

# Vorläufiges Programm

## Freitag 17.11.2000

14:00	<b>H.-J.Steinhoff / Th. Janssen</b> (München) Begrüßung
14:15	<b>S. Hoth</b> (Heidelberg) <a href="#">Vergleich einiger Verfahren zur Identifizierung von TEOAE</a>
14:40	<b>A. Ludwig</b> (München) <a href="#">Signalerkennung fuer DPOAE und TEOAE</a>
15:05	<b>M. Cebulla, E. Stürzebecher</b> (Frankfurt) <a href="#">Untersuchung von Verfahren zum AMFR-Nachweis</a>
15:30	<b>E. Stürzebecher, M. Cebulla</b> (Frankfurt) Diskussionsbeitrag: TEOAE-Detektion
15:40	<b>J. Pethe</b> (Magdeburg) <a href="#">Zur Stabilität der AMFR</a>
16:00	<b>Pause</b>
16:30	<b>H. Riedel</b> (Oldenburg) <a href="#">BERA mit lateralisierten Clicks</a>
16:55	<b>T. Dau</b> (Oldenburg) <a href="#">Modellierung von Hirnstammpotentialen</a>
17:20	<b>Th.Steffens, J.C. Pérez Álvarez</b> (Regensburg) <a href="#">Korrelation von frequenzbandspezifischen BERA-Potentialschwellen durch gefilterte Clicks und tonaudiometrischen Hörschwellen bei Kindern.</a>

## Samstag 18.11.2000

9:00	<b>Th. Janssen</b> und <b>M. Kössel</b> (München) Einfluß von Frequenz- und Pegelverhältnis auf die DPOAE beim Menschen (Janssen) und im Tiermodell (Kössel)
9:40	<b>P. Kummer</b> (München) <a href="#">Optimierung der Reizparameter für die DPOAE-Registrierung</a>
10:05	<b>H. Maier, M. Wilschowitz, R. Leuwer</b> (Hamburg) <a href="#">Individuelle Streuung von 2f1-f2 DPOAE Antwortcharakteristiken und die daraus resultierende Variabilität der gemessenen Distorsionsprodukten</a>
10:30	<b>H. von Specht, S. Hoth, Th. Janssen</b> (Magdeburg, Heidelberg, München) OAE-Befundbogen?
11:00	<b>Pause</b>
11:30	<b>H.-J. Steinhoff</b> (München) Korrelieren EBERA-Daten mit Fittingparametern ?
11:50	<b>Th. Steffens</b> (Regensburg) Intraoperative E-BERA mit dem Nucleus CI24M

<b>12:15</b>	<b>R. Mühler</b> (Magdeburg) <a href="#">Registrierung ereigniskorrelierter auditorischer Potentiale an CI-Patienten</a>
<b>12:40</b>	<b>Geschäftsitzung</b>

---

### AGERA 2000

[Einladung](#) | [Anmeldung](#) | [Programm](#) | [Abstracts](#) | [Unterkunft](#) | [Wegweiser](#) | [Links](#)

# Abstracts

## Vergleich einiger Verfahren zur objektiven Identifizierung von TEOAE

Sebastian Hoth, Univ.-HNO-Klinik Heidelberg

Die in der Literatur beschriebenen und in der Praxis angewendeten Methoden zur objektiven Identifizierung von transitorisch evozierten otoakustischen Emissionen (TEOAE) können hierarchisch in drei Klassen eingeteilt werden:

- (a) Parameterextraktion
- (b) Signalstatistik
- (c) Signaldynamik

Als "Meßlatte" für alle Verfahren dient meistens die subjektive Bewertung durch einen Experten, es werden hierfür aber auch die Ergebnisse anderer audiometrischer Methoden (BERA, Verhaltensaudiometrie) herangezogen. Trotz vieler Studien ist bisher unklar, welches Verfahren am besten dazu geeignet ist, die OAE von Störeinflüssen zu unterscheiden. Die folgende Tabelle (in die wegen der verwandten Problematik auch die DPOAE und AMFR aufgenommen wurden) enthält die Arbeiten, in denen eines der Verfahren an einem der evozierten Signale getestet wurde (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

	Parameterextraktion	Signalstatistik		Signaldynamik
	SNR bzw. Repro	Phase	Vorzeichen	OtoClass
<b>TEOAE</b>	<i>Diese Arbeit</i> Cebulla et al. 2000 (1) Baumann et al. 1998 (2) Pitzke et al. 1998 (3) Reuter et al. 1998 (4)	Stürzebecher et al. 1997 (5)	Baumann et al. 1998 (2) Pitzke et al. 1998 (3)	Hoth et al. 2000 (6) Baumann et al. 1998 (2)
<b>FAEP</b>	Cebulla et al. 2000 (1) Elberling & Don 1984 (7)	Stürzebecher et al. 1999 (8) Cebulla et al. 1996 (9)	(Leitner 1975 (10))	
<b>DPOAE</b>	(Cebulla et al. 1999 (11))	(Cebulla et al. 1999 (11))		
<b>AMFR</b>	(Cebulla et al. 1999 (11))	(Cebulla et al. 1999 (11)) Valdes et al. 1997 (12)		

