DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR AUDIOLOGIE

7. JAHRESTAGUNG

In Zusammenarbeit mit der

UNIVERSITÄT LEIPZIG UND DER

ARBEITSGEMEINSCHAFT DEUTSCHSPRACHIGER AUDIOLOGEN UND NEUROOTOLOGEN

Leipzig

10. - 13. März 2004

Abstracts

Inhalt

Programm inkl. Seitenangaben für die Abstracts	4
Poster	15
Abstracts	16
Autoren in alphabetischer Reihenfolge	141

Mittwoch, 10.03.2004					
	Hörsaal 19		**Hörsaal 17**		**Hörsaal 18**
09:00-13:00	**Registrierung im Tagungsbüro, Aufbau der Poster- u. Industrieausstellung**				
13:00-13:30	**Begrüßung** B. Kollmeier, Oldenburg R. Rübsamen, Leipzig				
13:30-14:30	**Plenarvortrag 1** *Psychoakustische Konsequenzen von Innenohrschwerhörigkeit* A. J. Oxenham, Massachusetts/USA				
14:30-14:45	**Kaffeepause** im Foyer der Hörsäle				
14:45-15:45	**Industriepräsentationen:** Produktvorstellungen für die Audiologie				
15:45-18:00	**Industrieausstellung, Posterausstellung** im Foyer der Hörsäle				
		15:00-18:00	**1. Tutorial** *Die Aufgabe der Pädagogischen Audiologie in den Förderansätzen der Hörgeschädigtenpädagogik* Leitung: C. Hartmann-Börner, Hamburg M. Isstas, Oldenburg	**15:00-18:00**	**2. Tutorial** Stand der Hörgerätetechnik heute Leitung: B. Gabriel, Oldenburg
		15:00	*Von der Pädoaudiolgie zur Pädagogischen Audiologie* C. Hartmann-Börner, Hamburg **S. 51**	**15:00**	*Anforderungen an moderne Hörsysteme aus Sicht der Schwerhörigen und der Audiologie* B. Gabriel, Oldenburg **S. 56**
16:00-18:00	**Strukturierte Sitzung 1** *Audiologische Qualität technischer Hörhilfen* Moderation: E. Hochmair, Innsbruck/A N. Dillier, Zürich/CH	**15:30**	*Interdisziplinäre Zusammenarbeit im Rahmen der Pädagogischen Audiologie* M. Drach, Friedberg **S. 52**	**15:20**	*Richtmikrofontechnologien* H. Warncke, Hamburg **S. 57**
16:00	*Wahrnehmung von Klängen und komplexen Geräuschen mit technischen Hörsystemen* U. Baumann, München **S. 17**	**16:00**	*Hörgerichteter Spracherwerb* G. Diller, Heidelberg **S. 53**	**16:05**	*Stand der Hörgerätetechnik heute* G. Herbst, Stuttgart **S. 58**

Mittwoch, 10.03.2004					
Hörsaal 19		**Hörsaal 17**		**Hörsaal 18**	
16:20	*Auf dem Weg zum HiFi-Hörsystem* V. Hohmann, Oldenburg **S. 18**	**16:30**	*Bilinguale Erziehung von Kindern und Jugendlichen mit Gehörlosigkeit* B. Krausmann + V. Fuchsmann, Berlin **S. 54**		
16:40	*Simulation der Hörqualität mit Cochlear-Implantat-Versorgung* N. Dillier, Zürich/CH **S.19**			**16:50**	Pause
17:00	*Kombinierte elektrische und akustische Stimulation* J. Kiefer, Frankfurt **S. 20**	**17:00**	*Kommunikation mit Gebärden bei Kindern und Jugendlichen mit Hörschädigung und geistiger Behinderung* U. Belli, Haslachmühle **S. 55**	**17:00**	*Situationserkennung (Klassifikation) von verschiedenen Geräuschkulissen* J. Rehkopf, Erlangen **S. 59**
17:20	*Übertragungseigenschaften und Klangqualität implantierbarer Hörsysteme* M. Winter, Hannover **S. 21**	**17:30**	Diskussion	**17:45**	Diskussion
17:40	Podiumsdiskussion				
18:00-19:00	**Stehempfang** mit Wein und Snacks im Hörsaalgebäude				
19:00-20:00	**Abendvortrag**: *Höhere kognitive Leistungen* D.Y. von Cramon, Leipzig				

Donnerstag, 11.03.2004					
	Hörsaal 19		**Hörsaal 17**		**Hörsaal 18**
08:30-9:30	**Plenarvortrag 2:** *Neue Ansätze zur Sturzprävention mittels Gleichgewichtsprothesen* J. Allum, Basel/CH **S. 16**				
09:30-10:00	**Kaffeepause** im Foyer der Hörsäle				
10:00-12:30	**Strukturierte Sitzung 2** *Diagnostik und Therapie der progredienten kindlichen Innenohrschwerhörigkeit* Moderation: P.K. Plinkert, Homburg Saar P.G. Zorowka, Innsbruck/CH	**10:00-12:30**	**Freie Vorträge 1** ***Audiologische Qualität technischer Hörhilfen***	**10:00-12:30**	**Freie Vorträge 2** *Kognition*
10:00	*Frühkindliches Hören* A. Hildmann, Bochum **S. 22**	**10:00**	*Verlauf der Hörgeräteeinstellung im Rahmen der Anpassung im Vergleich zu Herstellervorschlag und Audiogramm* H. Heuermann, M. Kinkel, Burgwedel **S. 70**	**10:00**	*Zeitliche Druckintegration im Auditorischen System* A. Tiefenau, H. v. Specht, P. Heil, H. Neubauer, Magdeburg **S. 87**
10:20	*Ätiologie mit Schwerpunkt Genetik* M. Pfister, Tübingen **S. 23**	**10:15**	*Perzeptive Relevanz schmalbandiger Verstärkungsänderungen in der Hörgeräteversorgung* M. Fröhlich, Erlangen **S. 71**	**10:15**	*A magnetic response to pitch onset separate from energy onset* B. Lütkenhöner, K. Krumbholz, A. Seither-Preisler, R. D. Patterson, Münster (1 + 3), Jülich (2), Cambridge/UK (4) **S. 88**
10:40	*Verlaufsdiagnostik der progredienten Schwerhörigkeit im Kindesalter* U. Pröschel, Heidelberg **S. 24**	**10:30**	*Präskriptive Hörgeräteanpassung auf Basis von NAL-NL1 im Vergleich mit einem lautheitsbasierten Verfahren* M. Latzel, S. Margolf-Hackl, J. Denkert, J. Kießling, Gießen **S. 72**	**10:30**	*Evozierung von Mismatch Negativity durch linear frequenzmodulierende Töne* M. Böckmann, T. Rahne, H. von Specht, Magdeburg **S. 89**
		10:45	*Verwendung objektiver Qualitätsmaße zur Beurteilung der Klangqualität unterschiedlicher Hörgerätehörer* A. Steinbuß, J. Chalupper, A. Blöß, Erlangen (1), Lübeck (2 + 3) **S. 73**	**10:45**	*Gruppen gut hörender Personen und deren akustische Umgebung* G. Fleischer, R. Müller, Gießen **S. 90**

Donnerstag, 11.03.2004					
Hörsaal 19		**Hörsaal 17**		**Hörsaal 18**	
11:00	*Diagnostik und Therapie der progredienten kindlichen Innenohrschwerhörigkeit - Hörgeräteversorgung* H. von Wedel, Köln **S. 25**	**11:00**	*Validierung eines psychoakustischen Modells zum Höreindruck „Angenehmheit" für Schwerhörende (MCHI)* J. Haubold, G. Schmalfuß, M. Fröhlich, Dortmund (1 + 2), Erlangen (3) **S. 74**	**11:00**	*Ist eigentlich Hyperakusis ein einfaches Problem?* R. Daumann, F. Bouscau-Faure, Bordeaux/F **S. 91**
11:20	*Medikamentöse und operative Therapie* A. Lesinski-Schiedat, Hannover **S. 26**	**11:15**	*Oldenburger Satztest: Verwendung zur Erfolgskontrolle nach Versorgung mit Hörgeräten* K. Stephan, K. Welzl-Müller, Innsbruck/A **S. 75**	**11:15**	*Wie wirkt sich die Sonderbeschulung auf das Wohlbefinden hörbehinderter Kinder aus?* A. Keilmann, D. Neuberger, J. Müller, Mainz **S. 92**
11:40	***Zur Frühförderung von Kindern mit Hörschädigung*** C. Hartmann-Börner, Hamburg **S. 27**	**11:30**	*Subjektiver und objektiver Okkusionseffekt von Otoplastiken mit unterschiedlicher Belüftung* J. Kießling, B. Brenner, C.T. Jespersen, J. Groth, O. Dyrlund Jensen, Gießen (1+2), Taastrup/DK (3+4) **S. 76**	**11:30**	*Der Einsatz von FM-Anlagen bei Kindern mit auditiven Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörungen* M. Rogiers, O. Staehli, J. Tchorz, Stäfa/CH **S. 93**
		11:45	*Evaluation des RECDdirect Anpasstools* J. Tchorz, A. Bohnert, B. Gabriel, Stäfa/CH (1), Mainz (2), Oldenburg (3) **S. 77**	**11:45**	*Melodieerkennung bei Cochlea Implantat Trägern* A. Nobbe, B, Krüger, A. Lesinski-Schiedat, U. Baumann, München **S. 94**
12:00	Podiumsdiskussion	**12:00**	*Der Einfluss von Kompressionsparameter auf das Richtungshören in der horizontalen Ebene* S. Musa Shufani, M. Walzer, H. von Wedel, H. Meister, Köln **S. 78**		
12:30-13:30	**Pause**				
13:30-14:30	**DGA-Mitgliederversammlung**				
14:30-15:00	**Kaffeepause**				
15:00-16:00	**Posterdemonstrationen** im Foyer der Hörsäle				

Donnerstag, 11.03.2004					
Hörsaal 19		**Hörsaal 17**		**Hörsaal 18**	
16:00-18:00	**Strukturierte Sitzung 3** Vom Hören zur Kognition Moderation: L. Jäncke, Zürich K. Alter, Newcastle/GB	**16:00-18:00**	**Freie Vorträge 3** *Teil- & vollimplantierte Hörsysteme* Moderation: K.-B. Hüttenbrink, Dresden	**16:00-18:00**	**Freie Vorträge 4** *Wertigkeit und Aussagekraft auditorischer Messverfahren*
16:00	*Auditory activitation demonstrated by functional imaging: stimulus representation or perceptual correlate?* T. Griffiths, Newcastle/GB **S. 28**	**16:00**	*Entwurf einer Vorrichtung zur tiefen Einführung des Elektrostrangs von Cochlea Implantaten* M. Kompis, R. Widmer, L. Roggli, I. Olesch, U. Brugger, Bern/CH (1), Burgdorf (2 – 5) **S. 79**	**16:00**	*Nutzung perfekter Sequenzen zur Funktionsuntersuchung der Eustachischen Röhre* E. di Martino, C. Antweiler, A. Telle, R. Thaden, M. Westhofen, Aachen **S. 95**
16:20	*Temporal quantization and the cortical basis of speech perception* D. Poeppel, Maryland/USA **S. 29**	**16:15**	*Die kombiniert elektrisch-akustische Stimulation (EAS): Anforderungen für ein kombiniertes EAS-Gerät* M. Schmidt, Innsbruck/A **S. 80**	***16:15***	*Unterschwellige evozierte Potentiale* M. Stecker, Freiburg **S. 96**
16:40	*Top-down and bottom-up processing* L. Jäncke, Zürich/CH **S. 30**	**16:30**	*Binauraler Tonhöhenausgleich zwischen elektrischer und akustischer Stimulation* A. Nobbe, U. Baumann, München **S. 81**	**16:30**	*Registrierung von Amplitude Modulation Following Responses an Hörgeräteträgern* T. Wesarg, R. Mühler, M. Ziese, A. Stützel, H. von Specht, Magdeburg **S. 97**
		16:45	*E-BERA Untersuchung zur Reifung der versorgten und unversorgten Hörbahn nach einseitiger CI-Versorgung: Befunde zum Zeitpunkt der Implantation des Gegenohrs* T. Steffens, Regensburg **S. 82**	**16:45**	*Otoakustische Emissionen und Schadensmuster an den äußeren Haarzellen nach Schallbelastung- ist eine Korrelation nachweisbar?* E. Emmerich, F. Richter, V. Linss, W. Linss, Jena **S. 98**
17:00	*Functional MRI reveals differential involvement of left and right hemisphere during auditory language comprehension* Meyer, Zürich/CH **S. 31**	**17:00**	*Entwicklung der Lokalisation bei bilateral CI versorgten Kindern* H. Kühn-Inacker, F. Schön, K. Edelmann, J. Müller, Innsbruck/A (1), Würzburg (2-4) **S. 83**	**17:00**	*Kriterien zur Beurteilung des Richtungshören bei Patienten mit und ohne technische Hörhilfen* W. H. Döring, K.-C. Harke, Aachen **S. 99**
17:20	*Neural correlates of speech segmentation: The function of breaks and prominence* K. Alter, Newcastle/GB **S. 32**	**17:15**	*Sound localization with bilateral MED-EL Combi 40/40+ Cochlear Implants as a function of presentation level* P. Nopp, P. Schleich, Innsbruck/A **S. 84**	**17:15**	*Vergleich von Oldenburger Satztest und Freiburger Wörtertest als geschlossene Versionen* T. Brand, T. Wittkop, K. Wagener, B. Kollmeier, Oldenburg **S. 100**

Donnerstag, 11.03.2004					
Hörsaal 19		**Hörsaal 17**		**Hörsaal 18**	
17:40	*Kortikale Oszillationen beim auditorischen Gedächtnis* J. Kaiser, Tübingen **S. 33**	**17:30**	*Untersuchungen zur Lebensqualität nach Cochlea-Implantationen bei postlingual ertaubten Patienten* J. Haensel, W. van Treeck, M. Westhofen, Aachen **S. 85**	**17:30**	*Sprachtest für Kinder in Ruhe und im Störgeräusch* K. Wagener, T. Brand, B. Kollmeier, Oldenburg **S. 101**
		17:45	*Erste Erfahrungen mit dem St. Pöltener Telefontrainingsprogramm für Erwachsene Cochlea-Implantatträger* M. Schlögel, I. Schrattenholzer, A. Nahler, K. Böheim, St. Pölten/A **S. 86**	**17:45**	*Sprachverständlichkeit in räumlichen Störgeräuschsituationen* R. Beutelmann, T. Brand, B. Kollmeier, Oldenburg **S. 102**
18:30-19:00	**Gewandhaus** Begrüßung durch Vertreter der Stadt und der Universität Leipzig				
19:00-20:00	**Abendvortrag**: *Vom Neanderthal in die Philharmonie: Musizieren als Neuroplastizitätsphänomen* E. Altenmüller, Hannover				
20:00-21:00	Wine & Cheese				

Freitag, 12.03.2004					
	Hörsaal 19		**Hörsaal 17**		**Hörsaal 18**
08:30-9:30	**Plenarvortrag 3:** *Temporal integration: Loss of information or an intelligent grouping process?* I. Winkler, Budapest/H				
09:30-10:00	**Kaffeepause** im Foyer der Hörsäle				
10:00-12:00	**Strukturierte Sitzung 4** *Wertigkeit und Aussagekraft auditorischer Messverfahren* Moderation: Th. Lenarz, Hannover H. von Specht, Magdeburg	**10:00-12:00**	**Freie Vorträge 5:** *Diagnostik und Therapie der progredienten kindlichen Innenohrschwerhörigkeit*	**10:00-12:00**	**Freie Vorträge 7:** *Klinisch auditorische Aspekte*
10:00	*Diagnostische Bedeutung überschwelliger Verfahren in der subjektiven Audiometrie* G. Scholz, Berlin **S. 34**	**10:00**	*Expression neurotropher Faktoren und deren Rezeptoren in der Cochlea normalhörender und ertaubter Ratten* T. Stöver, K. Wissel, P. Wefstaedt, H. Rieger, Hannover **S. 103**	**10:00**	*Untersuchungen zur Wirkung von Höchstfrequenz-Strahlung auf das Innenohr* U. Sievert, H. W. Pau, Rostock **S. 120**
10:20	*Die Wertigkeit der Sprachaudiometrie in der Begutachtung* K. Tschopp, Liestal/CH **S. 35**	**10:15**	*Die zentrale Datenerfassung des hessischen Neugeborenen-Hörscreenings – ein breit anwendbares Modell* K. Neumann, A. Lodwig, W. Weiner, Frankfurt (1), München (2), Dresden (3) **S. 104**	**10:15**	*HIF-1 Aktivität des Cortischen Organs unter Hypoxie und Ischämie* B. Mazurek, C. Rheinländer, J. Fuchs, H. Haupt, T. Kietzmann, J. Gross, Berlin (1 – 5), Göttingen (6) **S. 121**
10:40	*Skalierungsverfahren in der Audiometrie* J. Kießling, Gießen **S. 36**	**10:30**	*Strukturerkennung von Multifrequenztympanogrammen* U. Vorwerk, M. Hey, T. Hocke, K. Begali, Halberstadt (1, 2 + 4), Erfurt (3) **S. 105**	**10:30**	*Chronischer Tinnitus und Hörhilfen – Wunsch und Wirklichkeit* M. Pilgramm, M. Müller, H. Lebisch, Bad Meinberg **S. 122**
		10:45	*Hörscreening bei Neugeborenen: Voraussetzung für die Frühdiagnostik und Frühtherapie der kindlichen Schwerhörigkeit* G. Reuter, K. Buser, L. Altenhofen, T. Lenarz, Hannover (1, 2 + 4), Bonn (3) **S. 106**	**10:45**	*Audiometrische Veränderung unter ambulanter Tinnitus-Retraining-Therapie bei chronisch kompensiertem und dekompensiertem Tinnitus* A. Hirschfelder, P. Caffier, H. Scherer, B. Mazurek, Berlin **S. 123**

Freitag, 12.03.2004					
Hörsaal 19		**Hörsaal 17**		**Hörsaal 18**	
11:00	*Diagnostische Aussagekraft otoakustischer Emissionen* S. Hoth, Heidelberg **S. 37**	**11:00**	*Perisynaptische Audiopathie (Auditorische Neuropathie) – Match-pair Vergleich von Cochlea Implantat versorgten, betroffenen Patienten* A. Lesinski-Schiedat, S. Rühl, A. Büchner, T. Lenarz, A. Keilmann, Hannover (1 – 4), Mainz (5) **S. 107**	**11:00**	*Repetitive transkrielle Magnetstimulation – ein neuartiges Therapieverfahren zur Behandlung von chronischem Tinnitus* T. Kleinjung, P. Eichhammer, B. Langguth, J. Marienhagen, P. Jacob, J. Strutz, Regensburg **S. 124**
11:20	*Einsatz auditorisch evozierter Potentiale in der Audiometrie* H. von Specht, Magdeburg **S. 38**	**11:15**	*Sensitivität und Spezifität eines DPOAE und TEOAE Screening Gerätes* H. Maier, A. Müller, R. Hagemann, R. Leuwer, Hamburg **S. 108**		
11:40	*Stellenwert verschiedener audiometrischer Verfahren für die Diagnostik von Hörstörungen* T. Lenarz, Hannover **S. 39**	**11:30**	*BERAphon und Steady-State-Hirnstammpotentiale: Anwendung beim Hörscreening von Neugeborenen und bei Erwachsenen* W. Shehata-Dieler, R. Keim, R. Dieler, J. Helms, Würzburg **S. 109**		
		11:45	*Einsatz des objektiven Bera-Verfahrens (MB 11) beim Neugeborenen Hörscreening in Marburg* R. Berger, J. Müller, E. Stürzebecher, M. Cebulla, Marburg (1-3), Frankfurt (4) **S. 110**		
12:00-12:30	**Podiumsdiskussion:** *Begutachtung* P. Plath, Recklinghausen W. Pfeiffer, St. Augustin R. Laszig, Freiburg B. Kollmeier, Oldenburg	**12:00**	*Vorteile und Notwendigkeit stationärer Hörgeräteanpassungen bei Klein- und „Problem"-Kindern – das Oldenburger Hörgeräte-Anpassungsprogramm für Kinder* R. Schönfeld, Oldenburg **S. 111**		
12:30-13:30	**Mittagspause**	**12:30–13:30**	**ADANO Geschäftssitzung**	**12:30-13:30**	**Mittagspause**
13:30-14:30	**Posterdemonstrationen** im Foyer Hörsaalgebäude				
14:30-15:00	**Kaffeepause**				

