

## **Änderungen in der Gleichgewichtskontrolle mit zunehmendem Alter: Abnahme des Einflusses des vestibulären Systems**

Allum, J.H.J., Honegger, F., Hegeman, J., Horlings, C.

HNO Klinik, Universitätsspital Basel, Basel, Schweiz

Hintergrund: Vestibuläre, visuelle, und propriozeptive sensorische Signale haben alle einen bedeutenden Einfluss auf die Gleichgewichtskontrolle. Wie die Einflüsse sich in zunehmendem Alter ändern, ist wenig bekannt. Ferner ist das Verhältnis zwischen altersbedingter Änderung und der Gleichgewichtskontrolle für eine Mehrzahl von Steh- und Geh-Untersuchungen, die den Bewegungen im Alltag ähnlich sind, noch nicht untersucht worden. Ziel dieser Studie war die Erfassung dieser unbekannt Informationen im Hinblick auf die Feststellung sturzgefährdeter Personen mittels Gleichgewichtsprüfungen.

Patienten und Methode: Wir untersuchten ca. 450 normale Probanden im Alter zwischen 7 und 82 Jahren mit einer Sequenz von 15 Steh- und Gehprüfungen. Diese enthielten verschiedene Schwierigkeitsgrade, wie z.B.: Stehen auf einer Schaumstoff-Unterlage mit geschlossenen Augen, 8 Fersenschritte laufen, und Treppen hinauf- und hinunterlaufen. Während allen Aufgaben wurde die medial-laterale (ML) und anterior-posterior (AP) Winkelgeschwindigkeit des Rumpfes mit Präzisions-Sensoren (SwayStar™) gemessen. Um einen Balance Control Index (BCI), der die altersbedingten Änderungen zusammenfasst, zu bestimmen, wurde eine Kombination von Messwerten dieser Sequenz eingesetzt, welche eine optimale Trennung zwischen Patienten mit einem peripheren, vestibulären Defizit und normalen Probanden erreicht (1). Für die Stehprüfungen, die unter verschiedenen Konditionen durchgeführt wurden (Augen offen oder geschlossen, Schaumstoff oder normaler Boden) wurde eine sensorische Analyse nach der SwayStar™- und Equitest™- Methode durchgeführt

Ergebnisse: Der BCI zeigt ein charakteristisches „U“ Profil mit einer steilen Abnahme der Werte zwischen dem 5. und 20. Altersjahr, einen Plateauwert bis 50 Jahre und danach eine weniger markante Zunahme nach dem 50. Altersjahr. Dieses Profil wurde wiederholt bei ML und AP Messwerten für Steh- und Gehprüfungen notiert. Die sensorischen Analysen zeigten keiner Zunahme des visuellen Einflusses im Alter zwischen 15 und 80 Jahren, jedoch eine Abnahme des vestibulären Einflusses nach 50 Jahren. Die somato-sensorischen Einflüsse waren ziemlich konstant. Diese Tendenzen wurden bei beiden Analyse-Methoden beobachtet, wobei das vom SwayStar™ kleinere Abweichungen zeigt.

Schlussfolgerung: Einen abnehmenden Einfluss des vestibulären Systems bei Stehprüfungen wurde nachgewiesen. Da die Änderungen der Steh- und Geh-Messwerte im Alter einen ähnlichen Verlauf haben, ist anzunehmen, dass sich dieser in den Gehprüfungen, welche besser geeignet sind, eine Fall-Tendenz festzustellen, widerspiegeln.

Literatur:

[1] Allum JHJ, Adkin AL (2003), Improvements in trunk sway observed for stance and gait tasks during recovery from an acute unilateral peripheral vestibular deficit. *Audiology and Neuro-Otology* 8: 286-302.



**Der Einfluss nichtakustischer Faktoren auf die wahrgenommene Klangqualität von Hörgeräten**

Auer, M. (2), Fröhlich, M. (1), Meinecke, C. (2)

(1) Siemens Audiologische Technik GmbH Erlangen, (2) Institut für Psychologie I, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Es ist bekannt, dass die Akzeptanz von Hörgeräten nicht nur von den akustischen Eigenschaften abhängt. Inwieweit jedoch nichtakustische Faktoren über die Präferenz hinaus direkt die Klangwahrnehmung beeinflussen, ist bislang noch ungeklärt.

In der vorliegenden Studie wurde der Einfluss der Farbe eines Hörgerätes und der Preis- bzw. Qualitätsinformation auf die Wahrnehmungsdimensionen „Lautheit“, „Sprachverständlichkeit“, „Klanghelligkeit“ sowie der allgemeinen Zufriedenheit mit den Hörgeräten untersucht.

Zu diesem Zweck wurden 26 Probanden mit mittelgradigem Hörverlust randomisiert auf 2 Gruppen verteilt. Die Probanden der Gruppe „Farbe“ wurden mit akustisch-technisch identischen Hinter-dem-Ohr-Hörgeräten versorgt. Ihnen wurde suggeriert, dass die farblich unterschiedlichen Hörgeräte (beige, rot, transparent, metall-silbern) verschiedene Geräteeinstellungen aufweisen. Auch die Probanden der Gruppe „Preis/Qualität“ wurden instruiert, dass sie die äußerlich zwar identischen, sich in der Qualitätsbezeichnung unterscheidenden Hörgeräte im Hinblick auf verschiedene Hörprogrammeinstellungen einzuschätzen haben. Sämtliche Versuchspersonen führten eine Lautheitsskalierung („Contourtest“), den „Oldenburger Satztest“ sowie einen eigens erstellten Test zur Klangqualität (Absolutskalierung) durch.

Es zeigt sich, dass die Farbe für die Einschätzung der Sprachverständlichkeit und Klanghelligkeit keine Rolle spielt. Im Lautheitskonturtest treten für das beigefarbene, rote und transparente Hörgerät signifikante Mittelwertsunterschiede in verschiedenen Konstellationen auf.

Der Preis bzw. die Qualität eines Hörgerätes scheint bei der Wahrnehmung der Klangqualität des Gerätes keine Rolle zu spielen. Diese Informationen nehmen allerdings Einfluss auf die Zufriedenheit mit dem Hörgerät, wobei die Versuchspersonen mit dem als qualitativ hochwertiger ausgegebenen Gerät signifikant unzufriedener sind.



**Cochlear Implant Reliabilität: eine Analyse von 3000 Fällen über 20 Jahre**

Battmer, R.-D.\*; Linz, B.\*\*; Hartung, C.\*\*\*, Lenarz, T.\*

\*HNO-Klinik der Medizinischen Hochschule Hannover; \*\*Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM), Bonn; \*\*\*Abteilung für biomedizinische Technik, Medizinische Hochschule Hannover

Einleitung: Fehleranalyse aller explantierten Cochlea Implantate aus 3000 Fällen seit 1984 als Basis für einen europäischen Standard

Methoden: In einer retrospektiven Studie wurden alle seit 1984 in Hannover durchgeführten Explantationen analysiert. Bei 189 Patienten aus 3000 Fällen fand sich 50 mal eine medizinische Ursache, bei 134 Fällen eine technische Ursache. Als Datenquellen dienten die hauseigene Datenbank und die Fehleranalyseberichte der Hersteller.

Ergebnisse: Bei allen CI-Typen waren die häufigsten Ursachen Impact (35 %), Undichtigkeit (33 %), Elektronikdefekte und Elektrodenbrüche.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse dieser Studie führten zur Entwicklung eines neuen Impact- und Dichtigkeitstests als Teil des neuen europäischen Standards EN 45502-1 "Aktive medizinische Implantate". Die aktuell hohe kumulative Überlebensrate von > 99% für das Nucleus- und Clarion-Implantat belegt die Anstrengungen der Hersteller, Implantate mit hoher Reliabilität und Sicherheit zu produzieren.



**Middle-ear implant transducer results and objective evaluation of the coupling to the ossicular chain with bone cement**

Beltrame, M.A., (1) Marotta, O., Cumer, G., (2) Perotti, M., Maronato, F., Frau, G.N.

Department of Otorhinolaryngology, Ospedale Santa Maria del Carmine, Rovereto, Italy

(1) Department of Otorhinolaryngology, Azienda Ospedaliera San Sebastiano, Caserta, Italy

(2) Department of Otorhinolaryngology, Ospedale Azienda Sanitaria Locale N.20, Tortona, Italy

**Objective:** to evaluate our results of the Vibrant Soundbridge (VSB) (Vibrant Med-El, Innsbruck, Austria), and to assess with an objective measure the effect of bone cement (Serenocem, Corinthian Medical Ltd, Nottingham, UK) on increasing the coupling of a middle-ear implantable device to the ossicular chain.

**Study design:** The VBS middle ear implant consists of an electro-mechanical floating mass transducer (FMT) which is attached to the long process of the incus via a titanium clip. It is an effective way to restore hearing in patients with sensorineural hearing loss who cannot benefit from conventional hearing aids. Optimal coupling of the clip is essential to provide adequate gain to the inner ear. In this comparative ongoing study we review our results and with intra-operative objective measurement and we verify in a set of patients the degree of improvement in coupling of the FMT to the ossicular chain that can be achieved with the application of bone cement.

**Setting:** Tertiary referral center.

**Patients:** 25 patients who fulfilled the audiological criteria of the Vibrant Soundbridge implanted during the period may 2004 and november 2005.

**Intervention:** In the patients in which the cement was used the reverse transfer function (RTF) was measured after crimping the FMT clip on the long process of the incus and then compared to the same measurement after applying a drop of bone cement over the titanium clip.

**Results:** The differential sound pressure level applied to the ossicular chain before and after putting cement showed a significant higher amplification of signal delivered to the ossicular chain with cement at 1500 Hz ( $p = 0.078$ ). In addition the performance of the patients in aided condition was compared to the unaided one. As shown by the audiological data speech intelligibility in quiet is significantly increased with the VSB.

**Conclusions:** the audiological data shows the good results achieved with the VSB that match patient satisfaction. We can also demonstrate with objective data that bone cement improves the coupling of the implantable middle ear device to the ossicular chain with a consequent increment of sound transmission representing a good option to stabilize the FMT transducer to the ossicular chain.



**Middle-ear implant transducer results of the coupling of the floating mass transducer (FMT) to the round window in a patient with mixed hearing loss. Technique and results**

Beltrame, M.A., Cumer, G., Maronato, F., Frau, G.N.

Department of Otorhinolaryngology, Ospedale Santa Maria del Carmine, Rovereto, Italy

**Introduction:** The middle ear implant Vibrant Soundbridge VSB (Vibrant Med-El, Innsbruck, Austria) consists of an electro-mechanical floating mass transducer (FMT) which is usually attached to the long process of the incus via a titanium clip. The VSB is an effective way to restore hearing in patients with sensorineural hearing loss in patients which cannot benefit from conventional hearing aids.

Patients with mixed hearing loss have been so far excluded from this opportunity.

**Objective:** to evaluate the possibility of implanting the VSB in patients with absent or disrupted ossicular chain positioning the floating mass transducer (FMT) in contact with the round window membrane in patients with mixed hearing loss.

**Setting:** Tertiary referral center.

**Intervention:** in a patient who did not fulfil the standard audiological criteria of the Vibrant Soundbridge due to his mixed hearing loss the FMT was positioned in contact with the round window membrane and connective tissue applied over it to increase its stability.

**Results:** the audiological data gathered on acute test which evaluates speech intelligibility in quiet is increased dramatically from the unaided condition to aided VSB condition.

**Conclusions:** the new surgical approach used in implanting the VSB in contact with the round window membrane opens a new treatment for patient with severe mixed hearing loss who were excluded from the available prosthetic devices who transfer the sound through air or bone.



### **Prävalenz von auditorischer Neuropathie/ auditorischer Synaptopathie**

Beutner, D., Foerst, A., Lang- Roth, R., Hüttenbrink, K.-B., von Wedel, H., Walger, M.

**Einleitung:** Patienten mit einer auditorischen Neuropathie/ auditorischen Synaptopathie (AN/ AS) zeigen in der Regel nachweisbare transiente otoakustische Emissionen (TEOAE) und/ oder cochleäre Mikrofonpotentiale (CM), bei gleichzeitig fehlenden oder pathologischen frühen akustisch evozierten Potentialen (FAEP). Die Häufigkeit dieser Erkrankung ist bislang nicht sicher bekannt.

**Methoden:** In einem Zeitraum von 1997 bis 2005 wurden insgesamt 5190 Kinder aufgrund von unsicheren Hörreaktionen bzw. mit Risikofaktoren für eine Schwerhörigkeit auf das Vorliegen einer AN/ AS untersucht. Die Hörprüfungen umfassten neben der Ton- und Impedanzaudiometrie, bei 3415 Kindern auch die Messung der TEOAE und die Ableitung der FAEP.

**Ergebnisse:** Dabei zeigten 379 Kinder auffällige FAEP- Muster mit Hörschwellen von > 80 dB HL im Sinne einer hochgradigen Schwerhörigkeit. Innerhalb dieses Kollektivs konnten wir bei 32 Kindern mit Hilfe nachweisbarer TEOAE bzw. cochleärer Mikrofonpotentialen eine AN/ AS diagnostizieren. Bei der Hälfte der Kinder (n= 16) konnte die Diagnose im ersten Lebensjahr gestellt werden. Es resultiert eine Prävalenz von AN/ AS von 0,62 % in Bezug auf das Gesamtkollektiv und von 8,44 % bei der selektierten Gruppe mit hochgradig schwerhörigen Kindern.

**Schlussfolgerung:** Diese Studie zeigt, dass eine AN/ AS nicht selten bei Kindern mit einer hochgradigen Schwerhörigkeit vorliegt. Durch den Einsatz geeigneter Untersuchungsmethoden (TEOAE, FAEP) sowie das gesteigerte Bewusstsein für dieses Krankheitsbild, können heute Patienten mit AN/ AS schneller erkannt werden. Für die Einleitung geeigneter therapeutischer und rehabilitativer Maßnahmen ist eine frühzeitige Erkennung einer AN/ AS Voraussetzung.



**Tinnitus im Alter – Epidemiologie, Diagnostik und Therapie**

Biesinger, E.

Eingeschränkte Mobilität, Selbständigkeit und Lernfähigkeit; Schwerhörigkeit und Kommunikationsstörungen sowie eine erhöhte Komorbidität hinsichtlich einer Depression sind die charakteristischen Begleiterscheinungen des älteren Patienten mit Tinnitus. Die Literatur zeigt, dass in der Altersgruppe ab 55 Jahren in über 50 % über Tinnitus geklagt wird. Parallel zur ansteigenden Inzidenz von Schwerhörigkeit steigt die Inzidenz von Tinnitus mit zunehmendem Alter. Die diagnostischen Maßnahmen unterscheiden sich beim älteren Patienten nicht von denen in jüngeren Jahren. Beim zunehmend immobilen Patienten bzw. dem dementen Patienten kann sich ein erheblicher Aufwand bei der exakten Diagnostik, zum Teil schon bei der Erstellung eines normalen Audiogrammes ergeben. Oft sind hier unkonventionelle diagnostische Maßnahmen erforderlich. Bei der Tinnitustherapie des älteren Patienten sind insbesondere die verminderten kognitiven Fähigkeiten, die erhöhte Inzidenz von Komorbiditäten (Depression, Angststörung) bezüglich einer Habituation hinderlich. In den meisten Fällen ist zur Defokussierung die Unterstützung der kommunikativen Fähigkeiten erforderlich. Dies bedeutet in den meisten Fällen zunächst die Anpassung eines Hörgerätes. Auch hier müssen oft praktikable Lösungen gefunden werden, auch wenn sie nicht immer den modernsten technischen Möglichkeiten entsprechen. An modernen Systemen bieten hier im Einzelfall auch implantierbare Hörgeräte Vorteile, insbesondere wenn es um die Versorgung von Hochtonschwerhörigkeiten geht. Die Beratung und das Tinnitusspezifische Counselling können oft erst nach der audiologischen Rehabilitation in sinnvollen Maßen erfolgen. Die kognitive Leistungsfähigkeit steht hierbei in enger Korrelation zum emotionalen Wohlbefinden und der sozialen Integration. Der durch die diversen Handycaps verursachte erhöhte Aufwand bei der Tinnitustherapie ist bei den Schwierigkeiten des heutigen Gesundheitssystems kaum in suffizienter Weise erreichbar. Wie die demografische Entwicklung zeigt werden immer aktivere ältere Menschen in unserer Gesellschaft leben. Die offensichtlichen Lücken unseres Gesundheitssystems in der Fürsorge, Betreuung und Rehabilitation ihrer Altersgenossen wird dazu führen müssen, dass mehr und mehr Selbsthilfe bei der Rehabilitation älterer Patientin realisiert werden muss. Es wird Aufgabe der entsprechenden, noch aktiv im Beruf stehenden, jüngeren Professionen sein, diese Selbsthilfe zu begleiten.



**Aufmerksamkeitsmodulierte Segregation auditorischer Objekte: Untersuchung mittels Mismatch Negativity**

Böckmann, M., Rahne, T., von Specht, H.

Abt. für Experimentelle Audiologie und Medizinische Physik, Universitätsklinikum Magdeburg

Der Prozess der Separation von Schall in einzelne auditorische Objekte ist ein derzeit intensiv untersuchtes psychoakustisches Problem. Zwei ineinander geschachtelte Tonsequenzen können je nach spektralem und zeitlichem Abstand als eine einzige oder zwei getrennte Melodien ("Streams") wahrgenommen werden. In einem "ambivalenten" Bereich sind aufmerksamkeitsgesteuert beide Perzepte möglich. Die Dissoziation automatischer von attentiven Komponenten ist psychoakustisch schwierig, lässt sich jedoch mit dem ereigniskorrelierte Potential der Mismatch Negativity (MMN) untersuchen. Seit kurzem existieren Hinweise, dass die MMN der automatischen Segregation in Streams nachgeschaltet ist. Unklar ist, in wie weit dieser Befund auf die Perception ambivalenter Situationen übertragbar ist.

In der vorliegenden Studie wurde eine Tonfolge verwendet, die als ein oder als zwei Streams (integriert oder segregiert) wahrnehmbar ist. Mit einer Rate von 6,7/s wurden im Wechsel tiefe (800 ... 900 Hz) und hohe (1200 ... 1350 Hz) Töne dargeboten. Die Auftrittswahrscheinlichkeit  $p$  devianter Töne (um 12 dB erhöhter Pegel) ist in den hohen Töne hinreichend gering, um eine MMN zu generieren. Bei den tiefen Tönen hingegen wird  $p$  so hoch gewählt, dass bei Integration aller Töne in einen Stream keine MMN generiert werden und nur bei Segregation eine MMN auftreten kann. Dieses Paradigma wird zum einen passiv, zum anderen mit auf die hohen oder die tiefen Töne gerichteter Aufmerksamkeit dargeboten. Als Kontrollbedingung dient die isolierte Darbietung hoher beziehungsweise tiefer Töne. In ersten Ergebnissen zeigen sich deutlich unterschiedliche Potentiale bei Segregation und Integration. Damit könnte die MMN über die rein präattentive Verarbeitung hinaus auch die perzeptuelle Organisation widerspiegeln.

Literatur:

Sussman E, Ritter W, Vaughan HG (1998) Attention affects the organization of auditory input associated with the mismatch negativity system. Brain Res. 789, 130-138





## **Semi-Implantierbares Hörgerät Vibrant Soundbridge zur Rehabilitation der Hochtoninnenschwerhörigkeit**

Böheim, K., Nahler, A., Schlögel, M.

HNO Abteilung, Landeskrankenhaus, A-3100 St. Pölten, Österreich

**Problemstellung:** Trotz neuer Entwicklungen im Bereich der modernen konventionellen Hörgeräte ist die Rehabilitation der Hochtonschwerhörigkeit mit diesen Systemen problematisch. Patienten mit mittel- bis hochgradigen Hochtoninnenschwerhörigkeiten klagen häufig über Okklusion (Verschlusseffekt), was bei nur geringgradiger Tieftonschwerhörigkeit als besonders störend empfunden wird (z.B. Verfälschung der eigenen Stimme). Die Verstärkung im Hochfrequenzbereich ist - bedingt durch physikalische Limitationen konventioneller Systeme und der physiologischen Gegebenheiten - oft nicht ausreichend und führt zu Verzerrungen. Darüber hinaus haben diese Patienten besondere Schwierigkeiten bei Verstehen in geräuschvoller Umgebung. Für diese spezielle Patientengruppe bietet die Vibrant Soundbridge audiologische Vorteile. Durch die Platzierung des Transducers (FMT) im Mittelohr vermeidet man das Verschließen des Gehörganges und kann gleichzeitig rückkopplungsfrei sehr viel Verstärkung bis in den hohen Frequenzbereich (bis 8 kHz) erreichen. Tiefe Frequenzen werden durch den freien Gehörgang natürlich gehört.

**Methodik:** Die Vibrant Soundbridge wurde bislang in 29 Fällen (3 bilateral) über einen retroaurikulären Zugang mit posteriorer Tympanotomie implantiert. Der Audioprozessor wurde zwischen 4-8 Wochen postoperativ angepasst und nach Habituation nachjustiert. Die Resultate umfassen Messungen zur Reintonaudiometrie, Sprachaudiometrie in Ruhe und in Störlärm (Döring Test). Es traten keine intra- oder postoperativen Komplikationen auf. Alle präoperativen Reintonhörschwellen lagen im Indikationsfeld. Das Restgehör konnte bei allen Patienten erhalten werden. Die funktionelle Verstärkung wurde bei allen Patienten entsprechend dem Hörverlust im maximalen komfortablen Bereich (MCL) angepasst.

**Ergebnisse:** Die Rehabilitation mit der Vibrant Soundbridge von Patienten mit einem Hochtonhörverlust wurde in einer Subgruppe von 12 Patienten näher untersucht. Diese Patienten zeigten einen Steilabfall von größer gleich 25 dB Hörverlust pro Oktave im Frequenzbereich zwischen 1 - 8 kHz und hatten nur geringgradige Hörverluste in den tiefen Frequenzen.

Wie erwartet, benötigte diese Gruppe nur eine geringe Verstärkung in den tiefen Frequenzen. In den hohen Frequenzen jedoch wurden die Audioprozessoren auf Hörgewinne von 35 dB und darüber in einem maximal komfortablen Level verzerrungsfrei eingestellt. Eine erhebliche Verbesserung des Sprachverständnisses konnte in Ruhe, aber insbesondere im Lärm gemessen werden.

**Schlussfolgerung:** Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Vibrant Soundbridge besonders leistungsstark im Hochtonbereich ist und dass diese Eigenschaft eine verbesserte Rehabilitation des Sprachverständnisses bei der Hochtonschwerhörigkeit ermöglicht.



**Qualitätsgesichertes Neugeborenen-Hörscreening in Hessen - Wie viel Aufwand benötigt ein zentral geleitetes Tracking?**

Böttcher, P., Neumann, K., Weiner, W.

Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie, Klinikum der J.W. Goethe-Universität, Frankfurt am Main

Hintergrund und Fragestellung: Das flächendeckende, qualitätsgesicherte hessische Neugeborenen-Hörscreening führt ein namentliches, zentral geleitetes Tracking durch. Welcher Aufwand ist für ein im Hörscreening auffälliges Kind bis zur Sicherstellung einer Diagnose in der Follow-up - Einrichtung erforderlich?

Methode: In Hessen werden etwa 98% aller Neugeborenen in Geburtskliniken entbunden. Die im Primärscreening erhobenen Mess- und personenbezogenen Daten werden täglich über eine verschlüsselte Telefonverbindung an eine zentrale Datenbank übermittelt, in der für jedes Kind ein Status generiert wird. Bei Klinikentlassung erhalten die Eltern kontrollbedürftiger Kinder bereits eine Adressenliste der Follow-up - Einrichtungen sowie ein Aufklärungsgespräch über die notwendige zeitnahe und fachgerechte Kontrolle. Die zentrale Trackingstelle versendet an die Eltern kontrollbedürftiger Kinder gestaffelte Erinnerungsschreiben mit den vollständigen Adressen der Follow-up - Einrichtungen Hessens sowie den Kontaktmöglichkeiten der Hotline des Neugeborenen-Hörscreenings in Hessen. Bei ausbleibender Reaktion der Eltern erfolgt eine telefonische Kontaktaufnahme durch die zentrale Trackingstelle. Alle schriftlichen Informationen werden in verschiedenen Landessprachen angeboten.

Ergebnisse: Durch ein namentliches, zentral geleitetes Tracking konnte die zu erwartende „lost to Follow-up – Rate“ von 25-50 % auf unter 3% gesenkt werden. Durchschnittlich werden pro kontrollbedürftigem Kind zwei Erinnerungsschreiben versendet und zwei Telefonate geführt. Die künftige Einführung einer eindeutigen Screening-ID und der Zusammenschluss mit dem erweiterten hessischen Stoffwechselscreening werden den Rechercheaufwand zusätzlich verringern können.

Schlußfolgerung: Ein qualitätsgesichertes Neugeborenen-Hörscreening - Programm kann mit einer zentralen Datenerfassung und einem zentral geleiteten Tracking die Effizienz eines Neugeborenen-Hörscreenings entscheidend verbessern. Eine Personalstelle sollte bei der Konzeption unbedingt mit berücksichtigt werden.



**Lokalisation und Detektion in Mehrschallquellsituationen**

Braasch, J.

McGill University, Montreal, Kanada

In mehreren Hörversuchen wurde der Einfluß von interauralen Zeit- und Pegeldifferenzen auf die Lokalisation von Schallquellen in einer reflexionsfreien und einer reflexionsbehafteten virtuellen Hörumgebung in Anwesenheit einer Störschallquelle untersucht. Hierbei zeigt sich, daß der zu ortende Testschall selbst dann ausreichend lokalisiert werden kann, wenn das Signal in Anwesenheit eines Störschalls dargeboten wird. Die meisten Lokalisations-Modelle bestimmen die Position des Testschalls ausspektral oder zeitlich ungestörten Anteilen des Testschalls. Im Gegensatz zu solchen Modellen ist der Mensch jedoch in der Lage auch die Position von Testschallen in der Horizontalebene zu bestimmen, bei der das Signal während der gesamten Dauer von einem Störsignal begleitet wird, das denselben Frequenzumfang hat wie das Testsignal. Die Einsatzzeitpunkte von Test- und Störschall müssen jedoch in diesem Fall unterschiedlich sein, damit der Testschall lokalisiert werden kann. Diese Voraussetzung wird in dem hier vorgestellten Modellansatz, dem Kreuzkorrelations-Differenzmodell, ausgenutzt. Die interauralen Zeitdifferenzen des Testschalls werden in 10 Frequenzbändern aus der Differenz der interauralen Kreuzkorrelation zwischen Gesamtsignal und Störsignals berechnet. Die Korrelationsfunktion des Störsignals wird hierbei aus dem Anteil bestimmt, der dem Testschall vorangeht. Dabei wird angenommen, daß die Eigenschaften des Störsignals sich bei zusätzlicher Präsentation des Testschalls nicht verändern. Der vorgestellte Modellansatz ist außerdem in der Lage Mithörschwellen zu bestimmen und trägt damit auch zum besseren Verständnis der prinzipiellen Verarbeitung von Mehrschallquellsituationen im auditorischen System bei.



## Cochlear Implant-Versorgung im Alter

Brademann, G., Müller-Deile, J.

Klinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Hintergrund: Auch im hohen Alter bleibt die Fähigkeit zum geistigen Austausch und zur Teilnahme am sozialen Leben erhalten. Hörverluste können zur sozialen Isolation und Depression führen. Die Versorgung von Ertaubten und hochgradig Schwerhörigen mit einem Cochlear Implant (CI) ermöglicht somit auch älteren Menschen wieder aus der Isolation zur Teilnahme am gesellschaftlichen Alltag zu gelangen.

Materialien und Probanden: An der Kieler HNO-Uniklinik wurden 27 Patienten in einem Implantationsalter von über 59 Jahren mit einem CI versorgt. Die Evaluation des Rehabilitationserfolges wurde mittels des Kieler CI-Profiles für Erwachsene ermittelt und mit einer Kontrollgruppe im Alter von 30-40 Jahren verglichen.

Ergebnisse: 21 Ertaubte oder hochgradig Schwerhörige erhielten in einem Implantationsalter von 60-70 Jahren und 6 im Alter über 70 Jahren ein CI. Alle CI-Träger besaßen ein 100 %-iges Zahlenverstehen im Freiburger Sprachverständlichkeitstest (FSVT) bei 70 dB ein Jahr nach Erstanpassung. Das mittlere Einsilberverstehen im FSVT bei 70 dB betrug in der Altersgruppe von 60-70 Jahre 71 % und über 70 Jahre 74 %. Die Ergebnisse im Oldenburger Satztest (OLSA) in Ruhe bei 70 dB betragen im Mittel 86 % im Alter von 60-70 Jahren und 79 % über 70 Jahre. Die Kontrollgruppe mit Implantation zwischen 30. und 40. Lebensjahr erzielte im Mittel 73 %-iges Einsilberverstehen im FSVT und 86 % Sprachverständlichkeit im OLSA in Ruhe.

Diskussion: Diese Ergebnisse zeigen, dass die Versorgung mit einem CI auch im höheren Alter zu einem guten Sprachverstehen führt. Bei steigender Lebenserwartung sollte einem Ertaubten oder hochgradig Schwerhörigen auch in höherem Alter ein CI nicht verwehrt werden.



## **Binaurale Sprachverständlichkeit**

Brand, T. (1), Döring, W. (2)

(1) Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Medizinische Physik

(2) Universitätsklinikum Aachen, Audiologie

Das binaurale Gehör ist eine entscheidende Voraussetzung für ein gutes Sprachverstehen im Störgeräusch („Cocktailparty-Effekt“). Je nach Situation bringt das binaurale Gehör bei Normalhörenden eine Verbesserung der Sprachverständlichkeitsschwelle von bis zu 12 dB. Für Diagnose und Rehabilitation ist es daher sehr wünschenswert diesen wichtigen Effekt durch Messungen von Sprachverständlichkeitsschwellen im Störgeräusch (z.B. mit dem Göttinger oder dem Oldenburger Satztest) zu quantifizieren.

Bei der Durchführung und Interpretation der Messungen können jedoch eine Reihe Probleme auftreten, da das binaurale Gehör von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst wird (z.B. Richtung der Sprache, Richtung und der Anzahl der Störgeräusche, Raumakustik). So können z.B. ungünstige Schall-Reflexionen an den Wänden des Messraums den Nutzen des binauralen Gehörs so stark reduzieren, dass eine sinnvolle Diagnose kaum mehr möglich ist. Zudem werden teilweise ungeeignete Messsituationen (z.B. Sprache von vorne und Störgeräusch von hinten bzw. von oben) verwendet, die keine Aussage über den Nutzen des binauralen Gehörs zu lassen. Besonders geeignet sind Messungen mit einer Sprachdarbietung von vorne und einem Störgeräusch von der Seite (z.B. 105°).

Eine große Hilfe zur Interpretation der Messergebnisse bietet ein Modell zur Vorhersage der binauralen Sprachverständlichkeit. Mit diesem Modell kann bereits vor der Messung die zu erwartende Sprachverständlichkeit des Patienten vorhergesagt werden. Dabei berücksichtigt das Modell das Reintonaudiogramm, die Richtung der Sprache, die Richtung und Anzahl der Störquellen sowie die Raumakustik. Auf diese Weise sind auffällige Ergebnisse, die z.B. auf eine binaurale Verarbeitungsstörung oder eine ungeeignete Hörgeräteversorgung hinweisen können, leichter zu erkennen.

Das Modell wurde anhand von Diagnosemessungen mit dem Göttinger Satztest von 238 Schwerhörenden überprüft. Es zeigte sich, dass die Sprachverständlichkeitsschwelle mit einer Standardabweichung von 1,4 dB (Sprache und Störgeräusch von vorn) bzw. 2,8 dB (Sprache von vorn und Störgeräusch von der Seite) vorhergesagt werden kann.



**Einsilber Reimtest und Göttinger Satztest im Vergleich zum Freiburger Wörtertest in der Begutachtung**

Brand, T. (1), Sukowski, H. (1), Wagener, K. (2), Kollmeier, B. (1)

(1) Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Medizinische Physik

(2) Hörzentrum Oldenburg

Der prozentuale Hörverlust ist eine entscheidende Größe zur Berechnung einer Minderung der Erwerbsfähigkeit. Er basiert auf dem mit dem Freiburger Einsilbertest gemessenen „Gesamtwortverstehen“ und auf dem „Hörverlust für Zahlen“, d.h. der 50% Sprachverständlichkeitsschwelle für die Freiburger Zahlen. Der Freiburger Wörtertest wird jedoch wegen der nicht gleichwertigen Testlisten, der überartikulierten Sprechweise und der Auswahl der Wörter kritisiert. In der präsentierten Studie wurde untersucht, inwieweit der Einsilber Reimtests nach Wallenberg und Kollmeier und der Göttinger Satztest eine Alternative zu den Freiburger Wörtertests darstellen könnten. Diese Studie diente zur Vorbereitung einer umfangreicheren Vergleichstudie.

Die verkürzte Version des Einsilber Reimtests nach Wallenberg und Kollmeier mit 25 Wörtern pro Testliste (Brand und Wagener, DGA – 2005) ist sowohl für Messungen im Störgeräusch als auch für Messungen in Ruhe geeignet. Der Zeitaufwand entspricht in etwa dem Freiburger Einsilbertest. Außerdem sind die Testlisten phonologisch ausgewogen und gleich verständlich.

Der Göttinger Satztest wurde ursprünglich für Messungen im Störgeräusch konzipiert, die Gleichwertigkeit der phonologisch ausbalancierten Testlisten konnte aber auch für Ruhe nachgewiesen werden (Wagener und Kollmeier, 2004). Der Göttinger Satztest zeigt (im Gegensatz zum Oldenburger Satztest) keinen Lerneffekt und ermöglicht wegen seiner steilen Verständlichkeitsfunktion eine besonders schnelle und präzise Bestimmung der 50% Sprachverständlichkeitsschwelle.

An der hier beschriebenen Vorstudie nahmen 35 schwerhörende Probanden teil. Es wurde jeweils der Freiburger wie in der Begutachtung üblich gemessen (d.h. Einsilber bei 60, 80 und 100 dB, sowie 50% Schwelle mit Zahlen). Zusätzlich wurde der Einsilber Reimtest analog zum Freiburger Einsilbertest und die 50% Schwelle mit dem Göttinger Satztest gemessen. Die 50% Schwellen von Freiburger Zahlentest und Göttinger Satztest stimmten sehr gut überein ( $R=0,923$ ). Der Einsilber Reimtest erwies sich als deutlich einfacher verglichen zum Freiburger Einsilbertest. Ab einem Einsilberverstehen von ca. 20% liegt die Verständlichkeit mit dem Einsilber Reimtest in der Regel über 80%. Hieraus wird deutlich, dass zur Bestimmung des Gesamtwortverstehens mit dem Einsilber Reimtest niedrigere Sprachpegel verwendet werden sollten als beim Freiburger Einsilbertest, um zum selben Wert für das Gesamtwortverstehen bzw. für den prozentualen Hörverlust zu kommen.

Um genaue Umrechnungsfunktionen zwischen Freiburger Einsilbertest und Einsilber Reimtest bzw. Freiburger Zahlentest und Göttinger Satztest zu ermitteln, werden gegenwärtig mit einem größeren schwerhörenden Versuchspersonenkollektiv (150 bis 200 Personen) Referenz-Vergleichsdaten erhoben. Entsprechend der Ergebnisse der Vorstudie werden für den Einsilber Reimtest niedrigere Sprachpegel verwendet.



## **ECAP und subjektive Lautheitsempfindung – Konsequenzen für die Sprachprozessoreinstellung**

Braunschweig, T., Hessel, H.

Universitätsklinikum Jena, Institut für Phoniatrie und Pädaudiologie Cochlear GmbH Hannover

Einleitung: Cochlea – Implantate reizen den Hörnerv direkt. Die applizierten elektrischen Ladungen rufen bei den Patienten ganz bestimmte Lautheitsempfindungen hervor. Gegenüber der Dynamik des Schalls ist die Dynamik der möglichen Stimulationen sehr begrenzt, was sich auch auf das Sprachverständnis, besonders im Störgeräusch, auswirkt (Nelson et al. 1996, van der Heijden 2005). Mit Hilfe der neural response telemetry (NRT) kann man messen, dass die Wachstumsfunktionen der ECAP in Abhängigkeit vom Stimulationsstrom interindividuell sehr verschieden sind. Die Lautheitsempfindung könnte demnach auch von der Steilheit dieser Wachstumsfunktionen abhängen (Hamzavi et al. 2000). Die Folge ist, dass die Dynamikauflösung zwischen Schwelle und comfortable level von dieser Wachstumsfunktion beeinflusst wird. Es kommt also darauf an, nach der Bestimmung des Dynamikbereichs für die elektrische Stimulation, auch die individuelle Wachstumsfunktion zu berücksichtigen.

Methode: An verschiedenen (beliebigen) Elektroden des eingebrachten Cochlea – Implantats werden mittels NRT die ECAP gemessen und der Anstieg der entsprechenden Wachstumsfunktionen bestimmt. Anschließend wird an dieser Elektrode eine subjektive Lautheitsskalierung durchgeführt und im Überlappungsbereich bezüglich des Stimulationsstroms ebenfalls deren Steilheit bestimmt. Nach der Messung verschiedener Elektroden wurde entlang der Cochlea ein Steilheitsprofil erstellt. Beim Fitting der Sprachprozessoren wurde die Neigung der loudness transfer function (LTF) entsprechend komplementär eingestellt. Das Ergebnis der Einstellung wurde mit dem OLSA kontrolliert. Dabei wurden die Ergebnisse mit der individuell festgelegten Neigung der LTF gegen die mit der Standardeinstellung der Sprachprozessoren verglichen.

Ergebnisse: Die durch den OLSA definierte Sprachverständnisschwelle (SVS) im Störgeräusch war signifikant besser, wenn im Sprachprozessor die Programme mit der individuell festgelegten LTF eingestellt waren. Subjektiv gaben die Patienten an, dass ihnen der tägliche Störgeräuschpegel bei der individuellen Einstellung am wenigsten lästig ist.

### Literatur:

Nelson DA, Schmitz JL, Donaldson GS, Viemeister NF., Javel E. (1996). Intensity discrimination as a function of stimulus level with electric stimulation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 100, 2393-2414  
van der Heijden M. (2005) Cochlear gain control. *J Acoust Soc Am* 117 (3 Pt 1): 1223-1233  
Hamzavi J, Adunka O, Baumgartner WD, Gstoettner W. (2000) Sprachdiskrimination im Störschall bei Cochlear-implantierten Patienten. *Wien Klein Wochenschr* (2000) 112/11: 498-504



**Verbesserte Frequenz-Auflösung durch virtuelle Kanäle im HiRes-System**

Brendel, M. (1), Frohne-Büchner, C. (1,2), Büchner, A. (1), Stöver, T. (1), Lenarz, T. (1)

(1) Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Medizinische Hochschule Hannover

(2) Advanced Bionics GmbH, Hannover

Das HiRes-System der Firma Advanced Bionics bietet die Möglichkeit so genannte virtuelle Kanäle durch unterschiedliche Verteilung des Stroms auf zwei benachbarte Elektrodenkontakte zu erzeugen. Dadurch kann eine große Anzahl zusätzlicher Tonhöhen erreicht werden.

Im Rahmen unserer Studie wurden zwei unterschiedliche Methoden angewendet, um die Unterscheidbarkeit einzelner Tonhöhen durch die Patienten zu untersuchen.

In einer Gruppe von 50 CI-Trägern wurde bestimmt, ob grundsätzlich eine Unterscheidung der Tonhöhe eines einzelnen virtuellen Kanals in der Mitte zwischen zwei physikalischen Elektrodenkontakten möglich ist. Diese Untersuchung wurde für das gesamte Array durchgeführt. Die Auswertung erfolgte über eine speziell implementierte Funktion in der Anpasssoftware SoundWave. In einer zweiten Patientengruppe mit mehr als 20 Personen wurde mit Hilfe einer Studiensoftware die bestmögliche Auflösung unterscheidbarer Tonhöhen im Bereich innerhalb von drei Elektrodenpaaren evaluiert (jeweils basal, medial und apikal).

Es hat sich ergeben, dass die Mehrzahl der CI-Träger in der Lage ist zusätzliche Tonhöhen zu unterscheiden. Bei Untersuchung der Unterscheidbarkeit über das gesamte Elektrodenarray ergab sich in einer Untergruppe ein zusätzlicher Lerneffekt in den ersten sechs Monaten nach Implantation. In der Auswertung der maximal erreichten Auflösung wurde eine Gesamtzahl von bis zu 260 unterscheidbaren Kanälen erzielt.

Die Nutzung von virtuellen Kanälen verspricht zukünftig eine Verbesserung des Verstehens im Geräusch und eine Verbesserung in Bezug auf das Musikhören mit einem CI.





**Musikwahrnehmung bei unterschiedlicher Eingangsdynamik des CI-Sprachprozessors**

Büchler, M. (1), Lai, W. (1), Mauch, H. (2), Dillier, N. (1)

(1) Universitätsspital Zürich, ORL-Klinik, CH-8091 Zürich

(2) Cochlear AG, CH-4053 Basel

Einleitung:Obwohl Sprachprozessoren für Cochlear Implantate (CI) wichtige Aspekte von Musiksignalen wie Melodie oder Timbre nur ungenügend repräsentieren, hören trotzdem viele CI-Träger regelmässig Musik. Einige beklagen sich jedoch, dass bei komplexer Musik, wie zum Beispiel einem klassischen Konzert, ein „Klangbrei“ entsteht. Die Pegeldynamik bei komplexer Musik kann 50 dB und mehr betragen. In bisherigen Nucleus Sprachprozessoren war die Eingangsdynamik auf 30 dB beschränkt ausserhalb dieses Bereichs liegende Signalanteile waren entweder unhörbar oder wurden auf den Wert angenehmer Lautheit (C-Wert) komprimiert. Es fragt sich, ob der beschriebene Klangbrei auch durch eine zu kleine Eingangsdynamik verursacht wird, und welche Eingangsdynamik zum Musikhören optimal ist.

Methodik:Der Einfluss unterschiedlicher Dynamikbereiche auf die subjektive Wahrnehmung von Musik wurde mit Trägern des Nucleus Freedom Systems getestet, in welchem die Eingangsdynamik in drei Programmen von 30, 40 und 50 dB variiert wurde. Die Probanden hörten zu Hause eine CD mit Musikstücken unterschiedlicher Dynamik und den Stilrichtungen Klassik, Pop, Jazz, Gesang und einzelne Instrumente. Für jedes Stück wählten sie das bevorzugte Programm. Ausserdem wurden ihnen im Labor einige Musikstücke mit randomisierter Programmwahl vorgespielt, welche sie anhand eines Fragebogens zur wahrgenommenen Klangqualität beurteilten.

Ergebnisse:Erste Ergebnisse zeigen, dass die bevorzugte Eingangsdynamik vom Musikstück abhängt und individuell verschieden ist. Weitere Untersuchungen werden zeigen, ob dieser Trend für eine grössere Population gilt.



**Ergebnisse einer neuen Sprachverarbeitungsstrategie mit erweiterter Frequenzauflösung für das HiRes90K Cochlea-Implantat**

Büchner, A. (1), Nogueira, W. (2), Brendel, M. (1), Gärtner, L. (1), Lenarz, T. (1)

(1) HNO-Klinik, Medizinische Hochschule Hannover

(2) Institut für Theoretische Nachrichtentechnik, Universität Hannover

Eine erhebliche Limitation bei heutigen Cochlea-Implantaten ergibt sich aus der geringen Zahl der zur Verfügung stehenden Elektrodenkontakte, die in die Hörschnecke eingeführt werden und bei Stimulation mit einem elektrischen Strom verschiedene hohe Höreindrücke beim Cochlea-Implantat-Patienten hervorrufen. Eine Erhöhung der wahrnehmbaren Tonhöhen bei gleichzeitiger Verwendung einer höher aufgelösten Filterbank im Sprachprozessor sollte zu einer verbesserten Stör- / Nutzschalltrennung, zumindest aber zu einem natürlicheren Höreindruck beim Patienten führen.

Um beim Patienten mit dem bestehenden Elektrodenträger eine höhere Frequenzauflösung zu erzielen, werden zwei benachbarte Elektrodenkontakte auf dem Elektrodenträger simultan stimuliert, wodurch sog. virtuelle Kanäle entstehen. Dieser Effekt wird als „Current Steering“ bezeichnet. So wurde zunächst an der MHH in einer Studie mit 51 Patienten mittels einfacher gleichzeitiger Stimulation zweier benachbarter Elektrodenkontakte verifiziert, ob Patienten tatsächlich zusätzliche Tonhöhen wahrnehmen können. Ferner wurden in Zusammenarbeit mit der Fa. Advanced Bionics zwei neue Sprachverarbeitungsstrategien mit erhöhter Kanalzahl entwickelt, die den Effekt der erweiterten Tonhöhen-wahrnehmung ausnutzen.

Die Mehrzahl der 51 Patienten konnte sog. Zwischentöne zwischen zwei Elektrodenkontakten auflösen – eine Grundvoraussetzung für die Verwendung der Current-Steering-Technik bei der Entwicklung neuer Sprachverarbeitungsstrategien. 7 Patienten durchliefen bereits Sprachtests mit einer hochauflösenden Sprachverarbeitungsstrategie. Nach einer einmonatigen Eingewöhnungsphase ergaben sich bei Verwendung des HSM-Satztests im Störgeräusch (10 dB SNR) statistisch signifikante Hörverbesserungen.

Der Höreindruck wurde als natürlicher im Vergleich zur bisherigen 16-Kanal-Sprachverarbeitungsstrategie beschrieben. Die Patienten berichteten ebenfalls über verbesserte Musikwahrnehmung. Detaillierte Ergebnisse werden auf der Tagung vorgestellt.



**Analyse sprachrelevanter Hirnrindencpotentiale mit Wavelets**

Burger, M., Hoppe, U., Kummer, P., Lohscheller, J., Eysholdt, U., Döllinger, M.

Abteilung für Phoniatrie und Pädaudiologie, Universitätsklinikum Erlangen

Kindliche Sprachentwicklungsstörungen wurden im Hinblick auf die auditive Verarbeitung und Wahrnehmung in den letzten Jahren in zahlreichen Studien mit elektrophysiologischen Verfahren untersucht. Als besonders geeignete Methode erwies sich dabei v.a. die Mismatch Negativity MMN. Sie ist eine Komponente der späten akustisch evozierten Potentiale. Grundlage ihrer Entstehung ist eine Veränderung innerhalb der akustischen Reizdarbietung. Nach übereinstimmender Bewertung bildet die MMN einen vorbewussten Unterscheidungsprozess bei der auditiven Analyse ab.

Zur methodischen Optimierung der MMN-Bestimmung wurde hier eine Pilotstudie durchgeführt. Von besonderem Interesse waren Gesichtspunkte der klinisch-praktischen Anwendung, nämlich insbesondere die Verkürzung der Untersuchungszeit. Bei zehn Vorschulkindern wurde die Diskrimination der sprachrelevanten akustischen Stimuluseigenschaften Länge, Frequenz, Intensität und Signal-Pausen-Struktur überprüft. Als methodische Neuerung bei der Analyse und Merkmalsextraktion wurde die diskrete Wavelet-Transformation genutzt.

