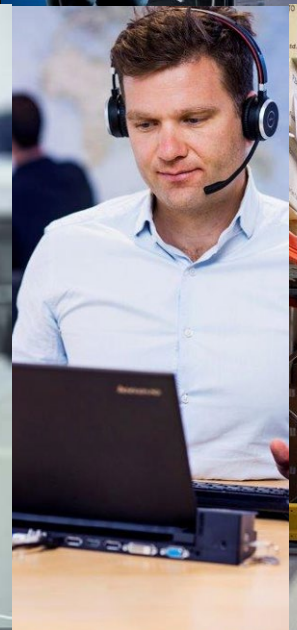
natus®

Online-Seminar: Audiometrie 2.0

Story

AURICAL
AURICAL



Produkte und Lösungen für das Gesundheitswesen mit einem Ziel: **Das Beste für Sie.**

Seit beinahe 60 Jahren unterstützt Natus medizinisches Fachpersonal und Hörexperten bei der Verbesserung der Lebensqualität ihrer Klienten und Patienten durch die Bereitstellung von ausgezeichneten Fachkenntnissen, zuverlässigen Lösungen und Dienstleistungen sowie vertrauensvollen Partnerschaften.

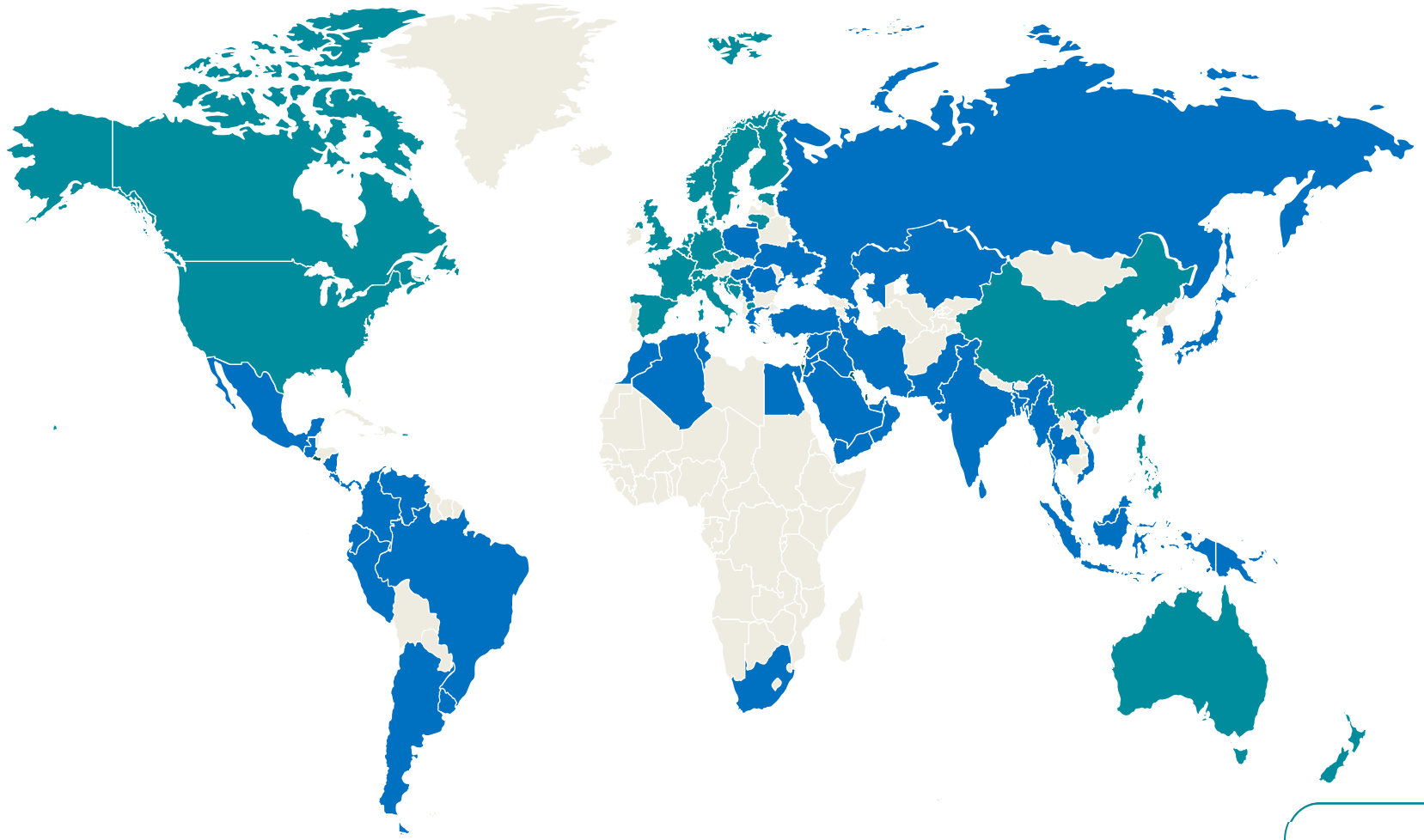
Otometrics, einer der führenden Anbieter von Produkten und Lösungen in den Bereichen Hör- und Gleichgewichtsdiagnostik, wurde im Jahr 2017 übernommen und gehört seitdem zu Natus.

Wir arbeiten kontinuierlich an der Entwicklung, Herstellung und Vermarktung von audiologischen, otoneurologischen und vestibulären Geräten in mehr als 80 Ländern, bekannt unter Markennamen wie Madsen®, Aurical®, ICS®, Otoscan® und Bio-logic®.

Natus Medical Incorporated ist die globale Marke, auf die sich Ärzte, medizinisches Fachpersonal und Hörexperten verlassen können, um durch die Diagnose und Behandlung von Erkrankungen des Zentralnervensystems und der Sinnesorgane die Gesundheit und das Wohlbefinden ihrer Patienten zu verbessern.

Weitere Informationen finden Sie unter natus.com.

Starke Globale Aufstellung +90 Länder



- Direktvertrieb
- Distributoren

Natus Deutschland Team NRW & Referenten

Referenten:

Produkttraining Akustik Nord

Christoph Schulte

christoph.schulte@natus.com

otofortbildung@natus.com

Gastreferent

Dr. med. Lothar Bleckmann

Anfragen zu Produkten:

Vertrieb Gebiet West
Marc Wiesner

E: marc.wiesner@natus.com
M: 0175 290 9022

Online-Seminar: Audiometrie 2.0

Überblick

Tipps zu Tonaudiometrie

Luftleitung, Knochenleitung und Unbehaglichkeitsschwelle, Korrelation zur Tympanometrie und Stimmgabelprüfung

Vertäubung in der Tonaudiometrie

Grundlagen und Verfahren

Fragen

natus

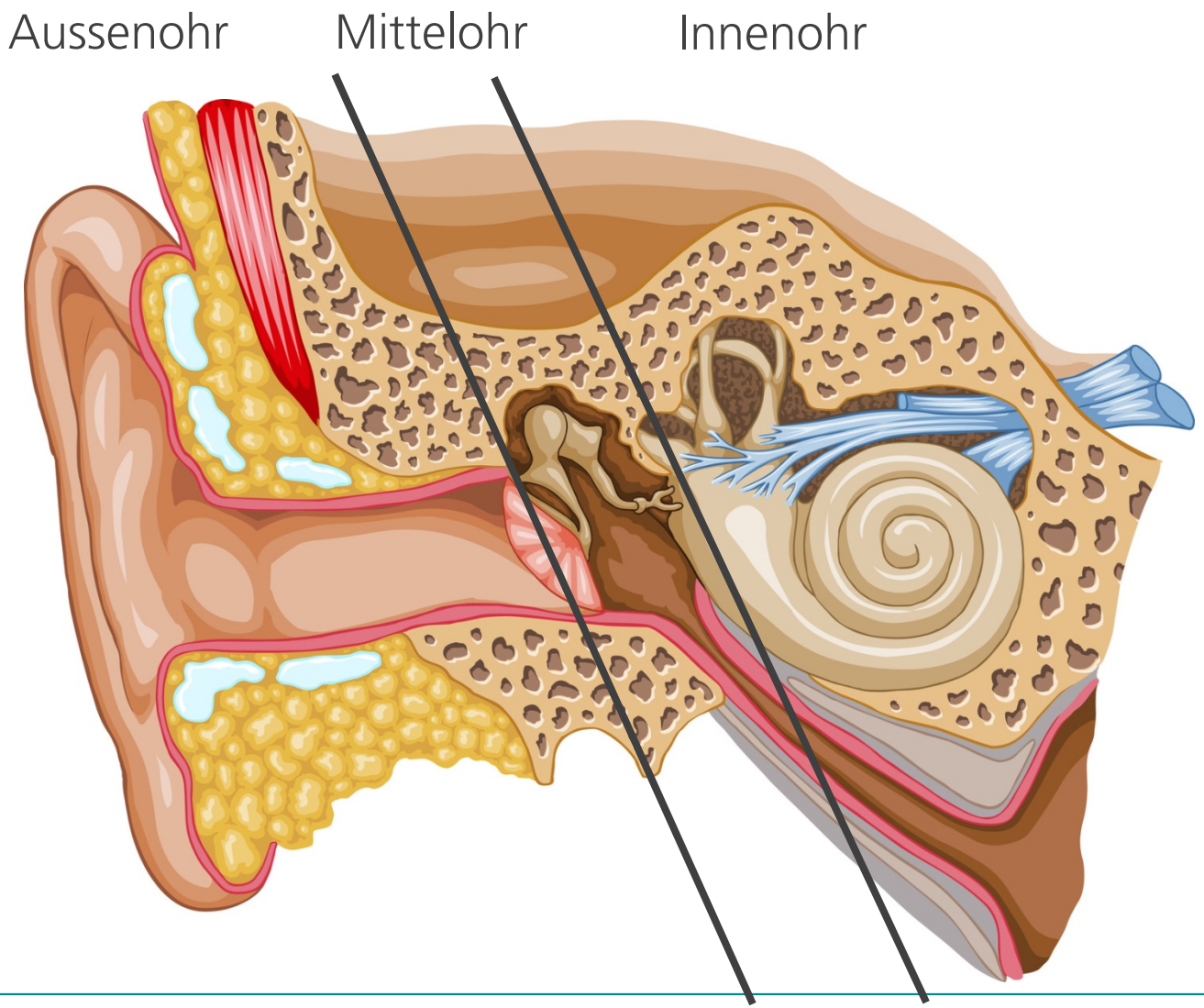
Anatomie und Physiologie des Ohres

Alle Teilbereiche des Ohres lassen sich durch unterschiedliche Messverfahren getrennt voneinander Bewerten:

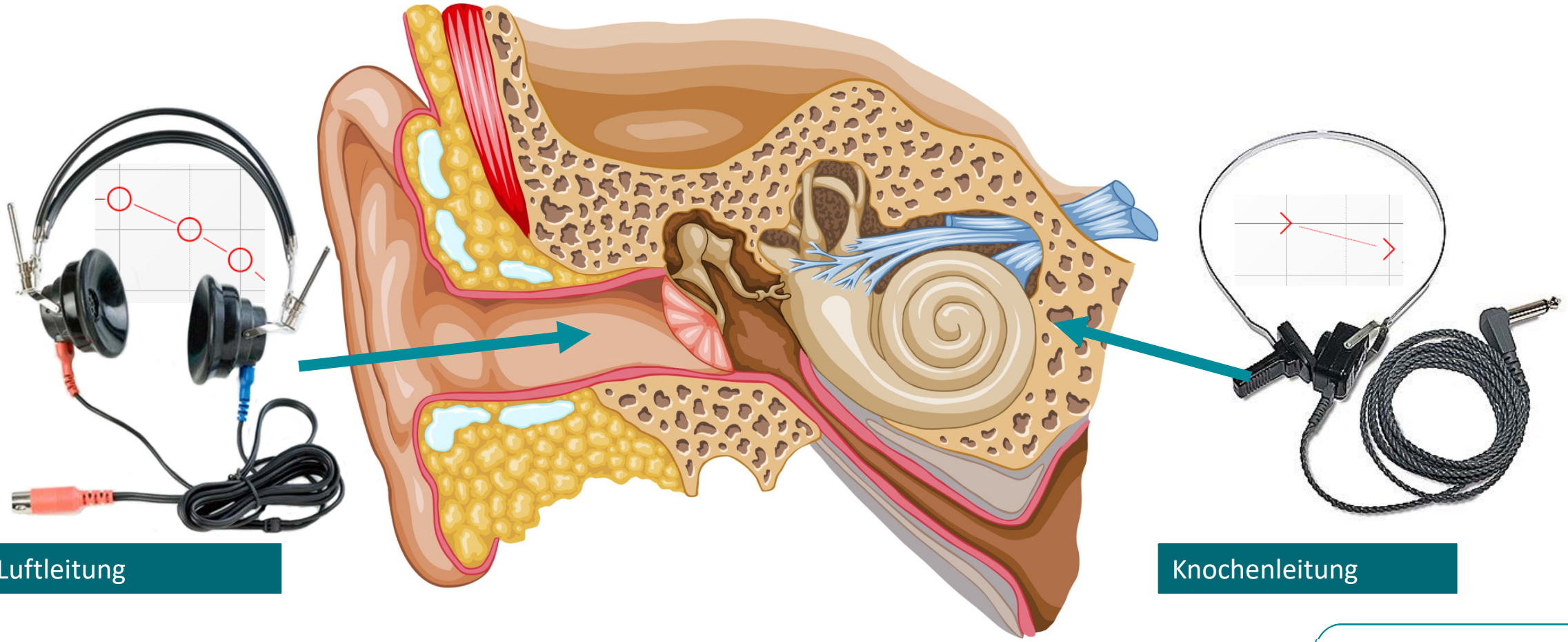
Aussenohr bis Trommelfell:	**Otoskopie/ Otocam**
Mittelohr:	**Rinne und Weber Test, Tympanometrie, Luft- und Knochenleitungsaudiometrie**
Innenohr (endocochlear):	**Luft- und Knochenleitungsaudiometrie, OAE (Otoakustische Emissionen, „Echo“ der Haarzellen aus der Cochlea), Hirnstammaudiometrie**
Verarbeitung (retrochochlear):	**überschwellige Tests (SISI, Langenbeck, Fowler, Békésy)**

- Bei einem defekt des Außen- und Mittelohres spricht man von einer Schallleitungsschwerhörigkeit.
- Bei einem Defekt des Innenohres von einer Schallempfindungsschwerhörigkeit.
- Wenn beide Komponenten gestört sind, ist von einer kombinierten Schwerhörigkeit die Rede.

