



CI-Anpassung bei Erwachsenen: Real Life Fitting

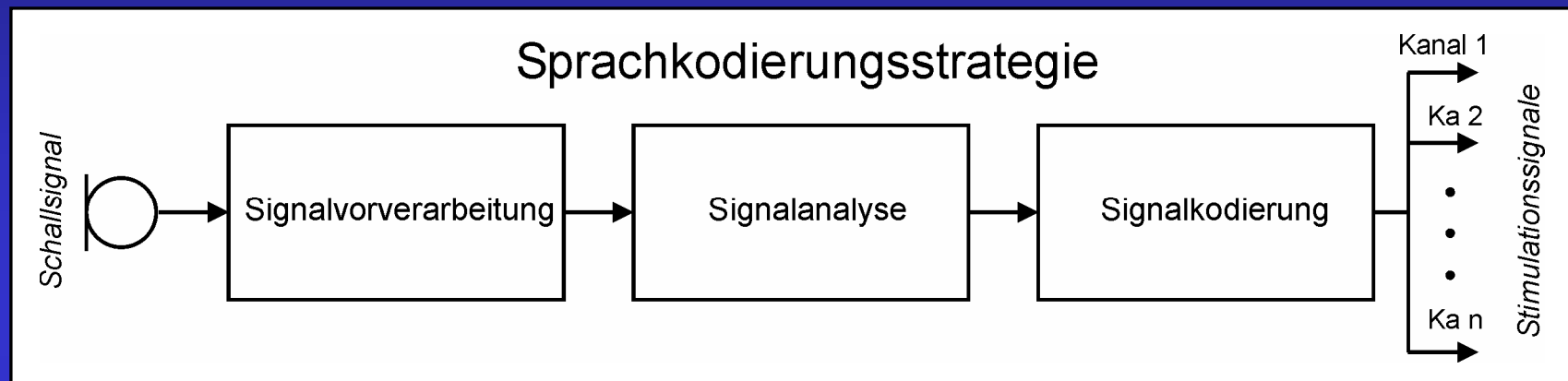
Thomas Wesarg

Universitäts-HNO-Klinik Freiburg

Konventionelle CI-Anpassung bei Erwachsenen

Anpassparameter von CI-Systemen

Funktionsschema von CI-Sprachprozessoren



Signalvorverarbeitung

- Schalleingangsdynamikbereich, Mikrofonempfindlichkeit
- automatische Verstärkungsregelung
 - Ein/Ausschaltung
 - Kompressionsverhältnis
- Störsignalunterdrückung
 - Beamforming, ADRO

Anpassparameter von CI-Systemen

Signalanalyse

- spektrale Analyse mittels Filterbank oder FFT
 - > kanalspezifische Signale
 - Kanalanzahl
 - Schallfrequenzbereich
 - Frequenz-Elektroden-Abbildung (logarithmisch, tonotop)
- zeitliche Analyse je Kanal (Einhüllende, zeitliche Feinstruktur)
 - Art der Einhüllendenbestimmung
 - obere Grenzfrequenz der Einhüllenden
 - Anzahl der Feinstrukturkanäle <-> Anzahl der Umhüllendenkanäle
 - obere f_G der Feinstruktur
- Störsignalunterdrückung
 - Adaptive Dynamic Range Optimization (ADRO)

Anpassparameter von CI-Systemen

Signalkodierung

- Kodierung der Signalanalyse-Ausgangssignale (Einhüllende oder Feinstruktur und Einhüllende) aller oder schallsignalabhängig ausgewählter Kanäle
 - ACE (Cochlear): Einhüllende ausgewählter Kanäle
 - CIS (Cochlear): Einhüllende aller Kanäle
 - FSP (MED-EL): Zeitstruktur in tieffrequenten und Umhüllende in hochfrequenten Kanälen
 - HDCIS (MED-EL): Einhüllende aller Kanäle
 - HiRes, HiRes120 (ABC): Zeitstruktur in tieffrequenten und Umhüllende in hochfrequenten Kanälen
- Amplitudenmap
 - Typ (logarithmisch, S-förmig)
 - Steilheit
 - Lautstärkemodeus
 - kanalspezifische Hörschwellen und Reizstärken angenehmer Lautheit

CI-Systeme von Advanced Bionics

Aktuell verfügbare CI-Systeme von Adv. Bionics

- Implantat: HiRes90k
- Sprachprozessoren: Harmony, Platinum SP
- Anpassprogramm: SoundWave 1.4.77

Implantat HiRes90k

- 16 aktive Elektroden
- 1 Referenzelektrode für Stimulation
- Stimulationsmodus: MP
- max. Gesamt-Stimulationsrate: 83.000 pps