Die hier gewählte Verschachtelung der Deviantreize verkürzte die Messdauer auf ein Viertel. Die Nachweisbarkeit der MMN blieb bei allen untersuchten Kindern erhalten, und zwar unabhängig von der Art des Reizes. Die MMN-Amplituden variierten interindividuell sehr stark, unabhängig von der Reizform. Die P1-Komponenten der akustisch evozierten Potentiale wiesen bei 7 von 10 Kindern „sattelförmige“ Strukturen auf. Durch die diskrete Wavelet-Transformation wurde eine vereinfachte Quantifizierung der MMN (Amplitude und Latenz) und eine vereinfachte Analyse der Morphologie („Sattelform“, vgl. oben) der auftretenden Potentialkomponenten erreicht.

Die Daten dieser Studie werden als methodische Bereicherung verstanden. Sie sind die Grundlage für eine jetzt konzipierte umfassende Studie an Kindern mit einem unterschiedlichen Stand der Sprachentwicklung.



**AABR mit laufzeitkorrigiertem Stimulus – Erste Ergebnisse beim Neugeborenen-Hörscreening**

Cebulla, M. (1), Stürzebecher, E. (2), Elberling, C. (3), Shehata-Dieler, W. (1)

(1) HNO-Klinik der Universität Würzburg,

(2) MAICO Diagnostic GmbH, Berlin,

(3) Oticon A/S Research Centre Dänemark

Ein wesentlicher Vorteil des ABR basierten Neugeborenen-Hörscreenings gegenüber OAE basierten Verfahren besteht in der Miterfassung von retrocochleären Hörstörungen. Bisher werden Klicks als akustische Stimuli verwendet. Die erhebliche Laufzeitverzögerung der Wanderwelle insbesondere im Bereich der tieferfrequenten Strukturen der Cochlea führt dazu, dass keine optimale Überlagerung der Einzelantworten erfolgt. Die räumlich-zeitliche Summenantwort erreicht deshalb nicht die Amplitude, die bei synchroner Erregung resultieren würde. Es wurde ein Stimulus entwickelt, der im Unterschied zum Klick die Laufzeitverzögerung der Wanderwelle weitgehend kompensiert. Bisher wurde er erfolgreich bei normalhörenden Erwachsenen getestet. Ziel war es jetzt, die Untersuchung mit Neugeborenen fortzusetzen, um einen effektiveren Stimulus für das Hörscreening zu gewinnen. Dazu wurde, neben dem bereits vorhandenen Standard-Klick, ein laufzeitkorrigierter Stimulus im bereits praxiserprobten ABR basierten Screening-Gerät MB11 mit BERAphon implementiert. Der Stimuluspegel für die Untersuchung betrug 40 dBnHL. Der Antwortnachweis erfolgte mit einem Statistiktest. Das Signifikanzniveau wurde auf 0.04% festgelegt. Insgesamt wurden 328 ABR von 164 Neugeborenen (beidohrige Messung) während des routinemäßigen Hörscreenings ausgewertet. Mit dem laufzeitkorrigierten Stimulus konnte 97.1% der Antworten nachgewiesen werden, mit dem derzeit üblichen Standard-Klick 94.2%. Die Nachweiszeit reduzierte sich signifikant durch die Einführung der Laufzeitkorrektur von 42s auf 32s (Median).

Da in letzter Zeit eine Reduzierung des Reizpegels beim Hörscreening gefordert wird, wurde in einer weiteren Untersuchung der Reizpegel auf 35 dBnHL gesenkt. Die Auswertung von 372 Hörscreenings ergab eine verlängerte Messzeit (Median 51s) bei geringfügig reduzierter Nachweisrate (96.8 %). Die Ergebnisse zeigen, dass mit dem neuen laufzeitkorrigierten Stimulus eine weitere Verbesserung des AABR-Hörscreenings erreicht werden kann.



**The aging auditory system: anatomic and physiological changes and implications for rehabilitation**

Chisolm, T.H.

University of South Florida

**OBJECTIVE.** The purpose of this presentation is to provide a framework for considering how the biological aspects of the aging auditory system interact with the most common current intervention for age-related hearing loss – i.e., hearing aids – and how biological aspects point to other potential intervention strategies. addresses the development and effectiveness of a home education program. The program, designed for hearing impaired elders and their significant others (SO), deals with communication strategies and speech reading.

**METHOD.** A review of the literature was undertaken by the presenter in conjunction with Dr. James Willott, a renowned auditory neurophysiologist, and Dr. Jennifer Lister, whose area of specialization is in temporal processing and auditory aging to (1) describe the current state of knowledge regarding age-related changes in the auditory system; (2) identify the implications of age-related changes for hearing aid use; and, (3) make hypotheses regarding the roles of genetics, cardiovascular health, dietary restrictions, neurotrophins, and/or neural plasticity on intervention for age-related hearing loss.

**RESULTS.** The effects of aging in the peripheral auditory system and, the central auditory system were identified. Review of the literature revealed implications for modulation of age-related deficits at both the peripheral and central level.

**CONCLUSION.** Effective modulation of the auditory consequences of age-related hearing loss requires continued research in: the biological aging process, lifestyle, genetics, noise exposure, neural plasticity, amplification and perceptual learning. Approaches great at modulation of and intervention for age related hearing loss will need to be interdisciplinary and holistic.



## Entwicklung und Erprobung des Adaptiven Auditiven SprachTests (AAST)

Coninx F.

Institut für Audiopädagogik – IfAP – an der Universität zu Köln, Solingen/Köln.

Hintergrund: es soll ein Testverfahren konstruiert werden um bei Kindern ab 3-4 Jahre schnell und zuverlässig den Speech Recognition Threshold (SRT) in Ruhe oder mit Störgeräusch zu erfassen.

Methode: Der Adaptive Auditive Sprach Test (AAST) besteht nur aus wenigen einfachen Wörtern und ist somit relativ unabhängig vom Wortschatz des Kindes. In dem closed-set Verfahren kann das Kind aus 6 Bildern das jeweils verstandene Wort am Bildschirm anklicken. Nach einer richtigen Antwort wird das nächste Wort 5 dB leiser (im Störgeräusch: 2 dB), nach einer falschen oder keiner Antwort 10 dB lauter (im Störgeräusch: 4 dB) angeboten. Nach sieben Fehlern stoppt das adaptive Verfahren und berechnet die Hörschwelle. Die Basisversion des AAST enthält sechs zweisilbige, gleichbetonte Komposita (engl.: spondee words). Sie sind bereits früh im aktiven Wortschatz eines Kindes vorhanden, sind bildlich darstellbar und haben einen, mit kurzen alltäglichen Sätzen vergleichbaren, hohen Redundanzwert. Eine weitere Variante ist eine nonverbale AAST-Version, die zwei Gruppen von jeweils 4 Geräuschen enthält mit tieffrequenten (< 2 kHz) bzw. hochfrequenten (> 2 kHz) spektralen Inhalten.

Ergebnisse: Es werden die internen Balancierungen der Wörter sowie die altersabhängigen Normwerte vorgestellt. Tests bei mehr als 1500 Kindern belegen, dass AAST ab dem Alter von 4 Jahren verwendet werden kann, pro Messkondition 2 bis 2,5 Minuten benötigt werden und die Ergebnisse (alterskorrigiert) normalverteilt sind mit Standarddeviation 8 dB in Ruhe und 1.5 dB in Störschall.

Literatur:

- Coninx F. (2005). Konstruktion und Normierung des Adaptiven Auditiven Sprach-Test (AAST). DGPP2005 (<http://www.egms.de/en/meetings/dgpp2005/05dgpp045.shtml#>)
- Mackie K, Dermody P. (1986). Use of a monosyllabic adaptive speech test (MAST) with young chil



## **Audiopädagogische Maßnahmen bei Schwerhörigkeit im Alter**

Coninx, F.

Es ist unumstritten, dass das Rehabilitationsverfahren bei Erwachsenen insgesamt mehr umfasst als nur die Verbesserung des Hörens allein. Die Hörverbesserung bleibt jedoch meistens ein Hauptziel der Rehabilitation und schließt die Anpassung von audiotecnischen Hilfsmitteln, meist Hörgeräten, als Basismaßnahme mit ein. Der Umgang mit den audiotecnischen Hilfsmitteln, das Entdecken der neuen Möglichkeiten und gebliebenen Einschränkungen sowie die Einbindung der Hörfähigkeiten in anderen tagtäglichen Funktionen, sind weiterhin Zielsetzungen der Rehabilitation und der audiopädagogischen Maßnahmen insbesondere.

Eine optimale Technik würde im Idealfall zu einen rehabilitativen „Selbstläufer“ führen. Über beiläufiges Lernen („incidental learning“) würde der Betroffene wieder die gewünschten bzw. erforderlichen Hörfähigkeiten gewinnen. Audiopädagogische Maßnahmen zielen an erster Stelle auf diese natürlichen Lernprozesse, umfassen jedoch auch (ergänzende) gezielte Trainingsaktivitäten. In diesem Vortrag werden Grundprinzipien und einige konkrete Hörtrainingsformen dargestellt. Besondere Aufmerksamkeit erhalten PC-basierte interaktive Übungsprogramme aus dem hOHRizont-Programm.

In dem Beispiel „Hörkreuzworträtsel“ kommt ein bekanntes Spiel zum Einsatz, das keine von den Hörleistungen ablenkende Aufgaben bedeutet (sensorische vs. kognitive Leistungen), das von vielen gern gespielt wird und thematisch an spezifische Benutzergruppen angepasst werden kann (motivationale Aspekte), Hörwahrnehmung im Kontext fördert („top-down“ Wahrnehmungsprozesse), bei Bedarf ein ergänzendes Video mit Mundbild mit einschließt (multisensorische Sprachwahrnehmung), u.a.



**Audiopädagogische Maßnahmen (Schwerpunkt 0 - 4 Jahre)**

Coninx, F.

Für Kinder mit angeborenen und früher erworbenen Hörschäden ist die Sicherstellung von Hörerfahrungen in den ersten Lebensjahren von entscheidender Bedeutung. Und das betrifft mehrere Ebenen: neurologische Reifungsprozesse und die damit zusammenhängende Entwicklung funktioneller Hörfähigkeiten, der Erwerb von Sprech- und Sprachkompetenz, Kommunikationsentwicklung usw.

Vor diesem Hintergrund wird im ersten Teil dieses Beitrags die Relevanz eines flächendeckenden Neugeborenenhörscreenings erläutert und einige Methoden der audiopädagogischen Förderung und Entwicklungsdokumentation in der prä- und frühverbalen Entwicklungsphase im Überblick dargestellt und exemplarisch erläutert.

Diese eher an beiläufigen Lernprozessen orientierten Methoden können (nach Bedarf) bei Kindern ab ca. 2 Jahren mit gezielten hörfördernden spielerischen Übungen erweitert werden. Das adaptive Hörtraining nach Erber und die Auditiv-Verbal-Therapie bieten dazu strukturelle Grundlagen. Diese Struktur sowie einige Beispiele werden dargestellt.





## Interaktive Trainingssoftware MiniLÜK Hörspaß und Hörfad

Coninx, F., Stumpf, P.

Institut für Audiopädagogik – IfAP – an der Universität zu Köln, Solingen/Köln.

Fragestellung: Kann die Wirksamkeit des Trainingsprogramms MiniLÜK Hörspaß (Coninx 2003) nachgewiesen werden? Das Trainingsprogramm zielt auf die vorschulische Förderung der Hörwahrnehmung und phonologischen Bewusstheit ab. Es werden u.a. Spiele zur Detektion, Diskrimination, Identifikation, Selektion, Segmentierung und auditiven Ergänzung auf Geräusch- Wort und Silbenebene angeboten.

Methode: MiniLÜK Hörspaß (Coninx 2003) wurde im Rahmen des Ravensburger Projekts zur Präventiven Sprachförderung als ein Element der dort eingesetzten Programme empirisch evaluiert. Obwohl die Experimentalgruppe der zweisprachigen Kinder ein schlechteres Ausgangsniveau als ihre Vergleichsgruppe der zweisprachigen Kinder ohne Förderung hatte, steigerten sie sich innerhalb von nur 12 Wochen im Bereich der phonologischen Bewusstheit hoch signifikant ( $t= 4,08$ ). Bei dem Nachtest nach einem Jahr der Intervention konnten die signifikanten Leistungssteigerungen der Experimentalgruppe verifiziert werden. Die zweisprachige Vergleichsgruppe ohne Förderung stagnierte nicht nur innerhalb der ersten 12 Wochen, sondern verbesserte sich auch im Laufe des Jahres kaum.

Schlußfolgerungen: Die Effektivität von MiniLÜK Hörspaß (Coninx 2003), als ein Element des Projekts, ist somit empirisch belegt.

Ein ergänzendes und weiterführendes Trainingsprogramm wurde entwickelt: „Hörfad“ (Coninx 2004) dar. Sie zielt auf eine Verfeinerung der Kenntnisse im Bereich der Hörwahrnehmung und phonologischen Bewusstheit ab. Eine Besonderheit dieses Programms liegt in seiner niederländischen, türkischen, russischen, polnischen und italienischen Version. Mehrsprachige Kinder können hier sowohl in ihrer Mutter- als auch in ihrer Zweitsprache gefördert werden. Die Datenerhebung bezüglich einer Transferwirkung von der Erst- in die Zweitsprache oder umgekehrt, stehen noch aus.

### Literatur:

- Coninx, F. (2003). MiniLÜK Hörspaß. Braunschweig: Westermann Lernspielverlag
- Coninx, F. (2004). Hörfad. Hörübungen für Vorschulkinder. Solingen-Ohligs ([www.hOHRizont.de](http://www.hOHRizont.de))
- Stumpf, P. Coninx, F. (2005). Das Ravensburger Projekt zur Sprachförderung im V



## **Bewertung und Verbesserung von Hyperacusis bei Tinnitus-Patienten**

Dauman, R., Bouscau-Faure, F., Grugel, L.

Clinique des Acouphènes, Unité d'Audiologie, Service ORL Centre Hospitalier Universitaire de  
Bordeaux Université Victor Segalen Bordeaux 2, France

Hintergrund und Fragestellung: Um den Zusammenhang zwischen Hyperacusis und Tinnitus zu untersuchen und herauszufinden, ob Hyperacusis mit der Zeit kontrollierbar werden kann, wurde eine prospektive Studie durchgeführt.

Patienten und Methode: In einem Zeitraum von 16 Monaten wurden alle in der Klinik vorstellig gewordenen Tinnitus-Patienten, deren Nachname mit den Buchstaben A-L beginnt (n = 249), im Rahmen eines strukturierten Patientengesprächs mit Hilfe (i) einer Skala von 0 bis 10 zur Bewertung der Beeinträchtigung durch das Ohrgeräusch und der Beeinträchtigung durch die Geräuschüberempfindlichkeit und (ii) durch die neu eingeführte MASH-Skala untersucht.

Ergebnisse: Die Beeinträchtigung durch den Tinnitus war größer in der Gruppe der weiblichen Patienten. Die Prävalenz von Hyperacusis bei Patienten mit Tinnitus war hoch (79%). Die Beeinträchtigung durch die Hyperacusis variierte. Die Patienten wurden in Abhängigkeit der Punktzahl des „Fragebogens zur allgemeinen Beeinträchtigung durch Hyperacusis“ wie folgt in fünf Gruppen eingeteilt: keine Hyperacusis schwache Hyperacusis ( $\leq 3$ ) moderate Hyperacusis (3.1 – 5.0) erhebliche Hyperacusis (5.1 – 7.0) und schwere Hyperacusis ( $\geq 7.1$ ). Die Testpersonen mit erheblicher Hyperacusis waren jünger als die Personen der anderen Gruppen. Die Korrelation zwischen der Beeinträchtigung durch den Tinnitus und die Beeinträchtigung durch die Hyperacusis war gering ( $r = 0.35$ ). Audiometrisch wurde kein Unterschied zwischen den verschiedenen Gruppen gefunden wohingegen die selbst wahrgenommene Hörbeeinträchtigung mit der Beeinträchtigung durch die Hyperacusis zunahm. Es wurde eine hohe Korrelation ( $r = 0.89$ ) zwischen der Punktzahl des „Fragebogens zur allgemeinen Beeinträchtigung durch Hyperacusis“ und der MASH-Skala gefunden. Zeitliche Veränderung, welche bei 32 Patienten untersucht wurden, die mindestens drei mal im Laufe der Studie befragt wurden, zeigten häufiger eine Verstärkung der Hyperacusis (63%) als eine Verstärkung des Tinnitus (47%).

Zusammenfassung. Tinnitus kann auch ohne Hyperacusis beeinträchtigend sein. Die hohe Korrelation, welche in dieser Studie zwischen der MASH-Skala (multiple-activity scale for hyperacusis) und dem „Fragebogen zur allgemeinen Beeinträchtigung durch Hyperacusis“ gefunden wurde, unterstützt die Reliabilität von Selbstbewertungstest für Hyperacusis.



**Die Organisation des Follow up in Hörscreeningprogrammen**

Delb, W.

Universtäts-HNO-Klinik, 66421 Homburg/Saar

Neben der Spezifität der verwendeten Screeningmethode und der primären Erfassungsrate ist die Organisation des Follow up die entscheidende Größe, die den Erfolg eines Screeningprogrammes determiniert. Unabhängig von der Quantität der anfallenden Re- Screeninguntersuchungen sind in dieser Gruppe von Neugeborenen alle Kinder, die unter einer Schwerhörigkeit leiden, enthalten. Jedes Kind aus dieser Gruppe könnte also ein schwerhöriges Kind sein, wobei die Wahrscheinlichkeit hierfür nicht mehr 1:1000 wie beim primären Screening, sondern mindestens 1:100 beträgt. Je höher die Spezifität des verwendeten Screeninggerätes, desto höher ist diese Wahrscheinlichkeit. Eine sorgfältige Organisation des Follow up ist also unabhängig von der verwendeten Screeningmethode von entscheidender Bedeutung für den Erfolg eines Screeningprogrammes.

Ein unerlässliches Element eines effizienten Follow up ist eine zentrale Datenerfassung, die heute auf der Basis elektronischer Datenverarbeitung erfolgen sollte. Dies ermöglicht die Identifikation auffälliger Kinder und ihre Nachverfolgung wobei die Nachverfolgung als solche ein aktiver, von qualifiziertem Personal durchgeführter Prozess sein muss, der vergleichsweise aufwändig ist. Die Qualität und Effizienz dieser aktiven Nachverfolgung entscheidet jedoch letztendlich auch über die Sinnhaftigkeit des betrachteten NHS- Systems selbst bei optimalen sonstigen Gegebenheiten. In der Präsentation werden einige in aktuellen Screeningprogrammen verwendete Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt.



**Vorhersagbarkeit der kochleären Vulnerabilität beim Menschen mittels kontralateraler DPOAE Suppression**

Dietrich, S., Müller, J., Janssen, T.

HNO-Klinik, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München

Es ist bekannt, dass eine interindividuell unterschiedliche Vulnerabilität für Lärmschädigungen des Innenohres besteht. Zur Prädiktion von lärminduzierten Hörschäden wäre es nützlich, zwischen „vulnerablen“ und „nicht-vulnerablen“ Ohren differenzieren zu können. Maison und Liberman (2000) zeigten, dass bei Meerschweinchen die Reflexstärke des medialen olivokochleären Systems (nachgewiesen durch die ipsilaterale DPOAE-Adaptation) mit lärminduzierten Hörschäden bei Meerschweinchen korreliert und somit als Prädiktor der Lärmvulnerabilität geeignet scheint. Beim Menschen lässt sich die Reflexstärke des efferenten Systems am besten durch die kontralaterale Suppression der DPOAE erfassen (Müller und Janssen 2005).

Ziel dieser Studie war es, herauszufinden, ob sich die kontralaterale Suppression der DPOAE als geeigneter Prädiktor für die Erfassung der kochleären Vulnerabilität erweist.

Bei 16 Probanden, die dem Lärm einer Diskothek 3 Stunden lang ausgesetzt waren, wurde die Feinstruktur der Ruhehörschwelle und der DPOAE (47 Hz Schrittweite) sowie die kontralaterale Suppression mittels Breitbandrauschen (60dB SPL) gemessen. Der in der Diskothek gemessene mittlere Schalldruckpegel betrug 105 dB (A).

Vergleicht man die Daten vor und direkt nach der Lärmexposition, zeigt sich eine vorübergehende Schwellenverschiebung (TTS) im Audiogramm und in den DPOAE. Das Ausmaß der TTS und die Änderung des DPOAE Pegels variierten interindividuell sehr stark. Die Korrelation zwischen Reflexstärke und dem Ausmaß der TTS, wie sie Maison und Liberman (2000) bei Meerschweinchen beschrieben haben, konnte nicht festgestellt werden. Die Ergebnisse zeigen, dass die mittels der kontralateralen DPOAE-Suppression gemessene Reflexstärke des efferenten Hörsystems nicht als Prädiktor der Lärmvulnerabilität herangezogen werden kann.



## Nachweis der kortikalen zeitlichen Informationsverarbeitung quasi-identischer Sprach- und Rauschreize

Digeser, F., Hoppe, U.

Funktionsabteilung Audiologie, Hals-Nasen-Ohrenklinik, Universitätsklinikum Erlangen

Hintergrund und Fragestellung: Im Rahmen der Qualitätssicherung auditorischer Rehabilitationsmaßnahmen (Hörgeräte und Cochlear Implantate) spielen neben aufwändigen Sprachverständnismessungen objektive Verfahren wichtige Rolle. Hierzu wurden unterschiedliche elektrophysiologische Methoden mit besonderen Reizparadigmen wie Mismatch-Negativität, P300 usw. beschrieben. Gegenstand der aktuellen Untersuchung war die Frage, inwieweit sich die unterschiedliche auditorische Verarbeitung von Minimalpaaren mit elektrophysiologischen Methoden in klinischen Standardbedingungen nachweisen lässt.

Patienten und Methode: Es wurden an einer Gruppe von zehn normalhörenden Probanden auditorische Hirnrindenelemente auf einsilbige Sprachreize (/Da/ und /Ta/) am Vertex abgeleitet. Die Präsentation erfolgte sowohl allein als auch paarweise im Oddball-Paradigma. Die Mittelungszahl lag – abhängig vom Paradigma – zwischen 70 und 350. Um auszuschließen, dass für die Hirnrindenelemente eine unterschiedliche Phasenlage des vokalischen Teils ausschlaggebend ist, wurde je eine Kontrollmessung mit den Vokalanteilen und den konsonantischen Anteilen der /Da/ und /Ta/ Reize durchgeführt. Hierzu wurde in beiden Reizen die ersten 47 ms ausgeblendet. Als Rampenfunktion wurde ein Tangens hyperbolicus verwendet, der nach 2,49 ms 90% der Ausgangsamplitude erreicht. Zusätzlich wurden für beide Sprachreize quasiidentische Rauschreize durch eine zufällige Multiplikation der Abtastwerte mit +1 oder -1 generiert.

Ergebnisse: Bei der monotonen Präsentation waren bei allen Versuchspersonen systematische Unterschiede in Latenz, Peakausdehnung (Nulldurchgang zwischen N1 und P2-Komponente) und Amplitude nachweisbar. Besonders deutlich war dies bei der Latenz des Nulldurchgangs, die bei dem /Ta/ Reiz um 15,0 +/- 2,4 ms kürzer ausfällt. Dies kann durch die breitbandigere Anregung des stimmlosen Konsonanten /T/ erklärt werden. Präsentiert man die Reize im Oddball-Paradigma, so fallen die Latenzunterschiede hingegen geringer als bei monotoner Präsentation aus. Eine Mismatch-Negativity wurde nicht bei allen Versuchspersonen beobachtet.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse zeigen, dass sprachevozierte Hirnrindenelemente auch unter klinisch üblichen Bedingungen geeignet sind, um auditorische Diskriminationsleistungen zu quantifizieren.

### Literatur:

Sharma A, Marsh C M, Dorman M F (Dez. 2000) Relation between N1 evoked potential morphology and the perception of voicing, J. Acoust. Soc. Am. 108(6):3030-3035

Ostroff J M, Martin B A, Boothroyd A, (1998) Cortical Evoked Response to Acoustic Change Within a Syllable, Ear & Hearing 19:290-297



## **Klangfarben-Diskrimination bei Schwer- und Normalhörenden**

Emiroglu, S., Kollmeier, B.

Medizinische Physik, Oldenburg

Sensorineural Schwerhörige haben häufig das Problem einer Klangfarben-Verzerrung, auch versorgt mit Hörgeräten. Dies beeinträchtigt insbesondere die Wahrnehmung von Musik. In Hinblick auf Verbesserung vorhandener auditorischer Modelle und Hörgeräte wurden psychoakustische Messungen zur Klangfarben-Wahrnehmung an schwer- und normalhörenden Probanden durchgeführt. Ziel war es, Wahrnehmungs-Unterschiede zwischen diesen beiden Versuchsgruppen bezüglich zeitlicher und spektraler physikalischer Dimensionen (z.B. spektraler Schwerpunkt, spektrale Fluktuation) zu bestimmen. Durch lineare Interpolation von spektralen Parametern wurden Klänge von Musikinstrumenten entlang dieser Dimensionen ineinander übergeblendet („gemorpht“), wodurch Stimulus-Kontinua zwischen natürlichen Instrumenten entstanden. Mit Hilfe dieser Stimuli wurden in 3-AFC-Experimenten soeben wahrnehmbare Unterschiede (JND) der Klangfarbe bei Normal- und Schwerhörenden bestimmt. Dazu wurden nur entlang der Dimensionen des spektralen Schwerpunktes und der zeitlichen Fluktuation gemorphte Stimuli benutzt, während die Variation in den übrigen Dimensionen minimiert wurde. Einerseits wird die Evaluation dieser neuen Methode für Klangfarben-Studien vorgestellt, andererseits erste vergleichende Messungen von Schwer- und Normalhörenden. Die Evaluation zeigte, dass die Messungen objektiv eine Größe bestimmt, die einen Vergleich verschiedener Probandengruppen und Klangfarbendimensionen ermöglicht. Aktive Amateurmusiker wiesen signifikant niedrigere JNDs als Probanden ohne musikalischem Training auf. Dieser Unterschied und die beobachteten langfristigen Trainingseffekte müssen beim Vergleich zwischen Normal- und Schwerhörenden berücksichtigt werden. Die Vergleichsmessungen zwischen schwer- und normalhörenden Probanden ergab, dass die Klangfarben-JNDs von Schwerhörenden mit steilem Hörverlust signifikant größer als die von Normalhörenden und meist größer als die von Schwerhörenden mit flachem und diagonalem Hörverlust sind.



### **30 Jahre Berufsmusiker in einem Orchester und nun ein geschädigtes Gehör ?**

Emmerich, E., Rohmann, M., Bormann, T., Richter, F., Huonker, R.

Institut für Neurophysiologie und Biomagnetisches Zentrum des Klinikums der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Es ist bekannt, daß Berufsmusiker sowohl aus klassischen Orchestern, als auch aus der Rock und Popszene häufig hörgeschädigt sind. In der Popszene sind dauerhafte Hörschwellenverschiebungen bereits bei sehr jungen Musikern nachgewiesen.

Veränderungen der zentralen Verarbeitung akustischer Signale sind als eine funktionelle Reorganisation nach einer peripheren Schädigung zu sehen.

Methodik: Um die funktionelle Organisation des auditiven Kortex bei Berufsmusikern und Nichtmusikern mit Hörschäden darstellen zu können wurden

- Schallanalysen durchgeführt - während der Proben, bei Konzerten und Proben verschiedener Einzelinstrumente

- die zentrale auditive Verarbeitung bei gestörtem peripheren Transduktionsvorgang mit Hilfe des EEG und MEG dargestellt

- und Hörschwellen mit Hilfe der Audiometrie und OAE/DPOAE gemessen.

Die Daten wurden an 172 Musikern in den Altersklassen von 11 – 65 Jahren aus dem Musikgymnasium Weimar Belvedere, der Staatskapelle Weimar, der Philharmonie Jena und der Semperoper Dresden erhoben.

Ergebnisse und Schlußfolgerungen:Orchestermusiker müssen oft Lautstärken bis zu 120 dB SPL aushalten.

52 % der Musiker, die länger als 12 Jahre Ihren Beruf ausüben sind hörgeschädigt.

Die Amplituden der Mismatch Negativity von Berufsmusikern sind bei akustischen Stimuli mit reinen und verstimmt Akkorden signifikant abweichend von den Resultaten bei Nichtmusikern.

Es sind Seitendifferenzen bei den Streichinstrumenten zu zeigen. Die Messungen ermöglichen eine Aussage zu berufsspezifischen Lärmschäden und deren Auswirkung auf zentralnervöse Prozesse der auditiven Informationsverarbeitung.

Im Zusammenhang mit der Aufklärung von Mechanismen bei Berufskrankheiten und für diagnostische Zwecke sind die Untersuchung von beeinflussten zentralen auditiven Parametern bedeutsam.

Literatur:

Hemispheric differences in frequency dependent dipole orientation of the human auditory evoked field component N100m

Rosburg, T. Kreitschmann-Andermahr, I. Emmerich, E. Nowak, H. Sauer, H., Neurosci. Lett. 258 (1998) pp.105-108

Frequency-specific cochlear damage in guinea pig after exposure to different types of realistic industrial noise

Emmerich, E. Richter, F. Linss, V. Linss, W. Hear. Res. Vol.201/1-2, 2005 pp 90-98



**Presbyvertigo: fact or fiction ?**

Ernst, A., Todt, I., Singbartl, F., Basta, D.

HNO-Klinik im ukb, Berlin - [www.hno-berlin.com](http://www.hno-berlin.com)

Es ist das Ziel des vorliegenden Reviews, strukturell-anatomische und funktionelle Daten zusammenzutragen, die altersbedingte Gleichgewichtsstörungen belegen.

Altersbedingte Gleichgewichtsstörungen (Presbyvertigo) sind ein Phänomen, was durch die Alterung der Population verstärkt in den Mittelpunkt des Interesses rückt. Neben einer genuinen Altersdegeneration der vestibulären und optischen Rezeptoren und der neuronalen Strukturen im ZNS spielen verlängerte synaptische Übertragungszeiten hierbei eine zentrale Rolle. Dadurch können vestibuläre Reizmuster teilweise unvollständig oder nur verlangsamt aufgenommen werden. Die Verlängerung zentraler Leitzeiten führt zu einer verlangsamen Reflexauslösung, die in Kombination mit einer reduzierten Funktionsfähigkeit des muskulo-skeletalen Systems (nutritiver Calciummangel, Muskelhypotrophie, Gelenkprobleme, chronisch-rheumatoide Begleiterkrankungen) zu einer verstärkten Sturzneigung führt.

Klassische neurotologische Diagnostikverfahren (z.B. VOR-Registrierung) versagen bei der Diagnostik der Presbyvertigo, alternative Methoden sind jedoch sinnvoll einsetzbar (z.B. posturografische Methoden zur Beurteilung der Körperkontrolle).

Moderne Therapiekonzepte zur Prävention und Akuttherapie beziehen die Komplexität der zugrundeliegenden Störung mit in das Behandlungsregime mit ein, da auch hier „klassische“ Vestibularisübungen (z.B. nach Cawthorne-Cooksey) nur unzureichend greifen.

Supported by a grant from the Sonnenfeld Foundation, Berlin

Literatur:

Ernst A, Allum JHJ (2002): Posturografische Verfahren in der vestibulären Diagnostik. In : Westhofen m (ed) Vestibuläre Untersuchungsmethoden, Ratingen, 112-120

Salles N, Kressig RW, Michel JP (2003): Management of chronic dizziness. Z Gerontol Geriatr 36:10-15





**Hörfähigkeit einiger spezieller Gruppen in Deutschland**

Fleischer, G., Müller, R.

AG-Hörforschung / Universitätsklinikum Giessen Marburg

Seit einiger Zeit wird die Frage diskutiert, welche Gegebenheiten für das Gehör gut und welche schädlich sind. Vor diesem Hintergrund hat sich die AG Hörforschung mit der Hörschwelle spezieller Gruppen befasst: Berufs-Feuerwehr, Polizei im Aussendienst, Rettungs-Sanitäter bzw. Notärzte, Tonmeister und Geburts-Blinde. Gemessen wurde die Hörschwelle für Reinton-Audiometrie bis 16 kHz. Für jede dieser Gruppen wurden die Ergebnisse als Auditorische Gruppenkurven dargestellt und die Befunde verglichen, sowohl untereinander als auch mit der üblichen Alterung des Gehörs. Zudem wurden Messungen zur akustischen Umwelt dieser Gruppen durchgeführt und weitere für den jeweiligen Personenkreis wichtige Parameter berücksichtigt. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass bezüglich der Hörschwelle und ihrer Alterung auch Faktoren eine Rolle spielen, die üblicherweise nicht oder kaum berücksichtigt werden.



**Charakterisierung von Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) und seines Rezeptors - Flk-1 in Zellkulturen aus dem Innenohr neugeborener Mäuse**

Fraenzer, J.-Th. (1), Wachs, F. P. (2), Licht, K. (3), Gleich, O. (1), Strutz, J. (1)

(1) HNO-Klinik und (2) Klinik für Neurologie, Universität Regensburg, 93042 Regensburg,  
(3) Poliklinik für Hör-, Stimm- und Sprachheilkunde, 20246 Hamburg

In unserem Labor etablierten wir eine Methode zur Kultivierung von Zellen aus dem Innenohr von neugeborenen Mäusen (Licht et al., Abstr. 26th ARO Midwinter Meeting, p.259-260). Mittels immunohistochemischer Methoden konnten wir zeigen, dass in den Kulturen nach wenigen Tagen ein Teil der Zellen den neuronalen Marker Tubulin-beta-3 oder den Glia Marker GFAP exprimieren (Gleich et al., 2005, 42nd workshop of IEB, Tübingen). In den Kulturen charakterisierten wir zusätzlich die Expression des VEGF Rezeptors Flk-1. Für morphologisch undifferenziert erscheinende Zellen beobachteten wir Flk-1 Immunoreaktivität, nicht aber für differenzierte Zellen (z.B. solche, die Tubulin-beta-3 exprimierten).

VEGF gilt als Hauptregulator der Angiogenese, und weitere Effekte wie Neuroprotektion oder eine erhöhte Expansion in neuronalen Stammzell-Kulturen sind nachgewiesen. Mehrere Publikationen belegen die Expression von VEGF und dessen Rezeptoren im Innenohr. In Kulturen aus dem Innenohrgewebe neugeborener Mäuse, denen nach einer Passage (Dissoziation der Primärkultur nach zwei Wochen und erneutes Aussäen) VEGF ins Medium zugesetzt wurde, konnten wir einen Dosis-abhängigen Effekt nach einer Woche Inkubation zeigen: der Anstieg der Zelldichte war bei einer Zugabe von 10 ng/ml VEGF signifikant, nicht aber bei 50 oder 100 ng/ml.

Diese in vitro Ergebnisse zur Expression von Flk-1, zur Wirkung von VEGF-Zugabe zum Kulturmedium und bisherige Untersuchungen zur Lokalisation von VEGF und seiner Rezeptoren im Innenohr weisen auf eine wichtige Rolle in der Entwicklung und nach Schädigung des Innenohres hin.

Danksagung: Wir bedanken uns bei C. Wögerbauer für hervorragende technische Unterstützung und beim ReForM-C-Projekt der Universität Regensburg "Isolierung, Differenzierung und Transdifferenzierung humaner Stammzellen".



**Cochlear Implants in Common Cavity**

Frau, G.N., Bonfioli , F., Beltrame, M.A.

Department of Otorhinolaryngology, Ospedale Santa Maria del Carmine, Rovereto, Italy

**Introduction:** Cochlear implantation has proven beneficial for numerous children with congenital malformations of the inner ear. Several studies show good auditory perception outcomes in children with common cavity. However, there have been risks involved with surgical techniques employed in the implantation. These include possible aberrant facial nerve and the strong potential for a CSF gusher especially in cases of common cavity deformity. Improved surgical techniques and electrode design has proven to permit better electrode contact and avoid electrode placement in the internal auditory meatus.

**Method:** The double posterior labyrinthotomy technique has been developed 6 years ago and up to date carried out in four cases worldwide using a modified MED-EL COMBI 40+ electrode.

**Results:** Surgery was carried out with no complications and is less technically demanding than the other standard surgical approaches to cochlear implantation. The speech processor programme remains stable over time and auditory perception results are similar to those obtained from children with cochlear abnormalities. The double posterior labyrinthotomy approach technique is presented to stress that it could be recommended as the procedure of choice in children presenting to an implant team with a common cavity.



**Untersuchungen zur perzeptiven Relevanz der Modulationstransferfunktion**

Fredelake, S., Holube, I., Hansen, M., Schultz-Amling, R.

Institut für Hörtechnik und Audiologie, FH Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven

Hintergrund und Fragestellung: Bisherige Untersuchungen zeigten die Verwendbarkeit der phasensynchronen Modulationstransferfunktion (MTFPL) als qualitatives Maß zur Beschreibung von Dynamikkompensation- und Störgeräuschreduktionsalgorithmen für nichtlineare Hörgeräte. Jedoch wurde die perzeptive Relevanz der MTFPL bislang nicht untersucht.

Vorgehen: Die Klangqualität von verarbeiteter Sprache in Ruhe und im Störgeräusch durch Dynamikkompensation- und Störgeräuschreduktionsalgorithmen wurde durch Probanden mittels eines vollständigen Paarvergleichs bewertet. Dabei wurde die Konfiguration der Algorithmen verändert. Aus der Präferenzmatrix wurde eine Rangskala berechnet, welche anschließend mittels einer Skalentransformation intervallskaliert wurde. Diese subjektiven Ergebnisse wurden mit dem objektiven Maß der MTFPL und mit weiteren objektiven Maßen zur effektiven Dynamikkompensation und zur Störgeräuschreduktion verglichen.

Des Weiteren wurde Sprache im Störgeräusch mit einer Störgeräuschreduktion verarbeitet und die MTFPL für die jeweiligen Konfigurationen der Störgeräuschreduktion bestimmt. Die Sprachverständlichkeit wurde ebenfalls mit der MTFPL und weiteren objektiven Maßen verglichen.

Ergebnisse: Der Vergleich der subjektiven und objektiven Messgrößen zeigt einen klaren Zusammenhang: Sprache mit geringerer effektiver Kompression resultiert in einer geringen Reduktion der MTFPL und wird von Probanden subjektiv am besten bewertet, während stärker komprimierte Sprache eine höhere Reduktion der Modulationstransferfunktion bewirkt und subjektiv schlechter bewertet wird. Störgeräuschreduktionsalgorithmen führen zu einer Erhöhung der MTFPL. Der Zusammenhang dieses objektiven Maßes mit subjektiven Maßen wird vorgestellt und diskutiert.



**Der Advanced Bionics iConnect: Kabelloser Anschluss einer FM-Anlage an den Auria HdO-Prozessor**

Frohne-Büchner, C. (1,2), Brendel, M. (1), Büchner, A. (1), Lesinski-Schiedat, A. (1), Lenarz, T. (1)

(1) Medizinische Hochschule Hannover

(2) Advanced Bionics GmbH, Hannover

Im Laufe des vergangenen Jahrzehnts haben drahtlose Kommunikationssysteme Hörgeschädigten geholfen, Sprachverstehen in schwierigen Hörsituationen signifikant zu verbessern. Für viele Hörgeschädigte ist die Schule ohne eine drahtlose Übertragungsanlage nicht denkbar. Am weitesten verbreitet ist die auf Frequenzmodulation basierende Funkanlage, kurz FM-Anlage genannt. Mit der generell fortschreitenden Miniaturisierung nimmt auch die Größe und das Gewicht des FM-Empfängers deutlich ab und hat inzwischen eine Größe erreicht, die ohne weiteres in der Nähe des Ohres auf das Hörsystem aufgesteckt getragen werden kann. Dazu muss ein entsprechender Anschluss für externe Signalquellen am Hörsystem vorgesehen sein.

Beim Auria, dem aktuellen HdO-Prozessor von Advanced Bionics, werden externe Signalquellen jeweils über einen speziellen Ohrbügel an den Prozessor gekoppelt. Für den Anschluss eines FM-Empfängers wurde ein spezieller Ohrbügel entwickelt, der sich iConnect nennt. Neben der Verbindung des für Hörgeräte üblichen Euro-Steckers an den externen Eingang des Prozessors stellt der Ohrbügel über eine zusätzliche Batterie die Energieversorgung des FM-Empfängers sicher. Der iConnect erlaubt damit, den FM-Empfänger kabellos an den Auria anzuschließen. Die Länge der Batterielaufzeit des Aurias wird dabei nicht beeinträchtigt.

Im Rahmen einer laufenden Studie wird die Klangqualität des iConnect in Kombination mit dem Phonak MLXs Empfänger mit konventionellen am Körper getragenen FM-Systemen verglichen, die über ein Kabel an den Auria angeschlossen werden. Außerdem bewertet der CI-Träger in einem Fragebogen die Handhabung und Tragekomfort des iConnect.

Erste Ergebnisse zeigen eine vergleichbare Leistung zu am Körper getragenen FM-Empfängern. Die kabellose Ankopplung lässt eine größere Zuverlässigkeit erwarten.



**Moderne Entwicklungen in der Hörgeräteversorgung - Evaluation der Hörgeräteversorgung**

Gabriel, B.

Siemens Audiologische Technik, Erlangen

In diesem Beitrag werden verschiedene, aktuelle Verfahren zur Evaluation einer Hörsystemanpassung vorgestellt. Wie kann nachgewiesen werden, dass die Anpassung erfolgreich ist z.B. in Bezug auf Sprachverständlichkeit in ruhiger und lärmiger Umgebung, Lautheitswahrnehmung, Handhabung, Tragekomfort, Klangakzeptanz und angenehmes Hören in allen Umgebungen?

Messmethoden als auch Fragebogeninventare stehen hierfür zur Verfügung. Es wird erörtert, welche Methoden für die Evaluation von Hörsystemanpassungen in Forschungseinrichtungen, beim Hörgeräteakustiker oder bei Tests in der Industrie sinnvoll und am effektivsten sind.



**Artefaktunterdrückung mittels einem triphasischen Puls bei Neural Response Imaging (NRI)**

Gärtner, L. (1), Büchner, A. (1), Frohne-Büchner, C. (1,2), Brendel, M. (1), Battmer, R.-D. (1), Lenarz, T. (1)

(1) Hals-Nasen-Ohrenklinik der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH)

(2) Advanced Bionics GmbH Hannover

Intracochleäre Messungen des elektrisch evozierten Summenpotentials gehören bei Cochlea Implantaten mittlerweile zur Routine. Der elektrische Stimulus hinterlässt allerdings eine Restladung auf den Elektrodenkontakten und im benachbarten Gewebe. Dadurch kann der Verstärker in die Sättigung geraten und die Aufzeichnung der Nervenantworten beeinträchtigen oder sogar verhindern. Es ist bekannt, dass durch eine dritte Phase die Restladung reduziert und der Artefakt dadurch deutlich vermindert werden kann.

Mit der Forschungssoftware BEDCS (Bionic Ear Data Collection System) können für die Implantate CII und HiRes90k der Firma Advanced Bionics NRI-Messungen (Neural Response Imaging) mit unterschiedlichen Stimulationsmustern aufgezeichnet werden.

In einer prospektiven Studie wurden Nervenantworten verglichen, die mit zwei unterschiedlichen Stimulationsmustern evoziert wurden - einem konventionellen biphasischen Puls sowie einem triphasischen Puls. In beiden Fällen wurde Alternating Polarity als Artefaktunterdrückungsmethode verwendet. Zehn postlingual erlaubte erwachsene Patienten nahmen an dieser Studie teil. NRI-Antworten wurden auf einen unterschwelligen Stimulus sowie einem Stimulus bei angenehm lauter Lautstärke aufgezeichnet. Außerdem wurde der Einfluss der dritten Phase auf die Lautheit des Stimuluspulses untersucht.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass der Stimulusartefakt durch eine optimal eingestellte dritte Phase reduziert werden kann. Dadurch wird der erste negative Peak der Nervenantwort (N1) weniger verzerrt und sowohl Latenzzeit als auch Amplitude können mit höherer Genauigkeit bestimmt werden. Die dritte Phase verändert das Lautheitsempfinden in einem sehr geringen Maße.



## Diagnostik peripherer und zentral auditiver Hörstörungen im Alter

Gerhard Hesse

Bad Arolsen

Zur Frage der Altershörigkeit (Presbyakusis) oder der Altersschwerhörigkeit liegen seit Ende des vorletzten Jahrhunderts zahlreiche Untersuchungen vor. Im Wesentlichen ging es damals wie heute darum, Normwerte für einzelne Altersgruppen aufzustellen.

An einer großen Gruppe von 477 Probanden wurden in der vorliegenden Studie diese Normwerte überprüft. Die gefundenen Daten entsprachen besonders in den hohen Frequenzen den audiometrischen Werten, die auch von anderen Autoren beschrieben worden sind. Allerdings hat sich, besonders in den tiefen und mittleren Frequenzen eine Verschlechterung gezeigt, jedenfalls betreffend das Tonschwellengehör. In der Kontrollgruppe der 15-30-jährigen Patienten konnte dagegen eine annähernde Normakusis tonschwellenaudiometrisch festgestellt werden.

Somit ist festzustellen, dass die Hörminderung sich in Bezug auf das Tonschwellenaudiogramm in den letzten Jahrzehnten nicht wesentlich verändert hat, allenfalls in den tiefen Frequenzen. Allerdings ist eine Schwerhörigkeit im Alter nicht physiologisch, d.h. unabwendbar. Immerhin 16 % der über 60 Jährigen und 12% der über 70 Jährigen konnte noch vollständig normal hören.

Nur sehr unzureichende Daten lagen bislang jedoch zur Klärung der Problematik vor, inwieweit als Ursache für eine Hörminderung im Alter eine Degeneration der Haarzellen des Innenohres oder Veränderungen in den zentralen, d.h. allen retrokochleären Hörbahnanteilen anzusehen sind.

Durch Verwendung einer spezifischen diagnostischen Batterie, insbesondere des dichotischen Sprachtests und der Bestimmung der Binaural masking level difference (BMLD) zur Erfassung der binauralen Detektion aus einem Störgeräusch wurden auch Störungen retrokochleärer Hörbahnanteile erfasst.

Bei den über 60 jährigen Probanden zeigte sich in der überwiegenden Mehrzahl (>50 bzw. >75%) eine Mischform, wo sowohl periphere als auch zentrale Anteile ursächlich für die Schwerhörigkeit waren. Jedoch gibt es auch eine große Zahl von Patienten (21 % der 60-70 Jährigen und immerhin noch 11,5 % der über 80 Jährigen), bei denen die Innenohrfunktion noch vollständig normal war, der Hörverlust also einzig auf zentrale Anteile zurückzuführen war. Im Gegensatz dazu war nur bei 3,8 % der über 80 Jährigen die zentrale Hörverarbeitung normal, der Hörverlust also einzig bedingt durch eine Störung der Haarzellen des Innenohres. Auffällig ist in der Kontrollgruppe, dass, obwohl ausschließlich normalhörige Befunde im Tonschwellenaudiogramm gefunden wurden, dennoch die Innenohrfunktion ausweislich der gemessenen DPOAE bei fast 30 % der Probanden nicht mehr normentsprechend war. Dies deutet auf beginnende, evt. zivilisationsbedingte periphere Hörschäden hin, zeigt aber auch, dass auch die DPOAE in ihrer Aussagekraft begrenzt sind.

