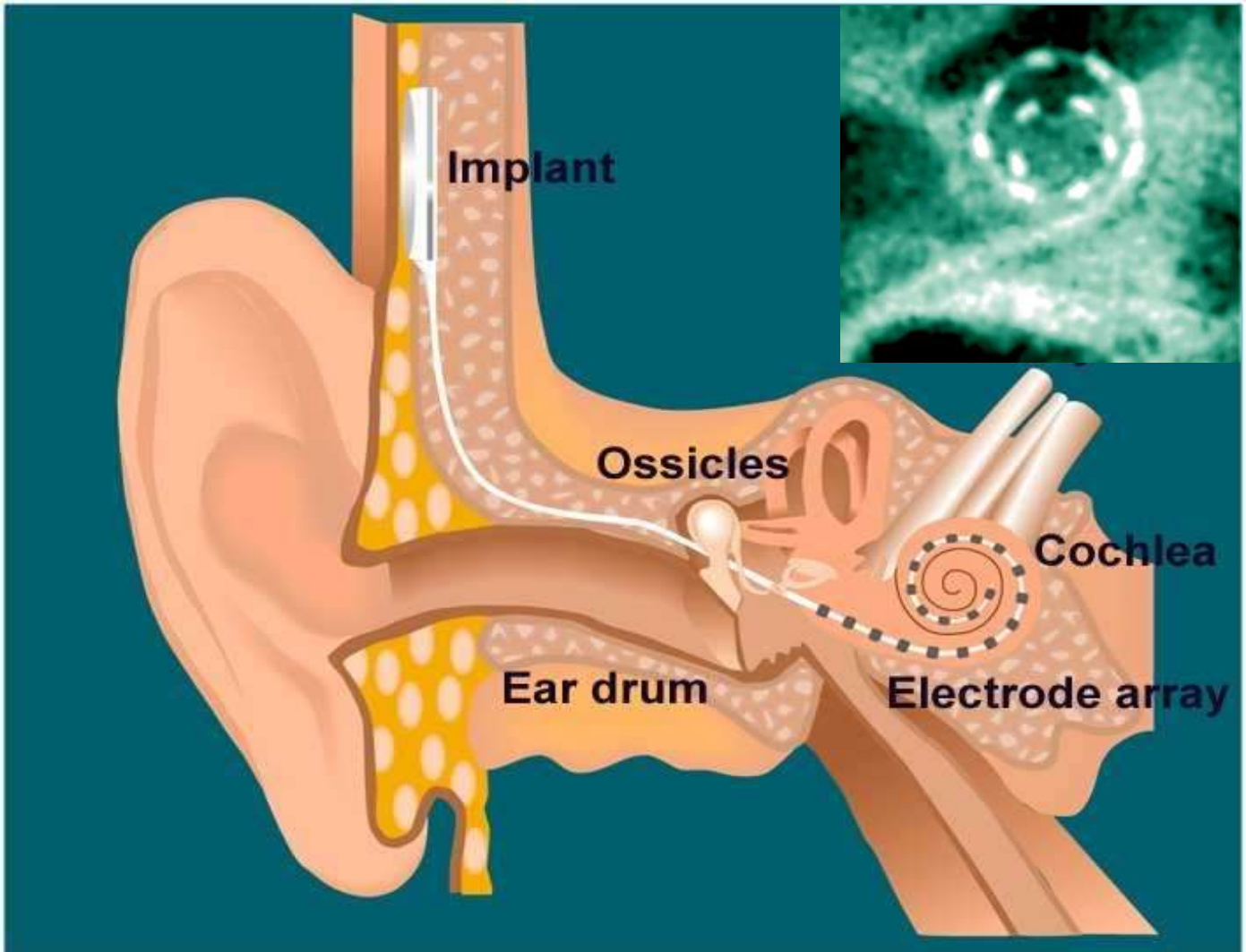
Behandlung von Schwerhörigen mit Hörimplantaten („CI & Co.“)

Prof. Dr. R. Schönweiler

Sektion für Phoniatrie und Pädaudiologie

Cochlea Implantat (CI)



Implantat-"Elektroden", optimiert für individuelle anatomische Verhältnisse

Korrekt: „Elektroden-
träger"

Standard:
tiefe Insertion ca. 30 mm, Stimulation auch tiefer Frequenzen

Verkürzt/"Short":
Teilweise Ossifikation, EAS, Insertion ca. 20 mm,
Stimulation hoher Frequenzen

"Split":
Vollständige Ossifikation

Hirnstamm/Brainstem Implant/BI:
Wenn der Hörnerv erkrankt ist

(Beispiel: Fa. Med El, ähnlich: alle Hersteller)

Die eigentlichen „Implantate“

Gehäuse des Demodulators (und der Spule) aus
Keramik (früher) oder Titan (heute Standard)

Prozessoren für CI und BI

Früher

Heute

HdO/BTE

„Single unit"

Prozessor mit zwei 675er Batterien

Aktueller HdO-Prozessor mit separater Sende-Empfangsspule (Fa. MedEl, ähnlich: alle Hersteller)

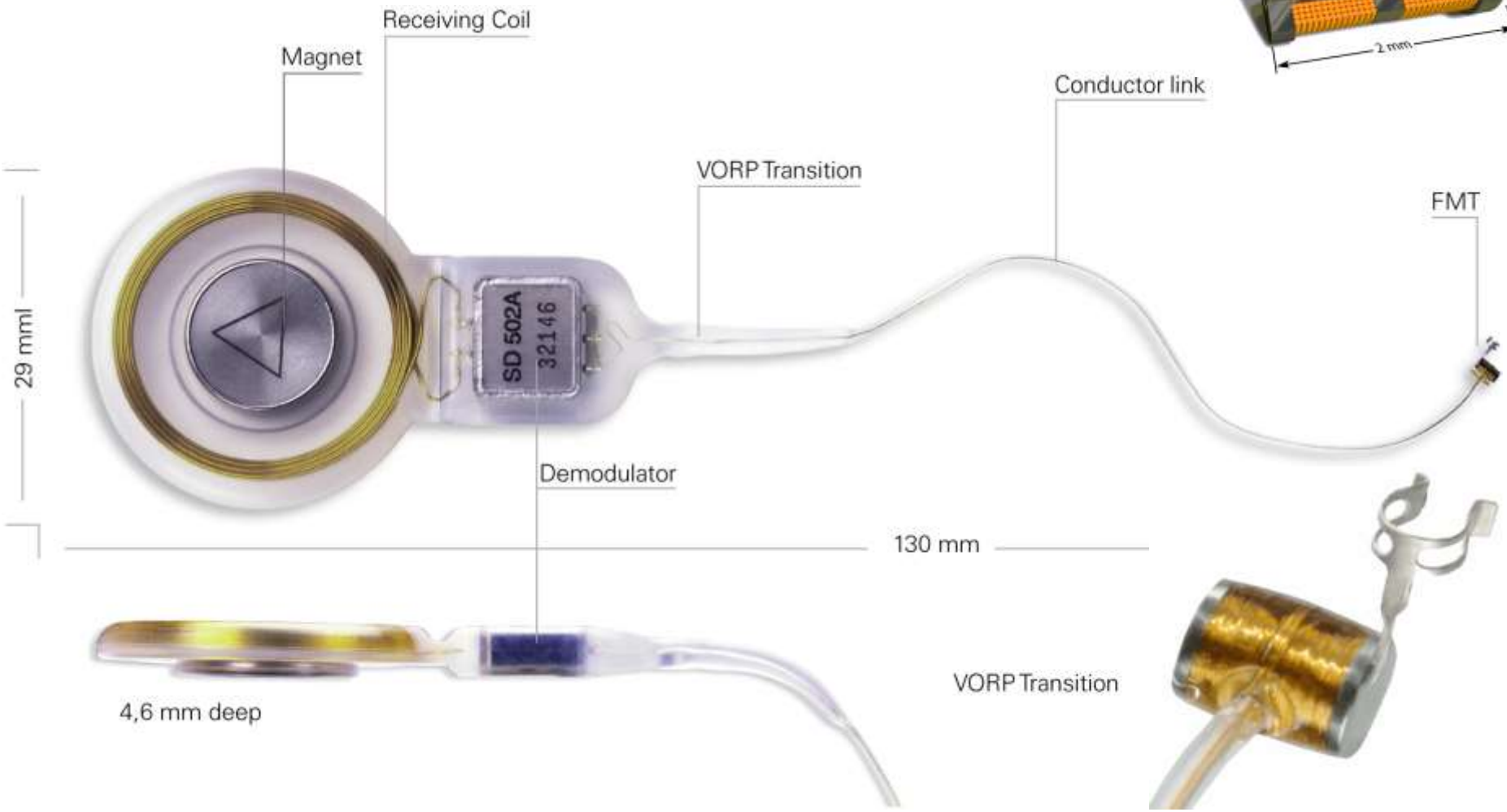
Single unit-Prozessor (Fa. MedEl)

Prozessor mit zwei 675er Batterien

Aktueller HdO-Prozessor mit separater Sende-Empfangsspule (Fa. Cochlear, ähnlich: alle Hersteller)

Günther Beckstein, Minsterpräsident a.D.

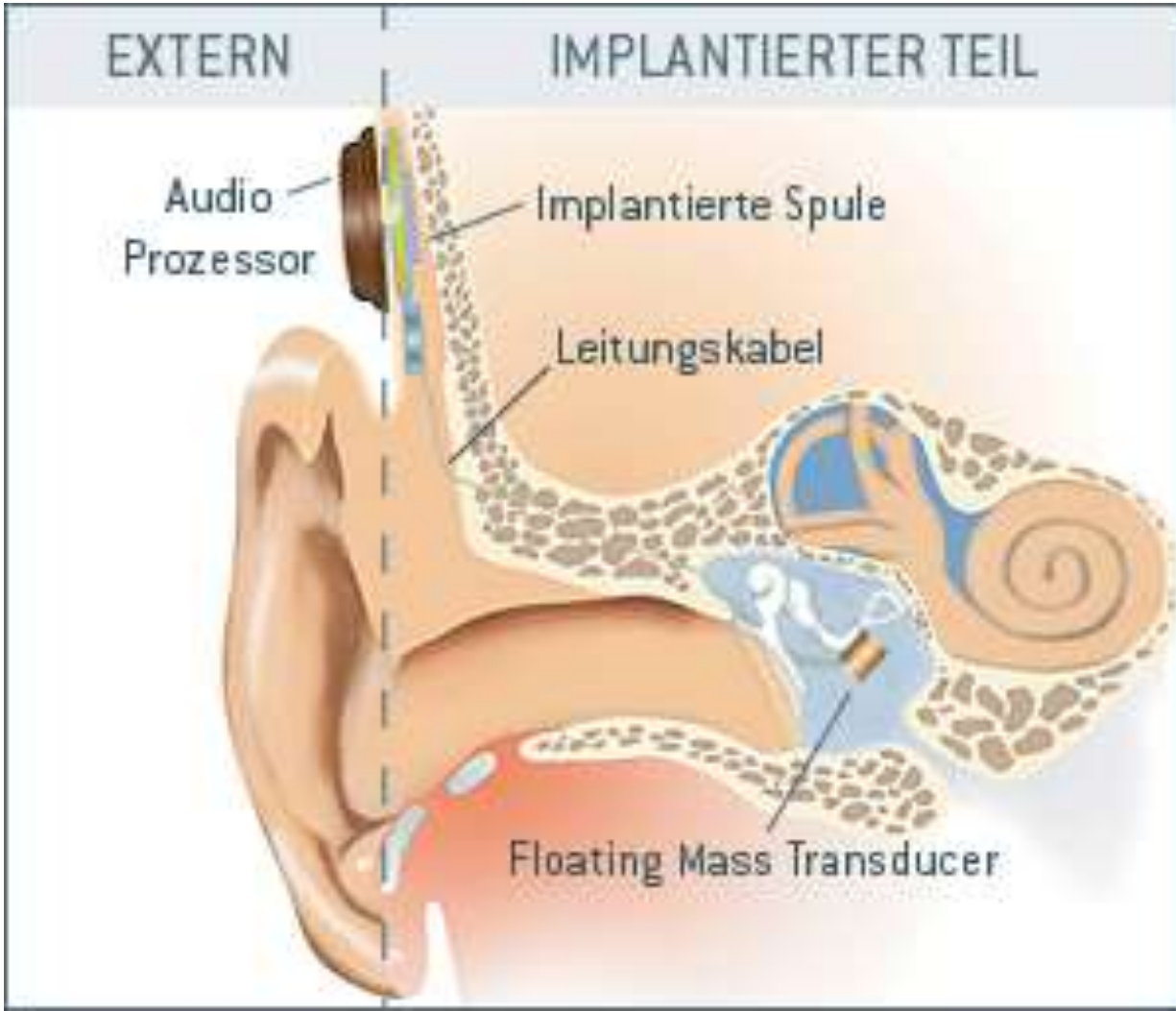
Aktives Mittelohrimplantat (AMEI) „Vibrant Soundbridge“



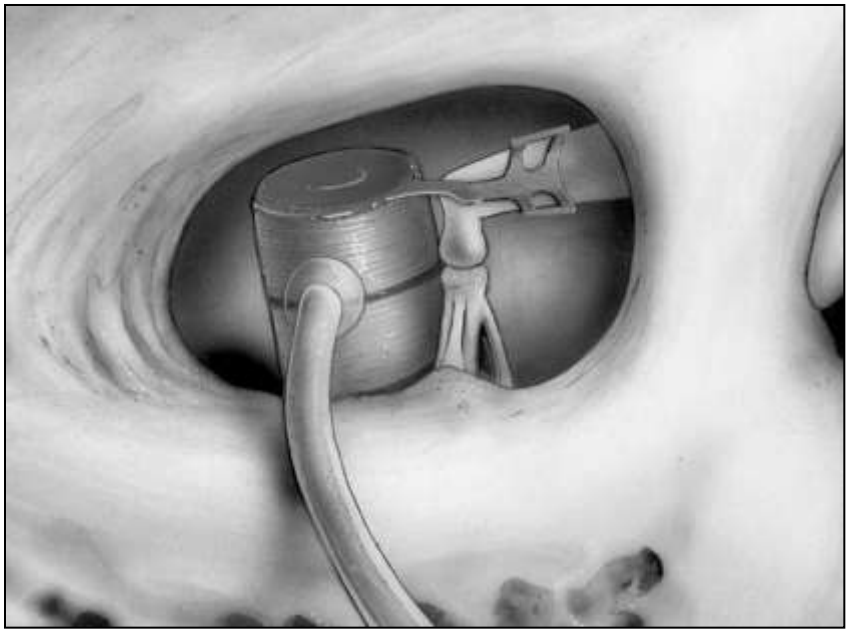
Aktives Mittelohrimplantat (AMEI) „Vibrant Soundbridge“

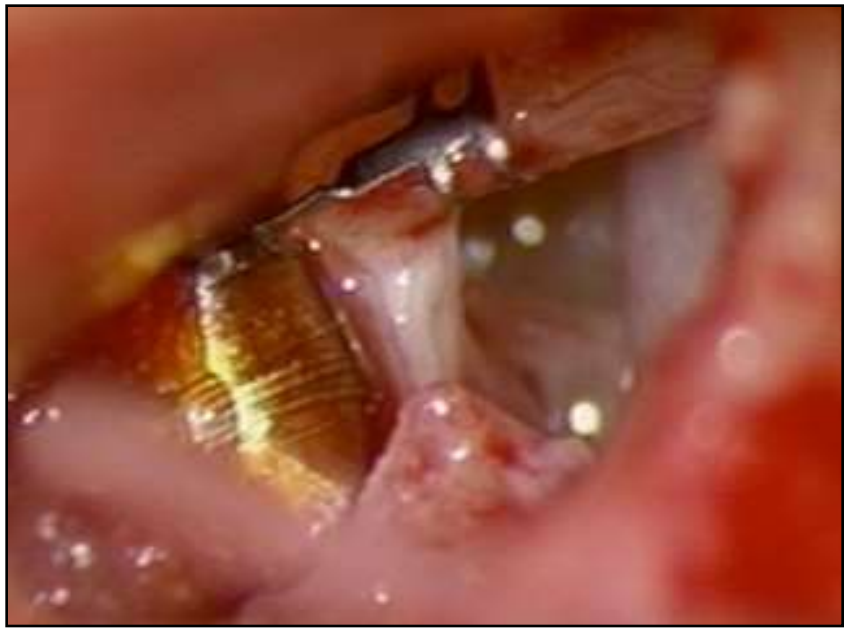
Samba Prozessor

- Siemens Hörgerätechip
- Siemens wireless: miniTek-Zubehör
- Adaptives Richtmikrofon
- Adaptive Störgeräusch-unterdrückung
- Batterie Größe 675
- Ca. 2,5 cm Durchmesser



Aktives Mittelohrimplantat (AMEI) „Vibrant Soundbridge“





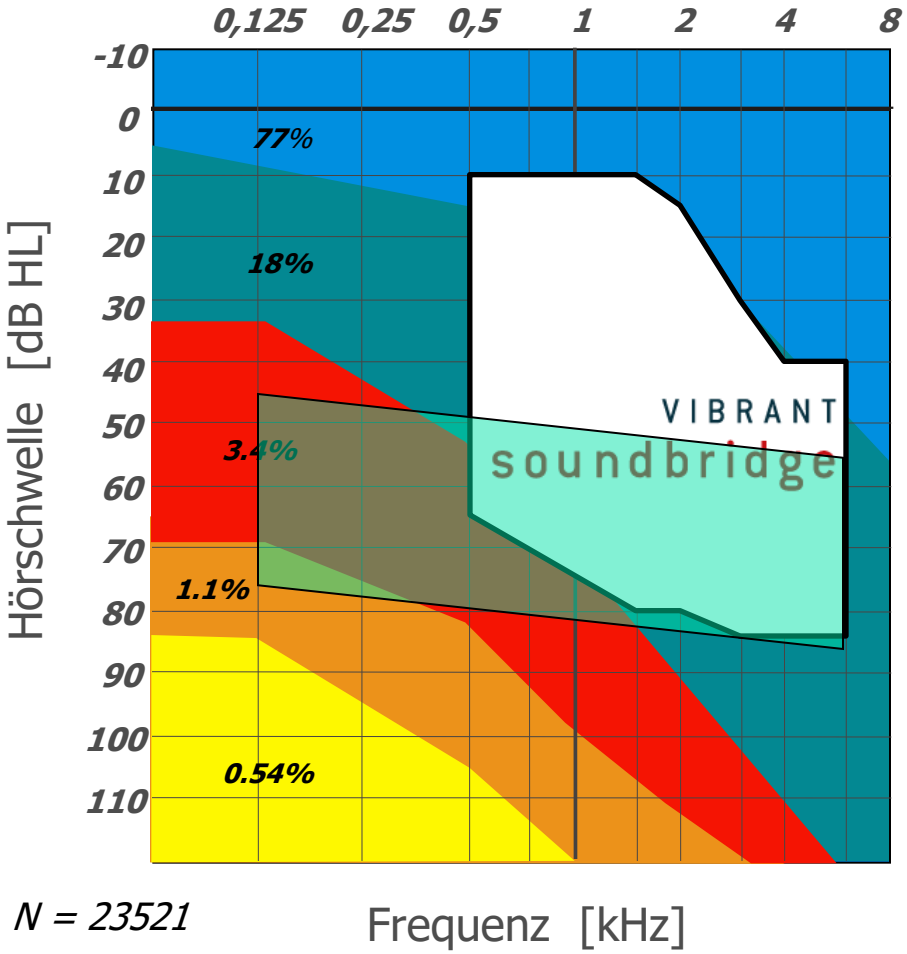
Der FMT sollte parallel und eng zum Steigbügel angebracht werden