Freitag, 12.03.2004					
Hörsaal 19		Hörsaal 17		Hörsaal 18	
15:00-17:00	**Strukturierte Sitzung 5** *Audiologie und Musik* Moderation: E. Altenmüller, Hannover S. Kölsch, Leipzig	**15:00-17:00**	**Freie Vorträge 6** *Aktuelle Themen aus der Otoneurologie* Moderation: J. Allum, Basel/CH		
15:00	*Kortikale Repräsentationen der Verarbeitung auditorischer Information* C. Pantev, Münster **S. 40**	**15:00**	*CA+2 Kanalantagonisten als peripher vestibuläres Therapeutikum bei endolymatischen Hydrops* P. Düwel, S. Arab, E. Jüngling, A. Lückhoff, M. Westhofen, Aachen **S. 112**		
15:25	*Verarbeitung musikalischer Struktur und Bedeutung* S. Kölsch, Leipzig **S. 41**	**15:15**	*Eigenschaften der afferenten Synapse innerer Haarzellen* T. Moser, A. Brandt, D. Khimich, R. Nouvian, M. Eybalin, J. Striessnig, E. Gundelfinger, Göttingen, Magdeburg, Innsbruck/A, Montpellier/F **S. 113**		
15:45	*Funtionell-bildgebende Studien zur Prosodie-Verarbeitung* D. Wildgruber, Tübingen **S. 42**	**15:30**	*Zur Otolithenfunktion nach Cochlea Implantation* M. Sanders, P. Düwel, J. C. Engelke, M. Westhofen, Aachen **S. 114**		
16:10	*Interaktion der Verarbeitung von Phonemen und Akkorden* B. Tillmann, Lyon/F **S. 43**	**15:45**	*Hörfunktion im akuten Stadium des Schlaganfalls* J. Oeken, C. Vogt, S. Kösling, J. Berrouschot, Leipzig **S. 115**		
16:35	*Professionelle Musiker als Hörspezialisten- elektrophysiologische Untersuchungen* T. Münte, Magdeburg **S. 44**	**16:00**	*Role of Auditory Cortex in Human Spatial Hearing: Right-hemisphere vs. Contralateral Dominance* M. Grube, D. Y. von Cramon, R. R. Rübsamen, Leipzig **S. 116**		
		16:15	*Spectral and Temporal Processing in the Auditory Cortex Revised* M. Schönwiesner, R. Rübsamen, Y. von Cramon, Leipzig **S. 117**		

Freitag, 12.03.2004					
Hörsaal 19		**Hörsaal 17**		**Hörsaal 18**	
		16:30	*Die Bedeutung des Therapiemonitorings mit elektrophysiologischen Messmethoden bei der stereotaktischen Strahlentherapie von Akustikneurinomen* J. Rudolf, C. Pambor, C. Hamann, H. von Specht, G. Gademann, B. Freigang, Magdeburg **S. 118**		
		16:45	*Die subjektive Horizontale im Stehen: Effekt von Alter und einer unilateralen Otolithen-Läsion* J. Allum, A. G. Beule, W. Hosemann, R. Probst, Basel/CH (1 + 4), Greifswald (2 + 3) **S. 119**		
17:00-18:00	**Sitzung des DGA Fachausschusses „Pädaudiologie“** Leitung: P. Zorowka, Innsbruck/A	**17:00-18:00**	**Sitzung des DGA Fachausschusses „Audiometrie“** Leitung: H. v. Specht, Magdeburg	**17:00-18:00**	**Sitzung der DGA Fachausschüsse „Hörgerätetechnologie“** Leitung: V. Hamacher, Erlangen und **„Hörgeräteversorgung**“, Leitung: H. v. Wedel, Köln
Hörsaal 20		**Hörsaal 21**		**Hörsaal 22**	
17:00-18:00	**Sitzung des DGA Fachausschusses „Okulographie“** Leitung: M. Westhofen, Aachen	**17:00-18:00**	**Sitzung des DGA Fachausschusses „Qualitätssicherung in der Audiologie“** Leitung: W. Döring, Aachen	**17:00-18:00**	**Sitzung des DGA Fachausschusses „Berufsbilder in der Audiologie“** Leitung: T. Lenarz, Hannover
19:00-0:00	**Gesellschaftsabend** in der Moritzbastei				

Samstag, 13.03.2004					
Hörsaal 19		**Hörsaal 17**		**Hörsaal 18**	
09:00-9:15	**Vortrag des ADANO-Preisträgers**	**09:00-12:00**	**3. Tutorial „ Objektive Audiometrie"** Leitung: R. Probst, Basel/CH S. Hoth, Heidelberg H. Müller, Leipzig	**09:00-12:00**	**4. Tutorial „Psychophysik und Audiologie"** Leitung: E. Schröger, Leipzig C. Kaernbach, Leipzig
09:30-12:00	**Strukturierte Sitzung 6** *Das afferente und efferente zentralauditorische System* Moderation: R.-B. Illing, Freiburg R. Rübsamen, Leipzig				
09:30	*Inhibitorische synaptische Übertragung im binauralen System: Molekulare Aspekte ihrer Ontogenese* E. Friauf, Kaiserslautern **S. 45**	**09:00**	*Anatomische und physiologische Grundlagen von OAE und AEP* R. Probst, Basel/CH **S. 60**	**09:00**	*Zur Tradition der Leipziger Psychophysik* T. Jacobsen, Leipzig **S. 65**
09:50	*Cochleäre Projektionen: Identifizierung und Charakterisierung von Neuronen des Hirnstamms* S. Reuss, Mainz **S. 46**	**09:30**	*Grundlagen der Messung und Auswertung von OAE und AEP* S. Hoth, Heidelberg **S. 61**	**09:30**	Einführung in die Psychophysik J. Verhey, Oldenburg **S. 66**
10:10	*Die Plastizität des auditorischen Himstamms nach einseitiger Schwerhörigkeit oder Ertaubung* B. Illing, Freiburg **S. 47**	**10:00**	*Spezielle Untersuchungstechniken* M. Walger, Köln **S. 62**	**10:00**	*Adaptive Hörschwellenmessung* C. Kaernbach, Leipzig **S. 67**
10:30	Kaffeepause	**10:30**	Kaffeepause	**10:30**	Kaffeepause
11:00	*Transformation zeitlicher Signale in räumliche Erregungsmuster im auditorischen Mittelhirn* G. Langner, Darmstadt **S. 48**	**10:45**	*Die objektive Audiometrie im audiologischen Praxisalltag* H. Müller, Leipzig **S. 63**	**10:45**	*Die Mismatch-Negativity als Werkzeug der Hörforschung* E. Schröger, Leipzig **S. 68**
11:20	*Efferente Kontrolle des Hörsystems durch den auditorischen Cortex* G. Ehret, Ulm **S. 49**	**11:15**	*Einsatz der OAE und AEP zur Früherkennung kindlicher Hörstörungen* U. Baumann, München **S. 64**	**11:15**	*Psychoakustische audiologische Tests für Erwachsene in der HNO-ärztlichen Praxis* J. Oeken, Chemnitz **S. 69**
11:40	*Auditory Lateralization and Spatial Hearing in Patients with Acquired Brain Lesions Affecting the Brainsteam or the Primary Auditory Cortex* R. Rübsamen, Leipzig **S. 50**	**11:45**	Diskussion	**11:45**	Diskussion

Samstag, 13.03.2004					
	Hörsaal 19	Hörsaal 17		Hörsaal 18	
12:00-12:30	**Verabschiedung & Posterpreisverleihung** durch B. Kollmeier, Oldenburg und R. Rübsamen, Leipzig				
12:30	**Ende der Tagung**				

Poster

1. *Phaselocking accuracy of Bushy cells in the Anteroventral cochlear nucleus is influenced by Inhibition*
   S. Dehmel[1], C. Kopp-Scheinpflug[2], M. Weick[1], G. J. Doerrscheidt[3], R. Rübsamen[1], [1]Leipzig, [2]Washington/USA, [3]Bochum,
2. *Lärmschwerhörigkeit: Beeinträchtigt der periphere Hörverlust die zentrale Hörverarbeitung?*
   M. Dörrie, M. Fuchs, R. Rübsamen, Leipzig
3. *CERA bei auditiver Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung*
   S. Gräbel, G. Scholz, S. Scholz, Berlin
4. *Impact of Unilateral Auditory Cortex Damage on directional discrimination*
   M. Grube, D. Y. von Cramon, R. R. Rübsamen, Leipzig
5. *$GABA_A$ Receptors Possibly Mediate the Inhibition of Depolarization-Induced Calcium Signals in Spherical Bushy Cells of the Gerbil*
   Milenkovic, T. Reinert, M. Heinrich, R. Rübsamen, Leipzig
6. *Eine zeitoptimierte Methode zur Registrierung multifrequenter Amplitude Modulation Following Responses: Abbruchkriterien und adaptive Reizpegel*
   R. Mühler, H. von Specht, Magdeburg
7. *Acoustic Reflex Thresholds obtained with chirp stimuli compensating for cochlear dispersion*
   M. Müller-Wehlau[1], M. Mauermann[1], T. Dau[2], B. Kollmeier[1], [1]Oldenburg, [2]Lyngby/DK
8. *Towards a unifying basis of auditory thresholds: the effects of hearing loss on temporal integration reconsidered*
   H. Neubauer, P. Heil, Magdeburg
9. *Modelling binaural difference potentials measured for a large range of interaural time differences*
   H. Riedel, B. Kollmeier, Oldenburg
10. *Ein Beitrag zur Weiterentwicklung tonfrequenzevozierter Potentiale mit Notched-Noise: ein neues Verfahren mit variabler Filterbreite und extremer Flankensteilheit*
    J. Reintanz, F. Landwehr, R. Schönweiler, Lübeck
11. *Mechanismen bei der Erstversorgung mit Hörgeräten*
    H. Meister, I. Lausberg, H. von Wedel, M. Walger, Köln
12. *Sound localization with COMBI 40/40+ Cochlear implants and SOUNDBRIDGE middle ear implants*
    P. Nopp, P. Schleich, G. Ball, Innsbruck/A
13. *Speech perception with COMBI 40/40+ Cochlear implants and SOUNDBRIDGE middle ear implants*
    P. Nopp, P. Schleich, G. Ball, Innsbruck/A
14. *Frühkindliche permanente Hörstörungen: Progredient/„Late-Onset“ versus späte Erkennung*
    D. Nekahm-Heis, K. Welzl-Müller, Innsbruck/A
15. *Erfassung der Auditiven Entwicklung sehr jung mit einem Cochlea Implantat versorgter Kinder mit dem LittlEARS Hör-Fragebogen*
    H. Kühn-Inacker; M. Pitterl; P. D`Haese, Innsbruck/A
16. *Einsatz der Hochfrequenztympanometrie (1000 Hz) im Säuglings- und Kleinkindalter*
    C. Kothe, M. Blank, A. Breitfuß, M. Hess, Hamburg

Neue Ansätze zur Sturzprävention mittels Gleichgewichtsprothesen

J. H.J. Allum

HNO-Klinik, Universitätsspital Basel/CH

Hintergrund: Der Bedarf für eine Gleichgewichtsprothese ist eindeutig, besonders für diejenigen, die mit Betagten mit einer Fall-Tendenz arbeiten. Zahlreiche Studien haben festgestellt, dass 35% der Personen über 65 Jahre mindestens einen Sturz pro Jahr mit ernsthaften und kostspieligen medizinischen Konsequenzen erleiden. Leider steigt der Prozentsatz zunehmend mit jeder Dekade des Alters. Hingegen ermöglichen neue technologische Fortschritte die Produktion von Miniatur-Sensoren, Prozessoren und Signalwandler dem Benutzer einen neuen Gleichgewichtssinn zu übertragen. Diese Präsentation erfasst die daraus resultierenden Fragen: Wie sollen die Körperbewegungssensoren-Signale konvertiert werden, um einen ausreichenden Gleichgewichtssinn zu übertragen? Wie integriert das ZNS dieses neue Sinnessignal mit dem bestehenden natürlichen Signal? Wie kann man Patienten mit der Prothese trainieren und die Effizienz der Prothese nachweisen?

Methoden und Patienten: Zur Zeit werden drei Typen von Gleichgewichts-Prothesen (Auditorisches und vibrotaktiles System am Menschen, elektrisches System am Tier) untersucht. Normalerweise sind Patienten mit chronischen vestibulären Problemen die Testprobanden.

Resultate: Patienten mit einer vestibulären Störung zeigten verbesserte Stabilität und eine reduzierte Fall-Tendenz mit auditivem und vibrotaktilem Feedback. Das Feedback vom Oberkörper-Winkel während dem Stehen und der Winkelgeschwindigkeit während des Gehens erbringt die größte Reduktion der Oberkörper-Schwankungen. Vibrotaktile Systeme zeigten ähnliche Resultate, es müssen jedoch mehrere Signalwandler am Körper montiert werden.

Interpretation: Diese Resultate zeigen, dass der Patient mit einer Gleichgewichtsstörung die prothetischen Signale mit seinen Eigenen integrieren kann. In den nächsten Jahren wird man sich vermutlich mehr mit den Anpassungen solcher Hilfsmittel bei älteren Personen mit einer Fall-Tendenz befassen.

Wahrnehmung von Klängen und komplexen Geräuschen mit technischen Hörsystemen

U. Baumann

Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde,

Klinikum der Ludwigs Maximilian Universität, München

Hinsichtlich der Verarbeitung von Klängen und Geräuschen in modernen technischen Hörsystemen wie volldigitalen Hörgeräten oder Cochlea Implantaten stellt sich die Frage, welche Auswirkungen komplexe Signalverarbeitungs-Algorithmen auf deren Wahrnehmung haben. Bei der Beurteilung dieser Verfahren besteht in vielen Fällen die besondere Komplikation, dass der Vorgang der Beurteilung und Wahrnehmung nicht nach festen Mustern in einer unveränderlichen Weise erfolgt, sondern in weiten Bereichen plastischen Veränderungen unterliegt. Dieser Vorgang der Habituation wird bereits durch spezielle moderne Anpassverfahren bei aktuellen Hörsystemen berücksichtigt. Es werden Hörbeispiele vorgestellt, welche diesen plastischen Anpassvorgang demonstrieren sollen.

Besondere Schwierigkeiten entstehen bei der Untersuchung von Wahrnehmungsvorgängen mithilfe von Simulationen bei Cochlea Implantat (CI) Systemen. Es besteht zum einen das Problem, dass eine genaue Zuordnung der Tonhöhenempfindung zum Ort der Reizelektrode nicht möglich ist und zudem starken individuellen Effekten unterliegt, zum anderen sind auch bei diesen speziellen Hörsystemen Habituationseffekte zu erwarten. Bei CI Patienten mit Restgehör (in der Regel im Bereich unterhalb 750 Hz) am Gegenohr besteht durch einen binauralen Tonhöhenvergleich die Möglichkeit, die Tonhöhenzuordnung an den einzelnen apikalen Reizelektroden zu erfassen und damit eine genauere Simulation des Hörvorgangs mit CI zu erzielen. Es werden die Ergebnisse von Hörversuchen zur Tonhöhenzuordnung zusammengefasst (siehe auch Nobbe & Baumann, dieser Band) und Hörbeispiele demonstriert.

Zunehmend etablieren sich gemischte Versorgungsarten, wie etwa die bimodale Versorgung (CI/HG bilateral) oder hybride Kombinationen (CI + HG am gleichen Ohr). Diese Methoden zeigen bei ausreichendem Restgehör gegenüber den herkömmlichen Verfahren eine Verbesserung des Sprachverstehens im Störgeräusch sowie bei der Wahrnehmung von Musik.

Auf dem Weg zum HiFi-Hörsystem

V. Hohmann

Universität Oldenburg, Institut für Physik, Medizinische Physik, Oldenburg

Hintergrund und Fragestellung: Die Einführung digitaler Signalverarbeitung ermöglicht neuartige Wege zur Kompensation von Schwerhörigkeit. Es wird der Frage nachgegangen, inwieweit psychoakustische Modelle der Signalverarbeitung im gestörten und im normalen Gehör direkt oder in abgewandelter Form zur Signalverarbeitung in Hörgeräten benutzt werden können.

Patienten und Methode: Ergebnisse psychoakustischer Studien zur Funktionsweise des peripheren und des binauralen Gehörs werden genutzt, um Algorithmen zur Vielkanal-Dynamikkompression und zur binauralen Störgeräuschunterdrückung zu entwickeln. Anhand von Labortest mit Schwerhörenden werden sie in bezug auf die erreichbare Sprachverständlichkeit im Störgeräusch sowie die subjektive Hörqualität getestet.

Ergebnisse: Die binauralen Störgeräuschunterdrückungsalgorithmen bewirken bisher eine Verbesserung der Sprachverständlichkeit nur in einfachen akustischen Situationen (wenig Nachhall, nicht mehr als eine Störgeräuschquelle). In komplexen, nachhallbehafteten Hörsituationen kann keine Verbesserung nachgewiesen werden, jedoch wird eine subjektive Präferenz für die Störgeräuschunterdrückung in diesen Situationen gefunden, was im Sinne einer verminderten Höranstrengung als Vorteil für den Schwerhörenden gewertet werden kann. Auf einer auditorischen Filterbank basierende Algorithmen zur instantanen Vielkanal-Dynamikkompression erzielen im Störgeräusch die gleiche Sprachverständlichkeit wie ein optimal auf den Darbietungspegel angepasstes lineares System. Die durch die instantane Kompression eingeführten Verzerrungen werden subjektiv von 30% der getesteten Schwerhörenden überhaupt nicht wahrgenommen und sind von den restlichen 70% zwar subjektiv wahrnehmbar, werden aber nicht als besonders störend empfunden.

Schlussfolgerungen: Die praktischen Erfolge einer Störgeräuschunterdrückung in komplexen akustischen Umgebungen sind derzeit noch begrenzt, so dass weiterer Forschungsbedarf besteht. Im Gegensatz zu den Ergebnissen bisheriger Studien können Vielkanal-Kompressionsalgorithmen mit instantaner Kompression in Hörgeräten prinzipiell eingesetzt werden, wenn eine gehörgerechte Frequenz- und Zeitauflösung mit Hilfe einer auditorischen Filterbank erreicht wird.

Simulationen der Hörqualität mit Cochlea-Implantat-Versorgung

N. Dillier, W.K. Lai, M. Büchler

Labor für Experimentelle Audiologie, ORL-Klinik, Universitätsspital Zürich/CH

Simulationen der Hörqualität mit Cochlea-Implantaten wurden und werden mit unterschiedlichen Zielsetzungen und Methoden durchgeführt. Eine Fragestellung betrifft die Art und Weise der Hörempfindung bei Variation verschiedener Reizparameter. Eine weitere Fragestellung betrifft die Optimierung von Codierungsstrategien für Sprache und andere akustische Signale. Hörqualitätssimulationen können auch für die Beratung von Angehörigen und Bekannten von CI-Kandidaten, für die Aus- und Weiterbildung von Fachpersonen sowie für die Weiterentwicklung von Hörtrainingsprogrammen nützlich sein.

Simulationen gehen meist von Elementarempfindungen aus, welche durch elektrische Reizung einer Elektrode oder eines Elektrodenpaars mit konstanter Reizrate oder Reizform hervorgerufen werden. Dazu kann der Ort der wirksamen elektrischen Stimulation (Tonotopie) beispielsweise durch ein schmalbandiges Filter repräsentiert werden, das durch eine Pulssequenz oder ein moduliertes Rauschsignal angeregt wird. Andere Verfahren, welche auf der Methode der sinusoidalen Analyse und Synthese aufgebaut sind, können ebenfalls verwendet werden. Aus den Elementarempfindungen werden entsprechend der zu simulierenden Codierungsstrategie meist durch lineare Überlagerungen komplexe Muster und Klänge erzeugt, wobei der für die Synthese gewählte Ort der neuralen Erregung gegenüber der in der Spektralanalyse ermittelten Frequenzkomponente durchaus verschieden sein kann. Übersprechen von einem Elektrodenkanal zu benachbarten Kanälen und unterschiedliche Selektivität einer bestimmten Elektrodenkonfiguration lassen sich durch Wahl der Synthesefiltereigenschaften und Zeitkonstanten simulieren.

Auch wenn derartige Simulationen für Abschätzungen der Kanalkapazität und für den Vergleich unterschiedlicher Codierungsstrategien in Experimenten mit normalhörenden Versuchspersonen durchaus sinnvoll verwendet werden können, ist bei deren Interpretation aufgrund der vielen Freiheitsgrade bei der Wahl der Simulationsparameter und dadurch, dass beim Abhören dieser Rekonstruktionen durch Normalhörende wieder eine vollständige Zeit-Frequenzanalyse im peripheren Gehör stattfindet, Skepsis und Zurückhaltung durchaus angebracht.