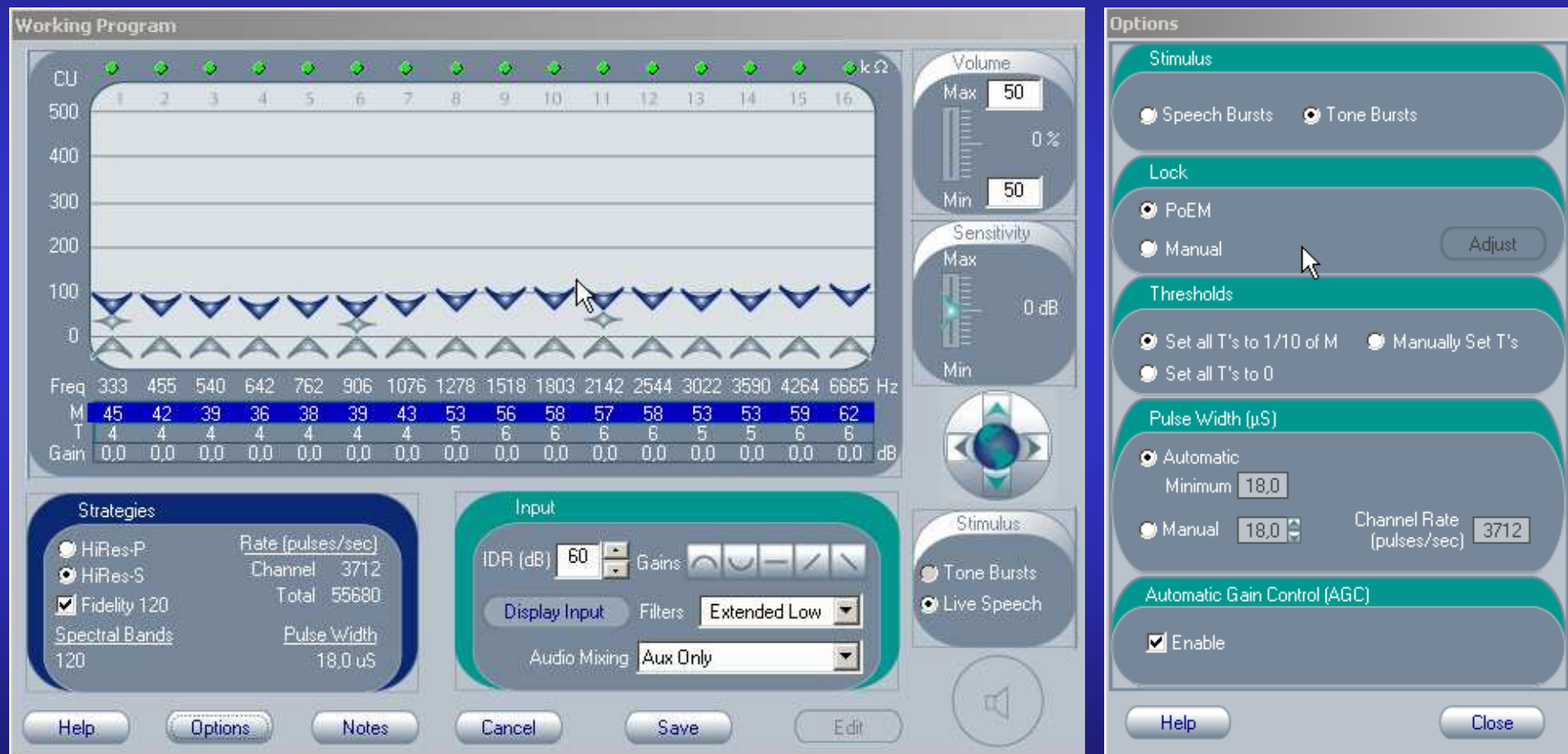


Anpassung des Harmony

Sprachprozessor Harmony

- 3 Programmplätze
- programmierbare Bedienelemente
 - Lautstärkeregler
 - integrierte Telefonspule
 - LED
- Sprachkodierungsstrategien: HiRes120, HiRes





CI-Systeme von Cochlear

Aktuell verfügbare CI-Systeme

- Implantat: Freedom Implant
- Sprachprozessor: Freedom SP
- Anpassprogramm: Custom Sound 1.3 SR1

Implantat Freedom SP

- 22 aktive Elektroden
- 2 Referenzelektroden für Stimulation
- Stimulationsmodi:
MP1, MP2, MP1+2, BP+n, CG
- max. Gesamt-Stimulationsrate: 31.500 pps



Anpassung des Freedom SP

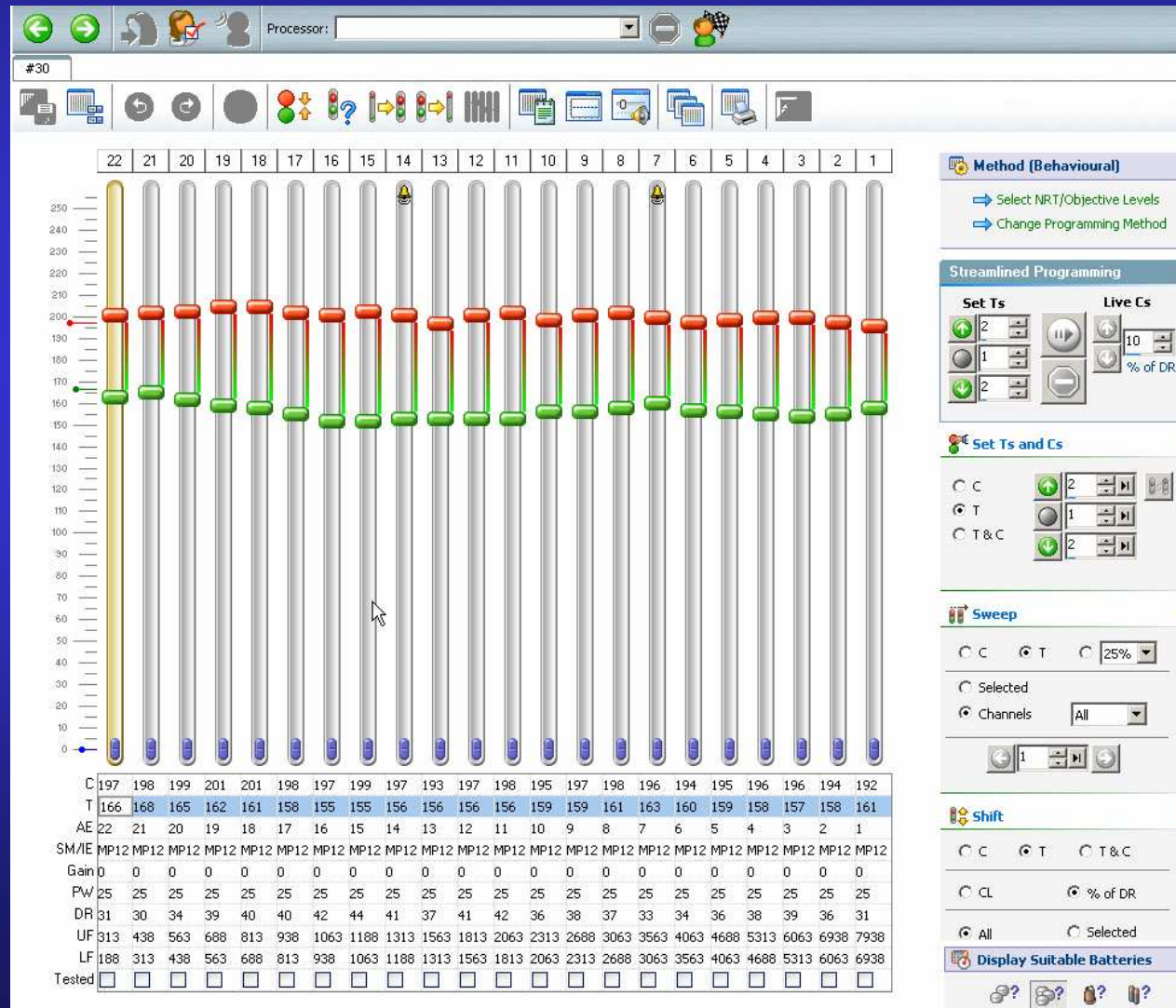
Sprachprozessor Freedom SP

- 4 Programmplätze
- programmierbare Bedienelemente
 - Lautstärkeregler
 - Mikrofonempfindlichkeitsregler
 - integrierte Telefonspule
 - LED
- Sprachkodierungsstrategien: ACE, CIS, SPEAK