Knochenleitungsimplantat „Bonebridge“

Aktueller „Samba“-Prozessor

Bonebridge-Implantat

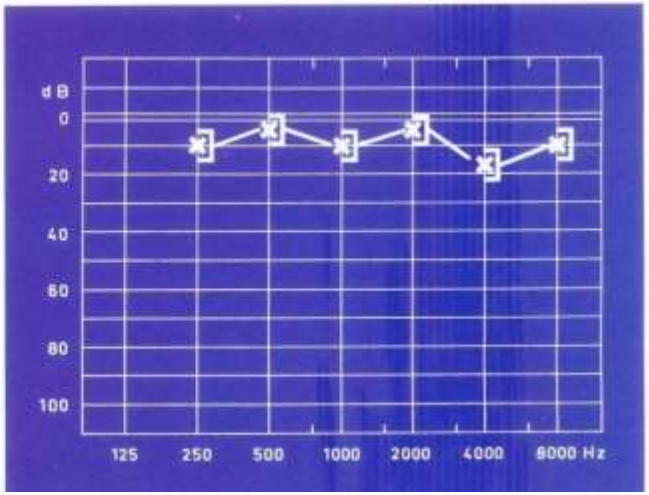
HG, CI oder beides? Indikation nach Hörverlust

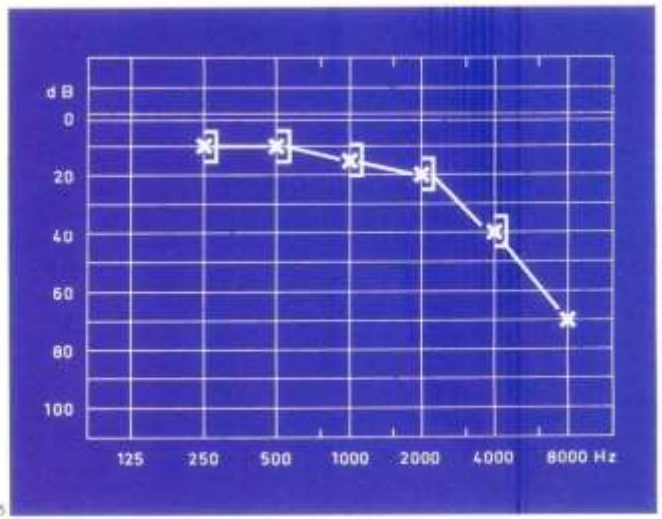


- Hörgeräte (relative Indikation)
- Hörgeräte (absolute Indikation)
- EAS („Hybrid"), CI (relativ)
- CI (früher relativ, heute absolut)
- CI (immer schon absolut)
- VSB mit Coupler
- VSB am runden Fenster

HG, CI oder beides?

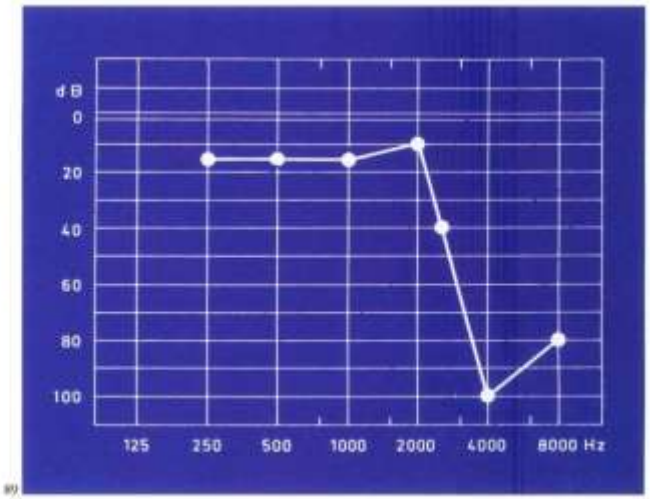
Exkurs: was sagt uns die Hörverlustkurve?

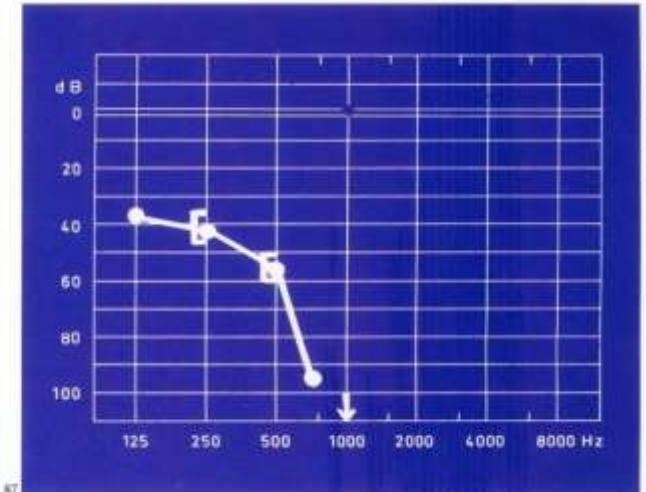




HG, CI oder beides?

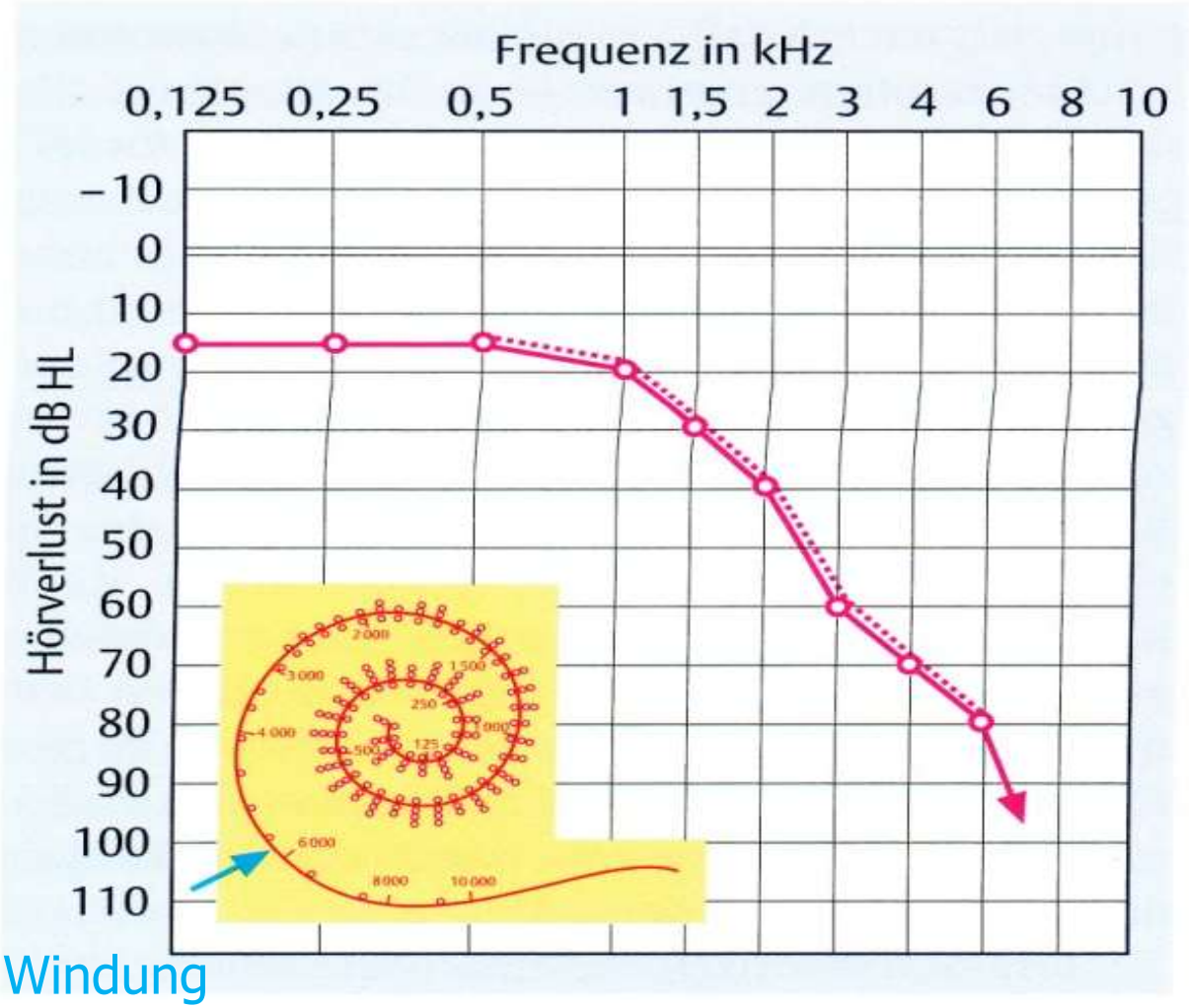
Exkurs: was sagt uns die Hörverlustkurve?





HG, CI oder beides?

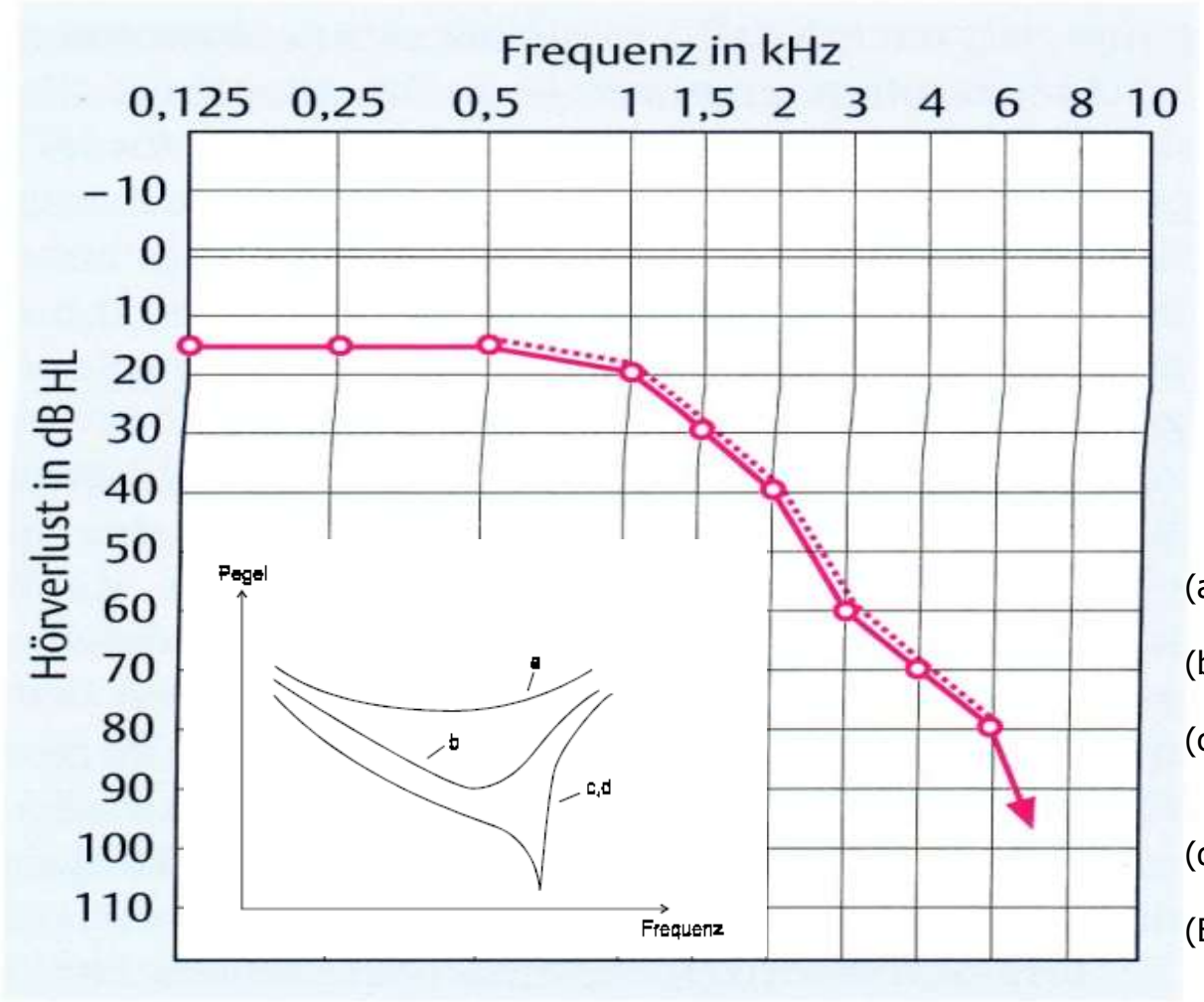
Exkurs: was sagt uns die Hörverlustkurve?



Pfeil: basale Windung

HG, CI oder beides?

Exkurs: was sagt uns die Hörverlustkurve?

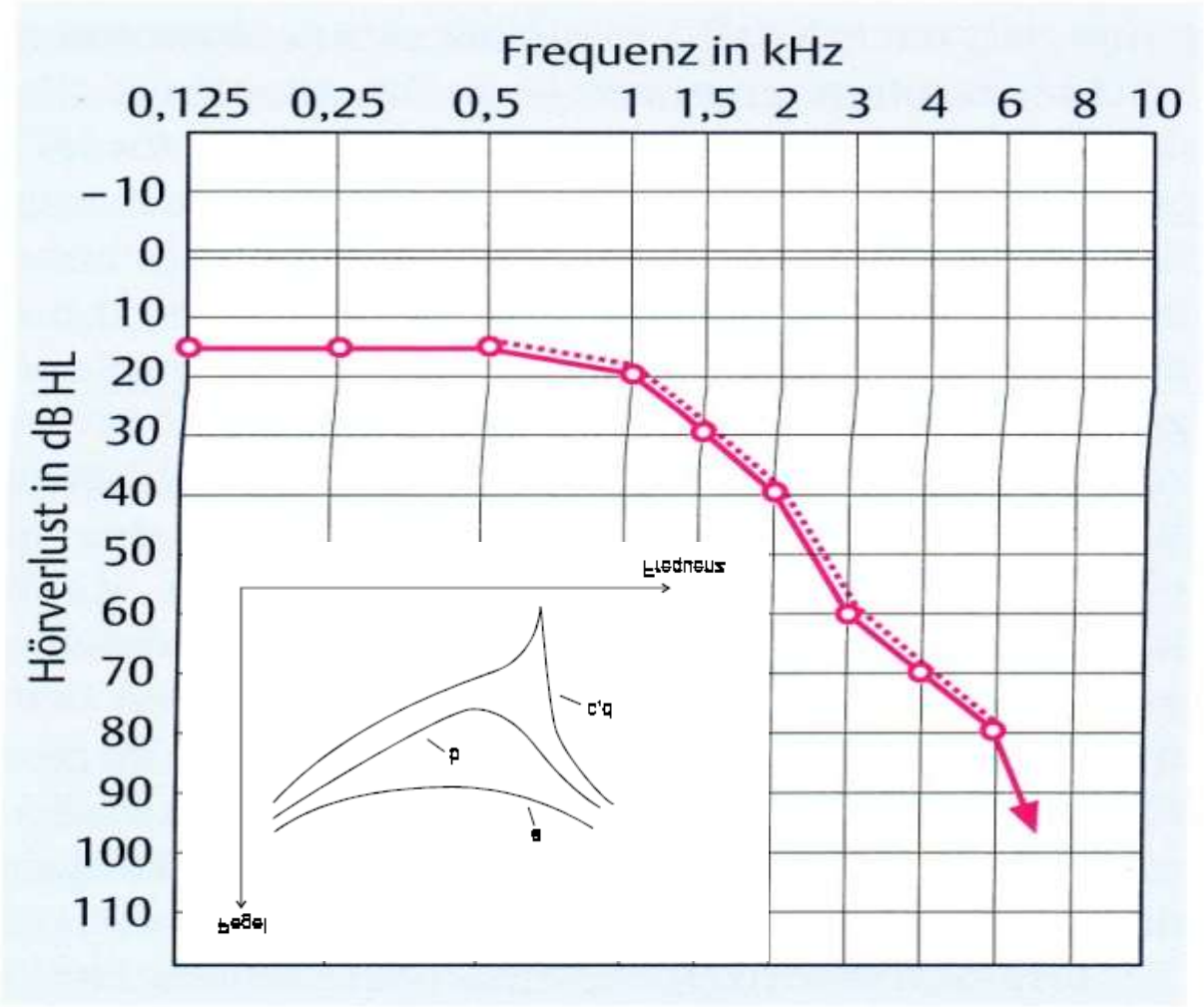


(a) optisch/stroboskopisch (Arbeiten von v. Békésy)
(b) Mößbauer-Doppler-Spektrographie
(c) Neuere Laser-Interferometrische Messungen
(d) neurophysiologisch

(B. Kollmeier)

HG, CI oder beides?

Exkurs: was sagt uns die Hörverlustkurve?



HG, CI oder beides?

Exkurs: was sagt uns die Hörverlustkurve?

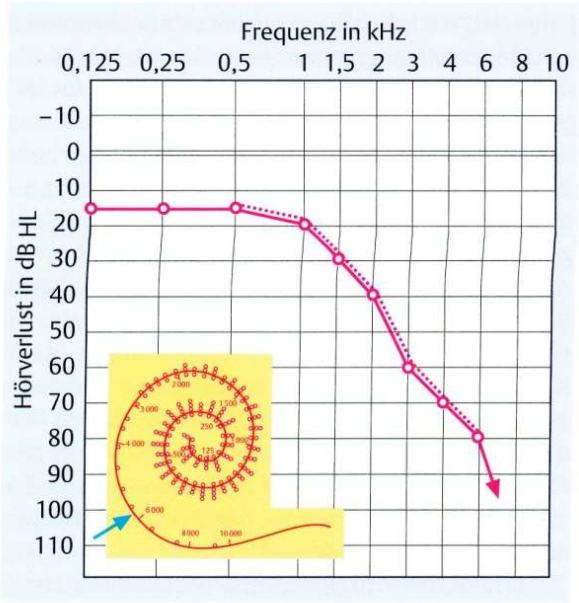


Abb. 6.1 **Innenohr-Hochtonschwerhörigkeit.** Im Schneckenschema in der unteren Bildhälfte sind die äußeren und weniger die inneren Haarzellen als winzige Kreise gezeichnet; sie sind vornehmlich in der basalen Windung (blauer Pfeil) defekt.