Anatomie und Physiologie des Ohres



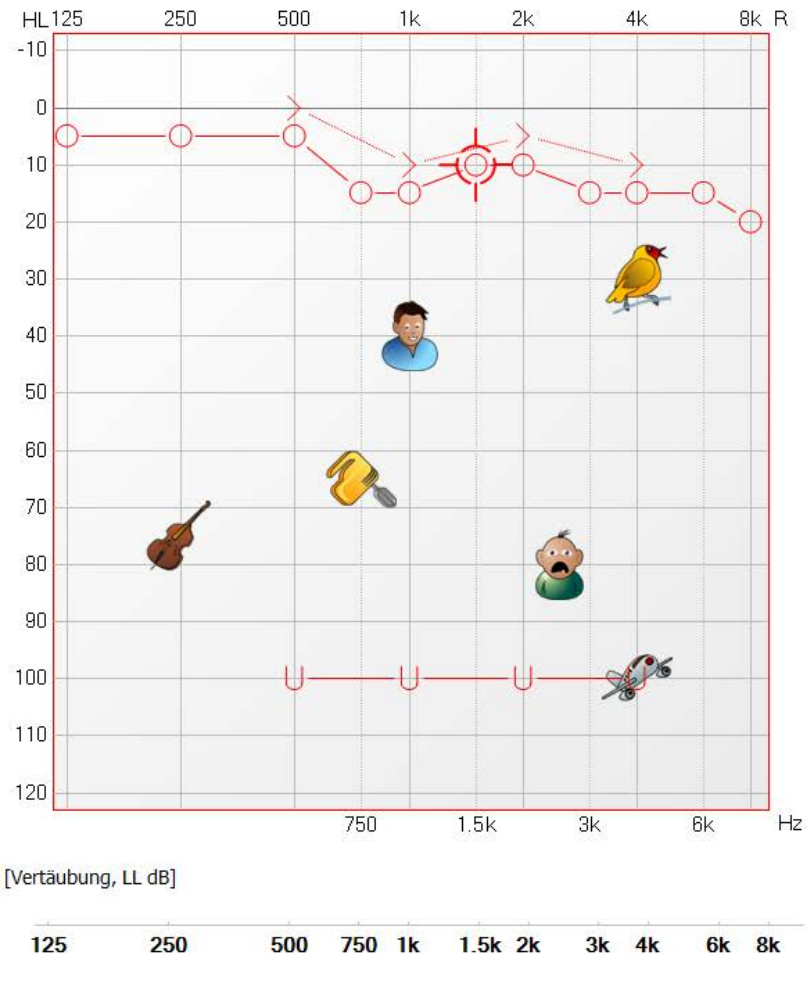
Anatomie und Physiologie des Ohres

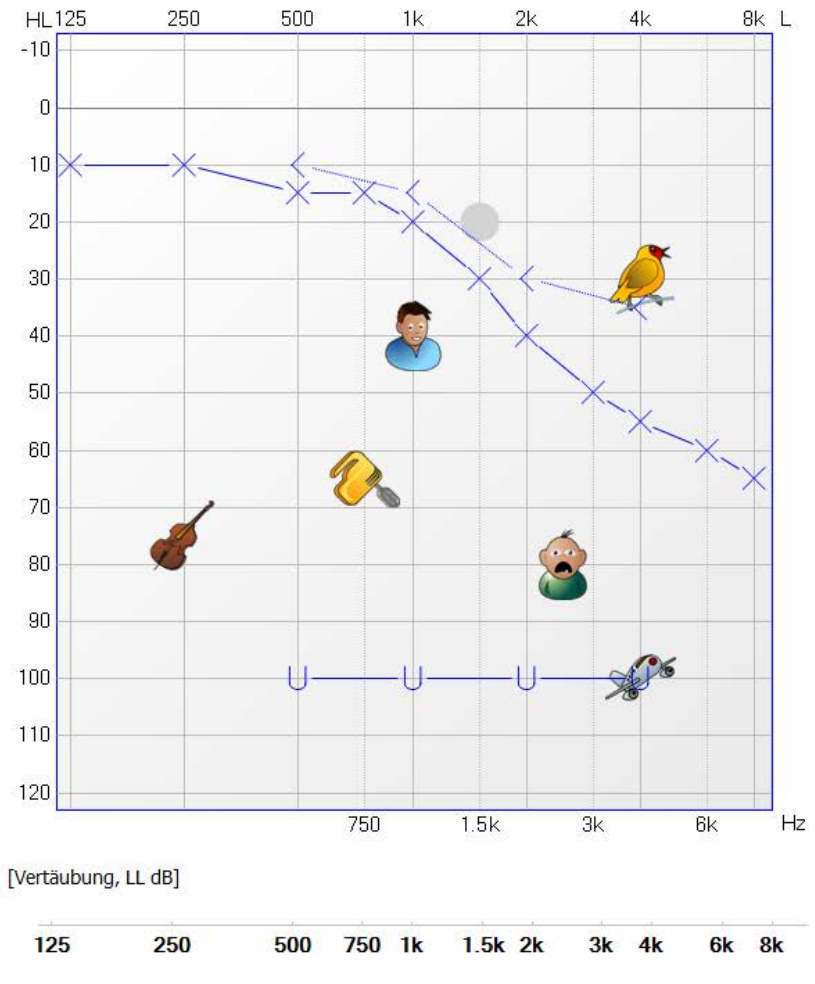


Luftleitung

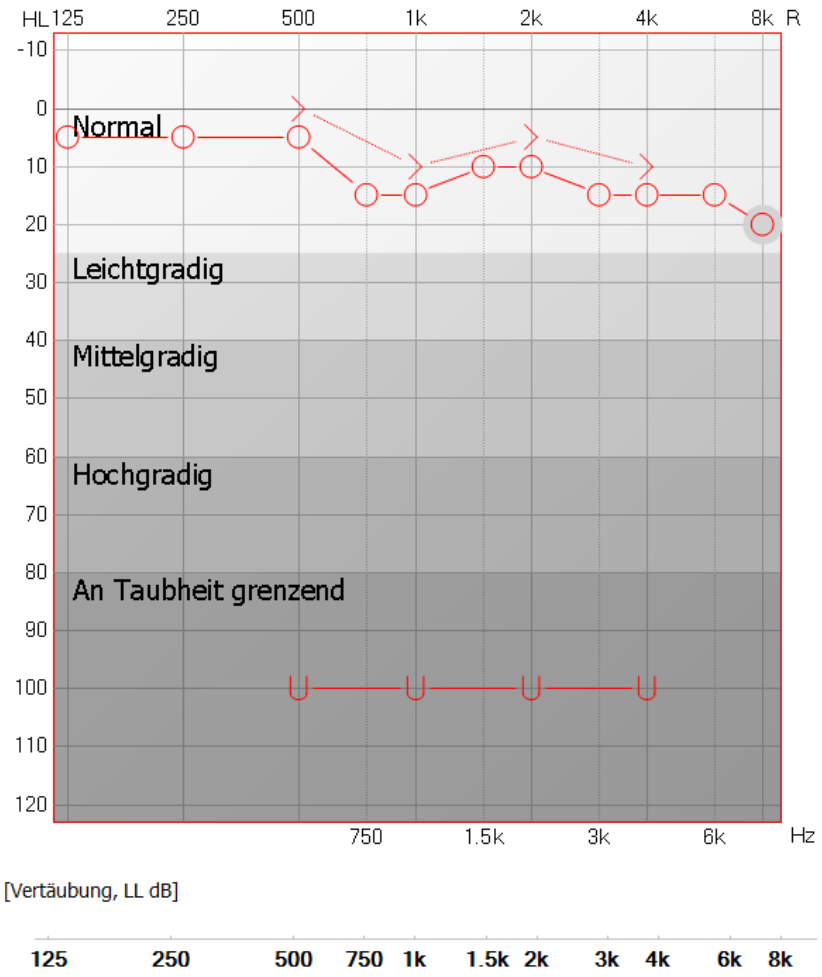
Knochenleitung

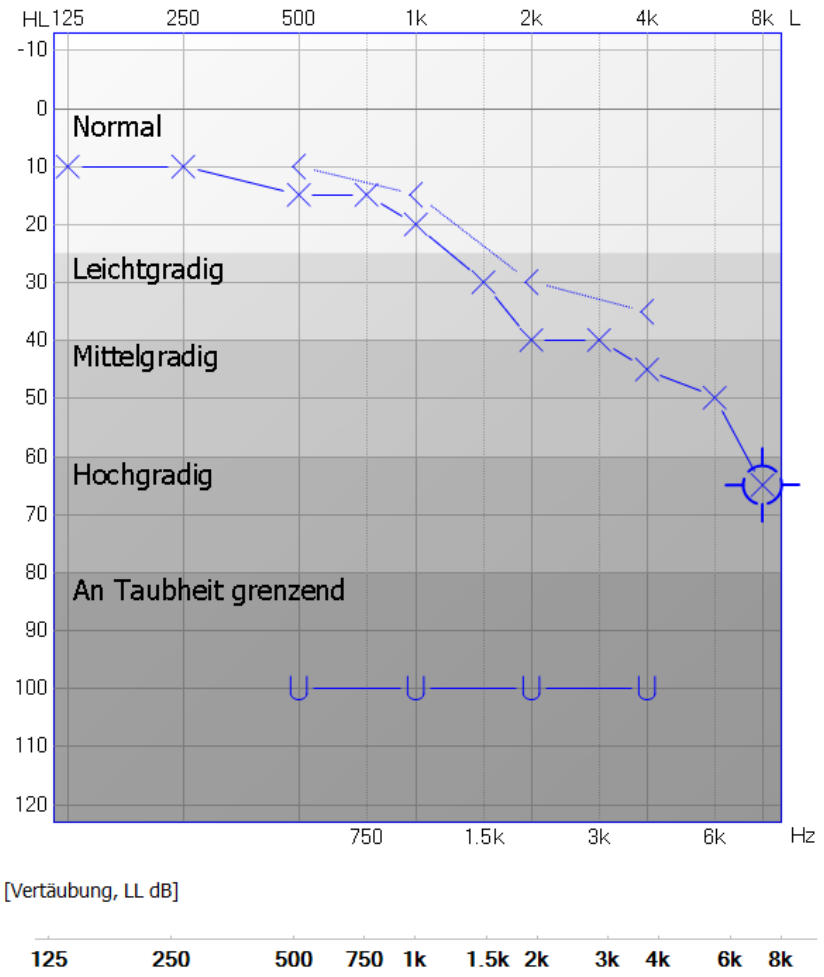
Anatomie und Physiologie des Ohres



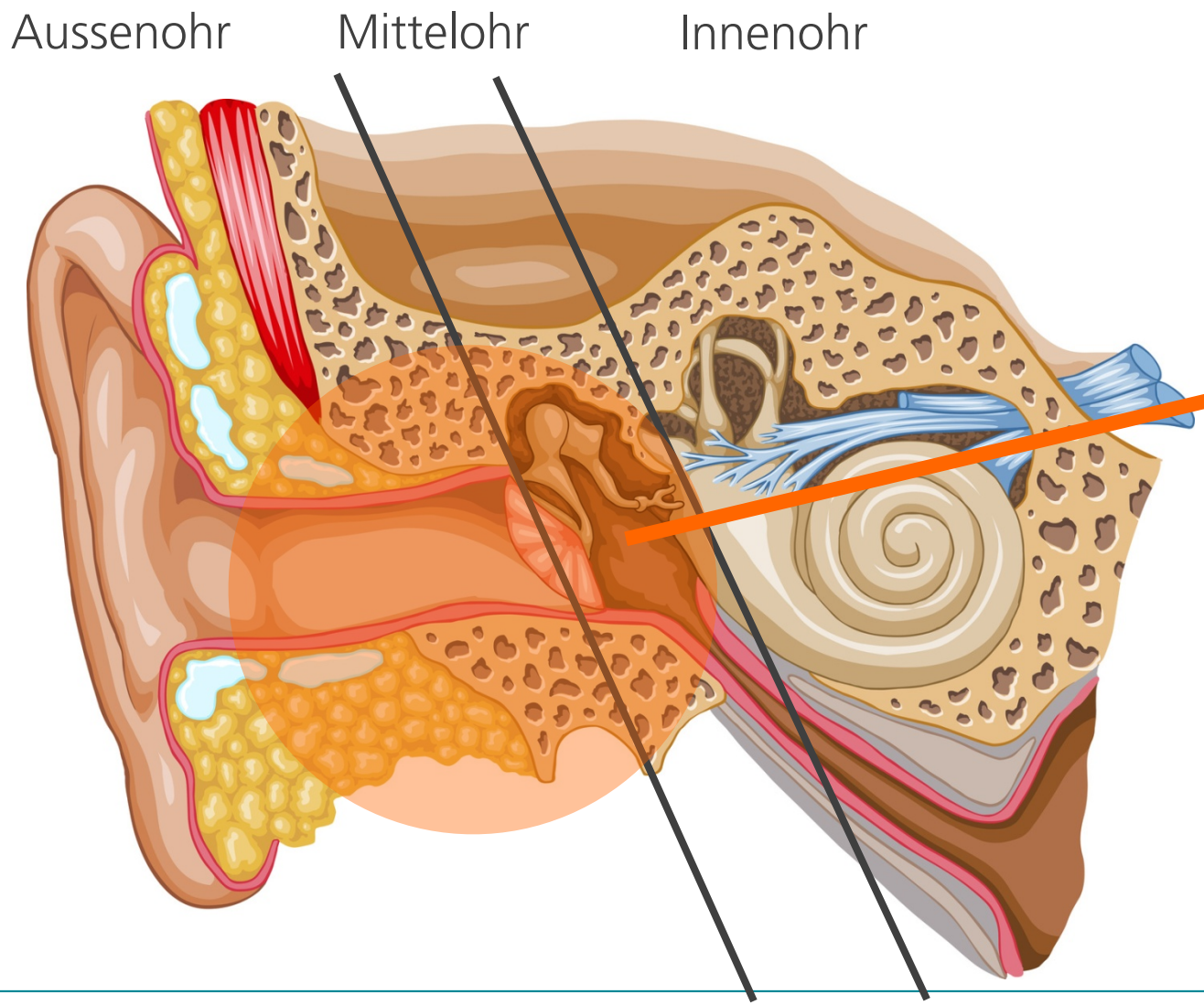


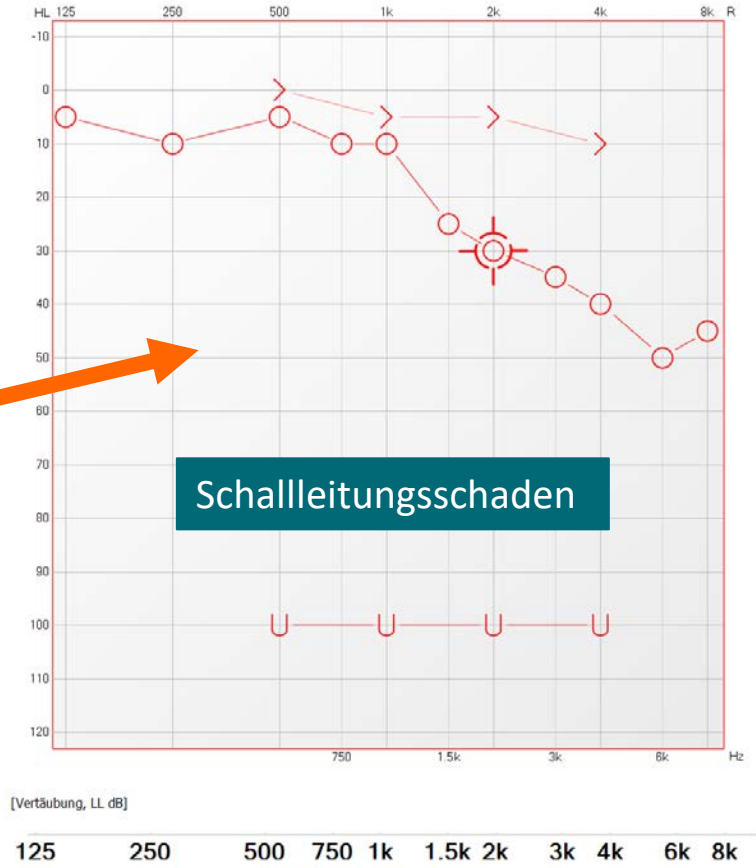
Anatomie und Physiologie des Ohres



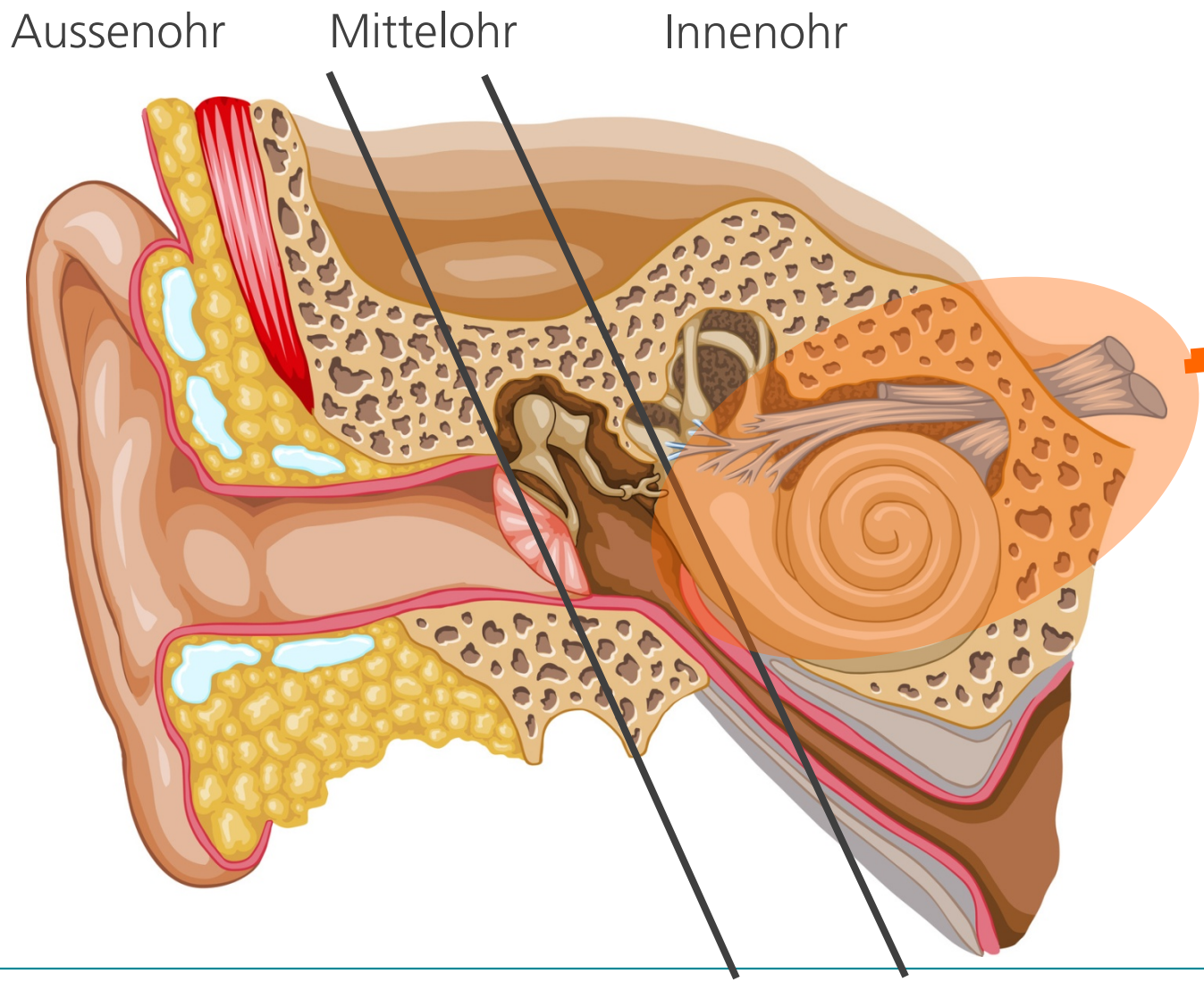


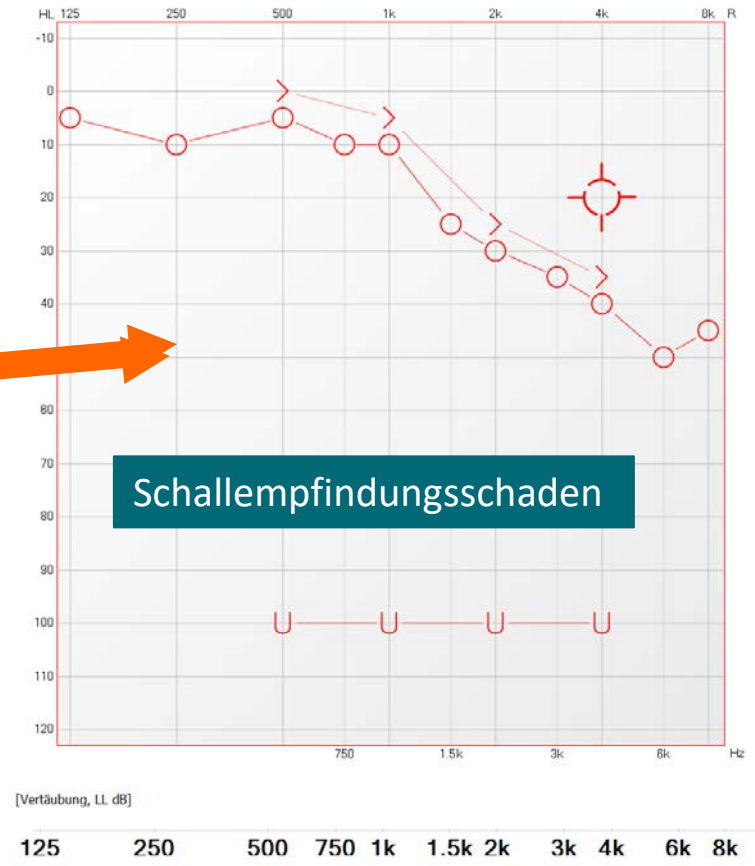
Anatomie und Physiologie des Ohres



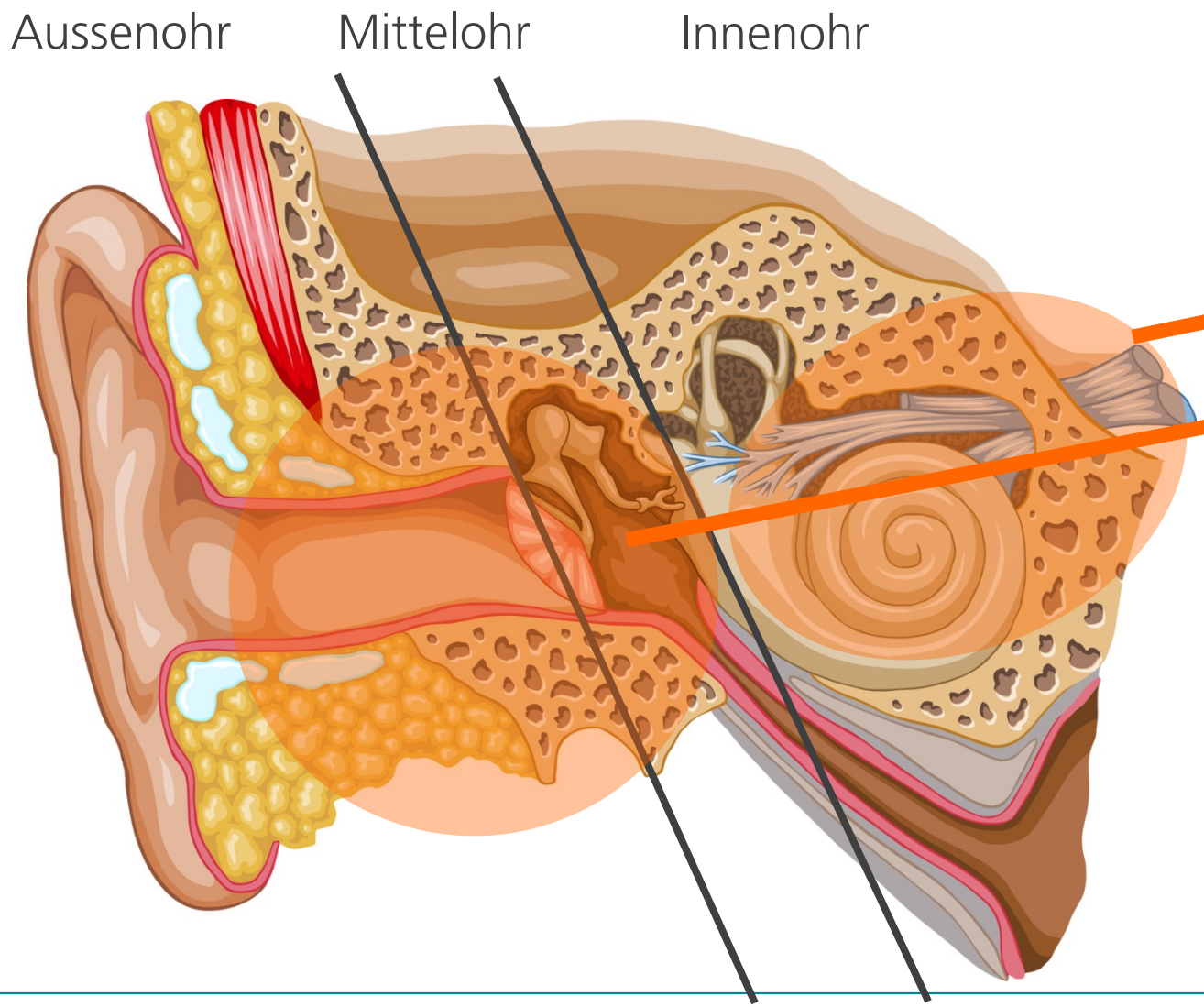


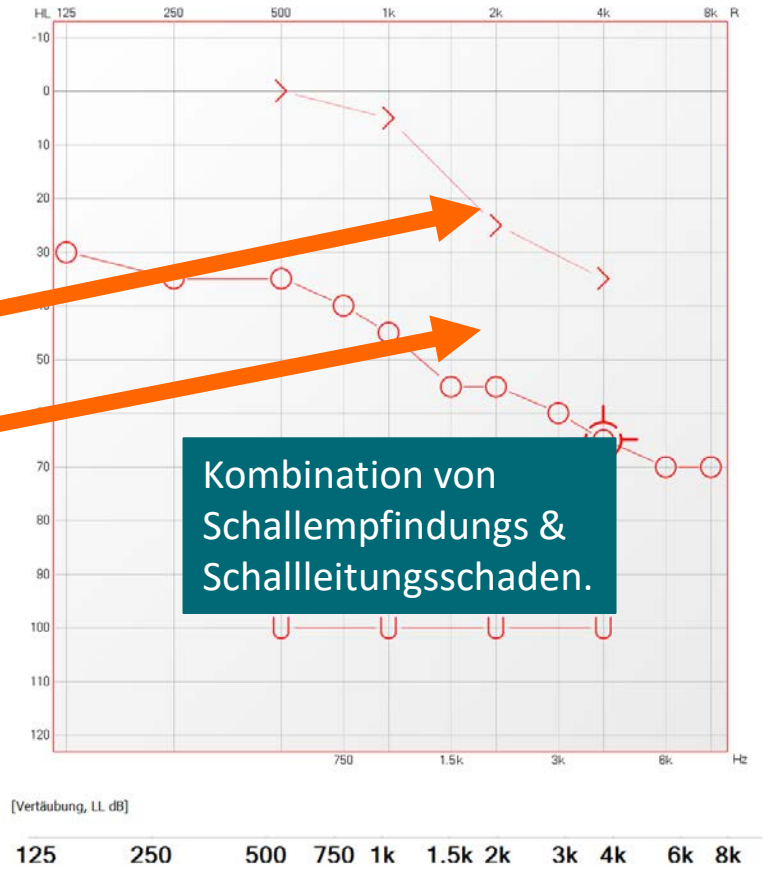
Anatomie und Physiologie des Ohres





Anatomie und Physiologie des Ohres

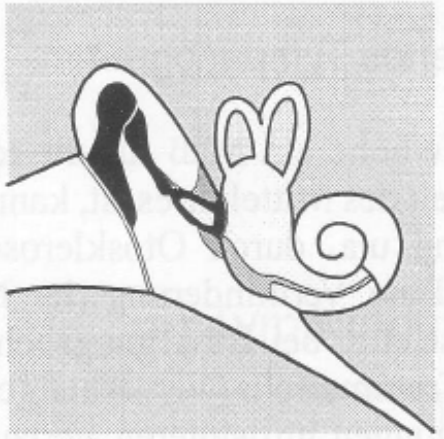




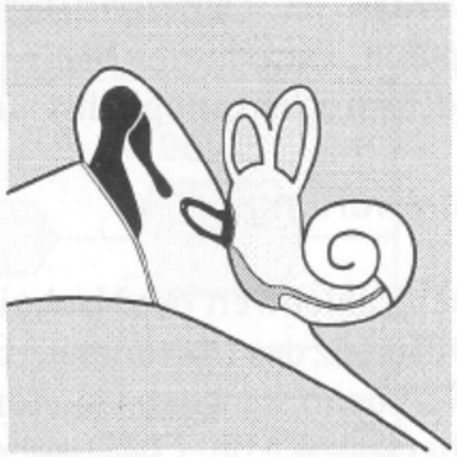
Kombination von Schallempfindungs & Schallleitungsschaden.

Mögliche Ursachen für eine Beeinträchtigungen der Schallleitung bei der Audiometrie

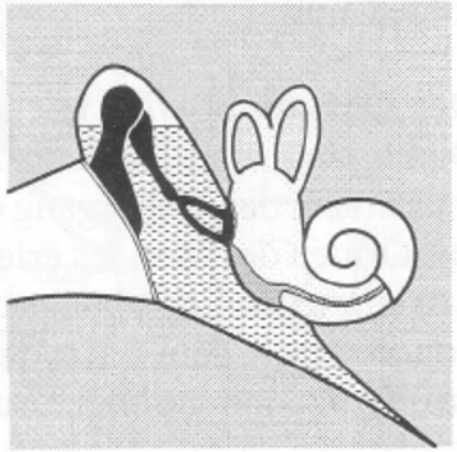
Otosklerose



Kettenunterbrechung



Paukenerguß



Anatomie und Physiologie des Ohres

