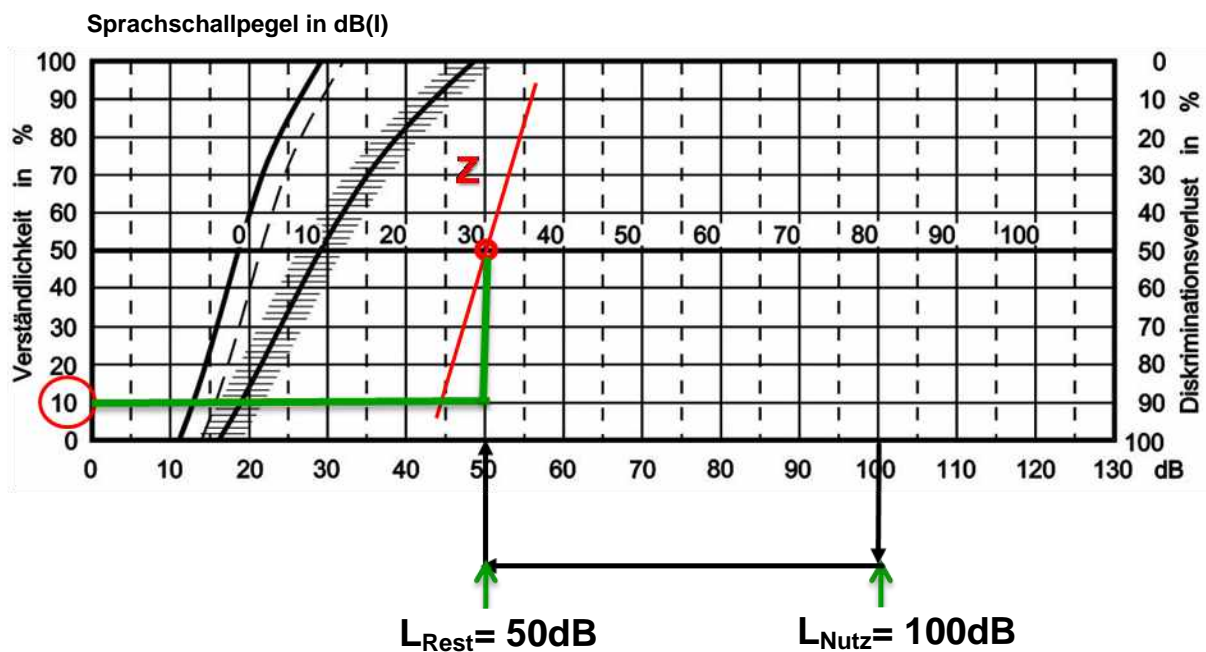


Abb. 3: Beispiel zur Ermittlung des  $L_{\text{Rest}}$ . Der angenommene Messpegel ( $L_{\text{Nutz}}$ ) für das schlechtere Ohr beträgt 100dB. Ermittelt wurde der Wert nach dem Prinzip wie unter Antwort 1 beschrieben. In diesem Fall gilt: eine Vertäubung ist notwendig.

**Erklärung:** Der Überleitungsverlust (um den Luftschall in Knochenschall umzuwandeln, der dann auf das Gegenohr geleitet wird) beträgt 50dB, wie auch bei den тонаudiometrischen Untersuchungen mit dem Flachmuschelhörer.

Im obigen Beispiel wird ein  $L_{\text{Nutz}}$  von 100dB angenommen. Aus den 100dB Luftschall werden 50dB Knochenschall ( $L_{\text{Rest}}$ ). Dieser Knochenschall erreicht nun das bessere rechte Innenohr. Jetzt muss die Entscheidung getroffen werden, ob das bessere Innenohr mit dem vom Gegenohr angebotenen Knochenschall schon diskriminieren kann. Im Beispiel der Abbildung 2 muss diese Frage eindeutig mit „Nein“ beantwortet werden, da noch kein Zahlenverstehen möglich ist. Im Beispiel der Abbildung 3 muss diese Frage eindeutig mit „Ja“ beantwortet werden, da mit diesem Schalldruckpegel schon 50% der Zahlen verstanden werden konnten.

**Wichtig:** Nach dieser Erkenntnis (Abbildung 3) kann also nicht mehr davon ausgegangen werden, dass eine Messung des linken Ohres **ohne Vertäubung des rechten** ein korrektes Ergebnis liefert, da das rechte Innenohr bereits „mitarbeitet“.