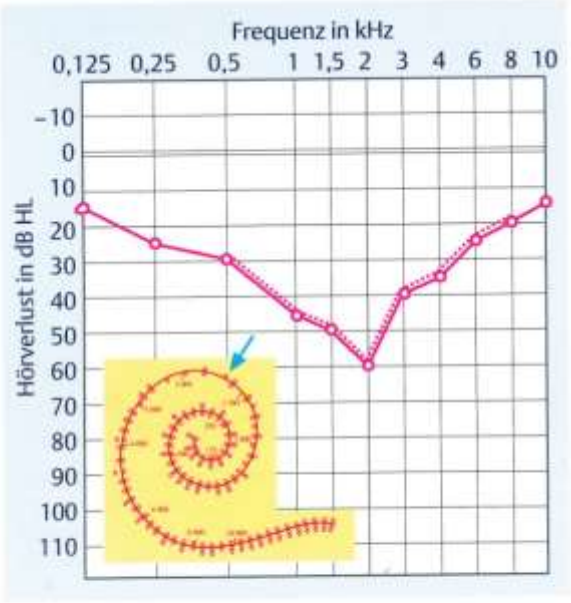


Abb. 6.4 **Innenohr-Mitteltonschwerhörigkeit.** Im Schneckenschema in der unteren Bildhälfte sind die äußeren und die inneren Haarzellen als winzige Kreise gezeichnet; sie sind vornehmlich in der mittleren Windung (blauer Pfeil) defekt.

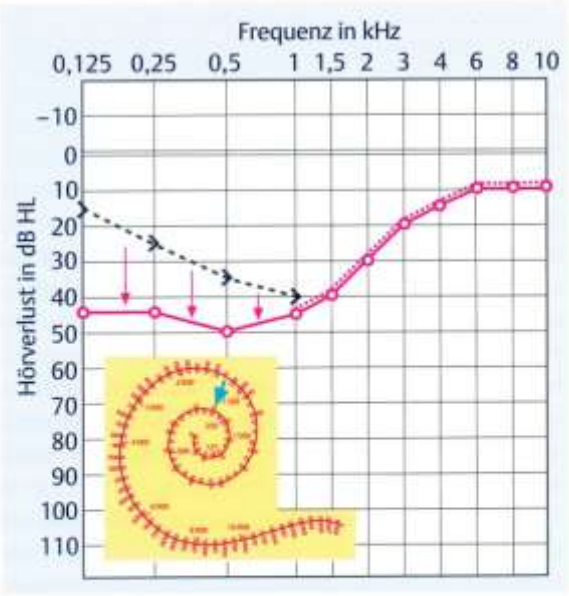


Abb. 6.5 **Innenohr-Tieftonschwerhörigkeit.** Im Schneckenschema in der unteren Bildhälfte sind die äußeren und weniger die inneren Haarzellen als winzige Kreise gezeichnet; sie sind vornehmlich in der oberen Windung (blauer Pfeil) defekt. Die Luftleitungs-Knochenleitungs-Differenz im Tieftonbereich ist vorgetäuscht durch Fühlen der Vibrationen des Knochenschallgebers. Die wahre Knochenleitung liegt vermutlich an der Luftleitungsschwelle.

HG, CI oder beides?

Exkurs: was sagt uns die Hörverlustkurve?

Chris Halpin, PhD, and Steven D. Rauch, MD, Boston, MA: Clinical implications of a damaged cochlea: Pure tone thresholds vs information-carrying capacity. Otolaryngology–Head and Neck Surgery (2009) 140, 473-476

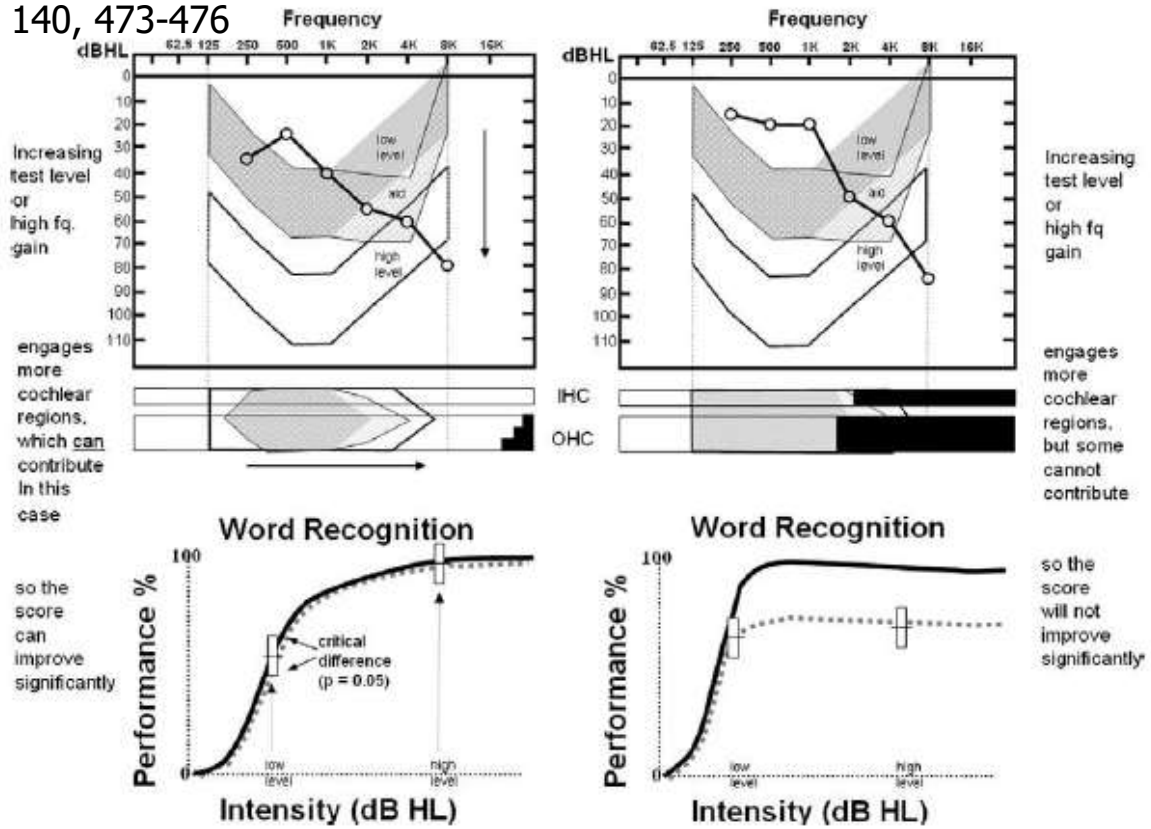


Figure 1 Two temporal bone cases. Audiograms appear above bars showing residual inner and outer hair cells, with black denoting missing cells.[8] Three shaded areas on both audiograms and cytocochleograms show speech for low-level, high-level, and aided conditions. The bottom graphs show a proposed analysis using word recognition.

HG, CI oder beides?

Exkurs: was sagt uns die Hörverlustkurve?

Chris Halpin, PhD, and Steven D. Rauch, MD, Boston, MA: Clinical implications of a damaged cochlea: Pure tone thresholds vs information-carrying capacity. Otolaryngology–Head and Neck Surgery (2009) 140, 473-476

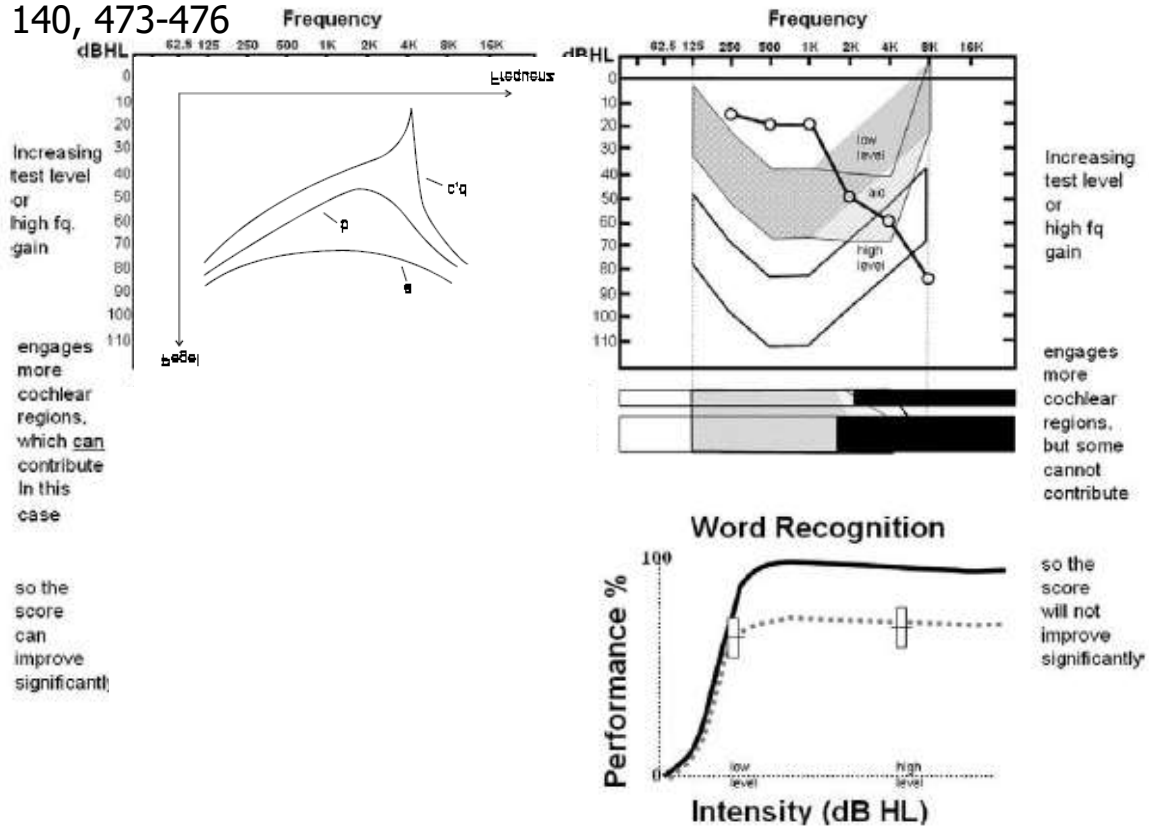


Figure 1 Two temporal bone cases. Audiograms appear above bars showing residual inner and outer hair cells, with black denoting missing cells.[8] Three shaded areas on both audiograms and cytocochleograms show speech for low-level, high-level, and aided conditions. The bottom graphs show a proposed analysis using word recognition.

HG, CI oder beides?

Exkurs: was sagt uns die Hörverlustkurve?

Chris Halpin, PhD, and Steven D. Rauch, MD, Boston, MA. Hearing aids and cochlear damage: The case against fitting the pure tone audiogram. Otolaryngology–Head and Neck Surgery (2009) 140, 629-632

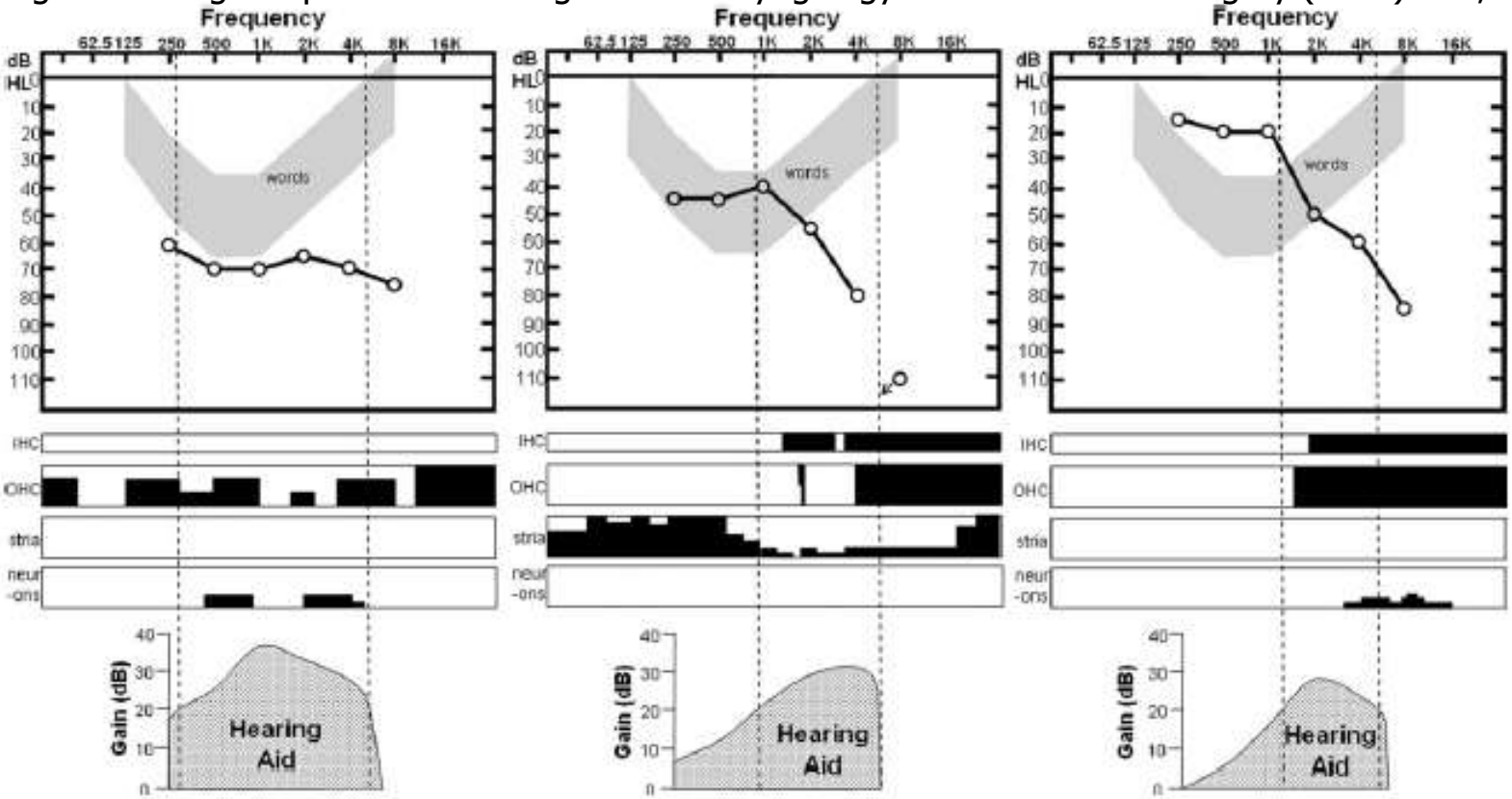


Figure 2 Three cytocochleograms. Below each audiogram are *bars* indicating cell populations (*black* = missing). The results of a hearing aid formula are shown (NAL-NL1; Verifit Audioscan 3.0.11).[8] The *dotted lines* enclose the regions where the hearing aids produce ≥20 dB of gain.

HG, CI oder beides?

Exkurs: was sagt uns die Hörverlustkurve?

Chris Halpin, PhD, and Steven D. Rauch, MD, Boston, MA. Hearing aids and cochlear damage: The case against fitting the pure tone audiogram. Otolaryngology–Head and Neck Surgery (2009) 140, 629-632

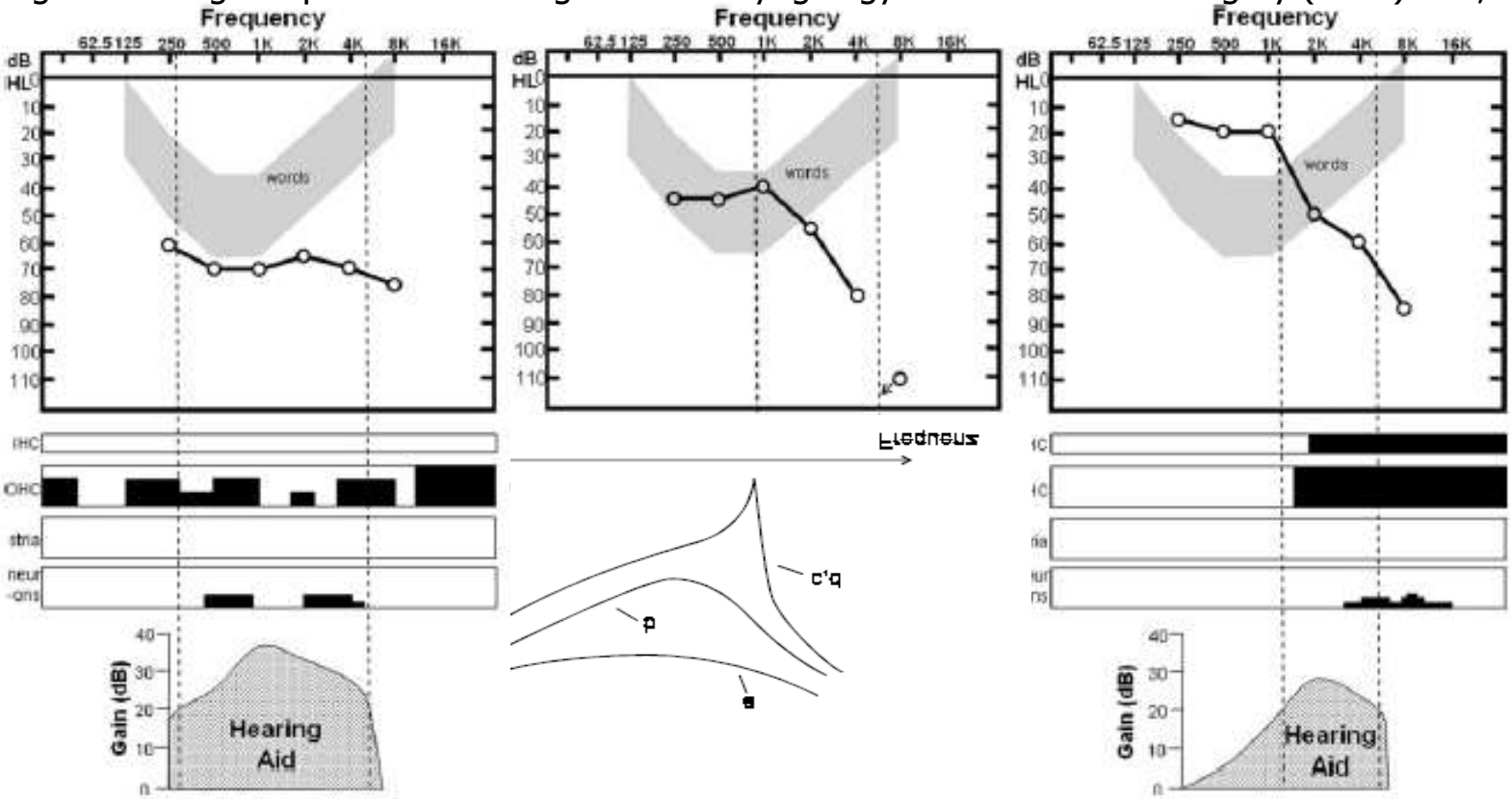
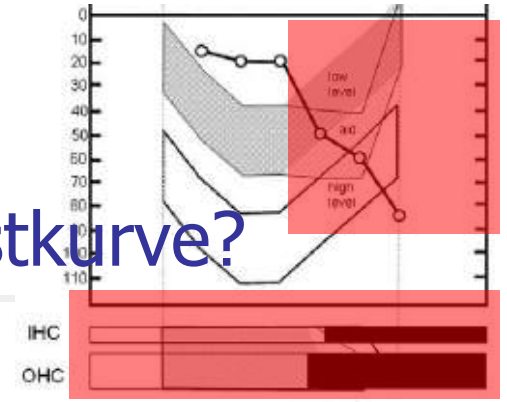


Figure 2 Three cytocochleograms. Below each audiogram are *bars* indicating cell populations (*black* = missing). The results of a hearing aid formula are shown (NAL-NL1; Verifit Audioscan 3.0.11).[8] The *dotted lines* enclose the regions where the hearing aids produce ≥20 dB of gain.