Der Aufbau des Ohres hat folgende Bewandtnis:

Der Mensch kommuniziert über das Medium Luft. Das Innenohr, das den Schall in Nervenimpulse umwandelt, ist mit Flüssigkeit gefüllt. Wenn wir den Schall von der Luft direkt in die Flüssigkeit übertragen würden, würde 98% der Schallenergie reflektiert werden und nur 2% der Energie würden in die Flüssigkeit übergehen.

Um einen möglichst verlustfreien Übergang der Schallwellen in die Innenohrflüssigkeit zu ermöglichen, ist das Mittelohr mit dem Trommelfell und seinen Gehörknöchelchen entstanden. Das Mittelohr ist ein sogenannter Impedanzwandler.

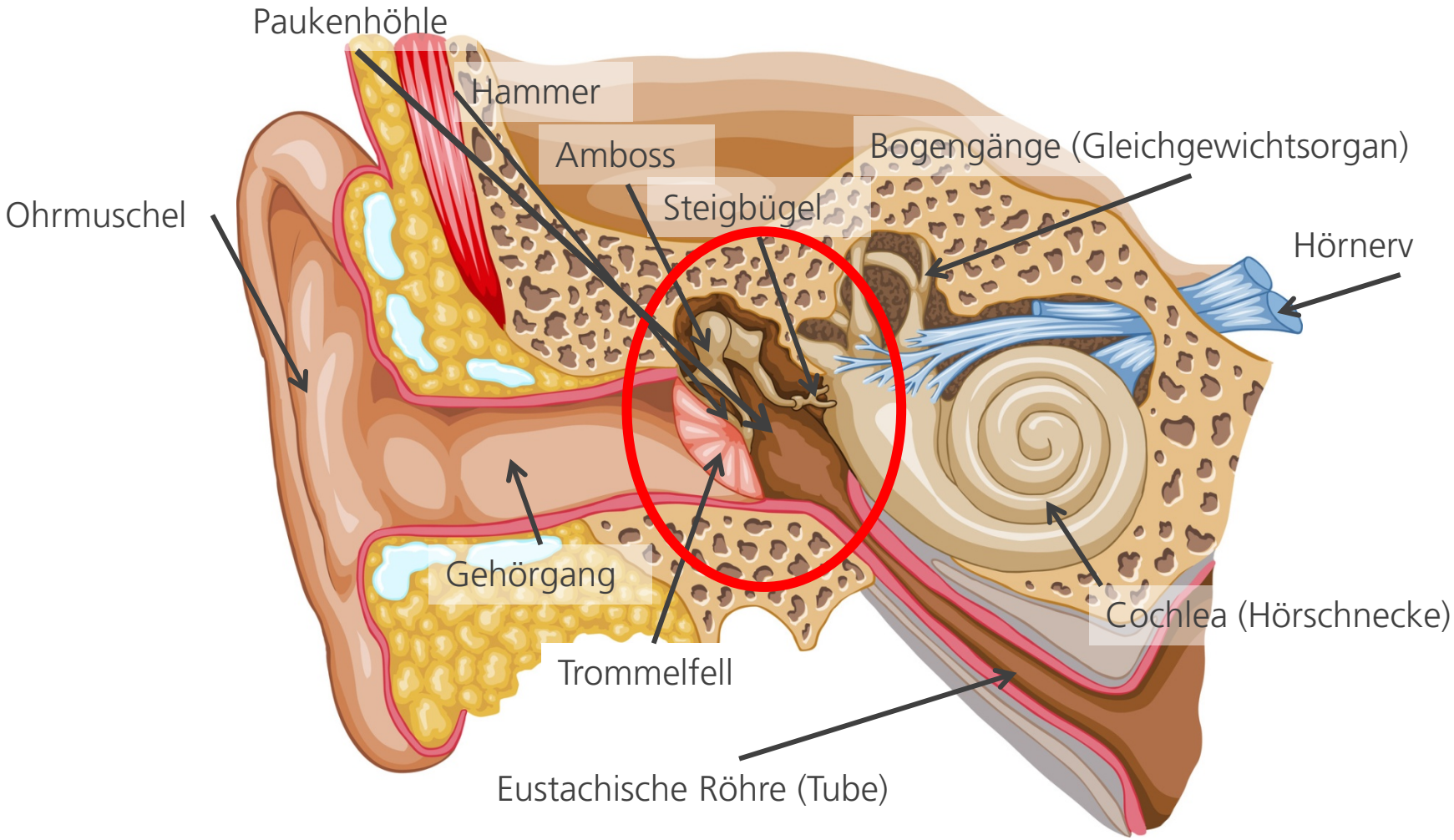
Zusätzlich haben wir zwei verstärkende Elemente im Mittelohr:

- Das Trommelfell ist in der Lage, ca. 60% der Schallenergie in mechanische Energie umzuwandeln. Im Verhältnis zur Fläche der Steigbügelfußplatte ist das Trommelfell ca. 14 mal größer, dadurch wird der Schall verstärkt (Flächentransformation)

- Die Gehörknöchelchenkette generiert mehr Kraft durch Hebelwirkung der Knöchelchen zueinander.