Die angegebenen Arbeiten sind wegen unterschiedlicher Meßbedingungen, Probandenkollektive und Referenzdaten nur begrenzt miteinander vergleichbar. Eine qualifizierte und auf einer vergleichenden Analyse fußende Aussage darüber, welches das für den jeweiligen Zweck am besten geeignete Signalerkennungsverfahren ist, ist daher noch nicht möglich. Die vergleichende Prüfung möglichst vieler Verfahren an einem festen Datensatz unter standardisierten Bedingungen soll als Zielsetzung für eine Kooperation innerhalb der Arbeitsgruppe zur Diskussion gestellt werden.

- (1)\_ Z Audiol 39 (2000) 14
- (2)\_ DAGA Oldenburg (1998) 312
- (3)\_ HNO 46 (1998) 379
- (4)\_ HNO 46 (1998) 932
- (5)\_ ADANO Freiburg 1997
- (6)\_ Z Audiol (im Druck?)
- (7)\_ Scand Audiol 13 (1984) 187
- (8)\_ Audiol Neurootol 4 (1999) 2
- (9)\_ Scand Audiol 25 (1996) 201
- (10)\_ Laryng Rhinol 54 (1975) 677
- (11)\_ AGERA Kiel 1999
- (12)\_ Ear Hear 18 (1997) 420

---

### **Signalerkennung fuer DPOAE und TEOAE**

Automatische Auswertung für Screening-Anwendungen

Andre Lodwig, Fischer-Zoth Diagnosesysteme

Im Gegensatz zur Diagnostik von Hörschäden liegt das Interesse von Screening-Untersuchungen allein darin, eine Aussage zu treffen, ob ein Hörschaden vorliegt, der weiteruntersucht bzw. behandelt werden muß. Bei der Benutzung von OAEs bedeutet das - bei geeigneter Wahl der Stimuli - die Entscheidung ob ein OAE-Signal nachweisbar ist oder nicht. Bei der Untersuchung von TEOAE wird üblicherweise das Signal stimulussynchron in zwei alternierend benutzten Puffern gemittelt und nach zu bestimmten Zeiten durch Vergleich der Puffer die Entscheidung "Signal vorhanden oder nicht" getroffen. Dabei wird entweder der Signal-Rausch-Abstand oder die Korrelation bestimmt. Es zeigt sich bei Simulationen, daß selbst unter optimalen Bedingungen (breitbandiges Rauschen als Umgebungsgeräusch, keine Pegeländerungen während der Messung) die Sensitivität dieser Verfahren ungünstig ist. Der Einsatz statistischer Verfahren, wie der Binominalstatistik, führt zu einer definierten hohen Sensitivität, bei - wie sich im praktischen Einsatz zeigt - kurzen Meßzeiten. Entsprechendes gilt bei der Messung von DPOAE. Wie sich leicht zeigen läßt, ist die üblicherweise verwendete Methode der Abschätzung des SNR des DPOAE-Signals anhand von Nachbarlinien im Spektrum sehr anfällig für periodische Störgeräusche. Diese Geräusche treten in modernen Meßumgebungen sehr häufig auf (Festplatten, Lüfter etc.). Aber selbst unter optimalen Bedingungen (weißes Rauschen) ergeben sich erschreckend geringe Sensitivitäten. Die Entsprechung der Binominalstatistik für den Zeitbereich ist eine Phasenstatistik im Frequenzbereich. Wie bei der Binominalstatistik kann man definierte Sensitivitäten erwarten, die in weiten Grenzen von dem Meßbedingungen unabhängig sind. Der Vortrag stellt einige Ergebnisse von Simulationen und Messungen sowie die sich daraus ergebenden Überlegungen zur Diskussion.

---

### **Untersuchung von Verfahren zum AMFR-Nachweis**

M.Cebulla, E.Stürzebecher Universität Frankfurt/M.