HG, CI oder beides?

Exkurs: was sagt uns die Hörverlustkurve?



HOW OFTEN DOES THIS HAPPEN?

The presence of noncontributory cochlear regions is common in cases with sloping audiograms. We performed a survey of 255 sequential cases with audiograms similar to those in Figure 1, and where the word lists were presented at both low and high levels. In 81 percent of these cases, increased presentation level failed to achieve statistically significant increase in word recognition.[4] Across a wider variety of affected frequencies and shallower slopes, the proportion of cases showing dead regions has been reported at approximately 50 percent.[5] We conclude that word information limits imposed by the cochlea should not be assumed from the audiogram. They should be measured and factored into any discussion of hearing aid benefit.

HG, CI oder beides?

Exkurs: was sagt uns das Sprachaudiogramm?

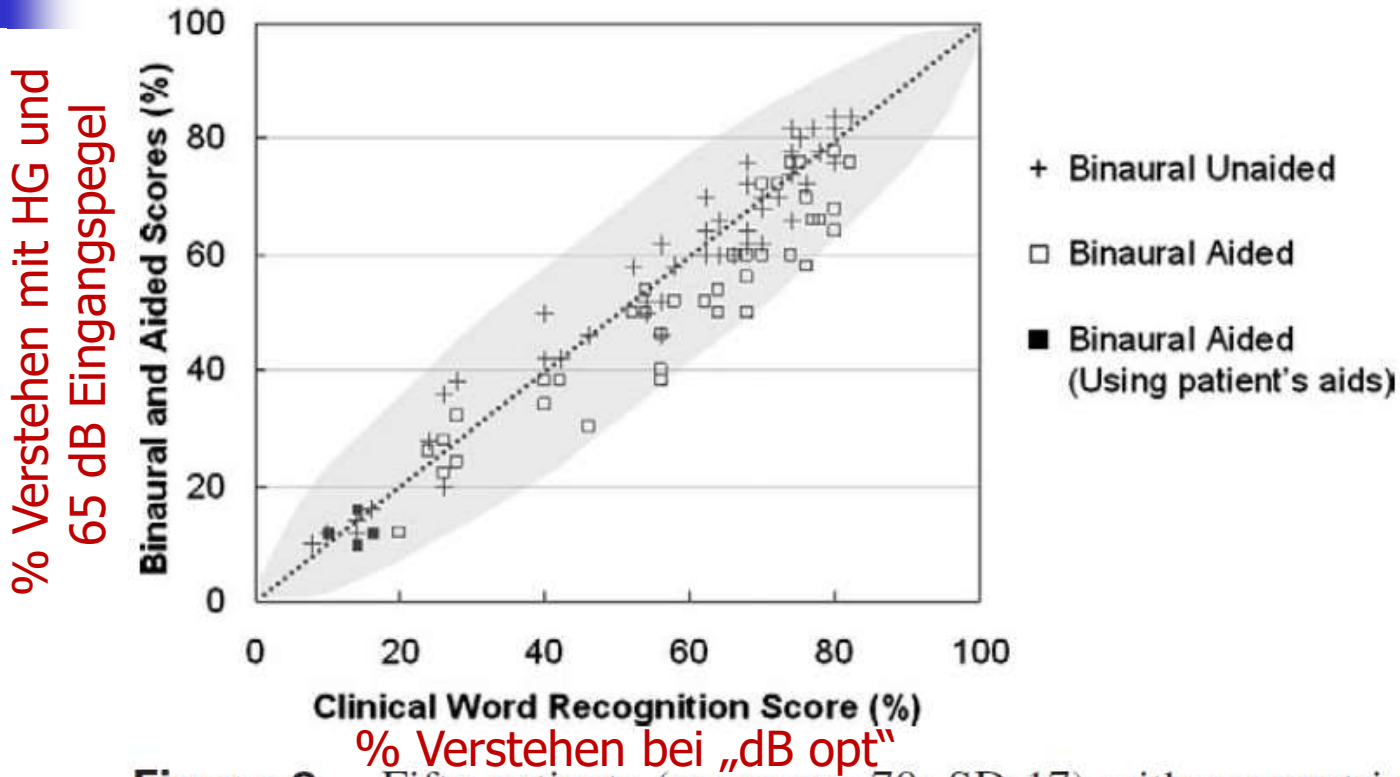


Figure 2 Fifty patients (mean age 70; SD 17) with symmetric sensory loss. Their best word recognition score (*horizontal axis*) is compared to binaural and aided scores, using the same test and levels. The *shaded oval* shows the 95 percent critical difference for these tests.[2]

HG, CI oder beides?

Exkurs: was sagt uns das Sprachaudiogramm?

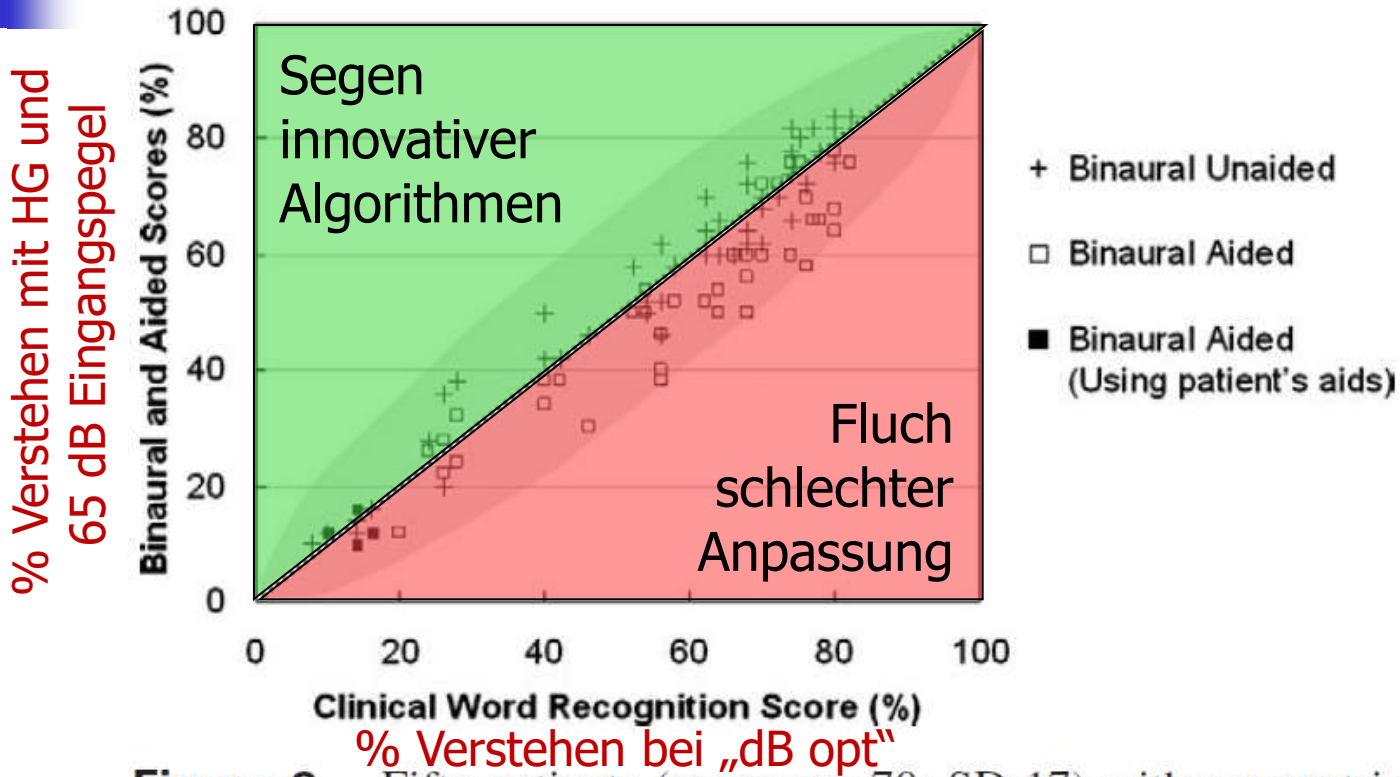


Figure 2 Fifty patients (mean age 70; SD 17) with symmetric sensory loss. Their best word recognition score (*horizontal axis*) is compared to binaural and aided scores, using the same test and levels. The *shaded oval* shows the 95 percent critical difference for these tests.[2]

HG, CI oder beides? Indikation bei Erwachsenen

Akust. Hörsystem vs. CI

- Postlingual aufgetretene Schwerhörigkeit
- Bilateraler Hörverlust
- Resthörigkeit, d.h. Hörverlust ≥90 dB ≥1 kHz
- Endocochleäre Genese
- Ausreichend lange mit Hörgeräten versorgt (typischerweise >1 Jahr, ggf. probeweise <3 Monaten)
- Mit Hörgeräten erhebliches Handicap (z.B. APHAB)
- Sprachverstehen im Freiburger *Einsilber*test im freien Schallfeld mit Hörgeräten
  - ohne Störschall 65 dB ≤ 60 %
  - oder mit Störschall 65 dB ≤ 50 %
- Gutes *Zahlwort*verstehen ist irrelevant

HG, CI oder beides? Indikation bei Kindern

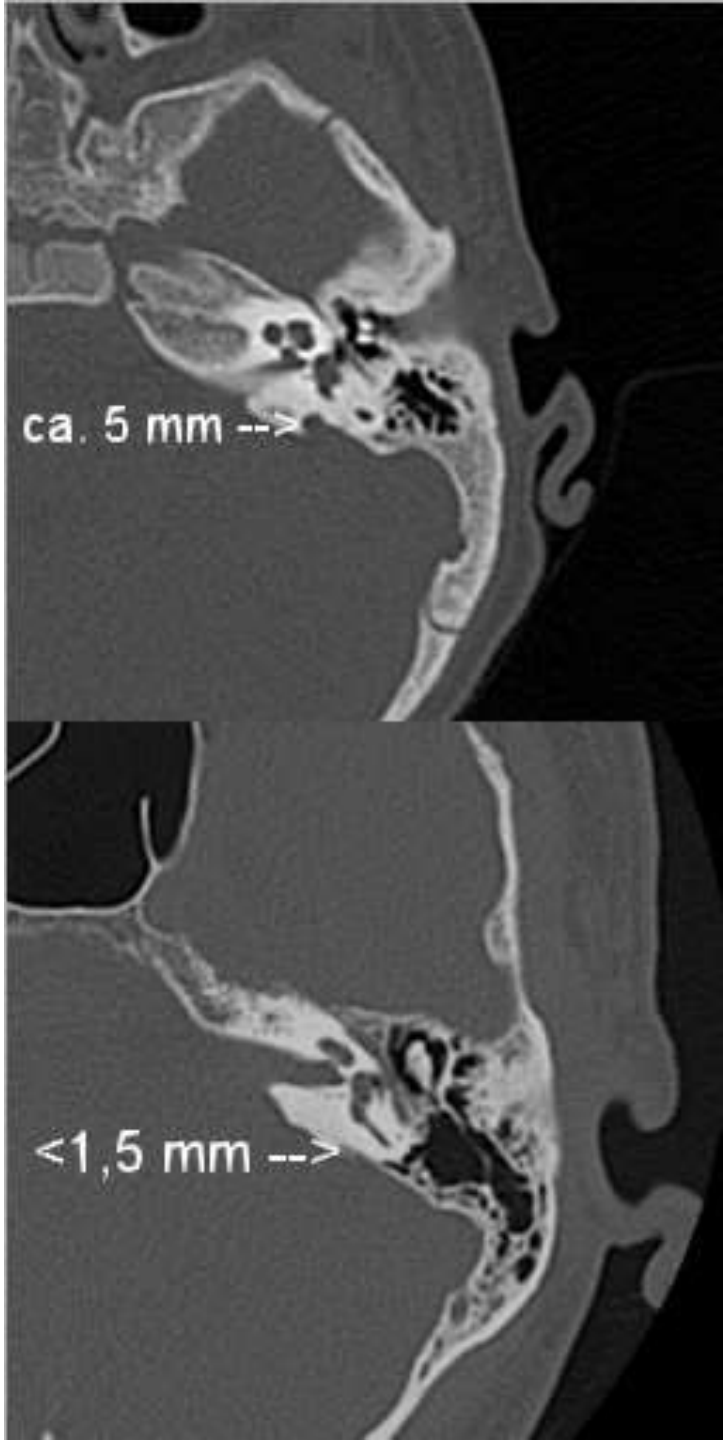
Akust. Hörsystem vs. CI

- Primär CI
  - Ossifizierung durch bakterielle Meningitis (auch <9 Mon.alt)
  - Spät entdeckte (> 1 Jahr) hörrestige Kinder
- Ansonsten etwa 6 Monate HG + Förderung
  - Hochgradige SH: ggf. Ohrabdrücke in Narkose, Ausgangsschalldruckpegel bis 140 dB SPL, d.h. Nutzung der Restdynamik von oft >30 dB
  - Konsequente Beseitigung von Schalleitungskomponenten
- Ausbleibende Sprachentwicklung mit 12 Monaten und hochgradige SH: CI (Dynamik ca. 8-24 dB)
  - Unilaterales CI, Hörgerät auf dem anderen Ohr
  - Bilaterales CI
  - Bei Tieftonresten: CI + HG auf dem gleichen Ohr (EAS)

Voruntersuchungen zur Indikation für ein CI

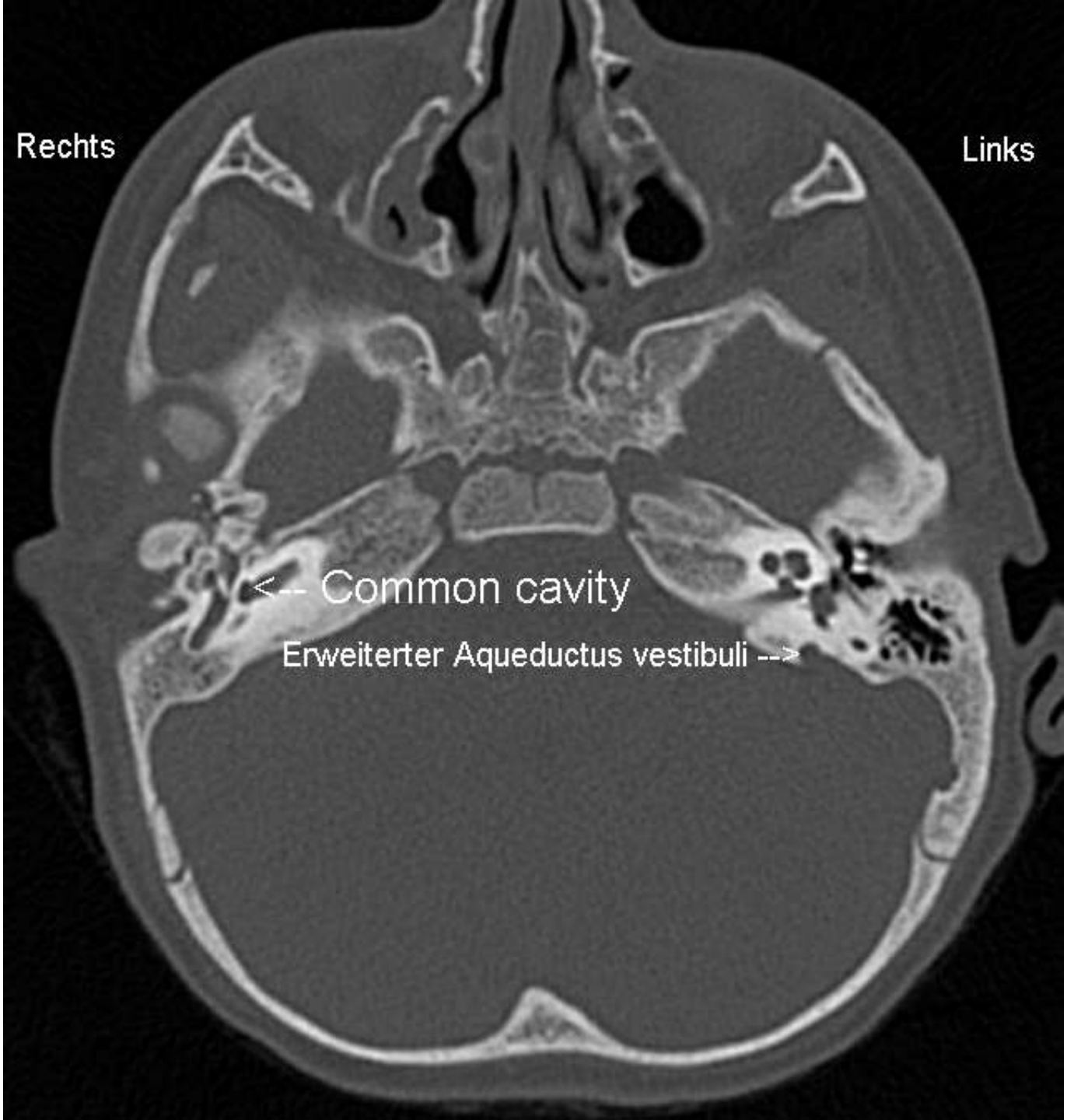
- Audiometrie
  - Elektroakustische Hörgerätemessung (Messbox mit 2-ccm-Kuppler oder Kinderkuppler, ISTS-fähig)
  - Hörschwelle im freien Schallfeld ohne und mit Hörgeräten
  - Würzburger Hörfeldskalierung: Recruitment? Restdynamik? Unbehaglichkeitsschwelle? Dynamik des CI nur ca. 8-24 dB!)
  - Sprachaudiometrie im freien Schallfeld im Störschall ohne und mit Hörgeräten (<50 % Einsilberverstehen?)
  - BERA, NN-BERA (ggf. auch AMFR)
- Sprechen, Sprache, Kognition
  - Lautbildung, Grammatik, Sprachverständnis (z.B. Token-Test), Uhrentest nach Shulman, Hemisphärendominanz
- Radiologie
  - Felsenbein- und Schädelbasis-CT und/oder –NMR (beginnende Ossifizierung?, LVAS?)