Anpassung des Freedom SP

Anpassprogramm und Anpassparameter



Parameters Help

Basic **Advanced** Power Personalisation

Stimulation Mode:

Pulse Width (µs):

Channel Rate (Hz):

Frequency Table:

Maxima:

Parameters Help

Basic **Advanced** Power Personalisation

Signal Preconditioning

Sensitivity Mode	Manual
Sensitivity Setting	12
Volume Control	<input checked="" type="checkbox"/>
Volume Setting	9
Volume Adjustment (%DR)	20

Tones and Indicators

Tone Channel	7
Tone Level (%DR)	80
Low Tone Channel	14

Analysis

T-SPL (dB)	25
C-SPL (dB)	65
Auto-sens. Brkpt-SPL (dB)	57
Loudness Growth	20

Stimulation

Jitter	0
--------	---

Mixing

Telecoil Mixing Ratio	3:1
Accessory Mixing Ratio	3:1

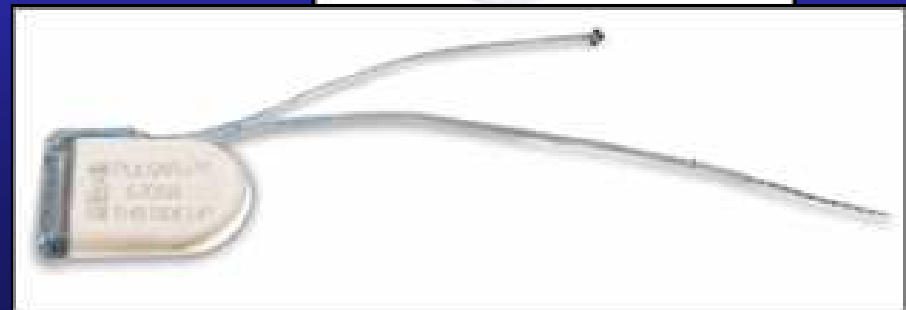
CI-Systeme von MED-EL

Aktuell verfügbare CI-Systeme

- Implantate: PULSAR CI100, SONATA TI100
- Sprachprozessoren: OPUS 2, OPUS 1
- Anpassprogramm: MAESTRO 2.0

Implantate PULSAR CI100 und SONATA TI100

- 12 aktive Elektroden
- 1 Referenzelektrode für Stimulation
- Stimulationsmodus: MP
- max. totale Stimulationsrate:
50.700 pps



Anpassung des OPUS 2

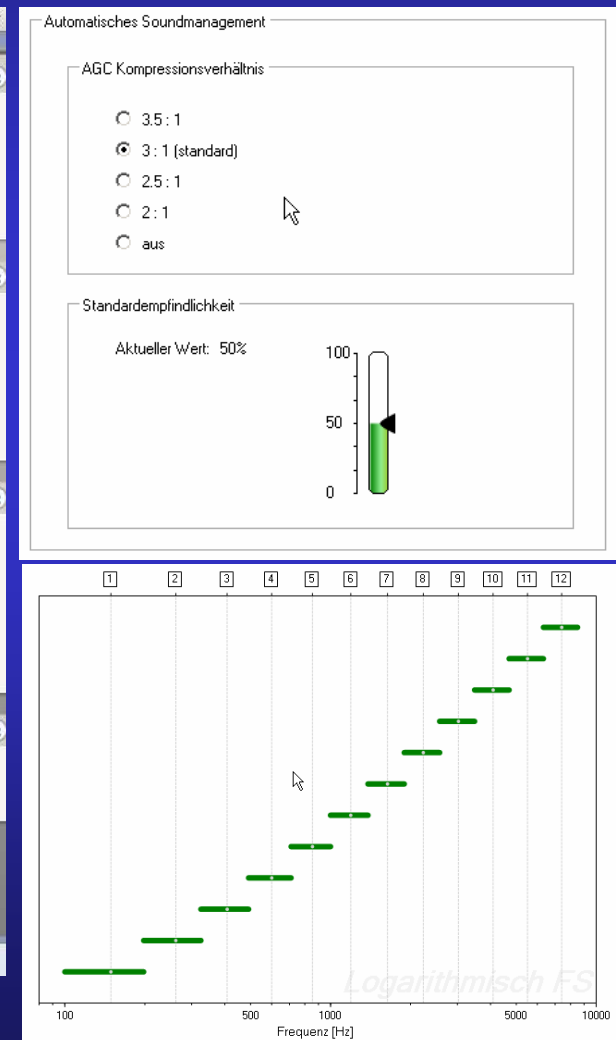
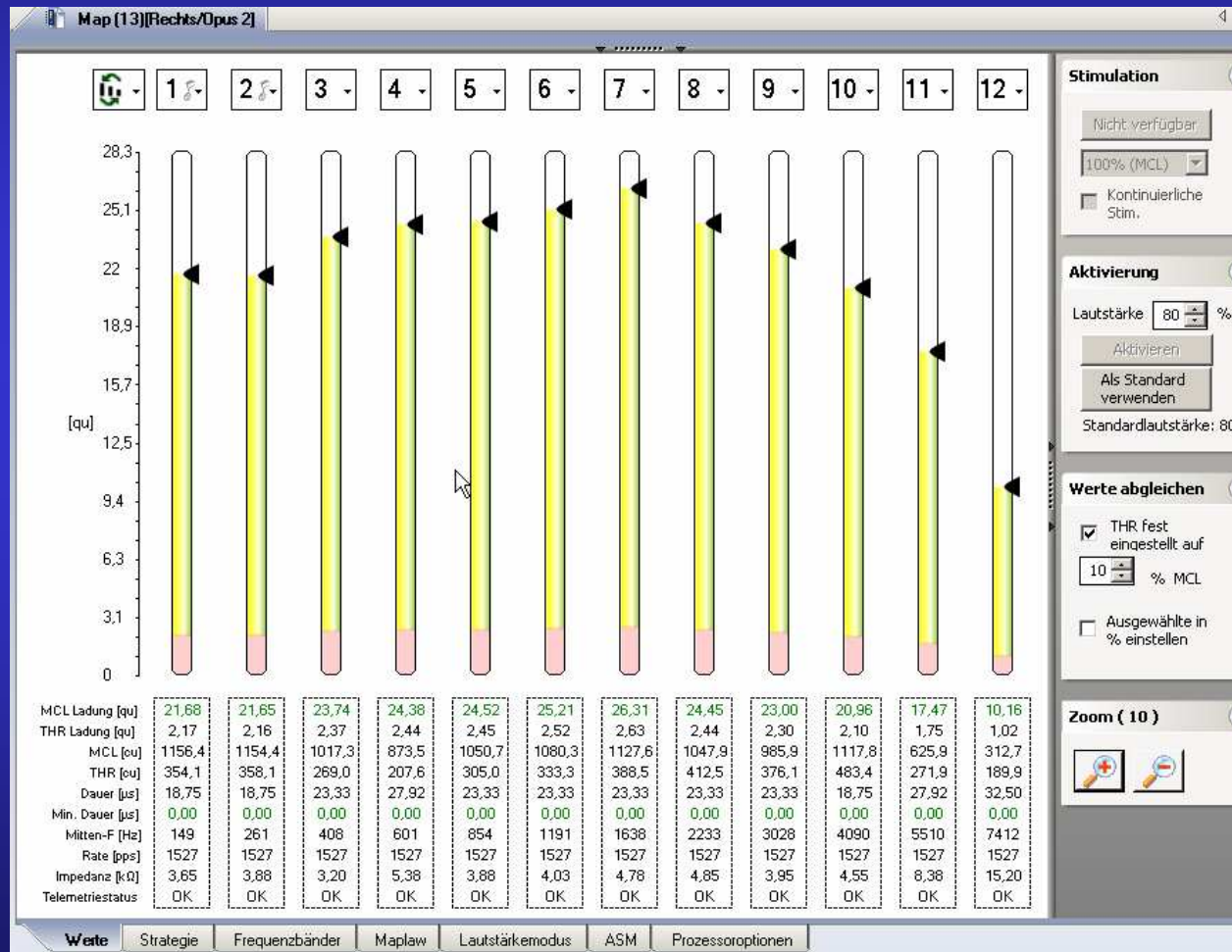
Sprachprozessor OPUS 2