Die kombinierte elektrisch-akustische Stimulation (EAS)

J. Kiefer, M. Pok*, O. Adunka*, J. Tillein*, E. Stürzebecher*, W. Gstöttner*

Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Klinikum r.d.Isar, TU München, München

* Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde der J.W. Goethe-Universität Frankfurt, Frankurt

Hintergrund und Fragestellung: Die elektrische Stimulation des Hörnervens mittels Cochlea-Implantaten ist eine bewährte Methode bei Taubheit und Resthörigkeit. Eine Implantation führt jedoch häufig zu einem Verlust des Restgehörs. Bei Patienten mit teilweise erhaltenem Gehör, jedoch unzureichendem Sprachverstehen mit Hörgeräten, stehen Arzt und Patient vor der Frage: Hören mit Implantat oder mit Hörgerät – welches bietet den größeren Nutzen? Ziel dieser Untersuchung ist es, die Vorteile und Möglichkeiten beider Stimulationsformen zu einer neuen, therapeutische Option zu verbinden, der elektrisch-akustischen Stimulation.

Patienten und Methoden: Bei Patienten mit teilweise erhaltenem Gehör im Tieftonbereich und partieller Taubheit im Hoch- bis Mitteltonbereich wurde eine Cochlea-Implantation mit einem MED-EL-Combi-40+ CI-System durchgeführt. Einschlusskriterien waren Hörschwellen von < 60 dB HL in mindestens zwei der Frequenzen 125, 250, 500 Hz und ein Hörverlust von >60 dB bei 1 kHz und darüber. Chirurgisch wurde eine modifizierte Soft-Surgery-Technik verwendet, die Insertionstiefe der Elektrode wurde auf 19 bis 24 mm begrenzt. Postoperativ wurden die Patienten, soweit ein Hörerhalt möglich war, mit einem High-Power-IdO-Hörgerät zusammen mit dem Tempo + BTE-Sprachprozessor versorgt. Außer Hörschwellenmessungen wurde der Freiburger Einsilbertest (FE) und der HSM-Satztest in Ruhe und im Rauschen durchgeführt.

Ergebnisse: Ein Hörerhalt innerhalb 10 dB der präoperativen Schwellen gelang bei 8/13 Patienten, innerhalb von 20 dB bei weiteren 3 Patienten. Zwei Patienten ertaubten. Bei 7 von 13 Patienten zeigte sich ein deutlicher synergistischer Effekt zwischen akustischer und elektrischer Stimulation. Mittlere Gesamtresultate der Patientengruppe stiegen von 9% präoperativ auf 56% FE nach einem Jahr mit CI allein an, in Kombination mit Hörgerät entweder ipsi- oder kontralateral (bei Patienten mit Verlust des Restgehörs) wurden im Mittel 68% erreicht. Resultate des HSM Satztests bei 10 dB S/N stiegen von 10% mit HG, 30% mit CI auf 66% mit EAS.

Schlussfolgerungen: Patienten mit teilweise erhaltenem Tieftongehör können hörerhaltend implantiert werden. Das Sprachverstehen kann erheblich über das präoperative Maß angehoben werden. Bei ausreichend gut erhaltenem Gehör zeigt die kombinierte elektrisch-akustische Stimulation (EAS) einen deutlichen synergistischen Effekt, besonders bei Sprachtests mit Störgeräusch und stellt eine zukünftige therapeutische Option in der Behandlung von Patienten mit partieller Taubheit im hohen und mittleren Frequenzbereich dar.

Übertragungseigenschaften und Klangqualität implantierbarer Hörsysteme

M. Winter

Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, MHH, Hannover

Zur symptomatischen Behandlung der mittel- bis hochgradigen Innenohrschwerhörigkeit dienen üblicherweise konventionelle Hörgeräte, die unter Verwendung eines Minilautsprechers eine akustische Verstärkung erzielen. Limitationen liegen in der Übertragungsleistung und -qualität speziell der hohen Frequenzen durch die Verwendung nichtlinearer Schallwandler. Der notwendige Verschluss des Gehörgangs zur Vermeidung von Rückkopplung wird von vielen Benutzern als unangenehm beschrieben und kann zu rezidivierenden Entzündungen des äußeren Gehörgangs führen.

Die in klinischen Studien erprobten und seit einigen Jahren kommerziell zur Verfügung stehenden aktiven Mittelohrimplantate stellen eine adäquate Möglichkeit zum Ausgleich der beschriebenen Schwerhörigkeit dar. Die entwickelten Systeme haben eine direktmechanische Anregung der Ossikelkette unter Umgehung des äußeren Gehörgangs gemeinsam.

Heutzutage steht zur präoperativen, nichtinvasiven Simulation der zu erwartenden Klangqualität solcher Systeme der so genannte Direct-Drive-Simulator (DDS, Fa. Vibrant Med-El) zur Verfügung. Zur Darstellung der Übertragungseigenschaften liefert bei aktiviertem Transducer die Messung der retrograd im Gehörgang erzeugten Schalldruckpegel (Rückwärts-Transfer-Funktion, RTF) dem Chirurgen intraoperativ und dem Hörgeräteakustiker postoperativ wertvolle Informationen. Mit Hilfe dieser Messdaten ist eine Berücksichtigung individueller anatomischer Unterschiede und damit eine Anpassungsoptimierung der Signalverarbeitung basierend auf den Erfahrungen mit konventionellen Geräten möglich.

Frühkindliches Hören

A. Hildmann

Bochum

Auch in Deutschland besteht ein deutlicher Fortschritt in der Durchführung eines neonatalen, universellen Hörscreenings. Lokale und städteübergreifende Modelle zeigen mögliche und effektive Anwendungen. Ein universelles, flächendeckendes Hörscreening ist jedoch noch nicht realisiert. Finanzierungsstrategien stehen bei den Leistungsträgern in der Diskussion. Follow-up Maßnahmen und bundeseinheitlich weiterführende Diagnostik – Versorgung und Rehabilitation sind an vielen Stellen möglich – jedoch für das hörgeschädigte Kind viel zu spät greifend und mit zu häufigen Unterbrechungen, unsicheren Angaben, fehlender Kompetenz und Ausbildungsdefiziten bei den ärztlichen und pädagogischen Fachdisziplinen.

Aus dieser Situation heraus und im Wissen um diese Mängel ist aus einer interdisziplinären Expertengruppe aus Vertretern verschiedener am Versorgungsprozess beteiligter Fachorganisationen, das Joint Committee, „Frühkindliches Hören“, entstanden.

Dessen Ziel ist es, die Früherkennung von Hörschäden Neugeborener und die Frühförderung hörgestörter Kinder bundeseinheitlich zu regeln und damit grundlegend zu verbessern.

Das Konzept des Joint Committee sieht vier tragende Säulen vor, die inhaltlich und zeitlich unmittelbar miteinander verzahnt sein sollen:

1) Einführung eines flächendeckenden Neugeborenen-Hörscreenings (NHS) inklusive notwendiger Folgemaßnahmen durch eine zentrale Datenerfassung.
2) Pädaudiologische Diagnostik
3) Konservative (medikamentöse), operative (gehörverbessernde Operationen) und apparative (Hörgeräte-Versorgung / Cochlea-Implantation) Therapie und
4) schließlich Nachsorge bzw. Rehabilitation und pädagogische Frühförderung.

Als alles verbindendes Gerüst gilt es, Eltern und allgemeine Öffentlichkeit kontinuierlich über die Chancen und Notwendigkeiten zu informieren und zu sensibilisieren. Dieses Konzept wird vorgestellt und erläutert.

Diagnostik und Therapie der progredienten kindlichen Innenohrschwerhörigkeit

Ätiologie mit Schwerpunkt Genetik

M. Pfister

Tübingen

Schwerhörigkeit stellt mit über 350 Millionen Betroffenen weltweit die häufigste neurosensorische Erkrankung des Menschen dar, wobei zwischen erblichen (monogen, multigen) und nicht-erblichen Formen unterschieden wird.

Bei annähernd 60% der Patienten wird heute eine hereditäre Komponente bei der Entstehung der Schwerhörigkeit vermutet. Die der Schwerhörigkeit zugrundeliegenden genetischen Defekte sowie involvierten Gene sind allerdings nur teilweise bekannt. Insgesamt werden mindestens 200 Gene vermutet, deren Funktionsverlust zu Schwerhörigkeiten führt.

Bisher sind ungefähr ein Drittel dieser Gene bekannt, wobei die Mehrzahl in den letzten zehn Jahren entdeckt wurde.

Diese Forschungsanstrengungen haben heute bereits Bedeutung für die klinische Praxis in der Diagnostik erblicher Schwerhörigkeiten.

So können immer häufiger genetische Risikofaktoren für bedeutende syndromalen Schwerhörigkeiten, wie z. B. dem Pendred-Syndrom oder Usher-Syndrom untersucht werden. Praktische Bedeutung hat der Wissenszuwachs in der Molekulargenetik erblicher Hörstörungen heute auch in der Untersuchung der Empfindlichkeit des Innenohres gegenüber ototoxischen Substanzen. So ist es möglich, eine erhöhte Empfindlichkeit des Innenohres gegenüber bestimmten Antibiotika (Aminoglykoside) mithilfe genetischer Tests nachzuweisen. Daraus folgend kann bei den Betroffenen durch den Einsatz alternativer Antibiotika eine Hörschädigung vermieden werden. Des weiteren sind 10-15 % der bei Geburt vorliegenden Schwerhörigkeiten in Deutschland auf einen Gendefekt im Schwerhörigkeitsgen GJB2 (Connexin 26) zurückzuführen. Entsprechend können bei der ätiologischen Abklärung genetische Analysemethoden zur Untersuchung dieses Gens insbesondere im Kleinkindalter durchgeführt und eine genetische Beratung angeboten werden. Eine interdisziplinäre Zusammenarbeit von HNO-Ärzten und Humangenetikern ist hierbei Grundvoraussetzung für den effizienten Einsatz dieser Technologien.

Verlaufsdiagnostik der progredienten Schwerhörigkeit im Kindesalter

U. Pröschel

Abteilung für Stimm- und Sprachstörungen sowie Pädaudiologie,
Hals-Nasen-Ohrenklinik, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg

In Längsschnittuntersuchungen hörgeschädigter Kinder und Jugendlicher findet sich relativ häufig eine geringe Verschlechterung der Hörschwelle mit der Zeit, die in manchen dieser Fälle eine Neuanpassung von Hörgeräten nach sich ziehen muss. Die Geschwindigkeit der Hörverschlechterung ist in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle sehr langsam. Deshalb ist es im Regelfall ausreichend, nach Diagnostik und Erstversorgung der Hörstörung Hörkontrollen zunächst in zwei- bis maximal dreimonatigen Abständen durchzuführen. Bei während eines Jahres konstantem Hörvermögen können die Kontrollintervalle dann sukzessive zunächst auf sechs Monate, später auf 12 Monate heraufgesetzt werden. Bei der Verlaufskontrolle ist – sobald die Kinder Sprache erworben haben - neben der Kontrolle der Hörschwelle für Töne grundsätzlich das Sprachverstehen mit und ohne Hörgeräte zu überprüfen. In manchen Fällen findet sich bei im Rahmen der Messgenauigkeit gleicher Tonhörschwelle eine deutliche Verschlechterung des Sprachverständnisses. Dies muss eine Optimierung der Hörgeräteversorgung nach sich ziehen.

Darüber hinaus gibt es Erkrankungen, die typischerweise mit einer zum Teil plötzlichen und schubweisen Hörverschlechterung einhergehen. Dazu gehören zum Beispiel das Alport- und das Pendred-Syndrom, aber auch das Syndrom des weiten Aquaeducutus vestibuli. Zusätzlich muss besonders bei Kindern nach Bestrahlung von Tumoren im Schädelbereich mit dem Auftreten einer progredienten Innenohrschwerhörigkeit gerechnet werden, die im Einzelfall zur Gehörlosigkeit führen kann. Bei entsprechenden Anamnesen sollte das Kontrollintervall nicht auf jährliche Abstände heraufgesetzt werden.

Diagnostik und Therapie der progredienten kindlichen Innenohrschwerhörigkeit - Hörgeräteversorgung

H. von Wedel

HNO-Universitätsklinik, Köln

Hörgeräteversorgte Kinder werden in Abhängigkeit von Art und Grad der Hörstörung sowie Zeitpunkt der Erstversorgung in engmaschigen pädaudiologischen Kontrolluntersuchungen mit einem umfassenden Untersuchungsprogramm hinsichtlich der Effektivität ihrer Hörgeräteversorgung, vor allem unter Berücksichtigung der Hör- und Sprachentwicklung, untersucht. Im Rahmen dieser Kontrolluntersuchungen werden auch progressive Innenohrschwerhörigkeiten erfasst und therapiert. In einer umfassenden Studie an unserer Klinik (Streppel et al) an 371 Kindern konnte bei 20 (5,39%) eine progrediente Verlaufsform der Innenohrschwerhörigkeit festgestellt werden.

Bei einigen Kindern musste eine Optimierung der Hörgeräteversorgung, bei wenigen eine Hörgeräteneuversorgung eingeleitet werden. Die jahrzehntelang diskutierten Auswirkungen eines zu hohen Schallausgangspegels und eine damit verbundene Progression einer Hörstörung konnten zumindest in unserer Studie ausgeschlossen werden.

Im Rahmen einer progressiven Innenohrschwerhörigkeit müssen verschiedene Gesichtspunkte der aktuellen Hörgeräteversorgung diskutiert werden. Hierzu gehört die Frage, ob und wie lange eine Hörgerätekarrenz anzuraten ist, ob und in welchem Umfang eventuell eine Reduktion des maximalen Schallausgangspegel der Hörgeräte vorgenommen werden sollte, ob und in welchem Umfang die frequenzabhängige Verstärkung, insbesondere im tieffrequenten Bereich geändert werden muss, und welche Möglichkeiten komplexe Hörgeräte moderner Bauart bieten können, um z. B. bei fortschreitender Progression frequenzbhängige Verstärkung, maximalen Schallausgangspegel und Dynamikeinstellung im Vergleich zur Erstanpassung zu optimieren. In diesem Zusammenhang wird auch auf die verschiedenen präskriptiven Verfahren in der Hörgeräteanpassung bei Kindern verwiesen. Die Grenzen und Möglichkeiten zum Einsatz von Fragebögen in der Hörgeräteversorgung bei Kindern (CHILD, Little Ears, MAIS, MUSS, SSQ, Beobachtungsfragebögen der DGPP, etc.) werden aufgezeigt.

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass nach adäquater Bewertung der pädaudiologischen Untersuchungsverfahren zur Diagnostik und zur Anpassung von Hörgeräten (frequenzspezifische Hirnstammaudiometrie, Hörfeldskalierung bei älteren Kindern, Insitu-Messung inkl. RECD-Messung) die Hörgerätekontrolle und eventuelle Neuversorgung bei progredienten Innenohrschwerhörigkeit nach den gleichen Kriterien erfolgen wie sie für alle Hörgeräteversorgungen im Kindesalter üblich sind.

Literatur:

Streppel, M.; Wittekindt, C.; von Wedel, H.; Walger, M.; Schöndorf, H.-J.; Michel, O.; Stennert, E.: Progressive hearing loss in hearing impaired children: immediate results of antiphlogistic-rheologic infusion therapy. Int. J. Pediatric Oto Rhino Laryngology 57 (2001) 129-136

Medikamentöse und operative Therapie

A. Lesinski-Schiedat

Klinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie, MHH, Hannover

Mit dem Neugeborenen Hörscreening ist die Möglichkeit geschaffen, die Versorgung einer congenitalen Schwerhörigkeit rechtzeitig zu beginnen. Die Effektivität eines solchen Vorgehens wird eindrücklich in dem Nachweis einer physiologischen Hörbahnreifung als auch in der optimierten Hör-Sprachentwicklung dieser Kinder gezeigt. Demgegenüber stehen Kinder mit einer progredienten Hörstörung. Die Folge ist zumeist eine verzögerte Sprachentwicklung, die aber nur selten zu einer frühzeitigen Aufdeckung der ursächlichen Hörstörung führt.

Die Domäne der medikamentösen Therapie ist den akuten Hörverlusten vorbehalten – ähnlich wie bei den erwachsenen Patienten. Allerdings ist die Verwendung der gesamten, bekannten Therapieformen bei Kindern nicht indiziert; dieses trifft auch bei Vorliegen von Tinnitus zu. Eine kritische Abwägung der Möglichkeiten wird in der Präsentation dargestellt.

Operative Therapien betreffen selbstverständlich nahezu alle Mittelohrschwerhörigkeiten, wobei bei Kindern insbesondere die zeitliche und chirurgische Vorgehensweise im Vergleich zu erwachsenen Patienten differiert. Es scheint auch von Bedeutung, inwiefern eine zusätzliche einseitige Mittelohr- und / oder Gehörgangsfehlanlage eine optimale Sprachentwicklung und Integration in ein Regelschulbildungssystem verhindert und somit eine Operation erzwingt.

Die Versorgung einer hochgradigen bilateralen Innenohrschwerhörigkeit mit einem Cochlea Implantat ist sowohl aus chirurgischer, medizinischer und pathophysiologischer Sicht und aus hörgeschädigtenpädagogischer Sicht effektiv und sicher. Auch wenn grundsätzlich bei einer congenitalen Schwerhörigkeit eine Implantation um das erste Lebensjahr empfehlenswert ist, so schließt es eine erfolgversprechende Implantation auch im jugendlichen Lebensalter nicht aus. Vorraussetzung hierfür ist allerdings, das eine Progredienz vorlag und eine gute Hör-Sprachentwickung durch eine optimale Hörgeräteversorgung erreicht wurde.

Zur Frühförderung von Kindern mit Hörschädigung

C. Hartmann-Börner

Berufsverband Deutscher Hörgeschädigtenpädagogen, Hamburg

Eine optimale Reifung des Hör-Sprachsystems als Grundlage für eine annähernd normale Entwicklung des Hörens und Sprechens erfordert

- eine frühzeitige Erkennung und Diagnostik der Hörstörung (Neugeborenen-Hörscreening)
- eine frühzeitige Versorgung mit Hörhilfen
- eine sorgsame Überwachung der Effektivität der Hörhilfen und daraus resultierend eine frühzeitige und bestmögliche Feinanpassung
- einen frühestmöglichen Beginn der hörgeschädigtenpädagogischen Intervention im Hinblick auf die Gesamtentwicklung des Kindes, die Hörentwicklung, die vorsprachliche Kommunikation und die Lautsprachentwicklung

Dies setzt besondere Kenntnisse und Kompetenzen bei den Frühförderern voraus wie

- Kenntnisse in der Neurophysiologie, zur psychosozialen Entwicklung sowie zur Sprachentwicklung bei Säuglingen und Kleinkindern
- Fähigkeit zum Erkennen und Bewerten kleinster Entwicklungsschritte
- Fähigkeit zur Beurteilung der Qualität der Hörgeräteanpassung
- Einfühlungsvermögen gegenüber den Eltern und ihren Möglichkeiten in der Erziehung und Förderung ihres Kindes
- Ausdauer und Konsequenz in der Anleitung der Eltern hinsichtlich Einsatz, Kontrolle und Pflege der Hörhilfen
- Fachkompetenz zur Beratung und Anleitung der Eltern und weiterer Bezugspersonen hinsichtlich eines natürlichen, hörgerichteten, interaktionalen Umgangs mit dem Kind
- Überzeugungskraft zur Umsetzung eines hör- und kommunikationsfördernden Verhaltens bei den Eltern
- Bereitschaft und Fähigkeit zur interdisziplinären Zusammenarbeit.

Auditory activitation demonstrated by functional imaging: stimulus representation or perceptual correlate?

T. Griffiths

Newcastle University Medical School Newcastle/GB

Work will be presented that addresses the cortical bases for the representation of pitch and acoustic space. Distinct mechanisms for the analysis of these properties have been demonstrated, consistent with data from the macaque. I will argue that the data in the case of both types of processing suggest a mapping of the perceptual properties rather than the acoustic structure of the stimulus.

Temporal quantization and the cortical basis of speech perception

David Poeppel

University of Maryland College Park und Wissenschaftskolleg zu Berlin

One challenge for the speech perception system is that the input signal must interface with higher-order representations of different types, e.g. segmental representations relevant to lexical access and supra-segmental representations relevant to interpretation. These higher-order representational categories appear to be lateralized (segmental phonology/LH vs. phrasal prosody/RH). I outline a hypothesis about functional segregation in the time domain -- or temporal quantization -- and argue that temporal quantization on distinct time scales, an operation in non-primary auditory areas, provides the logistical basis for creating representations of the appropriate granularity. Experimental evidence from PET and fMRI are discussed to support aspects of this 'asymmetric sampling in time' model.