In einem weiteren Teil der Untersuchung wurden die erhobenen Befunde mit denen verglichen, die auf einer geriatrischen Station bestimmt wurden, mithin an multimorbiden Patienten. Hier fanden sich statistisch signifikant nur in einzelnen Frequenzen und Werten und damit nicht spezifisch Unterschiede zu den übrigen Senioren, während die Tonschwellenaudiogramme allgemein sowie die wesentlichen Aussagen zur Genese der Schwerhörigkeit den Werten entsprachen, die auch bei den anderen alten Menschen gemessen wurden. Allgemeine, insbesondere kardio-vaskuläre Risikofaktoren, wie sie bei multimorbiden Patienten zu erwarten sind, scheinen eher weniger für die Entwicklung einer altersbedingten Hörminderung verantwortlich zu sein.

Der letzte Teil der Untersuchung galt der Versorgung der schwerhörigen Seniorinnen und Senioren mit Hörgeräten. Es bestätigte sich der für die Gesamtgesellschaft bereits beschriebene Befund, dass nur ein geringer Teil der Menschen, die eigentlich zur Verbesserung ihrer Kommunikationsfähigkeit einer Hörgeräteversorgung bedürfen, diese auch tatsächlich bekommen bzw. Hörgeräte tragen. So waren nur 12,4 % der Senioren mit Hörgeräten versorgt, während bei fast 60 % eine eindeutige Hörgeräteindikation nach den Leitlinien der Dt. Ges. f. HNO-Heilk., Kopf- u. Halschirurgie (Leitlinie 017/065, 1998) bestand. Die Versorgung bei den geriatrischen Patienten war diesbezüglich etwas besser, hier bestand eine eindeutige Indikation für 77 %, immerhin 28 % waren adäquat versorgt.

Ausgehend von der klinischen Erfahrung, dass sich tatsächlich ältere Menschen häufig nur sehr schlecht apparativ versorgen lassen, ergibt sich aus der Studie als therapeutische Konsequenz:

Insbesondere für die Versorgung mit Hörgeräten und zur Erfüllung des Anspruchs, auch ältere Menschen in ihrer Kommunikationsfähigkeit rehabilitieren zu können, sollten wegen des hohen Anteils zentraler Hörverarbeitungsstörungen als (Teil-) Ursache für die Schwerhörigkeit auch und gerade in Bezug auf Hörgeräteentwicklung und Hörtherapie für diese Patienten neue Wege gesucht und beschrritten werden. Vorrangig wäre dabei eine maximale Störgeräuschunterdrückung auch auf Kosten hoher Klangqualität sowie eine Therapie zur Verbesserung zentraler Hörverarbeitung.





**Altersbedingte Veränderungen auditorischer Hirnstammkerne (bei Nagetieren): Beeinträchtigen Defizite des inhibitorischen Systems die Verarbeitung komplexer Schallsignale?**

Gleich, O.

HNO-Klinik Universität Regensburg

In mehreren auditorischen Kernen im Oliven-Bereich der Wüstenrennmaus treten altersbedingte strukturelle Veränderungen auf. Dabei gibt es Unterschiede im Grad der Veränderungen zwischen einzelnen Kernen. Im medialen und ventralen Kern des Trapezkörpers (MNTB, glyzinerg VNTB, GABAerg und glyzinerg) trat als einzige altersbedingte Veränderung eine, gleichmäßige Abnahme der Neuronengröße auf. In der lateralen oberen Olive (LSO) zeigten nur im hoch-frequenten Bereich die, hier nur in geringer Anzahl vorhandenen, inhibitorischen Neurone eine Größenreduktion. Dagegen war in der mittleren oberen Olive (MSO) sowohl eine Reduktion der Zellgröße sowie des assoziierten Neuropils zu beobachten. Die LSO weist also im Gegensatz zur MSO wesentlich geringere strukturelle Veränderungen auf. Dies korreliert mit Befunden beim Menschen (Babkoff et al., 2002, Hear Res, 117-127) bei denen die Lateralisation aufgrund von inter-auralen Laufzeitunterschieden (kodiert durch die MSO) eine Verschlechterung aufweist während keine Veränderung für inter-aurale Pegelunterschiede (kodiert durch die LSO) gefunden wurde. Auch die Zeitauflösung, charakterisiert durch die Bestimmung der minimal wahrnehmbaren Lückendauer in einem anhaltenden Signal (Gap detection) weist, unabhängig vom peripheren Hörvermögen, eine zentral bedingte Verschlechterung auf. In Verhaltensexperimenten mit Wüstenrennmäusen sowie für den Mensch und die Maus nimmt im Alter die inter-individuelle Variabilität der minimal detektierbaren Lückendauer und damit auch der Anteil der Probanden mit beeinträchtigter Zeitauflösungsvermögen zu. Bei Wüstenrennmäusen konnten wir zeigen, dass ein Medikament das die Verfügbarkeit von GABA im Gehirn steigert auch das beeinträchtigte Zeitauflösungsvermögen positiv beeinflusst. Dies bestätigt die wichtige Rolle von GABA bei der Verarbeitung komplexer Reize und zeigt Möglichkeiten für die Entwicklung neuer therapeutischer Konzepte. Gefördert durch die DFG (Str275/4-5).



## Evaluation verschiedener Algorithmen zur Feedback-Kontrolle in Hörgeräten

Grimm, G., Hohmann, V.

Medizinische Physik, Universität Oldenburg

Hintergrund und Fragestellung: Digital realisierte Algorithmen zur Feedback-Kontrolle haben eine deutliche Verringerung der Feedback-Neigung in aktuellen Hörgeräten ermöglicht. Dennoch ist eine weitere Erhöhung der zusätzlichen erreichbaren stabilen Verstärkung wünschenswert. Weiterhin sollte die Interaktion der Algorithmen zur Feedback-Kontrolle mit anderen Teilen der Hörgeräte-Signalverarbeitung, z.B. Dynamikkompression, grundsätzlich untersucht werden.

Methode: Verschiedene aus der Literatur bekannte Verfahren zur Feedback-Kontrolle sowie daraus abgeleitete Verfahren wurden auf einem System zur Echtzeit-Signalverarbeitung implementiert (Oldenburger Master-Hearing-Aid). Durch die geringe Verzögerungszeit des Verarbeitungssystems sowie die Verbindung mit realen Hörgeräte-Mikrofonen und -Hörern in einem HDO-Gehäuse konnte eine realistischer Test der erreichbaren zusätzlichen Verstärkung durch die verschiedenen Verfahren der Feedback-Kontrolle erfolgen. Das HDO-Gehäuse wurde dazu mit Ohrpassestück auf einen Kunstkopf gesetzt und das Auftreten eines Feedbacks mit den Mikrofonen des Kunstkopfs detektiert. Die zusätzlich erreichbare Verstärkung wurde damit frequenzabhängig bestimmt.

Ergebnisse: Die Ergebnisse zeigen, dass durch Kombination verschiedener bekannter Algorithmen zur Feedback-Kontrolle eine Steigerung der Leistung erreicht werden kann, die in der Praxis relevant sein könnte.

Schlußfolgerungen: Eine Verbesserung von Algorithmen zur Feedback-Kontrolle in Hörgeräten ist durch die Kombination bestehender Algorithmen im Bereich des Möglichen.



## **Ein Vergleich des Sprachverstehens im Störgeräusch bei Kindern mit CI- und Hörgeräteversorgung**

Hacker, M., Steffens, T.

Uniklinik Regensburg, Franz-Josef-Strauss-Allee 11, 93053 Regensburg Bayerisches Cochlear-Implant-Centrum, Eichendorffstr. 111, 94315 Straubing

Diese Untersuchung zielt darauf, den CI -Indikationsbereich auf der Basis der Regensburger Variante des OLKI im Störgeräusch (Rgb. OLKI) definieren zu können. Dazu wird ein Vergleich des Sprachverstehens im Störgeräusch bei normalhörenden, Hörgeräte- und CI-versorgten Kindern im Alter von 8 bis 16 Jahren durchgeführt. Zusätzlich ermöglicht ein Vergleich der unterschiedlichen Signal-Rausch-Abstände (S/N) bei gleichem Sprachverstehen zwischen den getesteten Gruppen eine Abschätzung der versorgungstypabhängigen notwendigen Störgeräuschminderung, um ein ausreichendes Sprachverstehen für die hörgeschädigten Kinder zu gewährleisten.

Methode: Rgb. OLKI im Freifeld (SoNo), S/N 5 dB und 0 dB Normalhörende, mittelgradig schwerhörnde Hörgeräteträger (bilaterale Versorgung), CI-Träger mit bilateraler und unilateraler Versorgung.

Vorläufige Ergebnisse: Zum Zeitpunkt der Vortragsanmeldung konnten Ergebnisse von 32 normalhörenden Kindern und 31 Kinder mit HG-Versorgung, sowie 11 Kinder mit unilateraler und 9 Kinder mit bilateraler CI-Versorgung erhoben werden. 95% der mittelgradig schwerhörnden Kinder mit beidseitiger Hörgeräteversorgung hatten ein Sprachverstehen bei 5 dB SN von mindestens 62%. Sowohl einseitig, als auch bilateral implantierte Kinder erreichten zu 95% ein Sprachverstehen von mindestens 58% bzw. 57%.

Ein vorläufiger Vergleich des S/N für ein 50%-iges Sprachverstehen ergab, dass im Vergleich zu den normalhörenden Kindern die Kinder der Hörgerätegruppe ein um 7 dB verbessertes S/N, die der bilateral versorgten CI-Kinder eine Verbesserung um 8 dB benötigen. Am stärksten vom Störgeräusch beeinträchtigt zeigt sich die Gruppe der unilateral implantierten Kinder, die eine Störsignalreduzierung von 11 dB benötigen.

Die bisherigen Resultate ermöglichen eine gute Abschätzung der CI-Indikation aufgrund des Sprachverstehens im Störgeräusch und geben konkrete Hinweise zur Notwendigen Störgeräuschreduktion für Kinder mit Hörgeräten und CI.



## Kommunikation zwischen Hörgeräten

Hamacher, V.

Siemens Audiologische Technik GmbH, Erlangen

In diesem Beitrag wird der aktuelle Entwicklungsstand bezüglich der drahtlosen Kommunikation zwischen zwei Hörgeräten dargestellt.

„Drahtlose Kommunikation“ bedeutet hier, daß beide Hörgeräte während des Tragens am Kopf ständig Daten über eine Funkverbindung austauschen und ihre Verarbeitungsstrategien entsprechend anpassen. Dadurch wird aus einem bilateralen ein binaurales Hörsystem. Der sich daraus für den Hörgeräteträger ergebende Nutzen wird aufgezeigt und die Ergebnisse entsprechender klinischer Studien vorgestellt.

Eine Funkverbindung erlaubt zunächst eine permanente Kopplung der Bedienelemente „Lautstärkereglern“ und „Programmwahlschalter“, wodurch a) der Bedienungsaufwand für den Hörgeräteträger um 50% reduziert wird, b) sichergestellt wird, daß beide Hörgeräte immer gleich eingestellt sind und c) bei IdO-Geräten durch die räumliche Trennung der Bedienelemente die Baugröße reduziert und die Bedienungssicherheit erhöht werden kann.

Darüber hinaus ermöglicht die Funkverbindung eine Interaktion der in herkömmlichen Hörgeräten isoliert arbeitenden Signalverarbeitungsalgorithmen. Dies betrifft hauptsächlich die in der oberen Leistungsklasse etablierten Klassifikationsalgorithmen, die fortlaufend das akustische Eingangssignal analysieren, wichtige Hörsituationen, z.B. Sprache, Störgeräusche oder Musik, erkennen und dann automatisch die jeweils optimalen Hörgerätealgorithmen aktivieren bzw. Parameterkonfigurationen einstellen. Ein generelles Problem bei der beidohrigen ungekoppelten Hörgeräteversorgung besteht darin, daß das linke und das rechte Hörgerät bedingt durch akustische Kopfabschattungseffekte möglicherweise unterschiedliche Hörsituationen detektieren können. Die daraus resultierenden seitendifferenten Einstellungen, z.B. nur einseitige Aktivierung des Richtmikrofons, können die Klangqualität, das Sprachverstehen und das Lokalisationsvermögen beeinträchtigen. Dieses Problem läßt sich durch eine permanente Synchronisation der beiden Klassifikationssysteme mit Hilfe einer Funkverbindung lösen. Die beiden Hörgeräte stehen ständig miteinander in Kontakt und tauschen Informationen über ihre lokal detektierten Hörsituationen aus. Kommt es hier zu den genannten Differenzen, „einigen“ sich beide Geräte einer gemeinsamen Entscheidungsprozedur folgend auf eine für beide geltende globale Hörsituation. Die Änderung der Signalverarbeitung, z.B. die Aktivierung des Richtmikrofons oder der Störgeräuschreduktionsalgorithmen, wird dann in beiden Geräten absolut synchron vorgenommen. Auf diese Weise können die oben beschriebenen negativen Effekte grundsätzlich vermieden werden.

Abschließend wird ein Einblick in die technologischen Herausforderungen und Randbedingungen bei der Integration einer Funkverbindung in Hörgeräten gegeben und aufgezeigt welche Weiterentwicklungen und damit verbundenen Vorteile für den Hörgeräteträger in den nächsten Jahren erwartet werden können.



## Höranlagen für Schwerhörige im öffentlichen Raum

Hannes Seidler

Hör- und Umweltakustik Dresden

Die Einbeziehung weiterer Kreise der Bevölkerung in die Kommunikationswelt und der Wille, keinen von Arbeit und Kulturgenuss wegen seiner Hörprobleme auszuschließen, werden glücklicherweise immer selbstverständlicher.

Basierend auf dem Wissen um die akustischen Bedürfnisse schwerhöriger Menschen bestehen konkrete Anforderungen an die Wiedergabetechnik und die Räume. Im Rahmen des seit kurzem baugesetzlich vorgeschriebenen barrierefreien Bauens ist die Installation von Höranlagen im öffentlichen Raum ein hilfreicher Weg. Diese Anlagen erlauben es Trägern von Hörgeräten und Innenohrimplantaten, Sprache und Gesang in halliger und nicht immer störfreier Umgebung weitgehend verständlich wahrzunehmen. Derzeit verfügbare Systeme (induktive, Infrarot-, Funk-Höranlagen) unterscheiden sich beträchtlich hinsichtlich Einsatzmöglichkeiten, Aufwand und Nutzen für Betreiber und Betroffene.

Ziel muss es sein, zusammen mit der Höranlage die persönliche Hörtechnik einzusetzen, da sie hinsichtlich Lautstärke, Klang, Kompression, Störunterdrückung etc. eine individuell optimierte Einstellung hat. Schwerhörige sind außerdem meist bestrebt, nicht aktiv in Erscheinung treten zu müssen. Und nicht zuletzt sind sie ebenso wie die Betreiber an preiswerten und nachhaltigen Lösungen interessiert.

Die gegenwärtigen technischen Entwicklungen bei Hörgeräten und Höranlagen geben dazu Anlass, unter Berücksichtigung der Bedürfnisse und Erwartungen schwerhöriger Menschen erneut über die Nutzbarkeit und Perspektive dieser technischen Lösungen für eine verbesserte Kommunikation trotz Hörschädigung nachzudenken.



**Späte auditorisch evozierte Potentiale nach Stimulation mit Sprache und sprachähnlichen Stimuli bei Normalhörenden und CI-Patienten**

Harnisch, W. (1), Emmerich, E. (1), Richter, F. (1), Brill, S. (2), Hagen, R. (2)

(1) Institut f. Physiologie I, Friedrich Schiller Universität Jena

(2) Klinik u. Poliklinik f. Hals-Nasen- u. Ohrenkranke der Universität Würzburg

Hintergrund und Fragestellung: Viele Verfahren zur objektiven Sprachverständnismessung beschränken sich auf die Verwendung von Silben als Stimuli. Die vorliegende Studie untersucht den Einfluß komplexer Signalstrukturen auf späte auditorisch evozierte Potentiale.

Patienten und Methode: Untersucht wurden 20 normalhörende junge Erwachsene und 10 unilaterale Träger eines Cochlea-Implantates. Neben Einsilbern kamen 3 Gruppen sinnloser sprachähnlicher Stimuli zum Einsatz (reverse Worte, moduliertes und unmoduliertes CCITT-Rauschen). Die Reize wurden im freien Schallfeld bei 70dB randomisiert angeboten. Je 50 Einzelreize gingen nach Filterung in die Mittelung ein.

Ergebnisse: N1/P2 Latenz und Amplitude streuen nach Stimulation mit komplexen Reizsignalen stärker, als nach unmoduliertem CCITT-Rauschen. Während sich die AEP im Bereich von 350-600 ms nach Stimulus-Beginn zwischen den Gruppen signifikant unterscheiden, finden sich innerhalb einer Gruppe keine signifikanten Unterschiede.

Schlussfolgerungen: Sinnvolle Einsilber evozieren in diesem Bereich signifikant größere Amplituden als von Pegelverlauf, Länge und mittlerem Spektrum gleiche, sinnlose Rauschreize.

Literatur:

Sharma, A Dorman, MF (1999) Cortical auditory evoked potential correlates of categorical perception of voice-onset time. JOURNAL OF THE ACOUSTICAL SOCIETY OF AMERICA, 106 (2): 1078-1083 AUG 1999  
Makhdoum, MJ Groenen, PAP Snik, AFM et al. (1998) Intra- and interindividual correlations between auditory evoked potentials and speech perception in cochlear implant users. SCANDINAVIAN AUDIOLOGY, 27 (1): 13-20 1998  
Rosanowski, F Hoppe, U Moser, M et al. (1996) Speech-specific auditory-evoked cortical potentials - Methods and initial clinical results. LARYNGO-RHINO-OTOLOGIE, 75 (6): 326-329 JUN 1996  
KRAUS, N MCGEE, T CARRELL, TD et al. (1995) Neurophysiologic bases of speech discrimination. EAR AND HEARING, 16 (1): 19-37 FEB 1995



**Diskrimination musikalischer Tonhöhe bei Patienten mit Cochlear Implant**

Haumann, S., Mühler, R., Ziese, M., von Specht, H.

Abteilung für Experimentelle Audiologie und Medizinische Physik, HNO-Klinik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

**Ziel:** Träger von Cochlear Implants berichten über Schwierigkeiten beim Musikhören. Eine Ursache dafür liegt in einer eingeschränkten Wahrnehmung von Tonhöhe und Klangfarbe. In dieser Studie wird die Diskriminationsfähigkeit von erwachsenen CI-Trägern für musikalische Tonhöhen untersucht.

**Methode:** In zwei psychoakustischen Experimenten mit jeweils 11 erwachsenen CI-Trägern, die mit MED-EL Combi 40+ bzw. MED-EL PULSARci100 Cochlear Implants versorgt sind, wurden die individuellen Diskriminationsschwellen für musikalische Tonhöhen bestimmt. In einem ersten Experiment wurden in einem 3AFC-Paradigma drei Töne präsentiert, von denen ein Ton höher war als die beiden anderen. Dieser Ton sollte von den Probanden identifiziert werden. In einem zweiten Experiment wurden in einem 2AFC-Paradigma jeweils ein Aufwärts- und ein Abwärtsintervall präsentiert. Die Probanden sollen hierbei das Aufwärtsintervall identifizieren. Um den Einfluss der Instrumentenfamilie auf die Diskriminationsfähigkeit zu untersuchen, wurden in beiden Experimenten Stimuli für die vier Instrumentenfamilien Holzbläser (Klarinette), Blechbläser (Trompete), Streicher (Geige) und Tasteninstrumente (Klavier) verwendet. Die Töne bzw. Tonsequenzen wurden mit einem MIDI-Synthesizer erzeugt, als wav-Datei gespeichert und über zwei Lautsprecher im Freifeld präsentiert. Beide Experimente wurden zusätzlich mit einer normalhörenden Kontrollgruppe durchgeführt.

**Ergebnisse:** Im Mittel (Median) lag die in Experiment 1 bestimmte Diskriminationsschwelle bei den CI-Trägern für Klavier (12 Halbtöne) signifikant höher als bei den anderen drei Instrumenten (Geige 6, Klarinette 5, Trompete 5). Die ermittelten Diskriminationsschwellen variierten jedoch zwischen den einzelnen Probanden sehr stark. Die Diskriminationsschwellen der normalhörenden Probanden lagen erwartungsgemäß an der durch die Experimente vorgegebenen Auflösung von einem Halbton und damit deutlich unter den Schwellen der CI-Träger.

**Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse zeigen, dass die Tonhöhenwahrnehmung mit einem CI für verschiedene Instrumente unterschiedlich und insgesamt deutlich schlechter als bei Normalhörenden ist.



**Modulationswahrnehmung nahe der Hörschwelle**

Heise, S. J., Mauermann, M., Verhey, J. L.

Internationales Graduiertenkolleg „Neurosensorik“, Universität Oldenburg

Aufgrund ihrer besonderen Bedeutung bei der Sprachverarbeitung durch das Ohr ist die Wahrnehmung zeitlicher Pegelschwankungen (Modulationen) im überschwelligen Bereich Gegenstand zahlreicher Forschung. Weniger Aufmerksamkeit hat dagegen bisher die Modulationswahrnehmung bei Pegeln nahe der Ruhehörschwelle erhalten. In diesem Beitrag wird untersucht, inwieweit die bei vielen normalhörenden Personen vorhandene periodische Schwankung der Hörschwelle (Feinstruktur) einen Einfluss auf die Modulationswahrnehmung hat. Hierzu wird die Wahrnehmungsschwelle einer auf einen Sinusträger aufgeprägten sinusförmigen Amplitudenmodulation bestimmt. Die Messungen werden bei verschiedenen Trägerfrequenzen durchgeführt. Es zeigt sich, dass die Modulationswahrnehmung deutlich besser ist, wenn die Trägerfrequenz auf ein Maximum als auf ein Minimum der Hörschwelle fällt. Die Daten deuten darauf hin, dass die Feinstruktur einen Einfluss auf die Modulationswahrnehmung hat, die über die einfache Hörbarkeit des Trägers hinausgeht.





## Effizientes Verfahren zur Bestimmung der Feinstruktur der Hörschwelle

Heise, S. J., Verhey, J. L., Mauermann, M.

Internationales Graduiertenkolleg „Neurosensorik“, Universität Oldenburg

Schon seit langem (Elliot, 1958 [1]) ist bekannt, dass die Hörschwelle neben der im Audiogramm erfassten Grobstruktur bei hoch aufgelöster Betrachtung eine Feinstruktur aufweisen kann. Diese besteht typischerweise aus periodischen Schwankungen von bis zu 15 dB innerhalb eines Terzbandes und wird bei einer großen Anzahl normalhörender Personen beobachtet. In Mauermann et al. [2] wird diskutiert, inwieweit die Ausprägung der Feinstruktur der Hörschwelle ein sensibler Indikator für die Gesundheit eines Ohres sein könnte und dass ein Ausbleiben dieser Schwankungen möglicherweise eine einsetzende Hörschädigung kennzeichnet. Für die Untersuchung dieses Zusammenhangs ist ein Verfahren wünschenswert, das die Bestimmung der Hörschwelle mit einer hohen Frequenzauflösung, aber dennoch geringem Zeitaufwand zuverlässig ermöglicht.

Das von uns entwickelte Messprogramm misst die Hörschwelle mit einem modifizierten Békésy-Tracking. Dabei beträgt die Messdauer für eine Oktave bei einer Frequenzauflösung von 100 Frequenzen pro Oktave nur etwa 15 Minuten inklusive Messwiederholung. Dieses Verfahren ist bei gleicher Genauigkeit deutlich schneller als beispielsweise die in [3] vorgestellten Verfahren, die eine Messdauer von mindestens 20 Minuten pro Terz benötigen. In dem vorgestellten Programm ist ein Schätzer integriert, der Frequenzbereiche mit einer ausgeprägten Feinstruktur in der Hörschwelle hervorhebt.

Literatur:

[1] Elliot, E., (1958). Nature 81, 1076.

[2] Mauermann, M., Long, G. R. und B. Kollmeier, (2004). J. Acoust. Soc. Am. 116, 1066–1080.

[3] Mauermann, M., (2005). In: 8. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Audiologie – Abstracts (DGA), Februar 2005, Göttingen, p. 82.



**Refraktärverhalten der ECAP bei kurzen Pulsabständen**

Hey, M. (1, 2), Vorwerk, W. (1), Langer, J. (1), Hessel, H. (3), Begall, K. (1)

(1) HNO, AMEOS Klinikum St. Salvator, Halberstadt

(2) Cochlear Implant Rehabilitationszentrum Halberstadt, Cecilienstift

(3) Cochlear GmbH Hannover

Einleitung: Moderne Cochlea Implantat (CI) Systeme realisieren immer höhere Stimulationsraten, was zu immer geringeren Pulsabständen führt. Diese liegen heute im Bereich von wenigen  $\mu$ s. Damit weisen CI-Systeme Pulsabstände auf, die wesentlich kleiner sind, als die Refraktärzeit des Hörnerven. Im vorliegenden Beitrag werden die Einflüsse sehr kurzer Pulsabstände auf des Refraktärverhalten des auditorischen Systems bei elektrischer Stimulation mittels ECAP untersucht.

Methodik: Zur Bestimmung der Refraktäreigenschaften wird ein Doppelpuls-Stimulationsparadigma genutzt. Es werden Paare von Stimulationspulsen mit gleicher Amplitude, die von einem variablen Interpulsabstand (0,1 – 10 ms) getrennt sind, an einer Elektrode angeboten. Die Stimulusintensität wurde zwischen maximal tolerierter Intensität und Nachweisschwelle der ECAP variiert. Zur Quantifizierung der Refraktäreigenschaften wird die Amplitude des ECAP genutzt. Die Antworten auf den zweiten Puls werden mit denen auf einem Einzelpuls bei ansonsten gleicher Parameterwahl verglichen. Die Untersuchungen wurden an Patienten durchgeführt, die mit einem CI Nucleus CI24RE(CA) versorgt sind.

Ergebnisse: Die Untersuchungen mit einem Interpulsabstand von 0,5 – 10 ms zeigten Übereinstimmung mit den bekannten Ergebnissen der Refraktäreigenschaften des Hörnerven. Anders verhält es sich bei Interpulsabständen unter 300  $\mu$ s. Es wird eine Zunahme der Amplitude des durch den zweiten Puls evozierten Potentials bei Abnahme des Interpulsabstandes beobachtet. Dieser Effekt nimmt mit abnehmender Reizstromstärke noch zu. Dies kann als ein intensitätsabhängiger Summationseffekt für kurze Interpulsabstände beschrieben werden.

Diskussion: Ausgehend von diesen Ergebnissen kann die Reaktion auf zwei Stimulationspulse in Abhängigkeit vom Pulsabstand in zwei Phasen eingeteilt werden: eine summierende und eine refraktäre Phase. Man kann diesen Summationseffekt mit zwei Mechanismen erklären: als zeitliche Lautheitssummation bei geringen Stimulusintensitäten oder als neuronalen Effekt der erste Puls führt die Neuronen bei geringen Intensitäten in ein höheres, aber nicht aktiviertes Niveau und der zweite generiert dann ein Aktionspotential.



**Audiotherapie bei Senioren**

Hofmann R.

Berufsfachschule für Altenpflege und Altenpflegehilfe

Hintergrund und Fragestellung: Unter anderem aus dem Bereich der praktischen Arbeit mit alten, z.T. pflegebedürftigen Menschen, entwickelt sich in Verbindung mit theoretischen Fragestellungen zum Thema Altersschwerhörigkeit der Bedarf eines audiotherapeutischen Angebotes für Senioren.

Beispielhafte Darstellung der Thematik: Nach einleitenden Ausführungen zur Epidemiologie von Presbyakusis, einer kurzen terminologischen Abklärung, sowie einigen grundlegenden Thesen aus geriatrischer und gerontologischer Sicht soll das audiotherapeutische Angebot für Senioren in seinen verschiedenen Dimensionen erörtert werden. Dabei werden die notwendigen Modifikationen eines Hörtrainings für Senioren im Mittelpunkt stehen. Ausserdem sollen die Lebenswirklichkeit und Ressourcen älterer Menschen in Bezug auf das mögliche Handlungsfeld eines/r Audiotherapeuten/in kritisch beleuchtet werden.

Zielsetzung: Neben der Sensibilisierung für die Besonderheiten eines audiotherapeutischen Angebotes für Senioren soll das Augenmerk auch auf Fragestellungen, wie den psychischen und psychiatrischen Auswirkungen einer nicht adäquat behandelten Schwerhörigkeit im Alter, gelenkt werden.

Literatur:

Hofmann, R (2000): Überlegungen zur Modifikation eines Hörtrainings für von Presbyakusis betroffene Personen unter besonderer Berücksichtigung geriatrischer und gerontologischer Aspekte. Schriftliche Hausarbeit zur Prüfung für das Pilot projekt: Weiterbildung zum/r Audiotherapeuten/-in. Lübeck: Akademie für Hörgeräteakustik.



**To amplify or not to amplify the frequency range covered by “dead region”**

Hojan, E., Skrodzka, E. (1) , Hojan-Jeziarska, D. (2)

(1) Institute of Acoustics, Adam Mickiewicz University, Umultowska 85, PL 61-614 Poznań, Tel. +48 609 810 244, Fax. +48 61 8295123, e-mail : hojanaku@amu.edu.pl

(2) Chair of Biophysics, Medical Academy of Poznań, Poland

Cochlear hearing loss is often associated with damage to the hair cells within the cochlea. Inner hair cells (IHCs) damage can result in reduced efficiency of transduction of basilar membrane motion into action potentials in the auditory nerve.

The IHCs at certain places along the basilar membrane may be completely non-functioning or even missing and/or neurones innervating those places may be non-functioning or degenerated. A “dead region” is defined in terms of the characteristic frequencies of the IHCs and/or neurones immediately adjacent to the dead region.

“Dead regions” cause serious problems for patients and audiologists as far as hearing aid fitting is concerned. Classical fitting methods, usually based on tonal audiograms fail because they predict gaining of the signal in the great portion of the frequency region where a hearing loss occurs. Some audiologists maintain that in the case of high-frequency “dead regions” the signal should not be gained at all or that gaining should be applied to a limited frequency range covering the “dead region” (usually no more than one octave above its low frequency limit). However, the application of popular fitting methods as well as frequency range of “dead region” which should be gained has not been described extensively yet and audiologists must use a trial and error method.

The aim of the presented work was to show how popular fitting methods could “deal” with the “dead region” problem and the problem of frequency limit of signal gaining when a benefit from hearing aid fitting was taken into account.



## **Anpassung und messtechnische Überprüfung von Hörsystemen**

Holube, I., Hansen, M.

Fachhochschule Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven, Institut für Hörtechnik und Audiologie,  
Oldenburg

Die Anpassung von Hörgeräten basiert im ersten Schritt typischerweise im Wesentlichen auf dem Tonaudiogramm des individuellen Patienten. Weitere Parameter, wie z.B. die Erfahrung des Kunden mit Hörgeräten oder auch die akustischen Eigenschaften der Otoplastik können dabei berücksichtigt werden. Die zur Berechnung der Zielverstärkung für verschiedene Eingangspegel bei nichtlinearen Hörgeräten zum Einsatz kommenden Formeln (z.B. NAL-NL1, DSL(i/o) oder auch herstellereigene Verfahren) basieren auf Modellen zur Lautheitswahrnehmung oder zur Sprachverständlichkeit und ermöglichen eine im statistischen Mittel zufrieden stellende Einstellung des Hörgerätes, die mit entsprechenden Tools individuell verändert werden kann. Die Überprüfung der Einstellung kann, insbesondere bei der Kinderanpassung, in der Messbox erfolgen, wobei die individuelle Differenz zwischen dem Kuppler und dem Pegel am Trommelfell (RECD) berücksichtigt werden muss. Eine andere Möglichkeit sind Sondenmikrofonmessungen, bei denen der Pegel am Trommelfell direkt erfasst wird. Diese messtechnische Überprüfung von Hörsystemen ist geprägt von den in IEC 60118 standardisierten Verfahren. Diese sind motiviert durch die Erfahrung mit linearen Systemen oder Hörgeräten mit einer einfachen Form von Nichtlinearität und mit stationären Eingangssignalen. In dem Beitrag werden die Nachteile dieser Messverfahren bei Anwendung auf moderne nichtlineare Hörsysteme dargestellt. Die Hörsysteme beinhalten zunehmend komplexere digitale Signalverarbeitungsalgorithmen, die mit den bisherigen Messmethoden nicht mehr hinreichend beschrieben werden können. Es werden zurzeit verschiedene Ansätze verfolgt, die Messmethoden durch die Verwendung alternativer Signale (z.B. natürliche Sprache und Sprache im Störgeräusch) oder neuer Auswerteverfahren zu erweitern. Die Vor- und Nachteile der verschiedenen Verfahren werden vorgestellt und diskutiert.



**Die Altersabhängigkeit der otoakustischen Emissionen – eine retrospektive Studie an über 10000 Ohren**

Hoth, S., Gudmundsdottir, K.

Univ.-HNO-Klinik Heidelberg

Hintergrund und Fragestellung: In der Literatur wird die Frage, ob die otoakustischen Emissionen (OAE) im Laufe des Lebens auch bei unbeeinträchtigter Hörleistung an Amplitude verlieren, seit vielen Jahren intensiv diskutiert. In den zahlreichen Arbeiten, die sich diesem Thema zuwenden, wird über eine Abnahme der OAE-Amplitude mit zunehmendem Lebensalter berichtet, die Einflüsse von Alter und altersbedingtem Hörverlust sind jedoch bisher nur unzureichend getrennt.

Patienten und Methode: Es wurden die im Audiologischen Labor der Univ.-HNO-Klinik Heidelberg vorliegenden OAE-Daten der Jahre 1993 bis 2005 retrospektiv in Hinblick auf die wechselseitigen Zusammenhänge zwischen OAE-Amplitude, Lebensalter und Hörverlust ausgewertet. Ausgehend von über 5000 Patienten im Altersbereich von 3 bis 87 Jahren, bei denen Messungen der transitorisch evozierten OAE (TEOAE) und der otoakustischen Distorsionsprodukte (DPOAE) unter einheitlichen Untersuchungsbedingungen (Clickpegel 75 bis 85 dB pe SPL für die TEOAE, Primärtonpegel 67 bis 73 dB SPL für die DPOAE) vorlagen, wurden alle Fälle mit zweifelhaften тонаudiometrischen Angaben sowie Schalleitungsschwerhörigkeiten, Hörstürze und Hörstörungen mit neuraler oder zentraler Beteiligung von der Auswertung ausgeschlossen. Weiterhin wurden nur Messungen ausgewertet, bei denen der Emissionspegel mehr als eine Standardabweichung über dem Pegel des Restrauschens liegt. Für die Auswertung der Altersabhängigkeit verblieben nach dieser Auswahl noch 1783 Patienten. Unter diesen fanden sich insgesamt 2273 normalhörende Ohren (d.h. Hörschwelle besser als 20 dB), darunter noch 168 in den Altersklassen über 60 Jahre. Dies ermöglichte die Untersuchung der Frage, ob die OAE auch bei erhaltenem Normalgehör an Amplitude verlieren.

Ergebnisse: Innerhalb einer Altersklasse nehmen die OAE-Amplituden mit zunehmendem Hörverlust ab. In allen Hörverlustklassen ist mit zunehmendem Lebensalter eine Abnahme der TEOAE- und DPOAE-Amplitude zu beobachten. Dies gilt insbesondere auch für die Ohren mit annähernd normalem Hörvermögen. Wird die Altersabhängigkeit der OAE-Amplitude bei festem Hörverlust durch eine Regressionsgerade approximiert, so beträgt die Abnahme ca. 6 dB vom 5. bis zum 80. Lebensjahr (Halbierung der Amplitude).

Schlussfolgerungen: Aus den noch vorläufigen Ergebnissen der Studie kann geschlossen werden, dass die OAE-Amplitude nicht nur mit dem altersbedingten Hörverlust, sondern auch mit dem Alter abnimmt. Bei der ohnehin fragwürdigen Bestimmung des Hörverlustes aus der OAE-Amplitude muss daher das Alter des Patienten berücksichtigt werden.



**Schulbildung, Berufsausbildung, und berufliche Chancen von tauben österreichischen Jugendlichen und jungen Erwachsenen mit einem Cochlea Implantat – erste Ergebnisse einer Befragung**

Huber, M. (1), Hitzl, W. (2), Albegger, K. (1)

(1) Universitätsklinik für Hals-Nasen-Ohren-Krankheiten, Cochlea- Implantationszentrum

(2) PMU, Forschungsbüro – Biostatistik, beide Salzburg

**Fragestellung:** In Salzburg werden seit 1992 Cochlea Implantationen bei ertaubten Kindern durchgeführt. Im Rahmen einer Pilotstudie soll nun der schulische Bildungsweg, die (mögliche) Berufsausbildung und (mögliche) Arbeitssituation dieser Patienten der ersten Jahre ermittelt werden.

**Methoden:** Für die Untersuchung kommen insgesamt 64 CI-Träger in Frage (45 Jugendliche und 19 Erwachsene): alle zwischen 12 und 21 Jahre alt, prä/perilingual ertaubt und mit mindestens drei Jahren Hörerfahrung mit CI. Von allen liegen medizinische und audiologische Daten vor. Neben diesen Studiengruppen gibt es Kontrollgruppen von normal hörende Altersgenossen. Mit diesen jungen Leute selbst und ihren Eltern werden strukturierte schriftlichen Interviews gemacht. Zusätzlich wird bei allen Jugendlichen bis 17 Jahren der SDQ ("Strengths and Difficulties Questionnaire") durchgeführt. Zweiseitige, unabhängige und nichtparametrische Tests sowie Kreuztabellen werden verwendet.

**Ergebnisse (Stand: 30.11.05):** Die Erhebung ist noch nicht abgeschlossen. Bisher gab es 40 Anfragen (von 64): 36 CI- Träger plus Eltern waren bereit, an der Untersuchung teilzunehmen. Von 28 Teilnehmern (18 Jugendlichen und 10 Erwachsenen) liegen bereits Ergebnisse vor: Insgesamt 23 Teilnehmern besuchten eine reguläre Grundschule (davon 10 mit Integrationsklassen, 14 mit zusätzlicher Lehrerin)\*. Acht Personen (der 23) wechselten später in ein Gymnasium. Die meisten (19) besuchten derzeit noch eine Schule (18 Regelschulen, eine Schwerhörigenschule). Eine Frau studiert. Sieben der restlichen acht Personen verdienen ihr eigenes Geld, vier davon absolvieren eine „regulären“ Lehre. Alle tragen regelmäßig ihr CI.

Beim SDQ zeigen die Jugendlichen mit CI nicht mehr Problemverhalten und nicht weniger soziales Verhalten als hörende Jugendliche (113 Hauptschüler, 62 Eltern).

\* vier Kinder besuchten ein Gehörlosenschule, eines ein Sonderschule.



**Automatische Hörschwellenbestimmung mittels DPOAE bei Kindern – Test Performance und Validation**

Janssen, T., Niedermeyer, H.-P., Müller, J.

HNO-Klinik, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München

Extrapolierte DPOAE-Wachstumsfunktionen erlauben eine frequenzspezifische und quantitative Erfassung einer Hörstörung (Boege und Janssen 2002). Diese in einem Handgerät implementierte Methode wurde in der vorliegenden Studie auf ihre klinische Anwendbarkeit überprüft.

Das verwendete Gerät (Cochlea-Scan, Fischer-Zoth) stellt in der Art eines Audiogramms (DPOAE-Audiogramm) die geschätzte Hörschwelle bei den Frequenzen 1,5 2 3 4 5 bzw. 6 kHz dar. 200 Kinder im Alter von 0 bis 12 Jahren wurden prospektiv pädaudiologisch unter Einschluss der DPOAE-Hörschwellenschätzung untersucht. Je nach Grad der Schwerhörigkeit betrug die Messzeit pro Ohr zwischen 2 und 8 Minuten. Die Reproduzierbarkeit der geschätzten Hörschwelle war ausreichend gut (Standardabweichung < 4 dB).

Bei älteren Kindern konnte eine gute Übereinstimmung zwischen der objektiven (DPOAE-Audiogramm) und der subjektiven Schwelle (Tonschwelle) beobachtet werden. Insbesondere an Kindern mit einem genetisch bedingten mediokochleären Hörverlust oder an Kindern mit einem basokochleären Hörverlust nach Chemotherapie ergibt sich in Hinblick auf die frequenzspezifische Erfassung der Hörstörung eine Überlegenheit der Methode gegenüber den TEOAE und der BERA. Bei sehr kleinen Kindern konnte die bekannte altersentsprechende Diskrepanz zwischen der Reaktionsschwelle und der Hörschwelle beobachtet werden. Es wurden auch seitendifferente Hörstörungen im DPOAE-Audiogramm gefunden, die durch die BERA bestätigt werden konnten.

Mit Hilfe der Methode ist eine frequenz-spezifische und quantitative Erfassung des Hörverlustes möglich. Vorteile der Methode gegenüber der BERA sind die hohe Frequenzspezifität, die einfache Handhabung und die weitaus kürzere Messzeit. Im Gegensatz zur Freifeldaudiometrie ist eine genauere und seitendifferente Bestimmung des Hörverlustes möglich.





**Langzeitergebnisse mit dem Auditorischen Hirnstammimplantat (ABI)**

Joseph, G., Lenarz, M., Battmer, R.-D., Lenarz, T.

HNO-Klinik der Medizinischen Hochschule Hannover

Seit 1996 wurden an der Medizinischen Hochschule Hannover in Zusammenarbeit mit dem Nordstadt Krankenhaus Hannover und dem INI Hannover 28 Patienten mit einem ABI versorgt (7 Clarion, 8 Nucleus 22, 13 Nucleus 24). In 26 Fällen wurde das ABI auf Grund einer NF2 Erkrankung eingesetzt und in zwei Fällen wegen der Spätfolgen einer Meningitis.

Für diese Patienten wurde in Zusammenarbeit von Medizinern, Ingenieuren und Pädagogen ein Nachsorgeprogramm definiert, in dessen Rahmen die Patienten nach 3, 6, 9 und 12 Monaten und später im Jahresrhythmus gesehen werden. Zu diesen Terminen wird die Einstellung des Sprachprozessors überprüft sowie die Fähigkeit zur Spracherkennung mit den folgenden Tests überprüft :

- Speech Tracking im auditiv-visuellen Modus
- Zahlen und Vokale im auditiven Modus sowie im auditiv-visuellen Modus

Bei einem Patienten musste das ABI nach einem Jahr wegen technischer Probleme wieder explantiert werden in einem anderen Fall lieferte die Stimulation von Anfang an keine auditorischen Sensationen. Bei allen anderen wurde nach ein bis zwei Jahren ein relativ stabiles Niveau in der Spracherkennung erreicht. Im Speech Tracking wurden Werte zwischen 20 und 40 Worten/Minute erreicht - das Maximum lag bei 67 Worte/Minute. Ein Patient hat inzwischen ein offenes Sprachverstehen erreicht und beginnt mit dem Telefonieren.

Ein signifikantes Absinken der Testergebnisse wurde bei keinem Patienten beobachtet. Die Ergebnisse einer wiederholt durchgeführten Befragung zum Trageverhalten und zur Zufriedenheit mit dem ABI zeigen ebenfalls diesen stabilen Trend. Der Sprachprozessor wird im Mittel 12,7 Stunden am Tag getragen. Für das Verstehen einer vertrauten Stimme in ruhiger Umgebung mit ABI und Lippenlesen vergeben die Patienten 5,7 von 6 möglichen Punkten.



## Optimierung der Messung der DPOAE-Feinstruktur mit Chirp-Signalen

Kaden, M., Mauermann, M., Kollmeier, B.

Abteilung Medizinische Physik, Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg

Otoakustische Verzerrungsprodukte (DPOAE) bei  $2f_1-f_2$  ( $f_2 > f_1$ ) stellen eine Überlagerung aus zwei Komponenten dar, die durch unterschiedliche Mechanismen in der Cochlea entstehen: eine Verzerrungskomponente mit Ursprung in der Nähe der charakteristischen Stelle von  $f_2$  und eine Reflexionskomponente mit Ursprung an der charakteristischen Stelle des Verzerrungstons. Diese Überlagerung bewirkt eine Feinstruktur im DPOAE-Pegel, die die Bestimmung von Hörschwellen aus DPOAE-Wachstumsfunktionen negativ beeinflussen kann [1]. Es gibt unterschiedliche Ansätze diesen Einfluss zu minimieren: (1) die Darbietung eines zusätzlichen Suppressortons nahe  $2f_1-f_2$ . Optimale Pegel für die Suppressortöne sind nur für einzelne Primärtonpegel bekannt und können außerdem individuell sehr unterschiedlich sein. (2) die Trennung der beiden DPOAE-Komponenten durch eine Latenzfensterung, wobei das unterschiedliche Phasenverhalten der beiden Komponenten ausgenutzt wird. Dazu ist es notwendig, die DPOAE-Feinstruktur hochaufgelöst zu messen, was bei der herkömmlichen Messmethode zu sehr langen Messzeiten führt [1]. Verwendet man zur Anregung der DPOAE statt kontinuierlicher Sinustöne Chirpsignale, kann der Zeitaufwand deutlich reduziert werden [2], da man DPOAE über einen größeren Frequenzbereich bei hoher Frequenzauflösung misst. Um diesen Ansatz aufzugreifen und zu verbessern, wurden für vier normal hörende Versuchspersonen die DPOAE-Feinstruktur mit Hilfe von Chirpsignalen im Frequenzbereich 1-4 kHz gemessen. Die Primärstimuli bestanden dabei aus zwei linearen Chirps mit festem Frequenzverhältnis von  $f_2/f_1 = 1.2$  und unterschiedlichen Frequenzänderungsraten zwischen 16 s/Oktave und 2 s/Oktave. Da sich Primär- und Antwortchirps während der Aufnahme zeitlich und spektral überlagern, wurde zur Bestimmung von DPOAE-Pegeln und Phasen ein spezielles Least-Square-Fit Verfahren [3] angewendet. Für den Fall, dass die Änderungsrate der Momentanfrequenz groß im Vergleich zur Latenz ist, stellt man eine Glättung der DPOAE-Feinstruktur fest. Nach [3] erhält man so eine direkte Abschätzung für den Pegel der Verzerrungskomponente der DPOAE, wobei keine nachträgliche Komponententrennung mehr erforderlich ist. Die Ergebnisse der Chirpmessungen zeigen gute Übereinstimmungen mit herkömmlich gemessenen bzw. durch Latenzfensterung geglätteten DPOAE-Feinstrukturen. Die in [2] beschriebene Reduzierung der Messzeit für DPOAE-Feinstrukturen mit Chirpsignalen um den Faktor 4 gegenüber herkömmlichen Messungen lässt sich mit den hier gezeigten Methoden noch weiter verbessern.

### Literatur:

[1] Mauermann, Kollmeier, J. Acoust. Soc. Am. 116, p. 2199-2212, 2004 [2] Mauermann et al., in Fortschritte der Akustik - DAGA 1998, Editor: Sill, DEGA eV, Oldenburg, p. 316-317, 1998 [3] Long et al., Assoc. Res. Otolaryngol. Abs. 27, p. 34 (A), 2004



**Ist bei allen hörgestörten Kindern eine lexikalisch-semantiche Einzelförderung indiziert?**

Kiese-Himmel, C., Reeh, M.

Phoniatrie/Pädaudiologie, Universitätsklinikum Göttingen

Hintergrund: Spätestens z. Ztpkt. (der nach Sicherung der Hörstörungsdiagnose erfolgenden) entwicklungspsychologischen Diagnostik sollte anhand eines objektiven Parameters wie des expressiven Testwortschatzumfangs entschieden werden, ob ein permanent hörgestörtes Kind einer professionellen lexikalisch-semantiche Einzelförderung bedarf.