- Fernbedienung
- 4 Programmplätze
- programmierbare Bedienelemente
 - Lautstärkeregler (Fernbedienung)
 - Mikrofonempfindlichkeitsregler (Fernbedienung)
 - integrierte Telefonspule
 - LED
- Sprachkodierungsstrategien: FSP, HDCIS



Anpassung des OPUS 2

Anpassprogramm und Anpassparameter



Erstanpassung

Zielstellung

- "den Patienten zum Hören mit dem CI begleiten"
- individuelles, angenehm lautes (und wenn bereits möglich, angenehm klingendes) Hörprogramm als Grundprogramm
- weitere Hörprogramme je nach Verlauf des Hörens mit CI während der Erstanpassungstage
 - etwas lautere "Reserveprogramme" für den Fall des Lautheitsabfalls
 - bei bereits recht stabiler Lautheit Alternativprogramme für verschiedene Höranforderungen bzw. Hörsituationen

Erstanpassung

Vorgehensweise (1/2)

- Telemetrie (Elektrodenimpedanzen, Implantatintegrität)
- (grobe) Bestimmung der (maximalen) Reizstärken angenehmer Lautheit ((Most) Comfortable Levels, (M)CL) z.B. mittels Lautheitsskalierung an allen Elektroden (alle SP) bzw. an Elektrodengruppen mittels Sprachbursts (Harmony)
 - Harmony: M-Levels
 - Freedom SP: C-Levels
 - OPUS 2: MC-Levels
- (grobe) Bestimmung der Hörschwellen (Threshold Levels, TL) an allen Elektroden
 - Harmony: T-Levels, Bestimmung oder Festlegung auf 10 % der M-Levels (Empfehlung)
 - Freedom SP: T-Levels, Bestimmung
 - OPUS 2: THR-Levels, Bestimmung oder Festlegung auf 10 % der M-Levels (Empfehlung)

Erstanpassung

Vorgehensweise (2/2)

- wenn bereits möglich, Lautheitsabgleich an (benachbarten) Elektroden mittels Balancing und Sweeping
 - auf Niveau der M/C/MC-Levels (alle SP) oder
 - bei z.B. 80 % der MC-Levels (OPUS 2) oder
 - bei z.B. 80 % des Dynamikbereiches zw. TL und CL (Freedom SP)
- Überprüfung der Lautheit des Programms im Live Speech-Modus
 - ggfs. Verschiebung des (M)CL-Profils zur Erzielung angenehmer Lautheit erforderlich
 - ggfs. Verschiebung (häufig Absenkung) des TL-Profils zur Erzielung angenehmer Lautheit (und Hintergrundgeräuschvermeidung) erforderlich
- Ausschluss von stimulationsbedingten Nebenwirkungen

Folgeanpassungen

Zielstellung

- individuelles, angenehm lautes und angenehm klingendes Hörprogramm als Grundprogramm
 - Grundprogramm z.B. für Unterhaltung in ruhiger Umgebung
- möglichst großes Sprachverständnis
- alternative Programme für verschiedene Höranforderungen bzw. Hörsituationen
 - Unterhaltung im Störlärm
 - Musikhören
 - ...