Top-down and bottom-up processing of auditory information"

L. Jäncke

Universität Zürich, Abt. Neuropsychologie, Zürich/CH

Auditorische Informationsverarbeitung wird nicht nur über den "klassischen" Bottom-up-Weg (von der Cochlea zum Hörkortex) gewährleistet, sondern auch über höhergeordnete kortikale Zentren. Diese übergeordneten Gebiete, welche auch außerhalb der klassischen Hörareale liegen, können von "top-down" die auditorische Informationsverarbeitung beeinflussen. Gelegentlich ist es auch möglich, diese "Top-down-Verarbeitung" ausschließlich durch übergeordnete Zentren zu kontrollieren, was dann zu auditorischen Vorstellungen, Illusionen oder Halluzinationen führen kann. In diesem Vortrag werden insbesondere letztere Phänomene erläutert, wobei insbesondere auf Untersuchungen mittels der funktionellen Magnetresonanztomographie zurückgegriffen wird.

Functional MRI reveals differential involvement of left and right hemisphere during auditory language comprehension

M. Meyer

University of Zurich, Depart. of Neuropsychology, Institute of Psychology, Zurich/CH

Comprehending spoken language includes the decoding of information from differing linguistic domains, e.g. semantics of words, thematic and structural relations, as well as from non-linguistic and linguistic acoustical cues, commonly referred to as 'prosody'. Whilst the traditional view holds that speech resides in the left hemisphere, recent evidence suggests that both the left and the right hemisphere subserve differential aspects of speech comprehension (Friederici and Alter, in press, Poeppel 2003). Recent fMRI data (Meyer et al., 2002; in press) corroborates this view by suggesting that the left peri-sylvian region primarily supports processing of acoustic information at short time scales corresponding to formant transitions whereas the right peri-sylvian region is more responsive to acoustical cues at time scales, which commensurate with intonation, that is sentence melody. Furthermore, the data implicate a functional dissociation between temporal areas which are associated with processing sensory input and fronto-opercular are as which are recruited in non-sensory effort related processing of degraded percepts.

Neural correlates of speech segmentation:
The function of boundaries and prominence

K. Alter

Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences, Leipzig

Speech contains prosodic cues that are associated with linguistic (e.g. lexical, semantic, syntactic and phonological) information. Acoustic analyses of a multitude of speech stimuli in speech production studies have shown that these cues consist of systematic variation in pitch, duration, and loudness.

Surprisingly little research has addressed the question of how the human brain uses prosodic information in sentential processing. We investigated two aspects of this question:

1st: The brain's reaction to phrase markers in speech and music, and

2nd: .The brain's reaction to accented/prominent constituents.

Electrophysiological data were used to explore the brain basis of the processing of prosodic information. Initial studies on the processing of sentences (Steinhauer, Alter & Friederici 1999) have revealed a positive-going shift in the Event Related Brain Potentials at phrase boundary positions – the Closure Positive Shift (CPS). These studies demonstrate the strong influence of prosodic information on syntactic parsing.

Further studies examined the processing of boundary markers dependent on syntactic and segmental information contained in the speech signals. In these studies, naturally spoken sentences were compared to meaningless jabberwocky sentences containing morpho-syntactic information, and hummed sentences only preserving the original intonation contour. The CPS was observed at phrase boundaries for meaningful sentences as well as for meaningless (jabberwocky) and hummed sentences.

In a recent study on the processing of musical phrases using EEG and MEG, the CPS has also been observed at musical phrase boundaries. The data indicate that brain regions in the anterior cingulate, in the right posterior hippocampus, and in a subcallosal region are activated during the processing of musical phrase boundaries.

We also investigated the effects of accentuation and prominence on the processing of incoming speech material in dialogues to gain insight into the brain reactions to the processing of accents/prominence. We observed a CPS-like component at positions in sentences that are highlighted by means of prominence.

The data indicate that prosodyhas an important supportive in auditory sentence processing.

Kortikale Oszillationen beim auditorischen Gedächtnis

J. Kaiser

Magnetenzephalographie-Zentrum, Institut für Medizinische Psychologie und Verhaltensneurobiologie, Eberhard-Karls-Universität, Tübingen

Ergebnisse sowohl aus Tierexperimenten als auch Humanstudien mit bildgebenden Verfahren haben nahegelegt, dass im auditorischen ähnlich wie im visuellen System räumliche und musterbezogene Informationen in getrennten dorsalen und ventralen Pfaden verarbeitet werden. In einer Reihe von magnetenzephalographischen Untersuchungen konnten wir zeigen, dass Veränderungen der Position einer Geräuschquelle zu erhöhter oszillatorischer Aktivität im Gammaband (ca. 30-100 Hz) über posterior temporalen und parietalen Regionen führte, wogegen Veränderungen akustischer Muster von Gammaband-Aktivität über dem anterioren Temporal- und inferioren Frontalkortex begleitet waren. Diese Befunde unterstützten die vermutete Topographie der auditorischen "Wo"- und "Was"-Pfade. Auf welche Weise sind diese Regionen an der Aufrechterhaltung von Information im Gedächtnis beteiligt? Hierzu führten wir eine räumliche und eine musterbezogene Kurzzeitgedächtnisstudie durch. Gesunde Probanden mussten jeweils die Identität zweier mit einem Intervall von 0.8 Sekunden dargebotener akustischer Reize S1 und S2 beurteilen. Wenn die Lösung dieser Aufgabe die Memorisierung der Geräuschposition von S1 erforderte, war die Gammaband-Aktivität über dem linken posterioren Parietalkortex erhöht. Sollten dagegen die Muster von Silben gemerkt werden, trat erhöhte oszillatorische Aktivität über dem linken inferioren Frontalkortex auf. Zusätzlich waren bei beiden Studien präfrontale Netzwerke aktiviert. Das beste zeitliche Korrelat der Aufrechterhaltung von Information im Gedächtnis war die Phasensynchronisierung im Gammaband zwischen Regionen der jeweils beteiligten auditorischen Pfade und dem Präfrontalkortex. Diese Befunde zeigen, dass die Aufrechterhaltung von Information im Kurzzeitgedächtnis mit dynamischen Koppelungen zwischen höheren sensorischen Repräsentationsarealen und möglichen frontalen Exekutivnetzwerken einhergeht.

Unterstützt durch Deutsche Forschungsgemeinschaft (SFB 550/C1).

Diagnostische Bedeutung überschwelliger Verfahren in der subjektiven Audiometrie

G. Scholz

Audiologie der HNO-Klinik, Charité Berlin Campus Mitte, Berlin

Hintergrund: Zur Differentialdiagnostik einer sensorineuralen Hörschädigung werden in der Standardaudiometrie immer noch die sog. überschwelligen Tests verwendet, obwohl deren Befunde sehr häufig nicht eindeutig ausfallen.

Methoden: Hier werden die subjektiven Tests zur Bestimmung des Rekruitments sowie der Schwellenschwundtest als überschwellige Verfahren zusammengefasst; auf die einzelnen Untersuchungsmethoden und auf die Tests zur Diagnostik eines Endolymphhydrops soll dabei nicht eingegangen werden sondern es erfolgt eine Abschätzung ihrer Effizienz für die Diagnostik.

Ergebnisse: Sowohl klinische Erfahrungen als auch quantitative Ergebnisse aus der Literatur machen deutlich, dass der diagnostische Nutzen der Überschwelligen Tests deutlich geringer ist als die Befunde der BERA. Der Schwellenschwundtest (Carhart) besitzt noch eine gewisse Bedeutung in der subjektiven Audiometrie.

Schlussfolgerung: Auch bei der Frage des Nachweises einer Innenohrhörschädigung scheint es audiometrisch sinnvoller zu sein, mit den Befunden objektiver Untersuchungen, dem Schwellenschwundtest und dem Sprachaudiogramm eine retrokochleäre Läsion auszuschließen.

Die Wertigkeit der Sprachaudiometrie in der Begutachtung

K. Tschopp

Kantonsspital Liestal, Liestal/CH

Der klinische Einsatz der Sprachaudiometrie hat sich zunehmend in Richtung der Begutachtung entwickelt. Die frühere Bedeutung der audiologischen Differentialdiagnostik ist demgegenüber in den Hintergrund getreten. Begutachtung mit Sprachaudiometrie erfolgt bei der Beurteilung der Hörgeräteanpassung, der Bemessung der Minderung der Erwerbsfähigkeit und der Ermittlung des Hörverlustes bei Versicherungsfragen. Speziell für die Beurteilung von Hörgeräteanpassungen ist eine Sprachaudiometrie mit Störschall unabdingbar. Der Basler Satztest – als ein sprachaudiometrischer Test mit Störschall – wird im Testaufbau und seiner Anwendung vorgestellt. Speziell wird auf Erfahrungen mit dem Basler Satztest bei der Hörgeräteanpassung eingegangen.

Skalierungsverfahren in der Audiometrie

J. Kießling

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

Einführung: Verfahren der Skalierung und der subjektiven, quantitativen Bewertung kommen in Audiologie und Hörgeräteanpassung in zunehmendem Maße zum Einsatz. Dabei spielt die kategoriale Lautheitsskalierung und die darauf basierende Hörfeldskalierung eine besondere Rolle, was sich unter anderem auch im internationalen Standardisierungsprozess niederschlägt. Vor diesem Hintergrund wird eine kurzer Überblick über Skalierungsverfahren in der Audiometrie gegeben und über Einflussfaktoren auf das Skalierungsergebnis berichtet. Ferner werden die Resultate einer eigenen Studie vorgestellt, in welcher der diagnostische Wert der Hörfeldskalierung in Relation zu anderen überschwelligen audiometrischen Verfahren untersucht wird.

Probanden und Methode: An 51 Probanden mit einseitigen Schallempfindungsstörungen wurden folgende Untersuchungen bei 500 und 2000 Hz auf dem jeweils schlechteren Ohr vergleichend durchgeführt: Hörfeldskalierung, Fowler-, Lüscher-, SISI-Test, Festfrequenz-Békésy-Audiometrie sowie kontralaterale Bestimmung der Stapediusreflexschwelle.

Ergebnisse: Legt man die Befunde des Fowler-Tests als Referenz zugrunde, so zeigt sich, dass die Hörfeldskalierung und die Stapediusreflexaudiometrie zuverlässige Rekruitmentindikatoren darstellen. Dagegen erweist sich besonders die Sensitivität des SISI-Tests und der Békésy-Audiometrie als gleichermaßen gering.

Schlussfolgerungen: Insbesondere bei symmetrischen Hörstörungen darf die Hörfeldskalierung im Hinblick auf den Rekruitmentnachweis als eine willkommene Ergänzung des herkömmlichen Testinventars angesehen werden. Der Hörfeldskalierung ist zusammen mit dem Fowler-Test - sofern durchführbar - und der Stapediusreflexaudiometrie bei der Auswahl der topodiagnostischen Testverfahren höchste Priorität einzuräumen. Auf den Einsatz des SISI-Tests sollte möglichst verzichtet werden. Dementsprechend bedürfen das „Königsteiner Merkblatt“, das den SISI-Test als differenzialdignostisches Verfahren an erster Stelle nennt, wie auch die Richtlinien für die Ergänzungsuntersuchung im Rahmen der Gehörvorsorge (G20 Lärm), die sich topodiagnostisch ausschließlich auf den SISI-Test stützt, dringend der Überarbeitung.

Diagnostische Aussagekraft otoakustischer Emissionen

S. Hoth

Univ.-HNO-Klinik Heidelberg, Audiologisches Labor, Heidelberg

Der Wert einer jeden diagnostischen Hörprüfung wird daran gemessen, inwiefern sie dazu in der Lage ist, Hörstörungen zu erkennen, zu quantifizieren und zu differenzieren. Im Falle der otoakustischen Emissionen (OAE), die auch 25 Jahre nach ihrer Entdeckung als ein zwar etabliertes aber gleichwohl noch nicht ausgereiftes audiometrisches Untersuchungsverfahren angesehen werden müssen, kann in Hinsicht auf diese Maßstäbe nur eine Zwischenbilanz gezogen werden.

Detektion von Hörstörungen:

Die OAE lassen sich mit relativ wenig Aufwand messen, ihr Nachweis ist von der Mitwirkung des Probanden unabhängig und das Signal ist hinreichend robust gegenüber den relevanten Störeinflüssen. In der Anwendung als Screeningverfahren beträgt die Sensitivität für Funktionsdefizite des Innenohres zwischen 96 und 100%, die Spezifität liegt bei 77 – 96% (Welzl-Müller et al. 2003).

Quantifizierung von Hörstörungen:

Im statistischen Mittel verlieren die OAE mit zunehmendem Hörverlust an Amplitude, im individuellen Fall werden jedoch sowohl kleine OAE bei Normalgehör als auch große OAE bei Ohren mit einem nennenswerten Hörverlust angetroffen. Die Folge der hierfür verantwortlichen und nicht vollständig verstandenen interindividuellen Variabilität besteht darin, dass sich aus der Amplitude der gemessenen OAE die zugehörige Hörschwelle nicht quantitativ vorhersagen lässt.

Differenzierung von Hörstörungen:

Es besteht heute kaum ein Zweifel daran, dass die OAE aufs Engste mit der Aktivität der äußeren Haarsinneszellen und der daraus resultierenden Nichtlinearität der Schallverarbeitung im Innenohr zusammenhängen. Das Signal stammt somit von den anatomischen Strukturen, die für das Hören besonders wichtig sind und deren Funktion bei den meisten Hörstörungen beeinträchtigt ist. Allerdings wird der OAE-Nachweis von Funktionsstörungen des Mittelohres beeinflusst, während rein neurale Schäden des Hörsystems sich nicht auf das Messergebnis auswirken.

Zusammenfassend beruht die gegenwärtige diagnostische Bedeutung der OAE darauf, dass die mit den OAE zur Verfügung stehende Information einfach zu gewinnen und für eine außerordentlich wichtige Komponente des Hörsystems spezifisch ist. Die Stärken der OAE sind ihre Sicherheit und ihr differentialdiagnostisches Potential, ihre Schwäche besteht darin, dass sie nur eine semi-quantitative und nicht in befriedigendem Ausmaß frequenzspezifische Hörschwellenbestimmung zulassen. Hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung besteht Anlass zu der Hoffnung, dass das genannte Defizit durch Verfeinerungen der Methode, wie z.B. der Extrapolation der OAE-Wachstumsfunktion (Boege und Janssen 2002), zumindest teilweise ausgeglichen werden kann.

Literatur:

Boege P, Janssen T (2002) Pure-tone threshold estimation from extrapolated distortion product otoacoustic emission I/O-functions in normal and cochlear hearing loss ears. J Acoust Soc Am 111: 1810-1818

Welzl-Müller K, Nekahm-Heis D, Stephan K (2003) Neugeborenen-Hörscreening. Z Audiol 42: 148-159

Einsatz auditorisch evozierter Potentiale in der Audiometrie

H. von Specht

Otto-v.-Guericke-Universität, Abt. f. Exp. Audiologie und Med. Physik Magdeburg, Magdeburg

Auditorisch evozierte Potentiale (AEP) sind unverzichtbarer Bestandteil der objektiven Hördiagnostik und der Neurootologie. Die Einsatzbereiche von AEP sind vielfältig und reichen in der Audiologie vom Hörscreening über Hörschwellenbestimmungen bis hin zur Funktionsdiagnostik des peripheren und zentralen auditorischen Systems.

In der Übersicht erfolgt nach einer AEP-Klassifikation eine kurze Behandlung methodischer Aspekte der Registrierung und Auswertung von AEP. Im Mittelpunkt des Beitrages soll jedoch eine kritische Wertung der verschiedenen Potentialklassen (frühe, mittlere und späte AEP) hinsichtlich des Einsatzes in der audiologischen Diagnostik stehen.

Die klickevozierten frühen AEP (Hirnstammpotentiale) haben sowohl in der Neurootologie als auch bei der Diagnostik frühkindlicher Hörstörungen (Hörscreening und Follow-up) ein breites Einsatzgebiet gefunden. Für Bestimmungen des Hörschwellenverlaufs sollten jedoch frequenzspezifischere Verfahren zum Einsatz kommen: frühe AEP mit selektiver Maskierung, späte AEP mit Tonburst-Stimulation oder Amplitude Modulation Following Responses.

Stellenwert verschiedener audiometrischer Verfahren für die Diagnostik von Hörstörungen

T. Lenarz

Hals-Nasen-Ohrenklinik der Medizinischen Hochschule Hannover, Hannover

Zielsetzung: Darstellung der heutigen diagnostischen Wege in der Abklärung retrocochleärer Hörstörungen.

Methode: Es werden die heute verfügbaren audiologischen Methoden auf Sensitivität, Spezifität und Validität für die Erkennung und Topodiagnostik retrocochleärer Hörstörungen analysiert. Ein Vergleich mit bildgebenden Verfahren als den Gold-Standard wird vorgenommen.

Ergebnisse: Der Nachweis von retrocochleären Hörstörungen mit morphologisch fassbarem Korrelat gelingt mit modernen bildgebenden Verfahren zunehmend besser als mit audiologischen Verfahren, z. B. Akustikusneurinom. Der Nachweis und die Typisierung audiologischer Funktionsstörungen bei Läsionen im Bereich der zentralen Hörbahn ist dagegen weiterhin eine Domäne der audiologischen Verfahren. Deren Schwergewicht hat sich dabei mehr in Richtung zentraler auditorischer Funktionen verschoben, um spezifische Defizite aufzudecken.

Schlussfolgerung: Die Entwicklung der modernen Bildgebung hat zu einer Neubewertung audiologischer Verfahren geführt. Ihnen kommt zunehmend Bedeutung für die Analyse spezifischer zentraler Funktionsstörungen zu.

Kortikale Repräsentationen der Verarbeitung auditorischer Information

C. Pantev

Universität Münster, Münster

In dem Vortrag werden Studien zur Verarbeitung auditorischer Information auf der Ebene des auditorischen Kortex' vorgestellt. Diese Verarbeitung kann durch musikalisches Training beeinflusst werden. Mit Hilfe magnet-enzephalographpischer Methoden wurde gezeigt, dass Musiker Klavier-Töne anders verarbeiten als Nichtmusiker, und dass Trompeter und Geiger größere kortikale Repräsentationen von Trompeten- und Violin-Tönen zeigen. Auch bei Nichtmusikern kann bereits relativ kurzes Hörtraining zu physiologischen Änderungen der Verarbeitung auditorischer Information führen.

Verarbeitung musikalischer Struktur und Bedeutung

S. Kölsch

Max Planck Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften, Leipzig

In dur-moll-tonaler Musik sind Akkorde innerhalb harmonischer Sequenzen entsprechend bestimmter Regularien arrangiert. Diese abstrakten und komplexen Regularien werden auch als Teil einer musikalischen Syntax aufgefasst und müssen beim Hören von Musik schnell und genau verarbeitet werden. Die Verarbeitung musikalischer Information entsprechend dieser Syntax involviert v.a. Strukturen im frontalen und temporalen Kortex. Musikalische Information hat über ihre Struktur hinaus auch bedeutungstragende Funktion. Verarbeitung von Bedeutung kann elektrophysiologisch anhand der N400 Komponente gemessen werden. Dazu werden Daten vorgestellt, die zeigen, dass nicht nur Sprache, sondern auch Musik kognitive Repräsentationen bedeutungstragender Konzepte aktivieren kann.

Funktionell-bildgebende Studien zur Prosodieverarbeitung

D. Wildgruber

Abteilung für Allgemeine Neurologie, Hertie-Institut für Klinische Hirnforschung, Universität Tübingen, Tübingen

Einleitung: Informationen über den Gefühlszustand eines Sprechers können unab-hängig vom Inhalt sprachlicher Äußerungen anhand von Modulationen der Sprach-melodie (emotionale Prosodie) vermittelt werden. Darüber hinaus können durch die Prosodie jedoch auch linguistische Spezifikationen ausgedrückt werden (z. B. Wort-akzent, Satzfokus). Auf der Grundlage von Beobachtungen an Patienten mit fokalen Hirnläsionen wird eine führende Rolle der rechten Hemisphäre für die Verarbeitung der Sprachmelodie angenommen [1]. Dabei ist jedoch unklar, ob die rechtsseitige Dominanz durch die Verarbeitung spezifischer akustischer Parameter (z. B. Tonhö-he, Sprechrhythmus [2, 3]) oder durch die kommunikative Funktion (emotionale vs. linguistische Informationen) [4, 5] bedingt ist.

Methoden: Um die akustische und die funktionale Ebene der Verarbeitung der Sprachmelodie zu trennen, wurden verschiedene Experimente zur Identifikation und Diskrimination emotionaler und linguistischer Aspekte der Sprachmelodie mittels funktioneller Magnetresonanztomographie (fMRT) durchgeführt. Die Datenauswer-tung erfolgte mit SPM99 (Welcome Department of Cognitive Neurology, London, UK).