AMFR erweisen sich auf Grund ihrer Eigenschaften als vielversprechend zur objektiven Hörschwellenbestimmung. Gegenüber AEP haben sie vor allem zwei entscheidende Vorteile: 1) Da sie quasi sinus-förmige Antworten sind, d.h. im Frequenzbereich resultiert nur eine Spektrallinie, lassen sie sich durch relativ einfache, im Frequenzbereich arbeitende Statistik-Tests nachweisen. 2) Es ist möglich simultan für verschiedene Prüffrequenzen die Hörschwelle zu bestimmen. Dadurch kann die Untersuchungszeit verkürzt werden. In der Literatur findet man zum objektiven Nachweis von Signalantworten eine Reihe von

Arbeiten. Meist werden jedoch die statistischen Testverfahren auf eine relativ kleine Stichprobe realer Datensätze angewendet. Das schränkt die Aussagekraft dieser Studien ein. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es deshalb die Leistungsfähigkeit bekannter Statistiktests zum Nachweis von AMFR anhand einer hinreichend großen Stichprobe zu untersuchen. In die Untersuchung gingen vier im Frequenzbereich arbeitende Statistiktests ein: Rayleigh-Test, modifizierter Rayleigh-Test, MSC-Test und Hotelling T<sup>2</sup>-Test. 57 Erwachsene im Alter zwischen 20 und 64 Jahren nahmen an der Untersuchung teil. Als Stimuli wurden neben dem einfachen amplitudenmodulierten Träger noch weitere Reizformen verwendet. Der Reizpegel war 30 dBHL. Die Trägerfrequenzen waren 500Hz, 1kHz, 2kHz und 4kHz. Die Modulationsfrequenz war 90Hz. Die Stichprobe bestand aus insgesamt 1484 AMFR-Ableitungen. Als Maß für die Leistungsfähigkeit der Tests wurde die mittlere Nachweisrate und die zum Nachweis erforderliche durchschnittliche Meßdauer ermittelt sowie die receiver-operating-characteristic (ROC) konstruiert. Die Leistungsfähigkeit der 4 untersuchten Tests unterscheidet sich nur gering. Das zeigte sich sowohl bei den Erkennungsraten als auch bei der zum Nachweis erforderlichen durchschnittlichen Meßdauer. Die konstruierten ROC-Kurven bestätigen dieses Ergebnis sehr gut: Die Anwendung des MSC-Tests oder des modifizierten Rayleigh-Tests, die beide nahezu identische Performance zeigen, bringt einen kleinen Vorteil gegenüber dem Hotelling T<sup>2</sup>-Test und dem Rayleigh-Test. Dieser Vorteil sollte auf jedem Fall ausgenutzt werden. Dabei ist nicht der geringfügig kürzere mittlere Zeitbedarf für den AMFR-Nachweis entscheidend sondern die geringere Wahrscheinlichkeit für falsch-negative und falsch-positive Ergebnisse. Die Empfehlung lautet also: für die AMFR-Detektion sollte der MSC-Test oder der modifizierte Rayleigh-Test eingesetzt werden.

---

### **Zur Stabilität der AMFR**

J. Pethe, R. Mühler

Abteilung Experimentelle Audiologie und Medizinische Physik Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Stabil reproduzierbare Reizantworten sind die Grundlage für die audiologische Nutzung der Amplitude Modulation Followig Responses (AMFR). Im Rahmen einer gegenwärtig laufenden Studie wird an sechs erwachsenen, normalhörenden Probanden die intraindividuelle Variabilität der AMFR untersucht. Die einzelnen Untersuchungen erfolgen im Abstand von ein bis zwei Wochen unter annähernd gleichen Bedingungen (gleicher Meßplatz, gleiche Ableitparameter, Wachzustand des Probanden). Als Stimulus wird eine 90%-Amplitudenmodulation eines 1 kHz-Trägers mit 40 Hz und 80 Hz Modulationsfrequenz bei 20dB, 40dB und 60 dB Reizpegel benutzt. In einer Offline-Auswertung werden die Amplitude, der Rauschuntergrund, das SNR und die Phase der AMFR berechnet. Der objektive Nachweis der Reizantwort erfolgt mit einem Amplitudenkriterium und einem Phasenkriterium (CSM-Wert). Als Maß für die Variabilität der Reizantworten wird der relative Variationskoeffizient der Amplitude berechnet. Obwohl die Untersuchung noch nicht abgeschlossen ist und die Ergebnisse deshalb noch vorläufigen Charakter tragen, lassen sich schon Tendenzen erkennen. Die Amplitude der Reizantworten zeigt bei allen Probanden eine hohe Variabilität. Diese Variabilität nimmt, wie zu erwarten ist, zu, je mehr man sich der Hörschwelle nähert. Weiterhin zeichnet sich ab, daß die Variabilität der 80 Hz-Antworten größer ist als die der mit 40 Hz Modulationsfrequenz ausgelösten Potentiale. Unabhängig von der relativ instabilen Amplitude zeigt die Auswertung der objektiven Potentialnachweise, daß die Potentiale trotz der hohen Variabilität der Amplituden relativ sicher nachgewiesen werden können.