Folgeanpassungen

Vorgehensweise (1/4)

- Telemetrie (Elektrodenimpedanzen, Implantatintegrität)
- Bestimmung der (maximalen) Reizstärken angenehmer Lautheit
- Bestimmung der Hörschwellen an allen Elektroden
- Lautheitsabgleich an (benachbarten) Elektroden mittels Balancing und Sweeping
- Überprüfung der Lautheit des Programms im Live Speech-Modus

Folgeanpassungen

Vorgehensweise (2/4)

- Feinanpassung zur Sprachverständnisoptimierung für Unter-Unterhaltung in ruhiger Umgebung (z.B. Grundprogramm)
 - Änderung des Eingangsdynamikbereichs (Harmony, Freedom SP, OPUS 2)
 - Änderung des Kompressionsverhältnisses der AGC (OPUS 2)
 - Änderung des Schallfrequenzbereichs (Harmony, Freedom SP, OPUS 2)
 - Änderung der Frequenz-Elektroden-Abbildung (OPUS 2)
 - Änderung der Stimulationsrate (Harmony, Freedom SP, OPUS 2)
 - Änderung der Anzahl der Maxima (ACE-Strategie beim Freedom SP)
 - Änderung der Steilheit der Amplitudenmap (Freedom SP, OPUS 2)
 - Aktivierung von SmartSound ADRO (Freedom SP)
 - Wechsel der Sprachkodierungsstrategie (Harmony, Freedom SP, OPUS 2)

Folgeanpassungen

Vorgehensweise (3/4)

- Klangoptimierung bzw. Abhilfe bei unangenehmen Höreindrücken (1/2)
 - "blechern", "scharf", "schrill", "zu hoch"
 - ~ Hochtonelektroden: Reduktion der (M)CL, ggfs. der TL oder der Gains
 - "dumpf", "zu tief"
 - ~ Tieftonelektroden: Reduktion der (M)CL, ggfs. der TL (oder der Gains)
 - "hohl", "hallig", "Nachhall"
 - ~ Anhebung der TL an allen Elektroden (Freedom SP)
 - ~ TL-Lautheitsabgleich z.B. bei 25 % des TL-CL-DR (Freedom SP)
 - ~ Absenkung der (M)CL, (M)CL-Lautheitsabgleich
 - "Echo", "Silben bzw. Wörter zweimal"
 - ~ Absenkung der (M)CL, (M)CL-Lautheitsabgleich
 - ~ Absenkung der Gains an Tieftonelektroden
 - "Nachklang am Ende von Wörtern"
 - ~ Änderung der Stimulationsrate (Freedom SP)

Folgeanpassungen

Vorgehensweise (3/4)

- Klangoptimierung bzw. Abhilfe bei unangenehmen Höreindrücken (1/2)
 - "Hintergrundrauschen in ruhiger Umgebung"
 - ~ Erhöhung der Untergrenze des Eingangsdynamikbereichs
 - ~ Absenkung der TL an allen Elektroden
 - "hart" / "weich"
 - ~ Verringerung / Erhöhung der Steilheit der Amplitudenmap (Freedom SP, OPUS 2)
 - Aktivierung von ADRO (Freedom SP)

Folgeanpassungen

Vorgehensweise (4/4)

- Alternativprogramme für verschiedene Höranforderungen bzw. Hörsituationen
 - Unterhaltung im Störlärm
 - ~ SmartSound ADRO, Beam bzw. Autosensitivität (Freedom SP)
 - ~ Anhebung der Untergrenze des Eingangsdynamikbereichs
 - Musikhören (Klassik, Popmusik, Volksmusik, ...)
 - ~ Aktivierung von ADRO (Freedom SP)
 - ~ Erhöhung der Stimulationsrate
 - ~ Vergrößerung des Eingangsdynamikbereichs
 - ~ Veränderung des Kompressionsverhältnisses der AGC
 - ~ Veränderung der Steilheit der Amplitudenmap
 - ~ Wechsel der (Sprach)kodierungsstrategie
- Ausschluss von stimulationsbedingten Nebenwirkungen

Ausschluss von stimulationsbedingten Nebenwirkungen

Fazialisnervstimulation

- häufig bei Otosklerose
- unwillkürliche Bewegung von ipsilateralen Muskeln im Bereich des Augenlides, der Wange und/oder des Mundes, z.T. schmerzhaft
- Programmierung
 - Identifikation der problematischen Elektroden
 - Änderung des Stimulationsmodus (MP1, MP2, BP+n, CG: Freedom SP)
 - Reduktion der Reizamplituden <-> Erhöhung der Pulsbreiten
 - > Reduktion der Stimulationsrate
 - ggfs. Deaktivierung von Elektroden notwendig

Ausschluss von stimulationsbedingten Nebenwirkungen

Trigeminus- oder Vagusnervstimulation

- ipsilaterale Schmerzen im Bereich der Stirn, der Schläfe, der Augen, der Wange, des Mundes oder im Bereich des hinteren Ohrs und/oder des äußeren Gehörgangs
- Programmierung
 - Identifikation der problematischen Elektroden
 - Änderung des Stimulationsmodus
(MP1, MP2, BP+n, CG beim Freedom SP)
 - Reduktion der Reizamplituden <-> Erhöhung der Pulsbreiten
-> Reduktion der Stimulationsrate
 - ggfs. Deaktivierung von Elektroden notwendig

Ausschluss stimulationsbedingter NW

Tinnitus (Auslösung bzw. Verstärkung)

- wenn elektrodenunabhängig (Regelfall)
 - Veränderung der Stimulationsrate
 - Reduktion der (M)CL, damit jedoch zu leises Programm
- wenn elektrodenabhängig (selten)
 - Reduktion der (M)CL an den bzw. Deaktivierung der problemat. Elektr.