Ergebnisse: Bei der Verarbeitung der zugrundeliegenden akustischen Parameter zeigten sich, unabhängig von der kommunikativen Funktion, rechtsdominante Aktivie-rungen im Bereich des temporalen, parietalen und frontalen Kortex, welche die 'Rechtsdominanz-Hypothese' unterstützen. Eine bilaterale Aktivierung im Bereich des orbito-basalen frontalen Kortex, konnte hingegen nur beobachtet werden, wenn emo-tionale Informationen analysiert werden sollten, während die Verarbeitung linguisti-scher Aspekte der Sprachmelodie an die klassischen linksseitigen Sprachregionen assoziiert zu sein scheint (Abb. 1).

Diskussion: Auf der Grundlage diese Beobachtungen wird ein Modell formuliert, nach welchen spezifische Strukturen innerhalb eines bilateralen – teilweise lateralisierten – zerebralen Netzwerks zu unterschiedlichen Aspekten der Verarbeitung der Sprach-melodie beitragen.

Literatur: [1] Borod et al. (2002) Applied Neuropsychology 9: 23-36. [2] Van Lancker D, Sidtis JJ (1992) J Speech Hear Res 35: 963-970. [3] Ivry und Robertson (1998) The Two Sides of Perception. Cambridge, MIT Press. [4] Behrens SJ (1985) Brain Lang. 26: 332-48. [5] Geigenberger und Ziegler (2001) Aphasiology 15: 1169-1188.

Interaktion der Verarbeitung von Phonemen und Akkorden

B. Tillmann

Lyon/F

Die Verarbeitung eines musikalischen Ereignisses wir beeinflusst durch den vorangegangenen musikalischen Kontext. Dieser Zusammenhang ist besonders wichtig fuer das Verständnis dur-moll-tonaler Musik, die auf starken Regularitäten zwischen bestimmten Klängen basiert. Der Vortrag stellt Studien zum musikalischen Priming vor, bei denen die Verarbeitung eines Target-Reizes in Anhängigkeit eines vorhergehenden musikalischen Kontextes untersucht wurde. Ein Einfluss des musikalischen Kontexted auf die Verarbeitung der Target-Reize wurde dabei nicht nur für rein musikalische Target-Reize gefunden, sondern auch für gesungene Silben. Die Studien wurden mit behavioralen Messungen sowie mit funktioneller Magnetresonanztomographie durchgeführt und indizieren einen interaktiven Einfluss zwischen Strukturen der Musik- und der Sprachverarbeitung.

Professionelle Musiker als Hörspezialisten elektrophysiologische Untersuchungen

T. Münte

Magdeburg

Professionelle Musiker sind als geeignetes Modell für die Untersuchung von Neuroplastizität beim Menschen bezeichnet worden.

In unseren Untersuchungen gehen wir einen Schritt weiter und fragen, welche speziellen Fähigkeiten bei bestimmten Musikern gefordert sind. So ist bei Dirigenten insbesondere die Fähigkeit zur spatialen auditorischen Aufmerksamkeit gefragt, während bei Schlagzeugern besondere Anforderungen an die zeitliche Verarbeitung gestellt werden.

Diese Fähigkeiten wurden mithilfe von ereigniskorrelierten Potentialen untersucht, wobei sich ergab, dass in der Tat je nach Spezialisierung eines Musikers bestimmte quantitative und qualitative Potentialveränderungen nachweisbar sind.

Inhibitorische synaptische Prozesse im Dienste binauralen Hörens

E. Friauf

Abteilung Tierphysiologie, FB Biologie, TU Kaiserslautern, Kaiserslautern

Inhibition spielt beim binauralen Hören eine wichtige Rolle. Zur Richtungsbestimmung einer Schallquelle werden sowohl Laufzeit- als auch Intensitätsunterschiede zwischen beiden Ohren ausgewertet. Für beide Mechanismen ist glycinerge Inhibition essentiell. Die neuronalen Strukturen im auditorischen Hirnstamm, die Laufzeit- und Intensitätsunterschiede detektieren, sind Kerne im Superioren Olivenkomplex (SOC). Interessanterweise reifen die Strukturen in der frühen Ontogenese so, dass die glycinerge Transmission transient exzitatorisch ist. Eine aktive Regulation der intrazellulären Chloridkonzentration mit hohen $[Cl^-]_i$-Werten bewirkt depolarisierende, erregende Antworten der SOC-Neurone in der frühen Phase der Synapsenkonsolidierung, während die Absenkung von $[Cl^-]_i$ im juvenilen Stadium zu hyperpolarisierenden, inhibitorischen Antworten führt und Intensitätsunterschiede detektieren lässt. Im Vortrag wird auf die molekularen Mechanismen des transmembranösen Chlorid-Transports eingegangen, die den ontogenetischen Wechsel von Erregung zu Hemmung beschreiben. Dabei werden 2 Transporter im Mittelpunkt stehen: der einwärtsgerichtete Cl^--Transporter GAT1 und der auswärtsgerichtete Cl^--Transporter KCC2.

Cochleäre Projektionen: Identifizierung und Charakterisierung von Neuronen des Hirnstamms

S. Reuss

Anatomisches Institut, Fachbereich Medizin,
Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

Cochleäre Projektionsneurone sind im oberen Olivenkomplex (superior olivary complex, SOC) lokalisiert. Sie vermitteln den Einfluss des Zentralnervensystems auf das Corti-Organ des Innenohrs, indem sie über das Rasmussen-Bündel Informationen an Sinneszellen leiten. Um diese Neurone zu identifizieren, wird einem Versuchstier (z.B. Ratte) ein neuronaler Tracers (z.B. Fluorogold) in die Scala tympani der Cochlea injiziert. Nach Aufnahme der Substanz durch Terminalen und retrogradem axonalem Transport lassen sich die Neurone nach einigen Tagen aufgrund ihrer deutlichen Fluoreszenz in Cryotom-Schnitten des per-fusionsfixierten Gehirns identifizieren. Sie sind als relativ kleine neuronale Subpopulationen vorwiegend der lateralen oberen Olive (LSO), aber auch der medialen Olive (MSO), des medialen Nucleus des Trapezkörpers (MNTB) sowie in peri- und paraolivären Regionen zu finden, mit jeweils unterschiedlichen Anteilen ipsi- und contralateral zur Injektionsseite. Dieses neuronale Tracing lässt sich weiterhin in Kombination mit Immunohistochemie zur Untersuchung neuroaktiver Substanzen nutzen.

Unsere Untersuchungen konzentrieren sich auf Substanzen, die einerseits als Neurotransmitter bzw. -modulator angesehen, andererseits mit der Regulierung des Blutflusses bzw. mit der Sauerstoff-Versorgung des Innenohrs in Verbindung gebracht werden. Dies gilt v.a. für Stickstoffmonoxid (Stickoxid, NO), das in Neuronen durch das Enzym neuronale NO-Synthase (nNOS) gebildet wird. Neurone, die nNOS-positiv sind, finden sich in allen Teilen des SOC in relativ großer Zahl. Da neben den meisten Ganglienzellen des Ggl. spirale cochleae auch ein Teil der cochleären Projektionsneurone sowie deren Synapsen nitrerg sind, kann davon ausgegangen werden, dass von Neuronen produziertes NO auch in der Cochlea zur Verfügung steht.

Andererseits projiziert nur ein kleiner Teil der nitrergen Neurone des SOC in die Cochlea; ähnliches gilt - wie wir in einer kürzlich fertiggestellten Studie gezeigt haben - auch für die olivocolliculäre Projektion. Unsere nächsten Untersuchungen sollen klären, ob weitere NO-produzierende Zellen des SOC die Kerngebiete des Lateralen Lemniscus innervieren oder ob Stickoxid eher intrinsisch regulierende Aufgaben übernimmt. Auf jeden Fall aber stellt das Vorkommen dieser gefäßrelaxierenden, in höheren Konzentrationen jedoch neurotoxischen Substanz in oberem Olivenkomplex und Cochlea einen interessanten Aspekt physiologischer und pathophysiologischer Mechanismen des Innenohres dar.

Die Plastizität des auditorischen Hirnstamms nach einseitiger Schwerhörigkeit oder Ertaubung

R.-B. Illing, M. Meidinger, K.S. Kraus

Neurobiologisches Forschungslabor, Universitäts-Hals-Nasen-Ohrenklinik, Universität Freiburg, Freiburg

Hintergrund und Fragestellung: Räumliches Hören beruht auf der binauralen Verrechnung neuronaler Signale. Nach plötzlicher einseitiger Minderung des Hörvermögens kann eine zunächst fehlerhafte Schallortung innerhalb einiger Tage wieder korrigiert werden. Die dieser Plastizität zugrundeliegenden zentralen neuronalen Vorgänge sind bisher unbekannt.

Methode: Wir haben an erwachsenen Ratten eine einseitige Hörstörung/Ertaubung durch Schalltrauma oder Cochleotomie induziert und mit Kainatläsionen des Oberen Olivenkomplexes kombiniert. Nach unterschiedlich langen posttraumatischen Zeiten wurden Schnitte des auditorischen Hirnstamms immuncytochemischen Methoden unterzogen, verschiedene Neurotransmitter, Neuromodulatoren und GAP-43, ein molekularer Marker für axonales Wachstum und Synaptogenese, wurden in Neuronen des auditorischen Hirnstamms angefärbt und mit Licht- und Elektronenmikroskop lokalisiert.

Ergebnisse: Infolge einer einseitigen Ertaubung kommt es im Cochleariskern zu einer massiven Zunahme an GAP-43 in Nervenfasern und Boutons, aber nicht in Zellkörpern. Läsionsversuche haben zeigen können, dass die Zellkörper dieser neuronalen Fortsätze Neurone der medialen cochleären Efferenz (MOC-System) sind. Die Analyse der Ultrastruktur zeigte GAP-43 in präsynaptischen Endigungen an Zellkörpern und Dendriten im Cochleariskern. Immuncytochemische Doppelfärbungen ließen erkennen, dass diese GAP-43 positiven Afferenzen an postsynaptischen Profilen enden, die Glutamat oder Calretinin aber nicht GABA enthielten.

Schlussfolgerungen: Diese Befunde lassen vermuten, dass die Expression von GAP-43 nach einseitiger Hörstörung einen Kompensationsprozess im zentralen auditorischen System anzeigt. Um Schallquellen korrekt lokalisieren zu können müssen die Signale von beiden Ohren verrechnet und gewichtet werden. Eine Minderung afferenter Aktivität in einem Cochleariskern kann nun Wachstumsprozesse für eine kompensatorische Aktivierung auslösen. Das MOC-System scheint Dank seiner Axonkollateralen in den Cochelariskern in der Lage zu sein, diesen Bedarf zu registrieren und darauf mit axonalem spouting zu reagieren. Der An- oder Umbau von Synapsen erfolgt offenbar an erregenden, aber nicht an hemmenden Neuronen des Cochleariskerns. Im Falle einer partiellen einseitigen Ertaubung können diese Prozesse zu einer verstärkten Aktivierung erregender Neurone führen und das System wieder in eine Balance bilateraler Aktivität für korrektes räumliches Hören versetzen. Bei einer kompletten einseitigen Ertaubung muss diese plastische Reaktion zentraler Neurone jedoch erfolglos bleiben.

Literatur:

Illing RB, Horváth M, Laszig R. 1997. Plasticity of the auditory brainstem: effects of cochlear lesions on GAP-43 immunoreactivity in the rat. J. Comp. Neurol. 382: 116-138.

Illing RB. 2001. Activity-dependent plasticity in the adult auditory brainstem. Audiol. Neurootol. 6: 319-345.

Transformation akustischer Signale in räumliche Erregungsmuster im auditorischen Mittelhirn

G. Langner

Abteilung für Neuroakustik, Zoologisches Institut, TU-Darmstadt, Darmstadt

Hintergrund und Fragestellung: Ein gesprochenes Wort enthält Frequenzen bis über 10 kHz, der optimale Arbeitsbereich von Nervenzellen im Hörsystem, die diese Information verarbeiten müssen, liegt aber unter 100 Hz. Eine wichtige Funktion des Hörsystems besteht offenbar darin, die hohe Frequenzen in niederfrequente oder sogar. räumliche Information zu übertragen.. Die zeitliche hformation in den Intervallen von Nervenimpulsen wird im Mittelhirn in Ortsinformation transformiert.

Methode: Der Nachweis neuronaler Aktivität in Gerbils (Meriones unguiculatus) erfolgte durch elektrophysiologische Ableitung und durch 2-Desoxyfluoro-D-(U-14C)-Glukose. Die Deoxyform der Glukose (18 mC/ Tier) kann in Gehirnschnitten (hier: 20 - 40 mm dick; Kryostat Leica) anhand 14-tägiger ‚Kontaktbelichtungen' von Röntgenfilmen (Kodak) nachgewiesen werden. Die akustischen Stimuli waren reine Töne und harmonische Klänge mit Grundfrequenzen zwischen 40 und 800 Hz and Abschneidefrequenzen von 0.4 - 5 kHz an der unteren und 2 - 8 kHz an der oberen Grenze

Ergebnisse: Harmonische Signale haben eine Tonhöhe, die der Periodizität ihrer zeitlichen Umhüllenden entspricht. Diese Periodizität wird im Hörnerven durch Intervalle von Nervenimpulsen zeitlich kodiert. Eine neuronale korrelationsähnliche Analyse von verzögerten und unverzögerten Reaktionen bewirkt, dass viele Neurone im auditorischen Mittelhirn (Colliculus inferior: ICC) auf eine bestimmte Periodizität abgestimmt sind (Langner, 1992). Die neuronale Periodizitätsanalyse schlägt sich nieder in einer räumlichen Repräsentation der Periodizitätstonhöhe (Periodotopie) im ICC senkrecht zur Frequenzrepräsentation (Tonotopie). Tonhöhen- und Frequenzinformation sind im ICC also orthogonal zueinander abgebildet (Langner, 2002). Die Periodizitätsanalyse wird ergänzt durch hemmende Eingänge aus Nucleus lemniscus lateralis ventralis (VNLL), einem dem ICC vorgeschalteten auditorischem Gebiet. Unsere Untersuchungsergebnisse mit 2-DG zeigen, dass die IC-Rückprojektionen periodotop organisiert sind. Die Daten sprechen für eine helikale Organisation mit acht Windungen. Frequenzen wären demnach hauptsächlich von der Seite zur Mitte hin abgebildet, die Periodentonhöhe dagegen entlang der Längsrichtung mit 1 Oktave/ Windung.

Literatur:

Langner, G., 1992, Periodicity coding in the auditory system. Hearing Res. 60: 115-142.

Langner, G., Albert, M., and Briede, T., 2002, Temporal and spatial coding of periodicity information in the inferior colliculus of awake chinchilla (Chinchilla laniger). Hear.Res. 168:110-130, 2002.

Efferente Kontrolle des Hörsystems durch den auditorischen Kortex

G. Ehret[1], J. Yan[2], P. Grün[3]

[1]Abt. Neurobiologie, [3]Abt. Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Universität Ulm, Ulm

[2]Dept. of Physiology and Biophysics, University of Calgary, Calgary/CND

Die Verarbeitung, Analyse und neuronale Repräsentation von Schall im zentralnervösen Hörsystem wird meist im Zusammenhang mit den Projektionen und Zentren der aufsteigenden Hörbahn interpretiert. Ausgehend vom Hörkortex existieren jedoch eine große Zahl absteigender, kortikofugaler Projektionen, welche die neuronalen Eigenschaften in Hörzentren des Hirnstamms, Mittelhirns und Thalamus bei der Schallverarbeitung wesentlich verändern können. Solche kortikofugalen Modulationen sind bisher kaum untersucht. Unsere Studien an Hausmäusen (Mus musculus, Auszuchtsstamm NMRI) waren darauf ausgerichtet, Veränderungen der Antwortmuster (auf Tonpulse) von Einzelneuronen im auditorischen Mittelhirn (zentraler Kern des Colliculus inferior, ICC) und von evozierten Potentialen des Hirnstammes als Folge einer lokalen, mit einer Mikroelektrode durchgeführten, elektrischen Stimulation in der Frequenzkarte (Tonotopie) des primären auditorischen Kortex zu quantifizieren. In Folge der Stimulation veränderte sich die Tonotopie im ICC, indem das in der kortikalen Frequenzkarte stimulierte Frequenzband im ICC überrepräsentiert wurde. Einzelneuronen im ICC veränderten die Form ihre Frequenzabstimmungskurve, die Form ihrer Intensitätskennlinie und ihren Dynamikbereich in Abhängigkeit von der Übereinstimmung ihrer charakteristischen Frequenz (CF) und ihrer Antwortschwelle (MT) vor der Stimulation mit den entsprechenden Werten am Stimulationsort des Hörkortex. Wenn CF und MT nicht übereinstimmten, fanden wir oft eine CF-Angleichung bei MT-Erhöhung, Verkleinerung des Dynamikbereichs und Verbreiterung der Frequenzabstimmungskurve. Bei CF Übereinstimmung hing die Art der Veränderung stark von der Form der Frequenzabstimmungskurve vor der Stimulation ab. Hirnstamm-evozierte Potentiale (Wellen I - V) waren nach kortikaler Stimulation in ihrer Latenz meist signifikant verkürzt und in ihrer Amplitude erhöht.

Diese Daten zeigen u.a., dass das aufsteigende Hörsystem in seinen Analyseeigenschaften durch absteigende kortikofugale Projektionen kontrolliert und durch die Erregungsverteilung im primären auditorischen Kortex neu justiert wird. Auf diese Weise können z.B. Lernvorgänge, die über die kortikale Plastizität Verarbeitungseigenschaften im Hörkortex verändern, auf die Verarbeitung in der aufsteigenden Hörbahn einwirken und deren Analyseeigenschaften entsprechend der kortikalen Veränderung "konditionieren".

Auditory Lateralization and Spatial Hearing in Patients with Acquired Brain Lesions Affecting the Brainstem or the Primary Auditory Cortex

R. Rübsamen*, M. Grube*+, D. Y. von Cramon+

*Fakultät für Biowissenschaften, Pharmazie und Psychologie der Universität Leipzig, +MPI für Cognitive Neurowissenschaften, Leipzig

The principle role of primary auditory cortex (PAC) in spatial hearing is not yet known, as previous studies yielded controversial results. In animals, cortical single units with panoramic Response characteristics and peak responses located in the contralateral hemifield were recorded, while in behavioral studies with brain-lesioned animals the apparent contribution of PAC to spatial hearing depended on the nature of the task. The two prevailing hypotheses on auditory space perception suggest dominant representations of the contralateral hemifields or a general right-hemisphere dominance. However, the evidence mainly stems from lateralization, i.e., headphone experiments, or from studies in patients with lesions of higher, i.e., supramodal parietal cortical areas. In this study, we specifically aimed at the functional significance of PAC in sound localization. The ability to spatially segregate auditory events was investigated in patients with acquired brain lesions affecting left or right Heschl's Gyrus (HG, the PAC anatomical correlate), in that HG was either directly damaged or deprived of its afferents. Minimal audible angles (MAA) in the horizontal plane were measured for low and high frequency noise bursts as a function of reference direction. We applied an adaptive three-alternative forced-choice paradigm proven suitable for working with naive subjects and patients. The patients' direction discrimination thresholds critically depended on the site of lesion. Compared to data from naive control subjects, spatial resolution was severely impaired in patients with lesions affecting right HG. Thresholds were elevated for reference directions in both hemifields, with the deficit being more pronounced for low frequency than for high-frequency stimuli. The performance of patients with left-hemispheric lesions tended to be poorer in the right hemifield rather than in the left, if it was impaired at all. The results of our study support the assumption that, corresponding well to the generally accepted functional specialization in human space perception, a right hemisphere dominance in spatial hearing is already established at PAC level. At the same time, our findings yielded evidence for the existence of dominant contralateral representations of auditory space in human PAC

Von der Pädoaudiologie zur Pädagogischen Audiologie

C. Hartmann-Börner

Berufsverband Deutscher Hörgeschädigtenpädagogen, Hamburg

1960 wurde die erste Pädoaudiologische Beratungsstelle von Armin Löwe in Heidelberg eingerichtet. Entgegen damaliger medizinischer und pädagogischer Auffassung war er der Überzeugung, dass „eine nicht rechtzeitig entdeckte und behandelte Hörschädigung verheerende Auswirkungen auf die sprachliche und damit zugleich auch auf die geistige und soziale Entwicklung des betroffenen Kindes habe“. Dennoch dauerte es rund 30 Jahre, bis diese Erkenntnis konsequente Auswirkungen auf die Praxis hatte. Seit 1963 gibt es den Berufsstand des Hörgeräteakustikers, seit Anfang der 80iger Jahre den Facharzt für Phoniatrie und Pädaudiologie und seit Mitte der 90er Jahre wird das Neugeborenen-Hörscreening eingesetzt, wenn auch immer noch nicht flächendeckend. Mit der Gründung des Joint Committee „Frühkindliches Hören“ wurde im Jahr 2003 eine Erfolg versprechende Initiative gestartet, die die Forderungen nach einer Diagnostik und Versorgung von Hörschädigungen in den ersten 6 Lebensmonaten Rechnung trägt, und zwar durch Sicherstellung eines flächendeckenden Neugeborenen-Hörscreenings, des notwendigen follow up, der sofortigen apparativen Versorgung und anschließenden pädagogischen Frühförderung.