---

### **BERA mit lateralisierten Clicks**

Helmut Riedel, AG Medizinische Physik, Carl-von-Ossietzky-Universitaet Oldenburg

Die wichtigsten zur Lokalisation von Schallereignissen benutzten Parameter sind interaurale Pegeldifferenzen (ILD) und interaurale Zeitdifferenzen (ITD). Aus neurophysiologischen Untersuchungen sind binaurale Neuronen in der oberen Olive (SO, erste Kreuzung der Hörbahn), aber auch im Colliculus inferior (IC) bekannt. In dieser Studie wurde die Abhängigkeit früher akustisch evozierter Potenziale (FAEP) und des binauralen Differenzpotenzials (BD) von lateralisierten Clicks untersucht. Es sollte getestet werden, ob ILD und ITD im Hirnstamm voneinander unabhängig verarbeitet werden oder ob eine Verrechnung von ILD und ITD stattfindet, die zu einer Extraktion von Richtungsinformation führt. Dazu wurden von 12 normalhörenden Versuchspersonen FAEP auf 15 Stimuli, 9 binaurale und 6 monaurale Clicks, von 4 Kanälen abgeleitet. Die monauralen Clicks hatten Pegel von 53, 59 und 65 dB nHL. Die binauralen Stimuli waren Clicks mit den 9 Kombinationen aus 3 ILDs (-12, 0, 12 dB) und 3 ITDs (-0.4, 0, 0.4 ms). ILD und ITD wurden so gewählt, daß sie eine ähnliche Lateralisation von ca. 70° hervorriefen. Neben der diotischen Kondition gab es 4 Stimuli, bei denen entweder ILD oder ITD ungleich Null waren, zwei synergistische, stärker lateralisierte Stimuli (gleiches Vorzeichen von ILD und ITD) und zwei antagonistische, zentral wahrgenommene Stimuli (entgegengesetztes Vorzeichen von ILD und ITD). Die Amplitude der Welle V des binauralen Potenzials ist maximal für diotische und antagonistische Stimulation, also maximal für zentral wahrgenommene Stimuli. Mit steigender Lateralisation wird Welle V kleiner und ist minimal für die synergistischen Stimuli. Die Latenz der Stimuli mit ITD = 0 ist am kleinsten. Für Stimuli mit nicht verschwindender ITD wächst die Latenz mit fallender Lateralisation, also mit wachsender Amplitude. Dies ist konträr zu monauralen Antworten, bei denen wachsende Latenzen mit fallenden Amplituden korrelieren. Für die peak-to-peak-Amplitude DP1-DN1 des binauralen Differenzpotenzials ( $BD = B - (L+R)$ ) wurde eine analoge Abhängigkeit von den Stimulusbedingungen gefunden wie bei Welle V, d.h. größte Amplituden für zentral wahrgenommene Stimuli und kleinste Amplituden für die synergistischen Stimuli. Die Latenz der BD-Welle DN1 wird von der ITD dominiert. Die Daten legen den Schluß nahe, daß im Hirnstamm aus ILD und ITD Richtungsinformation extrahiert wird. Denn bei unabhängiger Verarbeitung von ILD und ITD dürften keine Unterschiede zwischen synergistischer und antagonistischer Stimulation auftreten.

---

### **Modellierung von Hirnstammpotentialen**

Bedeutung der peripheren Signalverarbeitung für die Ausbildung von FAEP und Frequenzfolgepotentialen

Torsten Dau, AG Medizinische Physik, Carl-von-Ossietzky-Universitaet Oldenburg

In diesem Vortrag wird die Rolle der kochleären Vorverarbeitung beim Entstehungsmechanismus der frühen akustisch evozierten Potentiale (FAEP) und der Frequenzfolgepotentiale (FFP) untersucht. Basierend auf dem von Melcher und Kiang (1996) vorgeschlagenen Modellkonzept zur Generierung von evozierten Potentialen wird die über den gesamten Frequenzbereich summierte neuronale Aktivität am auditorischen Nerven mit einer effektiven "unitary response" gefaltet. Für die Berechnung der integrierten Aktivität wird das von Heinz und Carney (2000) entwickelte Modell verwendet, das viele wichtige Aspekte der nichtlinearen Verarbeitung auf der Basilmembran, in den Haarzellen sowie bei der synaptischen Übertragung auf den auditorischen Nerven nachbildet, wie z.B. pegelabhängige Kompression, pegelabhängige Filterbandbreite, neuronale Suppression und Adaption. Die unitary response repräsentiert die für eine feste Elektrodenposition angenommene Potentialverteilung im "Fernfeld", die durch einzelne Spikes auf verschiedenen Hörbahnstationen hervorgerufen wird. Die mit Klicks, Chirps (Dau et al., 2000), Tonpulsen und stationären Signalen für eine Reihe von Pegeln generierten