"Druckgefühl"

- Auftreten vor allem bei Erstanpassung, an allen Elektroden oder nur an einzelnen Elektroden (häufig Hochton-elektroden), ausschließlich oder mit Höreindruck
- Programmierung
 - Reduktion der (M)CL an den druckauslösenden Elektroden
 - Reduktion der Stimulationsrate
 - > Abwarten: dem Patienten Eingewöhnungszeit lassen

CI-Anpassung bei Erwachsenen mittels Real Life Fitting

Ausgangspunkt

Konventionelle CI-Anpassung bei Erwachsenen

- CI-Anpassung im ruhigen Anpassraum
- keine Möglichkeit zur Erprobung verschiedener Merkmale (Kodierungsstrategie, Anpassparameter) von CI-Systemen zur Sprachverständnis- und Klangoptimierung in realen Hörsituationen während der Anpassung (AP)

Zielstellung

CI-Anpassung bei Erwachsenen mittels Real Life Fitting (RLF)

- Durchführung der AP in verschiedenen Hörumgebungen
- Möglichkeit zur Demonstration verschiedener Merkmale von CI-Systemen in verschiedenen Hörsituationen während der AP

Methoden zum Einsatz des Real Life Fitting im Rahmen der CI-Anpassung

Einsatz des RLF im Anpassraum während der Anpassung bei Hörgeräte- und CI-Trägern

- Hörgeräte (HG)- und CI-Anpassung mittels mobilem Rechner und Anpassereinheit(en) im realen Alltag des HG-/CI-Trägers
 - hoher Organisations- und Zeitaufwand
 - geringe Reproduzierbarkeit
 - > unrealistisch
- HG-Anpassung im Anpassraum in simulierten Hörsituationen von HG-Trägern (C. Schwob: Real-Life-Fitting: Hörgeräteanpassung in realen Situationen. Z Audiol 42(4), 2003)
 - hoher technischer Aufwand
 - hohe Reproduzierbarkeit
 - gegenüber konventioneller HG-AP geringer zusätzlicher Zeitaufwand

Methoden zum Einsatz des Real Life Fitting im Rahmen der CI-Anpassung

Einsatz des RLF in der logopädischen Therapie von CI-Patienten nach der Anpassung

- Studie von Stefanie Kröger (Universitäts-HNO-Klinik Freiburg): Vorstellung auf dem 11. Friedberger CI-Symposium 06/2007

RLF in der logopädischen Therapie von erwachsenen CI-Patienten (S. Kröger, Universitäts-HNO-Klinik Freiburg)

Ausgangspunkt

- viele CI-Patienten mit einem Freedom SP nutzen die technischen Möglichkeiten der SmartSound-Optionen (ADRO, Beam, Whisper) nicht bzw. verwenden ausschließlich das Grundprogramm (in der Regel ohne SmartSound-Option) für unterschiedliche Hörsituationen

RLF in der logopädischen Therapie von erwachsenen CI-Patienten

Ziel

- bessere Nutzung der SmartSound-Optionen ADRO und Beam in verschiedenen alltäglichen Störlärmsituationen
 - bessere Wahrnehmung von leisen Geräuschen und Sprache in ruhiger Umgebung durch Anwendung der SmartSound-Option Whisper
- > höhere Lebensqualität

RLF in der logopädischen Therapie von erwachsenen CI-Patienten

Einweisung der CI-Patienten

- in die Funktion und Anwendung der SmartSound-Optionen ADRO, Beam und Whisper in alltagsrelevanten Hörsituationen
- praktische bzw. theoretische Einweisung
- Einweisungen erfolgen im Therapieraum
- praktische Einweisung in simulierten Hörsituationen unter Einsatz des (zum Patent angemeldeten) Real Life Fitting Systems der Firma Audiocare (Pratteln, Schweiz)

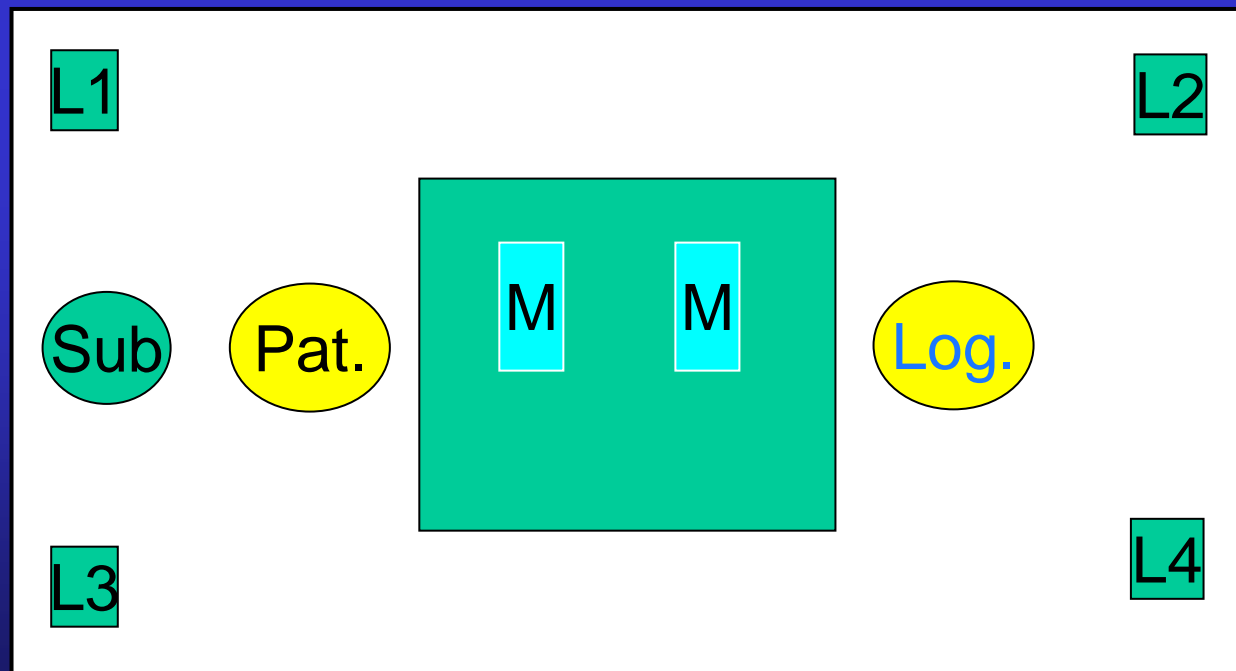
RLF in der logopädischen Therapie von erwachsenen CI-Patienten

Fragestellung

- Reicht die theoretische Einweisung der CI-Patienten in die SmartSound-Optionen ADRO, Beam und Whisper aus oder ist die praktische Einweisung mittels des RLF-Systems elementar wichtig?
- Welche Informationen bzw. Hilfestellungen benötigen CI-Patienten, um die SmartSound-Optionen zu verstehen und diese adäquat einzusetzen?
- Wie bewerten die CI-Patienten den Nutzen der SmartSound-Optionen für ihren Alltag?