- diese anatomische Kombination generiert ca. 27 dB Verstärkung, um die Verluste durch den Wechsel in den Medien auszugleichen!

Anatomie und Physiologie des Ohres



Anatomie und Physiologie des Ohres

Alle genannten Audiometrie-Verfahren lassen sich in zwei Kategorien unterteilen:

objektive Audiometrie

es wird keine aktive Mitarbeit des Patienten benötigt, Messergebnisse werden durch Empfindungen oder Tagesform nicht beeinflusst.

- Tympanometrie
- Stapediusreflexmessung
- OAE
- Hirnstammaudiometrie

subjektive Audiometrie

Aktive Mitarbeit des Patienten ist notwendig!
Die Messergebnisse hängen sehr stark von individuellen Empfindungen ab und können widersprüchlich sein.

- Rinne und Weber Test
- Luft- und Knochenleitungsaudiometrie, Sprachtest
- überschwellige Tests (SISI, Langenbeck, Fowler, Békésy)

Für eine korrekte Diagnose müssen subjektive und objektive Messungen korrelieren!

Der Weber-Test

Anwendung und Interpretation

Rinne- und Webertest

Der Weber-Test:

Ablauf:

Die angeschlagene Stimmgabel wird dem Patienten mittig auf den Scheitel oder die Stirn aufgesetzt. Der Patient soll die Seite mit der lauteren Tonwahrnehmung benennen.

Die Stimmgabel sollte „weich“ angeschlagen werden (an der Ferse vom Schuh, Handballen, Oberschenkel) um störende Obertöne zu vermeiden.

Mit aufsetzen der Stimmgabel, werden beide Innenohren direkt durch den schwingenden Schädelknochen gereizt. Je nach Aussage des Patienten lässt sich so bestimmen, welches das bessere Innenohr ist. Der Rinne-Test wird immer zur Konkretisierung des Ergebnisses benötigt.

Rinne- und Webertest

Der Weber-Test:

Interpretation:

- der Ton wird in der Mitte gehört	- Keine oder eine symmetrische Schwerhörigkeit
- kein Ton hörbar	- Die Schallempfindungsschwerhörigkeit ist zu groß um den Ton wahrzunehmen
- der Ton wird nur auf einer Seite gehört (lateralisiert)	- bei einer reinen Schallempfindungsschwerhörigkeit wird der Ton auf dem besseren Ohr gehört - bei einer Schallleitungsschwerhörigkeit wird der Ton, oft zur Überraschung des Patienten, auf dem erkrankten Ohr wahrgenommen - bei einer kombinierten Schwerhörigkeiten abhängig vom Schädigungsgrad der einzelnen Komponenten

Rinne- und Webertest

Der Weber-Test:

Hintergrund für das lautere Hören auf der schlechteren Seite:

- Bei einem intakten Hörapparat wird der Schall über den Schädelknochen direkt in das Innenohr übertragen. Die Flüssigkeit im Innenohr wird so in Schwingungen versetzt. Die Schallenergie wird nun „rückwärts“ über den Steigbügel in das Mittelohres, von dort auf das Trommelfell und schließlich in den Gehörgang übertragen. Dort fließt die Schallenergie dann komplett ab.
- Liegt ein Fehler in der Übertragungskette vor, so kann die Schallenergie nicht aus dem Innenohr abließen und wird dadurch deutlich lauter empfunden.
- Das Phänomen ist leicht nach zu stellen:

  Wenn man ein leichtes Brummen von sich gibt, schwingt der Schädelknochen ebenfalls. Die Schallenergie fließt nun „rückwärts“ über die Gehörknöchelchen und durch den Gehörgang ab. Wenn man sich dann die Ohren zu hält, wird das Brummen sofort lauter empfunden, obwohl man die Lautstärke nicht erhöht hat.

- Dieser Vorgang wird als Mach´sche Schallabflusstheorie bezeichnet.

Rinne- und Webertest

Der Weber-Test:

Dokumentation:

Rechts		Links
→	Weber	←
	Rinne	

Seitengleiches Gehör, keine Lateralisierung

Rechts		Links
	Weber	→
	Rinne	

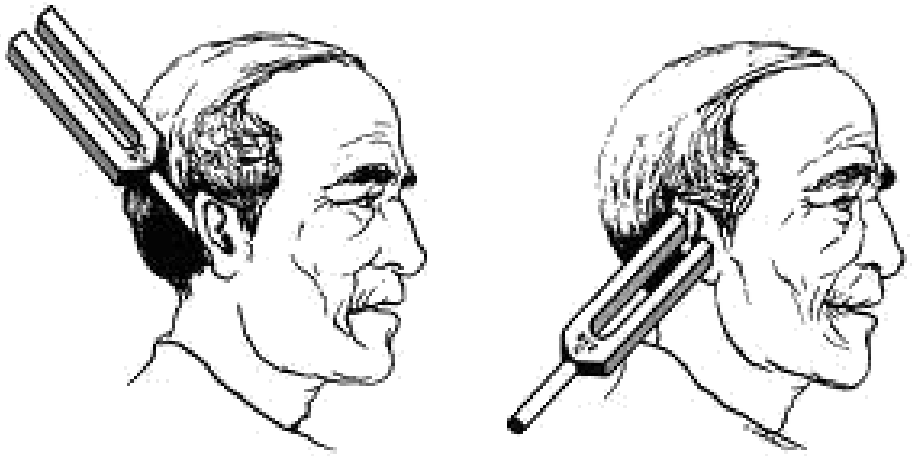
Lateralisierung links

Rechts		Links
←	Weber	
	Rinne	

Lateralisierung rechts

Rinne- und Webertest

Anwendung und Interpretation



Rinne- und Webertest

Der Rinne-Test:

Ablauf:

Die angeschlagene Stimmgabel wird dem Patienten auf den Knochen hinter der Ohrmuschel aufgesetzt.

Sobald der Patient angibt, den Ton nicht mehr zu hören, wird die noch schwingende Stimmgabel direkt vor den Gehörgang gehalten.

Wenn der Patient den Ton dann wieder hört, ist der Test positiv, wenn nicht, negativ. Der Test wird auf der Gegenseite wiederholt.

Die Stimmgabel sollte ebenfalls „weich“ angeschlagen werden (an der Ferse vom Schuh, Handballen, Oberschenkel) um störende Obertöne zu vermeiden.

Rinne- und Webertest

Der Rinne-Test:

Interpretation:

- der Ton ist lauter bzw. wieder hörbar :	- normalhörend oder Schallempfindungs-schwerhörigkeit ,da Mittelohrfunktion intakt
- der Ton ist gleich laut bzw. nicht hörbar :	- mögliche Schallleitungsschwerhörigkeit
- der Ton wird gar nicht gehört :	- Schallempfindungsschwerhörigkeit zu groß, keine weitere Aussage möglich - Wenn der Weber-Test nicht hörbar war, ist der Rinne-Test unnötig

Rinne- und Webertest

Der Rinne-Test:

Dokumentation:

Rechts		Links
→	Weber	←
+	Rinne	+

Seitengleiches Gehör, Mittelohr intakt

Rechts		Links
	Weber	→
+	Rinne	+

Innenohrschwerhörigkeit rechts, Mittelohr intakt
(Vorgabe: linkes Ohr normal)

Rechts		Links
←	Weber	
-	Rinne	+

Schallleitungsschwerhörigkeit rechts
(Vorgabe: linkes Ohr normal)

Rinne- und Webertest

Der Rinne-Test:

Hintergrund:

Wenn die Stimmgabel leiser wird, reicht die Schallenergie nicht mehr aus, um den Knochen ebenfalls in Schwingungen zu versetzen und das Innenohr zu reizen.

Wenn man die Stimmgabel dann vor den Gehörgang hält, können die Schwingungen ihren natürlichen Weg über den Gehörgang und das Mittelohr nehmen. Hier kommt nun der „Mittelohrverstärker“ zum Tragen.

Die leisen Schwingungen der Stimmgabel werden bei intaktem Mittelohr verstärkt und können wieder wahrgenommen werden bis auch hier die Schallenergie nicht mehr ausreicht.

Wenn man die Zeit misst, die vergeht, bis der Ton nicht mehr wahrgenommen wird, kann man sogar Rückschlüsse auf den Grad der Schallleitungskomponente ziehen:

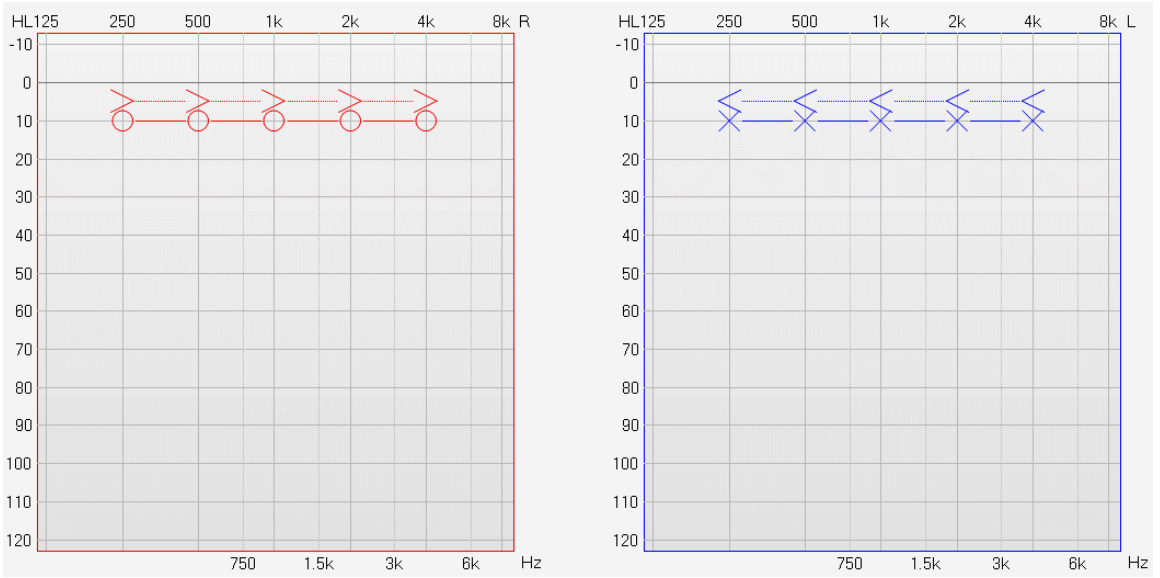
- LL 30-60 sek. länger als KL: Mittelohr intakt
- LL < 30 sek. länger als KL: Schalleitungskomponente max. 25 dB
- LL nicht gehört, Rinne negativ: Schallleitungskomponente > 25 dB

Rinne- und Webertest

Wahrscheinliche Audiogramme:

Rechts		Links
→	Weber	←
+	Rinne	+

Rechts		Links
OK	MO	OK
OK	IO	OK

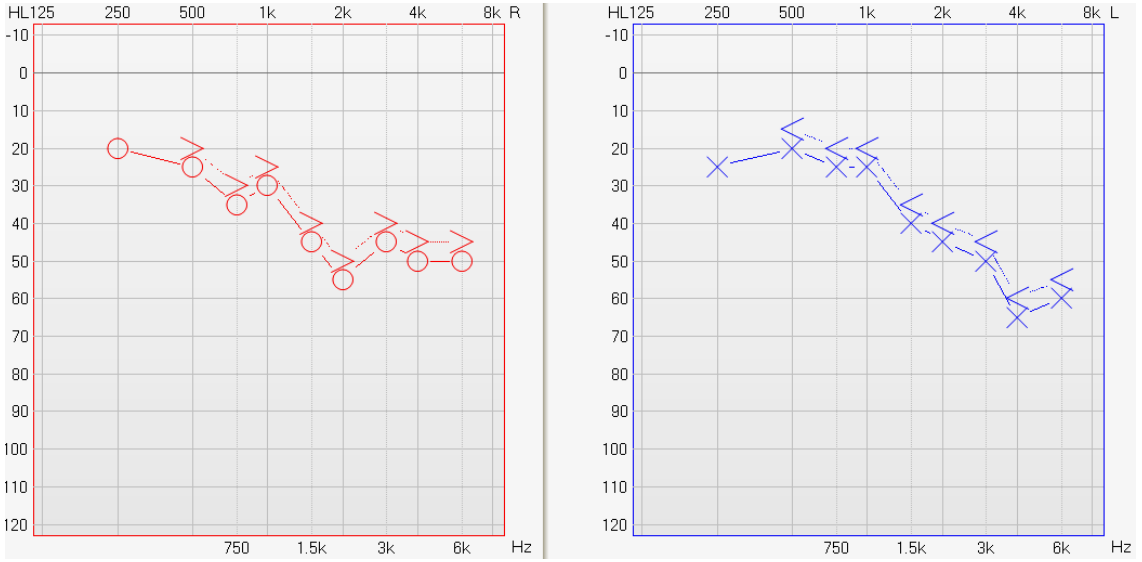


Rinne- und Webertest

Wahrscheinliche Audiogramme:

Rechts		Links
→	Weber	←
+	Rinne	+

Rechts		Links
OK	MO	OK
OK	IO	OK

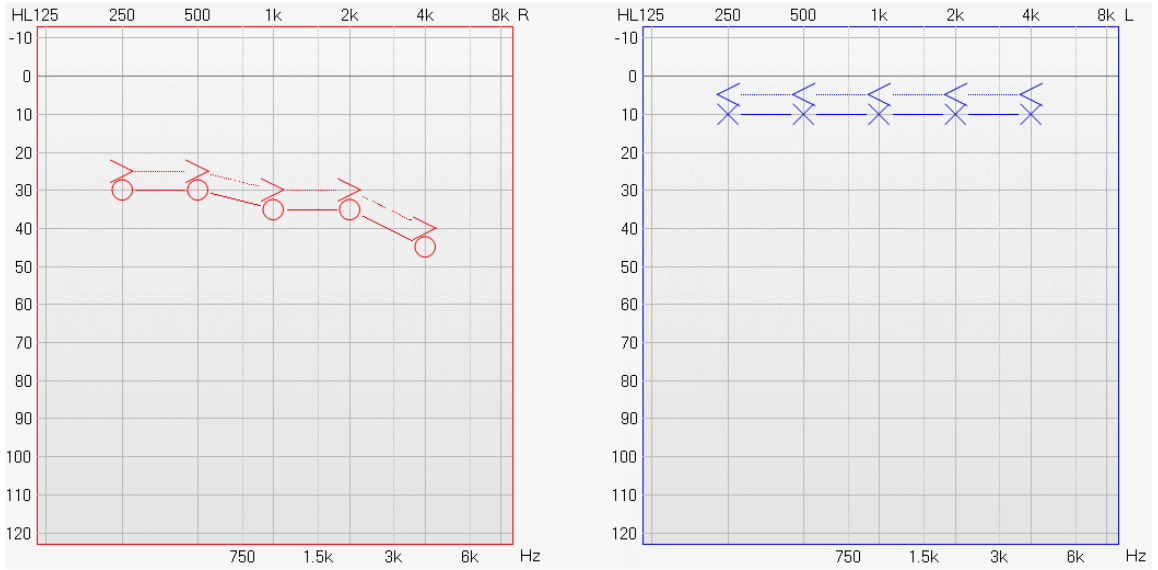


Rinne- und Webertest

Wahrscheinliche Audiogramme:

Rechts		Links
	Weber	→
+	Rinne	+

Rechts		Links
OK	MO	OK
	IO	OK

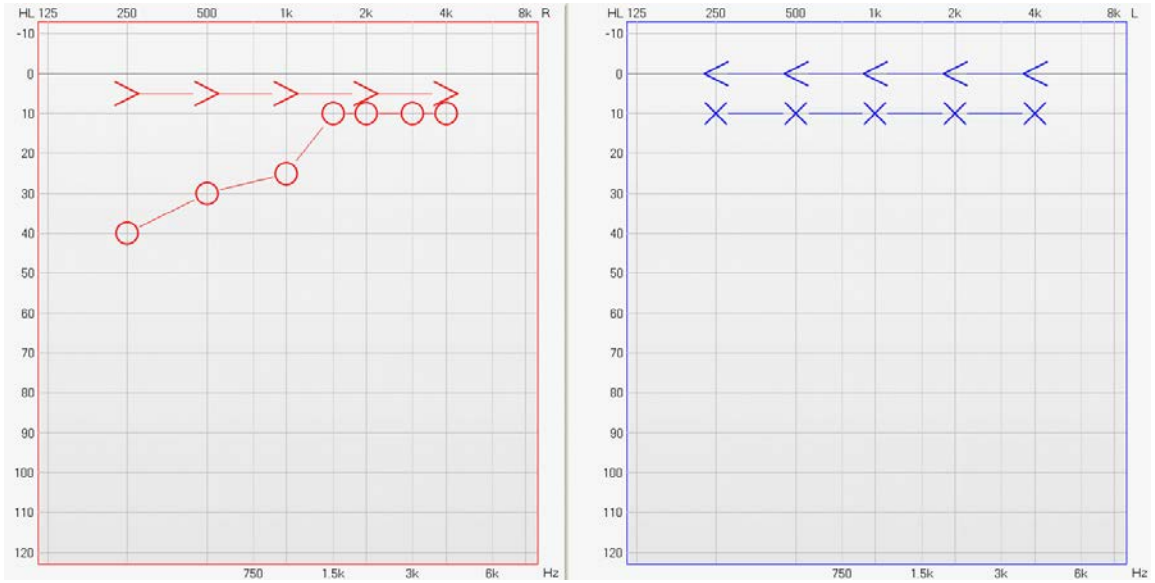


Rinne- und Webertest

Wahrscheinliche Audiogramme:

Rechts		Links
←	Weber	
-	Rinne	+

Rechts		Links
	MO	OK
OK	IO	OK



Ton- und Sprachaudiometrie

Aurical Aud- Tricks zur Bedienung des Audiometrie-Moduls

Steuerung der OTOsuite über Tastatur – Tonaudiometrie

• Pegel und Frequenz:	Pfeiltasten
• Unterbrecher Ton:	Leertaste
• Unterbrecher Vertäubung:	Alt Gr
• Unterbrecher umkehren:	„N“ (Leertaste unterbricht oder gibt Ton)
• Vertäubung zuschalten:	„V“
• Vertäubungspegel:	Shift + Pfeiltasten
• Stimulus und Vertäubung koppeln:	Stim. K1 & K2 aktivieren (Kanal 1+2 müssen beide an sein!) = K
• Speichern:	„S“
• „nicht gehört“ speichern:	„S“ gedrückt halten
• Seitenwechsel:	„L“ + „R“
• Patienten ansprechen:	F2

Aurical Aud- Tricks zur Bedienung des Audiometrie-Moduls

Steuerung der OTOsuite über Tastatur – Tonaudiometrie

- Mit Patienten Sprechen dauerhaft „SHIFT + **F** oder **F2**“
- Hörschwelle „H“
- MCL / CSL „C“
- U-Schwelle „U“

- **Ausversehen die ganze Kurve anstatt den Punkt gelöscht?**
- • Vorspringen „**STRG** +Y“
- • Zurückspringen „**STRG** +Z“

natus

Tonaudiometrie Übersicht

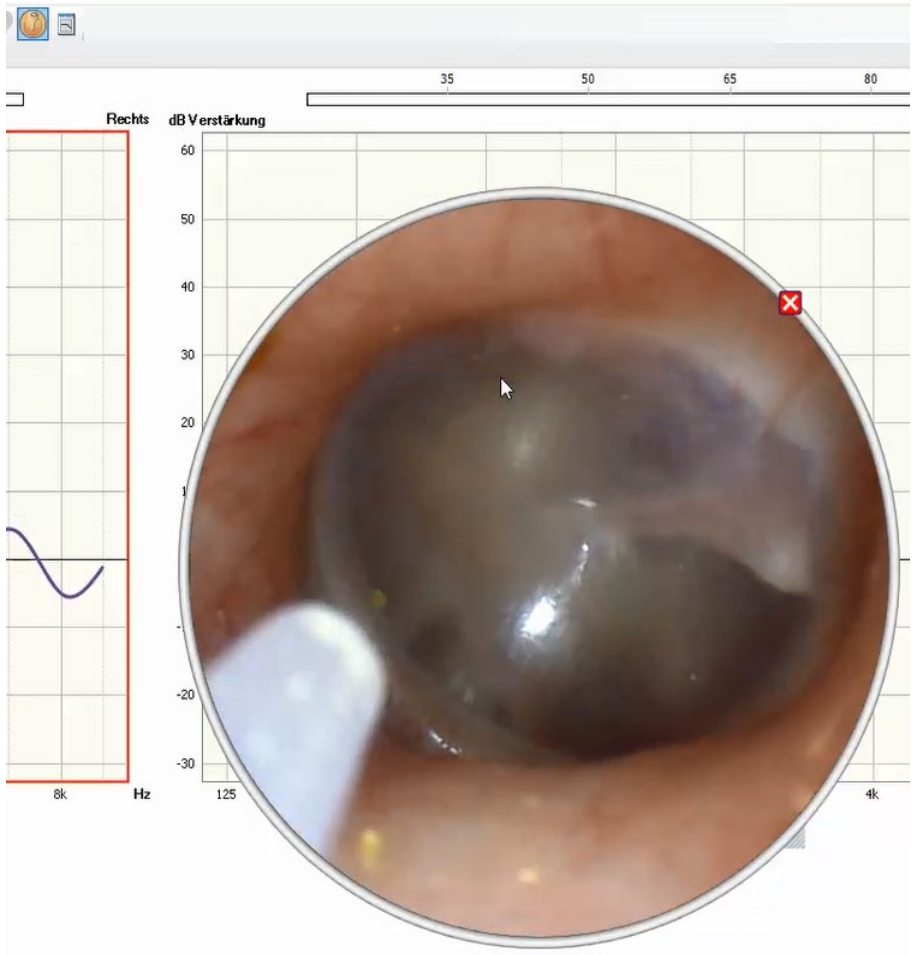
- Otoskopie

- Gemessen wird:

    - Hörschwelle – Luftleitung
    - Hörschwelle – Knochenleitung
    - Unbehaglichkeitsschwelle - Luftleitung

Otoskopie

- Retroauriculär (Narben)
- Concha – Ohrmuschel (Gewebe)
- Gehörgang (Verlauf, Cerumen)
- Trommelfell (Hammergriff sichtbar?, Rötungen?)



Die Tonaudiometrie

Ablauf Luftleitungsmessung:

- Positionierung des Kopfhörers
  - Die Schallaustrittsöffnung muss direkt über dem Gehörgangliegen
  - Auf dichten Sitz und angenehmes Tragen ist zu Achten
  - Es sollte kein Haar unter dem Hörer befinden
  - Links ist blau markiert, rechts rot
- Einweisung des Patienten mit Mikrofon !
  - Mit der Qualität der Einweisung steht und fällt die Zuverlässigkeit der Messung
- Für die Dauer der Messung sollte der Geräuschpegel so gering wie möglich gehalten werden.

Beispiel Einweisung:

„Sie werden gleich Töne auf Ihrem rechten Ohr hören. Bitte drücken Sie auf den Taster, sobald Sie den Ton **gerade eben wahrnehmen** können. *Optional: Wenn Sie einen Ton auf der anderen Seite hören, geben Sie mir bitte Bescheid.*

Sollte zu früh gedrückt werden: „Drücken Sie nur, wenn Sie sicher sind, dass dort wirklich ein Ton hörbar ist.“

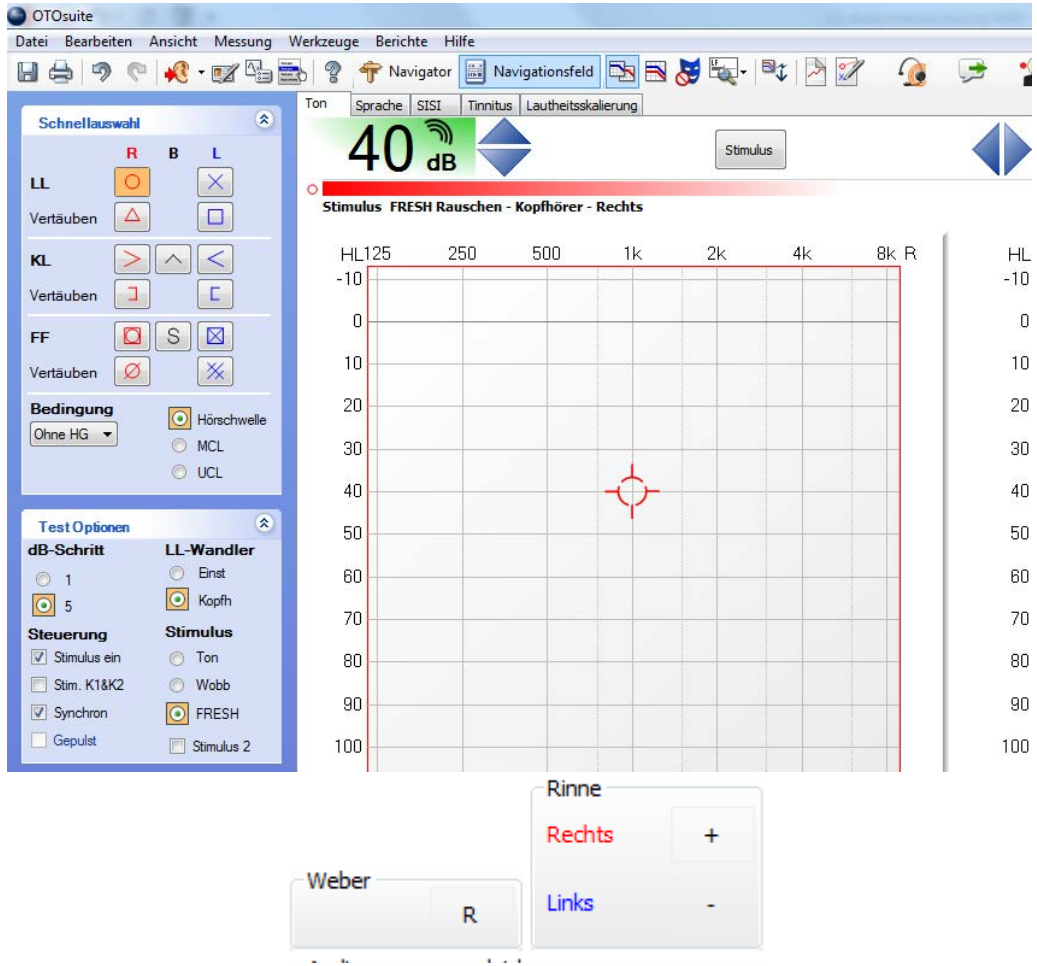
Die Tonaudiometrie

Ablauf Luftleitungsmessung:

- Beginn der Tonaudiometrie über Kopfhörer mit der Startfrequenz 1000 Hz
- Der Testpegel sollte zuerst zügig bis ca. 40 dB gegeben werden, um dem Patienten zu demonstrieren, um welchen Ton es sich handelt und worauf er zu achten hat.
- Reichen 40 dB nicht aus, so muss der Pegel entsprechend erhöht werden. Gleichzeitig kann man die Reaktion des Patienten einschätzen und die weitere Mitarbeit abschätzen um den weitern Messablauf entsprechend anpassen.
- Der Startton sollte 2-3 mal überprüft werden um den Patienten optimal zu konditionieren.
- Anschließend wird der Ton auf ca. 10-20 dB unterhalb der erwarteten Hörschwelle reduziert
- Der Stimulus sollte mindesten ½ Sekunde, maximal jedoch 3 Sekunden angeboten und je nach Audiometer und gewünschter Schrittweite um 1-5 dB erhöht werden.

Die Tonaudiometrie

Ablauf Luftleitungsmessung:

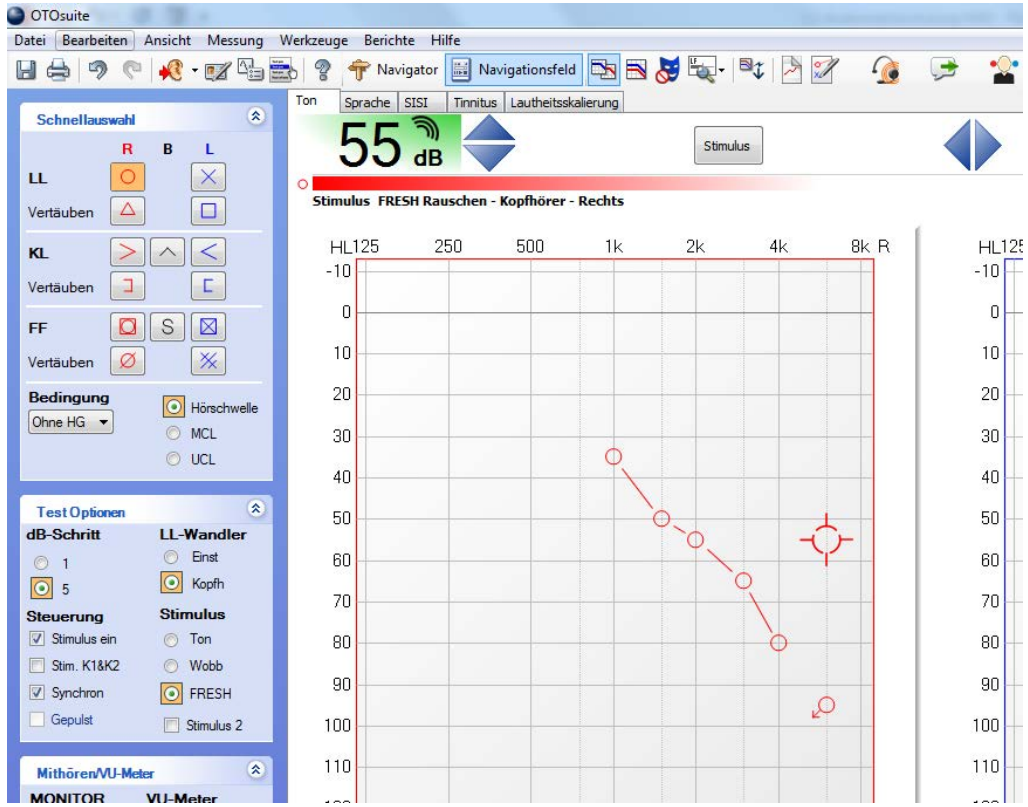


- Es sollte hier rechts begonnen werden. (Rechts ist das bessere Ohr zu erwarten)
  →Weber und Rinnetest

- Bevor mit dem Hörschwellentest begonnen wird, sollte dem Patienten das Messsignal überschwellig vorgespielt werden, damit er von Anfang an weiß, auf welches Signal er reagieren sollte.