**Frage 3:** Kann mit diesem Restpegel auf dem besser hörenden Ohr schon etwas verstanden werden?  
(Siehe dazu Abbildungen 2 und 3)

**Antwort 3:** NEIN: ohne Vertäubung messen (gilt für Abbildung 2)  
JA : vertäuben und messen (gilt für Abbildung 3)

### ***Phase III: Wahl des Vertäubungspegels***

Wie bei der tonaudiometrischen Vertäubung muss auch bei der Sprachvertäubung ein Pegel gewählt werden, der mit Sicherheit eine Verdeckung des Sprachschalls auf dem Gegenohr bewirkt. Um dies zu erreichen, wird ein Vertäubungspegel gewählt, der jeweils 10dB lauter ist als der  $L_{\text{Rest}}$ .

**Wichtig:** Diese Wahl des Vertäubungspegels gilt nur, wenn auf dem zu vertäubenden Ohr eine Schallempfindungsschwerhörigkeit ( $KL = LL$ ) vorliegt (Abbildung 4). Ergibt sich tonaudiometrisch eine kombinierte Schwerhörigkeit ( $KL < LL$ ) auf dem zu vertäubenden Ohr, so muss der Vertäubungspegel größer gewählt werden.  
Siehe hierzu Phase V.

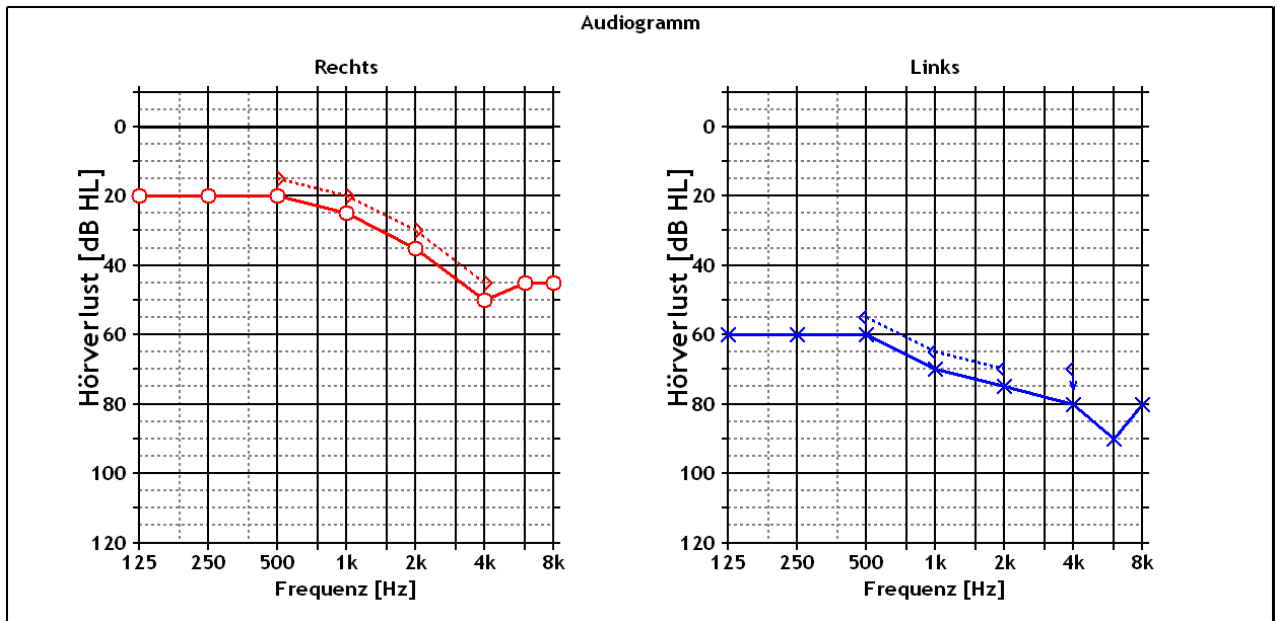


Abb. 4: Seitendifferentes Gehör, beidseitige Schallempfindungsschwerhörigkeit. Die Vertäubung der Tonschwellen wurden aus Übersichtsgründen nicht eingezeichnet.

Als Vertäubungssignal wird das vom jeweils verwendeten Audiometer gelieferte Rauschsignal benutzt. Hierbei handelt es sich entsprechend des Frequenzbereiches der Sprache um ein Rauschen nach DIN IEC 60645-2.