Für eine erfolgreiche pädagogische Frühförderung ist die Pädagogische Audiologie an den Schulen für Hörgeschädigte unverzichtbar. Bis 1999 firmierte sie unter dem Namen „Pädoaudiologie“ und sorgte damit immer wieder für Unstimmigkeiten und Unklarheiten in der Abgrenzung medizinischer und pädagogischer Diagnostik. Im Rahmen interdisziplinärer Zusammenarbeit ist die Pädagogische Audiologie zuständig für eine fördergeleitete Verlaufs- und Kontrolldiagnostik als Grundlage einer qualitativ anspruchsvollen Hörgeschädigtenpädagogik. Dabei geht es vor allem um das fortlaufende kritische Hinterfragen der Effektivität der Hörhilfen, um möglichst frühzeitig zu einer bestmöglichen Feinanpassung zu kommen. Die audiometrischen Daten sind Grundlage für die interdisziplinäre Diskussion über die Hörgeräteanpassung und den individuellen Förderansatz. Die Elternberatung bezüglich der Hörgeräteversorgung, ist eine weitere wichtige Aufgabe der Pädagogischen Audiologie.

Interdisziplinäre Zusammenarbeit im Rahmen der Pädagogischen Audiologie

M. Drach

Schule für Hörgeschädigte, Friedberg

Im Rahmen der hörtechnischen Versorgung hörgeschädigter Kinder treffen in der Regel vier Personen(gruppen) aufeinander: Mediziner, Akustiker, Pädagogen und Eltern. Ihr gemeinsames Ziel ist es, das hörgeschädigte Kind optimal hörtechnisch zu versorgen. Wichtig ist hierbei der kommunikative Austausch zwischen den Beteiligten im Sinne einer Informationskette. Denn die Vorteile interdisziplinärer Kooperation liegen auf der Hand: Durch das Einbringen von vielfältigem fachspezifischen Wissen und das Zusammenbringen unterschiedlichster Perspektiven gewinnt der Anpassungsprozess technischer Hörhilfen an Qualität. Der Fachkompetenz der Mediziner, Akustiker und Pädagogen muss dabei die Elternkompetenz zur Seite gestellt werden. Erst durch das Einbeziehen der elterlichen Sichtweise wird der hörtechnische Versorgungsprozess transparent. Gerade diese Transparenz gibt den Eltern letztlich Sicherheit und Orientierung. Pädagogen nehmen in diesem Zusammenhang eine Schlüsselrolle ein, da sie es erfahrungsgemäß sind, die eine solche Informationskette initiieren und koordinieren. Grundlage einer effektiven interdisziplinären Kooperation ist der regelmäßige Austausch aller Beteiligten. Nur so lässt sich beispielsweise die Hörgeräteauswahl und die individuelle Feinanpassung erfolgreich gestalten. Je jünger das hörgeschädigte Kind ist, um so mehr Bedeutung kommt dabei der interdisziplinären Abstimmung zu. Die hörtechnische Versorgung muss immer wieder kritisch beleuchtet werden. Hier gilt es, einen guten Kontakt zu allen Beteiligten in der Informationskette zu pflegen. Um den Austausch abzusichern bieten sich vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten an: von regelmäßigen Fallbesprechungen bis hin zum Führen eines Begleitheftes für die Eltern, in dem alle für die hörtechnische Versorgung wichtigen Daten auf dem aktuellsten Stand enthalten sind. Ganz gleich welche Wege eingeschlagen werden: Wichtig ist das kontinuierliche Abstimmen der Vorgehensweisen, um einen hohen Qualitätsstandard im Hinblick auf die hörtechnische Versorgung abzusichern.

Hörgerichteter Spracherwerb

G. Diller

Pädagogische Hochschule, Heidelberg

Hören lernen trotz Gehörlosigkeit oder Schwerhörigkeit ist ein Wunsch der nicht neu ist. Ein Blick in die Geschichte der Hörgeschädigtenpädagogik zeigt, dass sich die Anfänge bis ins 19. Jahrhundert zurückverfolgen lassen.

Dass wir auf diesem Weg sind, hochgradig hörgeschädigten Kindern eine hörenden vergleichbare Hör- und Sprachentwicklung zu ermöglichen, zeigen die Ergebnisse eines vierjährigen Forschungsprojekts zur hörgerichteten Frühförderung von hochgradig hörgeschädigten Kleinkindern. (Diller et al. 2000) und einem Forschungsprojekt zur CI-Rehabilitation von Kindern im Alter bis zu 12 Jahren (Diller et al. 2003). Dabei zeigte sich, Eltern wünschen mit Mehrheit eine hörgerichtete Förderung. Einige wichtige Grundvoraussetzungen für eine bestmögliche hörgerichtete Förderung sind nach wie vor bundesweit nicht in ausreichendem Umfang erfüllt. Dazu zählen eine sehr frühe Erkennung, Versorgung und Förderung, eine regelmäßige und zeitlich intensive Frühförderung, eine bestmögliche Versorgung mit Hörgeräten oder mit einem Cochlear Implantat, sowie eine umfassende Förderung der Hör- und Lautsprachentwicklung.

Späte Erstdiagnose, Verzögerungen bei der Versorgung mit Hörgeräten oder CI und beim Beginn der Frühförderung, schlecht angepasste Hörgeräte, geringe Tragedauer, eine nur sehr eingeschränkt hörgerichtet arbeitende Frühförderung, ein spracharmes, der Hörbehinderung wenig Aufmerksamkeit entgegenbringendes familiäres Umfeld – all diese Faktoren erklären, warum bzw. woran die Entwicklung mancher Kinder trotz der vorhandenen Möglichkeiten zu scheitern vermag. Die Konsequenzen aus den Forschungsergebnissen werden diskutiert.

Bilinguale Erziehung von Kindern und Jugendlichen mit Gehörlosigkeit

B. Krausmann, V. Fuchsmann

Ernst-Adolf-Eschke-Schule für Gehörlose, Berlin

Das Referat stellt zunächst die rechtlichen Rahmenbedingungen für eine bilinguale Erziehung im Land Berlin vor. Die konkrete Umsetzung dieser Vorgaben wird anhand der Zielstellungen, Voraussetzungen und Zwischenergebnisse des mittlerweile im dritten Schulbesuchsjahr laufenden bilingualen Schulversuchs an der Ernst-Adolf-Eschke-Schule für Gehörlose in Berlin aufgezeigt: Neben Fragen der personellen, finanziellen und technischen Ausstattung des Schulversuchs und der organisatorischen Abwicklung im Schulalltag wird auch die Lerngruppe, die ein stark differenzierendes Arbeiten im Unterricht notwendig macht, vorgestellt.

Ausgewählte Spezifika des bilingualen Schulversuchs wie das Teamteaching von hörenden und gehörlosen Lehrern und der kontrastive Sprachunterricht werden kurz umrissen.

Zum Abschluss wird der aktuelle Stand der wissenschaftlichen Begleitforschung des Schulversuchs reflektiert.

Kommunikation mit Gebärden bei Kindern und Jugendlichen mit Hörschädigung und geistiger Behinderung

U. Belli

Heimsonderschule, Haslachmühle

Hörgeschädigte Kinder mit zusätzlichen Behinderungen sind lern- und bildungsfähig, aber in der Aufnahme, Verarbeitung und Wiedergabe von Sinneseindrücken besonders beeinträchtigt.

Die Überlagerung verschiedener Behinderungen erschwert den Zugang zu diesen Kindern. Vor allem die meist fehlende oder unzureichende Lautsprachkompetenz dieser Kinder verhindert einen adäquaten Austausch mit der Umwelt. So ist eine entsprechende kommunikative Bildung unabdingbar, um geistig behinderte hörgeschädigte Kinder und Jugendliche in ihrer sozial-emotionalen und in ihrer kognitiven Entwicklung fördern zu können.

Vor dem Hintergrund langjähriger Praxiserfahrungen soll der besondere Förderbedarf dieser Personengruppe unter folgenden Fragestellungen diskutiert werden:

- Welche Probleme haben diese Kinder bezüglich ihrer kommunikativen und sozialen Kompetenz?
- Worin liegen die Chancen aber auch die Grenzen im Einsatz alternativer Kommunikationsmittel wie z. B der Gebärde?
- Welche Rolle spielt die lautsprachliche Förderung?
- Wie gestaltet sich die Versorgung mit technischen Hörhilfen?
- Was bedeutet Elternarbeit in diesem Kontext?

Anforderungen an moderne Hörsysteme aus Sicht der Schwerhörigen und der Audiologie

B. Gabriel, B. Kollmeier

Hörzentrum Oldenburg, Oldenburg

Als Einführung in die Thematik des Tutorials über den Stand der Hörgerätetechnik soll zunächst auf die Probleme eingegangen werden, die mit der Hörgerätetechnik überhaupt gelöst werden sollen. Aus Sicht des individuellen Schwerhörigen sind die folgenden prinzipiellen Forderungen zu stellen, die sich auf entsprechende audiologische Erkenntnisse stützen:

1. Größtmöglicher Tragekomfort: Guter Sitz, hohe Belüftung des Ohrkanals, kosmetische Akzeptanz
2. Verstärkung des Hörgeräts: möglichst großer Frequenzbereich ohne ausgeprägte Resonanzspitzen, angenehmer Klang, geringe Verzerrungen, ausreichend Verstärkungsreserve ohne Rückkopplungspfeifen (Feedback)
3. Dynamikkompression: möglichst vollständiger Ausgleich des bei Innenohrschwerhörigkeit gestörten Dynamikbereichs des Innenohrs (Recruitment-Phänomen)
4. Unterdrückung von störenden Nebengeräuschen: Aufgrund des bei Innenohrschwerhörigkeit z. T. drastisch verschlechterten Sprachverständnisses ist eine wirksame und die Wiedergabequalität möglichst wenig beeinträchtigende Störschallunterdrückung nötig
5. Situationserkennung: Um in jeder akustischen Situation den z.T. jeweils stark unterschiedlichen Bedürfnissen des Schwerhörenden entgegenzukommen, müssen die Parameter des Hörgeräts optimal automatisch angepasst werden. Dazu ist eine automatische Erkennung der jeweiligen akustischen Situation notwendig.

Für jeden dieser Punkte wird kurz der audiologische Hintergrund vorgestellt und auf die entsprechenden technischen Entwicklungen verwiesen, die in den nachfolgenden Vorträgen genauer diskutiert werden.

Richtmikrofontechnologien

H. Warncke

Oticon GmbH, Hamburg

Es wird die Grundidee von Richtmikrofonen erläutert: Störlärm von den Seiten und von Hinten ausblenden, damit das Nutzsignal von Vorne besser gehört werden kann.

Der prinzipielle Aufbau wird gezeigt:

- Mikrofone mit zwei Schalleinlass - Öffnungen und einer gemeinsamen Membran.
- Multimikrofon-Technologien, so genante Arrays, im Breitband - und Endfire- Einsatz.

Welche Faktoren die Richtwirkung beeinflussen, wird aufgelistet und dargestellt:

- Die Messtechnische Darstellung der Richtwirkung mit dem Directiviti Index (DI), der zusätzlich nach Bedeutung für das Sprachverstehen (Artikulation Index - AI) gewichtet werden kann.
- Anzahl, Abstand und Abgleich der Mikrofone; die Art der Signalverarbeitung und die Effektivität von Verarbeitungs- Algorithmen.
- Das gezielte Ausrichten und Modifizieren einer Richtkeule, Beamforming genannt, manuell schaltbar oder vollautomatisch durch adaptive Systeme.
- Richtwirkung über alle Frequenzen, nicht nur im Hochtonbereich.
- Richtwirkung bei offener Anpassung.

Verbindung mit Signalerkennungs-Systemen um:

- Windgeräusche zu unterdrücken.
- Einzelne Störquellen aus bestimmten Richtungen unterdrücken.
- Mehrere Störquellen aus verschiedenen Richtungen unterdrücken.
- Störquellen frequenz- und richtungsselektiv unterdrücken.
- Dominante Sprecher von Vorn/Hinten hervorzuheben.
- Lärmunterdrückung bei Situationen mit Nutz-Störschall-Gemisch von vorne.

Kurzer Überblick über Richtmikrofone in Funksendern („FM-Anlagen“), die als Zubehör für Hörsysteme angeboten werden.

Ausblick in die Zukunft.

Stand der Hörgerätetechnik heute

G. Herbst

Widex micro-technic GmbH, Stuttgart

Das Tutorial ist in 3 Untervorträge aufgeteilt. Der zweite Teil befasst sich mit *Störgeräuschunterdrückung* und *Rückkopplungsmanagement*.

Es wird zuerst kurz beschrieben, was man unter Störschall versteht und wie er erkannt werden kann. Danach werden die gängigen Strategien der Störlärmunterdrückung beschrieben. Je nach verwendeter Filtertechnik kann man bestimmte Bereiche ganz spezifisch unterdrücken. Eine Erhöhung der Kanalzahl bringt ebenfalls eine feinere Störlärmunterdrückung, birgt aber die Gefahr einer „spektralen Verschmierung“.

Bei der Rückkopplungsunterdrückung unterscheidet man die eher konservativen Methoden der Verstärkungsbegrenzung und Verstärkungsreduktion von der fortschrittlichen Rückkopplungsauslöschung. Es werden die verschiedenen Ansätze aufgezeigt, Vor- und Nachteile besprochen.

Situationserkennung (Klassifikation) von verschiedenen Geräuschkulissen

J. Rehkopf

Siemens Audiologische Technik, Erlangen

In Alltagssituationen ist der Hörgeräteträger in der Regel mit einer Vielzahl von Hörsituationen konfrontiert. Er nimmt teil an Unterhaltungen mehrerer Personen, an Zweier-Gesprächen, er telefoniert, er befindet sich in ruhiger Umgebung oder einer Umgebung mit Störlärm oder ist Windeinflüssen ausgesetzt, die sich als Störlärm bemerkbar machen. In allen Situationen erwartet der Hörgeräteträger eine wirkungsvolle Unterstützung durch sein Hörgerät.

Moderne digitale Hörsysteme bieten eine Vielzahl von Einstellungsvarianten, die diesen Anforderungen entsprechen können, wie z.B. Richtmikrofone, Störreduktion und Dynamikkompression. Diese Systemparameter müssen adäquat gesteuert werden, um situationsabhängig Einstellungen am Hörsystem vorzunehmen, um dann optimale Unterstützung in der jeweiligen Situation zu bieten.

Voraussetzung für diese Steuerung des Hörsystems ist eine saubere Analyse der Hörsituation. Hierzu wird ein sogenanntes Klassifikationssystem verwendet, das ist ein übergeordneter intelligenter Algorithmus, der fortlaufend die aktuelle Hörsituation erkennt und automatisch die jeweils optimale Hörgeräteeinstellung vornimmt.

Es wird auf die Verfahren der Merkmalsextraktion eingegangen und an Beispielen gezeigt, wie die Entscheidungsprozeduren angelegt sind. Ferner wird die Umschaltproblematik behandelt.

Anatomische und physiologische Grundlagen von OAE und AEP

R. Probst

HNO-Universitätsklinik, Kantonsspital, Basel/CH

Das periphere Hörorgan wird unterteilt in das äussere Ohr, das Mittelohr, die Cochlea und den Hörnerv. Das äussere Ohr und das Mittelohr sind passive Schallverarbeiter, sie verstärken die Schallenergie nicht. Das äussere Ohr ist ein Schalltrichter, das Mttelohr ein Impedanzwandler, der die Impedanz des Luftschalls an die Perilymphe des Innenohrs anpasst.

Die Cochlea besteht aus zwei mit Perilymphe gefüllte Tunnel, die Scalae vestibuli und tympani, die durch eine elastische Membran, die Basilarmembran getrennt sind. Die Basilarmembran ist an der Basis der Cochlea im Vergleich zur Spitze wesentlich steifer. In dieser Anordnung erzeugt der Schalldruck in der Perilymphe eine Vibration der Basilarmembran mit einer frequenzabhängigen Aufteilung der Auslenkungsmaxima (Wanderwelle, Makromechanik). Hohe Frequenzen bewirken ein Auslenkungsmaximum an der Basis, tiefe an der Spitze (Tonotopie). Damit wird in der Cochlea auf der Basilarmembran ein Vibrationsbild des Perilymph-Schalldrucks entworfen und gleichzeitig eine Frequenzanalyse durchgeführt. Diese Analyse wäre allerdings durch Reibungsverluste sehr grob und ungenau und würde eine feine auditorische Verarbeitung nicht erlauben. Eine solche Verarbeitung wird durch das Cortische Organ möglich, das auf der Basilarmembran eine zusätzliche und selektive Verstärkung der frequenzabhängigen Vibrationen durchführt. Dabei spielen die äusseren Haarzellen mit ihrer Fähigkeit zu induzierten, sehr schnellen Eigenschwingungen eine entscheidende Rolle.

Die äusseren Haarzellen nehmen aber die allgemeine Aufgabe von Sinneszellen nicht wahr, sie wandeln den physikalischen Schallreiz nicht in geeignete Signale für die Nervenfasern um. Diese Aufgabe übernehmen die inneren Haarzellen. Die etwa 3.000 inneren Haarzellen sind entlang der Cochlea und damit tonotop angeordnet. Sie sind mit den etwa 30.000 afferenten Nervenfasern des Hörnervs verbunden, die ihrerseits die Tonotopie im Nucleus cochlearis abbilden. Sie können zusätzlich zeitgebundene Information übertragen, indem sie mit einer bestimmten Taktrate feuern, die beispielsweise durch die Wellenfrequenz eines Tons bestimmt sein kann. Das Zusammenspiel der Tonotopie und der Taktraten der Nervenfasern übertragen die gesamte auditorische Information vom Hörorgan an das zentrale Hörsystem, in dem das eigentliche Hören, die Verarbeitung und Wahrnehmen stattfindet.

Grundlagen der Messung und Auswertung von OAE und AEP

S. Hoth

Universitätsklinikum Heidelberg, HNO-Klinik, Heidelberg

Die otoakustischen Emissionen (OAE) und die akustisch evozierten Potentiale (AEP) weisen in bezug auf ihre Messung und Auswertung viele Gemeinsamkeiten auf. Beide Verfahren beruhen auf der Messung evozierter Signale, die mit dem Hörvorgang einhergehen. Der Nachweis der Signale wird dadurch erschwert, dass ihre Amplitude klein ist und Störeinflüsse, die aus der Umgebung oder vom Patienten stammen, unvermeidbar sind. Im allgemeinen können die Schwierigkeiten mit Hilfe wirkungsvoller und etablierter Signalverarbeitungsverfahren (vielfache Stimulation, Verstärkung und Filterung des Messsignals, Auswahl geeigneter Signalabschnitte, Mittelung derselben) bewältigt werden. Bei OAE oder AEP sehr kleiner Amplitude, also insbesondere bei Hörstörungen oder in Schwellennähe, sind hier jedoch Grenzen gesetzt, die in der praktischen Anwendung nur durch Intervention des Untersuchers verschoben werden können. Zu den Maßnahmen, die der Anwender zur Optimierung des Ergebnisses ergreifen kann, gehören die Wahl geeigneter Stimulationsparameter, die Sorge für die richtige Applikation des Sensors (Sonde bzw. Elektroden), die Vorbereitung und ggf. Instruktion des Patienten, die Festlegung der Artefaktgrenzen und die Bestimmung der Zahl der Mittelungen. Nur bei Screening-Untersuchungen wird der größte Teil der hiermit verbundenen Entscheidungen dem Messgerät überlassen; in allen anderen Fällen ist eine fachspezifische Kompetenz des Untersuchers erforderlich. Dies gilt in besonderem Maße für die Beurteilung des Ergebnisses.

Ein Aspekt von zentraler Bedeutung ist die Wahl der Stimulationsparameter. Aus audiologischer Sicht besteht oftmals der Wunsch nach frequenzselektiver Reizung, einige der Meßmethoden (TEOAE, BERA) fordern aber einen Reiz kurzer Dauer bzw. hoher Synchronität. Da sich hohe Synchronität und definierte Frequenz gegenseitig ausschließen, muss in vielen Fällen ein Kompromiss geschlossen werden. Hierbei sollte aber nicht vergessen werden, dass frequenzselektive Stimulation nicht mit frequenzspezifischer Audiometrie gleichbedeutend ist. Umgekehrt schließt eine breitbandige Reizung die Gewinnung frequenzspezifischer Information nicht zwingend aus.