- Bei Tinnitus sollte ein eindeutig Signal gewählt werden, welches der Patient gut unterscheiden kann. (z. Bsp.: Wobbel, Puls, Schmalbandrauschen oder *Fresh
- *nur Aurical)

Die Tonaudiometrie
Ablauf Luftleitungsmessung:



- Der Startpegel liegt 20 dB oberhalb der zu erwartenden Hörschwelle
- Der Pegel wird jetzt schrittweise erhöht, bis der Patient den Ton wahrnimmt.
- Die Hörschwelle sollte doppelt überprüft werden. Wird eine Frequenz 2 mal bestätigt, kann die ermittelte Hörschwelle als richtig angesehen werden
- Sollte eine Frequenz nicht hörbar sein, kann durch längeres Drücken der Speichertaste (S) die Frequenz als nicht gehört angegeben werden.

Die Tonaudiometrie

Ablauf Knochenleitungsmessung:

- Kurze Überprüfung der Audiometereinstellung
  - Ist der richtige Wandler gewählt? Liegt ein defekt vor?
- Positionierung des Knochenleitungshörers
  - Die Schallfläche des Wandlers wird auf dem Schädelknochen hinter der Ohrmuschel platziert.
  - Er sollte mittels des Bügels platziert werden, da ein konstanter Anpressdruck gewährleistet sein muss (ca. 400g/cm^2). Dies wird oft nicht erreicht, wenn der Patient den Hörer selber hält. Außerdem besteht eine große Wahrscheinlichkeit, das der Patient den Ton in den Fingern fühlt aber nicht hört. Die kann zu Fehlangaben führen.
  - Es sollten sich möglichst wenig Haare unter dem Hörer befinden
  - Der Hörer darf die Ohrmuschel möglichst nicht berühren
- Einweisung des Patienten
  - Mit der Qualität der Einweisung steht und fällt die Zuverlässigkeit der Messung
- Für die Dauer der Messung sollte der Geräuschpegel so gering wie möglich gehalten werden.
  - Der leise Umgebungsschall kann die Tonwahrnehmung über den Knochen stören

Die Tonaudiometrie

Ablauf Knochenleitungsmessung:

- Der Testablauf ist analog zur Luftleitungsmessung
- Der Testpegel sollte zuerst zügig bis ca. 40 dB gegeben werden, um dem Patienten zu demonstrieren, um welchen Ton es sich handelt und worauf er zu achten hat. Reichen 40 dB nicht aus, so muss der Pegel entsprechend erhöht werden.
- Der Startton sollte ebenfalls 2-3 mal überprüft werden um den Patienten optimal zu konditionieren.
- Anschließend wird der Ton auf ca. 10-20 dB unterhalb der erwarteten Hörschwelle reduziert
- Der Stimulus sollte mindesten ½ Sekunde, maximal jedoch 3 Sekunden angeboten und je nach Audiometer und gewünschter Schrittweite um 1-5 dB erhöht werden.
- Nach dem 1kHz-Ton folgen 500 Hz und 250 Hz (Dies ist oft der Bereich von Schallleitungs-Schwerhörigkeiten), anschließend folgen 2-6 kHz.
- Dann erfolgt ein Seitenwechsel mit Neupositionierung des Knochenleitungshörers.

Die Tonaudiometrie

Hintergründe zur Messung der Unbehaglichkeitsschwelle:

- In der Audiometrie wurden bis zu diesem Zeitpunkt die Hörschwellen für die Luft- und Knochenleitungshörschwelle gemessen.
- Es ist nun erkennbar, ab wann ein Schallreiz im Gehirn wahrnehmbar ist. Um eine Aussage zum gesamten Hörbereich des Patienten treffen zu können, ist es sinnvoll, auch den Bereich zu erfassen, ab dem ein Ton unangenehm laut wird.
- Dieser Bereich kann je nach Schwerhörigkeitstyp variieren.
  - Der Normalhörende hat eine U-Schwelle im Bereich 90-110 dB
  - Bei eine Schallleitungskomponente steigt die U-Schwelle meist um den Wert des SL-Anteils zu höheren Pegeln an.
  - Bei einer Schallempfindungsschwerhörigkeit ist die U-Schwelle nur in sehr geringem Maße zu lauteren Pegeln verschoben. Häufig ändert sie sich gegenüber dem Normalhörenden nicht. In diesem Fall spricht man von Recruitment (Lautheitsausgleich)
- Das so entstehende Hörfeld wird als Dynamikbereich bezeichnet.
- Eine Unbehaglichkeitsschwelle wird nur über die Luftleitung gemessen!
- Sie können hier sehr gut den Wert des maximalen Vertäubungspegels ablesen.

Die Tonaudiometrie

Ablauf der Messung einer Unbehaglichkeitsschwelle:

- Der Luftleitungshörer wird normal platziert.
- Der Kunde muss verständlich in diese Messung eingewiesen werden:
  - *„Sie hören gleich Töne, die schrittweise lauter werden.*
    Bitte drücken Sie den Knopf, wenn Ihnen die Lautstärke unangenehm ist“.
  - Vermeiden Sie Worte wie Schmerzhaft oder Formulierungen, die unklar sind!
- Beginnen Sie die Messung deutlich überschwellig (60 dB hat sich hier bewährt)
- Erhöhen Sie den Ton kontinuierlich in 1-2 Sekunden-Schritten
- Halten Sie, wenn möglich, Blickkontakt mit Ihrem Patienten.
  - Achten Sie auf die Augen ihres Patienten, die sagen viel über die wahrgenommene Lautstärke aus.
- Sobald der Patient drückt, müssen Sie den Ton unterbrechen
  - Wenn der Patient bei Pegeln ≤ 80 dB drückt, hinterfragen Sie dies bitte.
  - Eine U-Schwelle bei 80 dB würde bedeuten, dass ihr Patient bereits bei normalem Straßenverkehr das Bedürfnis hätte, sich die Ohren zuzuhalten!
- Messen Sie nur 4 Frequenzen (500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz) ohne Wiederholung!

Audiometrie

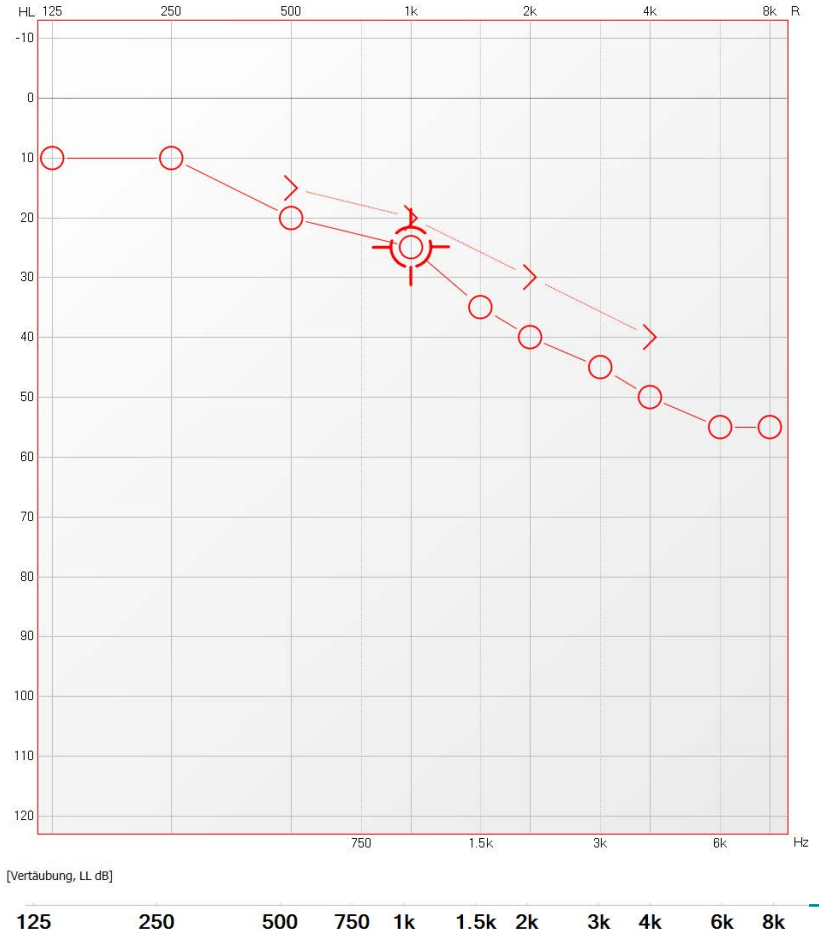
Mögliche Verbesserungen:

Die richtige Geschwindigkeit:

- Arbeiten Sie mit doppelter Bestätigung !
- Vorteil: der erste Punkt kann recht zügig bestimmt werden
- Die zweite Bestätigung etwas langsamer
- Tempo der „geistigen Fitness“ des Patienten anpassen
- Eventuell ohne Taster messen.

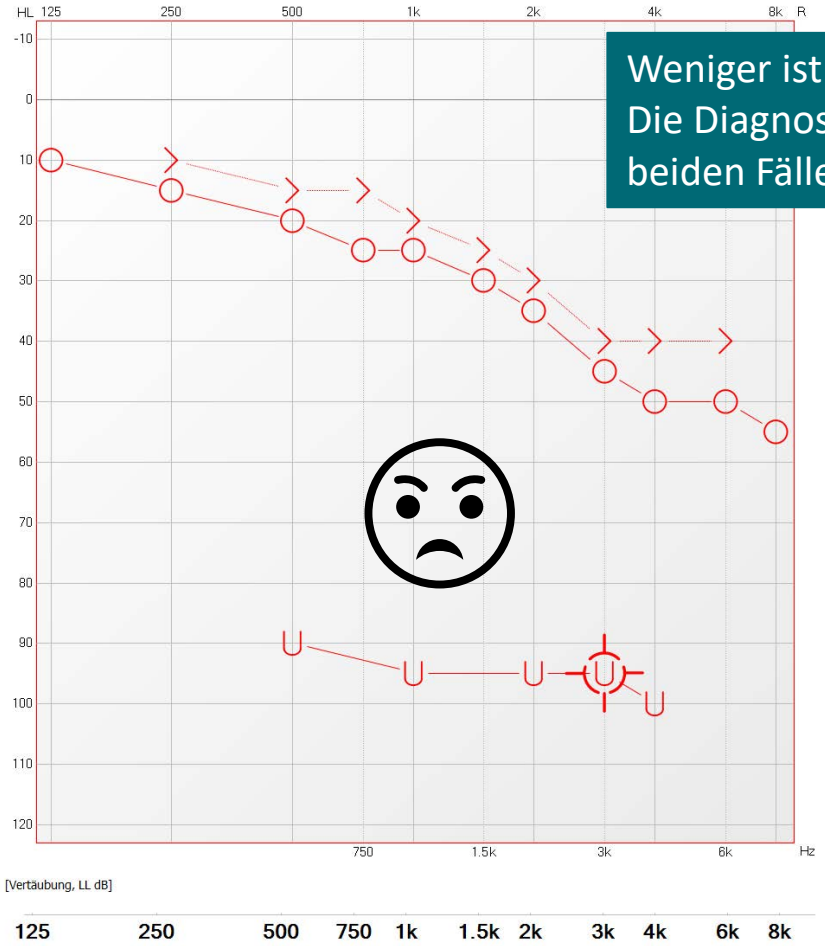
Bei Tinnitus auf die Wahl des richtigen Signals achten:

Wobbel/ Pulse/ Schmalbandrauschen (fresh bei Aurical)

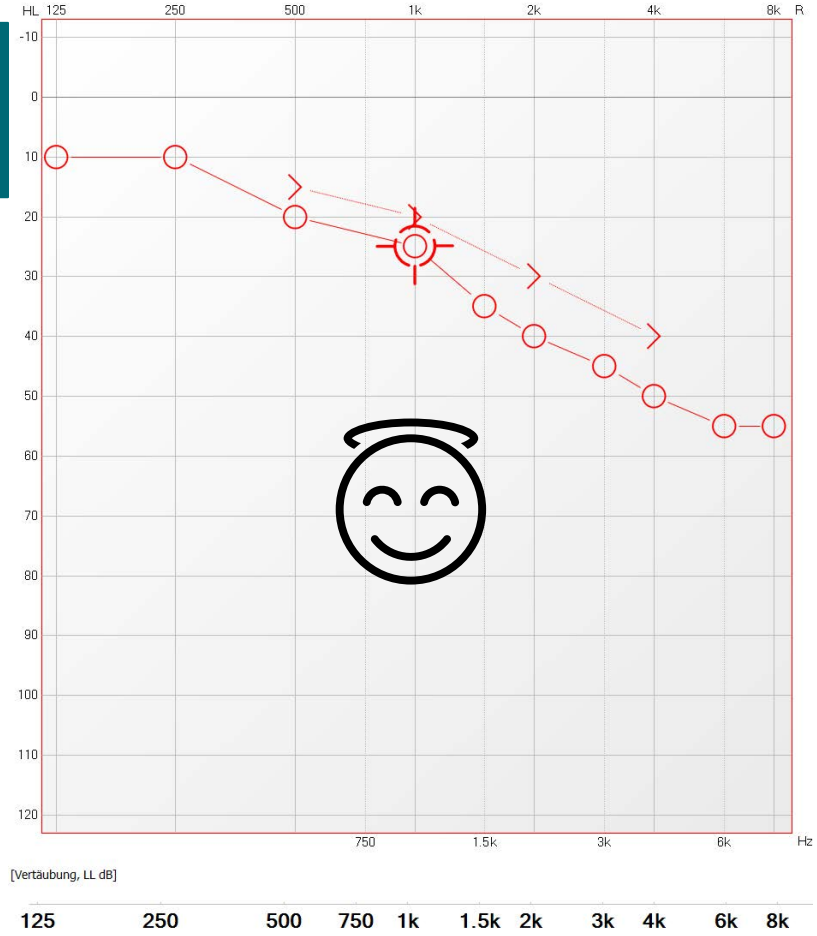


Audiometrie

Mögliche Verbesserungen:



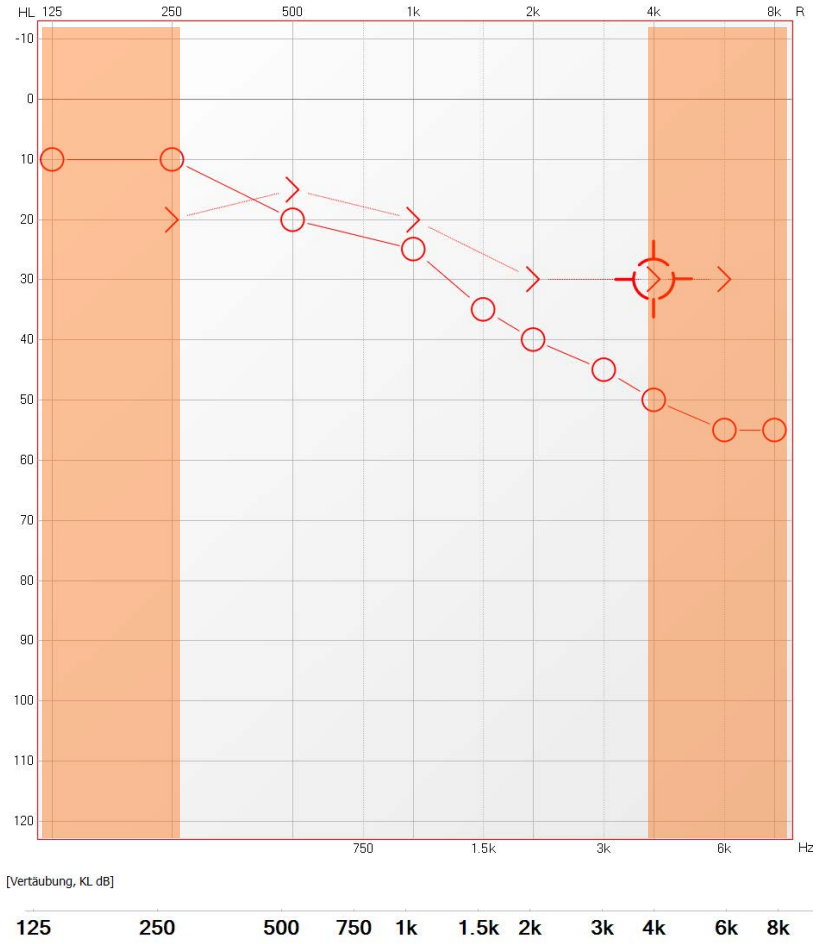
Weniger ist mehr!
Die Diagnose ist hier in beiden Fällen identisch.