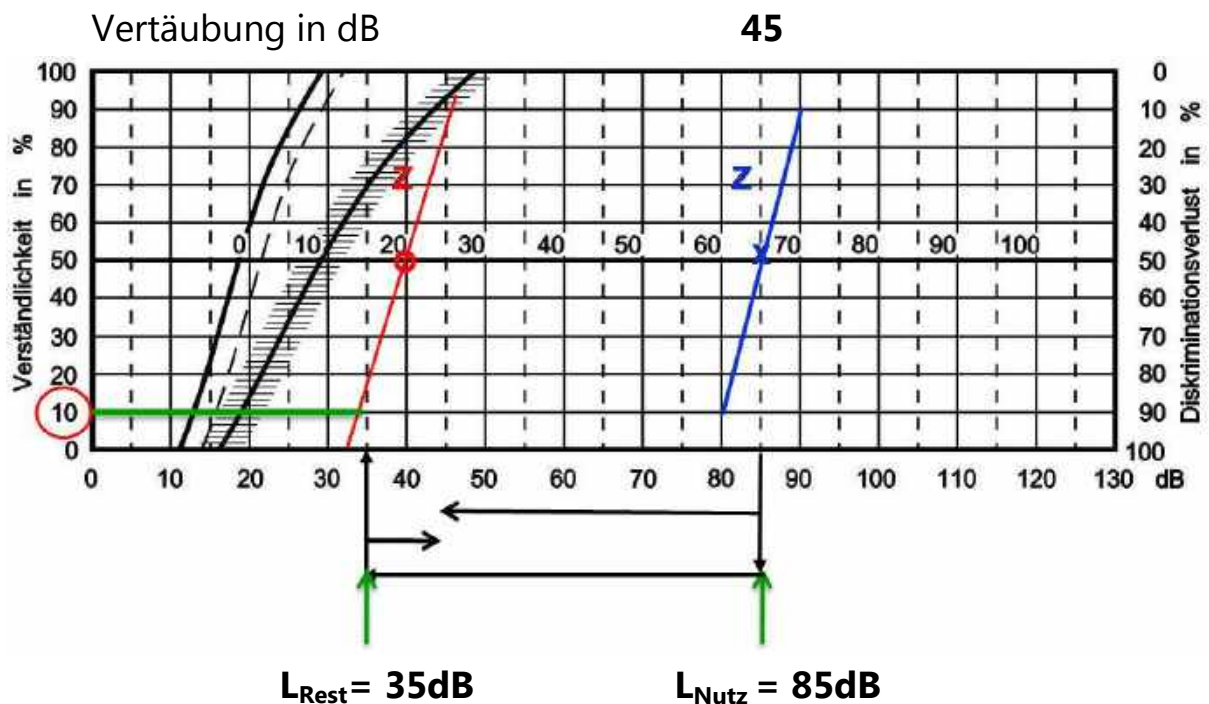


Abb. 5: Wahl und Dokumentation des Vertäubungspegels

Im obigen Beispiel gemäß Abbildung 4 muss das rechte Ohr vertäubt werden, da ein Mithören des Gegenohres nicht ausgeschlossen werden kann. Ausgehend von einer Schallempfindungsschwerhörigkeit auf dem rechten Ohr wird der Vertäubungspegel 10dB lauter gewählt als der  $L_{\text{Rest}}$ . In diesem Beispiel beträgt der Vertäubungspegel  $L_{\text{Vert}}$  demnach 45dB.

Daraus ergibt sich folgende Berechnungsformel für den Vertäubungspegel:

$$L_{\text{Vert.}} = L_{\text{Rest}} + 10\text{dB}$$

**oder**

$$L_{\text{Vert.}} = L_{\text{Nutz}} - 40\text{dB.}$$

**Wichtig:** Um eine Entscheidung treffen zu können, ab welchem Diskriminationsvermögen auf dem besseren Ohr die Vertäubung vorgenommen werden muss, wird das Kriterium einer mindestens 10%igen Verständlichkeit gewählt. Hierzu ist es gegebenenfalls erforderlich, die Kurve für den Hörverlust für Zahlen entsprechend der Normkurve zu extrapolieren (siehe auch Abbildungen 2,3 und 4). Der verwendete Vertäubungspegel wird oberhalb der gemessenen Gruppe (schlechteres Ohr) über dem Sprachaudiogramm eingetragen (siehe Abbildung 5).



**Wichtig:** Der Normalhörende versteht Zahlen bei kleineren Pegeln als Wörter (siehe Normkurven). Dies gilt natürlich auch für Menschen mit Hörminderungen. Aus diesem Grunde muss bei der Entscheidung ob eine Vertäubung indiziert ist, auf die entsprechende Sprachmaterialkurve des besseren Ohres geschaut werden.