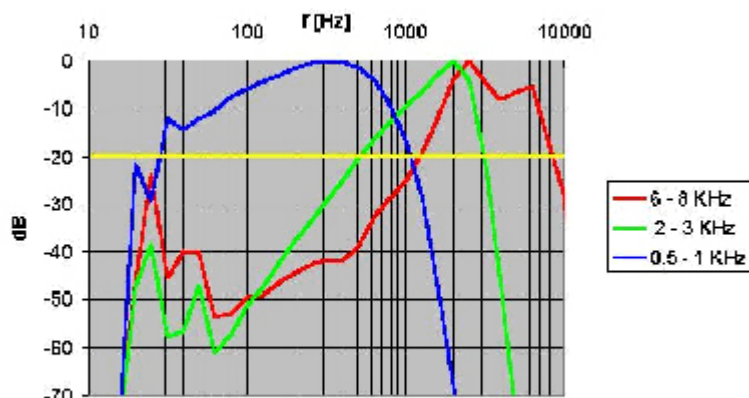
Modellantworten werden mit entsprechenden gemessenen Potentialen verglichen. Die Ergebnisse demonstrieren die große Bedeutung der nichtlinearen, pegelabhängigen cochleären Verarbeitung für die Generierung der Hirnstammpotentiale. Die Modellrechnungen unterstützen zudem Janssen et al.'s (1991) Arbeiten zum Entstehungsmechanismus der Frequenzfolgepotentiale: vornehmlich basale Bereiche sind für die Bildung der FFP verantwortlich.

**Korrelation zwischen frequenzbandspezifischen BERA-Potential-schwellen durch gefilterte Clicks und tonaudiometrischen Hörschwellen bei Kindern.**

Thomas Steffens, Jose Carmelo Pérez Álvarez, Universitäts-HNO-Klinik Regensburg

Die Forderung nach möglichst niedrigem Diagnosealter für die Erkennung von Hörstörungen führt dazu, dass die BERA bei einem Verdacht auf eine Hörstörung nach Möglichkeit schon im Säuglings- oder Kleinkindalter durchgeführt wird, wogegen genaue subjektive tonaudiometrische Hörschwellen von den selben Kindern in der Regel erst einige Jahre später vorliegen. Um zu untersuchen, ob denn die in früher Kindheit aus der BERA-Untersuchung gewonnenen Hörschwellen mit den später durchgeführten tonaudiometrischen Hörschwellen übereinstimmen, haben wir aus den Untersuchungen von schwerhörigen Kindern die in den letzten drei Jahren in der pädaudiologischen Abteilung unseres Hauses durchgeführt wurden, einen retrospektiven Hörschwellenvergleich vorgenommen.

**Methode:** Von 103 ausgewerteten Fällen wurden 18 Kinder mit pathologischen BERA-Potentialschwellen und zuverlässigem Tonaudiogramm in die Studie aufgenommen. Alle Kinder mit unsicheren Angaben, anhaltenden Tubenventilationsstörungen, sowie Kinder mit kognitiven Defiziten wurden nicht berücksichtigt. Die BERA-Untersuchung wurde überwiegend zwischen dem ersten und fünften Lebensjahr in Vollnarkose durchgeführt, ab dem vierten Lebensjahr erfolgte ein Reintonaudiogramm. Es wurden frequenzband-spezifische BERA-Potentialschwellen mit gefilterten Clicks (ZLE-BERA, München) im Frequenzbereich 500-1000 Hz, 2000-3000 Hz. und 6000-8000 Hz abgeleitet und mit den später gewonnenen Hörschwellen im Tonaudiogramm verglichen. Jedes Ohr wurde einzeln betrachtet, d.h. es wurden insgesamt 106 Untersuchungen ausgewertet.

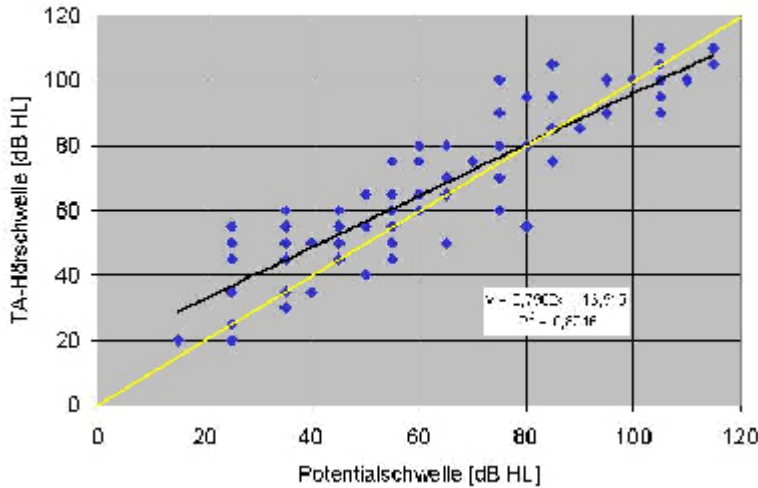


**Normiertes akustisches Frequenzspektrum der BERA - Clicks**

Die Frequenzgrenzen der potentialbestimmenden Frequenzbänder der gefilterten Clicks liegen zwischen der Frequenz der maximalen Lautstärke, und der dazu oberhalb gelegenen Frequenz, bei der der Reizpegel um 20 dB abgefallen ist. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden die Frequenzspektren auf die jeweils maximale Lautstärke normiert.