Patienten und Methode: 112 permanent schallempfindungsgestörte Kinder unterschiedlichen Störungsgrads aus dem Göttinger Hör-Sprachregister wurden altersabhängig mit standardisierten Entwicklungstests hinsichtl. ihres lautsprachlich-expressiven Wortschatzumfangs untersucht (Norm: T-W=50 SD 10).

Ergebnisse: Unilateral hörgestörte Kinder erreichten mehrheitlich (67 %) Werte im Normbereich (M 45,2 SD 16,2). Lag eine weitere Behinderung vor u./o. erlernten die Kinder Deutsch als zweite Muttersprache, war ihr Vokabular jedoch unter- bis weit unterdurchschnittl. ausgebildet. Der Wortschatzumfang mehrfachbehinderter Kinder mit mono- bzw. bilingualem Lebenskontext war im Durchschnitt >2,5 Standardabweichungen unter dem Altersmittel gelegen (M 23,0 SD - bzw. M 24,5 SD 2,1). Von den bilateral hörgestörten Kindern befanden sich 21 % im Normbereich hörgesunder Kinder (M 30,3 SD 13,3). Sie waren (mit Ausnahme eines Kindes) monosymptomatisch leicht- oder mittelgradig hörgestört und wuchsen monolingual deutschsprachig auf. Der Wortschatzumfang mehrfachbehinderter Kinder mit mono- bzw. bilingualem Lebenskontext war - wie bei den Kindern mit unilateraler Störung - massiv reduziert (M 21,8 SD 3,1 bzw. M 24,0 SD 1,7). Die Mehrheit sensorineural hörgestörter Kinder benötigte somit eine lexikalisch-semantiche Einzelförderung.

Schlussfolgerungen: Liegt keine psychometrische Aussage zum expressiven Wortschatzumfang eines hörgeschädigten Kindes vor, empfiehlt es sich als Entscheidungshilfe für die Therapie-Indikation einen individuellen Risikoscore zu berechnen, eine Punktsumme aus verschiedenen Kriterien – wie auf dem Poster dargestellt. Diesen Risikoindex gilt es nun in einer prospektiven Studie zu validieren.

Literatur:

Grimm, H. (2000). SETK-2, Sprachentwicklungstest für zweijährige Kinder. Göttingen: Hogrefe.

Kiese, C., Kozielski, P.M. (1996). Aktiver Wortschatztest für drei- bis sechsjährige Kinder (AWST 3-6 2. überarb. Aufl.). Weinheim: Beltz.

Melchers, P., Preuss, U. (1994). Kaufman-Assessment Battery for Children (K-ABC 3. Aufl.). Frankfurt/M: Swets & Zeitlinger.



## Hörgerätetechnologie heute

Kießling, J.

Funktionsbereich Audiologie, HNO-Klinik, Justus-Liebig-Universität Gießen

Die Hörgerätetechnologie hat in den letzten Jahren eine rasante Fortentwicklung erfahren. So sind insbesondere die Signalprozessoren zunehmend leistungsfähiger geworden, wodurch die Realisierung zahlreicher innovativer Features möglich wurde, zum Beispiel:

- wirksame Unterdrückung von akustischen Rückkopplungen
- individuelle Hörprogramme für spezielle Hörsituationen (Sprache in Ruhe bzw. im Störschall, Störschall allein, Musik etc.)
- automatische Situationserkennung und darauf basierende automatische Programmwahl
- Störschallunterdrückung bzw. Spracherkennung auf der Basis von Signalparametern
- Unterdrückung von rückwärtigem und seitlichem Störschall durch (adaptive) Richtmikrofontechnologie
- Verbesserung des Signal-Rauschverhältnisses durch Funkempfänger zum drahtlosen Anschluss von externen Geräten, wie Mikrofonen, HiFi- & Fernsehgeräten, Telefonen
- Automatische Protokollierung des Nutzungsverhaltens („Datalogging“)
- Rechts-/Links-Synchronisation der Hörgerätefunktionen (Lautstärke, Programmwahl) mittels Funk

Derartige Funktionsmerkmale werden heute von allen Herstellern im HighEnd-Bereich angeboten. Zunehmend findet man solche Features aber auch schon im mittleren und sogar unteren Preissegment, was dem Endverbraucher die Aufwärtsdifferenzierung erschwert. Für mindestens ebensoviel Furore hat in jüngster Vergangenheit der Trend zur offenen Versorgung gesorgt. Das äußert sich nicht nur in der Zunahme klassischer offener Lösungen mit Maßtoplastiken, sondern insbesondere auch darin, dass inzwischen alle Hersteller innovative Mini-HdO-Geräte mit total offenen Standard-Silikon-Ohrstücken anbieten, die große Akzeptanz auf dem Markt finden. Nun sind die Vorzüge offener Versorgung durchaus nicht erst seit kurzem bekannt, aber durch die neuen, wirkungsvollen Rückkopplungsunterdrückungssysteme kann bei gleichem Verstärkungsbedarf heute sehr viel offener versorgt werden als noch vor wenigen Jahren. Vor diesem Hintergrund werden die oben gelisteten Funktionsmerkmale beschrieben und deren praktischer Nutzen für den Hörgeräteträger diskutiert.



**Zum Nutzungsverhalten von Hörgeräten: Selbstwahrnehmung und objektive Protokollierung**

Kießling, J. (1), Brenner, B. (1), Nelson, J. (2), Dyrland Jensen, O. (2), Østergaard Olsen, S. (2)

(1) Funktionsbereich Audiologie, HNO-Klinik, Justus-Liebig-Universität Gießen,

(2) GN Resound, Taastrup/Dänemark

Hintergrund: Zahlreiche Hörgeräte verfügen heute über die Möglichkeit, das Nutzungsverhalten der Geräte im Alltag automatisch zu protokollieren (Datalogging). Diese im Hörgerät gespeicherten Informationen können vom Hörgeräteakustiker ausgelesen für eine gezielte, kundenspezifische Beratung und ggf. Feinanpassung herangezogen werden.

Probanden und Methode: Um den praktischen Wert eines derartigen Nutzungsprotokolls zu untersuchen, wurden 19 erfahrene Hörgeräteträger mit mittelgradigen, symmetrischen Schallempfindungsstörungen beidohrig mit Datalogging-Hörgeräten ausgestattet, um damit eine 3-wöchige Felderprobung durchzuführen. Parallel zur Objektivierung des Nutzungsverhaltens wurden die Probanden gebeten, ihre Selbstwahrnehmung der Hörgerätenutzungsverhaltens (Tragedauer, Verstärkungswahl, Programmwahl) in einem strukturierten Tagebuch zu protokollieren.

Ergebnisse: Es zeigt sich, dass die subjektiv und objektiv ermittelte Tragedauer im Allgemeinen sehr gut übereinstimmen für das Programmwahlverhalten ist das weit weniger der Fall. Das Datenprotokoll weist aus, dass die Hörgeräte weit überwiegend (70-80 % der Zeit) im Basisprogramm getragen werden, auch in Hörsituationen, die eine andere Programmwahl erfordert hätten. Das Nutzungsverhalten zeigt keine Abhängigkeit vom sozialen und beruflichen Aktivitätsgrad der Probanden. Zwei (von 19) Datensätze mussten von der Auswertung ausgenommen werden, da die Selbstwahrnehmung dieser Probanden extrem stark vom tatsächlichen Nutzungsverhalten abgewichen ist.

Schlussfolgerungen: Es bestätigt sich, dass eine Datalogging-Funktion für die individuelle Beratung von Hörgeräteträgern sehr wertvoll sein kann. So hätten die beiden Probanden mit inkonsistenten Datensätzen in starkem Maße von einer persönlichen Beratung profitieren können. Auch hätte die Nutzung der Hörprogramme individuell nachgeschult werden können.



**Wie viele Wiedergabekanäle braucht die „interaktive“ Hörgeräteanpassung?**

Kinkel, M. (1), Rose, S. (2), Mahn, T. (1)

(1) KIND Hörgeräte, Burgwedel

(2) Hörzentrum Hannover

Im Rahmen einer modernen Hörgeräteanpassung werden zunehmend „interaktive“ Verfahren eingesetzt, bei denen dem Hörgeräte-Träger Klangbeispiele präsentiert werden. Diese Verfahren können zum einen zur Demonstration verschiedener Hörgeräte-Eigenschaften im Rahmen der Beratung und zum anderen im Rahmen der Feinanpassung der Hörgeräte eingesetzt werden. In der Regel werden mehrkanalige Wiedergabesysteme vorgeschlagen, während ein rechnergestütztes Audiometer in der Regel nur zwei Wiedergabekanäle zur Verfügung stellt. Mit Hilfe einer achtkanaligen Anordnung wurde das Sprachverstehen in verschiedenen räumlichen Konfigurationen untersucht, wobei Ausschnitte aus „natürlichen“ Klangbildern als Störgeräusch verwendet wurden. Zusätzlich wurden Paarvergleiche zwischen verschiedenen Lautsprecher-Konfigurationen zur Räumlichkeit und zur Natürlichkeit vorgenommen. Während für die Demonstration der Hörgeräte-Eigenschaften wenige Lautsprecher ausreichen, ließen die Paarvergleiche Präferenzen für mehrere Wiedergabekanäle erkennen.



**Vergleich anamnestischer und audiologischer Daten mit dem Therapieerfolg einer transkraniellen Magnetstimulation beim chronischen Tinnitus**

Kleinjung, T. ., Steffens, T., Langguth, B., Hajak, G., Eichhammer, P., Strutz, J.

HNO Klinik und Klinik für Psychiatrie der Universität Regensburg

Einleitung: Die niedrigfrequente repetitive transkranielle Magnetstimulation (rTMS) wurde in Pilotstudien erfolgreich bei Erkrankungen mit kortikaler Hyperexzitabilität, wie etwa dem chronischen Tinnitus eingesetzt (Hoffman et al, 2002, Eichhammer et al, 2003, Kleinjung et al, 2005). Da die Methode allerdings nicht bei allen Patienten zu einer Verbesserung der Tinnitus Symptomatik führt, war es Ziel der vorliegenden Studie anamnestische und audiologische Parameter mit dem möglichen Erfolg einer rTMS Behandlung zu korrelieren, um so für die Behandlung geeignete Patienten zu selektieren.

Patienten und Methode: Bei 46 Patienten mit chronischem Tinnitus erfolgte in 10 Sitzungen eine neuronavigierte rTMS Behandlung des linken auditorischen Kortex. Die Position der Heschl'schen Querwindung wurde MR-tomographisch nach Leonard et al (1998) definiert. Die Auswertung des Therapieerfolges wurde mit dem Fragebogen nach Goebel und Hiller erhoben, welcher vor, während und bis zum 90. Tag nach Behandlungsbeginn durchgeführt wurde. Der TF Score wurde in Korrelation zu den audiologischen und anamnestischen Parametern gesetzt.

Ergebnisse: Es zeigte sich am 5. und 12. Tag nach Therapiebeginn eine hochsignifikante Verbesserung des TF Scores. Der größte Therapieerfolg ergab sich für eine kürzere Dauer des chronischen Tinnitus (kleiner 2 Jahre) sowie bei Hörschwellen besser als 20 dBHL.

Schlussfolgerung: Da eine länger anhaltende Wirkung der rTMS Therapie nur bei einem Teil der Tinnitus Patienten zu erzielen ist, ist eine sorgfältige Selektion erforderlich. Geeignet erscheinen Patienten mit kürzerer Dauer des chronischen Tinnitus, sowie weitgehend normalem Hörvermögen.

Literatur:

Eichhammer P, Langguth B, Marienhagen J, Kleinjung T, Hajak G (2003) Neuronavigated repetitive transcranial magnetic stimulation in patients with tinnitus: a short case series. *Biol Psych* 54:862-865

Hoffman RE, Hawkins KA, Guerguieva R, Boutros NN, Rachid F, Carroll K, Krystal JH (2003) Transcranial magnetic stimulation of left temporoparietal cortex and medication-resistant auditory hallucinations. *Arch Gen Psych* 60:49-56

Kleinjung T, Eichhammer P, Langguth B, Jacob P, Marienhagen J, Hajak G, Wolf SR, Strutz J (2005) Long-term effects of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) in patients with chronic tinnitus. *Otol Head Neck Surg* 132:566-569

Leonard CM, Putanik C, Kuldau JM, Lombardino LJ (1998) Normal variation in the frequency and location of human auditory cortex landmarks. Heschl's gyrus: Where is it? *Cereb Cortex* 8:397-406



**ASSR im klinischen Einsatz - Eine Machbarkeitsstudie mit derzeit verfügbaren Messsystemen**

Koci, V.

Abteilung für Hör-, Stimm-, und Sprachstörungen, Medizinische Universität Innsbruck

Auditory Steady State Responses (ASSR) haben in den letzten Jahren für die objektive frequenzabhängige Hörschwellenbestimmung immer mehr an Bedeutung gewonnen. Viele Audiologische Abteilungen erwägen nun dieses Messverfahren in ihre Testbatterie zu integrieren. Hierbei stellt sich die Frage, welches der zur Zeit am Markt erhältlichen Messsysteme nun für den gewünschten Anwendungsbereich das effektivste ist. Dabei geht es nicht nur um Zeit und Geld, sondern auch um die Aussagekraft der Messung für die klinische Diagnose.

Im Vortrag werden Messreihen eines breiten Probandenkollektivs mit kommerziell verfügbaren Messsystemen sowie Laborgeräten vorgestellt und verglichen. Dabei werden mehrere Faktoren beurteilt:

- Handhabung/Bedienbarkeit der Geräte
- Genauigkeit und Aussagekraft der Ergebnisse
- Korrelation der ASSR- Schwellen zur tatsächlichen Hörschwelle
- Messzeit/Geschwindigkeit der Messung
- Möglichkeit der Einbindung in Patientendatenbanken
- Informationen der Hersteller zu Details der Messverfahren/Auswertung
- Anschaffungskosten

Es kann gezeigt werden, dass nun Messsysteme für die ASSR verfügbar sind, welche in der klinischen Routine anwendbar sind. Die Aussagekraft der Messung ist unweigerlich an die Höhe der Reststörung, d.h. die Messzeit und die Größe der EEG-Aktivität gebunden.

Literatur:

Picton TW, John MS, Dimitrijevic A, Purcell D (2003) Human auditory steady-state responses. Int J Audiol. 42: 177-219





**Binaurales Hören - ein Überblick**

Kohlrausch, A.

Philips Research Laboratories, Eindhoven, Niederlande Technische Universität Eindhoven, Niederlande

Unsere Fähigkeit, räumliche Informationen aus einem Schallfeld zu gewinnen, beruht darauf, dass wir über zwei Schallsensoren verfügen, die einen räumlichen Abstand von ca. 18 cm besitzen, und dass der Raum zwischen diesen beiden Sensoren akustisch nicht transparent ist. Aufgrund des Abstandes zwischen den beiden Ohren entstehen bei seitlichem Schalleinfall Laufzeitdifferenzen zwischen der Schallquelle und den beiden Ohren, die monoton von einem Wert von 0 ms (für Schalleinfall von vorne oder hinten) bis zu einem maximalen Wert von ca. 0,7 ms (für eine seitlich angeordnete Schallquelle) anwachsen. Zusätzlich entsteht durch die akustische Schattenwirkung des Kopfes bei seitlichem Schalleinfall eine Pegeldifferenz zwischen den Signalen an den beiden Ohren, die im Mittel sowohl mit der Frequenz wie auch mit dem Einfallswinkel wächst. Einen weiteren Beitrag zur akustischen Richtungswahrnehmung liefert die richtungsspezifische Filterung durch die Ohrmuschel (Pinna), durch die das Spektrum einer Schallquelle in einer für die jeweilige Einfallsrichtung sowie den einzelnen Menschen charakteristischen Weise verändert wird. Neben der Information über die Richtung einer Schallquelle können wir, vor allem in geschlossenen Räumen, auch die Entfernung einer Schallquelle abschätzen. Hierzu wird vor allem das Energieverhältnis zwischen frühen und späten Teilen der Impulsantwort ausgewertet. In meinem Vortrag möchte ich zunächst eine Einführung in diese grundlegenden Phänomene des räumlichen Hörens geben. Weiterhin möchte ich darauf eingehen, welche Rolle die räumlichen Parameter bei der perceptiven Trennung gleichzeitig angebotener Schallquellen spielen, und mich damit der Frage zuwenden, inwieweit die bei Schlechthörenden häufig stark verringerte Sprachverständlichkeit in Störschallen auf einer ungenaueren Verarbeitung binauraler Schallmerkmale beruht.



## Hörbehinderungen und deren Konsequenzen für die Kommunikation – HEARCOM Subproject 1

Kollmeier, B.

Hörzentrum Oldenburg & Medizinische Physik, Universität Oldenburg, D-26111 Oldenburg

Im Unterprojekt 1 („Hearing Deficiencies“) beschäftigt sich das europäische integrierte F&E-Projekt HEARCOM mit international vergleichbaren Tests für die Kommunikationsfähigkeit und die Hörbeeinträchtigung. Hauptziel ist die nachhaltige Entwicklung einschlägiger Kommunikationstests für ein Hörscreening mit Telefon oder per Internet, sowie für die audiologische Diagnostik und rehabilitative Audiologie in verschiedenen europäischen Sprachen. Eine wichtige Rolle spielt dabei das „auditorische Profil“, d. h. die Erfassung der individuellen Hörbeeinträchtigung anhand eines international festgelegten audiologischen Methodeninventars zur Basis-Diagnostik und zur erweiterten Hör-Diagnostik. Zur Erreichung dieser Ziele wurden bisher drei verschiedene Sprachtests (weiter-)entwickelt:

- a) Satztest mit kurzen, sinnvollen Sätzen (z.B. Göttinger Satztest, holländische Plomp/Versfeld-Sätze, englische BKB-Sätze, schwedischer HINT-Test,....)
- b) Syntaktisch vorgegebene, semantische Nonsense-Sätze (z.B. englische, holländische, französische und polnische Variante des Oldenburger Satztestes („Matrix“-Test)
- c) Zahlen-Tripel Test (holländische, deutsche, englische und schwedische Version)

Ebenfalls werden die folgenden Elemente des auditorischen Profils vorgestellt und diskutiert:

- Hörbarkeit (Audiogramm)
- Lautheit (adaptive kategoriale Lautheitsskalierung ACALOS)
- Zeit-Frequenz-Auflösung (noch zu spezifizierender psychoakustischer Test)
- Sprachverständlichkeitsschwelle in Ruhe und unter Störschall (Satztest)
- Räumliches Hörvermögen (ILD bzw. BILD- Test mit Sätzen im Störschall)
- Subjektive Hörbeeinträchtigung (Oldenburger bzw. Göteborger Inventar)
- Höranstrengung (Subjektive Skalierung von Sprache in Rauschen)
- Kognitive Fähigkeiten (noch zu spezifizierender kognitiver Test).

Ein wichtiges Zwischenziel ist die Verfügbarkeit dieser audiologischen Testbatterie in mehreren Sprachen auf einer einheitlichen Software-Plattform (den Oldenburger Messprogrammen bzw. Oldenburg Measurement Applications = OMA), die eine Erweiterung des bisherigen deutschen Standards auf den europäischen Sprachraum darstellt. Anhand klinischer Tests soll die Praktikabilität und Aussagefähigkeit dieses auditorischen Profils im europäischen Vergleich geklärt werden.



**Multizentrische Schweizer Studie zum Einfluss der Cochlea-Implantation auf den Tinnitus**

Kompis, M. (1), Pelizzone, M. (2), Dillier, N. (3), Allum, J.H.J. (4), DeMin, N. (5)

(1) Klinik für HNO, Hals- und Gesichtschirurgie, Inselspital, Universität Bern, Schweiz

(2) Clinique O.R.L., Hôpital Universitaire de Genève, Genf, Schweiz

(3) HNO-Klinik, Universitätsspital Zürich, 8091 Zürich, Schweiz

(4) Universitäts-HNO-Klinik, Kantonsspital Basel, Basel, Schweiz

(5) Klinik für HNO und Gesichtschirurgie, Kantonsspital, 6000 Luzern, Schweiz

Hintergrund: Die elektrische Stimulation des Hörnervs, wie sie nach einer Cochlea-Implantation erfolgt, kann einen allenfalls vorhandenen Tinnitus günstig beeinflussen. Gleichzeitig können prä- und postoperative Veränderungen der Cochlea aber auch Tinnitus hervorrufen oder verschlechtern. Die vorliegende Studie soll dazu beitragen, den Einfluss der Cochlea-Implantation auf den Tinnitus zu erfassen sowie prädiktive Faktoren für die postoperative Entwicklung zu identifizieren.

Patienten und Methode: In einer schweizweiten, multizentrischen, prospektiven Studie wurden Kandidaten vor einer Cochlea-Implantation sowie 6 Monate nach der Ersteinstellung des Sprachprozessors untersucht. Von der Untersuchung ausgenommen waren Patienten unter 14 Jahren sowie Zweitimplantationen (Implantatersatz oder Erweiterungen zur bilateralen Versorgung). Neben einer audiologischen Untersuchung wurde jeweils ein allfällig vorhandener Tinnitus mittels Mini-Tinnitus-Fragebogen [1] und einer visuellen Analog-Skala (VAS) erfasst.

Ergebnisse: Zur Zeit liegen 54 vollständige Datensätze vor. 39 Patienten (72%) gaben bereits vor der Cochlea-Implantation an, an Tinnitus zu leiden. In dieser Gruppe verbesserte sich der Tinnitus 6 Monate postoperativ bei 35 Patienten (89%), bei je 2 Patienten (je 5%) blieb er gleich respektive wurde schlechter. Von den übrigen 15 Patienten, welche präoperativ keinen Tinnitus angaben, wiesen postoperativ 7 (47%) neu einen überwiegend milden Tinnitus auf. Alter und Dauer des Tinnitus präoperativ hatten keinen erkennbaren Einfluss auf den postoperativen Tinnitus.

Schlussfolgerungen: Ein präoperativ vorhandener Tinnitus wird durch eine Cochlea-Implantation in rund 9/10 der Fälle günstig beeinflusst. Ist präoperativ kein Tinnitus vorhanden, kann bei einigen Patienten nach einer Cochlea-Implantation, wie nach anderen chirurgischen Eingriffen, welche das Innenohr tangieren, ein meist milder Tinnitus auftreten.

Literatur:

Goebel G, Hiller W (2000). Mini-TF: Evaluation eines praktikablen Screening-Instruments zur Erfassung der mehrdimensionalen Tinnitusbelastung einschliesslich vier Tinnituschweregraden. Gemeinschaftstagung der DGA und ADANO, Hannover.



**Auftretenswahrscheinlichkeit von Tinnitus in Abhängigkeit von der Art des Hörverlustes bei  
Lärmschwerhörigkeit**

König, O. (1), Schaette, R. (2), Kempfer, R. (2), Gross, M. (1)

(1) Klinik für Audiologie und Phoniatrie, Charité – Universitätsmedizin Berlin

(2) Institut für Theoretische Biologie, Humboldt-Universität Berlin

Hintergrund und Fragestellung: Chronischer Tinnitus und Hörverlust sind zwei miteinander vergesellschaftete Phänomene. Es bleibt bisher ungeklärt, ob und auf welche Weise das akute Auftreten eines Hörverlustes einen Tinnitus auslösen kann. Wir untersuchten die Hypothese, dass die Entwicklung eines Tinnitus nach Hörverlust von der Form des Hörverlustes im Audiogramm abhängt.

Patienten und Methode: Wir untersuchten eine hinsichtlich der Ätiologie homogene Gruppe von 64 Patienten mit ausschließlich lärminduziertem Hörverlust: davon 26 Patienten ohne Tinnitus, 25 Patienten mit tonalem Tinnitus und 13 Patienten mit Tinnitus in Form eines Rauschens.

Ergebnisse: Die drei Gruppen unterschieden sich im Grad des Hörverlustes und hinsichtlich der Steilheit des Hochtonabfalles. Patienten ohne Tinnitus hatten die durchschnittlich größten Hörverluste mit relativ flachen Graphen im Audiogramm, während Patienten mit tonalem Tinnitus die durchschnittlich geringsten Hörverluste gekoppelt mit den steilsten Graphen im Audiogramm aufwiesen. Patienten mit Tinnitus in Form eines Rauschens lagen hinsichtlich dieser beiden Parameter intermediär. Es ergab sich eine klare Korrelation zwischen Tinnitusfrequenz und dem Beginn des Steilabfalles im Audiogramm für tonalen Tinnitus mit einer Tinnitusfrequenz von durchschnittlich 1,6 Oktaven oberhalb der Frequenz bei dem der Steilabfall beginnt und 0,7 Oktaven oberhalb der Frequenz mit dem steilsten Verlauf der Audiogrammkurve.

Schlussfolgerungen: Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Entwicklung von Ohrgeräuschen von der Steilheit des Hörverlustes im Audiogramm abhängig ist. Ein möglicher Mechanismus hierfür könnte sein, dass ein Steilabfall zu plötzlichen Aktivitätssprüngen entlang der tonotopen Axe des auditorischen Systems führt, welche als Tinnitus wahrgenommen werden.



## **Einfluss der Stimulationsparameter auf den elektrisch evozierten Stapedius-Reflex**

Kortmann, T., Müller-Deile, J.

Klinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Bei der Schätzung der Werte maximal angenehmer Lautheit in der initialen Sprachprozessor-Programmierung von kleinen Kindern nutzen wir die intraoperativ bestimmten Stapediusreflexschwellen als obere Grenze.

In dieser Studie untersuchen wir den Einfluß verschiedener Stimulationsparameter auf die Registrierung elektrisch evozierter Stapediusreflexe.

Unser Meßaufbau besteht aus einem PC und einem Interface, mit dem der Hörnerv über den Sprachprozessor und das Cochlea Implantat stimuliert wird, sowie einem Tympanometer (interacoustics AT235) und einem Touchscreen. Ein zum Reiz synchroner Triggerimpuls wird mittels der Soundkarte des PC registriert und ermöglicht so die Messung von Latenzen.

Die Kieler Stapedius-Reflex Software (KISS) wurde zur Aufzeichnung, Analyse und Dokumentation des elektrisch evozierten Stapediusreflexes entwickelt. Hiermit werden der Meßablauf gesteuert und Änderungen der akustischen Impedanz zusammen mit der subjektiven Lautheitsempfindung registriert. Mit KISS können Patienten mit Implantaten der Firmen Cochlear und Advanced Bionics untersucht werden. Die Stimulationsparameter werden über die Nucleus Implant Communicator Software (NIC) beziehungsweise (BEDCIS) gesteuert. Zu Dokumentationszwecken können die Messungen von bis zu 22 Elektroden zusammen mit dem Tympanogramm auf einem Übersichtsblatt ausgedruckt werden.

Wir untersuchten die Abhängigkeit des Stapediusreflexes für Stimulationsraten in einem Bereich von 250 bis 1800 Hz. Dabei wurde für jede Rate die Stimulusintensität zur Messung von Amplitudenwachstumsfunktionen des Reflexes pro Elektrode variiert. Der Patient zeigte seine subjektiv empfundene Lautheit auf der Skala eines Touchscreens an. Die Reflexamplituden wurden manuell vermessen und die Reflexschwelle markiert.

Wir haben Amplitudenwachstumsfunktionen für verschiedene Reizraten bestimmt. Die Reflexschwellen wurden sowohl visuell als auch mittels linearer Regression bestimmt. Weiterhin haben wir die Änderung der Reflexamplituden und der Amplitudenwachstumsfunktion gemessen bei simultaner Reizung von zwei Elektroden und dabei den Abstand zwischen beiden variiert.

Wir konnten einen linearen Zusammenhang zwischen Reflexamplitude und Stimulusintensität in einem weiten Bereich beobachten. Es ließ sich kein Einfluß der Reizrate auf die Amplituden, die Steigung und die Schwellen feststellen.

Es zeigte sich bei den meisten Patienten mit wachsendem Abstand der stimulierenden Elektroden eine Zunahme der Reflexamplitude.



**A home education program for older adults with hearing impairment and their significant others:  
a randomized trial evaluating short- and long-term effects**

Kramer, S. E., Allessie, H., Dondorp, A.W., Zekveld, A. A., Kapteyn, T. S.

VU University medical center, dept of Audiology, Amsterdam, Netherlands

**OBJECTIVE.** This presentation addresses the development and effectiveness of a home education program. The program, designed for hearing impaired elders and their significant others (SO), deals with communication strategies and speech reading.

**SUBJECT and MATERIALS.** Participants were randomly assigned to a training group (hearing aid fitting + home education program) or a control group (hearing aid fitting). The training group included 24 hearing impaired subjects and 24 SO's. Controls were 24 affected individuals and 22 SO's. Questionnaires addressing emotional response, communication strategies and the IOI-HA, IOI-AI and IOI-SO were used.

**METHOD.** A repeated measures analysis of variance was applied to test group differences between pre-, post- and 6-months follow-up measures.

**RESULTS.** Increased awareness of benefits of speech reading and improved interaction with the SO were observed in the training group only ( $p < 0.05$ ). No group difference on 'emotional response' was found. IOI-AI and IOI-SO demonstrated favorable attitudes towards the program. Follow-up measures showed improved quality of life and satisfaction in the training group, while a decrease was observed among the controls ( $p < 0.05$ ). Some effects differed between first time- and experienced hearing aid users.

**CONCLUSION.** Addition of services to amplification and involvement of the SO are relevant in aural rehabilitation.



**Die Hör- und Sprachentwicklung bei unterschiedlichen Altersgruppen von Kindern mit Cochlear Implant im Vergleich zu hörgesunden Kindern**

Kröger, S. (1), Willmes von Hinckeldey, K. (2), Döring, W.H. (1)

1 HNO-Klinik, Universitätsklinikum RWTH-Aachen 2 LFG Neuropsychologie, Universitätsklinikum RWTH Aachen

Hintergrund und Fragestellung: In der durchgeführten Studie wurde die unterschiedliche Hör- und Sprachentwicklung von CI-Kindern in Abhängigkeit vom Implantations- bzw. Lebensalter im Vergleich zu hörgesunden Kindern untersucht.

Patienten und Methode: In der Studie wurden drei Gruppen von CI-Kindern mit einem durchschnittlichen Lebensalter von 50, 97 und 142 Jahren untersucht. Insgesamt wurden 30 CI-Kinder getestet alle verfügten über eine Tragedauer mit CI (Höralter) von mindestens zwei bis höchstens vier Jahren. Der Vergleich mit hörgesunden Kindern erfolgte durch zwei Kontrollgruppen. Kontrollgruppe 1 (Kontrollgr HGK1) besaß durchschnittlich das gleiche Lebensalter wie die jüngste Gruppe der CI-Kinder und die Kontrollgruppe 2 (Kontrollgr HGK 2) verfügte im Durchschnitt über das gleiche Höralter wie die Gesamtgruppe aller CI-Kinder. Als Testmaterial wurden verschiedene Hör- und Sprachtests der Testbatterie des Arbeitskreises für CI-Kinder (Lamprecht-Dinessen et al., 2000) verwendet.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse weisen insbesondere auf Schwierigkeiten der CI-Kinder im morpho-syntaktischen Bereich im Vergleich zu hörgesunden Kindern hin. Möglicherweise könnten in diesem Zusammenhang eine frühzeitige Förderung von grammatikalischen Fähigkeiten sowie der Einsatz von Schriftsprache im Kindergartenalter sprachliche Defizite vermindern. Insgesamt dominierte der Faktor Höralter vor dem Kriterium Lebensalter, so dass die hörgesunden Kinder der Kontrollgruppe trotz des niedrigen Lebensalters gleiche oder im Mittel signifikant bessere Ergebnisse als die CI-Kinder erzielten. Zudem fielen alle Gruppen von CI-Kindern durch große interindividuelle Unterschiede auf. Dies unterstützt die Etablierung einer Testbatterie, die hilft abweichende Verläufe in der Hör- und Sprachentwicklung rechtzeitig zu diagnostizieren, so dass therapeutische Zeitfenster optimal genutzt werden können.



**Untersuchung des Verhaltens in alltäglichen Hörsituationen bei Trägern des HiRes-Systems**

Krüger, B. (1), Brendel, M. (1), Frohne-Büchner, C. (1, 2), Lesinski-Schiedat, A. (1), Büchner, A. (1),  
Lenarz, T. (1)

(1) Klinik und Poliklinik für HNO-Heilkunde, Medizinische Hochschule Hannover,

(2) Advanced Bionics GmbH, Hannover

Während der über zwanzig jährigen klinischen Erfahrung an der Medizinischen Hochschule Hannover hat sich gezeigt, dass sich die alltägliche Hörsituation der CI-Träger kontinuierlich gewandelt hat. Mit Hilfe der standardisierten Tests bei der alljährlichen Kontrolle lassen sich nicht alle Höreinflüsse messen. Immer wieder wird von Seiten der Patienten auf die unrealistische Testsituation hingewiesen, die nicht der alltäglichen Hörsituation entspricht.

Während der derzeit laufenden Studie sollen mit Hilfe eines detaillierten Fragebogens die Alltagshörsituationen der CI-Träger genau erfasst und ausgewertet werden.

Die Studienteilnehmer nutzen alle ein HiRes90K- oder CII- Implantat der Firma Advanced Bionics mit einem Taschen- oder HdO-Prozessor. Die CI-Träger mit einem Alter von mindestens 18 Jahren haben mehr als sechs Monate Erfahrung im Hören mit dem Cochlear Implantat.

Die Befragung wird einmalig im Anschluss an den Termin in der klinischen Routine durchgeführt. Die Studie konzentriert sich auf alltägliche Hörsituationen wie das Benutzen eines Telefons, Musikhören und soziale Kommunikation. Weiterhin wird evaluiert, ob die Praktikabilität und der alltägliche Nutzen von unterschiedlichen Zubehörteilen für das HiRes-System in verschiedensten Kommunikationssituationen gegeben sind.

Erste Ergebnisse zeigen, dass insbesondere Gruppen-Gespräche oder Unterhaltungen bei Hintergrundgeräuschen CI-Trägern Schwierigkeiten bereiten. Auch Telefonieren stellt eine Herausforderung dar, bei der länger Ertaubte gerne zu zusätzlichen Hilfsmitteln greifen.

Die Auswertung dieser Studienergebnisse bezüglich der alltäglichen Hörsituationen eines CI-Trägers, ist ein Teil der Basis für zukünftige Entwicklungen von CI-Systemen und deren Zubehör.





**Genetische Aspekte bei Schwerhörigkeit im Alter**

Kubisch, C.

Klinikum der Universität zu Köln, Institut für Humangenetik

Trotz der Häufigkeit und ausgeprägten individuellen Belastung des Betroffenen und seines Umfeldes ist über die molekularen Grundlagen der Schwerhörigkeit im Alter noch erstaunlich wenig bekannt. Aufgrund tierexperimenteller Daten und genetisch-epidemiologischer Studien kann heute zwar mit großer Sicherheit angenommen werden, dass die Presbyakusis eine komplex-genetische Grundlage besitzt, dennoch ist beim Menschen bis heute keiner der genetischen Dispositionsfaktoren identifiziert worden. Demgegenüber konnten in den letzten 15 Jahren viele Gene identifiziert werden, deren Funktionsausfall oder -störung in einer monogenen, früh manifesten Hörstörung resultieren. Auch konnte im Mausmodell mit dem Cadherin 23-Gen das erste Suszeptibilitätsgen für die Altersschwerhörigkeit beschrieben werden. Hier sollen die Grundlagen, verschiedenen Methoden und möglichen Probleme der genetischen Grundlagenforschung bezüglich der Altersschwerhörigkeit detailliert dargestellt werden. Des Weiteren sollen die ersten molekularen Befunde beim Menschen und im Tiermodell exemplarisch präsentiert und diskutiert werden. Die zukünftige Aufklärung von genetischen Ursachen der Presbyakusis wird es ermöglichen, die komplexe Pathophysiologie dieser Erkrankung besser zu verstehen und dadurch hoffentlich zu einer Optimierung der medizinischen Betreuung führen können.



**Health Technology Assessment zur medizinischen Effektivität eines Hörscreenings für Neugeborene**

Kunze, S.

Arbeitsgruppe Health Technology Assessment Neugeborenen-Hörscreening, Kinderzentrum München, Ludwig-Maximilians-Universität München, Universität Duisburg-Essen, Harvard School of Public Health

Im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit wurde erneut ein "Health Technology Assessment" in Bezug auf die medizinische Effektivität und ökonomische Aspekte eines universellen Hörscreenings für Neugeborene durchgeführt. Ziel dieses Berichts ist, in Ergänzung zum 2004 erschienenen HTA-Bericht die Ergebnisse aktueller internationaler Studien zum Neugeborenen-Hörscreening hinsichtlich der Sensitivität und Spezifität, der Erprobung von Screeningprogrammen und ökonomischer Aspekte zusammenzufassen. Dem systematischen Review liegt eine umfassende und dokumentierte Datenbankabfrage des DIMDI (Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information) der Jahre 2001 bis März 2005 zu Grunde. Zusätzlich wurden Internetseiten von HTA-Organisationen und medizinischen Fachgesellschaften sowie die Referenzlisten der eingeschlossenen Literatur nach weiteren relevanten Literaturstellen durchgesehen. Die Literaturrecherche lieferte 2063 Publikationen. Daraus wurden 263 Literaturstellen nach vorab definierten Ein- und Ausschlusskriterien von zwei Personen unabhängig voneinander anhand von Checklisten, die die Qualität der Studien bewerteten, im Volltext durchgesehen. Die Ergebnisse wurden in einer qualitativen Literatursynthese zusammengefasst, da eine quantitative Metaanalyse als nicht sinnvoll erschien. Über ein entscheidungsanalytisches Modell werden Outcome, Kosten und Risikolage ermittelt und ein Beitrag zur Strukturierung des Problems geleistet. Im Rahmen des Posters wird auf die medizinische Effektivität eines universellen Neugeborenen-Hörscreenings eingegangen.

Literatur:

Kunze S, Schnell-Inderst P, Hessel F, Grill E, Nickisch A, Siebert U, von Voß H, Wasem J: Hörscreening für Neugeborene, HTA Schriftenreihe Band 12, Herausgeber Dauben, Rüter, Warda, Niebüll 2004



## **Optimierung der Leidensdruckreduzierung durch Tinnitusdifferenzialdiagnostik**

Lebisch, H., Pilgramm, M.

Tinnituszentrum Detmold

Seit Februar 2005 werden im Tinnituszentrum Detmold Tinnitus Wochenend-Intensivseminare durchgeführt. Inhalt des Seminars (14-stündig, jeweils 6-7 Teilnehmer) sind die vier Hauptpunkte:

- Information und Aufklärung
- konfliktzentrierte Problemlösung
- Aufmerksamkeitslenkung
- Nachbereitung

Zusätzlich wurde bei der Aufnahme bei jedem Patienten eine Tinnitusdifferenzialdiagnostik (Leidensdruck-Schwerpunkt-Ermittlung) durchgeführt. Die Therapie, bzw. Aufklärung erfolgte individuell entsprechend den Leidensschwerpunkten.

Die Untersuchung zeigt, dass bei ca. 30 % der Tinnituspatienten nicht der Tinnitus, sondern der Hörverlust, od. Hyperakusis, od. Ohrdruck das eigentliche Problem darstellt. Bei weiteren 38 % hat das Hör-, Hyperakusis-, Ohrdruckproblem einen annähernd gleichen Stellenwert wie der Tinnitus.

Im Vergleich aller behandelten Patienten zeigen die schwerpunktsbehandelten Tinnituspatienten bessere posttherapeutische ABI-Werte.

Entsprechend den dargestellten Untersuchungen nimmt nach einer schwerpunktsbezogenen Therapie (Hörgeräteversorgung, Hyperakusistraining, Entspannungstechniken) auch der Tinnitusleidensdruck (TF prä 35 – post 22) signifikant ab. Eine erfolgreiche Tinnitus-Bewältigungstherapie erfordert deshalb in erster Linie eine individuelle Lösung des Leidensdruck-Schwerpunktes.



## Unsere alternde Welt - eine Herausforderung für den Einzelnen und die Gesellschaft

Lehr, U.

Institut für Gerontologie, Universität Heidelberg

Wir leben in einer alternden Welt. Immer mehr ältere Menschen stehen immer weniger Jungen gegenüber. Wir haben eine zunehmende Langlebigkeit, die den demografischen Wandel bedingt, - oder genauer: stark mitbeeinflusst, denn schließlich trägt auch die abnehmende Geburtenzahl entscheidend zum demografischen Wandel bei.

Wir haben eine zunehmende Langlebigkeit – freuen wir uns darüber, - aber sehen wir gleichzeitig darin eine Herausforderung für jeden Einzelnen und die Gesellschaft – und nicht zuletzt auch für unser Gesundheitssystem.

Es kommt schließlich nicht nur darauf an, wie alt man wird, sondern w i e man alt wird. Es gilt, nicht nur dem Leben Jahre zu geben, sondern den Jahren Leben zu geben. Wir haben alles zu tun, um ein möglichst hohes Lebensalter bei psycho-physischem Wohlbefinden zu erreichen – wozu ganz entscheidend der weitere Ausbau von Präventions- und Rehabilitationsmaßnahmen beitragen kann. Der Erhalt der Hörfähigkeit ist eine wesentliche Voraussetzung für ein Wohlbefinden im Alter. Das Gehör ist ein Tor zur Welt und beeinflusst mitmenschliche Kontakte; es hat Informations-, Orientierungs- und Kommunikationsfunktion. Mit zunehmendem Alter nehmen Hörprobleme zu; oft werden sie verdrängt und kostbare Zeit der Intervention geht verloren. -

Die Thematik unserer „alternden Welt“, des demografischen Wandels, ist unter 5 Aspekten zu diskutieren:

1. Die Zunahme der Lebenserwartung des Einzelnen;
2. Das Älterwerden der Gesellschaft;
3. Das veränderte Verhältnis zwischen den Generationen
4. Vom 3-Generationen-Vertrag zum 5-Generationen-Vertrag
5. Pflegebedürftigkeit – kein zwingendes Altersschicksal.

Herausforderungen einer alternden Welt für jeden Einzelnen und die Gesellschaft, Ärzte und Patienten: Langlebigkeit verpflichtet – zu einem möglichst gesunden und kompetenten Älterwerden. Hier ist jeder Einzelne gefordert. „Älter werden – aktiv bleiben“, das sei die Devise. Aktivitäten im körperlichen Bereich, im kognitiven Bereich und im sozialen Bereich sind notwendig. Aber auch die Gesellschaft, das Land, die Kommune, das Gesundheitswesen, Wirtschaft und Industrie (Produktgestaltung) haben sich auf das älter werdende und strukturveränderte Land einzustellen. Wir brauchen eine „umweltbezogene Prävention“, d.h., wir brauchen „altengerecht“ und damit „menschengerechte“ Umwelten, die einerseits zu Aktivitäten motivieren, andererseits aber barrierefrei sind.

Ärzte haben sich auf die Zunahme älterer und hochaltriger Menschen in ihrer Praxis einzustellen; haben teilweise ihr negativ getöntes Altersbild zu korrigieren. Auch der ältere Mensch kann durch Präventionsmaßnahmen eigenverantwortlich noch viel zu einem „gesünderen“ Alter beitragen. Hier hat der Arzt oft erhebliche Überzeugungsarbeit zu leisten. Es gilt u.a., die Scheu vor einem Hörgerät, die Schwellenangst, den Patienten zu nehmen. - Aber auch Hörgeräte- Hersteller und - Akustiker sind gefordert, die Geräte „altengerecht“ und auch für weniger sensible Finger bedienbar zu gestalten, damit diese wertvollen Hörhilfen nicht ungebraucht in den Nachtschubladen herumliegen. Wenn man festgestellt hat, dass von den hochgerechnet etwa 14 Millionen schwerhörigen Bundesbürgern nur rund 3 Millionen ein Hörgerät benutzen, dann liegt das nicht primär an einer gewissen Eitelkeit, sondern an der Unfähigkeit, diese Geräte zu bedienen.



**Konzept, Elektrophysiologie, Sicherheitsstudie und erste klinische Ergebnisse mit dem auditorischen Midbrain Implantat (AMI)**

Lenarz, M. (1), Lim, H. (2), Anderson, D. (2), Patrick, J. (3)

(1) HNO-Klinik der Medizinischen Hochschule Hannover

(2) Kresge Hearing Research Institute, University of Michigan Medical School, Ann Arbor/USA

(3) Cochlear Ltd, Sydney/Australia

**Zielsetzung:** Der Colliculus Inferior ist aufgrund seiner tonotopen Organisation und guten chirurgischen Zugänglichkeit grundsätzlich als Ort der zentralen Hörbahn für die Elektrostimulation geeignet. Das AMI (Cochlear Ltd.) ist eine zentralauditorische Reizprothese zur penetrierenden Mikrostimulation des Colliculus Inferior. Die elektrophysiologischen Eigenschaften und die Gewebereaktion wurden in Tierversuchen validiert. Zusätzlich wird über erste klinische Ergebnisse berichtet.

**Methoden:** Die AMI-Elektrode wurde stereotaktisch kontrolliert senkrecht zu den Frequenzschichten eingestochen und die tonotope Erregung im auditorischen Cortex abgeleitet. Nach chronischer Elektrostimulation wurde die Gewebereaktion histologisch untersucht. Patienten mit Neurofibromatose Typ II und bilateraler neuraler Taubheit wurden über einen erweiterten suboccipitalen Zugang implantiert.

**Ergebnisse:** Elektrophysiologisch zeigt sich eine frequenzspezifische Aktivierung des auditorischen Cortex mit geringerer Erregungsausbreitung und Reizschwelle als mit einem Cochlear Implant. Histologisch finden sich keine neuronalen Schäden bei nur minimaler Gliareaktion. Klinisch finden sich bessere Hörergebnisse als die bei Patienten mit auditorischem Hirnstammimplantat (ABI).

**Schlussfolgerungen:** Das AMI ist eine erfolgversprechende und sichere Alternative zum ABI.



## **Epidemiologie kindlicher Hörstörungen**

Lenarz, T.

Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde der Medizinischen Hochschule Hannover

**Einleitung:** Das universelle Neugeborenenhörscreening mit Hilfe objektiver audiometrischer Verfahren wird allgemein als entscheidende Methode zur Verbesserung der Früherkennung der kindlichen Hörstörung eingestuft. Es wird über das Ergebnis der im Großraum Hannover im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit durchgeführten Studie zur flächendeckenden Einführung des Screenings auf OAE-Basis berichtet. Zielsetzung der Studie war die Überprüfung von Machbarkeit, Effektivität und Effizienz unter den Bedingungen des Gesundheitswesens.

**Methode:** Erfassung aller Neugeborenen und automatisierte Messung der TEOAE innerhalb der ersten Lebensstage stationär oder ambulant durch angeleitetes Personal. Einbeziehung aller Abteilungen für Geburtshilfe, der Perinatalzentren und qualifizierter HNO-Praxen. Konfirmationsdiagnostik und Therapieeinleitung durch Fachabteilungen für HNO und Pädaudiologie. Effektivitätsvergleich mit der Region München ohne systematisches Screening. Modellkostenrechnungen für verschiedene Screening-Modelle.

**Ergebnisse:** Machbarkeit: 94% der Neugeborenen wurden gescreent. Die Referrate lag bei 4,5%. Das hospitalbasierte Screening ist einfacher durchführbar.