**Beachte:** ***Vergleiche Zahlen mit Zahlen und Wörter mit Wörtern.***

## **Phase V: Messung des Diskriminationsverlustes bei vorhandenem Schalleitungsanteil auf dem zu vertäubenden Ohr**

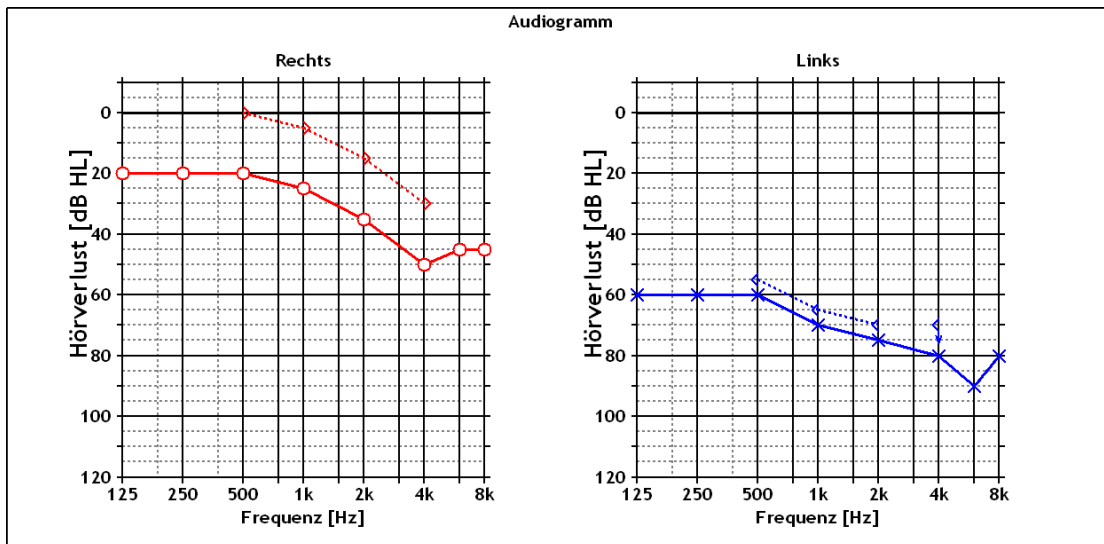


Abb. 7: Tonaudiogramm mit einem Schalleitungsanteil von konstant 20dB auf dem zu vertäubenden Ohr. Die Vertäubung der Tonschwellen wurden aus Übersichtsgründen nicht eingezeichnet

Bei der Vertäubung in der Tonaudiometrie ist ein Schalleitungsanteil auf dem zu vertäubenden Ohr nicht zu berücksichtigen, da die Vertäubungspegel immer ausreichend sind, um ein **schwellennahes** Signal auszulöschen.

Bei der Vertäubung in der Sprachaudiometrie wird mit deutlich überschwelligen Pegeln gearbeitet. Dies bedeutet, dass das auf dem besser hörenden Ohr ankommende Sprachsignal auch **weit überschwellig** ist.

Liegt auf dem besseren Ohr noch ein Schalleitungsanteil vor, so wird noch früher übergehört, da ja die Innenohrfunktion deutlich besser ist, als es die Luftleitungshörschwelle vermuten lässt.



## **Erläuterungen** zu den Abbildungen 7 und 8:

Der Hörverlust für Zahlen auf der rechten Seite beträgt 20dB, gemessen „normal“ über die Luftleitung. Somit beträgt der Messpegel ca. 40dB.

Wird nun z.B. ein Messpegel für die linke Seite von 85dB gewählt, so denkt man zunächst, dass eine Vertäubung nicht notwendig sei. Dies ist jedoch nicht richtig, da - wie im Tonaudiogramm für das rechte Ohr zu erkennen - die Innenohrfunktion (siehe Knochenleitung) annähernd normal ist. Würde man die Zahlen mittels des Knochenleitungshörers überprüfen, so ergäbe sich ein Messergebnis, welches annähernd der Normkurve entspräche (siehe Abbildung 8: Z/KL). Damit wird deutlich, dass bei einem Messpegel von 85dB auf dem linken Ohr eindeutig auf dem rechten mitverstanden werden kann ( $L_{\text{Rest}} = 35\text{dB}$ ). Es ist somit eine Vertäubung des rechten Ohres notwendig.