Die Auswertung der Messergebnisse beruht auf der visuellen Einschätzung durch den erfahrenen Untersucher sowie auf der Betrachtung von maschinell berechneten Parametern, die zur Beurteilung der Messqualität (Amplitude des Restrauschens) und der Signifikanz des Signals (Signal/Rausch-Verhältnis oder Reproduzierbarkeit) geeignet sind. Darüber hinaus werden diverse Merkmale der gemessenen Daten manuell ausgewertet. Dies geschieht für die verschiedenen Methoden und in Abhängigkeit von der diagnostischen Fragestellung in unterschiedlichem Maße: Während bei den OAE meistens nicht mehr als eine eindeutige dichotome Entscheidung („nachweisbar“ oder „nicht nachweisbar“) gesucht wird, werden die AEP sehr viel differenzierter hinsichtlich ihrer Morphologie, der Latenz und Amplitude der einzelnen Komponenten sowie den hieraus konstruierten Kennlinien betrachtet. Dementsprechend beschränkt sich (zumindest derzeit) die aus den OAE gewonnene diagnostische Information auf eine grobe „semiquantitative Schwellenbestimmung“, während insbesondere aus den frühen AEP (FAEP, gemessen mit der BERA) sowohl quantitative als auch differentialdiagnostisch verwertbare Aussagen gewonnen werden können.

Spezielle Untersuchungstechniken

M. Walger

Audiologie und Pädaudiologie der HNO Universitätsklinik zu Köln, Köln

Objektive Hörprüfverfahren haben besonders in der pädaudiologischen Diagnostik eine herausragende Bedeutung, um möglichst frühzeitig Hörstörungen differentialdiagnostisch zu erfassen und eine optimale Anpassung technischer Hörhilfen zu gewährleisten. Die konventionelle Registrierung Click-evozierter FAEP liefert jedoch nur eine begrenzte frequenzspezifische Aussagekraft und auch die Messung otoakustischer Emissionen mit weit überschwelligen Pegeln ermöglicht nur eine grobe Abschätzung über Art und Grad einer peripheren Hörschädigung.

Durch den Einsatz spezieller Untersuchungstechniken lassen sich die subjektiven Tonschwellen deutlich frequenzspezifischer rekonstruieren und mögliche Funktionsstörungen des cochleären Verstärkers differenzierter erfassen. So können durch die Verwendung der extrapolierten DPOAE Wachstumsfunktionen bei akustischer Reizung mit der „Pegelschere“ Hörschwellenverläufe bis zu 40 dB Hörverlusten rekonstruiert und Funktionsstörungen des cochleären Verstärkers in verschiedenen Frequenzbereichen gezielt erfasst werden.

Die mangelnde Frequenzspezifität der konventionellen BERA lässt sich durch Verwendung tonaler Stimuli bei gleichzeitiger Maskierung mit einem kerbgefilterten Rauschen (notched noise) aufheben, sodass Erregungsschwellenbestimmungen zumindest im 1-4 kHz Bereich möglich sind. Vielversprechend sind auch moderne Verfahren der Registrierung von amplitude modulation following responses (AMFR), die durch amplitudenmodulierte Dauertöne unterschiedlicher Trägerfrequenz ausgelöst werden können und dabei eine Erregungsschwellenbestimmung gerade auch bei Säuglingen und Kleinkindern ermöglichen. Ein Nachteil der zunehmend auch in der klinischen und praktischen Routine verfügbaren frequenzspezifischen Verfahren besteht darin, dass nicht nur Zeitaufwand und Kosten der Untersuchungen steigen, sondern auch die Nachweisbarkeit der Reizantworten gerade im Tieftonbereich oft unbefriedigend ist und die objektiv ermittelten Schwellenwerte häufig um mehr als 30 dB von den tatsächlichen Hörverlusten differieren.

Die objektive Audiometrie im audiologischen Praxisalltag

H. Müller

Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde/ Plastische Operationen der Universität Leipzig, Leipzig

Objektive Hörprüfmethoden ermöglichen die Diagnostik von Hörschäden, ohne dass der Patienten nach seinen Höreindrücken befragt werden muss. Dennoch ist auch bei diesen Verfahren eine gewisse „Mitarbeit“, ein Mindestmaß an Kooperation des zu Untersuchenden erforderlich, damit eine zuverlässige Ableitung der Emissionen oder Potentiale ermöglicht wird.

In der täglichen audiologischen Praxis müssen deshalb mögliche Fehlerquellen bekannt sein, um sie zuverlässig zu vermeiden. Im Vergleich zu subjektiven Verfahren ist die Anzahl denkbaren Fehlerquellen mindestens gleich groß, wenn nicht sogar größer. Man kann sie in drei Gruppen einteilen:

1. patientenbedingte Probleme
2. Raumprobleme, örtliche Situation
3. technische und apparative Parameter

Eine Vielzahl von Fehlermöglichkeiten werden vom Patienten selbst beeinflusst. Neben der guten Vorbereitung auf die Untersuchung sind eine ausreichende Ruhe, Bequemlichkeit, Geduld und Passivität durch den Patienten erforderlich, um störende myogene Potentiale zu vermeiden. Ebenso kann eine zuverlässige Diagnostik nur gewährleistet werden, wenn der Schalltransfer ungestört vonstatten gehen kann. Das setzt neben der Inspektion des Gehörganges und des Trommelfells die Überprüfung der Mittelohrverhältnisse voraus.

Nicht unerheblich sind die Einflüsse von Medikamenten, die zum einen zu Veränderungen in den Latenzen zum anderen zur Abwanderung der Schwelle führen können.

Bei Säuglingen sind Probleme mit der Sedierung zu beachten. Bei Hautproblemen kann das Anbringen der Ableitelektroden schwierig sein.

Von selbst versteht sich, dass die Untersuchung in einem schallisolierten Raum durchgeführt werden muss. Hiervon können sich Abweichungen ergeben, wenn in fremden Einrichtungen gearbeitet werden muss (Frühgeborenenstation), wobei die besonderen Bedingungen in der Auswertung zu berücksichtigen sind.

Eine Hauptursache für Fehleinschätzungen liegt in der fehlerhaften Handhabung der Technik. Die häufigsten Probleme machen Sondenstabilität, Stimulus, Signal-Störschall-Verhältnis, Sitz der Ableitelektroden

Auch objektive Hörprüfmethoden bedürfen der subjektiven Auswertung und kritischen Einschätzung, und somit eines hohen Maßes an Erfahrung in der Interpretation der aufgezeichneten Kurven, wobei immer auch die Klickfrequenz Berücksichtigung finden muss. Grundsätzlich gilt, das größte Maß an Zuverlässigkeit wird erzielt durch den Vergleich mehrerer Untersuchungen und Methoden.

Einsatz der OAE und AEP zur Früherkennung von Hörstörungen

U. Baumann

Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde,
Klinikum der Ludwigs Maximilian Universität, München

Für die erfolgreiche Versorgung hörbehinderter Kinder mit Hörgeräten oder Cochlea Implantat Systemen ist eine Diagnose der Hörstörung innerhalb der ersten drei Lebensmonate sowie eine Anpassung der Hörsysteme im ersten Lebenshalbjahr unumgänglich. Durch die Verfügbarkeit von portablen Geräten sowie automatisierten Auswertungsverfahren mit hoher Sensitivität und Spezifität zur Ableitung von Otoakustischen Emissionen (OAE) und/oder akustisch evozierten Potenzialen (AEP) erscheint dieses Ziel in greifbare Nähe gerückt. Es werden Eigenschaften und Merkmale sowie Vor- und Nachteile der gebräuchlichsten Geräte und Auswertungsverfahren diskutiert. Besonders interessant erscheinen Kombinationsgeräte, welche sowohl eine Messung der OAE als auch wahlweise eine Ableitung der AEP anbieten. Große Unterschiede finden sich in der Bedienung und Handhabung der Geräte, wobei je nach Einsatzzweck ein Abwägen zwischen möglichst einfach zu erlernender Bedienung und möglichst hohem Funktionsumfang (der oft über das ausschließliche Hörscreening hinausgeht) erforderlich ist. Zur Dokumentation der Ergebnisse bieten viele Geräte die Möglichkeit zum Auslesen des Speicherinhalts in ein oft getrennt zu erwerbendes PC-Anwendungsprogramm. Allerdings reicht die Beschaffung eines für den entsprechenden Einsatzzweck geeigneten Gerätes zur erfolgreichen Durchführung eines Hörscreening allein nicht aus. Eine weitere Voraussetzung besteht in der adäquaten Schulung des Hilfspersonals, welches die Untersuchungen durchführt sowie regelmäßige Auffrischungs-Kurse. Nicht allzu selten kommt es bei der Weitergabe von Halbwissen des Hilfspersonals untereinander zu Missverständnissen. So sind zum Beispiel Fälle bekannt, bei denen bei einem bestimmten Screening-Gerät die Anzeige der Stabilität des Stimulus als Testergebnis interpretiert wurde und hierdurch Schwerhörigkeiten unentdeckt blieben. Ein weitere Fehlerquelle bei der Durchführung der Messung sind defekte oder verschmutzte Mess-Sonden oder eine fehlerhafte Kalibrierung der Geräte. Diese und weitere Fehlerquellen werden im Betrag angesprochen. Zur Vermeidung dieser Fehler ist eine regelmäßige Kontrolle der Geräte (Selbsttest) sowie eine durch gesetzliche Bestimmungen vorgeschriebene jährliche Kontrolle notwendig.

Zur Tradition der Leipziger Psychophysik

T. Jacobsen

Universität Leipzig, Institut für Allgemeine Psychologie, Leipzig

Die Psychophysik beschreibt die Abhängigkeit eines erlebten Wahrnehmungsinhaltes von der verfügbaren, physikalisch beschreibbaren Reizinformation. Durch diese pragmatische methodologische Formulierung einer objektiven, physischen Außenperspektive und einer subjektiven psychischen Innenperspektive wurde eine empirische Forschung in Ablösung von der vorherrschenden Metaphysik des Geistes möglich. E. H. Weber und G. T. Fechner etablierten die Psychophysik in Leipzig. Durch W. Wundt wurde sie zu einem vollständigen und eigenständigen Forschungsprogramm der erfahrungswissenschaftlich und experimentell arbeitenden Psychologie ausgebaut. Sein Konzept des ersten Institutes für experimentelle Psychologie, der modernen akademischen Psychologie überhaupt, wurde zu einem Erfolgsmodell und weltweiten Exportschlager.

Einführung in die Psychoakustik

J. L. Verhey

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

Die Psychoakustik untersucht die Relation zwischen den akustischen Reizen und ihrer hergerufenen Empfindungen. Diese werden entweder direkt gemessen oder es werden gerade wahrnehmbare Unterschiede bei Variation einzelner physikalischer Parameter bestimmt. Psychoakustische Erkenntnisse finden in der heutigen Welt immer mehr Anwendungen wie z. B. in der Datenreduktion bei Musikaufnahmen oder der Übertragung von Sprache in Mobiltelefonen. Häufig werden hierzu auf den psychoakustischen Daten aufbauende Modelle verwendet, die die effektive Verarbeitung der Schalle im Gehör nachbilden. In diesem Beitrag werden die grundlegenden Eigenschaften des Gehörs anhand ausgewählter psychoakustischer Experimente und ihre Berücksichtigung in Gehörmodellen beschrieben. Im letzten Abschnitt werden neuere Erkenntnisse und offene Fragen näher beleuchtet.

Adaptive Hörschwellenmessung

C. Kaernbach

Universität Leipzig, Institut für Allgemeine Psychologie, Leipzig

In der audiologischen Praxis wird noch häufig die manuelle Audiometrie eingesetzt, bei der es selbst bei gut ausgebildetem Personal noch zu Versuchsleitereffekten kommen kann. Zusätzlich kann es verfahrensbedingt zu Kriterieneffekten seitens der Patienten kommen. Automatische adaptive Verfahren zur Hörschwellenmessung, die diese Fehlerquellen vermeiden, sind in der Wissenschaft weit verbreitet, aber auf Grund fehlender apparativer Voraussetzungen in vielen Praxen nicht realisierbar. Die zunehmende Computerisierung in allen Bereichen der apparativen Medizin wird dazu führen, dass künftige Audiometer als Programm auf einem Computer realisiert sein werden. Dies bietet die Chance, auch in der audiologischen Praxis automatische adaptive Verfahren zur Hörschwellenmessung einzusetzen. Der vorliegende Beitrag stellt ein einfaches automatisches Verfahren zur adaptiven Hörschwellenmessung vor, das in dieser Form im Labor eingesetzt wird, aber auch in die audiologische Praxis Eingang finden könnte. Dabei können solche Verfahren nicht nur zur Messung von Reintonhörschwellen eingesetzt werden, sondern auch auf Sprachaudiometrie und ähnliche Felder erweitert werden.

Die „Mismatch“-Negativierung als Werkzeug in der Hörforschung

E. Schröger

Universität Leipzig, Institut für Allgemeine Psychologie, Leipzig

Die „Mismatch“-Negativierung (MMN) ist eine präattentive Antwort des Gehirns, die durch Irregularitäten in einer eigentlich regelhaften Abfolge auditiver Reize hervorgerufen wird. Normalerweise wird sie definiert als der Unterschied zwischen dem ereigniskorrelierten Potential (EKP), das durch einen häufigen Standardreiz ausgelöst wird, und dem EKP, das durch einen seltenen abweichenden Reiz ausgelöst wird. Die MMN wird durch das Ergebnis eines gedächtnisbasierten Vergleichsvorgangs generiert, der einen Unterschied zwischen der neuronalen Repräsentation des aktuellen Reizes und der Repräsentation der Invarianten vorangegangener Stimulation registriert. Seit der Entdeckung von Näätänen und Kollegen im Jahr 1978, wurde die MMN in annähernd tausend wissenschaftlichen Veröffentlichungen als ein nützliches Werkzeug zur Untersuchung der Verarbeitung auditiver Information eingesetzt. In grundlagenwissenschaftlich und in klinisch orientierten Studien wurde vor allem die Fähigkeit zur präattentiven Diskrimination unterschiedlicher Eigenschaften auditiver Reize bestimmt.

Psychoakustische audiologische Tests für Erwachsene in der HNO-ärztlichen Praxis

J. Oeken

Klinikum Chemnitz gGmbH, Klinik für HNO-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie, Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Leipzig, Leipzig

Psychoakustische Tests spielen in der alltäglichen HNO-Praxis eine große Rolle. Fast täglich kommen die Stimmgabeltests nach Rinne und Weber zur Anwendung, um Schallleitungs- (SLS) von Schallempfindungsschwerhörigkeiten (SES) abzugrenzen. Noch häufiger wird die Tonschwellenaudiometrie angewendet, welche die Basisuntersuchung sämtlicher audiologisch-otologischen Untersuchungen darstellt. Sie lässt ebenfalls die Abgrenzung von SLS und SES zu. Handelt es sich um eine SLS, kann das Tonschwellenaudiogramm in Verbindung mit der Otoskopie und anderen Tests Hinweise auf die Genese der Erkrankung erbringen. Handelt es sich um eine SES, kann der betroffene Frequenzbereich und das Ausmaß des Hörverlustes exakt eingegrenzt werden. Das Sprachaudiogramm kommt seltener aber dennoch regelmäßig zur Anwendung. Notwendig ist es für die Indikationsstellung und Überprüfung der Hörgeräteverordnung sowie zur Begutachtung von Hörschäden. Überschwellige Testverfahren (SISI-Test, Langenbeck-Test etc.) zum Nachweis eines Rekruitments finden in der alltäglichen HNO-Praxis nur selten Anwendung, da ihr ursprünglicher topodiagnostischer Aussagewert durch Anwendung anderer Methoden an Bedeutung verloren hat. Sie haben in der Begutachtung eine Nische gefunden. Ergänzt werden die o.g. Tests selbstverständlich durch verschiedene objektive audiologische Testverfahren.

Verlauf der Hörgeräteeinstellung im Rahmen der Anpassung im Vergleich zu Herstellervorschlag und Audiogramm

H. Heuermann, M. Kinkel

KIND Hörgeräte, Burgwedel

Hintergrund und Fragestellung: Eine Hörgeräteanpassung mit gängigen Fittingmodulen basiert auf einer Voreinstellung (First Fit), die entweder durch herstellerspezifische Anpassregeln oder generische Ansätze (z.B. NAL-NL1, DSL[i/o]) gegeben ist. Darauf aufbauend können Gewöhnungseffekte und spezielle Kundenbedürfnisse im Rahmen der Feinanpassung berücksichtigt werden. In der vorliegenden Studie wurde untersucht, ob und wie sich die vom Kunden gewählte Einstellung über den Verlauf der Akklimatisationsphase und die weitere Tragezeit verändert. Ferner wurden Bezüge zum Audiogramm und zu verschiedenen Fittingregeln untersucht.

Methode: 50 Hörgeräteträger mit Geräten unterschiedlicher Hersteller wurden in die Analyse einbezogen. Zu jedem registrierten Kundentermin wurde mittels noah-Herstellermodul der eingestellte Insertion Gain bei 65 dB Eingangspegel für 250, 500, 1000, 2000, 4000 und 6000 Hz ausgelesen. Abschließend wurde der (auf dem Kundenaudiogramm basierende) Herstellervorschlag ermittelt.

Ergebnisse: Die Voreinstellung unterschätzt häufig den Bedarf an Verstärkung im Hochtonbereich. Dies trifft sowohl auf erfahrene Hörgeräteträger als auch auf Neukunden zu. Neukunden zeigen insgesamt größere Unsicherheit beim Finden einer geeigneten Einstellung, was auf mangelnde Erfahrung im Umgang mit Hörgeräten in verschiedenen Hörsituationen zurückzuführen sein kann. Probleme treten außerdem häufiger bei Kunden mit Tiefton- oder pantonalem Hörverlust auf.

Schlußfolgerung: Es bleibt ungeklärt, ob eine lautheitsbasierte oder eine sprachverständlichkeitsbasierte Anpassung zu größerer Kundenzufriedenheit führt. Möglicherweise sollte hier individuell entschieden werden. Der Einsatz akustischer Demonstrationen könnte vor allem bei Neukunden von Vorteil sein und zu schnellerem Anpasserfolg führen.

Perzeptive Relevanz schmalbandiger Verstärkungsänderungen in der Hörgeräteversorgung

M. Fröhlich

Siemens Audiologische Technik GmbH, Erlangen

Bei der Anpassung von Hörgeräten bezüglich hörverlustabhängiger Zielverstärkungskennlinien (z.B. NAL-NL1, DSL [i/o]) ist die Frage von Interesse, mit welcher Genauigkeit die Zielverstärkungen realisiert werden müssen, bevor eine Hörgeräteeinstellung zu einem perzeptiven Unterschied führt. Ein Aspekt hierbei betrifft die Wahrnehmbarkeit schmalbandiger Verstärkungsänderungen für einen gegebenen Stimulus. Im vorliegenden Beitrag wurden die perzeptiven Unterschiede für Normalhörende in Abhängigkeit vom Stimulustyp (Sprache in Ruhe, Musik, stationäres Rauschen) mittels AB-Vergleich untersucht. Grundlage der Bewertungen waren KEMAR-Aufnahmen mit einem 16-kanaligen, linear eingestellten Hörgerät. Die Verstärkung wurde einzeln in verschiedenen Kanälen um einen definierten Betrag angehoben bzw. abgesenkt und die Schalle mit dem so eingestellten Hörgerät am KEMAR aufgezeichnet. Während der perzeptiven Tests wurden die aufgezeichneten Schalle den Probanden über Kopfhörer dargeboten. Die Probanden bewerteten die wahrgenommenen Differenzen für jedes präsentierte Schallpaar auf einer 5-Punkte Kategorialskala.

Ergebnisse: Die Testergebnisse weisen eine Schwelle zwischen 5 und 8dB auf, ab der Unterschiede deutlich wahrgenommen wurden. Es zeigte sich keine signifikante Abhängigkeit vom untersuchten Signaltyp. Eine Frequenzabhängigkeit wurde nicht beobachtet mit der Ausnahme des untersten Kanals (Mittenfrequenz 150Hz), bei dem deutliche Unterschiede schon ab 2dB Verstärkungsänderung deutlich wahrnehmbar waren. Diese Beobachtung lässt sich einerseits durch die Aufwärtsmaskierung, andererseits durch die größere effektive Breite dieses Kanals erklären. Für die Toleranz bei der Realisierung einer vorgegebenen Zielverstärkungskennlinie sollte daher ein spezielles Augenmerk auf diesen Frequenzbereich gerichtet werden.