**Effektivität:** Die Inzidenz der angeborenen Schwerhörigkeit beträgt 1 pro 1000 Neugeborene. Es kommt zu einer signifikanten Absenkung des Entdeckungsalters der Schwerhörigkeit in die ersten Lebensstage. Der Vorteil kann auch für die frühere Konfirmation der Diagnose und Therapieeinleitung genutzt werden. Voraussetzung ist eine effektive Vernetzung der Kooperationspartner durch eine Screening-Zentrale.

**Effizienz:** Die Gesamtkosten belaufen sich auf € 16 pro Untersuchung bei hospital-basiertem Screening, auf € 32 bei alleiniger Durchführung in kinderärztlichen Praxen.

**Diskussion:** Die Ergebnisse legen die Empfehlung nahe, das Neugeborenenhörscreening universell auf qualitätsgesicherter Basis analog den Erfahrungen im Modellprojekt bundesweit einzuführen. Es sollte vorwiegend hospital-basiert erfolgen. Qualifizierte nieder-gelassene HNO-Ärzte sind bei Kontrolluntersuchungen sowie der Konfirmationsdiagnostik beteiligt.



**Zuverlässigkeit von Cochlea Implantaten: europäische Studie und Konsensus**

Lenarz, T. (1), O'Donoghue, G. (2), Battmer, R.-D. (1)

(1) HNO-Klinik der Medizinischen Hochschule Hannover

(2) Queen's Medical Centre, Nottingham, Großbritannien

Einleitung: Cochlea Implantate können wie alle technischen Geräte Defekte aufweisen. Jedoch sind die Herstellerangaben zur kumulativen Überlebensrate gemäß ISO-Standard wegen der nicht-einheitlichen Fehlerdefinition nicht vergleichbar.

Methoden: Anhand einer europaweiten Erhebung wurden die Fehlerraten verschiedener Implantattypen ermittelt und im Rahmen einer Konsensuskonferenz wurde eine einheitliche Fehlerdefinition festgelegt.

Ergebnisse: Daten von über 12.000 Cochlea Implantaten aus 26 Zentren in Europa waren verfügbar. Von 8569 Nucleus-Geräten fielen 169 aus, von 1752 Advanced Bionics-Implantaten 121 und von 1987 MedEl-Implantaten 179. Als Device Failure wurde ein Implantat definiert, dessen technische Charakteristik außerhalb der Spezifikation des Herstellers lag mit konsekutivem Verlust des klinischen Benefits. Alle Fehler werden unabhängig von der Ursache mit in die Kalkulation der kumulativen Überlebensrate einbezogen. An die kompetenten Behörden wird nach einheitlichem Formular berichtet.

Schlussfolgerungen: Die damit erreichte Vereinheitlichung und Transparenz soll dazu beitragen, die Qualität der Implantate zu verbessern und die Patienten besser zu schützen.



## **Cochlea-Implantat Versorgung im Alter**

Lesinski-Schiedat, A.

Es wird geschätzt, dass zwischen 15% und 70% der über 60-jährigen Menschen unter einer funktionell bedeutenden Schwerhörigkeit beidseits leiden. Die Folge einer Schwerhörigkeit in dieser Lebensphase ist ein sukzessiver sozialer Rückzug. Insbesondere eine hochgradige Schwerhörigkeit ist durch alternative Kommunikationsstrategie nicht zu kompensieren.

Die Cochlea Implantation ist unabhängig vom Lebensalter bei postlingual hochgradig schwerhörigen erwachsenen Patienten eine sinnvolle Rehabilitation. Das chirurgische und anästhesiologische Risiko ist nicht erhöht. Obwohl aus älteren Studien bekannt ist, dass die Dauer der Ertaubung negativen Einfluß auf das Sprachverstehen haben kann, konnten wir in einer anderen Studie nachweisen, dass dieses bei verbesserter Technik offensichtlich in den letzten Jahren eine geringere Bedeutung hat (Lesinski-Schiedat et al. 2004).

In der vorliegenden Arbeit wird über 360 Patienten älter als 60 Jahre berichtet, die seit 1984 ein Cochlea-Implantat (CI) erhalten haben. Innerhalb des Gesamtkollektivs der Klinik (bis 1/2006 2896 CI-Patienten, davon ca. 50% implantiert vor dem 20. Lebensjahr) entspricht dies 12% der CI Patienten. Neben der Analyse des Sprachverstehens mit CI steht die Sozialisation innerhalb einer möglichen Erwerbstätigkeit und/oder eines Ehrenamtes vor und nach der CI-Versorgung betrachtet.





**Cochlea Implantat und Epilepsie**

Lesinski-Schiedat, A., Shikhaliyev, M., Götz, F., Hartmann, H., Nager, W., Lenarz, T.

Medizinische Hochschule Hannover

Die Versorgung hochgradig schwerhöriger Erwachsener und Kinder mit einem Cochlea Implantat (CI) hat sich aufgrund der guten Rehabilitation des Sprachverstehens bewährt. Diese Tatsache beruht auch auf der niedrigen Komplikationsrate, die mit diesem chirurgischen Verfahren und der dauerhaften elektrischen Stimulation verbunden ist.

In der vorliegenden Studie berichten wir über 7 Patienten (2 Erwachsene), die nach der CI Versorgung eine Epilepsie entwickelt haben bzw. deren Epilepsie dann symptomatisch wurde. Aufgrund der Implantatlage, den verwendeten Materialien und den damit verbundenen Röntgenartefakten sowie dem Magneten ist eine übliche radiologische Differentialdiagnostik bei CI Patienten nicht möglich. Es wurde ein Konzept entwickelt, um eine differentialdiagnostisch aussagefähige Abwägung auf dem Fachgebiet der Neuroradiologie, Neurologie und Audiologie / HNO zu entwickeln.

Neben der detaillierten Analyse der bekannten Einzelfälle wurde eine retrospektive, Akten gestützte Untersuchung aller, über 3000 in Hannover implantierter Patienten durchgeführt. Die Aktenführung beruht auf der mindestens einmal jährlich stattfindenden Kontrolluntersuchung.

Es werden die Untersuchungskonzepte, die Untersuchungsergebnisse der betroffenen Patienten und deren Vergleich zu nicht ertaubten betroffenen Patienten sowie die Analyse des Gesamtkollektivs dargestellt.



**Spielen Neurotrophine eine Rolle bei der Entstehung der Altersschwerhörigkeit?**

Limberger, A. (1), Rüttiger, L. (2), Rohbock, K. (2), Knipper, M. (2)

(1) Klinik und Poliklinik für HNO und Kommunikationsstörungen, Mainz

(2) THRC Tuebingen Hearing Research Center, Tübingen

Altersschwerhörigkeit wird zu einem immer größeren Gesellschaftsproblem. Derzeit sind ca. 30 – 40% der Bevölkerung betroffen und die Tendenz ist steigend.

Die Altersschwerhörigkeit wird in vier Typen eingeteilt, die sensorische Presbyakusis, die aus einem Verlust von Haarzellen resultiert, die neurale Presbyakusis, deren Ursache ein Verlust von neuronaler Projektionen und ein Verlust neurotropher Faktoren sein könnte, die mechanische Presbyakusis wird bedingt durch eine schlechtere Schwingungsfähigkeit der Basilarmembran und die metabolische Presbyakusis wird durch eine Atrophie der Stria vaskularis verursacht.

Unsere Ergebnisse zur Untersuchung der neuronalen Presbyakusis weisen darauf hin, dass Nervenverbindungen durch einen Verlust neurotropher Faktoren verursacht sein könnten.

Wir untersuchten neuronale und zelluläre Charakteristika in den Cochleae von jungen (2 Monate – 6 Monate) und alten (1.5 –2.5 Jahre) Nagetieren (Gerbils, Fischer 344 Ratten) mit Hilfe der Immunhistochemie.

Mit Hilfe der frequenzspezifischen auditorischen Hirnstamm Antwort (BERA) für tone-bursts beobachteten wir eine altersabhängige Verschlechterung der Hörschwelle für Töne, außerdem konnte ein Verlust der aktiven Verstärkung in der Cochlea durch die Messung von Distorsionsprodukten (DPOAE) festgestellt werden.

Immunhistochemisch zeigte sich eine altersabhängige Reduktion der afferenten (Neurofilament) – nicht jedoch der efferenten (Synaptophysin/HCLAT) Fasern.

Die Rolle der Neurotrophine ist gut untersucht für die neuronale Entwicklung und ihr Überleben. Neurotrophin – 3 (NT-3) und Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) sind dafür bekannt, das Überleben der afferenten Typ I, bzw. der afferenten Typ II Fasern zu unterstützen.

Die Rolle der Neurotrophine wird hier im Zusammenhang der Altersschwerhörigkeit neu diskutiert.



**Moderne Entwicklungen in der Hörgeräteversorgung - Offene Versorgung**

Löhr, L.

GN ReSound GmbH

In diesem Teil werden die folgenden Punkte diskutiert:

- Warum ist offene Versorgung so wichtig?
  - Häufige Probleme von Hörsystemträgern
  - Auswirkung des Okklusionsproblems
- Okklusion – DAS Problem auch bei moderner Hörversorgung
  - Wie entsteht Okklusion?
  - Was bedeutet Okklusion für die Betroffenen?
  - Wie lässt sich der Okklusionseffekt audiologisch beschreiben?
- Vorteile der offenen Anpassung
  - Mechanische Vorteile
  - Audiologische Vorteile
- Was genau macht „offen“?
  - Otoplastik?
  - Hörsystemtechnik?
- Welche Voraussetzungen sind auf der Hörsystemseite bei offener Versorgung zu beachten?
- Wer alles kann von offener Versorgung profitieren?
- Welcher Nutzen kann bei offener Versorgung für den Patienten erwartet werden?
- Häufige Vorurteile zur offenen Versorgung
- Welches sind die Chancen für die Zukunft?



**Untersuchung peripherer und zentraler Alterungsprozesse mittels hochaufgelöster DP-Gramme, DPOAE Suppression und subjektiver Ruhehörschwelle**

Luca, A. (1), Müller, J. (2), Janssen, T. (2)

(1) HNO-Klinik, Spitalul Clinic Judetean de Urgenta Targu Mures

(2) HNO-Klinik, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München

Auf die Frage, ob die Hörminderung im Alter auf periphere oder zentrale Prozesse zurückzuführen ist, gibt es keine klare Antwort. Ziel der Studie war es herauszufinden, ob sich Unterschiede in der Feinstruktur der objektiven DPOAE-Schwelle und der subjektiven Ruhehörschwelle mit zunehmendem Lebensalter zeigen. Mit Hilfe der kontralateralen DPOAE Suppression sollte zusätzlich die Funktion des efferenten Hörsystems ermittelt werden.

DPOAE und Ruhehörschwelle wurden mit gleicher Ohrsonde im Frequenzbereich zwischen 3 und 6 kHz mit einer Frequenzschrittweite von 47 Hz an unterschiedlichen Alterskollektiven zwischen 10 und 80 Jahre gemessen. Die Registrierung der DPOAE erfolgte bei den Primärtonpegeln  $L_2 = 60, 50, 40, 30, 20$  dB SPL ( $L_1 = 0.4 * L_2 + 39$  dB  $f_2/f_1 = 1.2$ ). Die DPOAE-Schwelle wurde aus extrapolierten Wachstumsfunktionen geschätzt (Boege und Janssen 2002). Zur Registrierung der kontralateralen Suppression der DPOAE wurde ein spezielles Reizparadigma verwendet (Müller et al. 2005).

Ruhehörschwelle und geschätzte DPOAE-Schwelle nahmen mit zunehmendem Alter im Besonderen im Hochtonbereich zu. Die Korrelation zwischen der Ruhehörschwelle und der DPOAE-Schwelle verbesserte sich mit zunehmendem Alter. Die Reflexstärke, nachgewiesen durch die kontralaterale DPOAE-Suppression, zeigte jedoch keine altersabhängige Veränderung.

Aufgrund des engen Zusammenhanges zwischen DPOAE und Ruhehörschwelle ist die Hörschwäche im Alter eher auf eine periphere als auf eine zentrale Funktionsstörung des Hörorgans zurückzuführen. Hierfür spricht auch das Vorhandensein des Reflexes des efferenten Hörsystems im Alter.



**Logarithmische Skalierung interauraler Korrelation: Psychoakustik - SAEP - Modellierung**

Lüddemann, H., Riedel, H., Kollmeier, B.

Medizinische Physik, Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg

Durch Rausch-Stimuli mit sprunghaften Wechseln der interauralen Kreuzkorrelation  $\rho$  wird die Trägheit der binauralen Signalverarbeitung ("binaural sluggishness") untersucht. Ausgehend von Referenzkorrelationen  $\rho_{\text{ref}}$  von +1, -1 und 0 werden psychoakustische Detektionsschwellen sowie - als neurophysiologisches Korrelat - späte akustisch evozierte Potentiale (SAEP) bei verschiedenen großen Korrelationsprüngen (Experiment D) sowie bei verschiedenen kurzen Korrelationsänderungen ("binaurale Lücken", Experiment T) gemessen.

Detektionsschwellen sind höher bzw. SAEP sind schwächer für  $\rho_{\text{ref}}=0$  als für  $\rho_{\text{ref}}=+1$  und -1. Detektionsschwellen sind niedriger bzw. SAEP sind sensitiver bei Änderungen von  $\rho$  im positiven Wertebereich als im negativen Wertebereich. Im Expt. T wächst die SAEP-Amplitude linear zum Logarithmus der Lückendauer. Im Expt. D wächst sie linear zum Logarithmus des Quotienten aus (anti-)korrelierten zu unkorrelierten Anteilen im Signal nach dem Sprung von  $\rho_{\text{ref}}$  auf die deviante Korrelation.

In einem Modell, das den Energiegehalt korrelierter und antikorrelierter Signalanteile aus einer zeitlich gewichteten Integration deren momentaner Leistungen ermittelt, wird die starke Abhängigkeit der psychoakustischen Schwellen von  $\rho_{\text{ref}}$  quantitativ erklärt: Die Diskrimination verschiedener  $\rho$  wird auf einen Vergleich der logarithmierten Energien im korrelierten gegenüber dem antikorrelierten Signalanteil zurückgeführt. Das Modell benötigt im Gegensatz zu anderen Kreuzkorrelations- oder EC-Modellen keine Normierung bzw. Pegelangleichung. Die "equivalent rectangular duration" der zeitlichen Gewichtungsfunktion von 56ms wird durch analytische Formeln direkt aus den psychoakustischen Schwellen für die Experimente T und D berechnet, und erweist sich als unabhängig von  $\rho_{\text{ref}}$ .

Anhand alternativer Modellvarianten wird die Plausibilität verschiedener Hypothesen zu binauralen Signalverarbeitungs-Mechanismen diskutiert. Besondere Beachtung gilt der Normierung von  $\rho$ , der Reihenfolge von Kreuzkorrelator, Integrations- und Kompressions-Stufe sowie Effekten der Stimulus-Bandbreite.



**Developmental changes in auditory discrimination in children**

Ludwig, A., Rübsamen, R., Friederici, A.

Fakultät für Biowissenschaften, Pharmazie und Psychologie, Universität Leipzig

Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften, Leipzig

This study is based on the hypothesis that there are noticeable developmental changes in central auditory processing during childhood. It is assumed that specifically the ability to discriminate spectral and temporal signal structures is improved. We report on psychoacoustic tests for evaluating signal processing at different levels in the central auditory system. They allow a differentiation between signal processing in I) the auditory brainstem and II) diencephalic or telencephalic auditory areas. Emphasis is laid on the computation of the psychometric functions, which allow to acquire not just a single threshold value but to evaluate different threshold criteria. Normative data on age-dependent performance in auditory processing was gathered from 146 normal hearing children and young people between 6 and 19 years of age. The integrity of auditory brainstem processing was evaluated by quantifying interaural frequency, intensity, signal duration and phase discrimination, which cause lateralized auditory percepts. Diencephalic/telencephalic processing was tested by varying similar acoustic parameters (frequency, intensity, signal duration and in addition signals with sinusoidal amplitude modulation) but presenting the test signals in conjunction with noise pulses to the other ear (dichotic signal/noise stimulation). This presentation facilitates the study of auditory signal processing in each of the two cortical hemispheres. The discrimination limens for the abovementioned parameters improved with age. The results implicate a prolonged development of the discrimination ability of basic acoustic parameters and suggest that our tests provide a useful tool for examining central auditory processing.



**Die Amplituden schwelennah registrierter auditorisch evozierter Potentiale und Magnetfelder stehen im Einklang mit dem Weber-Fechnerschen Gesetz**

Lütkenhöner, B. , Klein, J. S., Seither-Preisler, A.

HNO-Klinik, Abteilung für Experimentelle Audiologie, Universitätsklinikum Münster

Das Webersche Gesetz besagt, dass die Schwelle für die Unterscheidbarkeit zweier Reize linear mit der Intensität des Reizes anwächst. Fechner leitete hieraus die These ab, dass der internen Repräsentation von Empfindungen eine logarithmische Skala zugrunde liegt. Heute wissen wir, dass der ursprüngliche Gedankengang Fechners falsch war und dass der Zusammenhang zwischen Reizstärke und Empfindung wesentlich besser durch ein Potenzgesetz beschrieben wird (1). Diese Aussage bezieht sich allerdings nur auf die subjektive Bewertung der Reizstärke. Dagegen beruht die neurale Repräsentation von Empfindungen wohl zumindest teilweise auf der von Fechner postulierten logarithmischen Skalierung (2). Gegenstand dieses Vortrags ist die neurale Repräsentation von Lautheit. Für eine Betrachtung der Hirnstammebene wurde die Welle V des auditorisch evozierten Hirnstammpotentials (BAEP), für eine Betrachtung der kortikalen Ebene die Welle N100m des auditorisch evozierten Magnetfeldes (AEF) untersucht. In dem BAEP-Experiment wurde mit einem kurzen Tonpuls von 4000 Hz (Halbwertsdauer 1 ms) stimuliert, in dem AEF-Experiment mit einem Ton von 1000 Hz, der für jeweils 120 ms dargeboten wurde. Um Sättigungsphänomene in der neuronalen Antwort soweit wie möglich auszuschalten, konzentrierten sich die Experimente auf sehr niedrige Reizintensitäten (Annäherung an die subjektive Hörschwelle bis auf 2 dB). Für den schwelennahen Bereich zeigten sowohl die BAEP- als auch die AEF-Daten, im Einklang mit dem Weber-Fechnerschen Gesetz, einen annähernd linearen Zusammenhang zwischen Antwortamplitude und Stimulusintensität in dB.

Literatur:

(1) Stevens, S.S. 1961. To honor Fechner and repeal his law - a power function, not a log function, describes operating characteristic of a sensory system. *Science* 133:80-86

(2) Dehaene, S. 2003. The neural basis of the Weber-Fechner law: a logarithmic mental number line. *Trends Cogn Sci* 7:145-147



**In-vitro-Modell für intraoperative Einstellung eines implantierbaren Hörsystems (MET)**

Maassen, M., Zenner, H. P., Rodriguez, J.

Universitäts-Hals-Nasen-Ohren-Klinik Tübingen

Hintergrund und Fragestellung: Das implantierbare Hörgerät MET-Otologics ist ein aktives Hörimplantat, welches Vibrationen an die Gehörknöchelchenkette weiterleitet. Bisher liegen keine ausreichenden Messungen zur optimalen statischen Vorlast bei der Ankopplung des MET (Middle Ear Transducer) vor. Ziel der Untersuchung war die Ermittlung der optimalen statischen Vorlast, wenn der MET an das Mittelohr angekoppelt wird.

Methode: Die Laser-Doppler-Vibrometrie wurde für die Selektion von Felsenbeinen verwendet. Die Cochlea wurde von der posterioren Seite exstirpiert, um Vibrationsmessungen auf der Fußplatte durchzuführen. Drei Felsenbeinpräparate mit unterschiedlichen Schwingungsamplituden wurden selektiert. Als Vergleichsgruppe diente eine Gruppe von freiwilligen, normal hörenden Personen (N = 110). Es wurden die Transferfunktionen zwischen den Schwingungsmustern der Koppelstange, des Umbo, des Inkus und der Fußplatte berechnet. Die Felsenbeine wurden aufgetaut und der Middle Ear Transducer wurde implantiert und an die Gehörknöchelchenkette angeschlossen. Die Vorlast wurde jeweils variiert und die Messungen wurden am Inkus, Umbo und an der Fußplatte durchgeführt.

Resultate: Die optimale Transferfunktion zwischen dem MET-Transducer und des ovalen Fensters wurde dann erreicht, wenn nach Erstkontakt der Koppelstange mit dem Inkus die Koppelstange noch um 0,0625 mm vorgefahren wurde. Dies entsprach einer Rechtsrotation von 90° bei Einstellen der Stellschraube. Ein weiteres Vorfahren der Koppelstange führte zu einer verminderten Vibrationsamplitude um 20 bis 40 dB unterhalb von 3 kHz.





**Psychosoziale und kognitive Einflussfaktoren bei Schwerhörigkeit im Alter**

Maddalena, H. de

Universitäts-HNO-Klinik, Tübingen

Aktuell wird in der Psychologie die Frage diskutiert, wie periphere Hörschädigungen im fortgeschrittenen Lebensalter mit komplexen kognitiven Verarbeitungsprozessen wie Gedächtnis und Sprachverarbeitung interagieren. Weit verbreitet ist beispielsweise die Annahme, dass eine altersbedingte allgemeine Verlangsamung der Hirnfunktionen bei älteren Menschen vorliegt, die insbesondere bei Hörgeschädigten bewirkt, dass die Fähigkeit zum Sprachverstehen in mehr oder weniger schwierigen Kommunikationssituationen zusätzlich zur bestehenden Schwerhörigkeit erschwert wird. Diese Auffassung ist nicht unwidersprochen geblieben. Wingfield et al. (2005) und McCoy et al. (2005) erklären sprachliche Speicherprobleme älterer Hörgeschädigter auf der Basis der „Hypothese der Höranstrengung“. Gemäß dieser Hypothese erfordert die perzeptive Erkennung sprachlicher Stimuli für Hörgeschädigte eine erhöhte kognitive Anstrengung, die dann zu Lasten der Qualität nachgeschalteter Verarbeitungsprozesse geht, die bei Normalhörigkeit für die Kodierung und Speicherung sprachlicher Informationen in vollem Umfang zur Verfügung stehen. Weitere empirische Befunde weisen darauf hin, dass in der Grundlagenforschung und in der zukünftigen Entwicklung geeigneter diagnostischer Verfahren (z.B. durch die Verwendung von Doppelaufgaben) die „Höranstrengung“ berücksichtigt werden muss, um die Interaktion von peripheren Hörschädigungen, zentralen auditiven Verarbeitungsprozessen und komplexen kognitiven Leistungen besser verstehen und beschreiben zu können.



**Sprachkommunikation in ungünstigen akustischen Umgebungen**

Martin, R.

Ruhr-Universität Bochum

Sprachkommunikation wird oft dann zur Herausforderung, wenn sie in stark halliger oder geräuscherfüllter Umgebung stattfindet. Dies gilt in hohem Maße für Hörgeräteträger, aber auch für Normalhörende wenn in einer Fremdsprache kommuniziert oder ein Telekommunikationskanal ungenügender Qualität verwendet wird.

Im EU-Projekt HearCom wird der Einfluß der Raumakustik und häufig eingesetzter Telekommunikationskanäle (Mobilfunk, Internettelefonie) auf die Sprachverständlichkeit und die wahrgenommene Qualität untersucht. Im Mittelpunkt stehen dabei die Darstellung wesentlicher Einflußfaktoren für Zielgruppen mit eingeschränktem Hörvermögen, sowie die Entwicklung neuer Modelle, die bei gegebenem Übertragungskanal eine Vorhersage der zu erwartenden Sprachverständlichkeit erlauben. Ferner werden mit Hilfe einer auditiven virtuellen Umgebung die ungünstigen akustischen Umgebungen simuliert und später zu Demonstrationszwecken und in Hörtests auch über das Internet dargeboten.



**„Optimale“ Suppressorpegel zur Unterdrückung der sekundären DPOAE-Komponente bei unterschiedlichen Primärtonpegeln**

Mauermann, M., Kollmeier, B.

Abteilung Medizinische Physik, Carl-von-Ossietzky Universität Oldenburg

Die im geschlossenen Gehörgang gemessenen otoakustischen Verzerrungsprodukte (DPOAE) bei 2f<sub>1</sub>-f<sub>2</sub> sind das Resultat der Überlagerung von Emissionskomponenten aus primären und sekundären Quellbereichen in der Cochlea. Die Interaktion der beiden Komponenten führt zu einer ausgeprägten Feinstruktur im DP-Gram sowie zu einer starken Variabilität von DPOAE-Wachstumsfunktionen [3]. Die Vorhersage des Hörvermögens aus diesen Parametern ist daher kritisch. Die Abtrennung der primären DPOAE Komponente durch „Latenzfensterung“ ist für verschiedene Anregungspegel L<sub>2</sub> gut möglich und führt zu einem konsistenteren Verlauf von DPOAE-Wachstumsfunktionen und daraus abgeleiteten DPOAE-Schwellen [3]. Allerdings ist der Messaufwand für diese Methode sehr hoch. Als Alternative ist die Suppression des sekundären Quellbereichs durch die Darbietung eines zusätzlichen Tons nahe 2f<sub>1</sub>-f<sub>2</sub> möglich [1]. Problematisch hierbei ist es, geeignete Suppressorpegel (L<sub>sup</sub>) zu finden, für die einerseits die sekundäre DPOAE-Komponente möglichst vollständig ausgelöscht wird und andererseits die primäre Komponente nahezu unbeeinflusst bleibt. Die Suppressionsmethode wurde bisher allerdings nur für wenige Pegelkombinationen der anregenden Primärtöne betrachtet. Daher wurde in dieser Studie für sechs normal hörende Versuchspersonen nach den „optimalen“ Suppressorpegeln für Anregungspegel L<sub>2</sub> im Bereich zwischen 30 und 60 dB SPL gesucht (L<sub>1</sub> gemäß Pegelschere [2]). Als ein Kriterium für „optimale“ Suppression ist eine möglichst geringe Abweichung zwischen den jeweiligen DP-Grammen für unterschiedliche Suppressorpegel und dem durch „Latenzfensterung“ geglätteten DP-Gram verwendet worden. Als zweites Kriterium ist die Reduktion der spätlatenten Anteile bei gleichzeitiger Erhaltung der frühlatenten primären DPOAE-Komponente in der Latenzdarstellung untersucht worden. Im Mittel erweist sich für Primärtonpegel L<sub>2</sub> von 40-60 dB SPL ein L<sub>sup</sub> von 60 dB und für einen L<sub>2</sub> von 30 dB ein L<sub>sup</sub> von 50 dB SPL als am besten geeignet. Die interindividuellen Schwankungen für den individuell „optimalen“ L<sub>sup</sub> schränken die Verwendung der Suppressionsmethode jedoch deutlich ein.

Literatur:

[1] Heitmann et al., J. Acoust. Soc. Am., 103, p. 1527-1531, 1998[2] Kummer et al. J. Acoust. Soc. Am., 103, p. 3431-3434, 1998[3] Mauermann und Kollmeier. J. Acoust. Soc. Am., 116, p. 2199-2212, 2004



**Technische Hilfsmittel**

Meier, S.

Akademie für Hörgeräteakustik

Hintergrund: Bei einem leicht- bis mittelgradigen Hörverlust tragen Zusatzartikel zum Hörgerät im Wesentlichen zu einem bequemerem Hören bei. Im Gegensatz dazu sind Technische Hilfen für mittel- bis höchstgradig Hörbehinderte unerlässlich. Je stärker der Hörverlust, desto wichtiger ist es, dass die Hörgeräte den direkten Anschluss von weiteren, das Hörgerät ergänzenden Hilfsmitteln ermöglichen. Die Hilfsmittel, werden zum Telefonieren, bei der Aus- und Fortbildung, beim Besuch von Vorträgen, Seminaren, Kongressen und kulturellen Veranstaltungen, beim Fernsehen, zum Musikhören etc. benötigt. Allgemein erfolgt bei diesen Systemen eine Schallaufnahme (meistens Sprache) direkt an der Schallquelle. Die Sprachinformationen werden dann ohne weitere Beeinflussung durch Nachhall, Störschall oder Dämpfung direkt in das Hörsystem (Hörgerät oder CI) übertragen. Das Signal wird dafür z.B. in den Hochfrequenzbereich moduliert und über einen Demodulator wieder zurück in den Niederfrequenzbereich transformiert. Das ursprüngliche Signal kann dann z.B. über einen genormten Audioeingang in das Hörgerät eingespeist werden.

Für die Übertragung von reinen Warn- bzw. Alarmierungssignalen kann das Prinzip der Umwandlung von Schall in Licht- oder Vibrationssignale genutzt werden, wie z.B. Klingelverstärker oder Blitzlichtwecker.

Methode und Schlussfolgerungen: Das Angebot der technischen Möglichkeiten ist so umfangreich, dass für Hörgeschädigte eine individuelle Zubehörberatung erforderlich ist. Dabei wird das Zubehörprofil ermittelt und, falls erforderlich, die technischen Systeme einander angepasst. Notwendig ist auch die Schulung des Hörgeschädigten im Umgang mit dem zusätzlichen Technischen Hilfsmittel. Damit die Funktionsfähigkeit über einen längeren Zeitraum gewährleistet werden kann, sollten die Technischen Hilfsmittel regelmäßig kontrolliert und gewartet werden.

Literatur:

Babin A, (2005) Diplomarbeit für Meisterstudenten, Optimierung der Zubehörberatung und Ermittlung des ZubehörbedarfsBIAP (1991), Apparative Kommunikationshilfen für Hörbehinderte, <http://www.biap.org/biapallemand/Rec06-4all.htm>, Mai 1991

Kießling J, Kollmeier B, Diller Gottfried, (1997) Versorgung und Rehabilitation mit Hörgeräten, Thieme Verlag, Stuttgart

Meerwald U, (2001), Technische Hilfen zur Rehabilitation schwerhöriger Menschen: Hausarbeit im Rahmen der Audiotherapieausbildung

Ruhe C, (2001), Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen, Zuarbeit zum Manuskript DIN 18 041

Schausen C, (2005), Technische Hilfen für Hörgeschädigte, DSB-Ratgeber Nr. 11



**Bilaterale Versorgung mit Hörgeräten und Cochlea Implantaten: Ergebnisse einer multizentrischen Studie zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität**

Meis, M., Plotz, K., Dillier, N., Kießling, J., Kinkel, M., Hessel, H.

Hörzentrum Oldenburg GbmH, Bereich Wirkungsforschung

Einleitung: Die Verwendung von Fragebogenverfahren zur Messung der Ergebnisqualität hat sich in der Audiologie bestens bewährt. Im deutschsprachigen Raum ist aber ein empirischer Mangel im Bereich der gesundheitsbezogenen Lebensqualität als Verfahren des Outcome-Measurement in der Audiologie zu konstatieren.

Methode: Im Rahmen einer multizentrischen Studie wurden insgesamt 2.260 schwerhörende Personen (geringgradig bis an Taubheit grenzend) mit einem unterschiedlichen Versorgungsstatus (unversorgt, Hörgeräte, CI) postalisch befragt. In die Auswertung konnten 1.000 Probanden einbezogen werden (Rücklaufquote 45.1%), von diesen waren 358 unilateral, 323 bilateral und 94 bimodal (CI-Träger) versorgt 225 Patienten waren unversorgt. Zur Erfassung der Lebensqualität wurden unspezifische (NHP, SF-36) und hörspezifische Instrumente verwendet.

Ergebnisse: Erste Ergebnisse zeigten (vgl. auch EUHA 2005), dass die bilateral versorgten Probanden beim Oldenburger Inventar-R ihr subjektiv empfundenes Hörvermögen besser bewerteten als die unilateral versorgten Probanden, wobei der größte Gewinn (bis zu 27%) beim Richtungshören zu verzeichnen war. Dieser deutliche positive bilaterale Effekt war auch beim Göteborger Profil zu beobachten. Hier wurde bei den Skalen „Zwischenmenschliche Beziehungen“ und „Verhaltens- und Reaktionsweisen“ ein Benefit von 10% erreicht. Auch mit dem Nottingham Health Profile (NHP) konnte ein bilateraler Effekt bei der Skala „Soziale Isolation“ nachgewiesen werden: Unilateral versorgte Patienten zeigten im Gegensatz zu den bilateral versorgten bedeutsame Abweichungen in Richtung von Befindlichkeitsstörungen bezüglich der Normstichprobe. Der stärkste positive Effekt konnte für die CI-Patienten nachgewiesen werden (Benefit ca. 10%).

Ausblick: Es werden ergänzende Analysen bezüglich des SF-36 als konkurrierendes Verfahren zum NHP sowie weitere Auswertungen zum Freizeitverhalten vorgestellt, um den Stellenwert der Instrumente zur (gesundheitsbezogenen) Lebensqualität als Outcome-Measurement in der Audiologie einschätzen zu können.



**Outcome – Measurements und Lebensqualität im Rahmen der Hörgeräte- und CI-Versorgung**

Meis, Markus

Hörzentrum Oldenburg GmbH, Bereich Wirkungsforschung

Verfahren zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität („Health-Related Quality of Life“: HRQoL) sind originär krankheitsunspezifisch und haben sich zur Bestimmung der Ergebnisqualität in medizinpsychologischen und gesundheitsökonomischen Studien bewährt.

Das Konstrukt der gesundheitsbezogenen Lebensqualität setzt sich aus der körperlichen Verfassung (krankheits- und therapiebedingte Beschwerden), dem psychischen Befinden (Stimmungsdimension), der soziale Integration (Anzahl und Güte der Beziehungen zu anderen Menschen) und der funktionalen Kompetenz (Aktivitäten im Beruf, Haushalt und Freizeit) zusammen.

Es existiert eine Vielzahl von audiologischen Studien, vornehmlich in Skandinavien und Nordamerika, in denen generische Instrumente der HRQoL und hörspezifische Fragebögen eingesetzt wurden. In Studien mit hörspezifischen Fragebögen konnte der positive Effekt der Hörgeräte- und CI-Versorgung im Querschnitt und im Rahmen von Interventionsstudien belegt werden. Uneinheitlich ist dagegen die Befundlage zum Konstrukt der HRQoL in der Audiologie: Einige Studien zeigen an, dass HRQoL-Instrumente hinreichend sensitiv sind, und somit für die Audiologie wesentliche Bewertungsverfahren darstellen, wohingegen in anderen Studien dieses Ergebnismuster nicht bestätigt werden konnte. Im Rahmen einer aktuellen Studie im deutschsprachigen Raum mit 1.000 Patienten (Meis et al., DGA 2006) wurden die prominenten HRQoL-Verfahren Nottingham Health Profile (NHP) und SF-36© vergleichend eingesetzt, so dass, basierend auf diesen Daten, ein vorläufiges Resümee zur Bedeutung generischer Instrumente für die Audiologie gezogen wird.

Literatur:

Meis M, Plotz K, Dillier N, Kießling J, Kinkel M, Hessel H (in press). Bilaterale Versorgung mit Hörgeräten und Cochlea Implantaten: Ergebnisse einer multizentrischen Studie zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität. 9. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Audiologie vom 08.-11. März 2006.



**Hörgeräteversorgung und technische Hilfsmittel im Alter**

Meister, H.

Jean Uhrmacher Institut für klinische HNO-Forschung, Universität zu Köln

Schwerhörigkeit ist eine der häufigsten chronischen Erkrankungen im Alter. Moderne Hörgeräte und technische Hilfsmittel sind grundsätzlich geeignet, die Kommunikationsfähigkeit und Teilhabe an unterschiedlichsten Aktivitäten zu ermöglichen. Dennoch werden sie nur von einem vergleichsweise kleinen Anteil von älteren Menschen mit Hörstörungen genutzt. Im Vortrag wird auf mögliche Gründe hierfür eingegangen und dargestellt, hinsichtlich welcher Merkmale sich Nutzer von Nicht-Nutzern unterscheiden können. Darüber hinaus werden Aspekte von Hörhilfen aufgezeigt, die von besonderer Bedeutung für die Versorgung im Alter sind. Ebenfalls wird über die Zufriedenheit und Lebensqualität mit Hörgeräten berichtet. Zusammenfassend werden zukünftige wissenschaftliche Untersuchungen skizziert, die dazu dienen sollen, Maßnahmen für die Erhöhung des Versorgungsanteils zu entwickeln.



**Vergleich verschiedener Methoden zur Vorhersage der Sprachverständlichkeit in fluktuierendem Störgeräusch.**

Meyer, R., Brand, T., Kollmeier, B.

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Medizinische Physik

Das Verständnis und die Vorhersage der Sprachverständlichkeit in fluktuierendem Störgeräusch ist unter anderem bei der Diagnose von Hörverlusten nützlich. Fluktuierende Störgeräusche sind realitätsnah. Außerdem zeigen sich im fluktuierendem Störgeräusch selbst bei geringen Hörverlusten oft deutlichere Unterschiede zwischen Normal- und Schwerhörenden als bei nicht fluktuierenden Störgeräuschen.

Zur Vorhersage der Sprachverständlichkeit im konstanten Störgeräusch existiert bereits ein ANSI Standard (ANSI S3.5-1997), der Speech Intelligibility Index (SII). Da der SII mit den Langzeitspektren der Sprache und des Störgeräusches arbeitet, gehen alle zeitlichen Informationen des Störgeräusches verloren. Der normale SII sagt deshalb für fluktuierende Störgeräusche in der Regel zu schlechte Verständlichkeiten voraus. Rhebergen et al. (2005) haben eine Erweiterung des SII vorgeschlagen, die den SII in frequenzabhängigen Zeitfenstern (zwischen 35 und 9ms) berechnet und dann den Mittelwert über alle SII-Werte bildet. Ein sehr ähnliches Verfahren wurde von Brand und Kollmeier auf der DGA 2003 vorgestellt. Bei beiden Methoden wird die zeitliche Information des Störgeräusches berücksichtigt und die Sprachverständlichkeit besser vorhergesagt.

In dieser Studie werden die beiden Ansätze zur Erweiterung des SII miteinander verglichen. Dazu wurden die gemessenen Sprachverständlichkeitsschwellen (L50) im ICRA 5-250 Rauschen von 113 Versuchspersonen vorhergesagt. Für den Ansatz nach Brand und Kollmeier lagen 73% der Vorhersagen im 95% Konfidenzintervall der Messungen und der Korrelationskoeffizient betrug  $r=0,67$  (Oldenburger Satztest) bzw.  $r=0,69$  (Göttinger Satztest).

Literatur:

Rhebergen, K. S. and Versfeld, N. J. (2005). J. Acoust. Soc. Am., 117, 2181-92. Brand und Kollmeier DGA2003





**DACS Ein neues implantierbares Hörsystem für mittel- bis hochgradige kombinierte Schwerhörigkeiten**

Mojallal, H. (1), Stieger, C. (2), Grasshof, E. (1), Haller, M. (3), Häusler, R. (2), Lenarz, T. (1)

(1) Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Medizinische Hochschule Hannover

(2) HNO-Klinik, Inselspital Bern

(3) Cochlear Acoustics GmbH, Lausanne

Hintergründe und Fragestellung: Die ausreichende Versorgung mittel- bis hochgradiger kombinierter Schwerhörigkeit mit Hörhilfen ist nach dem heutigen Stand der Technik bisher nicht befriedigend möglich. Die Patienten verfügen zwar über eine ausreichende Restfunktion des Innenohres, allerdings begrenzt die zusätzliche Schalleitungskomponente den Einsatz von Luftleitungshörgeräten (ungenügende Verstärkung, Verzerrung) als auch den Einsatz von knochenverankerten Hörgeräten (zu geringe Verstärkungsleistung), so dass für diese Patienten zur Zeit keine Behandlungsmöglichkeit wegen einer nicht gegebenen Indikation für ein Cochlea-Implantat aufgrund der cochleären Reserve gegeben ist. Dies bedeutet unter Umständen eine funktionelle Taubheit auf dem betroffenen Ohr.

Patienten und Methode: Das neu entwickelte implantierbare DACS-System (Direct Acoustic Cochlear Stimulation) ermöglicht eine direkte Ankopplung an das Innenohr, so dass die bestehenden Schalleitenden Probleme im Mittelohr umgehen werden können. In diesem Beitrag werden das DACS-Funktionsprinzip und die audiologischen Ergebnisse von 4 implantierten Patienten im Rahmen einer multizentrischen klinischen Studie vorgestellt.

Ergebnisse: Die postoperativen Ergebnisse (1 Jahr postoperativ) zeigen einen durchschnittlichen Hörgewinn von mindestens 50 dB HL und eine durchschnittliche SRT-Verbesserung von mindestens 40 dB SPL



## Wie beeinflusst die Insertionstiefe die Sprachverständlichkeit bei Cochlea Implant Patienten

Moller, R., Müller-Deile, J., Maune, S.

Klinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Hintergrund und Fragestellung: Die vollständige Insertion des Elektrodenarrays des Cochlea Implant Systems setzt ein intracochleäres freies Lumen voraus. Postmeningitisch, aber auch in anderen Fällen, treffen die Operateure auf Obliterationen, die eine vollständige Insertion nicht ermöglichen. Patienten mit nur wenigen aktiven Elektroden beklagen eine nicht optimale Sprachverständlichkeit. Wir untersuchten welchen Einfluss die verminderte Elektrodenzahl auf die Sprachverständlichkeit hat und inwieweit eine veränderte Stimulationsrate sich positive auf die Ergebnisse in Ruhe und im Störgeräusch auswirkt.

Ergebnisse: Bei 6 postlingual ertaubten Patienten, die mit dem Nucleus CI24 System versorgt sind, erstellten wir Sprachprozessorprogramme die sich auf eine unterschiedliche Zahl von basalen Elektroden beschränkten. Für diese Programme wählten wir die CIS-Strategie mit der jeweils maximal möglichen Stimulationsrate sowie mit 1200 Hz. Nach kurzer Gewöhnungsphase führten wir Sprachverständlichkeitsmessungen in Ruhe und im Störgeräusch durch. Dabei bestimmten wir die Schwellen in beiden Hörsituationen für den Oldenburger Satztest mit dem von Brandt und Kollmeier vorgeschlagenen adaptiven Verfahren. Die Ergebnisse wurden untereinander und mit Referenzmessungen des von den Patienten genutzten Programms verglichen.

Es ergaben sich sowohl in Ruhe als auch im Störgeräusch signifikante Sprachverständlichkeitsverluste bei weniger als 12 Elektroden. Mit höheren Reizraten zeigt sich eine Tendenz zu niedrigeren Schwellen im Störgeräusch.

### Literatur:

Brandt T., Kollmeier B. (2002) Efficient adaptive procedures for threshold and concurrent slope estimates for psychophysics and speech intelligibility tests. JASA 111,2801-2810



## Die TECAP-Erholungsfunktion des Hörnervs unter Variation des Stimulationsstroms

Morsnowski, A., Müller-Deile, J.

Klinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie, Christian-Albrechts-Universität Kiel

Hintergrund und Fragestellung: Das Refraktärverhalten des Hörnervs wird bei Cochlea Implantat-Trägern anhand telemetrisch gemessener elektrisch evozierter Summenaktions-potentiale (TECAP) unter Verwendung modifizierter Vorwärtsmaskierung (Miller et al., 2000) bestimmt. Die TECAP-Erholungsfunktion wird durch ein exponentiell gedämpftes Wachstum als Funktion des Masker-Probe-Intervalls (MPI) parametrisiert. Wir untersuchten den Einfluß der Stimulationsintensität auf diese Parametrisierung. Dafür wird mit unterschiedlichen Reizstärken entlang der TECAP-Amplitudenwachstumsfunktion (AGF) die Erholungsfunktion gemessen. Weiter liefern Messungen mit sehr kleinen MPI innerhalb der absoluten Refraktärzeit TECAP-Amplituden. Der Einfluß der Stimulationsstromhöhe auf diese wurde ebenfalls untersucht.

Patienten und Methode: Bei 9 mit dem Cochlear CI24RE Freedom Implantat versorgten Patienten wurde die TECAP-Erholungsfunktion an insgesamt 28 Elektroden für je 3 verschiedene Stimulationsströme mittels CustomSound EP in 23 Schritten von 100  $\mu$ s bis 10 ms gemessen. Für MPI größer als die absolute Refraktärzeit wurde die Funktion exponentiell gedämpften Wachstums angepaßt und mit den registrierten AGF dieser Elektroden korreliert. Innerhalb der absoluten Refraktärzeit wurden verschiedene Modelle angepasst und Einzelmessungen der Vorwärtsmaskierung auf Einflüsse des Meßverstärkers untersucht.

Ergebnisse: Die ermittelte Sättigung der TECAP-Erholungsfunktion für den Bereich des relativen Refraktärverhalten nimmt mit abnehmendem Stimulationsstrom ab, was der Verschiebung innerhalb der AGF entspricht. Die Schätzer exponentieller Dämpfung und absoluter Refraktärzeit hängen ebenfalls vom Stimulationsstrom ab.

Literatur:

Miller CA, Abbas PJ, Brown CJ (2000) An improved method of reducing stimulus artefact in the electrically evoked whole-nerve potential, *Ear Hear* 21: 280-290



**Physiologisch adäquate Messung der individuellen Lärmbelastung in Diskotheken**

Müller, A. (1), Emmerich, E. (2), Grosch, J. (3), Witte, H. (1)

(1) Fachgebiet Biomechatronik, Fakultät für Maschinenbau, Technische Universität Ilmenau

(2) Institut für Physiologie, Friedrich-Schiller-Universität Jena

(3) Berufsgenossenschaften Gaststätten und Nahrungsmittel, Mannheim/Erfurt

Hintergrund und Fragestellung: Die Früherkennung und Prävention von Hörschädigungen ist insbesondere wegen der Zunahme der außerbetrieblichen Lärmexposition von besonderer Bedeutung und könnte die volkswirtschaftlichen Kosten durch Nachsorge bei Lärmschäden beachtlich verringern. In der Prävention arbeitsbedingter Erkrankungen bilden heute zumeist nur Emissionsmessungen an Arbeitsplätzen die Bemessungsgrundlage für Schutzmaßnahmen. Systeme, die jedoch in der Lage sind eine auf das Individuum bezogene Prophylaxe zu betreiben, sind bisher nicht verfügbar. Um die Individualisierung der Bemessung von Reiz-Reaktions-Beziehungen zu ermöglichen, müssen beide Qualitäten über längere Zeiträume gemessen werden. Einerseits ist eine exakte Quantifikation der individuellen Lärmbelastung erforderlich, andererseits müssen objektive Beanspruchungskriterien (z.B. otoakustische Emissionen TEOAE/DPOAE) verwendet werden.

Methodik: An Diskothekenbesuchern (Studenten) wurde eine Quantifizierung der Lärmbelastung (Reiz) sowie eine standardisierte Kontrolle der psycho-physischen Reaktion durchgeführt.

A. Schallexposition: Zur korrekten Beurteilung der Geräuschereignisse ist die gehörrichtige Aufnahme der Schallmission durch ein binaurales Messsystem (Kopfbügelmikrophon) realisiert worden, welches auch die Außenohr-Übertragungsfunktion (HRTF) und insbesondere räumliches Hören berücksichtigt. Da der Schallaufnehmer direkt am Meatus acusticus externus positioniert war, konnte auf die Analyse von raumakustischen Parametern verzichtet werden. Neben der Beschreibung von physikalischen Reizgrößen durch konventionelle Analyseverfahren wurden auch psychoakustische Empfindungsgrößen berechnet.