Zieht man die Formel der Phase III (Wahl des Vertäubungspegels bei Schallempfindungschwerhörigkeit auf dem rechten Ohr) heran, so erhält man einen Vertäubungspegel wie folgt:

$$L_{\text{Vert.}} = L_{\text{Nutz}} - 40\text{dB}$$

$$L_{\text{Vert.}} = 85\text{dB} - 40\text{dB}$$

$$L_{\text{Vert.}} = 45\text{dB.}$$

Dieser Vertäubungspegel wird nun über den Luftleitungshörer angeboten. Dabei ist deutlich zu erkennen, dass man sich nur maximal 25dB über der individuellen Hörschwelle des rechten Ohres bewegt (siehe dazu Abbildung 7). Jedoch steht dem ein  $L_{\text{Rest}}$  von 35dB



gegenüber, verursacht durch den Knochenschall bei Beschallung des linken Ohres:

$$L_{\text{Rest}} = L_{\text{Nutz}} - 50\text{dB}$$

$$L_{\text{Rest}} = 85\text{dB} - 50\text{dB}$$

$$L_{\text{Rest}} = 35\text{dB}.$$

Der gemäß Phase III ermittelte Vertäubungspegel kann also die Zahlen, die über Knochenschall vom linken Ohr kommen, nicht verdecken. Aus diesem Grund muss der Schalleitungsanteil des rechten Ohres mit einbezogen werden (siehe Phase V).

Somit wird der Vertäubungspegel wie folgt berechnet:

$$L_{\text{Vert.}} = L_{\text{Nutz}} - 40\text{dB} + \text{SL-Anteil}$$

$$L_{\text{Vert.}} = 85\text{dB} - 40\text{dB} + 20\text{dB}$$

$$L_{\text{Vert.}} = 65\text{dB}.$$

Demnach wird das rechte Ohr mit einem maximalen Pegel von 45dB über der individuellen Hörschwelle des rechten Ohres vertäubt. Dies führt eindeutig zur Verdeckung des Knochenschallpegels von 35dB, die dort anstehen. Für die Diskrimination geht man in gleicher Weise wie oben beschrieben vor (siehe Abbildung 8).

**Beachte:** Abbildung 8 verdeutlicht, dass man in solchen Fällen relativ schnell zu hohen Vertäubungspegeln gelangt. Der Proband empfindet diesen hohen Pegel auf Grund des vorhandenen Schalleitungsanteils auf dem rechten Ohr meist als nicht zu

laut. Trotzdem sollte einem klar sein, dass der Schalldruckpegel sehr groß werden kann und es eventuell zu taktilen Unbehaglichkeiten kommen kann. Ein vorheriges Anbieten des Rauschpegels und die Frage nach der Akzeptanz ist zwingend erforderlich. Wird er nicht akzeptiert, müssen die entsprechenden Gruppen ohne Vertäubung gemessen und dies entsprechend protokolliert werden.

### ***Phase VI: Berechnung des SL-Anteils für Phase V***

Anders als in Abbildung 7 dargestellt, wird der SL-Anteil in vielen Fällen nicht konstant über den gemessenen Frequenzgang sein.

Bei unterschiedlichen SL-Anteilen wird das arithmetische Mittel der SL-Anteile für die Frequenzen 500Hz, 1kHz und 2kHz gebildet und eventuell auf den nächst größeren dB-Wert aufgerundet, da in 5dB-Schritten gemessen wird.

**Beispiele:** SL-Anteil 500Hz: 10dB  
SL-Anteil 1kHz: 15dB  
SL-Anteil 2kHz: 20dB.

**Arithmetisches Mittel:**  $(10\text{dB} + 15\text{dB} + 20\text{dB})/3 = \underline{\underline{15\text{dB}}}$

SL-Anteil 500Hz: 15dB  
SL-Anteil 1kHz: 15dB  
SL-Anteil 2kHz: 20dB

**Arithmetisches Mittel:**  $(15\text{dB} + 15\text{dB} + 20\text{dB})/3 = \underline{\underline{16,7\text{dB}}}$

Dieses Ergebnis wird auf **20dB** gerundet

## Quellenverzeichnis

- [1] E. Lehnhardt, R. Laszig (Hrsg.):  
„Praxis der Audiometrie“, Thieme-Verlag, 2009, 9. vollständig  
überarbeitete Auflage
  
- [2] Die Tonaudiogramme wurden erstellt mit der Software „Otis –  
AudiogramEdit“ der Fa. Innoforce