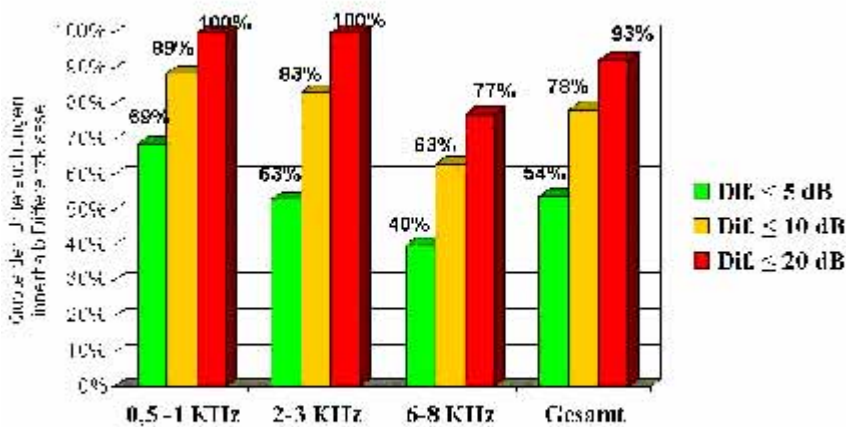
**Resultate:** In unserer Untersuchung besteht eine sehr gute Korrelation zwischen Potential- und Hörschwelle ( $r=0,91$ ), vergleichbar mit den Angaben anderer Autoren (Hyde et al.1991,

Hesse et al. 1991), obwohl ein sehr großer Zeitraum zwischen beiden Untersuchungen lag. Diese Größenordnung der Gesamt-Korrelation zeigte sich in allen untersuchten Frequenzbändern.



In 23 Messungen (22%) wurde eine Abweichung zwischen Potential- und Hörschwelle von über 10 dB gefunden. Abweichungen bis zu 10 dB werden allgemein als normale Variabilität zwischen BERA-Potential- und TA-Hörschwelle akzeptiert. Das bedeutet, dass 78% unserer Messungen innerhalb der normalen, methodenbedingten Streubreite liegen. Die gemessenen Abweichungen sind weitgehend normalverteilt um die 0-dB-Differenz.

die 0-dB-Differenz. Im Mittel- (2-3 KHz) und Hochtonbereich (6 - 8 KHz) zeigt sich eine Tendenz zu im Mittel um 10 dB schlechteren TA-Hörschwellen. Zusammenfassung: Die frequenzband-spezifische BERA auf der Basis von gefilterten Clicks zeigte sich als zuverlässige Methode zur Hörschwellenbestimmung bei kleinen Kindern, bei denen aufgrund des Alters noch keine Tonaudiometrie durchführbar ist. Beachtenswert ist, dass (auch noch 2 - 4 Jahre nach der BERA-Untersuchung) die tonaudiometrischen Hörschwellen in 79% aller Messungen innerhalb der normalen Varianz von  $\pm 10$  dB mit den BERA-Potentialschwellen übereinstimmen. In 54% der Untersuchungen war die Schwellendifferenz sogar kleiner als 5 dB! Große Differenzen der Hör- und Potentialschwellen von mehr als 20 dB zeigten sich vor allem im Mittel- und Hochtonbereich.