Large (enlarged) vestibular aqueduct Syndrome (LVAS)



Voruntersuchungen zur Machbarkeit

- Audiometrie
  - Promontoriumstest, E-BERA? (Hörempfindung auslösbar? Hörbahn intakt?)
- Sprechen und Sprache
  - Lautbildung, Grammatik →Planung des post-op Therapiebedarfs
  - Lateralität Hand, Fuß, Zunge, Auge, Ohr →Implant auf der zuerst auf der (vermutlich sprach-) dominanten Seite, bei Rechtshändern also rechts
- Radiologie
  - Felsenbein-CT und/oder –NMR (Elektrodeninsertion noch möglich? Split-Elektrode oder Kurzelektrode notwendig? Doppelte Cochleostomie notwendig? (bei common cavity)

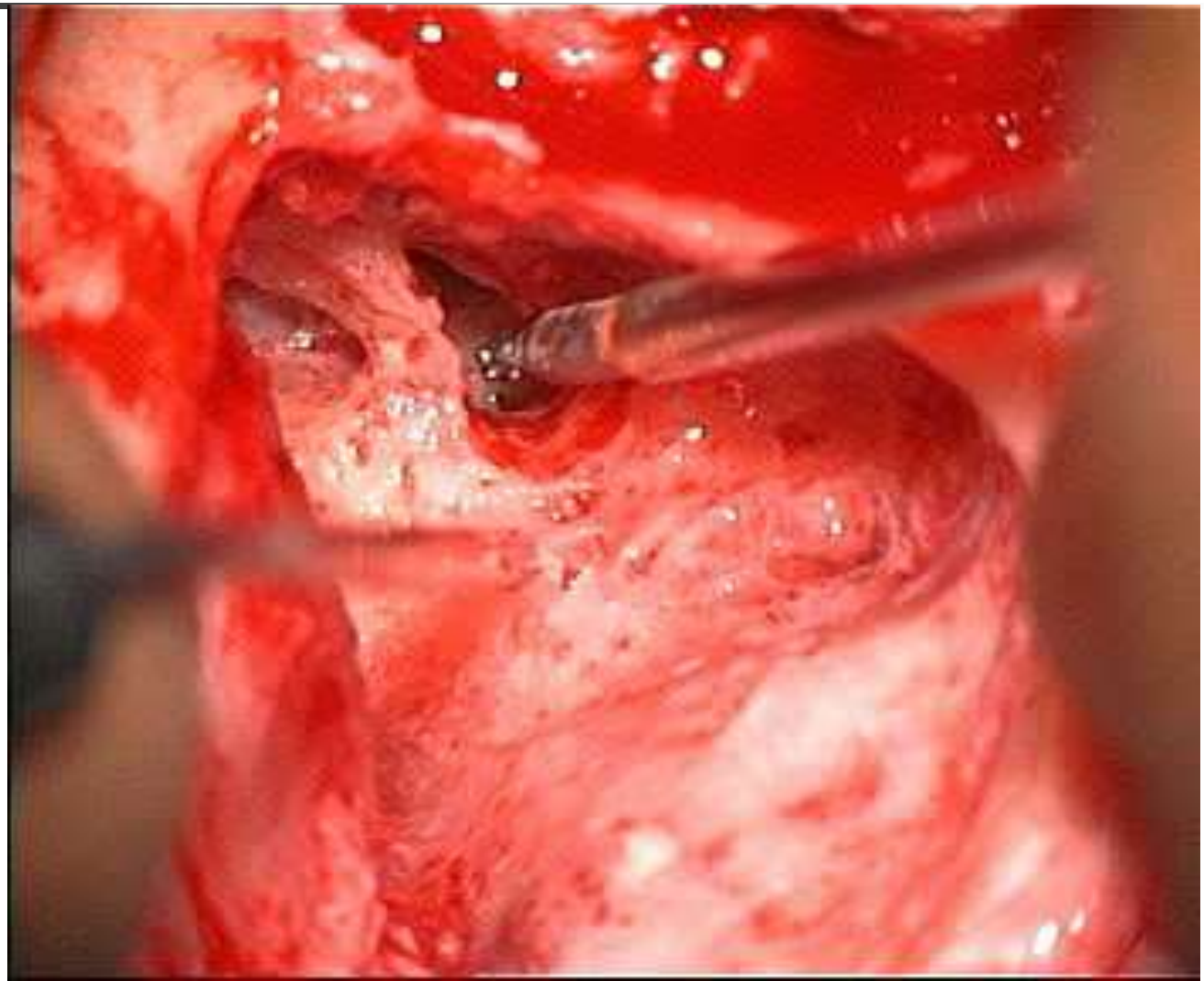

Rechts
Links
<-- Common cavity
Erweiterter Aqueductus vestibuli -->

CI-OP Rahmenbedingungen

- Post-op Risiko: Meningitis (daher Impfung gegen Meningokokken, Pneumokokken und Hämoph. influenzae)
- Gerät und Erstausstattung: ca. € 18.000
- Systempreis stationär: ca. € 27.000
- Stationärer Aufenthalt: 10 Tage
- Kosten ambulante Basistherapie: max. € 4.500
- Ambulante Termine: ca. 30-60
- Lebensdauer:
  Elektrode mind. 15 Jahre, ggf. Re-Implantation
  Prozessor ca. 6 Jahre, ggf. Neuverordnung

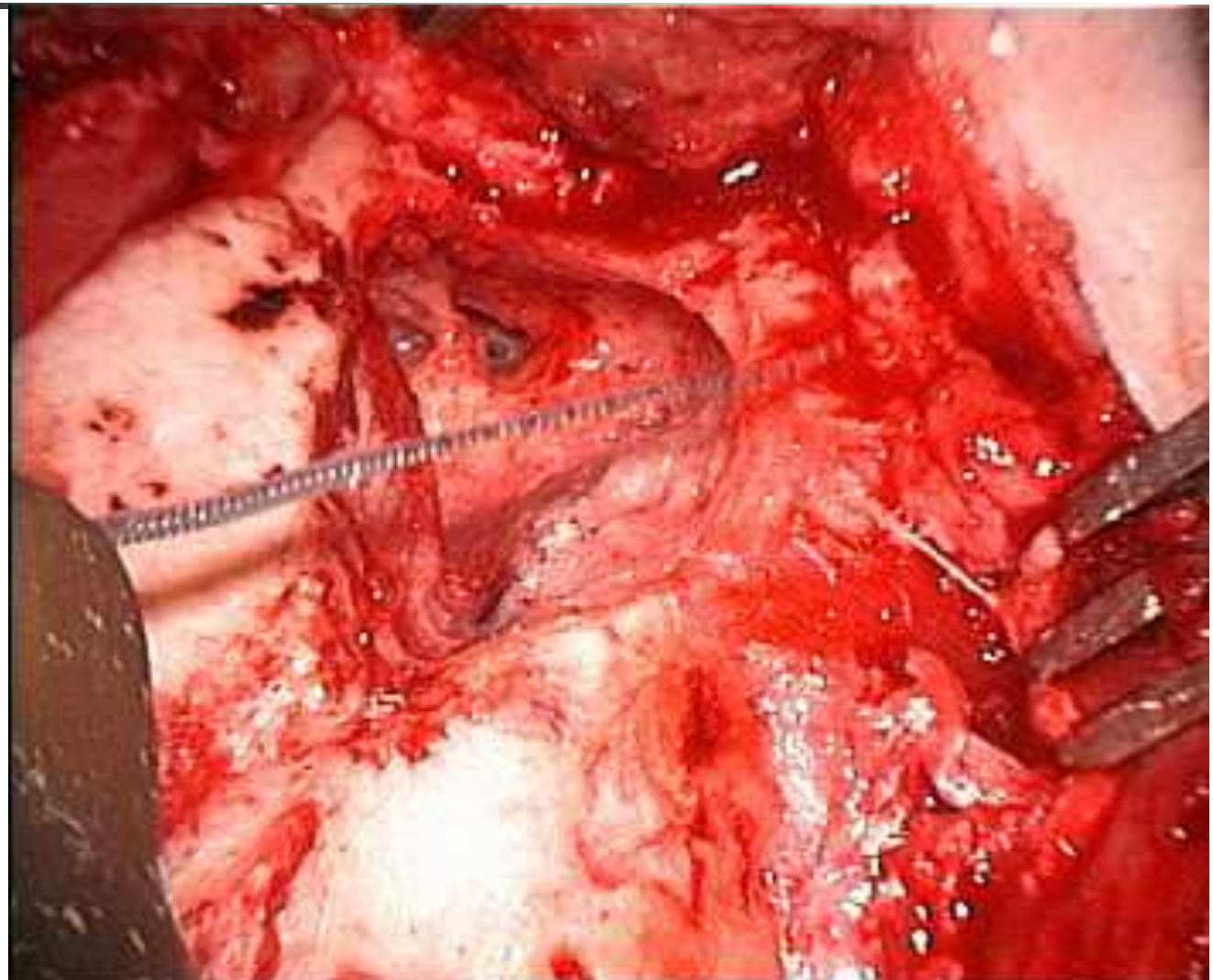
CI-OP
Cochleostomie

(von PD Dr. Gehrking,
HNO Campus Lübeck)



CI-OP
Insertion der Elektrode

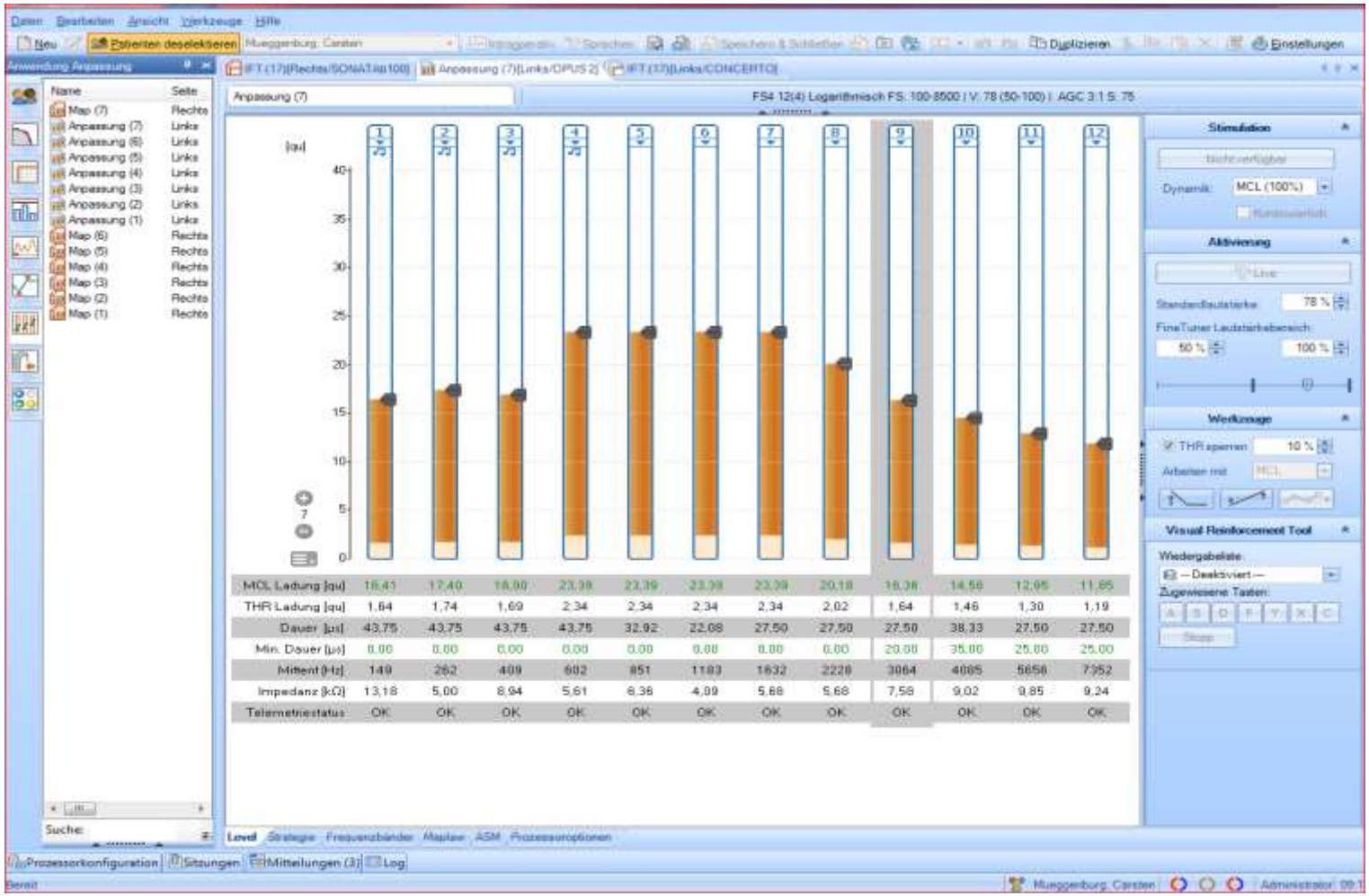
(von PD Dr. Gehrking,
HNO Campus Lübeck)



CI-Erstanpassung frühestens 4 Wochen post-op

- Telemetrie
  - gleichmäßige (und niedrige) Impedanzen für alle Elektroden?
- Stimulation
  - Ermittlung der MCL-Werte durch Hörfeldskalierung (Ziel: „laut", WHF-Wert = 35 von 50, ~"75 dB")
  - Messung der THR-Werte (oder Schätzung als 20% von MCL)
  - Einstellen von verschiedenen Gesamtlautstärken (3 Stufen)
  - Bei Erstanpassung nur 1 Programm
  - Übertragung auf den Prozessor und Aktivierung
- Hörversuch ca. 1 1/2 h auf dem Gelände der Universität (in Begleitung!)
- dann erneute Anpassung und erneuter Hörversuch
- Hörgerätegebrauchsschulung
- Gesamtdauer der Erstanpassung: ca. 5-6 Stunden

CI-Erstanpassung frühestens 4 Wochen post-op



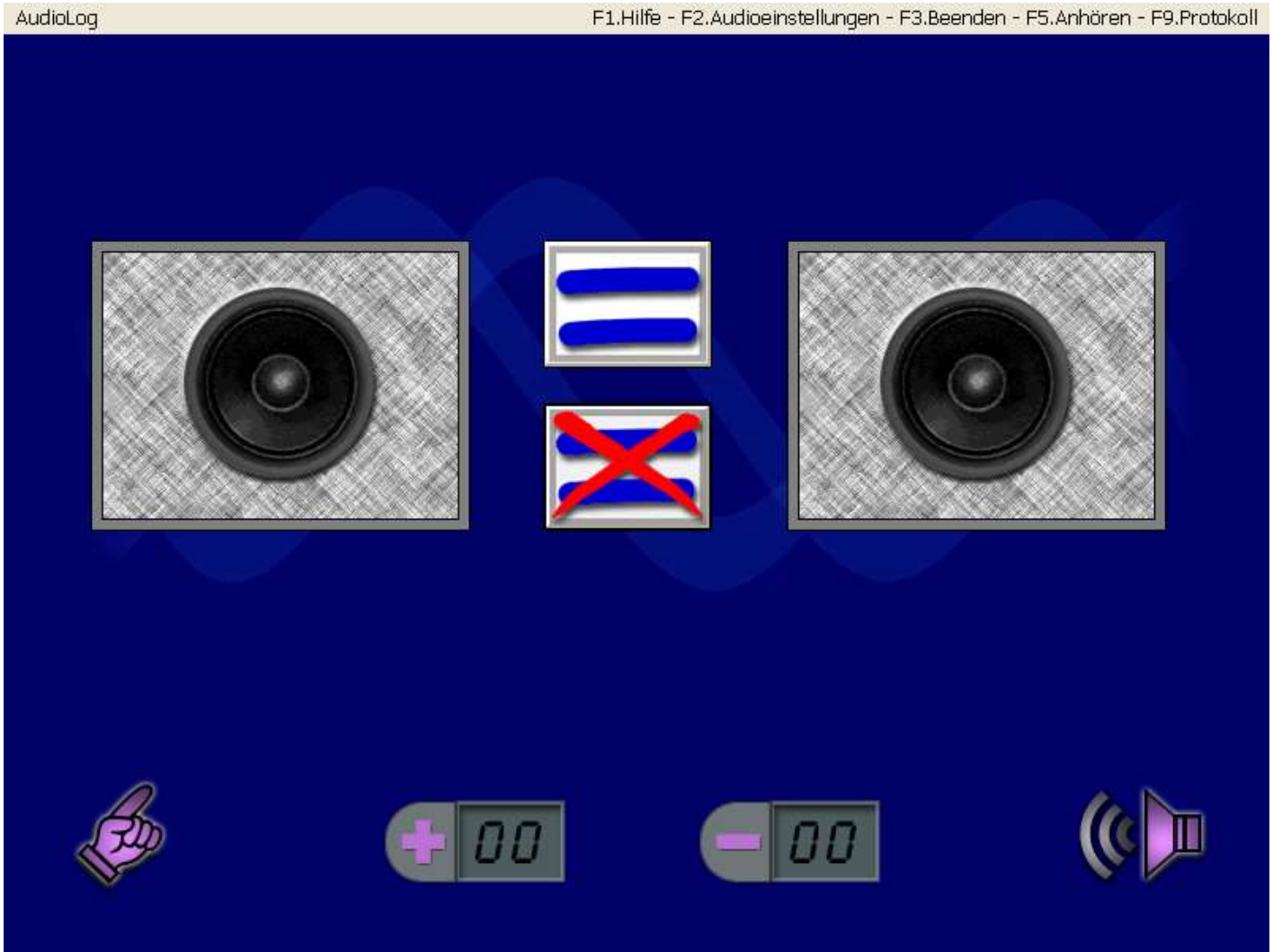
Folgeanpassungen/Feinanpassungen (im 1. Jahr 3-5 mal)

- Inspektion und Palpation der Haut über dem Haltemagneten, ggf. Magnetstärke im Proz. reduzieren
- Telemetrie
  - Weiterhin gleichmäßige (und niedrige) Impedanzen für alle Elektroden? Veränderungen = cochleäre Umbauprozesse!
- „Feintuning", Optimierung des Sprachverstehens, des Klangeindrucks, Beseitigung von Nebengeräuschen
  - Kontrolle der MCL-Werte
  - Kontrolle der THR-Werte
  - Ggf. Veränderung der von Map Law (Kennlinie), Eingangsfrequenzbereich, Strategie
  - Ggf. Alternativprogramme, z.B. tonotopisch statt logarithmisch, untere Grenzfrequenz 250 Hz oder 200 Hz statt 300 Hz