RLF in der logopädischen Therapie von erwachsenen CI-Patienten

Einsatz des Real Life Fitting Systems
im Therapieraum



RLF in der logopädischen Therapie von erwachsenen CI-Patienten

Merkmale des Real Life Fitting Systems

- audiovisuelles System
- ermöglicht Beschallung über fünf Lautsprecher mit einer Surround-Sound Anlage
- Videos werden parallel zur akustischen Situation über zwei Monitore, für Patient und Therapeut, dargeboten
- sequenzielle Ansteuerung von Bild und Ton möglich
- RLF-Einsatzraum sollte hinsichtlich Schallabsorption Wohn-/Arbeitsraum entsprechen
- Programm verfügt insgesamt über 10 Kategorien (z.B. "Natur", "Umgebung"), die durch eigenes Filmmaterial ergänzt werden können

RLF in der logopädischen Therapie von erwachsenen CI-Patienten

Studienablaufplan

Zeitpunkt 1

Gruppe 1

- Belegung der Programmplätze P2-P4 mit SmartSound ADRO, Beam, Whisper
 - theoretische Einweisung
 - Ausgabe von Hörtagebuch 1

Zeitpunkt 2

Gruppe 1

- Belegung der Programmplätze P2-P4 mit Smart Sound ADRO, Beam, Whisper
 - Rückgabe Hörtagebuch 1
 - praktische Einweisung mittels RLF
 - Ausgabe von Hörtagebuch 2

Gruppe 2

- Belegung der Programmplätze P2-P4 mit SmartSound ADRO, Beam, Whisper
 - theoretische Einweisung
 - praktische Einweisung mittels RLF
 - Ausgabe von Hörtagebuch 2