B. Audiometrie: Die Messungen erfolgten vor und nach der Schallexposition in einer akustisch abgeschlossenen Hörprüfkabine (Tympnogram, TEOAE, DPOAE, Reintonaudiometrie). Es wurden Differenzkurven ermittelt, die einen Befund über den individuellen Charakter der TTS geben. Hierbei wurden insbesondere die Latenzen der Amplitudenreduktionen der TEOAE unter Anwendung von speziellen Zeit-Frequenz-Analysen (FFT vs. Time und Wavelets) untersucht.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen: Der Vergleich der Ergebnisse aus der Berechnung der (psycho-)physischen Kennwerte, welche die von einem Geräusch ausgehende Belastung bzw. Beanspruchung beschreiben, sowie die probandenspezifische Reaktion sprechen zumindest für einen engen Zusammenhang zwischen psychoakustischen Beschreibungsgrößen und den zeitweiligen Hörschwellenverschiebungen der Probanden, die durch otoakustische Emissionen ermittelt wurden. Weiterhin besteht Potential in der TEOAE - Anwendung durch Latenzauswertung, insbesondere für lärmexponierte Berufsgruppen wie Berufsmusiker oder Arbeitnehmer an Lärm Arbeitsplätzen.



**Messung der Reflexstärke des efferenten Hörsystems beim Menschen mittels DPOAE**

Müller, J., Janssen, T.

HNO-Klinik, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München

Dem efferenten Hörsystem (mediales olivokochleäres Bündel und äußere Haarzellen) werden zwei Funktionen zugeschrieben: Protektion bei lautem Schall und/oder Erkennung von Signalen im Störgeräusch. Aus tierexperimentellen Studien ist bekannt, daß die Reflexstärke des efferenten Hörsystems mit Hilfe der ipsilateralen DPOAE-Adaptation zuverlässig erfasst werden kann (Maison und Liberman 2000). Beim Menschen ist der Nachweis einer DPOAE-Adaptation jedoch nur schwer zu führen.

Ziel der Studie war es, eine geeignete Methode zur Messung der Reflexstärke des efferenten Hörsystems beim Menschen zu finden. Hierzu wurden DPOAE an Normalhörenden (10 Ohren) bei kontralateraler und ipsilateraler Stimulation gemessen. Zur Untersuchung eines möglichen Einflusses der zweiten DPOAE-Quelle am Ort  $2f_1-f_2$  wurde die DPOAE-Feinstruktur (Schrittweite 47 Hz) registriert.

Große bipolare Änderungen des DPOAE-Pegels (im Mittel 14 dB) konnten bei der kontralateralen Suppression bei Verwendung eines speziellen Reizparadigmas (Müller und Janssen 2005) beobachtet werden. Ähnliche Effekte wurden bei der ipsilateralen Adaptation nicht gefunden. Da der bipolare Effekt hauptsächlich bei Frequenzen in Senken der DPOAE-Feinstruktur auftrat, kann angenommen werden, dass die zweite Quelle bei der Entstehung des bipolaren Effekts eine wesentliche Rolle spielt. Die Reproduzierbarkeit war bei der kontralateralen Suppression besser und das Maß der Änderungen des DPOAE-Pegels ausgeprägter als bei der ipsilateralen Adaptation.

Zur Untersuchung der Funktion des efferenten Hörsystems beim Menschen scheint die kontralaterale Suppression daher besser geeignet zu sein als die von Maison und Liberman bei Meerschweinchen beschriebene ipsilaterale DPOAE-Adaptation.

Gefördert durch DFG (Ja597/7)



### **Intraoperative TECAP-Messungen**

Müller-Deile, J., Morsnowski, A.

Klinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Die telemetrische Registrierung von elektrisch evozierten Summenaktionspotentialen (TECAP) über das Cochlear Implantat (CI) wurde in den vergangenen Jahren von einem Forschungsinstrument zu einem nützlichen klinischen Verfahren entwickelt und wird von den führenden CI-Herstellern in ihren aktuellen Systemen unterstützt.

Die intraoperative TECAP-Messung dient nicht nur dem Nachweis der Funktionsfähigkeit des Systems und der elektrischen Erregbarkeit des Hörnervens, sondern kann auch die spätere Wahl der Stimulationsparameter in den Sprachprozessorprogrammen unterstützen.

Die TECAP-Registrierungen verlängern bei geeigneter Softwareunterstützung die Operationszeit nicht, da sie problemlos durchführbar sind, während der Operateur die Wunde schließt.

Die Firma Cochlear hat mit AutoNRT einen Algorithmus vorgestellt, der eine vollautomatische TECAP-Schwellenmessung gestattet.

Die AutoNRT-Messungen führen deutlich schneller zu einem Schwellenprofil aller Elektroden als das Standardverfahren.

Es besteht eine gute Test-Retest-Reproduzierbarkeit bei Messungen am gleichen Tag ( $4 \pm 6$  su). Im Rahmen der Messgenauigkeit lässt sich kein Unterschied der Schwellen bei Stimulationsraten von 80 und 250 Hz nachweisen.

Intraoperativ gemessene Schwellen liegen generell etwas höher als die bei der Erstanpassung registrierten.

Es zeigte sich, dass Elektroden mit hoher Impedanz häufig zu größeren Artefakten führen und damit zu längerer Messzeit als bei Stimulationselektroden mit geringer Impedanz. Wir konnten nachweisen, dass eine Konditionierung der Elektroden durch vorherige Stimulation intracochleär, aber auch vor der Implantation in physiologischer Kochsalzlösung, die Messbedingungen signifikant verbesserte.



**Vergleich der alten Würzburger Hörfeldaudiometrie mit der neuen Würzburger Hörfeldaudiometrie nach ISO 523 B**

Müller-Kortkamp, C.K.M., Moser, L.M.

Julius-Maximilians Universität Würzburg, HNO-Klinik

Ein großes Problem der Hörgeräteversorgung liegt in einer weiterhin bestehenden Sprachverständlichkeitsschwäche. Um bei neuen digitalen Hörgeräten die Sprachverständlichkeit zu überprüfen, aufgrund der Erkenntnis, dass Sprache ein Modulationsmaximum bei 4 Hz hat, wurde von Moser, L. M. (2001) ein 4 Hz amplitudenmoduliertes Testsignal (Terzrauschen) entwickelt und in die neue Würzburger Hörfeldaudiometrie (WHF) anstelle des einfachen Terzrauschsignals integriert.

Unsere Aufgabe war die Beantwortung der Frage, ob die Lautheitsskalierung bei der alten und neuen Würzburger Hörfeldaudiometrie differiert, um den Test auf klinische Eignung zu überprüfen. Hierzu wurden zwei Kollektive aus insgesamt 60 Probanden untersucht und die beiden Tests verglichen. Das Versuchskollektiv besteht aus einer Kontrollgruppe Normalhörenden mit N = 18 junger Erwachsener gemäß ISO-Richtlinien und einer Gruppe aus Hörgeräte-träger N= 43.

Folgende Ergebnisse konnten erhoben werden:

Die Methode der alten und neuen Würzburger Hörfeldaudiometrie zeigen:

- eine hohe Reproduzierbarkeit beider Testverfahren,
- kein signifikanter Unterschied der Lautheitsskalierung bei der alten und neuen Würzburger Hörfeldaudiometrie hinsichtlich der zugrunde liegenden Testgeräusche besteht.
- eine einfache Handhabung mit geringem Zeitaufwand beider Testverfahren,
- eine Überlegenheit der neuen Würzburger Hörfeldaudiometrie gegenüber der alten Würzburger Hörfeldaudiometrie in Bezug auf die Überprüfung und Anpassung der modernen digitalisierten Hörgeräte,
- eine optimalere Hörgeräteanpassung und Überprüfung gegenüber der Tonschwellenaudiometrie.

Die neue Würzburger Hörfeldaudiometrie (WHF) wurde als standardisiertes Verfahren nach ISO-Richtlinien anerkannt.



## Reflexschwellenunterschiede in Abhängigkeit cochleärer Schädigung

Müller-Wehlau, M., Mauermann, M., Kollmeier, B.

Medizinische Physik, Fakultät V, Institut für Physik, Carl-von-Ossietzky Universität Oldenburg

Es konnte gezeigt werden, dass die Stapediusreflexschwelle unter Verwendung der Niedrigpegel-Reflexaudiometrie (NPRO, Neumann et al., 1996) für verschiedene, speziell generierte Stimuli deutliche Unterschiede zwischen normalhörenden Probanden und Probanden mit flachem Hörverlust (ca. 50 dB) aufweist (Müller-Wehlau et al., 2004, 2005). Zur Stimulation wurden Tonkomplexe verwendet, die identische Leistungsspektren aber unterschiedlicher Phasencharakteristik aufweisen: (a) Tonkomplexe mit chirp-artigen Zeitsignal, die analog zu den von Dau et al. (2000) verwendeten Chirps bei ABR-Messungen eine Kompensation der Basilmembrandispersion bewirken (BMTK), (b) deren zeitlich invertierte Form (iBMTK) und (c) Stimuli mit zufälliger Phase der enthaltenen Frequenzkomponenten (rTK).

Zwischen normal- und schwerhörenden Probanden ergeben sich für die Stapediusreflexschwellen drei charakteristische Unterschiede: (i) Normalhörende zeigen eine deutliche Differenz der Reflexschwelle zwischen iBMTK und BMTK (ca. 16 dB) die sich bei Schwerhörenden auf ca. 6 dB reduziert (ii) einen deutlichen Abfall der Reflexschwelle für iBMTK-Stimuli in Abhängigkeit von der Anzahl der im Tonkomplex enthaltenen Frequenzkomponenten bei Normalhörenden, der bei Hörgeschädigten so nicht zu beobachten ist und (iii) eine Reflexschwelle für die rTK-Stimuli, die bei normalhörenden Probanden im Bereich der BMTK-Schwellen liegt während sie bei schwerhörenden Versuchspersonen signifikant höher ist. Die signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchspersonengruppen reflektieren den Einfluss der cochleären Schädigung auf die Reflexschwellen. Ziel der vorliegenden Studie ist es zu untersuchen in welchem Umfang sich verschiedene Hörverluste in den charakteristischen Unterschieden widerspiegeln. Dazu wurden Stapediusreflexmessungen mit BMTK, iBMTK und rTK in 24 Probanden mit unterschiedlich ausgeprägten Hörverlust durchgeführt. Die Resultate zeigen für die untersuchten Parameter eine deutliche Übereinstimmung mit dem Hörverlust.

### Literatur:

Dau, T., O. Wegner, V. Mellert and B. Kollmeier (2000). "Auditory brainstem responses with optimized chirp signals compensating basilar-membrane dispersion", *J. Acoustic. Soc. Am.* 107, 1530-1540.

Müller-Wehlau, M., Mauermann, M., Dau, T., and B. Kollmeier (2004), "Acoustic reflex thresholds obtained with chirp stimuli compensating for cochlear dispersion." *Assoc. Res. Otolaryngol. Abs.* 913, 309

Müller-Wehlau, M., Mauermann, M., Dau, T., and B. Kollmeier (2005), "The effects of neural synchronization and peripheral compression on the acoustic-reflex threshold." *J. Acoustic. Soc. Am.* 117 (5), 3016-3027.

Neumann, J., S. Uppenkamp and B. Kollmeier (1996). "Detection of the acoustic reflex below 80dB HL", *Audiology and Neurootology* 1, 359-369.





## **Objektive Recruitment-Detektion mit Methoden der AMFR-Messung**

Müller-Wehlau, M., Hohmann, V., Kollmeier, B.

Medizinische Physik, Fakultät V, Institut für Physik, Carl-von-Ossietzky Universität Oldenburg

Die Erkennung cochlearer Schädigungen bei nicht-kooperativen Patienten wie z.B. Neugeborenen setzt Diagnostikmethoden voraus, die nicht auf die Mitarbeit der Patienten bzw. Probanden angewiesen sind. Die Entwicklung solcher objektiver Messmethoden stellt damit eine wichtige Aufgabe der Hörforschung dar.

Personen mit Hörverlust aufgrund einer Innenohrschädigung weisen in der Regel Recruitment auf, d.h. der Anstieg der Lautheitsfunktion mit zunehmenden Schallpegel ist steiler als bei normalhörenden Personen. Die Unterschiede in der Lautheitswahrnehmung spiegeln sich auch in einer veränderten Wahrnehmung zeitlich fluktuierender Signale wieder. Ziel der vorliegenden Messung war es, diese Unterschiede durch eine Methode wie der AMFR (amplitude modulation following response) zu verifizieren um so die Möglichkeit eines objektiven und frequenzspezifischen Hörtestverfahrens zu untersuchen. Dazu wurden für zehn Versuchspersonen mit unterschiedlich ausgeprägten Hörverlusten die AMFR-Antworten in Abhängigkeit der Modulationstiefe für Trägerfrequenzen von 500 bzw. 4000 Hz und einer Modulationsfrequenz um 80 Hz gemessen. Antworten auf die 80 Hz Modulationsfrequenz sind unbeeinflusst vom Wachzustand des Probanden und können auch in Kleinkindern nachgewiesen werden (John et al., 1998). Die Modulationstiefe wurde über einen großen Bereich zwischen 5 und 85 % variiert. Mit zunehmenden Hörverlust zeigen die Ergebnisse für die 500 Hz Trägerfrequenz einen steileren Anstieg der AMFR-Antworten über die Modulationstiefe. Dies spiegelt die Ergebnisse perzeptiver Messungen wieder, wonach der Verlust cochlearer Kompression in einer verstärkten Modulationswahrnehmung resultiert (Moore et al. 1996). Die Resultate der Messung bei 4000 Hz weisen hingegen eine starke interindividuelle Streuung auf, die auf den schlechten SNR bei dieser Frequenz zurückzuführen ist.

### Literatur:

John, M. S., O. G. Lins, B. L. Boucher and T. W. Picton (1998). "Multiple auditory steady-state responses (MASTER): stimulus and recording parameters", *Audiology* 37, (2), 59-82.

Moore, C. J. B., M. Wojtczak and D. A. Vickers (1996). "Effect of loudness recruitment on the perception of amplitude modulation", *J. Acoust. Soc. Am* 100, 481-489.



## **Die Prognostizierbarkeit der Sprachdiskrimination im Störgeräusch mit direktionalen Kenngrößen**

Neben, N.

**Fragestellung:** Ist die Sprachdiskrimination im Störschall mit direktionalen Kenngrößen, wie dem Direktivitätsindex (DI), dem Artikulationsindex-Direktivitätsindex (AI-DI) oder mit der Strahlweite vorhersagbar? Welche Rahmenbedingungen sind notwendig, um die signifikanteste Vorhersage zu treffen?

**Methode:** Die Studie umfasst eine ausführliche Korrelationsanalyse der Sprachdiskrimination im Störschall gegen die direktionalen Kenngrößen, die unter optimierten und realistischen Bedingungen gemessen wurden. Die optimierten Bedingungen basieren auf idealen Messbedingungen, die sich durch einheitliche Hörgeräteeinstellungen und Störgeräusch mit weißem Spektrum auszeichnen. Die realistischen Bedingungen werden durch 8-Sprecher-Sprachgewirr und eine Vielzahl realistischer Hörgeräteeinstellungen charakterisiert. Für die gesamte Versuchsreihe wurde ein Nutzschall bei 0 Grad und drei verschiedenen Störschallquellen bei 100 Grad, 180 Grad und eine kombinierte bei (140/220) Grad gewählt.

**Ergebnisse:** Die Ergebnisse der Korrelationsanalyse der direktionalen Kenngrößen untereinander zeigen, abhängig von der Polarform, einen signifikant hohen Zusammenhang sowohl unter optimierten, als auch unter realistischen Bedingungen zwischen dem DI/AI-DI und der Strahlweite. Die Korrelationsanalyse der Sprachdiskrimination gegen die direktionalen Kenngrößen resultiert für optimierte Bedingungen in geringen Signifikanzen. Für realistische Bedingungen zeigt sich eine Vielzahl frequenzabhängiger Signifikanzen ( $p < 0,03$ ) zwischen den gemessenen direktionalen Kenngrößen und der Sprachdiskrimination im Störschall.

**Schlussfolgerung:** Die Sprachdiskrimination im Störschall ist nur bedingt unter Verwendung direktonaler Kenngrößen vorhersagbar. Die unter realistischen Bedingungen gemessenen direktonalen Kenngrößen ergeben, abhängig von der Frequenz, die signifikanteste Vorhersage.

**Literatur:**

Neben N (2004) Akustische und perzeptible Analyse direktonaler Sensitivität in Hörgeräten, unterstützt durch die ADRO Signalverarbeitungsstrategie. Diplomarbeit



## **Ergebnisse des Neugeborenen-Hörscreenings bei Kindern mit Trisomie 21**

Nekahm-Heis, D., Janecke, A.R. (1), Welzl-Müeller K.

Universitätsklinik für Hör-, Stimm- und Sprachstörungen und

(1) Department für Medizinische Genetik, Molekulare und Klinische Pharmakologie, Medizinische Universität Innsbruck, Österreich

Hintergrund und Fragestellung: Trisomie 21 (Morbus Down, MD) ist die häufigste Chromosomenstörung mit einer Inzidenz von etwa 1 auf 600 Geburten. Die Betroffenen leiden häufig an Mittelohrproblemen und Hörstörungen. Unklar ist, ob bei Neugeborenen mit MD bereits bei Geburt eine sensorische Hörstörung vorliegt, oder ob es sich um später auftretende respektive um erworbene Hörstörungen handelt.

Patienten und Methode: Seit 1995 wird an der Universitätsklinik in Innsbruck das Universelle Neugeborenen-Hörscreening (UNHS) mit Messung der Otoakustischen Emissionen durchgeführt. Retrospektiv wurde bei allen Kindern, bei denen eine Trisomie 21 nachgewiesen wurde, das Ergebnis beim UNHS erhoben. Bei den Kindern mit auffälligem Ergebnis beim Screening wurde zusätzlich das Ergebnis der weiteren Abklärung erfasst.

Ergebnisse: Von 53 Kindern mit MD, die 1995 bis 2005 geboren wurden, haben 29 Kinder (55%) das Neugeborenen-Hörscreening bestanden, bei 24 (45%) war es auffällig. Als Ursache des auffälligen Ergebnisses im Hörscreening wurde bei 22 dieser Kinder ein Mittelohrproblem oder/und das Vorliegen enger Gehörgänge festgestellt. Bei zwei der 24 Kinder mit auffälligem UNHS war kein Follow-up erfolgt.

Schlussfolgerung: Bei Kindern mit MD ist das Ergebnis des Neugeborenen-Hörscreenings zu einem sehr hohen Prozentsatz auffällig. Die Ursache war in allen Fällen eine Schalleitungsproblem, verursacht durch stenotische Gehörgänge und/oder Tubenbelüftungsstörungen. Eine definitive Aussage bezüglich des Auftretens einer angeborenen Innenohrschwerhörigkeit bei Kindern mit Trisomie 21 kann aufgrund der begrenzten Fallzahl nicht getroffen werden. Fallbeispiele zeigen jedoch, dass es sich bei Vorliegen einer sensorischen Schwerhörigkeit um die Koinzidenz zweier voneinander unabhängiger genetischer Krankheitsbilder handeln kann (Janecke et al., 2002 Venail et al., 2004).

### Literatur:

Janecke AR, Hirst-Stadlmann A, Günther B, Utermann B, Müller T, Löffler J, Utermann G, Nekahm D (2002) Progressive hearing loss, and recurrent sudden sensorineural hearing loss associated with GJB2 mutations – phenotypic spectrum and frequencies of GJB2 mutations in Austria. *Hum Genet* 111:145-153.

Venail F, Roux AF, Pallares-Ruiz N, Claustres M, Blanchet P, Gardiner Q, Mondain M (2004) Nonsyndromic 35 delG mutation of the connexin 26 gene associated with deafness in syndromic children: two case reports. *Laryngoscope* 114: 566-9.



**Unklare Impedanz-Änderungen bei Cochlea-Implant Patienten**

Neuburger, J., Büchner, A., Lenarz, T.

HNO-Klinik der MHH, 30623 Hannover

Cochlea-Implant-Patienten werden nach ihrer Implantation regelmäßig hno-ärztlich und in technischer Hinsicht kontrolliert. Seit der Einführung der Telemetrie im Jahre 1994 haben mittlerweile sämtliche Cochlea-Implant-Hersteller dieses Prinzip übernommen. Die Impedanzmessung stellt dabei eine Meßgröße dar, die als Äquivalent für den intracochleären Widerstand gesehen wird.

Wir haben unser CI-Patienten-Kollektiv (> 2.800 Patienten) hinsichtlich Impedanzveränderungen untersucht, die teilweise nach jahrelangem symptomfreiem Intervall auftraten. Ursachen dieser Impedanzänderungen und diagnostisches und therapeutisches Vorgehen werden diskutiert.



**Neugeborenen-Hörscreening in verschiedenen europäischen Ländern, ein Vergleich**

Neumann, K. (1), Grandori, F. (2)

(1) Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie, Universität Frankfurt/M

(2) Polytechnic of Milan, Institute of Biomedical Engineering – CNR, Milan, Italy

In einer wachsenden Zahl europäischer Länder werden gegenwärtig Früherkennungs- und -interventionssysteme für frühkindliche Hörstörungen (EHDI: early hearing detection and intervention) etabliert. Diese Entwicklung schließt ein, dass zunehmend sporadische oder regionale oder auf Risiko-Träger beschränkte Bemühungen um ein Neugeborenen-Hörscreening in überregionale oder nationale Hörscreening-Programme einmünden. Solche Programme erfordern eine durchdachte Logistik, eine zentrale Datenerfassung, eine angemessene personelle Ausstattung des Stabs verantwortlicher Fachleute und die Übernahme von Overhead-Kosten durch öffentliche Geldgeber.

Europäische Länder, in denen EHDI-Programme mehr als 90 % des Bedarfs abdecken, sind Österreich, Belgien (flämischer Teil), Dänemark, Kroatien, England, Luxemburg, die Niederlande, Polen und Dänemark. Eine teilweise Implementierung hat in Deutschland (~7/16), Italien (~7/20), Litauen (~50%), Malta (70 %), Spanien (35 %), Schweden, der Schweiz (~70 %) und Wales stattgefunden. Eine fortgeschrittene Planung besteht in Belgien (französischer Teil) Zypern, Frankreich und Irland. In unterschiedlich weit fortgeschrittenen Pilotphasen befinden sich die Tschechische Republik, Estland, Finnland, Griechenland, Ungarn, Lettland, Norwegen, Portugal, Rumänien, Schottland, die Slowakei, Slowenien, und die Türkei.

Eine Spezifizierung des unterschiedlichen Standes der aufgeführten Länder in der Statuierung eines nationalen EHDI-Systems wird im Tutorial vorgenommen.



**FMRI-Aktivierungen des auditorischen Kortex von Gehörlosen infolge elektrischer Gehörgangsstimulation**

Neumann, K. (1), Preibisch, C. (2), Raab, P. (1), Hamm, J. (1), Kiefer, J. (3)

(1) Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie, (2) Institut für Neuroradiologie, (3) Hals-Nasen-Ohren-Klinik, Universität Frankfurt/Main, Deutschland

Hintergrund: Eine präoperative elektrische Stimulation des Hörnerven durch Elektrostimulation (ES) des Gehörgangs vor Cochlea-Implant(CI)-Versorgungen war bislang in zwei Patientengruppen bedeutsam: 1) sehr junge, prälingual ertaubte Kindern ohne nachweisbare Hörreste, OAE, AEP und ohne Nutzen von Hörgeräten und 2) intellektuell oder mehrfach behinderte Patienten ohne zuverlässige Ergebnisse in psychoakustischen Test und ohne klaren Nutzen von Hörgeräten. Um die Erregbarkeit des Hörkortex mittels ES und die Zuverlässigkeit von Promontorialtest (PT) und ES in der Voraussage des CI-Outcome nachzuweisen, erhielten CI-Kandidaten beide Tests und unterzogen sich während ES einer fMRI-Messung.

Methode: ES wurde an 5 Ohren normal hörender Probanden und 23 Ohren von 18 CI-Kandidaten während fMRI ausgeführt. Die fMRI-Messungen wurden mit einem 1,5 T-Scanner (Siemens Magnetom Vision) mit Gradientenecho-EPI-Sequenzen unter der Beachtung bestimmter Sicherheitskautele durchgeführt.

Ergebnisse: Auswertbar waren 17 Ohren von 15 CI-Kandidaten. In 5 Fällen wurde eine perfekte, bilaterale Aktivierung des primären auditorischen Kortex gesehen, in 6 Fällen eine akzeptable, kontralaterale, in 4 Fällen eine unsichere, und zweimal wurde keine eindeutige Aktivierung beobachtet. Hörreaktionen wurden im PT in 10 und mit ES in 12 der untersuchten Ohren ausgelöst, womit ersterer nicht letzterem vorzuziehen wäre. Es fand sich keine Korrelation zwischen dem präoperativem Resthörvermögen und Empfindungen in PT oder ELS (Hören, unsicheres Hören, taktile Empfindungen). Empfindungen während ES korrelierten wiederum nicht mit fMRI-Aktivierungen. Die fMRI-Aktivierungsstärke korrelierte nicht mit den CI-Outcome-Daten. Das direkt präoperative Resthörvermögen korrelierte nicht mit dem CI-Outcome.

Schlussfolgerungen: Damit sind bei erwachsenen CI-Kandidaten PT, ES und fMRI-Aktivierungen keine geeigneten Prädiktoren für ein Therapie-Outcome.



**Vergleich einer Feinstruktur-Strategie mit der CIS+-Strategie bzgl. Tonhöhenunterscheidung in MED-EL Benutzern**

Nobbe, A. (1), Schleich, P. (1), Nopp, P. (1), Zierhofer, C. (2)

(1) MED-EL GmbH, Innsbruck

(2) Christian-Doppler Labor für aktive implantierbare Systeme, Universität Innsbruck, Innsbruck

Hintergrund und Fragestellung: Eine neue Feinstruktur-Strategie implementiert sogenannte Channel-Specific-Sampling-Sequences [1] auf den beiden apikalsten Kanälen im Bereich zwischen 100 und ca. 320 Hz. Das bedeutet, dass tieffrequente zeitliche Informationen des Signals nicht nur durch Amplitudenmodulation (CIS+) sondern vorwiegend durch Änderung der Stimulationsfrequenz wiedergegeben werden. Es soll getestet werden, ob sich die Frequenzauflösung mit der Feinstrukturstrategie gegenüber der bisher im MED-EL System verwendeten CIS+-Strategie verbessert.

Patienten und Methode: In erfahrenen MED-EL Patienten wurde eine Feinstruktur-Strategie im Vergleich zur CIS+-Strategie getestet. Der Frequenzbereich für beide Strategien wurde auf 100 bis 8500 Hz festgelegt. Nur die Stimulationsamplituden für die beiden CSSS-Kanäle wurden in der Feinstruktur gegenüber der CIS+-Strategie neu angepasst. Mit einem adaptiven 2 Intervalle 2 AFC-Test wurde der gerade wahrnehmbare Frequenzunterschied für Sinustöne im tieffrequenten Bereich (150, 180, 200, 250 Hz) getestet. Die Signale wurden über Kopfhörer präsentiert.

Ergebnisse: Die vorläufigen Ergebnisse zeigen, dass die Frequenzauflösung mit der Feinstruktur-Strategie signifikant besser ist als mit der CIS+-Strategie. Dabei liegt der gerade wahrnehmbare Frequenzunterschied mit der Feinstruktur-Strategie bei ca. 8 %, mit der CIS+-Strategie bei ca. 13 % von der Grundfrequenz.

Schlussfolgerungen: Mit der Feinstruktur-Strategie wird die Frequenzauflösung im tieffrequenten Bereich verbessert. Diese Ergebnisse sind relevant für die Wahrnehmung von Musik und für die Unterscheidung von Sprechern verschiedener Grundfrequenzen.

Literatur:

Zierhofer C (2001) Electrical nerve stimulation based on channel-specific sequences. World Patent WO 01/13991 A1



## **Auswirkungen einer Iridium-Beschichtung auf die Impedanz bei Cochlea Implantaten**

Paasche, G., Assmann, J., Lenarz, T., Lesinski-Schiedat, A.

HNO-Klinik der Medizinischen Hochschule Hannover

**Einleitung:** Die elektrische Impedanz der Cochlea Implantat (CI) Elektroden ist einer der Faktoren, die den Energieverbrauch bei der elektrischen Stimulation über ein CI beeinflussen. Sie wird unter anderem durch die elektrochemischen Eigenschaften der Materialien der Elektrodenoberfläche bestimmt. Iridium zeigt hierbei eine deutlich geringere Abhängigkeit der Impedanz von der Stimulationsfrequenz und damit der eingesetzten Pulsbreite. Ziel der hier vorgestellten Untersuchungen war die Evaluation der Einflüsse einer Iridium-Beschichtung der Elektrodenkontakte auf die Impedanzen nach Cochlea Implantationen.

**Methoden:** Mit einer Spezialsoftware, die im Gegensatz zur klinisch eingesetzten Software auch Impedanzmessungen bei unterschiedlichen Pulsbreiten erlaubt, wurde die Entwicklung der Impedanzen bei den folgenden drei Patientengruppen untersucht:

- a) Contour-Elektrode (Kontrolle),
- b) Contour-Elektrode mit intraoperativer Gabe von Steroiden und
- c) Iridium beschichtete Elektrode mit intraoperativer Gabe von Steroiden.

**Ergebnisse:** Durch die Gabe der Steroide wurde eine Reduktion der Impedanzen erzielt. Die zusätzliche Iridiumbeschichtung erbrachte keine weitere Absenkung der Impedanzen. Selbst die Variation der Pulsbreiten zeigte, anders als nach den Materialeigenschaften zu erwarten gewesen wäre, keinen bzw. keinen signifikanten Einfluss des Iridiums.

**Schlußfolgerung:** Eine Iridiumbeschichtung der Elektrodenkontakte hat nach unseren Ergebnissen keinen Einfluss auf die Impedanz der CI-Elektroden, wohingegen die intraoperative Gabe von Steroiden eine Absenkung der Impedanzen bewirkt.





**Die „integrierte Versorgung“ bei chronischem Tinnitus und erste Ergebnisse**

Pilgramm, M. (1), Lebisch, H. (1), Doeding, S. (2)

(1) Tinnituszentrum-Detmold,

(2) BKK-Verband Ostwestfalen-Lippe

Der einzelne Therapeut ist häufig mit der Diagnostik und Therapie des chronischen Tinnituspatienten überfordert. Weiterhin führen verschiedene Diagnostikverfahren, sowie die Polypragmasie der Therapieansätze zur Verwirrung, was sich nachteilig für den Patienten auswirkt.

Diagnostik, Differentialdiagnostik sowie Therapie und Nachbetreuung im Team (HNO-Arzt, Psychologe, Audiologe) führen in der Regel zu anhaltender Leidensdruckreduzierung. Anhand der Möglichkeiten die §140b SGB V (integrierte Versorgung) zulässt, wurden auf Grund langjähriger Erfahrungen mit §23 SGB V (Tinnituskompaktkur) im Rahmen der integrierten Versorgung "chronischer Tinnitus" Wochenend-Intensivseminare mit dem Ziel der Leidensdruckminderung durchgeführt.

Dabei handelt es sich um einen 14-stündigen Kurs mit Differentialdiagnostik sowie Einzel- und Gruppentherapien (Gruppenstärke 6-7Pat). Diese Maßnahme erwirkt eine durchschnittliche Abnahme in der Werteskala des TF (Goebel und Hiller) um 37,8% (39,1P-24,3P).

Seit August 2005 werden alle Patienten sechs Monate nach durchgeführter Maßnahme mittels verschiedener Frageninventare nachuntersucht.

Die katamnestic Ergebnisse zeigen, dass der eingeschlagene Weg der integrierten Versorgung für den Betroffenen trotz nachweisbarer Einsparungen zur anhaltenden Leidensdruckminderung führt.



**Audiovisuelle Stimulation zur Beeinflussung von Frequenzintegration und -segregation in der auditorischen Szenenanalyse**

Rahne, T. (1,2), Böckmann, M. (1), Sussman, E. (2), von Specht, H. (1)

(1) Abt. für Experimentelle Audiologie und Medizinische Physik, Universitätsklinikum Magdeburg

(2) Cognitive Neurophysiology Laboratory, Albert Einstein College of Medicine, New York

Die Untersuchung der Verarbeitung komplexer auditorischer Objekte ist Bestandteil der auditorischen Szenenanalyse. Vielfach wurde über die Möglichkeit der automatischen Segregation verschiedener Melodielinien (Streams) berichtet und Parameter bestimmt, bei denen eine automatische Segregation oder Integration erwartet wird. Dieser von Frequenzabstand und Interstimulusintervall aufgespannte Parameterraum enthält ein ambivalentes Gebiet, das Segregation, Integration sowie Wechsel zwischen beiden Zuständen zulässt. Es wird untersucht, inwieweit sich durch Präsentation visueller Stimuli synchron zu den auditorischen in diesem Bereich eine Segregation in zwei Melodielinien oder eine Integration in eine hervorrufen lässt.

Als Nachweismethode der aufmerksamkeitsunabhängigen Detektion von Abweichungen in einer Folge regelmäßiger auditorischer Objekte eignet sich als deren neuronales Korrelat die Mismatch Negativity (MMN). Das verwendete Paradigma besteht aus Sinustönen, die in zwei auditorischen Streams angeordnet sind. Ein Stream enthält ein 3-Ton-Muster, der andere Stimuli zufälliger Tonhöhe. Streamübergreifend wird jeder 3. Ton in seiner Intensität erhöht. Die visuellen Reize wurden assoziativ zu der Tonhöhe gestaltet und jeweils synchron zu den auditorischen Mustern präsentiert. Aus den EEG-Registrierungen an 10 Probanden wurde für die oddball-Paradigmen jeweils das Differenzpotential aus den durch Standard- und Deviantreizen evozierten Potentialen ermittelt.

Es konnte gezeigt werden, dass die Präsentation der visuellen Stimuli je nach Art der Synchronisation zur automatischen Segregation (deutlich ausgeprägte MMN) oder Integration (keine nachweisbare MMN) der Streams führt. Eine Stimulation ohne visuelle Reize führt ebenfalls zu keiner nachweisbaren MMN.



**Moderne Entwicklungen in der Hörgeräteversorgung - Situationserkennung und Dokumentation**

Ramin, B.

Phonak GmbH, Fellbach

Dieser Beitrag beantwortet folgende Fragen:

- Welche Hörerwartungen sind mit verschiedenen Hörsituationen verknüpft?
- In wie vielen Hörsituationen befinden sich schwerhörige Menschen?
- Welche Anforderungen leiten sich daraus für die Situationserkennung ab?
- Welche Hörsituationen werden von vollautomatischen Hörsystemen erkannt?
- Wie werden diese Hörsituationen erkannt?
- Können diese Parameter durch den Hörgeräteakustiker individuell angepasst werden?
- In welchem Umfang verarbeitet ein vollautomatisches Hörsystem verschiedene Schalle verschieden?
- Wie gut unterstützt ein vollautomatisches Hörsystem die Hörwünsche des schwerhörigen Menschen?
- Wie werden Hörpräferenzen ermittelt, dokumentiert und der Feinanpassung zugeführt?
- Wie können temporär abweichende Hörwünsche berücksichtigt werden?



**Einflussfaktoren auf den Rehabilitationserfolg jugendlicher und erwachsener CI-Träger**

Rasinski Ch.(1), Rodeck J.(2), Mendler M.(2), Schlenker-Schulte Ch.(2), Vorwerk W.(3), Fogarasi M.(4)

1) Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie

2) Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Rehabilitationspädagogik, Forschungsstelle zur Rehabilitation von Menschen mit kommunikativer Behinderung

3) Hals-, Nasen-, Ohrenklinik, St. Salvator-Krankenhaus, Halberstadt

4) Cochlear-Implant-Rehabilitationszentrum Sachsen-Anhalt (CIR), Halberstadt

Ein Projekt im Forschungsverbund Rehabilitationswissenschaften Sachsen-Anhalt/ Mecklenburg-Vorpommern

Hintergrund: Die Kostenübernahme für die CI-Rehabilitation ist für Jugendliche und Erwachsene im Gegensatz zu Kindern nicht komplett einheitlich geregelt. In der Untersuchung sollten Kontextfaktoren für eine erfolgreiche Rehabilitation herausgearbeitet werden, um Hinweise für eine bestmögliche Gestaltung der Rehabilitation zu finden.

Methode: In einer retrospektiven quantitativen Querschnittsstudie wurden 83 jugendliche und erwachsene CI-Träger zur Veränderung der Lebenssituation nach Cochlear-Implantation befragt. Es wurden personenbezogene Faktoren und Umweltfaktoren untersucht.

Ergebnisse: Alle CI-Träger empfinden durch die CI-Versorgung eine Verbesserung ihrer Lebensqualität. Zwar sind die Bereiche Hören und Verstehen hier von Bedeutung, jedoch hängt die Zufriedenheit auch von Faktoren wie individuellen Lebensumständen und Umweltfaktoren ab. Auch Art und Ablauf der Rehabilitation sind von Bedeutung für den subjektiv empfundenen Erfolg der CI-Versorgung. Schlussfolgerungen: Es zeigt sich die Notwendigkeit eines ganzheitlichen Rehabilitationskonzeptes unter Einbeziehung des Umfeldes und geeigneter Nachsorgemöglichkeiten.



**Zellwachstum auf mikrostrukturierten Elektrodenmaterialien**

Reich, U., Reuter, G., Stöver, T., Paasche, G., Müller, P., Chichkov, B., Fadeeva, E., Fabian, T., Lenarz, T.

Klinik für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Medizinische Hochschule Hannover

Für eine optimale Stimulation des Hörnervens durch ein Cochleaimplantat ist ein möglichst geringer Abstand zum Hörnerv und ein geringer Übergangswiderstand von den einzelnen Elektrodenkontakten zum Gewebe erforderlich. Postoperatives Bindegewebswachstum führt wenige Tage nach der Implantation zu einer Erhöhung der Impedanz der Elektrodenkontakte und damit zur Reduktion des elektrischen Stimulationssignals.

Für die Herstellung der Cochleaelektroden (Fa. Cochlear Ltd, Sydney) werden zur Zeit zwei Silikonarten verwendet (LSR 30, HCRP 50). Mittels Femtosekundenlaser-Technologie wurden Mikrostrukturen unterschiedlicher Geometrie in das Elektrodenmaterial eingebracht. Die Verwendung fluoreszenzmarkierter Zellen ermöglicht es, Wachstum und Morphologie auch auf den nichttransparenten Elektrodenmaterialien zu beobachten. Einzelne Zellen und Zellcluster können den Mikrostrukturen zugeordnet und ihre Wachstumsrate mit der lokalen Geometrie korreliert werden.

Das Fibroblastenwachstum auf dem Elektrodenmetall entspricht dem der Kontrollzellen auf Glas. Im Gegensatz dazu ist die Wachstumsrate auf beiden Silikonarten im Vergleich zu Zellen auf Glas geringer. Fibroblasten auf dem Silikon HCRP 50 zeigen die kleinste Wachstumsrate. Silikone mit polierter Oberflächenqualität wirken sich negativ auf die Zellwachstumsrate aus. Die Strukturierung der Oberfläche des Silikons LSR 30 reduziert das Zellwachstum der Fibroblasten weiter. Die Wachstumsrate nimmt mit steigender Strukturbreite zwischen 4 10 µm ab. Dies gilt sowohl für die lineare als auch für die radiäre Anordnung der Mikrostruktur. Bei Silikon HCRP 50 wird das Zellwachstum auf unpolierter Oberfläche durch die Mikrostrukturierung ebenfalls reduziert.

Die vorliegenden Ergebnisse sind erste Schritte zu gezielten Entwicklungen funktionaler Implantatoberflächen. In weiteren Studien sollen verschiedene Geometrien der Mikrostrukturierung getestet werden. Ziel ist die weitere Reduktion des Bindegewebswachstums und die Optimierung des elektrischen Kontaktes zu den neuronalen Zielzellen.



**Technischer Entwicklungsstand der Screening-Systeme**

Reuter, G.

Medizinische Hochschule Hannover

Technische Systeme für das Neugeborenen Hörscreening unterliegen einer kontinuierlichen Entwicklung und Verbesserung. Inzwischen gibt es für die beiden objektiven Verfahren - Messung der otoakustischen Emissionen und Messung der Hirnstammpotentiale - hand-held-Systeme. Sie stehen sowohl als Einmethoden- als auch Kombinationsgeräte zur Verfügung. Durch Verbesserungen der Messsonde und der Prozessortechnik sowie durch den Einsatz geeigneter statistischer Auswerteverfahren wurden bei deutlicher Reduzierung der Messzeit eine höhere Sensitivität und Spezifität erreicht. Um die Ergebnisse, die mit den einzelnen Methoden und verschiedenen Geräten erzielt werden zu vergleichen, ist die Anwendung vergleichbarer Stimuli in Form und Amplitude erstrebenswert. Aktuelle Entwicklungen zielen darauf ab, schalleitungsbedingte Hörstörungen gleichzeitig zu erkennen und bei der Messung zu berücksichtigen. Dadurch wird die pass rate erhöht und zukünftig belastende Wiederholungsmessungen reduziert.



### Hören mit einem Midbrain Implantat

Reuter, G., Lenarz, M., Stan, A.-C. (1), Reich, U., Marquardt, N., Klingberg, M.-N., Paasche, G., Patrick, J. (2), Lenarz, Thomas (1)

(1) Klinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Neuropathologie, Medizinische Hochschule Hannover,  
(2) Deutschland Cochlear Ltd. Sydney, Australien

Um Patienten mit zerstörtem Hörnerv einen Höreindruck vermitteln zu können, müssen Nervenbahnen zentral von der Läsion stimuliert werden. Eine Alternative zur Stimulation des NC stellt der Colliculus inferior (IC) dar. Durch physiologische und histologische Untersuchungen sollen geeignete Stimulationsparameter und biologische Sicherheitskriterien untersucht werden.

In Zusammenarbeit mit Cochlear Ltd. (Sydney) wurde eine Elektrode mit 20 el. Kontakten entwickelt. In Langzeitexperimenten wurden den Tieren ein aktives oder inaktives Implantat in den IC implantiert. Die Impedanz der Elektrodenkontakte wurde kontinuierlich gemessen. Die Tiere mit aktiver Elektrode wurden über einen Zeitraum von 12 Wochen tägliche ca. 2 dB über der Hörschwelle stimuliert, danach erfolgte die histologische Untersuchung des Gewebes.

Die implantierten Elektroden im IC haben über 3 Monate niedrige gleich bleibende Impedanzen. Histologische Untersuchungen des IC-Gewebes zeigten, dass die Schädigungszone auf den Elektrodenkanal beschränkt ist. Es bildete sich eine dünne Endothelzellschicht rund um den Elektrodenkanal. Das davon umgebende Gewebe war unauffällig. Es gab keine Hinweise auf eine chronische Entzündung. Die Tiere zeigten keine sichtbaren motorischen oder neuronalen Beeinträchtigung. Während der täglichen elektrischen Stimulation traten keine Unruhe, Schmerz- oder Vermeidungsreaktion auf. Verhaltensexperimente zeigten, dass die ertaubten Tiere mit aktivem Implantat auf kurze laute Geräusche mit einer Suchbewegung des Kopfes reagierten. Die Langzeitexperimente zeigen eine sichere Implantation der Elektrode in den IC auf.

Unterstützt von Cochlear und SFB 955



## **Binaurale Verarbeitung beim Menschen - Evidenz aus EEG-Messungen**

Riedel, H., Kollmeier, B.

Medizinische Physik, Fakultät V, Carl-von-Ossietzky Universität Oldenburg

Für Frequenzen unterhalb 1.5 kHz ist die interaurale Zeitdifferenz (ITD) das wichtigste Merkmal für die Schalllokalisation in der Horizontalebene. Nach dem Jeffress-Modell (1948) bilden Verzögerungsleitungen und Koinzidenzdetektorzellen eine Ortskarte des Azimuth. Neuere physiologische Messungen (z.B. McAlpine 2001) lassen die Existenz einer Ortskarte bei Säugern zweifelhaft erscheinen. Die beste ITD binauraler Zellen ist nicht wie im Jeffress-Modell unabhängig von der besten Frequenz (BF) sondern etwa umgekehrt proportional zur BF. Dies resultiert in einer frequenzunabhängigen besten interauralen Phasendifferenz (IPD) von 45°.

Im Vortrag werden Messungen akustisch evozierter Potenziale (AEPs) vorgestellt, die darauf abzielen, die interne Repräsentation von ITDs beim Menschen zu charakterisieren.

Die Abhängigkeit früher AEPs von der ITD steht im Widerspruch zum Jeffress-Modell: Es gibt signifikante binaurale Differenzpotenziale (BDs) ausserhalb des physiologischen ITD-Bereichs, und die Latenz des BDs wächst nicht linear mit der ITD.

Um zu testen, ob auch beim Menschen die beste IPD anstatt der besten ITD intern dargestellt ist, wurde vergleichende Messungen später AEP (SAEP) zu Sprüngen von ITD und IPD in tieffrequentem Rauschen durchgeführt und führten zu folgenden Resultaten:

1. IPD-Sprünge von 180° erzeugen größere SAEP als Sprünge von 90° und 270°.
2. Bei einer Mittenfrequenz von 500 Hz und einer Bandbreite bis zu zwei Oktaven erzeugen ITD-Sprünge von 1 ms größere SAEP als ITD-Sprünge von 0.5 und 1.5 ms.
3. Bei gleicher interauraler Differenz an der Mittenfrequenz und gleicher Bandbreite ergeben IPD-Stimuli größere SAEP als ITD-Stimuli.

Die Ergebnisse sind vereinbar mit den erwähnten neueren physiologischen Messungen und inkompatibel mit dem Jeffress-Modell

Literatur:

1. Jeffress, LA (1948) A place theory of sound localization: J. Comp. Physiol. Psychol. 41, 35-392. McAlpine D, Jiang D, Palmer AR (2001) A neural code for low-frequency sound localization in mammals: Nat Neurosci 4(4), 396-401





**Binaurale, multifrequente hybride DPOAE und ASSR Messung**

Rosner, T. (1), Kandzia, F. (2), Oswald, J. A. (2), Janssen, T. (1)

(1) HNO-Klinik, Technische Universität München, (2) Lehrstuhl für Realzeit-Computersysteme/  
Technische Universität München

In der vorliegenden Studie wurden Distorsionsprodukte Otoakustischer Emissionen (DPOAE) und Auditory Steady State Responses (ASSR) sowohl einzeln als auch simultan bei binauraler und multifrequenter Stimulation gemessen. Ziel der Studie war die Quantifizierung des Einflusses auf die Messgrößen bei den verschiedenen Reizmodalitäten.

DPOAE und ASSR wurden im Frequenzbereich zwischen 1 und 6 kHz bei Primärtonpegeln zwischen 10 und 60 dB SPL gemessen. DPOAE-Messungen wurden monaural (eine f<sub>2</sub>-Frequenz), multifrequent (zwei f<sub>2</sub>-Frequenzen) sowie binaural-multifrequent (vier f<sub>2</sub>-Frequenzen) an 14 normalhörenden Personen durchgeführt. Um den Einfluss der hybriden Stimulation auf die DPOAE bzw. ASSR Amplitude zu untersuchen wurden gleichzeitig ASSR und DPOAE unter Verwendung eines modifizierten DPOAE Reizparadigmas registriert. Dabei wurde zur Auslösung der ASSR der Primärton f<sub>2</sub> amplitudenmoduliert (fm=80 bis 100Hz, m=100%).