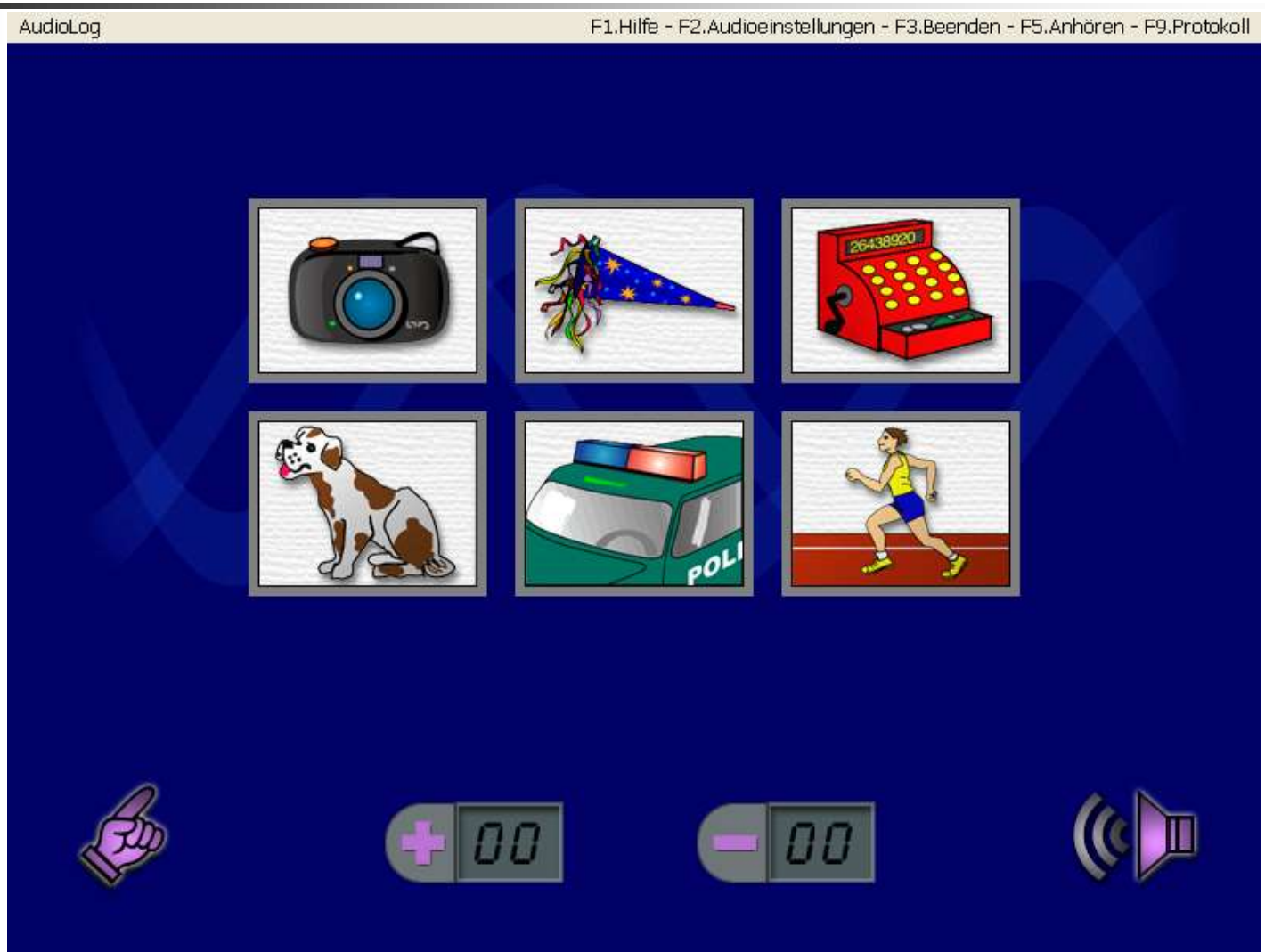
Basistherapie 2x/Woche im ersten halben Jahr, anschl. ggf. 14-tägig (ambulant max. 60 ThE)

- Wahrnehmungsübungen
  - Nichtsprachlich und sprachlich
  - Differenzierung und Merkfähigkeit von Tonhöhe, Lautstärke, Rhythmus bzw. melodischen, dynamischen und rhythmischen Sprachakzenten
  - Erkennen sprachlicher Einheiten (Wortgrenzen und Satzgrenzen)
  - Sprachlautdifferenzierung mit Minimalpaaren
  - Ggf. mit Computerprogrammen (z.B. Audiolog)
- Sprech- und Sprachübungen
  - Ausspracheübungen
  - Produktion melodischer, dynamischer und rhythmischer Sprachakzente

Differenzierung (gleich oder verschieden?) von Geräuschen → Sprachlauten → Silben → Minimalpaar-Wörtern

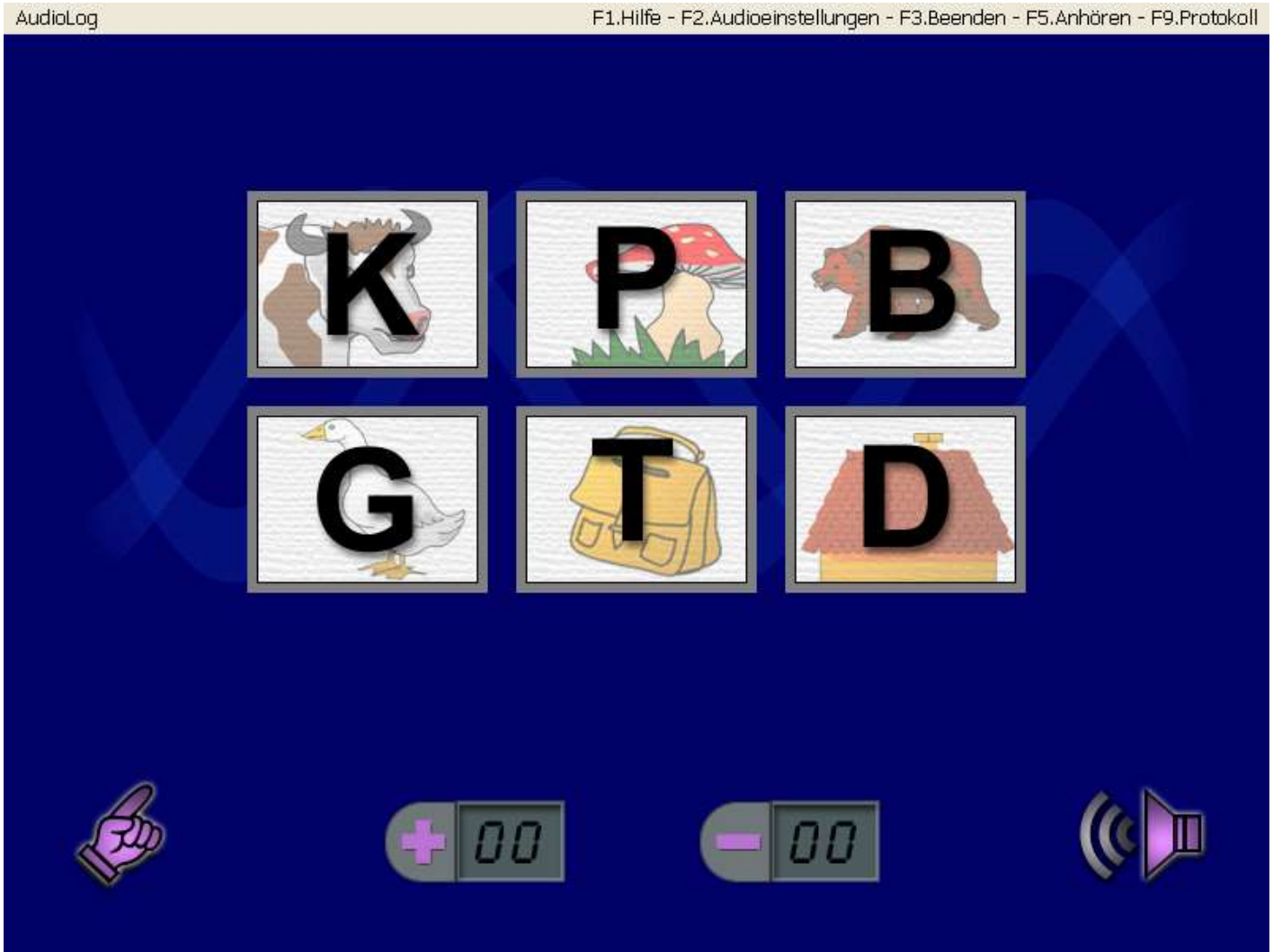


Identifikation (welcher Begriff war zu hören?)

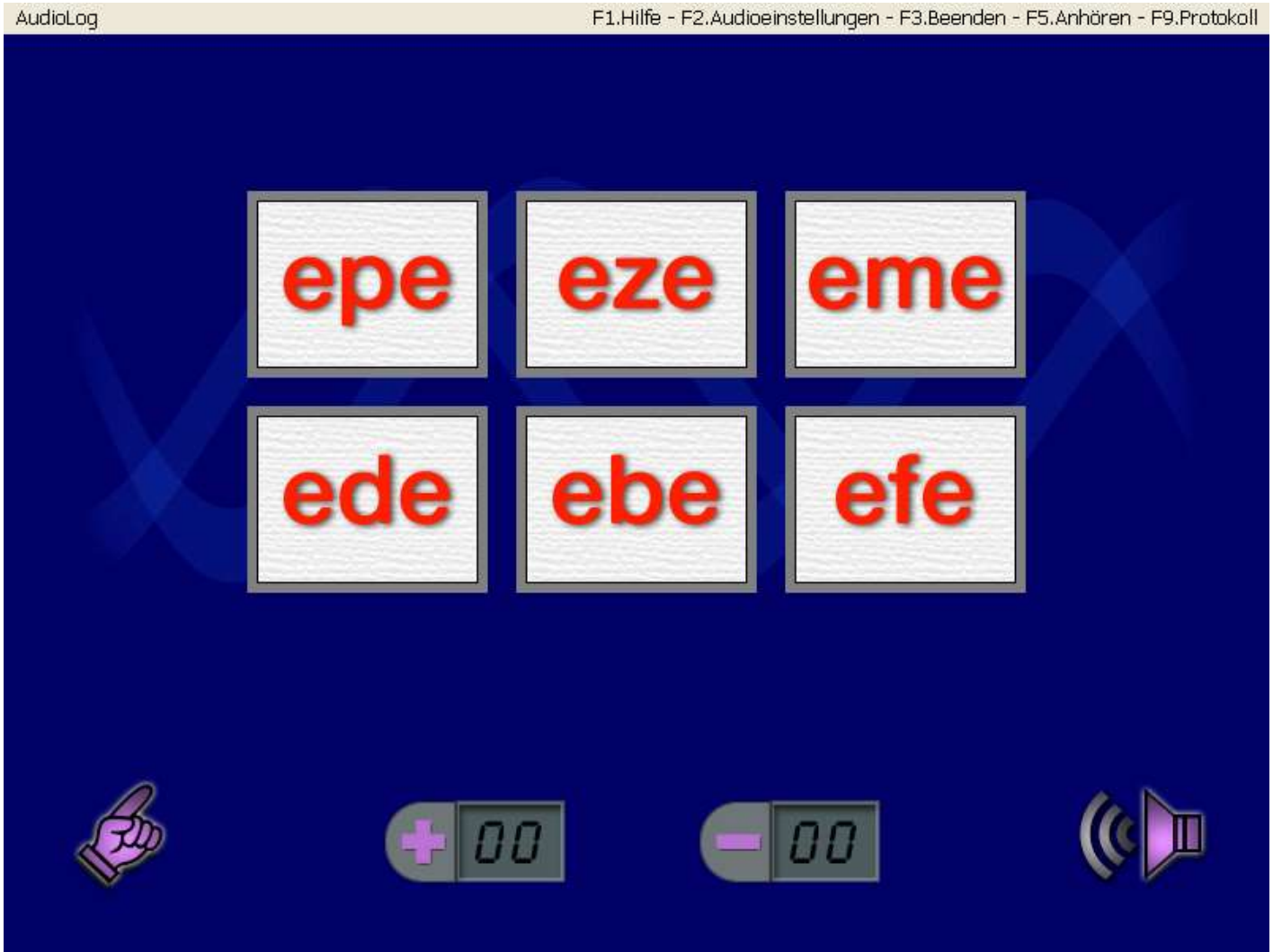


Identifikation (richtiges oder falsches Wort?)

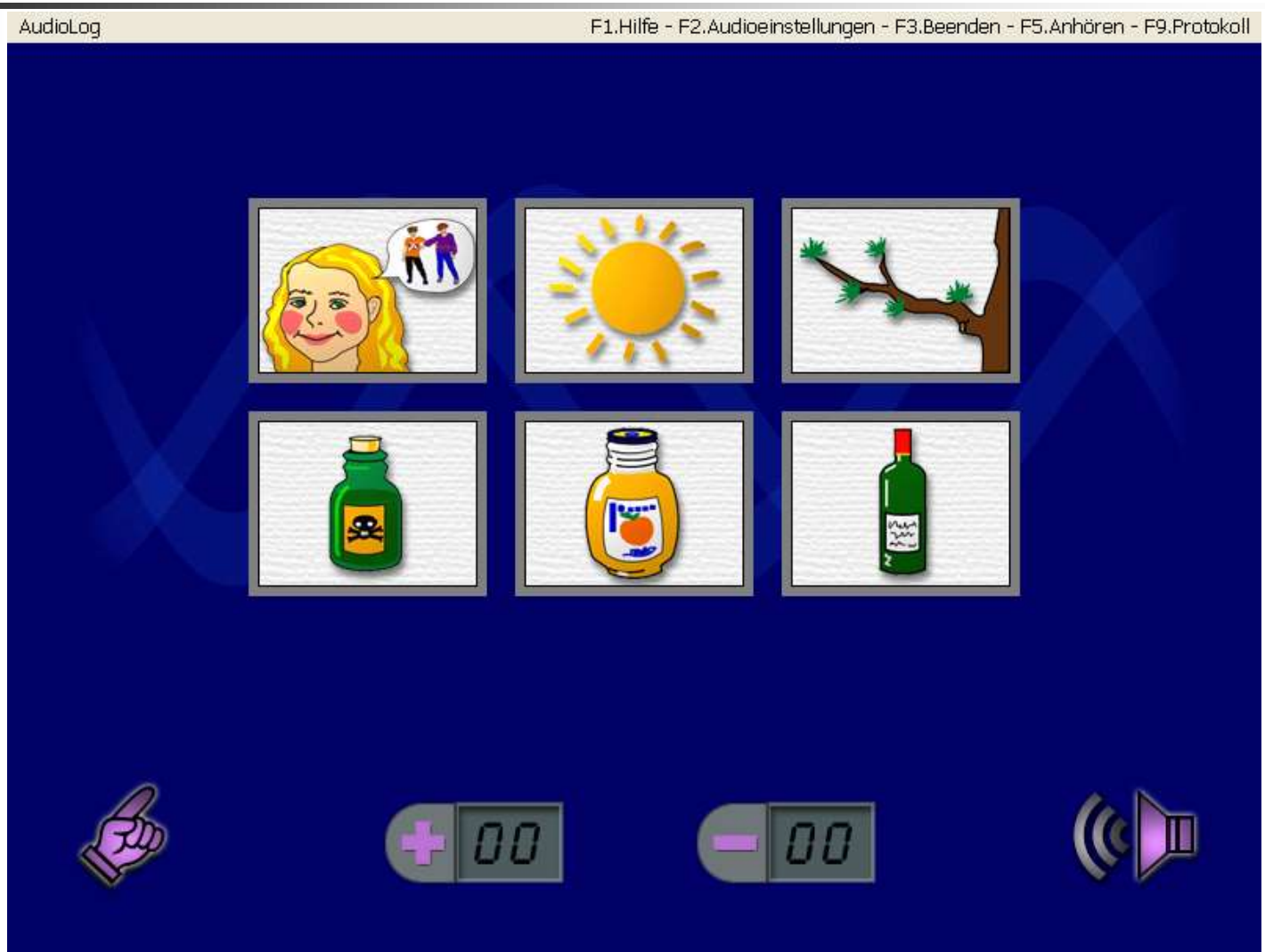
Identifikation von Sprachlauten, z.B. Plosiven (welcher Konsonant war zu hören?)



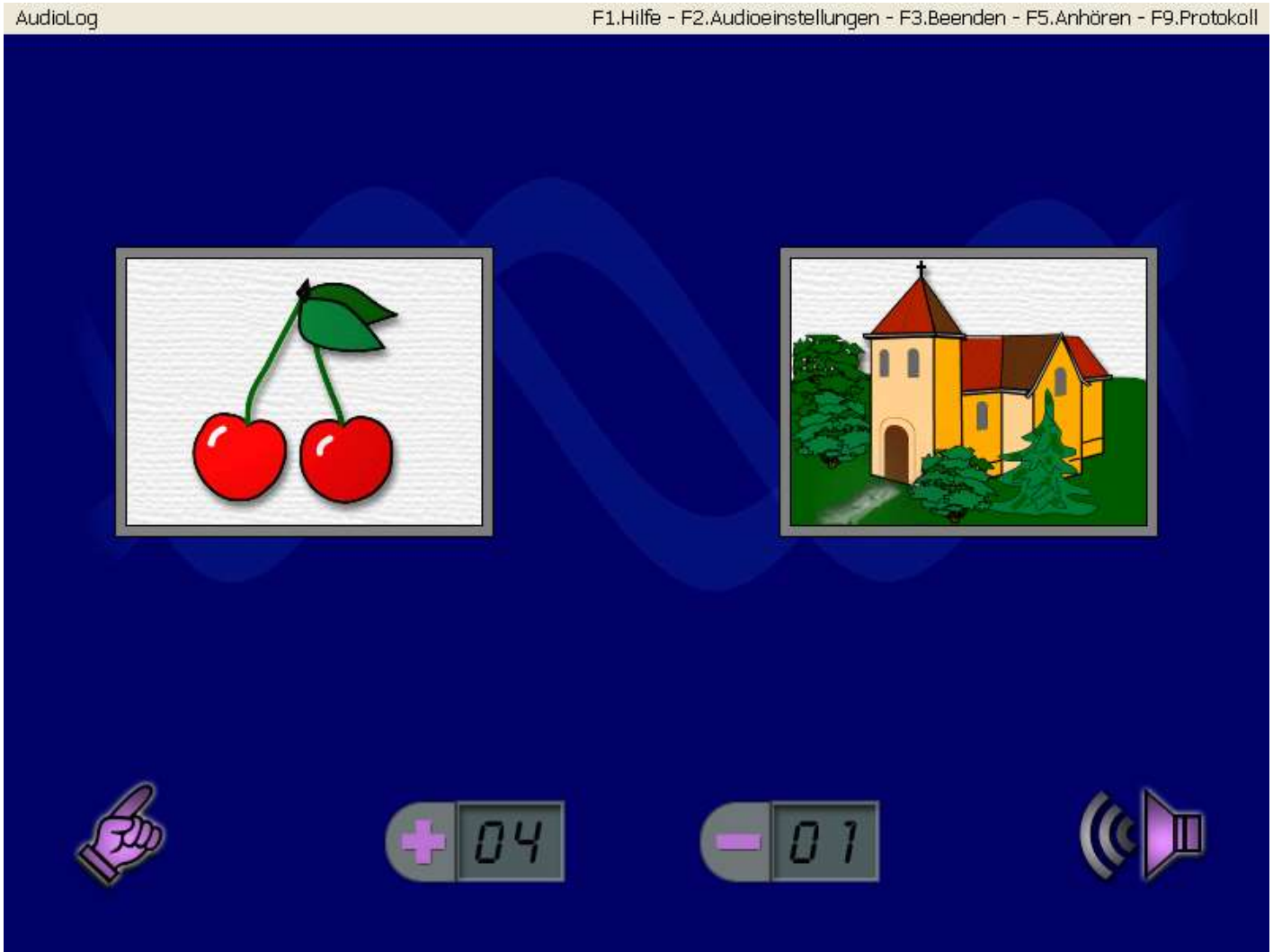
Identifikation von VCV-Kombinationen (welche Silben waren zu hören?)



Identifikation von Einsilbern (welches Wort war zu hören?)



Identifikation von Minimalpaar-Wörtern unter Berücksichtigung der Kontrasthierarchie (welches Wort war zu hören?)