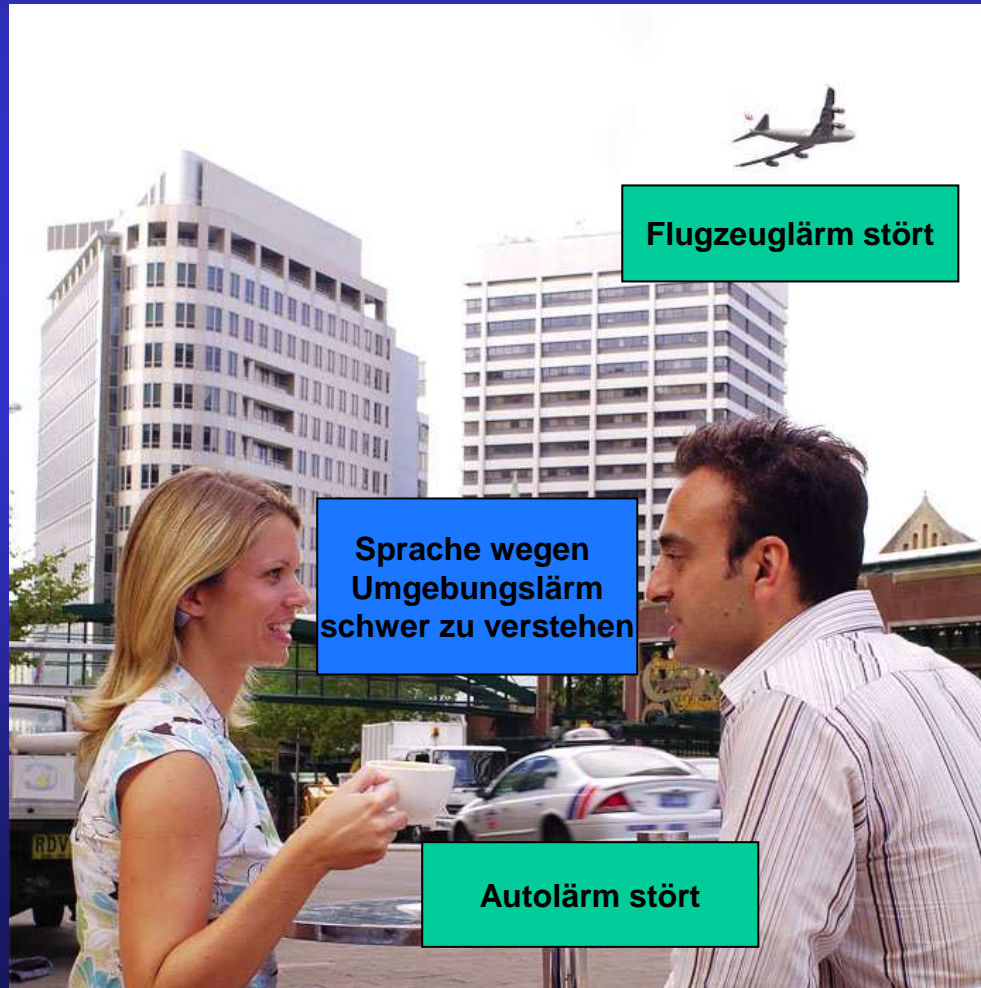
Zeitpunkt 3

Gruppen 1 und 2

- Rückgabe der Hörtagebücher
- Ausfüllen eines Fragebogens

RLF in der logopädischen Therapie von erwachsenen CI-Patienten

Theoretische Einweisung: ADRO



RLF in der logopädischen Therapie von erwachsenen CI-Patienten

Theoretische Einweisung: ADRO



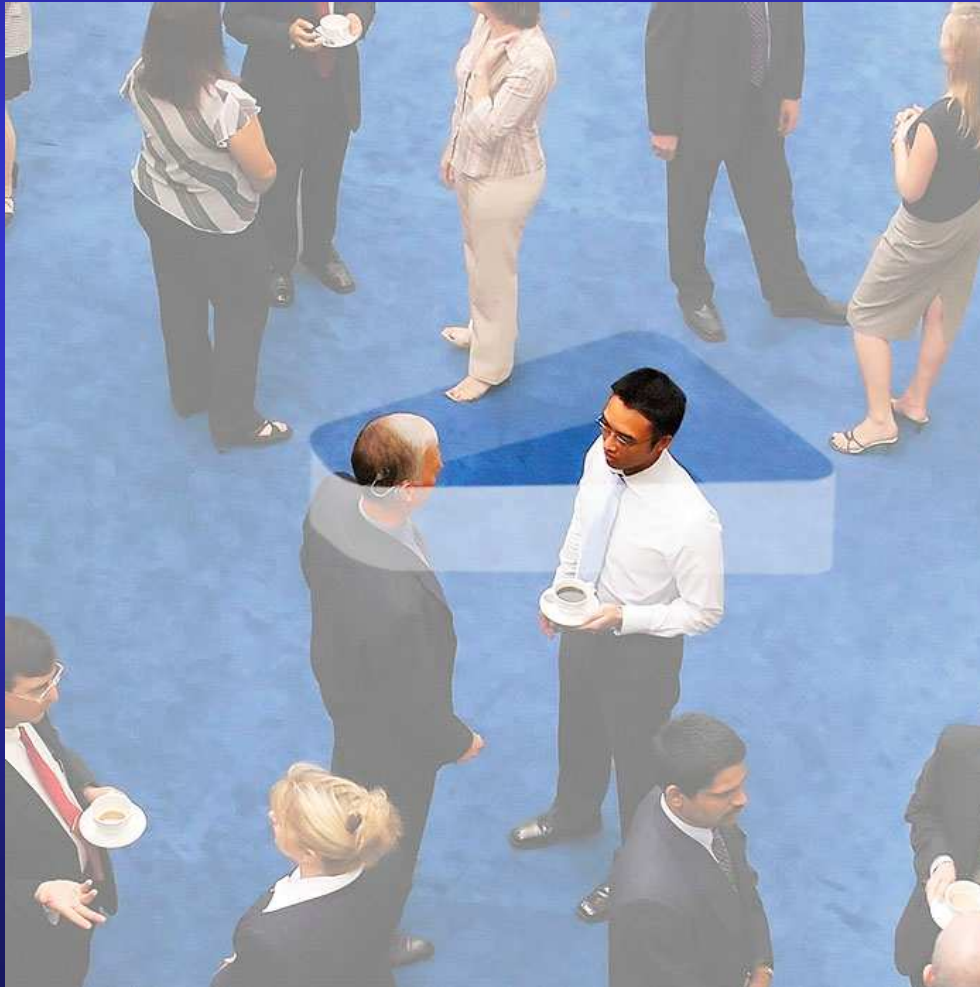
RLF in der logopädischen Therapie von erwachsenen CI-Patienten

Theoretische Einweisung: Beam



RLF in der logopädischen Therapie von erwachsenen CI-Patienten

Theoretische Einweisung: Beam



RLF in der logopädischen Therapie von erwachsenen CI-Patienten

Theoretische Einweisung: Whisper



RLF in der logopädischen Therapie von erwachsenen CI-Patienten

Theoretische Einweisung: Whisper



RLF in der logopädischen Therapie von erwachsenen CI-Patienten

Praktische Einweisung: ADRO

- Unterhaltung in Environment-Szene mit Kehrmaschine in einer Bahnhofshalle (Audio & Video) im Grundprogramm (P1) sowie im Programm mit ADRO (P2)
- Vorsprechen von Wörtern des Göttinger Kindersprachtests

Praktische Einweisung: Beam

- Unterhaltung in Szene "Restaurant-APERO" (Audio & Video) im Grundprogramm sowie im Programm mit Beam (P3)
- Vorsprechen von Wörtern des Göttinger Kinderprachtests

RLF in der logopädischen Therapie von erwachsenen CI-Patienten

Hörtagebuch

- für 14 Tage mit Ankreuzen der jeweiligen Hörsituation und der verwendeten SmartSound-Option (P2-P4)
- Ergänzung des Fragebogens durch eigene Situationen möglich
- Berücksichtigung der Tragedauer des Sprachprozessors pro Tag

RLF in der logopädischen Therapie von erwachsenen CI-Patienten

Fragebogen

- Fragen zur theoretischen Einweisung mit Folien
 - z.B. "Die theoretische Einweisung empfand ich als ausreichend."
- Fragen zur praktischen Einweisung
 - z.B. "Eine praktische Testung der Smart-Sound Optionen (ADRO, Beam, Whisper) mit therapeutischer Unterstützung ist unbedingt notwendig, um Smart-Sound anwenden zu können."
- Fragen zum Nutzen von Smart Sound
 - z.B. "Smart-Sound (ADRO-Beam-Whisper) ist notwendig, um ein optimales Hören in verschiedenen Alltagssituationen zu ermöglichen."
- Antwortmöglichkeiten: "stimme stark zu", "stimme zu", "unentschieden", "lehne ab", "lehne stark ab"

RLF in der logopädischen Therapie von erwachsenen CI-Patienten

CI-Patienten

- postlinguale Ertaubung
- mehr als 6 Monate Nutzung des Freedom SP
- keine kognitiven Beeinträchtigungen

RLF in der logopädischen Therapie von erwachsenen CI-Patienten

Exemplarische Ergebnisse (1/2)

- Theoretische Einweisung
 - Einweisung mit Folien klar verständlich
 - schriftliche Zusammenfassung bekommen Patienten mit nach Hause: als sehr hilfreich erlebt
- Praktische Einweisung
 - erhebliche Einhörzeit notwendig
 - pro Therapiesitzung nur Einweisung in 1-2 SmartSound-Optionen möglich, ansonsten Überforderung
 - häufiger Wechsel zwischen Grundprogramm und entsprechendem Testprogramm vom Patienten gefordert, um Unterschied deutlich wahrnehmen zu können
 - die meisten Patienten empfanden die Störlärsituationen als sehr real

RLF in der logopädischen Therapie von erwachsenen CI-Patienten

Exemplarische Ergebnisse (2/2)

- Fragebogen
 - große interindividuelle Variabilität hinsichtlich der Bewertung der verschiedenen SmartSound-Optionen
- allgemein, bei allen Patienten
 - Interesse an weiterer Aufklärung über SmartSound groß
 - AHA-Effekt
 - sinnvoll, wenn Begleitperson dabei ist

RLF in der logopädischen Therapie von erwachsenen CI-Patienten

Ausblick

- siehe Beitrag von S. Kröger auf dem 11. Friedberger CI-Symposium, Bad Nauheim 06/2007