Es konnten keine signifikanten Unterschiede des DPOAE-Pegels sowohl beim Vergleich monaural vs. multifrequent als auch bei monaural vs. binaural gefunden werden. Die Amplituden der ASSR-Antworten bei hybrider Anregung reduzierten sich nicht signifikant verglichen zur reinen ASSR-Messung im Mittel um 2.36 dB (SD=2.91 dB). Die Pegel der DPOAE bei hybrider Stimulation reduzierten sich auch nicht signifikant im Mittel um 0,9 dB (SD = 1.7 dB).

Die Ergebnisse zeigen, dass bei multifrequenter binauraler Stimulation die Messdauer der DPOAE auf ein Viertel reduziert werden kann, ohne die Emissionspegel dabei signifikant zu beeinflussen. Die simultane Messung von DPOAE und ASSR mit dem gewählten Reizparadigma ist möglich. Die Reduktion der ASSR Amplitude muss unter Umständen durch eine Erhöhung der Mittelungsdauer kompensiert werden. Gefördert durch DFG Ja 597/8



**Prognostische Faktoren für Hörgewinn bei zweizeitiger bilateraler CI- Versorgung**

Roßlau, K., Döring, W., Westhofen, M.

HNO-Klinik des Universitätsklinikums, RWTH-Aachen

**Einleitung:** Gerade nach bereits erfolgter einseitiger CI mit einer daraus resultierenden Verbesserung des Sprachverstehens wünscht sich der Patient einen Prädiktor, um einen möglichen Zugewinn an Hörleistung durch die zweite Implantation abschätzen zu können. Es gilt die vorhandenen präoperativen Tests auf ihre Aussagefähigkeit bei binauraler Versorgung anhand von Daten aus der Nachsorge binauraler CI-Patienten zu überprüfen.

**Methodik:** Es wurden 10 Patienten nach zweizeitig durchgeführter Implantation mit dem Aachener Hörleistungsprofil untersucht. Dabei wurden Ergebnisse aus Promontoriumstest, Vestibularisdiagnostik, Hörstatus und postoperativ der TECAP- Ableitung, Aufblähkurvenmessung, U-Schwellenbestimmung, Freiburger Zahlwörter-/Einsilbertest, Oldenburger Satztest im Störschall ausgewertet.

**Ergebnisse:** Die Entwicklung der binauralen Hörleistung nach zweiter Cochlea Implantation, im 1., 2. und 6. Monat nach Implantation, steht in keiner festen Relation zu gegebenenfalls guten Ergebnissen nach einseitiger Implantation. Die monaurale Wahrnehmung der zuletzt versorgten Seite kann sich neben spontanem guten Sprachverständnis auch über 3 Monate verzögern. Daraus können sowohl ein binaural rasch einsetzender räumlicher Höreindruck als auch eine fehlende binaurale Fusion resultieren.

**Schlussfolgerung:** Die überraschende extreme Varianz in der Entwicklung des Hörens zwischen dem erst- und zweitimplantierten Ohr fordert eine präoperative Prognose für den Leistungszugewinn nach bilateraler Versorgung. Nur wenige der für die einseitige CI- Versorgung entwickelten Tests scheinen hierfür geeignet.



**Entwicklung der Sprachtestergebnisse im Speech Tracking von Cochlear Implant Patienten von 1984 bis 2004 : Einteilung in Performanceklassen**

Rost, U., Strauß-Schier, A., Joseph, G., Büchner, A., Lenarz, T.

Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Hals-, Nasen-Ohrenheilkunde

Seit der Einführung des Cochlea Implantates an der Medizinischen Hochschule Hannover vor über 20 Jahren wurden mehr als 2600 Patienten mit einem CI versorgt. Bei der anschließenden lebenslangen Nachsorge wurden regelmäßig verschiedene sprachperzeptive Tests durchgeführt und es entstand nun die Notwendigkeit einer aktuellen Einteilung der Hörleistung in Performanceklassen. Dafür wurde eine homogene Patientenauswahl getroffen, die sich durch folgende Eigenschaften kennzeichnet: monolaterale CI-Versorgung, Mindestalter 18 Jahre, Muttersprache Deutsch, keine Spezialimplantate, keine Mehrfachbehinderung.

Insgesamt wurden 864 Patienten ausgewählt, die analog zu den Zeitpunkten der Einführung neuer Implantattechnologien in 5 Gruppen eingeteilt wurden. Für jede dieser 5 Gruppen wurden von den Testzeitpunkten 0 (nach Basisrehabilitation), nach 3 Monaten, 6 Monaten, 1 Jahr und 3 Jahre die Werte für die Performanceklassen Gut, Mittel und Schlecht ermittelt.

Die Grundlage für die Einteilung in die Performanceklassen bilden die Ergebnisse des Speech Trackings, da dieser Test der einzige ist, der seit 1984 durchgehend angewandt wurde, keinen ceiling effect aufweist und der natürlichen Kommunikationssituation eines CI-Patienten am nächsten kommt.

Die Ergebnisse im Speech Tracking sind in allen 5 Gruppen über die Jahre angestiegen. Das beste Ergebnis wurde von der 5. und aktuellsten Gruppe beim 3-Jahrestermin erreicht. Die 5. Gruppe zeigt die zukünftige Entwicklung an und bildet die Einteilungsvorlage für die Performanceklassen Gut, Mittel und Schlecht.

Mit dieser Einteilung verfügen alle CI-Behandler in klinischen und therapeutischen Bereich bereits zum 6 Monatstermin über eine Bewertungsskala zur Beurteilung des Hör- und Sprachverstehens von CI-Patienten, deren Eingruppierung mit einer Wahrscheinlichkeit von 80,6 % auch noch zum 3-Jahrestermin übereinstimmt.



## Diagnostik zentral-auditiver Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen

Rübsamen, R., Fuchs, M., Dietz, A.

Institut für Biologie-II und Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde der Universität Leipzig

Eine Definition zentral-auditiver Störungen ist alles andere als trivial, zumal im deutschsprachigen Raum eine Vielzahl uneinheitlicher Begriffe für derartige Störungen existiert. Am einfachsten können sie als Krankheitsbilder definiert werden, bei denen eine Hörstörung nicht infolge einer Schädigung des peripheren Hörorgans zustande kommt. Diese Definition ist in der Praxis allerdings nicht besonders hilfreich. Ein deutsches Konsensus-Statement zu auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen berücksichtigt u. a. die Definition der American Speech and Hearing Association (ASHA). Diese schlägt den Begriff »central auditory processing disorders« vor, der Defizite eines oder mehrerer zentral-auditorischer Prozesse umfasst, die der Generierung auditorisch evozierter Potentiale zugrunde liegen und folgende Leistungen betreffen: Schalllokalisierung und -lateralisation, auditorische Diskrimination und Mustererkennung, zeitgebundene Aspekte des Hörens wie zeitliche Auflösung von Signalen (d. h. Detektion von Änderungen in Frequenz, Dauer, Amplitude und Zeitintervallen zwischen Reizen), zeitgebundene Maskierung (d. h. Verdeckung von Signalen durch vorauslaufende oder verzögerte Maskierer), zeitliche Integration (d. h. zeitliche Integration bei Signalen <200 ms) und zeitliche Ordnung (d. h. Bestimmung der Ordnungsschwelle), Hören mit konkurrierenden und modifizierten akustischen Signalen. Kurz zusammengefasst sind also Defizite der zentral-auditorischen Verarbeitung gemeint, welche die Zeit-, Frequenz- und Intensitätsanalyse akustischer Signale, die Verarbeitung binauraler Information und weitere, z. T. sehr komplexe auditive Funktionen betreffen; Wahrnehmungsaspekte finden keine Berücksichtigung. Unter Verarbeitung wird die neuronale Weitergabe, Vorverarbeitung und Filterung auditiver Information in der Hörbahn zwischen Cochleariskernen und primärer Hörrinde verstanden. Wahrnehmung oder Perzeption umfasst Prozesse, die auf der Verarbeitung aufbauen und sekundären und nachgeordneten auditorischen Arealen einschließlich der Sprachzentren zugeordnet werden. Eine strenge begriffliche Fassung der Symptomatik auditiver Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen geht von einem intaktem peripheren Hörorgan und einer im Wesentlichen ungestörten Kognition aus. Dies hat zur Konsequenz, dass bei Fällen mit gerade solchen Störungen eine Diagnostik des zentral-auditiven Störungsanteils nicht möglich erscheint. Die von uns entwickelten Verfahren ermöglichen ohne Nutzung von Sprachmaterial und ohne den Probanden sprachliche Antworten abzuverlangen die Bestimmung von Schwellen für die Diskrimination basaler akustischer Kenngrößen und so die Erfassung zentral-auditiver Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS).



## **Audiologie von Berufsmusikern**

Rudel, L., Emmerich, E., Richter, F.

Institut für Physiologie I der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Berufsmusiker stellen eine ideale Untersuchungsgruppe dar, da ihre Belastung durch die Orchestertätigkeit klar definiert ist. In Bezug zum Alter, Instrument und Orchestertätigkeit können so mögliche Folgen ihrer Berufsausübung auf das Innenohr gut dargestellt werden.

Ziele der vorliegenden Studie waren

- Korrelationen zwischen Orchestertätigkeit und Hörvermögen zu untersuchen.
- einen Beitrag zur Prävention für den berufsbedingten Hörschaden zu leisten.

Methodik:

Mit Hilfe von Otoakustischen Emissionen (TEOAE/DPOAE) und Reintonaudiometrie wurden die Berufsmusiker der Staatskapelle Weimar, der Semperoper Dresden und Schüler des Musikgymnasiums Belvedere Weimar untersucht. Es ergab sich so ein Altersspektrum von 11 – 69 Jahre.

Durch Fragebögen, die in Zusammenarbeit mit Psychologen entwickelt wurden, sollen der soziologische Background, wie z.B. hereditäre Faktoren, eventuell vorhandene Vorerkrankungen, Tinnitus usw. dokumentiert werden. Die Bereitschaft der Musiker, sich für Gehörschutzmaßnahmen zu interessieren, diese dann auch anzuwenden und Hinweise, welche Probleme Musiker mit Gehörschutz haben, waren ebenfalls Gegenstand der Untersuchungen.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen:

In der Altersgruppe zwischen 39 und 49 Jahren war die PTS hoch signifikant größer, als nach den Vorgaben der Presbyakusis (ISO 1999). Es konnten Zugehörigkeiten zu bestimmten Instrumenten gefunden werden. Die Ergebnisse der Messung der OAE korrelierten gut mit der Reintonaudiometrie.

Aufgrund ihrer berufsbedingten, regelmäßigen hohen Belastung haben Berufsmusiker das Risiko einen Hörschaden zu erleiden. Diese Tatsache sehen die Musiker mehrheitlich und sind interessiert an Präventionsmaßnahmen. Der getestete Gehörschutz wird dennoch nur von 1,5 % der untersuchten Musiker akzeptiert und getragen. In diesem Zusammenhang sind verbesserte Angebote bedeutsam.

Literatur:

Laitinen H. „Factors affecting the use of hearing protectors among classical music players“. Noise Health. 2005 Jan-Mar7(26):21-9.



**Neugeborenen-Hörscreening: Grundlagen**

Rudolf Probst

HNO-Klinik , Universitätsspital Basel, Schweiz

Es wird eine Übersicht zum Wesen des „Screening“ (Siebttest) und die grundsätzliche Abgrenzung zur Diagnostik gegeben. Screening ist eine spezifische medizinische Intervention mit dem Ziel, eine Krankheit/Funktionsstörung in einer als gesund geltenden Population festzustellen. Wie jede andere medizinische Intervention muss Screening sicher und effektiv sein, weist aber auch Unzulänglichkeiten und Risiken auf. Für ein effektives Screening geeignete Tests müssen praktisch alle Neugeborenen mit einer Hörstörung von den normal hörenden trennen können. Kein Test ist jedoch perfekt und die Fehlerwahrscheinlichkeit muss in der Screeningmethodik eingebaut sein. Einige gesunde Neugeborenen werden den Test nicht bestehen („Fails“, falsch positiver Befund), und wenige schwerhörige Neugeborenen werden ihn bestehen („Pass“, falsch negativer Befund). Während eine gewisse Anzahl falsch positiver Befunde für die sichere Erkennung aller Hörstörungen in Kauf genommen werden (Verlust der Spezifität), müssen falsch negative Befunde praktisch ausgeschlossen werden (hohe Sensitivität).

Screening schliesst auch wichtige sozialmedizinische Aspekte wie politischer Druck, öffentliche Vorschriften und Finanzierung sowie eine komplexe Organisation ein, die eine hohe Erfassungsrate und eine möglichst lückenlose Nachkontrolle der Fails garantieren muss.

Ein effektives Hörscreening muss ein günstiges Verhältnis zwischen Aufwand/Risiko und Ertrag aufweisen. Ein solches Screening ist ein wertvolles Instrument für eine verbesserte Integration von hörbehinderten Kindern.



## **Bimodale CI-Versorgung – eine Alternative zur bilateralen CI-Versorgung?**

Rühl, S., Lesinski-Schiedat, A., Böhm, M., Lenarz, T.

Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Medizinische Hochschule Hannover

Es ist klinisch und wissenschaftlich nachgewiesen, dass ein symmetrisches Hörvermögen ein Richtungshören und ein verbessertes Sprachverstehen im Störschall ermöglicht.

Auch in der Cochlea- Implantation ist der Vorteil einer beidseitigen Versorgung erkannt. Sofern kein Restgehör vorliegt, ist somit eine beidseitige CI- Versorgung zu empfehlen. Ansonsten kann man ein mögliches Restgehör auf einer Seite mit einem konventionellen Hörgerät versorgen (=bimodale Versorgung).

In einer Studie wurden sechs erwachsene Patienten, die bimodal versorgt wurden, über ein Jahr wissenschaftlich begleitet. Hierbei wurden hinsichtlich des Richtungshören und dem Sprachverstehen im Störgeräusch Untersuchungen durchgeführt. Es wurde sowohl die Hörgeräte- Seite als auch die CI-Seite alleine unter diesen Bedingungen getestet, anschließend beide unterschiedlichen Versorgungsarten zusammen. Der Richtungshörtest wurde in einem Kreis von 12 Lautsprechern, das Sprachverstehen im Störgeräusch wurde mit dem HSM- Satztest SNR +10 dB durchgeführt.

Die Ergebnisse weisen auf, dass die bimodale Versorgungsart der unilateralen CI- Versorgung überlegen ist. Es kann trotz unterschiedlicher Höreindrücke (CI und HG) ein besseres Richtungshören nachgewiesen werden. Beim Sprachverstehen im Störgeräusch zeigt sich der Patient mit der bimodalen Versorgungsart sicherer als bei einer unilateralen Versorgung. Diese Daten sollen mit bilateralen CI-Daten verglichen werden. Der Vergleich der Versorgungsarten soll klären, ob die bimodale Versorgung eine ausreichende Alternative zur bilateralen Versorgungsart darstellen kann.



**Paukenröhrchen bei Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Fehlbildungen**

Schmidt, A., Hirst-Stadlmann, A., Oswald-Pfaffermayr, E., Schmid, N., Weichbold, V., Nekahm-Heis, D.

Klinik für Hör-, Stimm- und Sprachstörungen, Medizinische Universität Innsbruck (Leiter: Prof. Zorowka)

Ein Seromucotympanon ist eine sehr häufige Begleiterscheinung bei Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Fehlbildungen. Dies ist auf die anatomischen Besonderheiten im Bereich des Gaumens und die fehlerhafte Insertion der Gaumenmuskulatur an der Eustachischen Röhre zurück zu führen. Wie die Praxis zeigt, kommt es durch den Gaumenverschluss alleine zu keiner Verbesserung der Tubenventilation. Die Einlage von Paukenröhrchen ist die Therapie der Wahl, die Indikation zur Adenotomie muss wegen der Gefahr der Hyponasalität sehr streng gestellt werden.

Da bei den kleinen Patienten oft erhebliche Belastungen durch langjährige medizinische Therapiemaßnahmen wie mehrfache Operationen, Kieferorthopädie und Logopädie bestehen, ist die Abstimmung der Therapiemaßnahmen besonders sorgfältig zu überdenken. Es wird versucht, die Paukenröhrchen in gleicher Sitzung mit den notwendigen Korrekturoperationen einzulegen.

Bei erneutem Auftreten eines Seromucotympanons werden relativ zügig neue Paukendrainagen eingesetzt. Bei ca. 380 Patienten wurde die Notwendigkeit zur Einlage von Paukendrainagen und der weitere klinische Verlauf evaluiert.





**Erste Erfahrungen mit einem Kombinationsgerät für die kombiniert elektrisch-akustische Stimulation (EAS)**

Schmidt, M. (1), Polak, M. (1), Unkelbach, M. (2), Lorens, A. (3)

(1) MED-EL Elektromedizinische Geräte GmbH, Innsbruck, Österreich

(2) HNO-Klinik der J.W. Goethe Universität Frankfurt

(3) Institute of Physiology and Pathology of Hearing, Warschau, Polen

Die kombiniert elektrisch-akustischen Stimulation richtet sich an eine Patientengruppe mit steil abfallenden Audiogrammen und geringem Nutzen von Hörgeräten. Bei EAS werden diese Patienten mit einem CI und einem Hörgerät am selben Ohr versorgt. Dabei versorgt das Hörgerät den Tieftonbereich, das CI die mittleren und hohen Frequenzen. Unterschiedliche Studien haben synergistische Zusammenwirken zwischen der elektrische und akustischen Stimulation gezeigt. Insbesondere zeigt sich bei EAS Patienten ein stabiles Sprachverständnis im Störgeräusch.

Bisher trugen EAS Patienten, also CI-Träger mit einem akustisch versorgbaren Tieftonhören, zwei separate Geräte am selben Ohr, ein CI-Sprachprozessor und einem Hörgerät. Hier zeigten sich in der Praxis einige Schwierigkeiten, da einige Patienten die Bedienung von zwei Geräten überforderte und auch in manchen Fällen die IO-Hörgeräte in der Tieftonverstärkung an ihre Grenzen stießen.

Ende 2005 wurde das DUET, das weltweit erste EAS-Kombinationsgerät eingeführt. Dieses HdO-Gerät kombiniert die Funktionen eines CI-Sprachprozessors und eines Hörgerätes. Es ist in seinem akustischen Teil auf die Stimulation im Tieftonbereich ausgerichtet und bietet alle Funktionen eines CI-Sprachprozessors.

In dieser Präsentation werden erste Erfahrungen mit dem Kombinationsgerät präsentiert. Sprachverständnis, Lautheitsskalierung und subjektive Eindrücke von EAS-Patienten wurden ausgewertet. Vergleiche zwischen den vormals benutzen, getrennten Geräten und dem Kombinationsgerät zeigen gleichwertige bzw. verbesserte Ergebnisse und zeigen auf, dass in der Praxis aufgetretenen Schwierigkeiten mit zwei getrennten Geräten, durch das Kombinationsgerät überwunden werden konnten.



**Wirkung von Infraschall auf den kochleären Verstärker**

**Infra low frequencies and inner ear function**

Scholz, G. (1), Hensel, J. (1), Janssen, T. (2)

(1) Charité Berlin, HNO-Klinik CCM,

(2) HNO-Klinik, TU München

Einleitung: Bei Normakusis lässt sich der Arbeitspunkt des kochleären Verstärkers durch einen lauten tieffrequenten Suppressortone verschieben, wobei die Distorsionsprodukte otoakustischer Emissionen (DPOAE) ein ausgeprägtes Modulationsmuster als Funktion der Phase des Suppressortones zeigen. Wir untersuchten, wie sich Suppressortöne des Infraschallbereichs auf die Modulation der DPOAE und damit auf die Kochlea-funktion auswirken.

Methode: Bei 12 normalhörenden Erwachsenen wurden DPOAE bei gleichzeitiger Stimulation mit einem kurzzeitigen Dauerton von 12 Hz abgeleitet, dessen Pegel 120 dB SPL betrug. Die Primärtöne zur Auslösung der DPOAE hatten die Frequenzen  $f_1=1,6$  kHz und  $f_2=2$  kHz und die Pegel  $L_1=51$  dB SPL und  $L_2=30$  dB SPL. Dabei wurde der individuelle Modulationsindex (MI) als Referenzgröße für die direkt anschließenden Modulationsmessungen mit Suppressortönen von 6 Hz, 25 Hz und 50 Hz ermittelt. Deren Pegel wurden so lange variiert, bis sich etwa der gleiche MI wie bei 12 Hz ergab. Eine Messung pro Suppressorfrequenz und -pegel dauerte 40 sec., so dass im Mittel eine akustische Belastung von insgesamt ca. 8 min. bestand.

Ergebnis: Alle 12 Probanden tolerierten die Messungen ohne Beschwerden und keiner zeigte eine TTS kurz danach. Die mittlere Steigung der Funktion mit konstantem MI betrug 15 dB/oct unterhalb von 25 Hz und verlief flacher oberhalb von 25 Hz. Mit zunehmender Frequenz des Suppressors kam es zu einer Phasenverschiebung der Modulationsmuster im Mittel von  $90^\circ$ .

Diskussion: Es ließ sich mittels der modulierten DPOAE zeigen, dass der kochleäre Verstärker auch auf Frequenzen des Infraschallbereichs reagiert. Die Ergebnisse lassen vermuten, dass die hier gefundene Arbeitskennlinie des kochleären Verstärkers im Infraschallbereich parallel zur von Moeller u. Pedersen (2004) geschätzten Wahrnehmungsschwelle verläuft im tieffrequenten Hörbereich zeigt sie einen flacheren Verlauf als die subjektive Hörschwelle (ISO 226:2003), wofür zentrale Verarbeitungsmechanismen denkbar sind.

Literatur:

Moeller H, Pedersen CS (2004) Hearing at low and infrasonic frequencies. Noise Health 6: 37-57



## **Unilaterale Otolithenorganfunktionsdiagnostik**

Schönfeld, U., Waltmann, K., Clarke, A.-H.

Labor für experimentelle Gleichgewichtsforschung, Hals-Nasen-Ohrenklinik, Charité-Universitätsmedizin Berlin, Campus Benjamin-Franklin

Hintergrund und Fragestellung: Zur Untersuchung der Otolithenfunktion beim Menschen wurden als Stimulus bisher Kippungen relativ zur Schwerkraft, Linearbeschleunigungen auf Schlittenanlagen oder off-vertical-axis Rotationen verwendet. Diese Methoden haben allesamt den Nachteil, dass eine bilaterale Reizung der Otolithenapparate und in vielen Fällen eine konfundierte Reizung der beiden Otolithenorgane – Utrikulus und Sakkulus – stattfindet. Im Gegensatz dazu erlaubt das unilaterale Zentrifugieren (minimal exzentrische Positionierung des Kopfes während konstanter Drehgeschwindigkeit) eine präzise definierte Beschleunigung entlang der interauralen Achse, die hauptsächlich eine unilaterale Reizung des Utrikulus darstellt. Die Ableitung vestibulär evozierter myogener Potentiale (VEMP) ermöglicht die Prüfung der unilateralen Funktion des Sakkulus.

Patienten und Methode: An Patienten mit Verdacht auf eine Otolithenfunktionsstörung (n = 196) wurde neben der Messung der kalorischen Reizantwort als Indikator der Bogengangsfunktion für die Utrikulusfunktion die subjektive visuelle Vertikale (SVV) in aufrechter Position, bei statischer Kopf-Rumpfkippung von 15°, 30° und 60°, zentrischer Rotation und unilateralem Zentrifugieren ermittelt. Die Sakkulusfunktion wurde mittels der VEMP-Ableitung bewertet.

Ergebnisse: Bei ca. 51 % der Patienten konnte durch das unilaterale Zentrifugieren Asymmetrien zwischen den Utrikuli festgestellt werden, die bei der Untersuchung mit statischer Kopf-Rumpfkippung durch die zentrale Kompensation verdeckt waren. Die Ergebnisse nach zentrischer Rotation weisen eine geringere Sensitivität auf (zu große SVV-Abweichung bei 32 % der Patienten). Bei fortgeschrittener Kompensation steigt die Notwendigkeit der Untersuchung mit unilateraler Stimulation an. Von der Patienten mit anormalem SVV-Ergebnis hatten 33 % eine symmetrische kalorische Reizantwort. Dagegen ermöglicht die hohe interindividuelle Streuung der VEMP-Antwort nur eine grobe Aussage über die Sakkulusfunktion.

Schlussfolgerungen: Erst die Kombination der Untersuchungsergebnisse der kalorischen Reizantwort, der SVV bei unilateraler Stimulation und der VEMP-Ableitung ermöglicht eine differenzierte Diagnostik des peripheren Labyrinths und erlaubt zusammen mit der Anamnese und den Tests zur zentralen Verarbeitung eine sichere Lokalisation der Schwindelursachen.



**Multicenter-Pilotstudie: Erfassung des elektrisch evozierten Summenaktionspotentials (ECAPs) in MED-EL PULSARci100 Patienten**

Schösser, H. (1), Spitzer, P. (2), Nahler, A. (3), Böheim, K. (3), Baumgartner, W. (4), Baumann, U. (5), Greisinger, R. (6), Harris, S. (6), Truy, E. (7), Hey, M. (8), Begall, K. (8), Zierhofer, C. M. (9)

(1) Med-El Elektromedizinische Geräte GesmbH, Innsbruck

(2) Institut für Angewandte Physik, Innsbruck

(3) Landeskrankenhaus St. Pölten

(4) HNO Universitätsklinik, AKH Wien

(5) HNO Universitätsklinik München Großhadern

(6) Rikshospitalet / Universitätsklinik Oslo, Ore – Nase – Hals

(7) Chu Lyon H. Herriot, Service ORL et Chirurgie Maxillo Faciale, Lyon, France

(8) AMEOS St. Salvator Krankenhaus, HNO Klinikum, Halberstadt

(9) Christian Doppler Institut für aktive implantierbare Systeme, Institut für Angewandte Physik, Universität Innsbruck

**Einleitung:** Die Verwendung objektiver Messverfahren, insbesondere die Erfassung des Elektrisch Evozierten Summenaktionspotentials (EAP, ECAP) als direkte Antwort neuronaler Strukturen auf den elektrischen Stimulationsimpuls, ist weit verbreitet auf dem Gebiet der Cochlea-Implantation. Intraoperativ erlaubt die ECAP-Erfassung eine erste Erfolgskontrolle der Implantation und postoperativ liefert sie wertvolle Informationen für die Anpassung des Cochlea-Implantat-Systems, vor allem bei kleinen Kindern bzw. in komplizierten Fällen.

**Methode:** Die so genannte Auditory Nerve Response Telemetry (ART) des PULSARci100 Cochlea-Implantates ermöglicht eine hochauflösende Ableitung der neuronalen Antworten. Für die Datenerfassung wird eine Forschungsplattform – das so genannte ECAP Recordings System (EAPRS) – verwendet, dessen Software die intracochleare Stimulation und ECAP-Ableitung mit dem PULSARci100 ermöglicht.

Gemeinsam mit dem Standardelektroden-Träger des PULSARci100 Cochlea-Implantates, der eine tiefe Insertion bis zu 31mm ermöglicht, ist erstmals auch eine ECAP-Erfassung in der apikalen Region der Cochlea möglich.

Im Rahmen einer Multicenter Pilotstudie erfolgt die Evaluierung der postoperativen ECAP-Erfassung mit dem PULSARci100 Cochlea-Implantat in Kombination mit der EAPRS-Plattform. Die Unterteilung der Cochlea in einen apikalen, mittleren und basalen Bereich, erlaubt die Gegenüberstellung und den statistischen Vergleich der neuronalen Antworten dieser Cochlearegionen.

**Ergebnisse:** Die präsentierten, ersten klinischen Ergebnisse dieser Studie zeigen eine ausgeprägte Abhängigkeit der ECAP-Signale vom Ableitort innerhalb der Cochlea. Vor allem die apikalen Regionen weisen signifikant höhere ECAP-Amplituden und in vielen Fällen eine größere Steigung der ECAP-Amplitudenwachstumsfunktion als die mittleren und basalen Regionen auf. Die Ursache dafür ist möglicherweise eine höhere Überlebensrate und damit höhere Anzahl der Nervenfasern bzw. eine kürzere Distanz zwischen der Elektrode und den neuronalen Strukturen im apikalen Bereich der Cochlea.



**Vergleichende Anpassung bei Tempo+ Trägern mit Variation der oberen Grenzfrequenz von 5,5 kHz vs. 8,5 kHz**

Schulte, M. (1), Plotz, K. (2), Volpert, S. (2), Weißer, P. (3), Schönfeld, R. (2)

(1) Hörzentrum Oldenburg GmbH, Oldenburg

(2) Klinik Phoniatrie & Radiologie, HNO-Zentrum, Evangelisches Krankenhaus, Oldenburg

(3) MED-EL Deutschland GmbH, Starnberg

In einer prospektiven Langzeitstudie mit dem Sprachprozessor TEMPO+ von MED-EL sollte geklärt werden ob die Wahl der oberen Grenzfrequenz des zu verarbeitenden Eingangssignals einen Einfluss auf die Sprachverständlichkeit und die subjektive Beurteilung des Klangbildes hat. Dabei wurden die obere Grenzfrequenzen einmal auf 5,5 kHz und einmal auf 8,5 kHz eingestellt, während die untere Grenzfrequenz gleich blieb. Vorteil einer MAP mit geringerem Frequenzbereich wäre, dass jede CI-Elektrode einen kleineren Frequenzbereich abdeckt und daher die Frequenzauflösung besser sein könnte. Bei einer oberen Grenzfrequenz von 8,5 kHz sind jedoch die zusätzlichen Informationen von 5,5 bis 8,5 kHz evtl. für die Sprachwahrnehmung von Vorteil. Daher wurden in einem cross-over Design mit Gewöhnungszeiten von 6 bis 8 Wochen und einem Termin für eine Feinanpassung bei 10 CI-Patienten untersucht, welche Einstellung von den Patienten bevorzugt wird und welche Einstellung zu einem besseren Sprachverständnis führt.

Untersucht wurden die unterschiedlichen Einstellungen mittels Aufblähkurven, Fragebögen und Sprachtests (Zahlen, Freiburger Sprachtest in Ruhe, Oldenburger Satztest in Störgeräusch).

Es zeigte sich, dass in der subjektiven Beurteilung die 8,5 kHz – Variante vor allem im Hinblick auf den Klang bevorzugt wurde. Beim Freiburger Sprachtest zeigte sich eine signifikante Verbesserung mit einer Grenzfrequenz von 8.5 kHz. Keine signifikanten Unterschiede zeigten sich beim Oldenburger Satztest in Störgeräusch sowie beim Zahlentest.



**Audiotherapie- Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensqualität bei Schwerhörigen im Alter**

Seidler, H.

Klinik für Hörgeschädigte, CI und Tinnitus in den Bosenberg Kliniken St. Wendel

Hintergrund und Fragestellung: Trotz einer massiven Unterversorgung steigt die Zahl der Hörgerätenutzer im Alter nur geringfügig. Ursache die fehlende Akzeptanz von Hörsystemen im Alter. Erfahrungen zeigen, dass die Anpassung einer sich rasant verändernden Hörgerätetechnik nicht die Probleme einer Akzeptanz der Hörschädigung und der langjährigen Hörentwöhnung löst. Gerade ältere Menschen sind hier überfordert und verzichten resigniert auf die mögliche Gehörverbesserung (Schubladengeräte). Der Deutsche Schwerhörigenbund (DSB) hat seit 1999 das Projekt Audiotherapie gegründet, bei dem die ambulante oder stationäre Rehabilitation von hörgeschädigten Patienten im Mittelpunkt steht, die trotz Hörgeräteversorgung oder Hörversorgung über eine nicht ausreichende auditive Kommunikationskompetenz verfügen. Hierbei werden Informationen über Kommunikationsmöglichkeiten vermittelt. Weiterhin werden Copingstrategien, Kommunikationsstrategien und Kommunikationstechniken, wie Absehen, Hörtaktik, Hilfsmitteltraining, Telefontraining zum Abbau der auditiven Kommunikationsbarrieren in Einzel- und Gruppensitzungen trainiert.

Ergebnisse: Es werden Strukturen und Curricula der bisherigen Weiterbildungsmaßnahmen des Projektes Audiotherapie vorgestellt. Weiterhin wird eine Übersicht der Einsatzgebiete und Organisationsstrukturen der Audiotherapie in Deutschland vorgestellt. Die Akzeptanz der Hörgeräte und die Tragedauer konnte gerade bei älteren Menschen deutlich verbessert werden. Insbesondere wurde der soziale Rückzug gebremst und die Integration von älteren Hörgeschädigten verbessert.

Literatur:

H.Seidler Kommunikationsförderung nach Hörgeräteversorgung bei Erwachsenen.

Sprach-Stimme-Gehör (Sonderdruck 27. Jahrgang 2003)

H.Seidler: Neue Wege der ambulanten Rehabilitation von erwachsenen Hörgeschädigten- auditives Kommunikationstraining HNO Praxis heute Springer Verlag Berlin (2002)



**Audiotherapie im Alter von 20 – 50 Jahren**

Seidler-Fallböhrer, B.

Hintergrund und Fragestellung: Die Akzeptanz von Hörgeräten soll durch den Einsatz audiotherapeutischer Maßnahmen im ambulanten und stationären Bereich gesteigert werden.

Probanden und Methoden: 1 Fallbeispiel aus dem ambulanten Bereich mit audiotherapeutischer Begleitung über einen Zeitraum von 6 Monaten, 1 Fallbeispiel aus dem stationären Bereich mit einer audiotherapeutischen Begleitung von 3 Wochen. Aufbau und Einsatz der audiotherapeutischen Maßnahmen werden beschrieben und die Schwerpunkte für die Altersgruppe 20 – 50 Jahre aufgezeigt.

Ergebnisse: In der Versorgung und ambulanten Rehabilitation von Hörgeschädigten wurden neue Wege eingeschlagen, um die Akzeptanz von Hörgeräten zu steigern. Die Tragedauer der Hörgeräte erhöhte sich deutlich. Besonders positiv bewerteten die Probanden die audiotherapeutische Begleitung von der Entscheidung zur Hörgeräteerprobung bis hin zur zufrieden stellenden Hörgeräteversorgung.

Schlussfolgerungen: In der Versorgung und ambulanten Rehabilitation von Hörgeschädigten müssen neue Wege eingeschlagen werden, um die Akzeptanz von Hörgeräten zu steigern.

Literatur:

Sprache-Stimme-Gehör (Sonderdruck 27. Jahrgang 2003) Kommunikationsförderung nach Hörgeräteversorgung bei Erwachsenen, Seidler H. Neue Wege der ambulanten Rehabilitation von erwachsenen Hörgeschädigten – auditives Kommunikationstraining HNO Praxis heute, Berlin Heidelberg: Springer (2002)



**Postural stabilisation through auditory feedback in patients with vertigo**

Singbartl, F., Basta, D., Todt, I., Seidl, R.O., Ernst, A.

Department of Otolaryngology at ukb, Hospital of the University of Berlin, Berlin, Germany

**Objectives:** The aim of this study was to investigate to what extent an auditory biofeedback could help patients with posttraumatic otolithic dysfunction (PO) to regain better control of balance. In addition, it should be investigated whether a single training session could provide prognostic information.

**Methods:** 16 patients with proven PO underwent monitoring of trunk sway in the roll and pitch plane while performing several stance and gait tasks with closed eyes. Trunk sway was measured by the SwayStar system (Balance Inn., Switzerland). After recording angle and velocity of trunk sway in the different planes, an acoustic biofeedback signal was added and tasks repeated. Biofeedback was generated with 4 (surround) loudspeakers which emitted sounds at different frequencies. Whenever trunk sway was greater than previously defined thresholds, a tone was emitted from the direction of increased sway. The tone volume gained with increasing angle or angular velocity amplitude.

Biofeedback training tasks were repeated three times. Finally, the sway recordings were done again at the end of session and the results compared to pre-intervention parameters. Moreover, in some patients an additional low-voltage, trigeminal stimulus was added by means of an intraoral stimulator (BrainPort).

**Result:** Patients with PO showed a significant increase in trunk sway compared to controls. After three runs of training tasks with auditory biofeedback 8 patients showed an improvement of more than 50% in total angle of trunk sway while performing dynamic tasks on firm surface. 2 patients had an increased total trunk sway angle of more than 50%, whereas the remained unchanged. These patients were additionally trained with the BrainPort system (pilot study). Static tasks on a foam support showed a decrease of total angle of trunk sway over 50% in 7 subjects, 4 subjects had an increase over 50%, whereas the remaining 5 subjects stayed more or less the same. In all training tasks, the roll plane could be better stabilized than the pitch one. Those patients with additional BrainPort training could regain additional postural control.

**Conclusion:** Balance training based on biofeedback techniques seems to be an interesting tool in patients with persistent dizziness.

Supported by a grant from the Sonnenfeld Foundation, Berlin





**ABI bei Kindern?**

Stecker, M., Laszig, R.

Universitätsklinik Freiburg

**Fragestellung:** Da ein ABI technisch bis auf die Elektroden identisch mit einem CI ist, stellt sich die Frage, warum ein ABI nicht auch schon bei Kindern bei medizinischer Indikation in Betracht gezogen werden sollte. Ein CI wird schon seit Jahren selbst bei Kleinkindern mit großem Erfolg eingesetzt.

**Untersuchung:** Bei der Entscheidung für ein ABI müssen die prinzipiellen Besonderheiten im Unterschied zum CI berücksichtigt werden. Wir haben untersucht, welche die kritischen Parameter sind, die den Hörerfolg einer ABI-Versorgung bestimmen. Dazu wurden die bisher bei Erwachsenen erprobten notwendigen Schritte der Anpassung im Hinblick auf ihre Übertragbarkeit auf Kinder genau analysiert.

**Ergebnis:** Ein gutes Sprachverständnis konnte mit einem ABI stets nur dann erreicht, wenn die Patienten in der Lage waren, sehr detaillierte Angaben bei den jeweiligen Probeinstellungen zu geben. Als Voraussetzung für eine richtige ABI-Einstellen haben sich folgende Mindestanforderungen herausgestellt:

1. Klare Rückmeldungen darüber, ob ein Strom zu einem Höreindruck oder auch zu nicht auditiven Wahrnehmungen führte.
2. Sichere Erkennung der Hörschwellen.
3. Genaue Abschätzung der maximale Lautheit.
4. Sicherer Ausschluß von Nebenwirkungen incl. kritischer Vagusreizung.
5. Zuverlässige Kontrolle von Veränderungen zu Hause, wenn z.B. die Lautheit zunimmt und, für die Eltern evtl. unerkennbar, eine Vagusreizung einsetzt.

**Zusammenfassung:** Bei der Entscheidung über eine ABI-Versorgung bei Kindern muß stets der mögliche Nutzen gegenüber den möglichen Risiken abgewogen werden. Sind bei einem Kind nur unsichere Verhaltensbeobachtungen möglich, sinkt der mögliche Nutzen rapide und das mögliche Risiko unerkannter Nebenwirkungen steigt zugleich drastisch an. Die Entscheidung für ein ABI kann daher nur im Einzelfall und unter Berücksichtigung objektiver Messdaten (EBERA , NRT) getroffen werden.



## Hörgeräteauswahl und -anpassung mit konventionellen Hörgeräten

Steffens , T.

Universitäts-HNO-Klinik, Regensburg

Die Auswahl und Anpassung konventioneller Hörgeräte, also von Hörgeräten klassischer Bauart (HdO, IdO...) befindet sich seit der Einführung volldigitaler Verstärkertechnik im Wandel. Die Vielzahl von Parametern zur Definition digitaler Signalverarbeitungsverfahren hat den Blick bei der Auswahl der Geräte vor allem auf die (i.d.R. zuzahlungspflichtigen) Komfortfunktionen gerichtet. Deren subjektive Optimierung erfordert für Hörgeräteakustiker und Patient neue Wege, wie der realitätsnahen Störschalldarbietung während der Anpassung. Die audiologische Verifikation der digitalen Signalverarbeitung unter dem Aspekt der Sprachaudiometrie hat zur Einführung moderner Satztestverfahren im Störgeräusch geführt. Satztests im Störgeräusch stellen auf der einen Seite eine weitgehend realitätsnahe Kommunikationssituation dar. Auf der anderen Seite führt die hohe Zahl an dargebotenen Zielworten zu einer geringen Streuung der Ergebnisse. Zusammen mit den steilen Diskriminationsfunktionen ist damit eine trennscharfe Bestimmung des Sprachverstehens möglich. Die Komplexität der digitalen Signalverarbeitung hat aber auch dazu geführt, dass bewährte Verfahren der in Situ Kontrolle von Verstärkung und Ausgangsschalldruckpegel keine ausreichende Determination des zu erwartenden, in der realen Hörumgebung sich einstellenden Verstärkungsverhalten des Hörgerätes mehr ermöglichen. Dies, und die mangelhafte technisch-audiologische Beschreibung der Signalverarbeitungsverfahren durch die Hersteller stellen den Audiologen vor neue Probleme der Wirksamkeitsprognose einer Hörgeräteanpassung z. B. bei kleinen Kindern.

Dieser Beitrag stellt neue Wege der Anpassung und der audiologischen Kontrolle des Versorgungserfolges vor.

Literatur:

Steffens, T. Verfahren zur Anpassung und Erfolgskontrolle von Hörgeräten Stimme-Sprache-Gehör 2004 28:79-88

Steffens, T. Sinnvoller Einsatz moderner Hörgeräte - Technik, Nutzen und Begrenzungen. Laryngo-Rhino-Otologie 2004 83(11):754-6



## **Führt eine nur unilaterale CI-Versorgung zur Maturation beider Hörkortizes?**

Steffens, T.

Universitäts-HNO-Klinik Regensburg

Kinder mit unilateraler CI-Versorgung stellen eine besondere Möglichkeit zur Untersuchung der Auswirkung auditiver Deprivation auf das reifende auditive System dar. Unzweifelhaft führt die frühzeitige unilaterale CI-Versorgung zur Maturation der stimulierten kontralateralen Hörbahn und des kontralateralen Hörkortex (kHK). Eigene Untersuchungen der Hörbahnen beider Ohren zum Zeitpunkt einer späteren Implantation des zweiten Ohres konnten zeigen, dass auch nach jahrelanger einseitiger Stimulation die Hörbahn des zweiten Ohres eine signifikante Reifungsverzögerung gegenüber der stimulierten Hörbahn aufweist [1]. PET-Untersuchungen zeigen, dass eine unilaterale Stimulation eine starke Aktivität primär im kHK erzeugt, jedoch auch eine verminderte Aktivität im ipsilateralen Hörkortex (iHK). Ob diese ipsilaterale Aktivität auch zu einer Maturation des iHK führt, ist offen. Diese Fragestellung ist aber bei der sequentiellen bilateralen CI-Implantation von besonderer Bedeutung. Entwickelt sich die Verbindung zwischen der Cochlea und dem primären Hörkortex ohne auditorischen Input, ist zur Maturation und damit Rekrutierung und Aktivierung des sekundären Hörkortex und der Assoziationsareale ein auditorischer Input obligatorisch. Bei einem mehrjährigen zeitlichen Abstand zwischen beiden Implantationen wird möglicherweise die sensitive Periode zur Maturation des iHK überschritten, was zu einem wesentlich verringerten Sprachverstehen führen kann.

Mit späten akustisch evozierten Potentialen (CERA) können Hinweise für eine alterierte kortikale Maturation in Form von Latenzverlängerungen und Änderungen der Potentialmorphologie gewonnen werden. In der hier vorgestellten Untersuchung wird mit Hilfe von E-CERA-Ableitungen bei sequentiell bilateral implantierten Kindern zum Zeitpunkt der zweiten Implantation der Maturationsstatus beider Hörkortizes untersucht. Die dabei beobachteten Fälle von intraindividuellen Abweichungen der Potentialmorphologie und Latenzen zwischen beiden Ohren in Folge einer wahrscheinlich einseitigen Maturation werden vorgestellt.

### Literatur:

1) Steffens T. : E-BERA-Untersuchung zur Reifung der versorgten und der unversorgten Hörbahn nach einseitiger CI-Versorgung: Befunde zum Zeitpunkt der Implantation des Gegenohres. 7. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Audiologie, Leipzig 2004



## **Einfluss der Zeitkonstanten der Kompression auf die Sprachverständlichkeit**

Steinbuß, A., Rohrseitz, K.

Siemens Audiologische Technik GmbH, Erlangen

Digitale Hörsysteme bieten eine große Flexibilität, um die einzelnen Signalverarbeitungsalgorithmen zu konfigurieren. So kann die Kompression kanalweise neben Einsatzpunkt und Kompressionsverhältnis zusätzlich durch die Wahl ihrer Zeitkonstanten, die Ein- und Ausschwingzeiten, parametrisiert werden. In Abhängigkeit von den gewählten Zeitkonstanten werden die Enveloppenspektren der Eingangssignale durch die Kompression verändert [Rohwedder, 2004]. Mögliche Einflüsse auf die Sprachverständlichkeit werden vielfach diskutiert, wobei diese, sowohl für die subjektiv erfasste als auch für die durch Sprachtests objektiv ermittelte Sprachverständlichkeit, klein zu sein scheinen [van Toor, 2002].

In der vorliegenden Studie wurde der Einfluss unterschiedlicher Zeitkonstanten eines digitalen Hörsystems mit vier Kompressionskanälen auf die Sprachverständlichkeit untersucht. Dabei wurden lange Zeitkonstanten im tieffrequenten Bereich und kurze im hochfrequenten Bereich (Ansatz A) langen Zeitkonstanten für alle Kompressionskanäle (Ansatz B) gegenübergestellt. Beide Ansätze wurden von 20 binaural versorgten Versuchspersonen mit moderaten Hörverlusten anhand des Oldenburger Satztests und des Reimtests nach Sotschek getestet. In einer weiteren Untersuchung wurde die Sprachverständlichkeit weiterer 20 Versuchspersonen (mittlere Schwerhörigkeiten) unter Verwendung der einsilbigen Wörter des Freiburger Sprachtests bei Variation der Zeitkonstanten erfasst.

Die Ergebnisse aller drei Sprachtests indizieren weder signifikante noch tendenzielle Unterschiede zwischen den beiden untersuchten Ansätzen für die Auswahl der Zeitkonstanten der Kompression.

Der Ansatz scheint daher hinsichtlich der Sprachverständlichkeit keine Nachteile gegenüber einem frequenzunabhängigen Ansatz mit langen Zeitkonstanten (Ansatz B) aufzuweisen. Dies gilt jedoch nur für die untersuchten Zeitkonstanten in Verbindung mit moderaten Einsatzpunkten und Kompressionsverhältnissen.

### Literatur:

[Rohwedder, 2004] Rohwedder R. (2004), Veränderungen der Enveloppenspektren durch Variation von Ein- und Ausschwingzeiten der AGCi, Erlanger Kolloquium

[van Toor 2002] van Toor T., Verschuure H. (2002), Effects of high-frequency emphasis and compression time constants on speech intelligibility in noise, Int. J. Audiol. 2002 Oct41(7):379-94.



**Oldenburger Satztest: Anwendungen zur Erfolgskontrolle bei Hörgeräteversorgung mit Störschallunterdrückung**

Stephan, K., Weichbold, V., Welzl-Müller, K.

Klinische Abteilung für Hör-, Stimm- und Sprachstörungen, Medizinische Universität Innsbruck, Österreich

Eines der wesentlichen Probleme von Hörgeschädigten ist das eingeschränkte Sprachverstehen im Störschall. Moderne digitale Hörgeräte verfügen daher zunehmend über spezielle Einrichtungen zur Störschallunterdrückung. Für die Erfolgskontrolle nach Hörgeräteversorgung ist die Überprüfung der Effizienz dieser Störschallunterdrückungsmaßnahmen von Interesse. Dazu steht seit einigen Jahren der Oldenburger Satztest (OLSA) auf CD zur Verfügung, welcher insbesondere für die Bestimmung des Sprachverstehens im Störlärm konzipiert ist.