Auswahl der Items aus einer Datenbank

AudioLog 3 - [Patient]

Patient Ansicht Extras Hilfe

Übungen auf Wortebene

- Gleich oder verschieden?
- Identifikation
- Wortgedächtnis: Anziehspiel
- Wortgedächtnis: Einkaufsspiel
- Wortgedächtnis: freie Wortlisten
- Zahlengedächtnis: Telefonspiel
- Memory
- Sequenzen
- **Lautdiskrimination: Zwillinge**
- Lautdiskrimination: Memory
- Lautdiskr.: Richtig oder falsch?
- Lautdiskr.: Nonsenswörter
- Silben zählen
- Laute zählen
- Lautsuche
- Wortsynthese
- Signal-Rausch-Wahrnehmung
- Dichotisches Gehör
- Aufmerksamkeit, Vigilanz

Zurück zu den Übungsgruppen

Lautdiskrimination: Zwillinge

Der Patient sieht auf dem Bildschirm die grafische oder schriftliche Darstellung eines Minimalpaares. Gleichzeitig hört er eines der Wörter. Er soll nun mit der Maus auf das Bild bzw. Schriftbild klicken, das zum gehörten Wort passt.

Alle Listen (64) - Selektierte Listen (1) - (unsortiert)

✔	Objektliste	Weitere Angaben	Items	Typ
☐	F, PF, W -- SCH		5	Orig.
☐	F, PF, W -- S	Anlaut	12	Orig.
☐	F, PF, W -- S	In- und Auslaut	10	Orig.
☐	G -- ~	Anlaut	23	Orig.
☐	G, NG -- ~	In- und Auslaut	17	Orig.
☑	K -- ~	Anlaut	53	Orig.
☐	K -- ~	In- und Auslaut	15	Orig.
☐	G -- K		5	Orig.
☐	H -- ~		45	Orig.
☐	H -- M, N		8	Orig.
☐	L -- ~	Anlaut	42	Orig.
☐	L -- ~	In- und Auslaut	33	Orig.
☐	L -- R		22	Orig.

Objektliste | Neue Objektliste... | Audioeinstellungen | Standardwerte

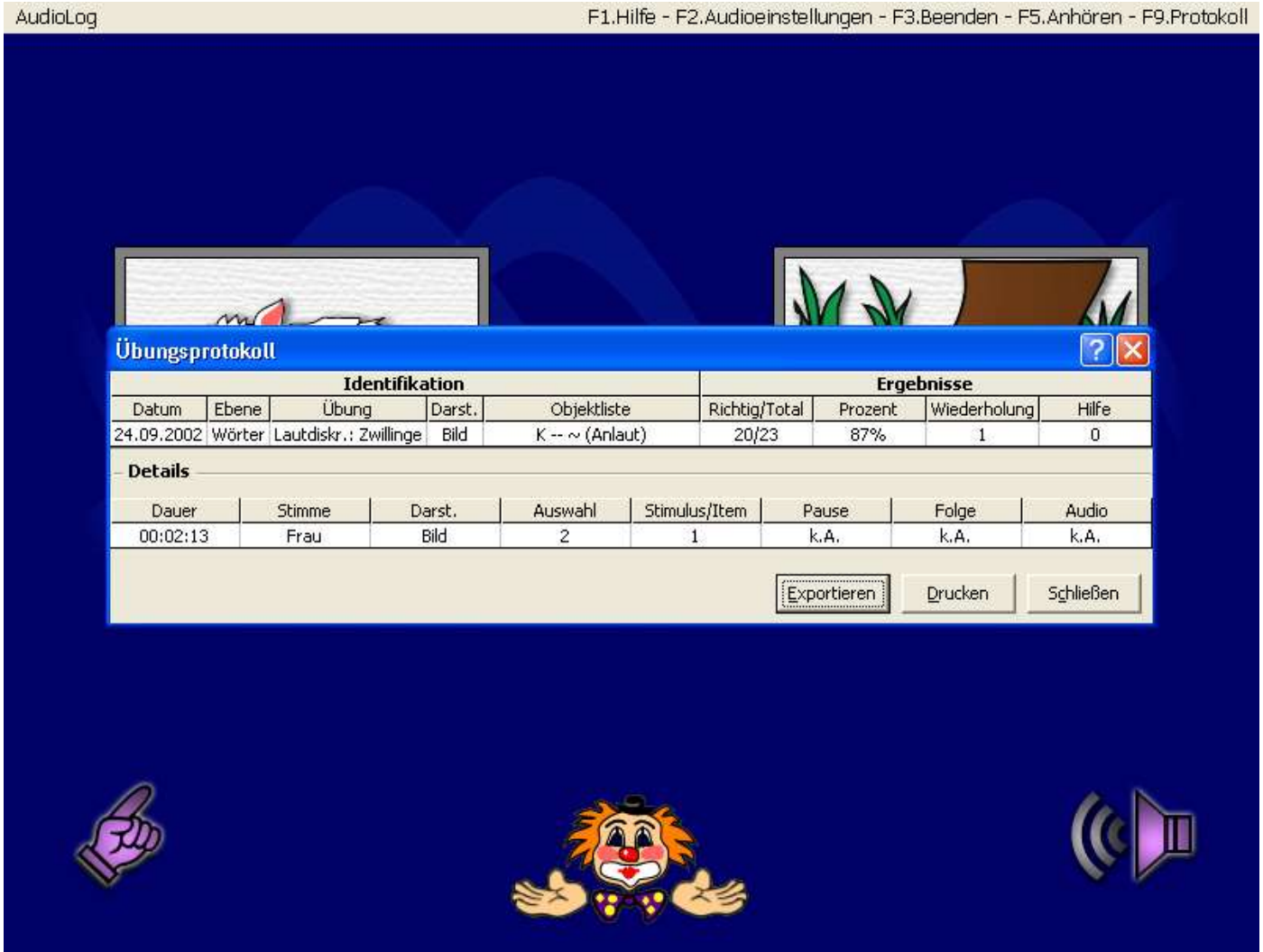
Bild | Text | Pausenlänge | Feedback: Clown | Display

Lernmodus | Automatischer Ablauf | Frauenstimme | Männerstimme

Auswahl 2 | Reihenfolge beachten | Übungseinheiten 53

Stimulus/Item 1 | Einführungssatz abspielen | Schließen | Start

Auswertung und Statistik (korrekt gelöste Aufgaben oberhalb der Ratewahrscheinlichkeit?)



Basistherapie 2x/Woche im ersten halben Jahr, anschl. ggf. 14-tägig (max. 60 ThE)

- Wahrnehmungsübungen
  - Nichtsprachlich und sprachlich
  - Differenzierung und Merkfähigkeit von Tonhöhe, Lautstärke, Rhythmus bzw. melodischen, dynamischen und rhythmischen Sprachakzenten
  - Erkennen sprachlicher Einheiten (Wortgrenzen und Satzgrenzen)
  - Sprachlautdifferenzierung mit Minimalpaaren
  - Ggf. mit Computerprogrammen (z.B. Audiolog)
- Sprech- und Sprachübungen
  - Ausspracheübungen
  - Produktion melodischer, dynamischer und rhythmischer Sprachakzente

Jährliche Kontrollen (alle Implantate) nach dem 1. Jahr

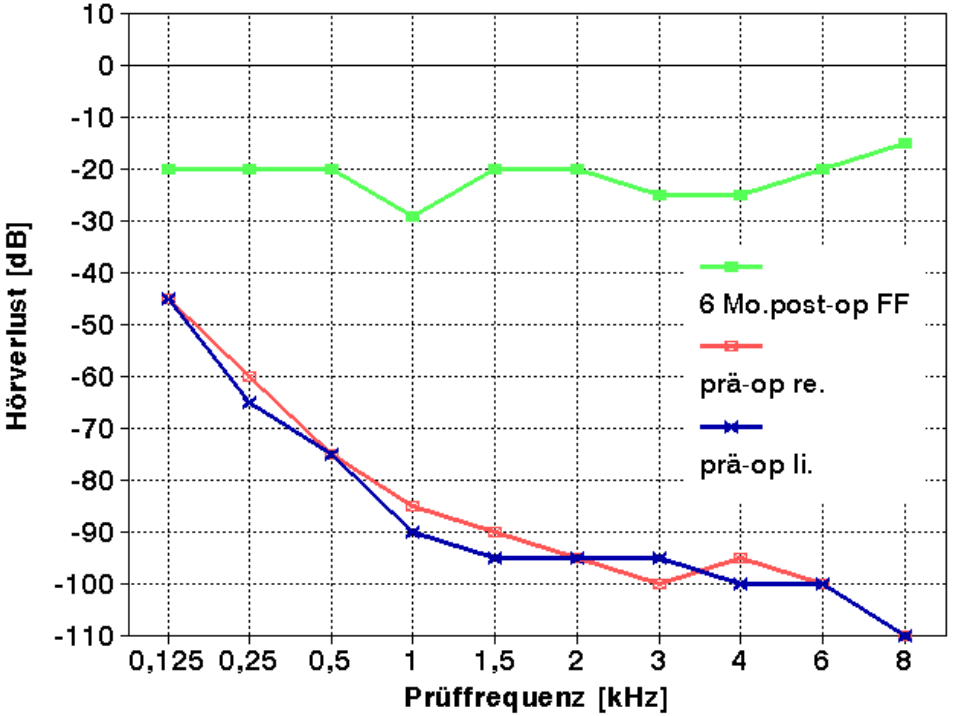
- Inspektion, Palpation, Ohrmikroskopie
- Telemetrie (stabile Imped.?, Kurzschlüsse?)
- Anpassung (stabile MCL?)
- Sprachverstehen im freien Schallfeld (Einsilber) $\geq$ 60%?
- Wahrnehmung (Differenzierung?, Merkfähigkeit?)
- Sprechleistungen (Aussprache?)
- Spätestens jetzt Notwendigkeit von Zubehör prüfen (Übertragungsanlage?)
- Probleme? Offene Fragen?

Notfallsprechstunde (alle Implantate)

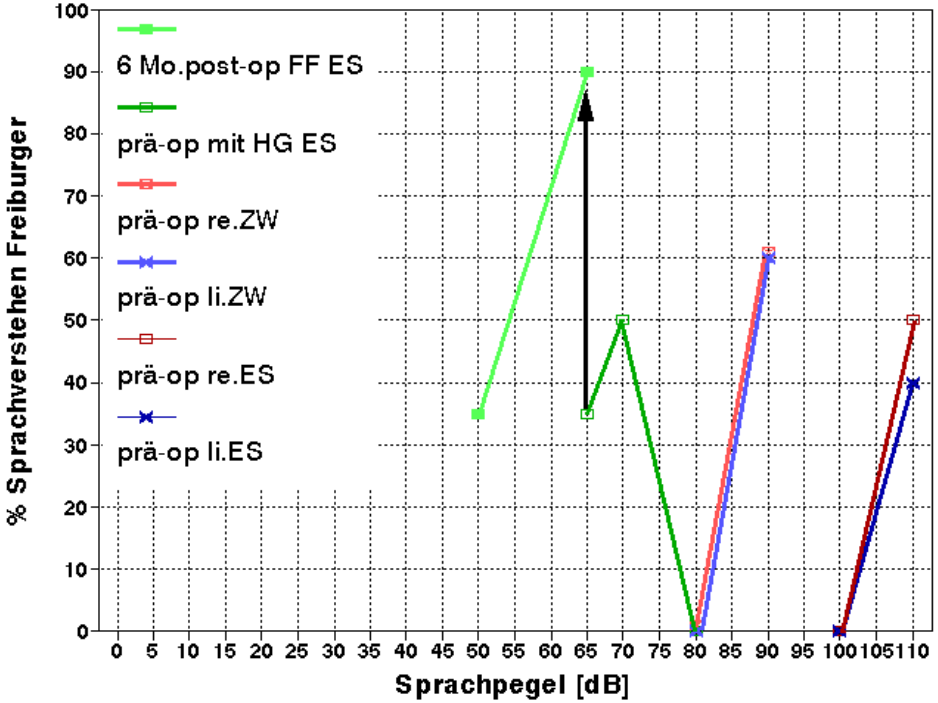
- Sofortige Vorstellung in der Klinik bzw. Abteilung, ggf. Telemetrie und Neuanpassung
- Hotline des Herstellers, ggf. Austausch des Prozessors mit sofortiger Neuprogrammierung anhand der dem Hersteller mitgeteilten Stimulationswerte

Ergebnisse bei Erwachsenen Fallbeispiel CI

Aufblähkurve

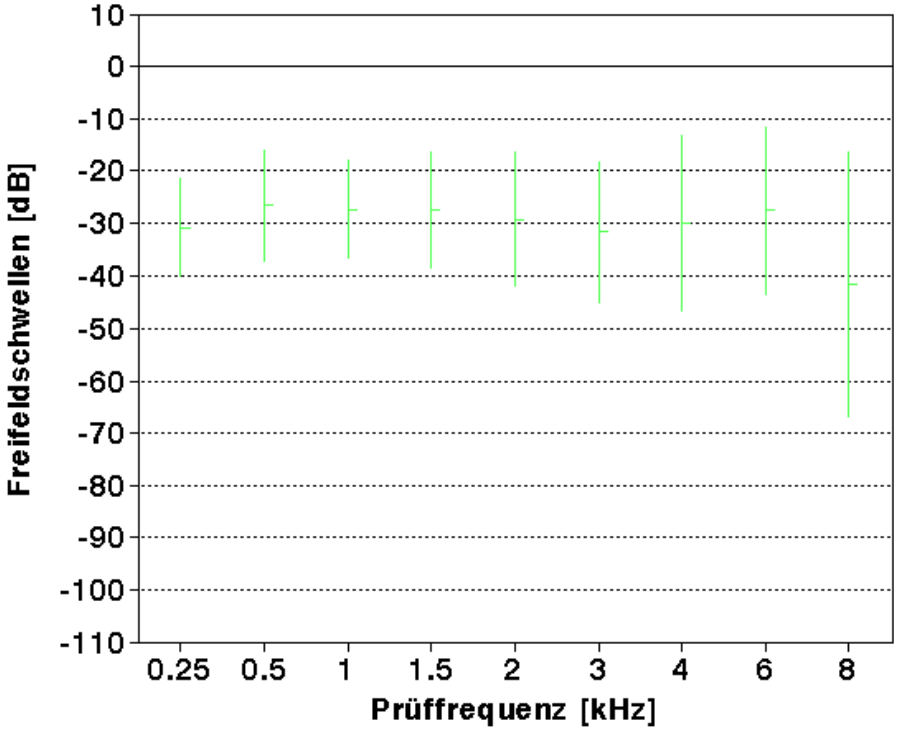


Sprachverstehen

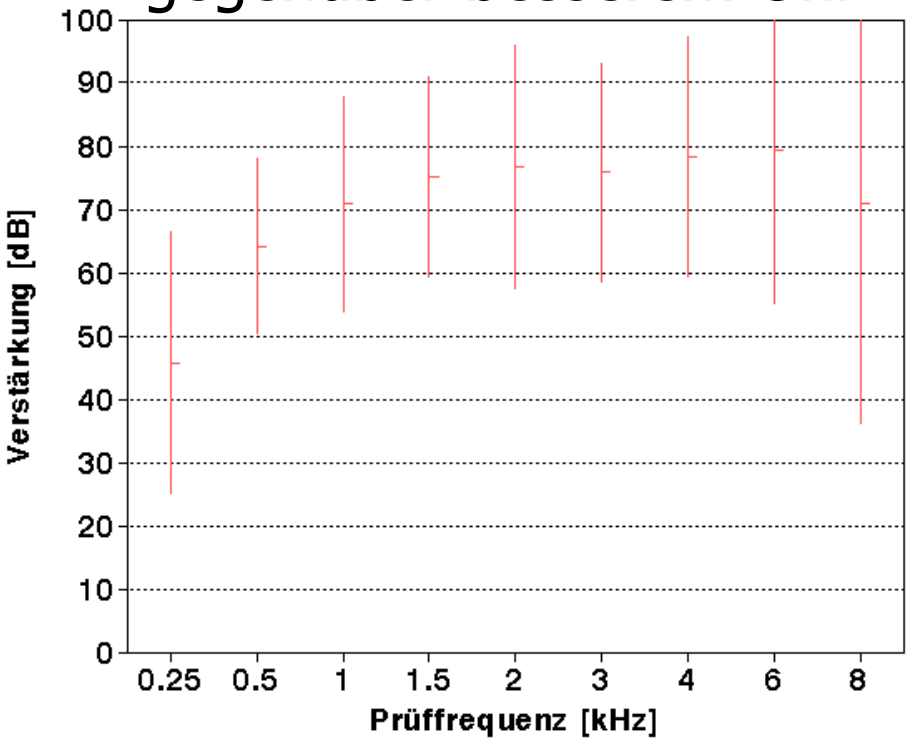


Ergebnisse bei Erwachsenen Statistik CI (6 von 7 Patienten)

Freifeldschwellen



Hörgewinn gegenüber besserem Ohr

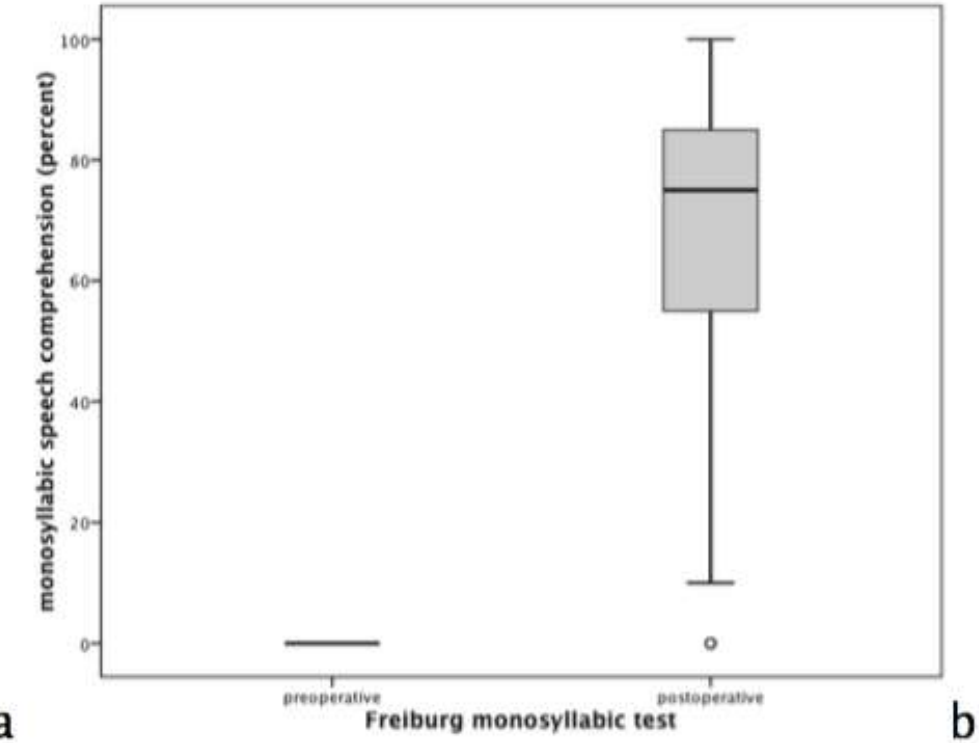


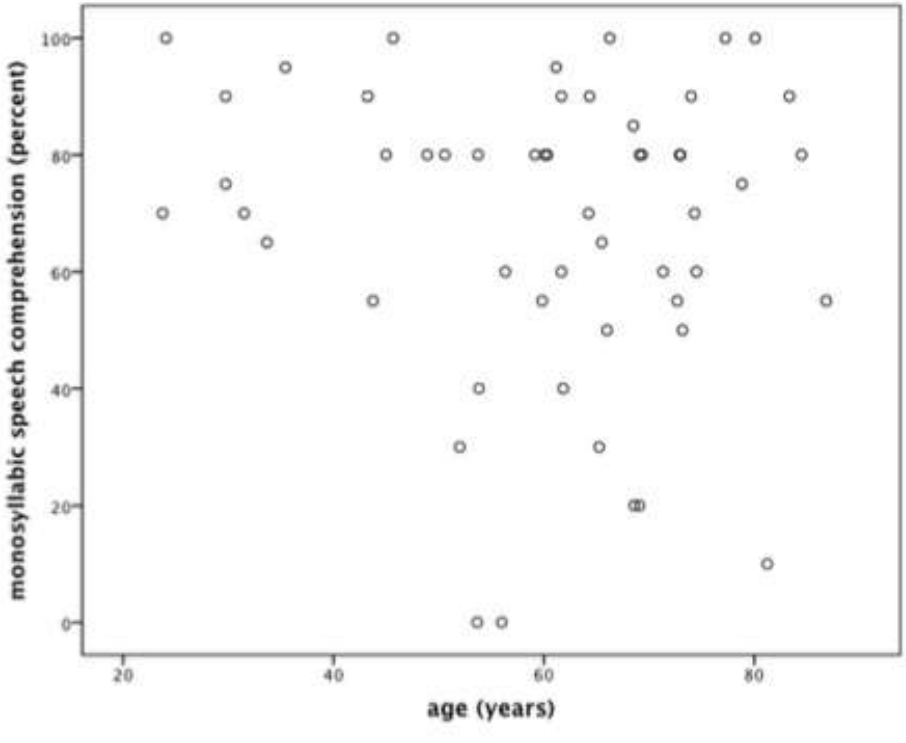
Einsilberverstehen bei 65 dB:	67,5 % ± 22,8 %
Gewinn gegenüber Hörgeräten:	58,8 % ± 18,8 %
Gewinn bilateral im Störgeräusch:	10 % bei 65 dB (2 von 7 Pat.)