## **Optimierung der Reizparameter für die DPOAE-Registrierung in der audiologischen Diagnostik**

P.Kummer, Th. Janssen, P. Hulin, W. Arnold Technische Universität München

Frühere Untersuchungen haben eine besondere Abhängigkeit des Pegels der Distorsionsprodukte otoakustischer Emissionen (DPs) von den Pegeln der beiden Primärtöne L1 und L2 bei Normalhörigen beschrieben. Die optimalen Pegeldifferenzen L1-L2, bei denen maximale DPs erzeugt werden und die im folgenden als L1opt-L2 bezeichnet werden, sind nur bei hohen Primärtonpegeln nahe L1=L2; mit abnehmendem L2 nimmt L1opt-L2 kontinuierlich zu (Gaskill and Brown, J.Acoust.Soc.Am. 88, 1990). Bei diesen optimalen L1opt-L2 sind jedoch nicht nur die Pegel der DPs bei Normalhörenden maximal, sondern auch Verluste der DPs in Folge kochleärer Schädigung, wie sich tierexperimentell gezeigt hat (Whitehead et al., J.Acoust.Soc.Am. 97, 1995). Eine lineare Gleichung, die diese optimalen Pegeldifferenzen L1opt-L2 annähert, sollte daher auch für eine klinische Verwendung ideal sein (Janssen et al., Otorhinolaryngol NOVA 5, 1995). Ziel dieser Untersuchung, über die auch an anderer Stelle berichtet ist (Kummer et al., Hear. Res. 146, 2000), war, optimale Pegeldifferenzen Lopt-L2 für den gesamten klinisch relevanten Frequenzbereich zwischen  $f_2 = 1$  und 8 kHz zu definieren. DPs wurden bei 22 normalhörenden Probanden bei 61 verschiedenen Primärtonpegelkombinationen gemessen, für L2 Pegel zwischen 5 und 65 dB SPL und L1 Pegel zwischen 30 und 70 dB SPL ( $f_2/f_1=1.2$ ). Es zeigte sich, daß die systematische Abhängigkeit maximaler DP Pegel von der Pegeldifferenz L1-L2 unabhängig ist von  $f_2$ . Optimale Primärtonpegeldifferenzen L1opt-L2 lassen sich durch eine lineare Gleichung  $L_1 = a L_2 + (1-a) b$  beschreiben, mit  $a = 0.4$  und  $b=70$  dB SPL für  $f_2$  Frequenzen zwischen 1 und 8 kHz und L2 zwischen 20 und 65 dB SPL. Eine graphische Analyse von Basilmembrandaten (nach Ruggero and Rich, Hear Res 51, 1991) zeigt, daß die hier beschriebenen optimalen L1opt-L2 der frequenzselektiven Kompression der beiden Primärtonantworten auf der Basilmembran zugeschrieben werden können. Unter der Annahme, daß optimale Bedingungen für die Erzeugung der DPs dann bestehen, wenn beide Primärtöne am Ort von  $f_2$  gleiche Antworten erzeugen, kann ein linearer Anstieg von L1opt-L2 abgeleitet werden, ähnlich den Ergebnissen aus unserer Untersuchung.

## **Individuelle Streuung von 2f1-f2 DPOAE Antwortcharakteristiken und die daraus resultierende Variabilität der gemessenen Distorsionsprodukte**

H. Maier, M. Wilschowitz, R. Leuwer, HNO Uniklinik Eppendorf, Hamburg

Distorsionsprodukte otoakustischer Emissionen (DPOAE) stellen heute eines der wichtigsten Instrumente der Zustandsdiagnose des Innenohres dar. Die Aussagekraft für die Klinik und die Forschung hängt aber wesentlich von der Vergleichbarkeit der Ergebnisse untereinander bzw. mit Normdaten ab. Dies trifft besonders dann zu, wenn nur mit einer einzigen Pegelkombination der Primärtöne gemessen wird, was durch die eingeschränkte Zeit, die für eine Messung zur Verfügung steht, oft der Fall sein wird. In dieser Arbeit wird der Frage nachgegangen, welche Streuung der gemessenen DP-Pegel durch individuelle Variationen der Antwortcharakteristik bei normal Hörenden zu erwarten sind.

Antwortamplituden ( $L_{dp}$ ) der 2f1-f2 DPOAE zeigen eine komplexe Abhängigkeit von den Primärpegeln L1, L2 (Whitehead et al. 1995) bei allen Frequenzen. Maximale  $L_{dp}$  Antworten werden auf einer Geraden in der L1 x L2 Ebene gefunden, die durch  $L_1 = a.L_2 + b$  beschrieben wird. In den meisten diagnostischen Anwendungen kann meist aus Zeitgründen die individuelle Antwortcharakteristik und die (L1,L2) Kombination die zu einer maximalen  $L_{dp}$  Antwort führt nicht vor der eigentlichen Untersuchung bestimmt