Audiometrie

Mögliche Fehlerquellen Knochenleitung

- Baubedingt mögliche Messfehler bei der Knochenleitungsmessung
- Tieftonbereich durch eventuell nicht optimalen Sitz
- Hochtonbereich durch Luftschall welcher von dem Knochenleitungshörer abgegeben wird
- In beiden Fällen handelt es sich um Messungenauigkeiten!



Audiometrie

Mögliche Fehlerquellen Knochenleitung

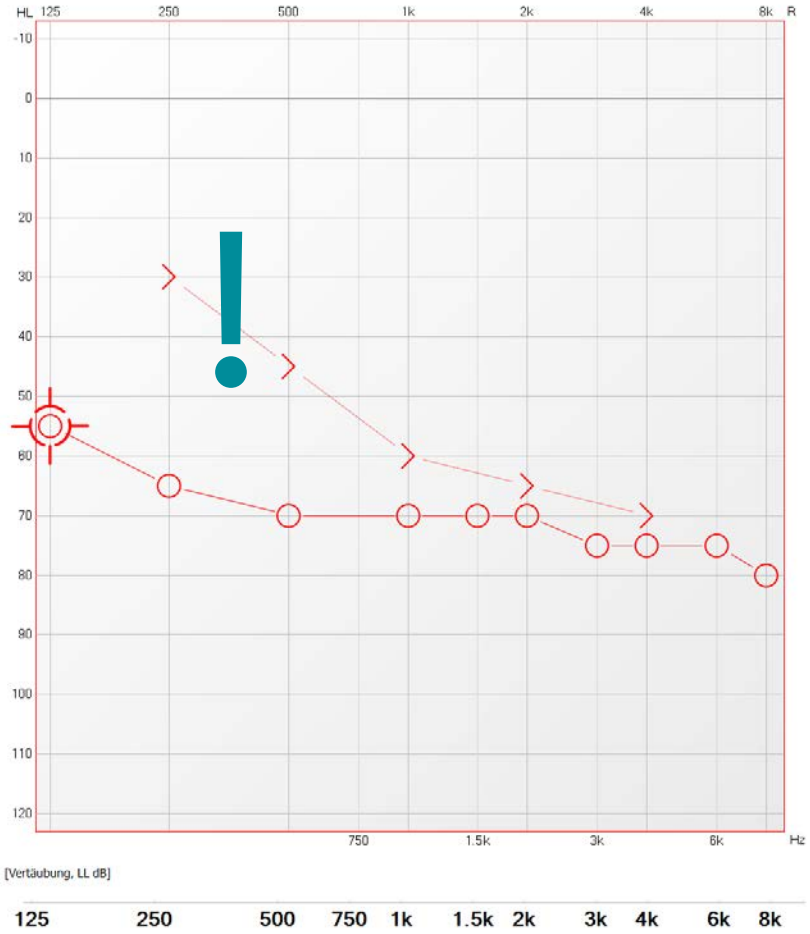
- Es können Fühlschwellen erreicht werden, bei denen der Ton nicht gehört aber als Vibration wahrgenommen wird. Der Patient kann dies meistens nicht unterscheiden.

  250 Hz ab ca. 30 dB

  500 Hz ab ca. 45 dB

  1000 Hz ab ca. 60 dB

- Bei der Luftleitungsmessung liegen diese Werte ca. 50 dB höher und treten demensprechend kaum auf.



Audiometrie

Fehlerquelle Simulation und Aggravation Hinweise:

Es gibt bei der Durchführung der gewöhnlichen Hörprüfung zahlreiche Hinweise und Anhaltspunkte für richtige und falsche Angaben. Dies können sein:

Tontest:

- Unsichere und stark schwankende Befunde vor allem bei Wiederholung des Hörschwellentests

-> hier kann es sich lohnen dem Patienten die Simulation „abzugewöhnen“:

z.Bsp.: -Durchführung des Hörschwellentestes ohne Stimulus.

-Kontrolle der Hörschwelle „Rückwärts“

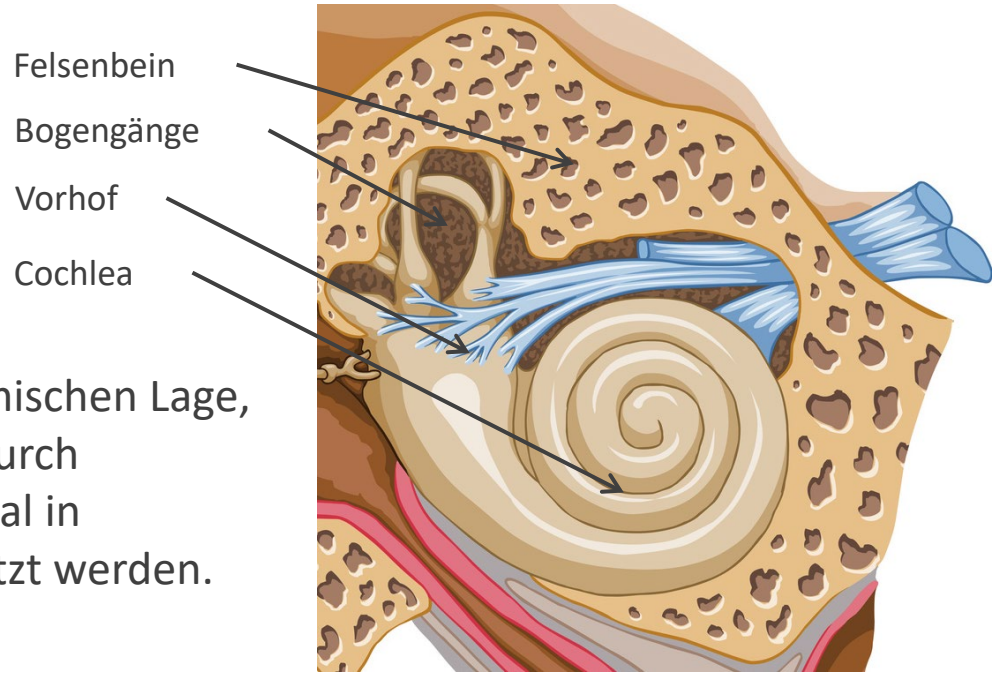
Sprachtest:

- Bewegen der Lippen ohne lautes Nachsprechen
- Nachsprechen nur einer Ziffer der zweistelligen Zahlwörter oder Danebensprechen: (z.Bsp.: 76 statt 75)
- Unglaubwürdige Korrelation der Ton und Sprachhörschwelle

Die Vertäubung in der Tonaudiometrie

Die Vertäubung in der Tonaudiometrie
Anatomie und Physiologie des Ohres

- Das Innenohr teilt sich in die Bogengänge, den Vorhof und die Cochlea auf.
- Das Hör- und Gleichgewichtsorgan ist komplett vom extrem harten Felsenbein des Schädelknochens umgeben. Aufgrund der komplizierten Form wird dieser Hohlraum Labyrinth genannt und bietet Platz für das flüssigkeitsgefüllte Sinnesorgan.

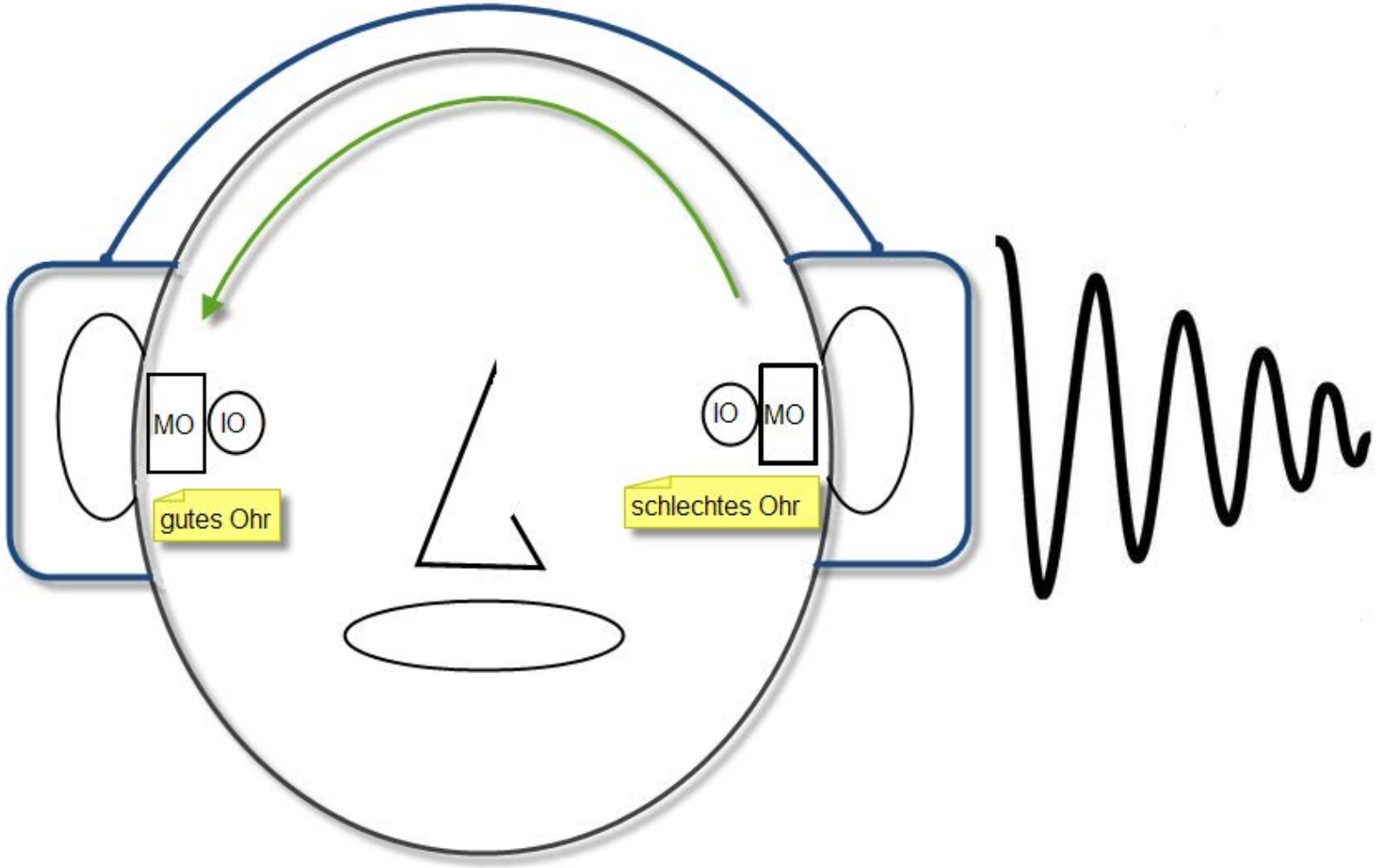


- Aufgrund der anatomischen Lage, kann das Innenohr durch Knochenschall optimal in Schwingungen versetzt werden.

Die Vertäubung in der Tonaudiometrie
Anatomie und Physiologie des Ohres

- Knochen leitet Schall sehr viel besser als Luft
  - Schallgeschwindigkeit in Luft: 320-340 m/s (abhängig von Temperatur und Luftfeuchte)
  - Schallgeschwindigkeit in Knochen: 3600-4100 m/s (unter anderem abhängig von der Dichte (Härte) des Knochens)
- Für Schall ist es ein leichtes, über den Schädelknochen beide Innenohren gleichzeitig zu reizen.
- Wenn bei seitendifferenten Gehör auf der schlechten Seite gemessen wird, kann der Ton auf der besseren Seite wahrgenommen werden.
- Dieses Phänomen tritt sowohl bei der Knochenleitungs- als auch bei der Luftleitungsaudiometrie auf.

Die Vertäubung in der Tonaudiometrie



Die Vertäubung in der Tonaudiometrie

- Bei der Knochenleitungsaudiometrie wird der Schädelknochen direkt durch eine vibrierende Platte in Schwingungen versetzt. Hier reizen wir die Innenohren direkt. Es kann sehr schnell zum sog. Überhören kommen. Das bedeutet, dass ein Patient den Schall von einer auf die andere Seite überhört.
- Bei der Luftleitungsaudiometrie werden durch Schallwellen nicht nur das Trommelfell und die Gehörknöchelchen sondern auch der Schädelknochen in Schwingungen versetzt. Dies wird Körperschall genannt.
- Die Werte, ab wann Luftschall zu Körperschall wird, und damit das Gegenohr reizen kann, hängt maßgeblich von dem eingesetzten Wandler ab.

Circumauraler Kopfhörer:	40-50 dB
Flachhörer:	50-60 dB
Faustregel bei Luftleitungshörern:	rund 50 dB
Einsteckhörer	70-80 dB
Knochenleitungshörer:	≥ 10 dB

- Dies sind die ungefähren Werte, ab welcher Differenz das bessere Innenohr der Gegenseite gereizt werden kann.

Die Vertäubung in der Tonaudiometrie

Hintergründe Vertäubung:

- Bei seitendifferentem Gehör ist ein Überhören der Knochenleitungsmessung fast immer gegeben, das Überhören der Luftleitung ist möglich.
- Das bessere Ohr ist immer das Ohr, das bei der betreffenden Frequenz die niedrigere Hörschwelle für die Knochenleitung aufweist. (das kann von Frequenz zu Frequenz wechseln!)