Ergebnisse bei Kindern

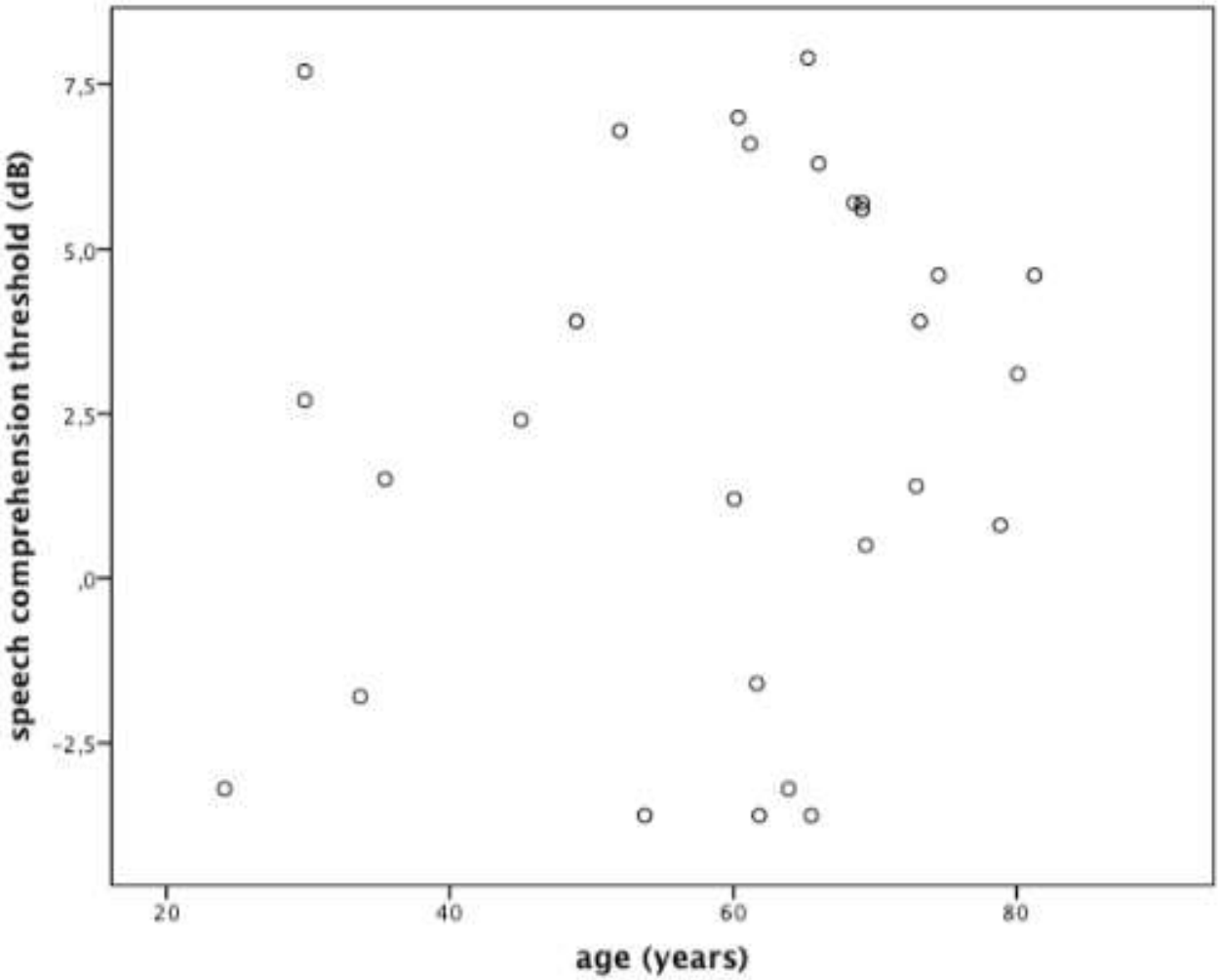
- Ohne weitere Krankheiten
  (ohne „Mehrfachbehinderung“)
  und bei Implantation um 1. Lebensjahr
  bzw. zeitnah (< 1 Jahr) nach der Diagnose
  - Übertragungsanlage als Zubehör ab Kindergarten fast immer notw.
  - Fast immer normale Sprachentwicklung
  - Fast immer inklusiver Besuch einer Regelschule möglich
- Mit Komorbiditäten („Mehrfachbehinderung“)
  oder bei Implantation > 1. Lebensjahr
  bzw. >1 Jahr nach der Diagnose
  - Fast immer Sprachentwicklungsstörung
  - Bei normaler Intelligenz (IQ>=85) Besuch Schule für Schwerhörige
  - Andernfalls Besuch einer anderen Sonderschule

Ergebnisse bei alten Menschen (75+) Freiburger Einsilbertest

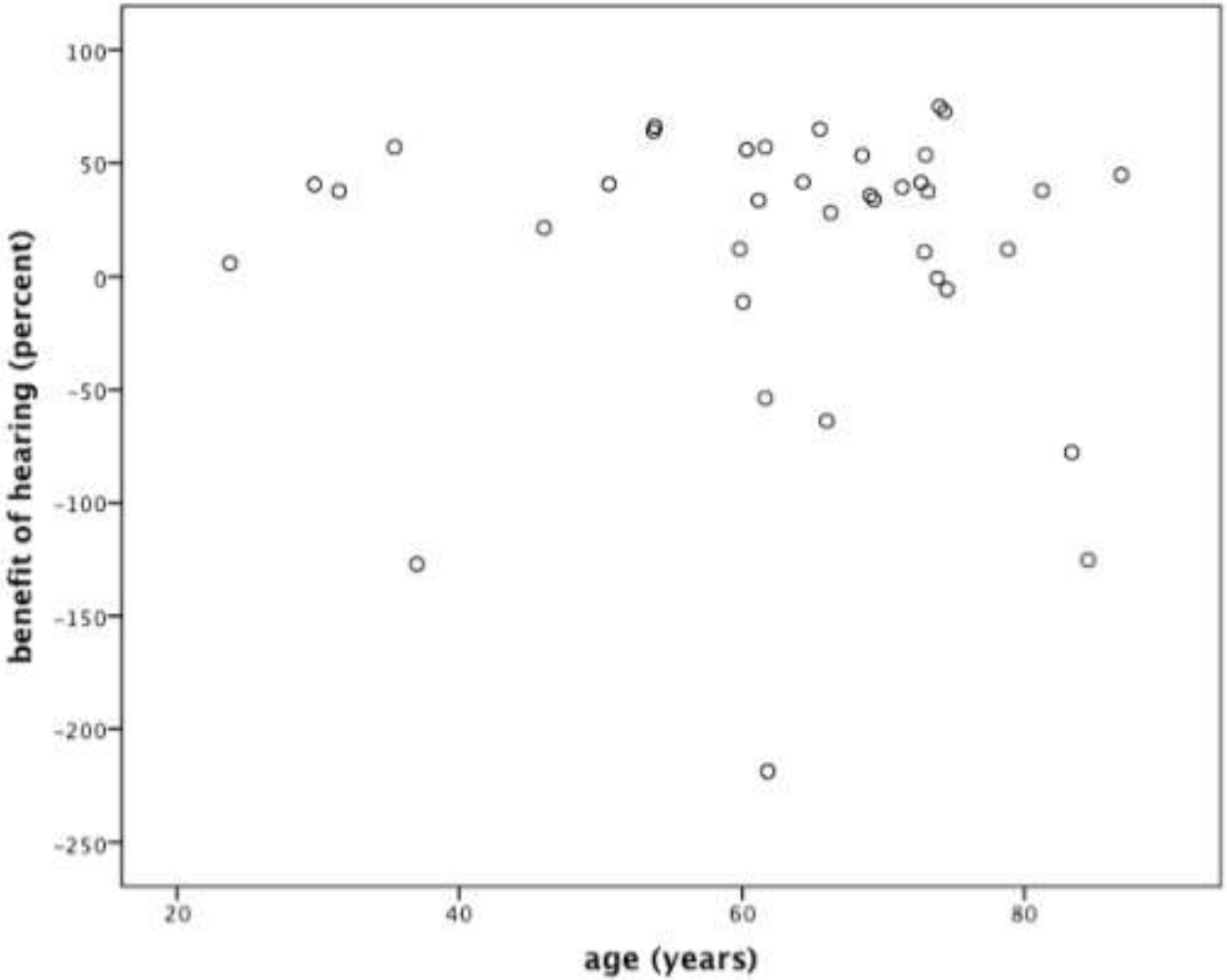




Ergebnisse bei alten Menschen (75+) Oldenburger Satztest



Ergebnisse bei alten Menschen (75+) APHAB



AMEI & BC-Implantat Methoden

- Outcomeparameter
  - Funktionsverstärkung („Aufblähkurve“)
  - Einsilber in Ruhe bei 65 dB Eingangspegel
  - Einsilber im Störgeräusch (SNR=+5 dB, N0°S180°)
  - Speech reception thresholds (SRT) des OlSa oder OlKiSa (N0°S0°)
- Statistik
  - Implantatgruppen vs. Kontrollen mit konvent. HdO
  - Unverbundene Stichproben und Matched pairs
  - Unilateral vs. bilat. bei bilateral Implantierten: Differ. PTA<5 dB, Sprachverst.<5 %, SRT<1 dB

AMEI

VSB OC vs. control, 3-17 yr. (cond. hear. loss)

	Functional gain		Monosyllables speech recognition in quiet		Monosyllables speech recognition in noise		Sentence test SRT	
	VSB	Control	VSB	Control	VSB	Control	VSB	Control
Minimum	24,00 dB	9,25 dB	45,00%	40,00%	60,00%	20,00%	-6,2 dB	-4,4 dB
1st Quartile	30,00 dB	19,75 dB	90,00%	70,00%	80,00%	35,00%	-5,4 dB	-3,6 dB
Median	36,50 dB	28,75 dB	100,00%	90,00%	90,00%	60,00%	-4,2 dB	0,4 dB
3rd Quartile	42,00 dB	35,00 dB	100,00%	100,00%	100,00%	77,50%	-3,4 dB	1,5 dB
Maximum	62,50 dB	60,00 dB	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	0,7 dB	2,9 dB
n	15	23	15	15	15	11	12	8
Advantage	+++ sign.		+ not sign.		+++ sign.		+++ sign.	

Unmatched, variance analysis, bilateral results if bilateral implanted

AMEI

VSB OC vs. control, 18-85 yr. (comb. hear. loss)

	Functional gain		Monosyllables speech recognition in quiet		Monosyllables speech recognition in noise		Sentence test SRT	
	VSB	Control	VSB	Control	VSB	Control	VSB	Control
Minimum	18,50 dB	7,00 dB	55,00%	0,00%	40,00%	0,00%	-3,1 dB	-3,3 dB
1st Quartile	26,00 dB	20,25 dB	75,00%	57,50%	55,00%	48,75%	-2,6 dB	-1,8 dB
Median	34,25 dB	26,75 dB	90,00%	70,00%	75,00%	60,00%	-2,2 dB	-0,7 dB
3rd Quartile	56,63 dB	37,46 dB	92,50%	80,00%	86,25%	80,00%	-1,0 dB	1,2 dB
Maximum	64,00 dB	66,50 dB	100,00%	100,00%	90,00%	100,00%	0,4 dB	5,0 dB
n	11	31	11	21	8	30	6	15
Advantage	+++ sign.		++ sign.		+ not sign.		++ sign.	

Unmatched, variance analysis, bilateral results if bilateral implanted

AMEI

VSB RW vs. control, 18-85 yr. (comb. hear. loss)

	Functional gain		Monosyllables speech recognition in quiet		Monosyllables speech recognition in noise		Sentence test SRT	
	VSB	Control	VSB	Control	VSB	Control	VSB	Control
Minimum	18,25 dB	7,00 dB	65,00%	0,00%	40,00%	0,00%	-4,3 dB	-3,3 dB
1st Quartile	36,06 dB	20,25 dB	80,00%	57,50%	55,00%	48,75%	-3,4 dB	-1,8 dB
Median	45,63 dB	26,75 dB	90,00%	70,00%	75,00%	60,00%	-0,1 dB	-0,7 dB
3rd Quartile	58,31 dB	37,46 dB	97,50%	80,00%	80,00%	80,00%	0,8 dB	1,2 dB
Maximum	61,50 dB	66,50 dB	100,00%	100,00%	90,00%	100,00%	1,8 dB	5,0 dB
n	10	31	11	21	6	30	4	15
Advantage	+++ sign.		++ sign.		+ not sign.		+ not sign.	

Unmatched, variance analysis, bilateral results if bilateral implanted

BC-Implant

BB vs. control, 3-17 yr. (cond. hear. loss)

	Functional gain		Monosyllables speech recognition in quiet		Monosyllables speech recognition in noise		Sentence test SRT	
	BB	Control	BB	Control	BB	Control	BB	Control
Minimum	33,75 dB	9,25 dB	100,00%	40,00%	70,00%	20,00%	-3,60 dB	-4,40 dB
1st Quartile	33,75 dB	19,75 dB	100,00%	70,00%	70,00%	35,00%	-3,60 dB	-3,60 dB
Median	40,75 dB	28,75 dB	100,00%	90,00%	90,00%	60,00%	-3,00 dB	0,35 dB
3rd Quartile	43,50 dB	35,00 dB	100,00%	100,00%	100,00%	80,00%	-0,10 dB	2,43 dB
Maximum	43,50 dB	60,00 dB	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	-0,10 dB	2,90 dB
n	3	23	3	15	3	11	3	8
Advantage	+++ sign.		+ sign.		++ not sign.		++ not sign.	

Unmatched, variance analysis, bilateral results if bilateral implanted

BC-Implant

BB vs. control, 18-85 yr. (comb. hear. loss)

	Functional gain		Monosyllables speech recognition in quiet		Monosyllables speech recognition in noise		Sentence test SRT	
	BB	Control	BB	Control	BB	Control	BB	Control
Minimum	12,50 dB	7,00 dB	75,00%	0,00%	85,00%	0,00%	-5,00 dB	-3,30 dB
1st Quartile	17,94 dB	20,25 dB	78,75%	57,50%	85,00%	48,75%	-4,60 dB	-1,80 dB
Median	29,63 dB	26,75 dB	87,50%	70,00%	90,00%	60,00%	-3,20 dB	-0,70 dB
3rd Quartile	51,94 dB	38,17 dB	100,00%	80,00%	90,00%	80,00%	-1,80 dB	1,40 dB
Maximum	53,25 dB	66,50 dB	100,00%	100,00%	90,00%	100,00%	-1,40 dB	5,00 dB
n	6	31	6	21	3	30	4	15
Advantage	+ not sign.		++ sign.		+++ sign.		++ sign.	

Unmatched, variance analysis, bilateral results if bilateral implanted

AMEI & BC-Implantat Ergebnisse

- VSB und BB mit gegenüber konventionellen Hörgeräten besseren audiologischen Ergebnissen
  - In den meisten Studien zu dem Thema
  - In dieser Studie
- Mögliche Gründe
  - Hohe Verstärkung rückkopplungs- und verzerrungsfrei bis weit über 5 kHz
  - Höherer verzerrungsfreier Ausgangsschallpegel
  - Rückkopplungsmanagment kann deaktiviert werden
  - Bei bilateralem VSB: „Kanaltrennung“ >50 dB
- Neue *audiologische* Indikationen? (zusätzlich zu den bisherigen „medizinischen“ wie Ohrsekretion)

Fazit zum CI

- Hochgradig schwerhörige und resthörige Kinder (ohne geistige Behinderung, Dyspraxie oder Zerebralparese): 70 % physiologischer Lautspracherwerb mit Besuch einer Regelschule und Vermeidung einer „Gehörlosigkeit"
- Hochgradig schwerhörige und resthörige Erwachsene (auch „alte") können bei rascher Implantation die aktuell vorhandene Lautsprachkompetenz fast immer weiter nutzen, Einsilberverstehen bei 65 dB 70-90 %
- Restgehörerhalt um 70 %
- Bilaterale Implantation bringt bei 65 dB ein „Plus" von 10% Einsilberverstehen im Störgeräusch

Fazit zu AMEI und BC-Implantaten

- Medizinische Indikationen überwiegen momentan noch
  (z.B. therapieresistente Otitis externa, Gehörgangsobliterationen)
- Audiologische Indikationen *in spe* (z.B. klangliche Vorteile, besseres Sprachverstehen)
- Indikationsgrenze der Knochenleitungs-schwellen um 50 dB, hochgradige Innen-ohrschwerhörigkeiten lassen sich damit nicht versorgen!

* * *

Korrespondenzadresse und Urheberrecht

Prof. Dr. med. Rainer Schönweiler
Leiter der Sektion für Phoniatrie und Pädaudiologie
(Stimm-, Sprach- und kindliche Hörstörungen)
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck
Ratzeburger Allee 160
D-23562 Lübeck
Tel. +49-(0)451-500-3485, Fax +49-(0)451-500-6792
Homepage Klinik: www.phoniatrie-luebeck.uk-sh.de
Homepage Lehrbuch: www.schoenweiler.de
E-Mail rainer.schoenweiler@phoniatrie.uni-luebeck.de

Das Script unterliegt dem Urheberrecht. Eine Vervielfältigung ist nur für den persönlichen Gebrauch erlaubt. Eine Weitergabe an Dritte oder Veröffentlichung ist nicht ohne ausdrückliche Erlaubnis des Autors gestattet.