werden, so daß eine vorher festliegende (L1,L2) Kombination zur Verwendung kommt. Ziel dieser Untersuchung ist es die Größe des Fehler in den gemessenen Ldp zu bestimmen der a) durch interindividuelle Unterschiede in den Antwortcharakteristiken und b) durch die Verwendung vorher bestimmter (L1,L2) Kombinationen bei a priori unbekannter individueller Antwortcharakteristik entsteht. Getestet wurden eine oft verwendete Kombination (L1,L2) = (65,55) und ein frequenzunabhängiges "optimales Protokoll"  $L1 = 0.4 \cdot L2 + 39$  (Kummer et al. 1998) das eine weiter übliche Pegelkombination (L1,L2) = (65,65) beinhaltet. Die DPOAE - Messungen wurden an 15 normal hörenden Probanden mit einem kommerziell erhältlichen System (AmDis, Hortmann AG) bei 1, 1.5, 2, 3, 4, 6 kHz durchgeführt. Das Protokoll für die Primärpegel für jede Frequenz bestand in 5 Meßreihen à 10 Punkte entlang Geraden in der L1 x L2 Ebene orthogonal zu  $L1 = 0.4 \cdot L2 + 39$  dB. Ldp Antworten wurden für diese Meßpunkte zwischen 19 und- 80 dB SPL registriert und alle Ldp Werte mit einem Signal - Rausch - Verhältnis > 6 dB entlang jeder der orthogonalen Meßreihe mit einer Parabel angepaßt. Insbesondere bei den hohen Intensitäten stellte das Polynom 2. Ordnung eine hervorragende Anpassung der Meßwerte dar, aus der der Punkt maximaler Antwort in der L1 x L2 Ebene bestimmt wurde. Die Ldp Antworten wurden durch Addition normalisiert um individuell unterschiedliche Antwortamplituden zu kompensieren. Die erhaltenen maximaler Ldp Antworten waren in der L1 x L2 Projektion linear verteilt, die Wachstumsfunktionen entlang  $L1 = 0.4 \cdot L2 + 39$  dB waren linear und zeigten eine Sättigung bei höheren Pegeln. Punkte maximaler Antworten bei allen Pegeln und Frequenzen waren entlang der Orthogonalen normal verteilt mit meistens  $SD < 3.5$  dB und wenigen Ausnahmen bis 5.6 dB. An den über alle Individuen gemittelten Punkten maximaler Ldp Antwort war die normalisiert Antwort bei allen Frequenzen und Pegeln weniger als 1 dB (Median) gegenüber der Maximalantwort vermindert. Dies gilt ebenso für (L1,L2)=(65,55) wie für  $L1 = 0.4 \cdot L2 + 39$  dB bei kleinen Schalldruckpegeln wo keine wesentliche Minderung der Maximalamplitude gefunden wurde. Dahingegen werden bei (L1,L2) = (65,65) eine Unterschätzung der maximalen Antwortamplitude bis zu 5 dB (Median) gefunden (3kHz).

### **Registrierung ereigniskorrelierter auditorischer Potentiale an CI-Patienten**

Roland Mühler, Michael Ziese, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Abteilung für Experimentelle Audiologie u. Medizinische Physik

Die Beurteilung des Diskriminationsvermögens von CI-Patienten und vergleichende Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit neuer Sprachverarbeitungsstrategien erfolgt in der Regel mit Methoden der Psychophysik. Diese Verfahren erfordern die aktive Mitarbeit der Testpersonen und werden in ihrer Qualität vom unterschiedlichen individuellen Leistungsvermögen der Probanden beeinflusst. Der Einsatz elektrophysiologischer Verfahren läßt eine Objektivierung dieser Untersuchungen erwarten. Für eine objektive Messung des Diskriminationsvermögens besonders geeignet erscheinen ereigniskorrelierte Potentiale, insbesondere die P300 und die Mismatch Negativity (MMN). Beide Potentiale werden durch ein 'oddball'-Paradigma ausgelöst, bei dem in einer sonst homogenen Sequenz von auditorischen Reizen ein Stimulus dargeboten wird, der sich in mindesten einem Stimulusattribut vom Standard unterscheidet. Während die MMN unabhängig von der Aufmerksamkeit ausgelöst wird, muß der Proband zur Auslösung der P300 bei Auftreten des unartigen Reizes einer men-talen oder motorischen Aufgabe nachkommen. Über die Möglichkeit, sowohl P300 als auch MMN an CI-Patienten auszulösen, wird seit etwa 10 Jahren in der Literatur berichtet. Von wenigen Ausnahmen abgesehen gehen die Autoren jedoch über eine reine Demonstration der Möglichkeit der Registrierung dieser Potentiale

nicht hinaus. Systematische Untersuchungen des Zusammenhangs zwischen Stimulusattribut und Potentialparameter (Amplitude, Latenz, Morphologie) als Voraussetzung für einen praktischen Einsatz der Methode sind selten. Ziel des im Vortrag vorgestellten Projektes ist es, diesen Zusammenhang sowohl für ausgewählte physikalische Reizparameter (Frequenz, Lautstärke, Dauer) als auch für komplexe Reize systematisch zu untersuchen. Im Vortrag werden der Meßplatz und erste Messungen an normalhörenden Probanden und an CI-Patienten vorgestellt.

---

### AGERA 2000

[Einladung](#) | [Anmeldung](#) | [Programm](#) | [Abstracts](#) | [Unterkunft](#) | [Wegweiser](#) | [Links](#)