Im Rahmen einer Studie wurde an 18 Patienten, die mit unterschiedlichen Hörgeräten mit Störschallunterdrückung versorgt waren, die Sprachverständlichkeitsschwelle (= Pegel, bei dem 50% des Testmaterials korrekt wiederholt wird) bestimmt. Zur Überprüfung des Sprachverstehens wurde das Sprachmaterial des OLSA unter zwei Bedingungen ermittelt: 1) ohne Störschall und 2) bei dem zum Sprachmaterial passenden Störgeräusch, jeweils nach dem adaptiven Verfahren (Sprachschallpegel abhängig von der Anzahl richtiger Wiederholungen). Die Tests wurden bei fixem Störschallpegel von 70 dB jeweils für die Versorgungssituation mit Hörgeräten bei abgeschalteten und voll aktivierten Störschallunterdrückungsmaßnahmen durchgeführt.

Ergebnisse:

- Für alle Messbedingungen zeigte sich eine gute Anwendbarkeit des Testverfahrens.
- Beim Großteil der Patienten führte die Aktivierung der Störschallunterdrückung zu einer Verbesserung der Sprachverständlichkeitsschwelle im Störschall.
- Bei einer Untergruppe davon zeigte sich bei aktivierter Störschallunterdrückung allerdings auch eine Verschlechterung der Sprachverständlichkeit in ruhiger Umgebung.
- In Einzelfällen zeigte sich sowohl eine Verbesserung der Sprachverständlichkeitsschwelle im Störschall als auch in ruhiger Umgebung.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich der Oldenburger Satztest gut für die Überprüfung des Einflusses von Störschallunterdrückungsmaßnahmen bei der Hörgeräteversorgung eignet, wobei auch ein Einsatz im Rahmen von klinischen Routineüberprüfungen denkbar ist. Als Voraussetzung dafür sollte allerdings ein Computer-gesteuerter Testablauf mit automatischer Dokumentation zur Verfügung stehen.



**Untersuchungen zum Neuritenwachstum in vitro durch BDNF und GDNF in Kombination mit Dexamethason auf kultivierte Spiralganglienzellen**

Stöver, T., Wefstaedt, P., Diensthuber, M., Lenarz, T.

HNO-Klinik der Medizinischen Hochschule Hannover

Hintergrund: Die Effektivität der Cochlea Implantatversorgung hängt neben vielen anderen Faktoren, von der Anzahl der erregbaren Spiralganglienzellen (SGZ) sowie der engen Nerv-Elektroden Kontaktierung ab. Frühere Studien konnten für neurotrophe Faktoren im Tierversuch den Nachweis eines verbesserten SGZ-Überlebens nach experimentell induzierter Ertaubung erbringen. Glukocorticoide (z.B. Dexamethason) sind aufgrund Ihrer anti-inflammatorischen und anti-proliferativen Wirkung potentiell interessante Therapiekandidaten, um die Bindegewebsneubildung um den Elektrodenträger in der Cochlea zu unterdrücken. Die biologischen Effekte einer kombinierten Intervention von neurotrophen Faktoren und Steroiden auf SGZ sind bisher unbekannt. Ziel unserer Untersuchung war es daher mögliche trophische oder toxischer Effekte von BDNF (brain-derived neurotrophic factor), GDNF (glial cell line-derived neurotrophic factor) und Dexamethason auf das Neuritenwachstum kultivierter SGZ zu charakterisieren.

Methode: Mittels Kultivierung vereinzelter postnataler Spiralganglienzellen (p3-5) wurde in der vorliegenden Studie der Einfluss der genannten Faktoren in verschiedenen Konzentrationen und Kombinationen auf das Auswachsverhalten von Spiralganglienzellneuriten untersucht.

Ergebnisse: Unsere Ergebnisse zeigen ein signifikantes Aussprossen der SGZ nach alleiniger BDNF Gabe (50ng/ml), aber auch für die kombinierte Gabe von BDNF mit Dexamethason (100ng/ml). Die alleinige Applikation von GDNF oder Dexamethason in unterschiedlichen Konzentrationen bewirkte dagegen keine signifikante Veränderung des Neuritenauswachsverhaltens im Vergleich zur Kontrollgruppe.

Schlussfolgerung: Eine Reduktion des durch neurotrophe Faktoren induzierten Neuritenwachstums durch gleichzeitige Gabe von Dexamethason konnte nicht beobachtet werden. Die vorgestellten Ergebnisse stellen damit die Grundlage weitergehender Untersuchungen im Tiermodell dar.



**Temperatur-sensitive auditorische Neuropathie bei Beta-4-Sigma1-Spektrin-Knockout-Mäusen**

Strenzke, N., Moser, T.

Innenohrlabor, HNO-Klinik Universität Göttingen

Die  $\beta 4$ - $\Sigma 1$ -Spektrin-Knockout-Mutante der Maus weist einen Defekt der Verankerung von Natrium- und Kaliumkanälen an den initialen Axonsegmenten und Ranvierschen Schnürringen des Hörnerven auf. Sie dient als Tiermodell für eine milde Form der auditorischen Neuropathie, bei der die Latenzen der einzelnen BERA-Peaks verzögert, die Hörschwellen in der Frequenz-BERA aber normal sind. Diese Untersuchungen waren bisher lediglich an 8 Wochen alten Tieren durchgeführt worden.

Jetzt konnten bei weiterführenden Experimenten auch bei Tieren im Alter von 33-40 Wochen eine Verlängerung der BERA-Latenzen bei annähernd normalen Hörschwellen für Klickreize gezeigt werden. Die Latenzverzögerung nahm bei schrittweiser Absenkung der Körpertemperatur der Tiere von 37°C auf 29°C bei den Knockout-Mäusen überproportional zu, ähnlich der bekannten Temperaturabhängigkeit von evozierten Potentialen ist bei Patienten mit Defekten des peripheren Myelins. Die Amplituden der Wellen II-V waren in der Amplitude vermindert, ohne dass hierbei eine Temperaturabhängigkeit zu beobachten war. Die DPOAE waren in gleicher Amplitude wie bei den gesunden Geschwistertieren nachweisbar.

In der Studie konnte gezeigt werden, dass bei den älteren  $\beta 4$ - $\Sigma 1$ -Spektrin-Knockout-Mäusen trotz des für eine altersabhängige cochleäre Degeneration sensitiven genetischen Hintergrunds (C57Bl/6) und trotz der Hörnervschädigung weder eine Schwellenanhebung in der Klick-BERA noch ein Verlust an otoakustischen Emissionen nachweisbar ist. Die Temperaturabhängigkeit der Latenzverzögerung soll in weiteren Studien mit anderen Mausmutanten verglichen werden.



**Konstruktion und Normierung eines umfassenden Testverfahrens zur Erfassung der Phonologischen Informationsverarbeitung bei Kindern ab 4 Jahre (SEPI)**

Stumpf, P. (1), Coninx, F. (2)

(1) Universität zu Köln, (2) Institut für Audiopädagogik an der Universität zu Köln

Fragestellung: Die phonologische Informationsverarbeitung umfasst die phonologische Bewusstheit und das Rekodieren aus dem Kurz- und Langzeitgedächtnis (Schneider 1997). Sie zählt zu den wichtigsten, empirisch belegten Prädiktoren des Lese- Rechtschreiberwerbs (Roth 1998). Für den Vorschulbereich wird meist BISC eingesetzt, ab Ende der ersten Klasse BAKO. Es fehlen Testverfahren, die diesen Prädiktor umfassend und in dem relevanten Altersbereich 4-8 Jahren prüfen können. Kann die „Solinger Evaluation of Phonological Informationprocessing“ (SEPI) diese Lücke schließen?.

Methode: SEPI wurde bislang mit ca. 120 Kindern der Altersspanne 4 – 7 Jahre erprobt. Es handelt sich hierbei um ein computerbasiertes, spielerisches Testverfahren.

Ergebnisse: Erste Daten belegen die Vermutung, dass das Testverfahren vor allem in der angestrebten Altersspanne 4 - 7 greift und SEPI besonders im Übergang vom Kindergarten in die Schule eingesetzt werden kann. Verlaufskurven zeigen, dass in dieser Altersspanne die Entwicklung der phonologischen Bewusstheit erfasst und dokumentiert werden kann.

Hinsichtlich der Überprüfung von Gütekriterien ist durch die Computerbasis die Durchführungs-Objektivität gegeben. Die Reliabilität und Validität werden derzeit noch errechnet.





**Audiopädagogik im Alter von 4 – 8 Jahren (Schwerpunkt: Phonologische Bewusstheit)**

Stumpf, P., Coninx, F.

Die phonologische Bewusstheit umschreibt die Fähigkeit von Kindern, auf der Formebene von Wörtern operieren zu können (Ehri 1979; Lundberg, Olofsson & Wall 1980; Leong 1986; Stanovich 1986 u.a.). Sie stellt ein Element der phonologischen Informationsverarbeitung (Schneider 1997) dar und ist unter den Prädiktoren von Lese- Rechtschreibstörungen die am meist erforschte und bekannteste dar.

Die Konsequenz aus diesen Belegen liegt in der Entstehung einer Vielzahl von Konzepten und Programmen zur Förderung der phonologischen Bewusstheit. Nur sehr wenige davon wurden jedoch auf ihre Wirkung hin empirisch untersucht und bestätigt.

Die beiden Trainingsprogramme „MiniLÜK Hörspaß“ (Coninx 2003) und „Hörpfad“ (Coninx 2004) stellen zwei softwarebasierte Programme dar, die die phonologische Bewusstheit auf Wort- und Silben- sowie Silben- und Phonemebene fördern. Auf spielerische Art und Weise entwickeln die Kinder eine Bewusstheit für die Formebene von Wörtern und ihren Einheiten.

Das Erhöhen von phonologischen Elementen, stellt eine unverzichtbare Basis für den Erwerb der phonologischen Bewusstheit dar. Entsprechend bietet MiniLÜK Hörspaß (Coninx 2003) Spiele zur Detektion, binauralen Summation, dichotischen Hörwahrnehmung, Selektion, Diskrimination, Identifikation, Segmentierung und auditiven Ergänzung auf Geräusch- Wort und Silbenebene.

MiniLÜK Hörspaß (Coninx 2003) konnte im Rahmen des Ravensburger Projekts als ein Element der dort eingesetzten Programme empirisch belegt werden. Obwohl die Experimentalgruppe der zweisprachigen Kinder ein schlechteres Ausgangsniveau hatten als ihre Vergleichsgruppe der zweisprachigen Kinder ohne spezifische Förderung, steigerten sie sich innerhalb von nur 12 Wochen im Bereich der phonologischen Bewusstheit hoch signifikant ( $t= 4,08$ ), ganz im Gegensatz zu ihrer Kontrollgruppe, deren Leistungen stagnierten. Bei dem Nachtest nach einem Jahr der Intervention konnten die signifikanten Leistungssteigerungen der Experimentalgruppe verifiziert werden.

Als ergänzendes und weiterführendes Trainingsprogramm dient die Software Hörpfad (2004). Sie zielt auf eine Verfeinerung der Kenntnisse im Bereich der Hörwahrnehmung und phonologischen Bewusstheit ab. Die Kinder identifizieren, diskriminieren, ergänzen, reimen, rhythmisieren, synthetisieren und analysieren auf Wort- Silben und im Besonderen auf der Phonemebene.

Der besondere Reiz von Hörpfad liegt in seinen übersetzten Versionen. Es existiert eine niederländische, türkische, russische, polnische und italienische Version. Mehrsprachige Kinder können demnach sowohl in ihrer Mutter- als auch in ihrer Zweitsprache gefördert werden. Die Datenerhebung bezüglich einer Transferwirkung von der Erst- in die Zweitsprache oder umgekehrt, stehen noch aus.

In der Entwicklung befindet sich derzeit eine Hörpfad Version, die die Phonem- Graphem- Korrespondenz mit einschließt. Des Weiteren konnten die Inhalte von Hörpfad so aufgearbeitet, dass die CD in der Neuauflage des Würzburger Trainingsprogramms HLL als optimale Ergänzung angeboten und mitverkauft wird.

Literatur:

Bradley, L. & Bryant, P.E. (1983). Categorizing sounds and learning to read. A causal connection. *Nature* 301, 419-421

Coninx, F. (2003). MiniLÜK Hörspaß. Braunschweig: Westermann Lernspielverlag

Coninx, F. (2004). Hörpfad. Hörübungen für Vorschulkinder. „Der Ohrwurm – hOHRizont“, Solingen- Ohligs ([www.hOHRizont.de](http://www.hOHRizont.de))

Ehri, L.C. (1979). Linguistic insight. Threshold of reading acquisition. In: Waller, T.G. & MacKinnon, G.E. (ed.). *Reading research: Advances in theory and practice*. Vol. 1, pp 63-114. New York: Academic Press.

Leong, C.K. (1986). The role of language awareness in reading proficiency. In: Pavlidis, G.T. & Fisher, D.F. (ed.). *Dyslexia: Its neuropsychology and treatment*, pp. 131-148. London: Wiley.

Lieberman, A.M., Cooper, F.S., Shankweiler, D.P. & Studdert-Kennedy, M. (1967). Perception of the speech code. *Psychological Review* 74, 431-461

Lundberg, Frost & Petersen (1988). Stimulating phonological awareness. *Reading Research Quarterly* XXIII / 3, 265-284

Lundberg, I., Olofsson, A. & Wall, S. (1980). Reading and spelling skills in the first school years predicted from phonemic awareness skills in kindergarten. *Scandinavian Journal of Psychology* 21, 159-173

Penner, Z. (2002). Kon- Lab- Kinderprogramm. Frauenfeld: Konstanz GmbH

Roth, E. (1999). Prävention von Lese- Rechtschreibschwierigkeiten. Evaluation einer vorschulischen Förderung der phonologischen Bewusstheit und der Buchstabenkenntnis. Frankfurt/ Main: Lang.

Schneider, W. & Näslund, J.C. (1993). The impact of early metalinguistic competencies and memory capacities on reading and spelling in elementary school. Results of the Munich Longitudinal Study on the Genesis of Individual Competencies (LOGIC). *European Journal of Psychology and Education* 8, 273-288

Schneider, W. 1997. Rechtschreiben und Rechtschreibschwierigkeiten. In: Weinert, Franz (Hrsg.) 1997. *Psychologie des Unterrichts und der Schule*. Band 3. Göttingen, Bern, Toronto, Seattle. Hogrefe Verlag für Psychologie.

Stanovich, K.E. (1986). Cognitive processes and the reading problems of learning disabled children: evaluating the assumption of specificity. In: Torgesen, J. & Wong, B. (ed.). *Psychological and educational perspectives on learning disabilities*, pp. 87-131. New York: Academic Press

Weiterführende Literatur:

Stumpf, P.; Coninx, F. (2005). Das Ravensburger Projekt zur Sprachförderung im Vorschulalter. *Die Sprachheilarbeit* 2005/6. S. 300 – 309



**Älter werden – zur Bedeutung des Hörens für Autonomie und Wohlbefinden in der zweiten Lebenshälfte**

Tesch-Römer, C.

Deutsches Zentrum für Altersfragen, Berlin

Der demographische Wandel ist seit einigen Jahren in der öffentlichen und fachlichen Debatte. In den nächsten Jahren werden sich weitere tiefgreifende Veränderungen in der Altersstruktur der deutschen Bevölkerung ergeben, was insbesondere mit dem Älterwerden der geburtenstarken Jahrgänge zu tun hat. Ab 2020 werden die ersten „Babyboomer“ in den Ruhestand wechseln. Die nachwachsenden Kohorten werden zahlenmäßig kleiner sein – und dies würde sich auch dann nur langsam ändern, wenn sich die gegenwärtigen Fertilitätsraten verdoppeln würden. Das Berufsleben wird stärker durch lebenslanges Lernen und einen späteren Übergang in den Ruhestand geprägt sein. Die Gesundheit nachwachsender Generationen alter Menschen wird in Zukunft besser sein, aber im „Vierten Lebensalter“ wird die Prävalenz von Multimorbidität, Pflegebedürftigkeit und Demenz auch weiterhin hoch sein. Die sozialen Netze werden sich in Zukunft verändern: Aufgrund von Kinderlosigkeit bzw. Mobilität der nachwachsenden Generationen werden Unterstützungsnetze zwar weiterhin bestehen, aber an Tragfähigkeit abnehmen. Was bedeutet diese Entwicklung für die Gesellschaft insgesamt und für die Unterstützung älter werdender und alter Menschen durch die Audiologie im besonderen? Grundlage des Beitrags sind insbesondere die beiden Erhebungswellen des Alterssurveys, einer repräsentativen Befragung von Menschen in der zweiten Lebenshälfte, die in den Jahren 1996 und 2002 durchgeführt wurden. Dabei soll insbesondere auf die Frage eingegangen werden, welche Bedeutung das Hören für Autonomie, Partizipation und Wohlbefinden in der zweiten Lebenshälfte hat.



**Binaurale Signalverarbeitung: Algorithmen und Experimentalsystem**

Vary, P., Lotter, T., Krüger, H.

Institut für Nachrichtengeräte und Datenverarbeitung, RWTH Aachen University

In diesem Beitrag wird ein Konzept zur binauralen Störreduktion unter Verwendung von nur zwei Mikrofonen vorgestellt. Der Algorithmus beruht auf dem bekannten Ansatz des superdirektiven Beamformers, der für die vorliegende Aufgabenstellung modifiziert und um zusätzliche Nachfilter erweitert wurde. Ein besonderes Merkmal dieses Konzeptes ist, dass ein Stereo-Signal unter Beibehaltung der interauralen Amplituden- und Phasen-Differenzen erzeugt wird. Das Signal aus der gewünschten (festen) Richtung wird nahezu nicht verändert. Der Algorithmus ermöglicht eine deutliche Reduktion störender instationärer Signale (z.B. konkurrierende Sprecher), wobei die erzielbare Reduktion von den relativen Positionen der gewünschten Quelle und der Störer abhängig ist. Es werden zwei alternative Filterkonzepte diskutiert, wobei entweder die gesamte Signalverarbeitung im Frequenzbereich durchgeführt wird, oder die Adaption der Filterkoeffizienten im Frequenzbereich und die eigentliche Signal-Filterung im Zeitbereich erfolgen. Mit dem zweiten Konzept kann die durch die Signalverarbeitung bedingte Verzögerung deutlich reduziert werden.

Neben der Darstellung und Ableitung der Signalverarbeitungs-Algorithmen wird ein Echtzeit-Experimentalsystem vorgestellt. Das Echtzeit-System RTProc (Real Time Processing) beruht auf einem Lap Top mit dem Betriebssystem Windows. Es bietet eine Entwicklungsumgebung zur Echtzeit-Erprobung komplexer Signalverarbeitungsalgorithmen. Die Algorithmen werden in der Hochsprache C implementiert. Während der Laufzeit können die Parameter verändert werden. RTProc zeichnet sich durch eine geringe zeitliche Latenz aus, wie sie für elektronische Hörhilfen erforderlich ist.



**eServices for Hearing and Communication**

Velasco, C. A.

Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik FIT

Barrierefreie Informations- und Kommunikationstechnologie für Alle

Schloss Birlinghoven, D53757 Sankt Augustin (Germany)

Under the scope of the HearCom project, targeted to empower users with hearing impairments to fully participate in the Information Society, a set of online services will be developed. These services are targeted to individuals and professionals to evaluate and compensate communication needs. The whole set of services is integrated in an Internet portal. The presentation will give an introduction to these services and will present the challenges faced when developing such online systems targeted to screening, diagnostics and rehabilitation, both from the end-user and the system's design standpoints.

The target groups of these services cover a wide spectra of the population, ranging from hearing impaired persons, children, non-native speakers, or even persons with normal hearing in adverse acoustic environmental conditions. This spread of the target population makes the development of the services more challenging, as they might have often contradictory requirements in regard to usability and accessibility. To that end, the system's architecture has been designed to include user profiles that reflect the user's needs and allow a flexible customisation of the system.



## **Rehabilitation von Gehör und Sprachverständnis nach Meningitis mit dem Cochlea Implantat**

Vischer, M., Schmid, C., Blaser, L., Kompis, M., Seifert, E., Häusler, R.

HNO-Universitätsklinik, Inselspital, 3010 Bern, Schweiz

Hintergrund und Fragestellung: Eine bakterielle Meningitis hat oft den vollständigen Verlust der Innenohrfunktionen zur Folge. Die akute Ertaubung bedeutet eine schwere Einschränkung der mündlichen Kommunikation. Säuglinge und Kleinkinder verlieren bereits erworbene sprachliche Elemente und verstummen nach wenigen Wochen.

Patienten und Methode: 29 unserer 226 CI Träger sind an einer Meningitis ertaubt und wurden 6 Monate bis 38 Jahre später mit einem Cochlea Implantat versorgt, sechs von ihnen wegen Verknöcherung der basalen Cochlea-Windung mit anteriorer Cochelotomie. Hörschwellen wurden nach Ertaubung und nach der Programmierung des Sprachprozessors gemessen. Das Sprachverständnis wurde für zwölf Erwachsene und zehn Jugendliche mit Freiburger Einsilbern und Freiburger Zahlen bei 60 und 80 dB SPL geprüft, für vier Kinder in einer Längsschnitt-Studie mit den Reynell Skalen und für zwei Kleinkinder mit Vergleichsbeobachtungen.

Ergebnisse: Die Hörschwellen liegen nach Meningitis um 105 dB HL, nach Programmierung des Sprachprozessors um 30 dB. Erwachsene und Jugendliche verstehen durchschnittlich 35% Freiburger Einsilber und 68% Zahlen. Die Sprachentwicklung von Kleinkindern verläuft individuell verschieden, aber in allen Fällen mit deutlichem Anstieg. Von den Erwachsenen benützen zwei ihr CI nicht mehr, eine hat kein Sprachverständnis, nutzt das CI aber täglich.

Schlussfolgerungen: Die meisten nach Meningitis ertaubten CI Träger erzielen ein vergleichbar gute Sprachverständnis wie progressiv Ertaubte. Kleinkinder und Kinder durchlaufen eine steil ansteigende Sprachentwicklung wie die kongenital tauben Kinder. Weder die Dauer der Taubheit noch das Ausmass der partiellen Verknöcherung der Cochlea korrelieren mit dem Ergebnis.



**Assistive applications to support communication in adverse conditions – HearCom Subproject 4**

Vlaming, M.

VU University Medical Center, Amsterdam

Acoustic transmission is often not sufficient to ensure effective communication in adverse listening conditions. When using hearing aids it is possible to use assistive devices like magnetic loops, infrared or FM-systems. However these devices have limited functionality, relative poor quality and do not intercommunicate very well with present day communication equipment like mobile phones, PDA's and entertainment devices. It is one of the main goals of the HearCom Subproject 4 to explore the use of modern communication technology for the development of new advanced assistive applications. These applications should be based on mainstream technology that will increase functionality, reduce the costs and stigma of use, and ensure continuity with technological developments.

The basis for such new development is the definition and prototyping of a wireless Personal Communication Link for use by hearing aids and personal listening devices. This link will be the gateway for compatibility with present and future mainstream communication technology (e.g. GSM, BlueTooth, WiFi, Internet, Body Area Network). Secondly a Personal Communication System will be defined that will serve as a versatile platform for assistive services. These assistive services will include services like public announcement, integrated phone communication, personal hearing, speech to text conversion and other. This presentation will give an overview on the status and roadmap towards a more efficient, less obtrusive and cost-efficient use of assistive communications



**Verwendung eines Testimplantates in der präoperativen CI-Diagnostik bei V.a. Aplasie des Nervus cochlearis**

Vorwerk, W. (1), Hey, M. (1, 3), Hessel, H. (2), Begall, K. (1)

(1) St. Salvator Krankenhaus, Halberstadt

(2) Cochlear GmbH, Hannover

(3) CIR Halberstadt

Bietet die bildgebende Diagnostik nicht ausreichende Sicherheit für die regelrechte Anatomie des Nervus cochlearis, kann die Indikationsstellung zur Cochlea Implantation problematisch sein. Vorgestellt wird der Fall eines 10 Monate alten Mädchens mit V.a. Aplasie des Nervus cochlearis bds. bei vermutlichem Goldenharsyndrom. In der Bildgebung stellt sich die Cochlea anatomisch regelrecht, der Meatus acusticus internus jedoch bds. hypoplastisch dar. Nervenstrukturen waren nicht eindeutig abzugrenzen. Eine wiederholte Bildgebung in der MH Hannover ließ auf die Anlage eines Nervus cochlearis, vestibularis und facialis rechts bei hypoplastischem Meatus acusticus internus schließen.

Durch die audiologische Diagnostik konnte die Taubheit verifiziert, die Funktionsfähigkeit des Nervus cochlearis jedoch nicht nachgewiesen werden. Somit wurde in Zusammenarbeit mit der Firma Cochlear GmbH der Entschluß zu einer Probeimplantation getroffen, bei welcher über eine Cochleostomie das Elektrodenarray eines Testimplantates inseriert wird. Mit Hilfe elektrophysiologischer Messungen (ESRT, ECAP (NRT&#61666)) kann die Funktion des N. cochlearis überprüft werden. In diesem Fall zeigten sich reproduzierbar elektrisch evozierbare Stapediusreflexe, sowie eindeutige ECAP (NRT) an mehreren Elektroden. Auf Grund dieses Ergebnisses konnte das Testimplantat durch ein voll funktionsfähiges System (CI24RE) in derselben OP ersetzt werden. Auch jetzt waren beide Reaktionen im Normbereich nachweisbar. Die Stimulation über das CI eine Woche postoperativ führte zu eindeutigen Hörsensationen ohne Fazialisstimulation.

Während beim Erwachsenen mit solchen radiologischen Befunden die Funktionsfähigkeit des N. cochlearis durch den Promontorialtest überprüft werden kann, stehen bei Kleinkindern keine adäquaten Verfahren zur Verfügung. Der Einsatz eines Testimplantates bietet eine funktionelle Diagnosemöglichkeit und kann das Risiko einer frustranen Implantation, der Gehörlosigkeit oder eines Hirnstammimplantates vermeiden.

Die letztendlich erfolgreiche CI-Versorgung des Kindes war nur möglich durch die beispielhafte und konstruktive Zusammenarbeit unterschiedlicher Disziplinen und Kliniken.



**Evaluation des Zahlen-Tripel-Tests über Kopfhörer und Telefon**

Wagener, K. (1), Bräcker, T. (1), Brand, T. (2), Kollmeier, B. (2)

(1) Hörzentrum Oldenburg, (2) Universität Oldenburg

Auf der DGA 2005 wurde die deutsche Version des Zahlen-Tripel-Tests für Screening-Sprachverständlichkeitstests im Störgeräusch vorgestellt (Wagener et al, DGA 2005). Da der Test nur Zahlen-Tripel zusammengesetzt aus einsilbigen Ziffern verwendet, ist dieser Test für die Durchführung über ein Telefon geeignet. Wegen des stark eingeschränkten Wortmaterials (9 verschiedene Ziffern) ist er auch als klinischer Sprachtest einsetzbar, der auch von Personen mit eingeschränktem Wortschatz durchgeführt werden kann.

Der Test ist zur Bestimmung der Sprachverständlichkeitsschwelle im Störgeräusch gedacht (L50: Signal-Rausch-Verhältnis, bei dem 50% der Sprache verstanden wird). Für eine hohe statistische Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Ergebnisse ist für diese Messungen eine steile Verständlichkeitsfunktion des Sprachtests wichtig. Der Zahlen-Tripel-Tests wurde dahingehend durch Messungen mit normalhörenden Probanden und einen darauf basierenden Verständlichkeitsausgleich einzelner Ziffern optimiert (Wagener et al, DGA 2005).

Dieser Beitrag stellt die Evaluation des Tests vor. Mit jeweils 15 normalhörenden Probanden wurde der Zahlen-Tripel-Test sowohl für die Kopfhörerdarbietung als auch für die Darbietung über reale Telefone in Hinblick auf die Vergleichbarkeit der Testlisten, Form der Referenzfunktion sowie Einfluss verschiedener Telefone untersucht.

Bei der Darbietung über Kopfhörer wird die Referenzfunktion für Normalhörende beschrieben durch die Parameter  $L50 = -9,3$  dB SNR und Steigung am L50  $m = 19,7\%/dB$ . Bei der Darbietung über ein reales Referenz-Telefon im Labor betragen die Parameter  $L50 = -6,4$  dB SNR und  $m = 16,1\%/dB$ . Die Vergleichbarkeit der Testlisten ist jeweils sehr hoch (Standardabweichung des L50 zwischen den Listen bei Kopfhörerdarbietung 0,2 dB, bei Referenz-Telefon-Darbietung 0,1 dB). An Stelle des Referenz-Telefons im Labor wurden zudem verschiedene private Telefone der Probanden verwendet (schnurlos oder mit Schnur, jedoch keine Mobiltelefone), es zeigte sich dabei kein Einfluss der Telefonart auf das Ergebnis.





**Messung der olivocochleären Aktivität via kontralateraler Suppression otoakustischer Emissionen: Ein neues Messparadigma**

Wagner, W., Heppelmann, G.

Tübingen Hearing Research Center, Hals-Nasen-Ohren-Klinik der Universität Tübingen

**Einleitung:** Die Aktivität der olivocochleären Efferenzen (OCE) kann indirekt über die Modulation von otoakustischen Emissionen (OAE) nach oder während akustischer Stimulation gemessen werden (olivocochleärer Reflex, OCR). Eine Limitation dieser Messstrategie besteht in der ausgeprägten Abhängigkeit der Messwerte von den Stimulusparametern Frequenz und OAE-Primärpegel.

**Methoden:** Bei 22 Normalhörenden wurde die DPOAE Feinstruktur mit einer Auflösung von 47 Hz gemessen. Für jeden Probanden wurde eine Frequenz mit ausgeprägter Feinstruktur („dip-Frequenz“) und eine Kontroll-Frequenz mit flacher Feinstruktur ausgewählt. In diesen beiden Frequenzen erfolgte die Messung des OCR während kontralateraler Beschallung (Breitbandrauschen von 60 dB SPL) unter hochaufgelöster Variation der Primärpegel (121 Pegelkombinationen, L1=50-60 dB SPL, L2=35-45 dB SPL, jeweils in 1 dB Schritten). Die Messung wurde an einem anderen Tag wiederholt.

**Ergebnisse:** 1. Der Primärtonpegel hat entscheidenden Einfluss auf die Grösse des OCR. Wir beobachteten OCR-Veränderungen von bis zu 23 dB nach Veränderung von L1 um nur 1 dB. 2. Die Grösse der gemessenen OCR ist positiv mit der Ausprägung der DPOAE Feinstruktur im entsprechenden Frequenzbereich korreliert. Beide Befunde sind mit dem 2-Generatoren-Modell der DPOAE-Entstehung (Heitmann et al. 1998) vereinbar.

**Schlussfolgerung:** Gemäss unserer Ergebnisse gelingt die Erfassung der gesamten Bandbreite der OCE-Aktivität am zuverlässigsten, wenn man gezielt Messfrequenzen auswählt, die ausgeprägte Amplitudensprünge in der DPOAE-Feinstruktur aufweisen, und in diesen Frequenzen unter höher Auflösung der Primärpegel misst. Damit ist eine gezieltere OCR-Messung bei gleichzeitig erhaltener zeitlicher Praktikabilität möglich. Wir sehen dies als eine der Voraussetzungen zur effektiveren Untersuchung der bislang noch unvollständig geklärten physiologischen Effekte der olivocochleären Efferenzen.



**Presbyvertigo-gibt es eine Alterung von Rezeptoren und Otolithen?**

Walther, L. E.

Schwindel und Gleichgewichtsstörungen im höheren Alter sind ein medizinisches und sozioökonomisches Problem. In diesem Referat soll anhand der Literatur die Frage geklärt werden, ob es Hinweise für eine Alterung von Rezeptoren und Otolithen gibt und ob klinische Verbindungen mit dem "Altersschwindel" bestehen.



**Moderne Entwicklungen in der Hörgeräteversorgung - Störgeräuschunterdrückung**

Warncke, H.

Oticon GmbH Hamburg

Abstract: Was ist ein Störgeräusch? Philosophisch/Physikalische Betrachtung.

Im Gerät: Verzerrungen / Dynamikverzerrungen, Rückkopplungen, Eigenrauschen, „Schaltgeräusche“, Klang-Veränderungen (Hervorgerufen durch Nebeneffekte von Automatikfunktionen), Störgeräusche hervorgerufen durch elektromagnetische Einflüsse.

Als Eingangs-Signal: „Lärm“ (wie Verkehrsgeräusche), Echo/Nachhall, Wind, Musik/Stimmen zur falschen Zeit, Stimmgewirr, Stimmen aus der „falschen“ Richtung, Reibegeräusche (z.B. Haare über dem Mikro).

Weitere Effekte: Verschlusseffekt (akustisch, Dröhnen), eigene Stimme verfremdet, Kau-Kiefergeräusche, Körperschall.

Es sollen jeweils die Probleme und deren Lösungsansätze besprochen werden.

Es wird NICHT erläutert, wie z.B. Lärm/Sprache/Musik erkannt wird, denn das wird im Beitrag von Frau Ramin („Situationserkennung“) geleistet.

Die Themen „Weitere Effekte“ werden nur kurz aufgezählt, weil sie mit zu den wichtigsten „Störfaktoren“ gehören. Die Lösung dieser Probleme sind aber schon im Bereich „Offene Versorgung“ abgehandelt worden.



## **Sprachverstehen von CI-Patienten im Störgeräusch:HSM-Satztest versus Oldenburger Satztest**

Wechtenbruch, J., Hempel, J. M., Rader, T., Baumann, U.

Klinikum Großhadern, HNO-Poliklinik, Ludwig Maximilians-Universität München

**Hintergrund und Fragestellung:**Zur Überprüfung des Verstehens im Störschall von CI-Patienten steht unter anderem der HSM-Satztest (Schmidt et al., 1997) und der Oldenburger Satztest (Wagener et al., 1999) zur Verfügung. In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, inwieweit sich die Leistungen in den beiden Tests unterscheiden und ob sich Unterschiede aufgrund verschiedener Implantattypen ergeben.

**Patienten und Methode:** Von den zwei untersuchten Patientengruppen war eine mit einem C40+ Implantat (MED-EL, Innsbruck), die andere mit dem CI24RCA Implantat (Cochlear, Melbourne) versorgt. Es wurde die S0N180 Lautsprecheranordnung im Freifeld für den HSM-Test und die S0N0 Anordnung für den OLSA verwendet. Der OLSA wurde mit festem Sprachpegel (65 dB SPL) und adaptivem Störgeräusch durchgeführt. Der HSM-Satztest wurde bei Signal-/ Rauschverhältnissen von 15 dB, 10 dB, 5 dB, 0dB sowie ohne Störgeräusch durchgeführt. Um die Ergebnisse des OLSA mit dem HSM-Satztest vergleichen zu können, erfolgte zur Bestimmung der individuellen Sprachverständlichkeitsschwelle eine Interpolation der Diskriminationsfunktion.

**Ergebnisse:** Während sich im Oldenburger Satztest kein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Patientengruppen zeigte, wurde ein klarer Effekt des Implantatsystems bei den gemittelten Ergebnissen des HSM-Satztests nachgewiesen.

**Schlussfolgerungen:**Um die Leistungen beim Verstehen im Störschall mit unterschiedlichen Testverfahren und Implantattypen beurteilen zu können, sollte neben der Ätiologie und der Dauer der Gehörlosigkeit auch auf die Auswahl des Sprachtests sowie der Lautsprecher-Anordnung geachtet werden.

### Literatur:

Schmid M, Hochmair-Desoyer I, Schulz E, Moser L (1997) Der HSM-Satztest. In: Fortschritte der Akustik – DAGA 1997, 93-94

Wagener K, Kühnel V, Kollmeier B (1999) Entwicklung und Evaluation eines Satztests in deutscher Sprache. I. Design des Oldenburger Satztests



**Neugeborenen-Hörscreening: Organisation / Methoden / Qualitätssicherung.**

Welzl-Müller, K.

Klinik für Hör-, Stimm und Sprachstörungen, Medizinische Universität, Innsbruck

Hörscreening bei Neugeborenen ist eine typische Vorsorguntersuchung und unterscheidet sich daher wesentlich von Untersuchungen im Rahmen der Differentialdiagnostik hinsichtlich Umfang der zu untersuchenden Population, Zielsetzung und Qualitätskriterien. So umfasst die Population alle Neugeborenen, unmittelbares Ziel ist eine möglichst gute Trennung von „normalhörend“ und „hörigestört“ die Qualitätskriterien betreffen u.a. Durchdringung, Sensitivität und Spezifität.

Dies hat Konsequenzen für die Rahmenbedingungen (wo und wann soll getestet werden?), die Anforderungen an das Personal („wer soll/darf testen“), die Methode, die Geräte (Ergebnis direkt pass/refer) sowie auf die Dokumentation. Grundsätzliche Richtlinien einschließlich Zielvorgaben für die Qualitätssicherung stehen derzeit zur Verfügung. Die konkrete Umsetzung muss sich an den lokalen Gegebenheiten und gesetzlichen Rahmenbedingungen orientieren.



### **Laserbedingte Collagen-Remodellierung in der Basilarmembran bei Mäusen**

Wenzel Gentiana I.<sup>1</sup>, Anvari Bahman<sup>3</sup> Mazhar Amaan<sup>3</sup> Pikkula Brian<sup>3</sup> Diagaradjane Parmeswaran<sup>3</sup>,  
Lenarz Thomas<sup>1</sup>, Oghalai John S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Medizinische Hochschule Hannover Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Hannover Deutschland<sup>2</sup>  
Bobby R. Alford Dept. of Otolaryngology- Head and Neck Surgery, Baylor College of Medicine, Houston,  
TX 77030, USA<sup>3</sup>Dept. of Bioengineering, Rice University, Houston, TX 77005-1892, USA

Die Tonotopie der Basilarmembran entsteht durch Variationen in ihrer Masse, Steifigkeit und Dämpfung. Diese biophysikalischen Eigenschaften wiederum werden hauptsächlich durch Collagenfasern in der Basilarmembran bedingt. Nichtablative Laserbestrahlung von verschiedenen collagenhaltigen Geweben z.B. Haut<sup>1</sup>, Ligamente<sup>2</sup>, führt zur Collagen-Remodellierung. Ziel unserer Studie war die Analyse der Laserinduzierten Collagen-Remodellierung in der Basilarmembran.

C57-Mäuse wurden in Narkose gelegt, die Bulla eröffnet und die Membran des Runden Fensters exponiert. Die Scala Tympani wurde durch die Membran des Runden Fensters mit dem exogenem Chromophor Trypan-Blau ( $\lambda_{\max}$ : 607 nm), perfundiert. Anschließend wurde die Cochlea mit einem 600 nm Pulsed-dye-Laser (15 J/cm<sup>2</sup> oder mit 180 J/cm<sup>2</sup>) bestrahlt. Intraoperative FAEP-Messung diente zur elektrophysiologischen Kontrolle der Laserbestrahlungseffekte. 14-16 Tage postoperativ wurden die FAEP's erneut gemessen, danach die Tiere getötet und die Cochleae nach Fixation und Entkalkung entweder für Polarisationsmikroskopie oder für Elektronmikroskopie spezifisch aufgearbeitet.

Die Untersuchungen zeigten nach Laserbestrahlung eine dosisabhängige Remodellierung des Collagens in der Basilarmembran. Die dosisabhängige FAEP Schwellenerhöhung betrug 20-25dB bei 15 J/cm<sup>2</sup> und 40-50 dB bei 180 J/cm<sup>2</sup>. Ebenso war eine fibrotische Reaktion in den mit 180 J/cm<sup>2</sup> bestrahlten Cochleae festzustellen.

Collagen Remodellierung in der Basilarmembran kann durch Laserbestrahlung induziert werden. Gezielte Laserinduzierte Veränderungen der Steifigkeit könnten somit die mechanischen Eigenschaften der Basilarmembran und damit eventuell auch die tonotopische Mappe der Cochlea verändern. Weitere Experimente sind für eine Optimierung der Laser/Chromophor- Kombination und die Minimierung der Nebenwirkungen notwendig.

#### Literatur:

1. Dahiya R, Lam SM, Williams EF 3rd. A systematic histologic analysis of nonablative laser therapy in a porcine model using the pulsed dye laser. Arch Facial Plast Surg. 2003 May-Jun5(3):218-23.
2. Fung DT, Ng GY, Leung MC, Tay DK. Therapeutic low energy laser improves the mechanical strength of repairing medial collateral ligament. Lasers Surg Med 2002 31(2):91-96.



**OLLO - Ein Logatom-Sprachkorpus für Sprachverständlichkeitsmessungen und Erkennungsexperimente mit Menschen und Maschinen**

Wesker, T., Meyer, B., Brand, T., Wagener, K., Kollmeier, B.

Medizinische Physik, Fakultät V, C.v.O. Universität Oldenburg

Der OLdenburger LOgatomkorpus (OLLO) wurde in erster Linie konzipiert um einen sinnvollen Vergleich der Spracherkennungsleistungen von Menschen und Maschinen durchführen zu können. Aus diesem Grund beinhaltet OLLO realistische Repräsentationen von sprachinhärenten Variabilitäten (s.u.), die auf die Sprachverständlichkeit Einfluss haben.

Um einen Mensch-Maschine Vergleich "fair" gestalten zu können, muss die Erkennungsaufgabe möglichst losgelöst von Kontextinformationen sein. Dies erreicht man durch die Verwendung von Phonemen, als kleinste Informationsträger in Sprache. Die Auswahl der Phoneme war bestimmt von ASR (ASR = Automatic Speech Recognition = automatische Spracherkennung) Experimenten und Literaturdaten zur Phonemerkennung bei Menschen. OLLO enthält 150 Phonemkombinationen (Logatome) ohne semantische Information, die von 40 Sprechern aus vier verschiedenen Dialektregionen Deutschlands (hochdeutsch, ostfriesisch, bayrisch, ostfälisch) aufgesprochen wurden. Die Sprecher realisieren dabei jedes Logatom in sechs verschiedenen Artikulationsweisen (normal, leise, laut, schnell, langsam, fragend).

Insgesamt enthält OLLO 2700 Äußerungen pro Sprecher und eine Gesamtsprechzeit von 43 Stunden. Der Korpus ist zudem phonemgelabelt und beinhaltet zudem phonetisch gleichverteilte Trainingssätze. Der Korpus unterscheidet sich somit grundlegend von den üblicherweise in der Sprachaudiometrie verwendeten Sprachmaterialien, die auf eine möglichst gleiche Art der Aussprache abzielen.

Erste Vergleichsexperimente mit Menschen und Maschinen zeigen sehr hohe Erkennungsraten von 98,6% (Sprechweise variiert) bzw. 96,7% (Dialekt variiert) für Menschen bei einem Darbietungspegel von 70dB in Ruhe. Eine moderne Spracherkennungssoftware (Loquendo ASR) erreicht bei gleichem geschlossenen Testmodus 70% bzw. 63,2%. Weitergehende Experimente mit aus ASR Merkmalen resynthetisierter Sprache sollen Aufschluss über Verbesserungsmöglichkeiten von automatischen Spracherkennern liefern.



**Besonderheiten der Hörgeräteversorgung im Kindesalter**

Wiesner, T.

Abt. Phoniatrie und Pädaudiologie, Werner-Otto-Institut, Hamburg

Hintergrund und Fragestellung: Die Hörgeräteversorgung bei Kindern erfordert ein Alters- und Entwicklungsstand angepasstes Vorgehen. Darüber hinaus ergeben sich mit der zunehmenden Einführung des Neugeborenen Hörscreenings neue Herausforderungen in der Hörgeräteanpassung bei sehr jungen Kindern. Dabei erfordert eine erfolgreiche Frühversorgung eine Optimierung und Adaptation der bisherigen Anpass- und Überprüfungsverfahren.

Methode und Schlussfolgerungen: Die verschiedenen Aspekte, die die Hörgeräteanpassung bei Kindern altersabhängig beeinflussen, werden dargestellt und in Bezug gebracht zu den aktuell vorliegenden „Good Practice“-Regeln aus Deutschland, England und den USA. Dabei sollten die vorhandenen Erkenntnisse bald möglichst auch in Deutschland flächendeckend konsequent umgesetzt werden. Angesprochen werden darüber hinaus Aspekte der multidisziplinären Zusammenarbeit, der interdisziplinären Dokumentation von Befunden und Ergebnissen sowie der Verankerung eines gemeinsamen Qualitätsstandard.

Literatur:

American Academy of Audiology (2003), Pediatric Amplification Protocol, Oct 2003 Bamford et al., MHAS-P: Modernising Hearing Aid Services-Paediatric, <http://www.mchas.man.ac.uk/index.htm> BIAP (2000), Versorgung beim Kind, <http://www.biap.org/biapallemand/Rec06-8all.htm>, Mai 2000 Wiesner T, Bohnert A, Massinger C (2002), Konsenspapier der DGPP zur Hörgeräte-Versorgung bei Kindern, verabschiedet auf der DGPP-Jahrestagung am 12.9.2002 in Erlangen





**Auditory rehabilitation and signal enhancement methods – HearCom Subproject 3**

Wouters, J.

ExpORL, Dept. Neurosciences, K.U.Leuven, Belgium

The subproject 3 (rehabilitation and signal enhancement methods) of the European FP6 Integrated Project HearCom focuses on rehabilitative procedures, i.e. individually-used technical devices that compensate for the limitations hearing-impaired people experience in auditory communication. More specifically, we concentrate on signal enhancement algorithms that can improve digital hearing instruments, on fitting procedures for hearing aids and cochlear implants, and on relevant procedures to test hearing instrument users in representative daily-life situations. More specifically:

1) Signal enhancement techniques

An inventory will be made of current, state-of-the-art/novel signal enhancement approaches. In an attempt to assess their suitability for application in future hearing devices the algorithms will be evaluated and compared based on real-life data using perceptually weighted physical measures. Based on this evaluation a limited set of promising approaches will be selected for real-time implementation on a common development platform. The selected algorithms will be furthermore adapted to different auditory-profile subgroups and evaluated accordingly. Possible interaction effects between different classes of algorithms will be investigated: single-channel noise reduction, adaptive beamforming, blind source separation, dereverberation and feedback suppression techniques.

2) Rehabilitation procedures

The fitting (tuning) of acoustic hearing aids and cochlear implant devices should be preferably based on personal characteristics, such as the audiological profile, ambient acoustical conditions and specific needs of the user for particular classes of acoustic information. Fitting hearing instruments can be a long-term process because of the complex processes involved (multiple parameters, multiple algorithms, adaptation, ...). The main goal is to develop new and improved methods for the fitting of acoustic hearing aids and cochlear implants that exploit state-of-art knowledge and technology. Throughout, the aim is for effective and time-efficient fitting methods that will improve the quality of hearing rehabilitation services in Europe. A European Internet service will be one important tool in reaching this goal.

3) Standardised evaluation procedures

To quantify the functional benefits of signal enhancement techniques, assessment methods and procedures will be defined, like speech perception in adverse conditions, sound localisation and listening comfort. In case of speech, the nature of the test material should be comparable across languages. This standardisation should include also a set of relevant (simulated) environmental reference conditions. A set of selected signal processing schemes will be evaluated physically and perceptually with the proposed methods and procedures. All studies in this workpackage are related to the evaluation as a whole: person plus hearing instrument.