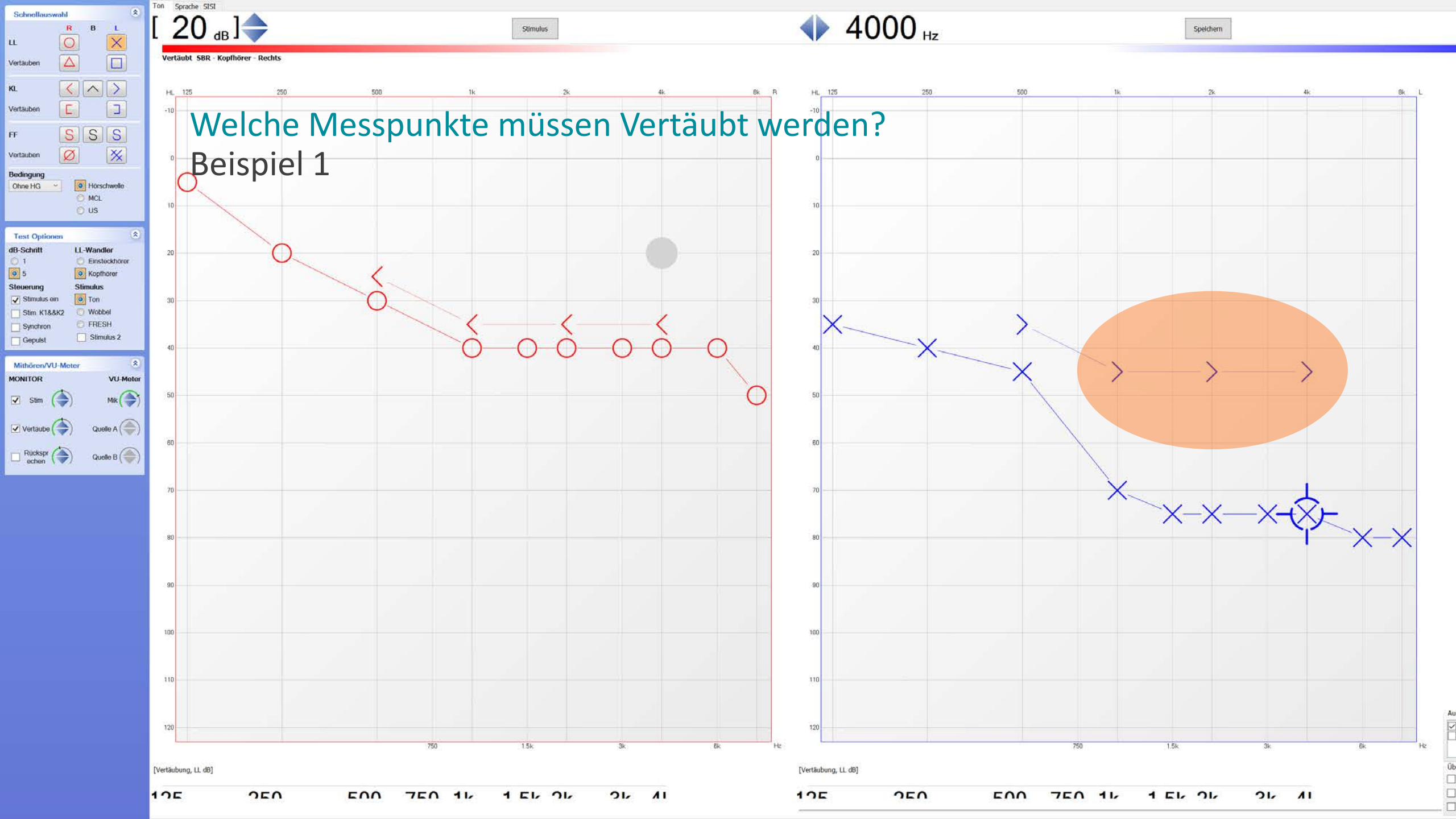
Wichtig: Es wird immer zur Knochenleitung des besseren Ohres überhört!

- Wenn ein Ton überhört wird, muss das **bessere Ohr „vertäubt“ werden**. Hier wird mit einem Schmalbandrauschen die Hörschwelle des besseren Ohres künstlich verschlechtert werden.
- Das Vertäuben hat das Ziel, das besser hörende Ohr so in seiner Leistung zu mindern, dass der Prüfton wieder im geprüften Ohr wahrgenommen wird.

Die Vertäubung in der Tonaudiometrie

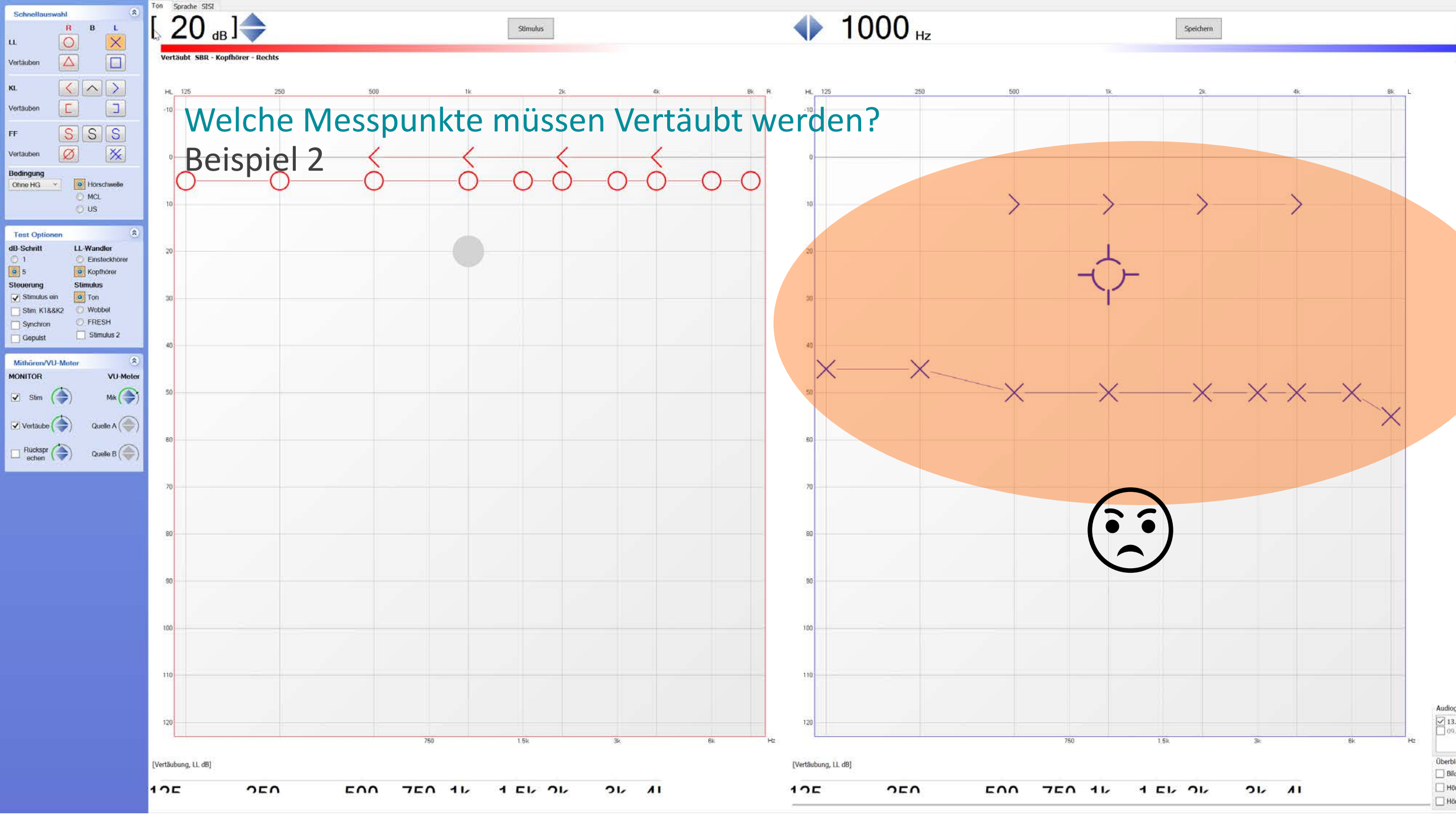
Vertäubungskriterien:

1) Der Patient gibt trotz korrekter Einweisung an, den Ton auf dem Gegenohr zu hören. In diesem Fall ist, auch wenn die anderen Vertäubungskriterien nicht erfüllt sind, eine Vertäubung durchzuführen.
2) Die Knochenleitungswerte beider Ohren differieren um 10 dB oder mehr.
3) Die Luftleitung des schlechten Ohres hat eine Differenz größer 50 dB zur Knochenleitung des besseren Ohres.
4) Auf dem schlechten Ohr zeigt sich eine fragliche Schallleitungskomponente (Differenz zwischen Knochen- und Luftleitungshörschwelle, SL-Anteil) von 15 dB oder. Ein SL-Anteil gilt als fraglich bzw. unerwartet, wenn das Tymp oder die Stimmgabelprüfung unauffällig sind


Schnellauswahl
R B L
LL
Vertäuben
KL
Vertäuben
FF
Vertäuben
Bedingung
Ohne HG
Hörschwelle
MCL
UCL
Test Optionen
dB-Schritt
1
5
LL-Wandler
Einsteckhörer
Kopfhörer
Steuerung
Stimulus ein
Stim. K1&&K2
Synchron
Gepulst
Stimulus
Ton
Wobbel
FRESH
Stimulus 2
Mithören/VU-Meter
MONITOR
VU-Meter
Stim
Mik
Vertäube
Quelle A
Rückspr echen
Quelle B
Ton
Sprache
SISI
[20 dB]
Stimulus
4000 Hz
Speichern
Vertäubt SBR - Kopfhörer - Rechts
Welche Messpunkte müssen Vertäubt werden?
Beispiel 1
[Vertäubung, LL dB]
[Vertäubung, LL dB]

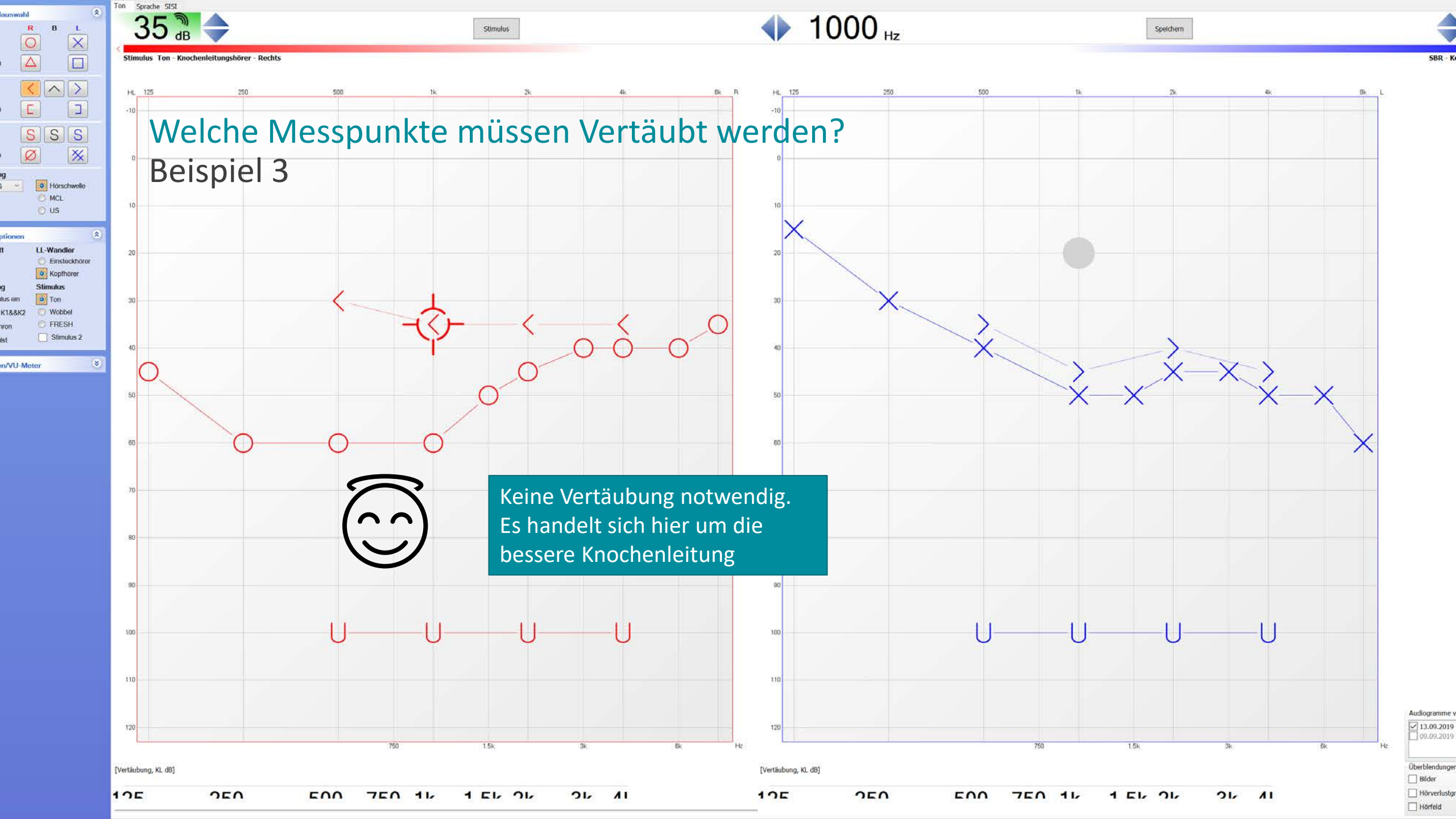
Welche Messpunkte müssen Vertäubt werden?

Beispiel 2



Welche Messpunkte müssen Vertäubt werden?

Beispiel 3



Einfaches Vertäuben in der Tonaudiometrie

natus®

Die Vertäubung in der Tonaudiometrie

Messung mittels **Gleitender Vertäubung**

Die gleitende Vertäubung nach Langenbeck und Lehnhardt ist eine bewährte Methode zur Vertäubung. Das Verfahren sieht vor, die Hörschwelle mit steigendem Rauschpegel zu messen und ein absinken der gemessenen Hörschwelle zu beobachten. Sinkt die Hörschwelle trotz Anhebung des Rauschens nicht weiter ab, so gilt dieser Wert als bestätigt.

- Bei dieser Methode wird tendenziell mit höheren Rauschpegeln gemessen
- In der Diagnostik wird nur selten eine Unbehaglichkeitsschwelle gemessen, deshalb muss man hier den Rauschpegel aufmerksam beobachten und Blickkontakt mit dem Kunden halten.
- Durch die höheren Rauschpegel besteht eine größere Gefahr der Übervertäubung.

Die Vertäubung in der Tonaudiometrie

Messung mittels **Gleitender Vertäubung**

Vorgehensweise:

1. Feststellung möglicherweise überhörter Werte
2. Schmalbandrauschen mit 20 dB oberhalb der Luftleitung (20 dB SL) des besseren Ohres präsentieren
3. Messung der Hörschwelle schlechtes Ohr
4. Danach Erhöhung des Rauschpegels um 10 dB bei Vertäubung LL, 5 dB bei Vertäubung KL
5. Erneute Messung der Hörschwelle
6. Schritte 4 und 5 sind zu wiederholen, bis bei ca. 3-maliger Erhöhung des Rauschpegels keine Veränderung der Hörschwelle mehr stattfindet.
7. Dieses Plateau charakterisiert die Hörschwelle
8. Wenn jetzt der Rauschpegel weiter erhöht würde, und die Hörschwelle dann absinkt, wurde übervertäubt!

Die Vertäubung in der Tonaudiometrie

Empfehlung: Messung mittels **synchron mitlaufendem Rauschen** (optional)

Die Vertäubung mit synchron mitlaufendem Rauschen ist eine ebenfalls etablierte Methode zur Vertäubung. Das Verfahren sieht vor, die Hörschwelle mit parallel zum Messpegel steigendem Rauschen zu messen und ein weiteres Überhören während des Vorganges zu verhindern. Bei diesem Messverfahren wird ab dem Punkt eines möglichen Überhörens ein Rauschpegel, ebenfalls 20 dB SL eingestellt und parallel zum Messpegel erhöht. Der so ermittelte Wert gilt ohne weitere Anhebung des Rauschens als bestätigt.

- Der Patient wird nicht ständig mit dem Phänomen des Überhörens konfrontiert
- Die Messung mit diesem Verfahren ist nur unwesentlich länger als eine Messung ohne Vertäubung
- Die Rauschpegel sind durch frühzeitiges Vertäuben eher kleiner als bei anderen Verfahren
- Messablauf wirkt für Patienten professionell und sicherer

Die Vertäubung in der Tonaudiometrie

Positionierung der Wandler bei der Vertäubung:

- Bei der Luftleitungsmessung ist die Wandlerplatzierung relativ unproblematisch. Sie entspricht der normalen Audiometrie.
- Bei der Positionierung der Wandler für die Vertäubung bei der Knochenleitungsmessung sollte der Aufbau wie folgt aussehen:

    - Der Knochenhörer wird auf den Knochen hinter der Ohrmuschel aufgesetzt
    - Der Luftleitungshörer wird schräg auf den Kopf gesetzt.
    - Der Hörer der Vertäubungsseite wird auf der Ohrmuschel platziert. Die andere Seite auf die Schläfe des Messohres.

Vielen Dank!

natus®