Präskriptive Hörgeräteanpassung auf Basis von NAL-NL1 im Vergleich mit einem lautheitsbasierten Verfahren

M. Latzel, S. Margolf-Hackl, J. Denkert, J. Kießling

Funktionsbereich Audiologie, HNO-Universitätsklinik der Justus-Liebig Universität, Gießen

Einführung: Bei einer individuellen Anpassung von nicht-linearen Hörgeräten ist es von entscheidender Bedeutung, wie weit der Startwert einer Feinanpassung von der Zieleinstellung abweicht. So bestimmt dieser Wert, ob die anschließende interaktive Feinanpassungsprozedur konvergiert und wie schnell. Eine präskriptive Anpassung, die sich derzeit am Markt etabliert hat, ist NAL-NL1, die jedoch nur auf Daten der Hörschwelle zurückgreift, so dass insbesondere die Schätzung der Restdynamik oft zu ungenau ist. Es scheint daher für die Voreinstellung von Hörgeräten sinnvoller zu sein, auch Daten von überschwelligen Messungen, wie z. B. der Lautheitsskalierung zur Voreinstellung zu verwenden.

Ein solches präskriptives Anpassverfahren, das die Daten der individuellen adaptiven Lautheitsskalierung zur Berechnung der Zielverstärkung verwendet, wird derzeit im Rahmen des Kompetenzzentrums HörTech entwickelt und ist in einem Feldtest mit dem Anpassverfahren NAL-NL1 verglichen worden.

Patienten und Methode: An der Studie nehmen 15 Versuchspersonen mit mittel- bis hochgradigen Hörverlusten teil. Die Studie dient neben der Erprobung des im Rahmen von HörTech entwickelten **M**aster **H**earing **A**ids (MHA) hauptsächlich dem Vergleich zweier Anpassverfahren, die entweder ausschließlich auf Daten der Hörschwelle (NAL-NL1 => schwellenbasiertes Anpassverfahren) beruhen oder Daten der individuellen Lautheitsskalierung (lautheitsbasiertes Anpassverfahren) miteinbeziehen. Die Berechnung der Zielverstärkung bei dem lautheitsbasierten Verfahren erfolgt dabei auf dem Prinzip der vollständigen Lautheitsrestauration.

Die Evaluation der unterschiedlichen Anpassungen erfolgt mit Hilfe der Lautheitsskalierung, sprachaudiometrischen Messungen im Störschall (OLSA) und in Ruhe (Reimtest) sowie der Klangbeurteilung in verschiedenen virtuellen Hörsituationen (Sprache in Ruhe, Sprache in Störgeräusch, Musik).

Ergebnisse: Es werden die Ergebnisse der Studie vorgestellt und analysiert, ob die Restdynamik durch ein Verfahren wie NAL-NL1 ausreichend genau genug geschätzt werden kann oder ob sich der zusätzliche Aufwand, der durch eine direkte Bestimmung der Restdynamik über eine Lautheitsskalierung hervorgerufen wird, in einer schnelleren und zielsichereren Anpassung widerspiegelt.

Verwendung objektiver Qualitätsmaße zur Beurteilung der Klangqualität unterschiedlicher Hörgerätehörer

A. Steinbuß[1], J. Chalupper[1], A. Blöß[2]

[1]Siemens Audiologische Technik GmbH, Erlangen, [2]Akademie für Hörgeräteakustik, Lübeck, Fachhochschule, Lübeck

Mit dem Fortschreiten der digitalen Signalverarbeitung in modernen Hörsystemen steigt die Summe der Konfigurationsparameter. Ihr Einfluss auf die Klangqualität von Hörsystemen wird bereits in frühen Entwicklungsstadien anhand perzeptiver Studien untersucht. Diese sind häufig zeit- und kostenaufwendig und ihre Ergebnisse nur schwer reproduzierbar.

Aus diesen Gründen wurde der Einsatz objektiver Qualitätsmaße zur Beurteilung der Klangqualität von Hörsystemen am Beispiel eines Ferrofluidhörers im Vergleich mit konventionellen Hörgerätehörern untersucht. Die Ergebnisse der Algorithmen PEAQ und PESQ, sowie des „Accuracy Score“ nach Killion werden mit Bewertungen normalhörender Probanden verglichen und ihr Einsatz zur Beurteilung der Klangqualität von Hörgeräten abgeschätzt. Weder die perzeptiven Beurteilungen der Probanden noch der Ergebnisse der objektiven Qualitätsmaße indizierten eine signifikante Verbesserung der Klangqualität von Hörsystemen durch den Einsatz des Ferrofluidhörers. Es zeigt sich, dass die Vorhersagequalität des komplexen PEAQ-Algorithmus hoch ist, das Ergebnis jedoch stark von der Wahl eines geeigneten Referenzschalls und der Versuchsmethode abhängt. Obwohl der Accuracy Score im Gegensatz zu PEAQ und PESQ nur stationäre Eigenschaften berücksichtigt, korrelieren dessen Vorhersagen ebenfalls mit den Beurteilungen normalhörender Probanden. Dies unterstreicht die hohe Bedeutung des stationären Übertragungsverhaltens für die Klangqualität eines Hörsystems.

Validierung eines psychoakustischen Modells zum Höreindruck „Angenehmheit“ für Schwerhörende (MCHI)

G. Schmalfuß[1], M. Fröhlich[2], J. Haubold[1]

[1]ciAD®, Dortmund, [2]Siemens Audiologische Technik GmbH, Erlangen

Die vom Hörgeräteträger empfundene auditive Angenehmheit stellt - neben der Sprachverständlichkeit – das unmittelbarste und damit wichtigste akustische Qualitätsmerkmal einer Hörgeräteversorgung dar. Das MCHI (Model of hearing Comfort for Hearing Impaired people) ermöglicht die Vorhersage des Angenehmheits-Höreindrucks für natürliche Schalle mit und ohne Hörtechnik unter Einbeziehung des individuellen Hörschadens. Berücksichtigt wird dabei neben Akklimatisationseffekten der experimentelle Befund, dass Schwerhörende Hörempfindungen nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ verschieden von Normal-hörenden zu einem Angenehmheitseindruck fusionieren.

Die Überprüfung der Leistungsfähigkeit des von ciAD® entwickelten Modells war Gegenstand einer Laborstudie mit SIEMENS Audiologische Technik. Durch Schwerhörende wurden stark unterschiedliche akustische Alltagssituationen (fließende Sprache mit und ohne Störgeräusch, Musik, Verkehrslärm) mit verschiedenen, gezielt sub-optimalen Hörgeräteeinstellungen sowie ohne Hörgerät beurteilt. Im Ergebnis wird eine gute Übereinstimmung zwischen den Modellrechnungen und den subjektiven Einstufungen der schwerhörenden Probanden bestätigt. Der Modellfehler ist mit den Streuungen in Hörversuchen vergleichbar. Die Bevorzugung verschiedener Hörgeräteeinstellungen in unterschiedlichen Alltagssituationen wird vom Modell vorausgesagt. Unter Berücksichtigung von Ergebnissen weiterer Studien kann postuliert werden, dass das MCHI damit neue Möglichkeiten für die individuelle Einstellung von Hörgeräten und die Entwicklung Hörumgebungs-adaptiver Hörgerätealgorithmen eröffnet.

Oldenburger Satztest: Verwendung zur Erfolgskontrolle nach Versorgung mit Hörgeräten

K. Stephan, K. Welzl-Müller

Klinische Abteilung für Hör-, Stimm- und Sprachstörungen,
Universität Innsbruck, Innsbruck/A

Hintergrund und Fragestellung:

Eines der wesentlichen Probleme von Hörgeschädigten ist das eingeschränkte Verstehen von Sprache im Störschall; für hochgradig Hörgeschädigte steht allerdings die Verbesserung des Sprachverstehens in ruhiger Umgebung im Vordergrund. Für die Überprüfung des Sprachverstehens, vor allem im Störlärm, sind daher relevante Verfahren notwendig. Als moderner Test steht dazu seit einigen Jahren der Oldenburger Satztest (OLSA) zur Verfügung. Vor einem Einsatz zur Überprüfung der Hörgeräteversorgungen ist zu prüfen, unter welchen Voraussetzungen das Verfahren für die klinische Routineanwendung geeignet ist.

Methode und Patienten:

Die Untersuchung umfasst Patienten, bei denen nach ausreichender Probezeit mit Hörgerät (HG) eine Überprüfung der Versorgung an der Klinik durchgeführt wurde. Bei jedem Patienten wurden maximal 4 Werte durch Anwendung des OLSA ermittelt:

- Sprachverständlichkeitsschwelle (Pegel 50%igen Sprachverstehens, SRT) in ruhiger Umgebung ohne HG.
- SRT in ruhiger Umgebung mit HG.
- SRT bei Störschall von 70 dB, ohne HG.
- SRT bei Störschall von 70 dB, mit HG.

Die beiden letzten Messungen wurden nur dann durchgeführt, wenn unter denselben Bedingungen ohne Störschall der SRT-Wert maximal 50 dB betrug.

Ergebnisse:

- eine Durchführung des Tests mit Störschall ist nur dann sinnvoll, wenn der Störschall der für das Sprachverstehen entscheidend Faktor ist, d.h. bis zu maximal mittelgradiger Schwerhörigkeit.
- Für höhergradige Hörstörungen ist der Test ohne Störschall zur Dokumentation des Erfolges mit Hörgerät geeignet.

Schlussfolgerungen:

Für die klinische Anwendung ist es daher erforderlich, vor der generellen Anwendung des Oldenburger Satztests die Durchführungsbedingungen zu definieren.

Subjektiver und objektiver Okklusionseffekt von Otoplastiken mit unterschiedlicher Belüftung

J. Kießling*, B. Brenner*, C. T. Jespersen[+], J. Groth[+], O. Dyrlund Jensen[+]

*Funktionsbereich Audiologie, HNO-Klinik der Justus-Liebig-Universität, Gießen
[+] GN Resound, Taastrup/DK

Einführung: Da die Akzeptanz von Hörgeräten in starkem Maße vom Grad der Okklusionswirkung bestimmt wird, kommt der Belüftung der Otoplastik für den Erfolg einer Hörgeräteversorgung elementare Bedeutung zu. Vor diesem Hintergrund wird der Okklusionseffekt von Otoplastiken mit unterschiedlichen Belüftungssystemen subjektiv und objektiv quantifiziert.

Probanden und Methode: Für 9 Normalhörende und 10 erfahrene Hörgeräteträger wurde jeweils beidohrig ein Set von Otoplastiken angefertigt: herkömmliche Ohrpassstücke mit Zusatzbohrungen von 1,6 bzw. 2,4 mm Durchmesser, spezielle Otoplastiken in Form von Hohlschalen, die wahlweise mit einem 1,6 bzw. 2,4 mm Vent ausgestattet werden können (FlexVent). Zudem wurde ein minimal okkludierendes Hörgerät (ResoundAir) sowie der unverschlossene Gehörgang vergleichend einbezogen. In einer ersten Sitzung wurde die Okklusionswirkung der Otoplastiken in verwürfelter Folge von den verblindeten Probanden beim Lesen eines Texts auf einer Zehn-Punkte-Skala subjektiv bewertet, sowie durch Sondennmikrofonmessung des Frequenzgangs der eigenen Stimme im Gehörgang objektiv erfasst. Nach zwei Wochen wurden sämtliche Bewertungen und Messungen randomisiert wiederholt.

Ergebnisse: Subjektiv und objektiv ergeben sich für Hörgeräteträger und Normalhörende vergleichbare Resultate in dem Sinne, als die FlexVents jeweils signifikant weniger Verschlusswirkung zeigen als herkömmliche Otoplastiken mit gleichem Vent-Durchmesser und die Okklusionswirkung des ResoundAir dem unverschlossenen Gehörgang nahe kommt. Die Test-Retest-Reproduzierbarkeit der subjektiven Bewertung ist höher als die der objektiven Messung des Okklusionseffekts.

Schlussfolgerungen: Die Studie belegt die besondere Bedeutung der Otoplastik-Ausführung und zeigt Möglichkeiten auf, den Okklusionseffekt zu minimieren.

Evaluation des RECDdirect Anpasstools

J. Tchorz[1], A. Bohnert[2], B. Gabriel[3]

[1]Phonak Hearing Systems, Stäfa / CH, [2]Klinik für Kommunikationsstörungen, Mainz, [3]Hörzentrum Oldenburg, Oldenburg

Die akustischen Verhältnisse im Gehörgang von Kindern, aber auch von Erwachsenen, variieren stark durch die Form und Größe des Gehörganges. Dies hat einen Einfluss auf die akustische Ankopplung zwischen Hörgerät und Trommelfell. Werden diese individuellen Unterschiede bei Hörgeräteanpassungen nicht berücksichtigt, kann dies die Güte der Anpassung beeinträchtigen. Mit RECDdirect hat Phonak ein optionales Anpasswerkzeug für das Supero-Hörsystem entwickelt, welches die individuelle RECD (real-ear-to-coupler difference) einfach und schnell bestimmt. Dies ermöglicht eine genauere Anpassung mit minimaler aktiver Kooperation des Kunden. Verschiedene Aspekte des RECDdirect Verfahrens wurden in Feldstudien untersucht. Dabei zeigte sich eine hohe Test-Retest Genauigkeit, sowie eine gute Übereinstimmung zwischen RECDdirect-Messungen und Standardverfahren zur Messung der RECD. Die individuellen RECD Kurven weichen teilweise erheblich von den altersabhängigen Standard RECD-Kurven ab. In-Situ Messungen belegen geringere Abweichungen zur Zielverstärkung bei Verwendung von RECDdirect, verglichen mit altersabhängigen Standardwerten. Dies ist insbesondere in der Kinderanpassung von Bedeutung und unterstreicht den Nutzen einer individuellen Messung der RECD.

Der Einfluss von Kompressionsparametern auf das Richtungshören in der horizontalen Ebene

S. Musa Shufani, M. Walger, H. von Wedel, H. Meister

Jean-Uhrmacher-Institut für klinische HNO-Forschung und Universitäts-HNO-Klinik, Köln

Die wahrgenommene Position einer Schallquelle im Raum wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Dazu gehören Pegel- (ILD-Interaural Level Difference) und Zeitunterschiede (ITD-Interaural Time Difference). Eine in Hörgeräten implementierte Signalverarbeitungsmethode ist die Dynamikkompression, die zur Kompensation des Lautheitsausgleichs dient. Es liegt nahe zu vermuten, dass die Kompression einen Einfluss auf die Lokalisierung einer Schallquelle haben kann.

Mit einem programmierbaren Signalprozessorsystem und an der HNO-Klinik Köln entwickelten Softwaremodulen wurden die Wirkungen der Ein- und Ausschwingzeiten sowie der Kompressionsverhältnisse untersucht. Das DSP-System (Digital Signal Processor) verfügt über zwei Audioeingänge, die die beidseitige Hörgeräteversorgung simulierten. Die akustischen Reize (500 bzw. 4000 Hz Schmalbandrauschen) wurden über eine Soundkarte erzeugt und an den DSP weitergeleitet. Der Patient hörte die dargebotenen Signale über einen Köpfhörer. Die akustischen Signale unterschieden sich entweder im Pegel oder in der Phase, so dass die Wirkung auf ILD und ITD separat untersucht werden konnte. Bei den durchgeführten Untersuchungen wurden die Kompressionsverhältnisse 3:1 und 8:1 sowie die Einschwingzeiten 2, 20 und 200 ms berücksichtigt. Die Ausschwingzeiten wurden dabei konstant gehalten (500 ms). Die Untersuchungen an Normalhörenden zeigten, dass hohe Kompressionsverhältnisse und kürzere Einschwingzeiten eine Erhöhung der Lateralisationsunschärfe hinsichtlich der ILD zur Folge haben. Die Lateralisationsunschärfe hinsichtlich der ITD wurde durch die Kompressionsparameter kaum beeinflusst.

In einer anderen Untersuchungsreihe wurde eine Schallquelle im Raum auf der Basis von Außenohrimpulsantworten simuliert, wobei ILD und ITD gleichzeitig berücksichtigt wurden. Die Kompression wurde wieder mit Hilfe des DSP-Systems realisiert und wie oben beschrieben eingestellt. Die Anordnung der virtuellen Lautsprecher im Raum wurde an einem Touchpanel dargestellt. Die Probanden sollten damit Entscheidungen über den Ort der Schallquelle treffen. Eine Verschlechterung der Lokalisation zeigte sich lediglich im Frequenzbereich 4000 Hz bei hohen Kompressionsverhältnissen und kurzen Einschwingzeiten. Vergleichbare Ergebnisse werden für schwerhörige Versuchspersonen dargestellt und Konsequenzen für die Hörgeräteversorgung aufgezeigt.

Entwurf einer Vorrichtung zur tiefen Einführung des Elektrodenstrangs von Cochlea Implantaten

M. Kompis[1], R. Widmer[2], L. Roggli[2], I. Oesch[2], U. Brugger[2]

[1] Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten, Hals- und Gesichtschirurgie
Inselspital, Universität Bern, Bern/CH
[2] Berner Fachhochschule, Hochschule für Technik und Informatik, Burgdorf/CH

Hintergrund und Fragestellung: Der Elektrodenstrang von Cochlea-Implantaten wird in aller Regel durch eine einzige Öffnung in die Cochlea geschoben. Tritt während dieser Einführung ein erheblicher mechanischer Widerstand auf, so hat der Chirurg nur beschränkte Möglichkeiten zu dessen Überwindung, da er nur indirekt, über die noch extracochleär liegenden Anteile des Elektrodenstrangs auf die Lage und Richtung der Spitze der Elektrode einwirken kann. Die Elektrodeneinführung könnte möglicherweise erleichtert werden, wenn ohne eine weitere Eröffnung der Cochlea eine Kraft in die gewünschte Richtung direkt auf die Spitze des Elektrodenstrangs ausgeübt werden könnte.

Methode: Die Anordnung und Dimensionierung eines Systems, welches aus einer Miniaturspule (Elektromagnet) in der Spitze der Elektrode eines Cochlea-Implantats und eines Systems aus drei großen Spulen in der Nähe des Kopfes des Patienten besteht, wurde dimensioniert und simuliert. Ein mechanisches Demonstrationsmodell, in welchem eine Dummy-Elektrode automatisch in eine Modell-Cochlea mit 2½ Windungen hineingezogen wird, wurde entwickelt.

Ergebnisse: Die Simulationen zeigen, dass sehr große Ströme in den externen Elektromagneten und in geringerem Maß auch in der Spule des Elektrodenstrangs notwendig sind, um eine Kraft auf die Spitze des Elektrodenstrangs wirken zu lassen, welche groß genug ist, um ein solches vorgeschlagenes System praktisch nützlich erscheinen zu lassen. Bei noch realistischer Dimensionierung der äußeren Elektromagneten und einer Kraft von 10^{-2} N (entsprechend rund 1 g) an der Spitze des Elektrodenstrangs gibt die Miniaturspule nach bereits rund 6 Sekunden so viel Wärme ab, dass in der Cochlea mit einer lokalen Erwärmung von 1°C zu rechnen ist.

Schlussfolgerungen: Die Einführung von Cochlea-Implantat-Elektroden mittels Elektromagnetischer Führung erscheint grundsätzlich möglich. Die Dimensionierung der externen und internen Spulen liegen aber nahe an der Grenze des Machbaren.

Die kombiniert elektrisch-akustische Stimulation (EAS): Anforderungen für ein kombiniertes EAS-Gerät

M. Schmidt

MED-EL Medical Electronics, Innsbruck/A

Studien der kombiniert elektrisch-akustischen Stimulation (EAS) zeigen ermutigende Ergebnisse mit einem ausgeprägten synergistischen Effekt. Während über chirurgische Techniken, die physiologischen Grundlagen und psychoakustische Effekte berichtet wurde, blieben die gerätetechnischen Aspekte bisher weitgehend im Hintergrund.

Bei EAS werden sowohl ein Hörgerät (HG) als auch ein Cochlea-Implantat (CI) am selben Ohr eingesetzt. Die Funktionsweise dieser Geräte ist sehr unterschiedlich. Um ein optimales Ergebnis zu erzielen muss berücksichtigt werden, dass die Anforderungen für einen kombinierten Einsatz andere sind als für jedes Gerät für sich.

So zeigt sich, dass z. B. die bei EAS eingesetzten Im-Ohr-Hörgeräte in Verstärkung und Frequenzgang nicht für den bei EAS relevanten Tieftonbereich optimiert sind.

Ein weiterer Punkt betrifft die Benutzerfreundlichkeit: EAS-Patienten müssen mit zwei Geräten umgehen, die unterschiedliche Batterien mit unterschiedlichen Lebensdauern erfordern. Ein Kombinationsgerät würde einige dieser Probleme lösen.

In der Präsentation werden Anforderungen für ein kombiniertes EAS-Gerät diskutiert. Diese Anforderungen betreffen das Eingangssignal, die Kompression, die Signalverarbeitung, den Stromverbrauch sowie nicht zuletzt den Benutzerkomfort. Bei der Anpassung muss das Gerät eine ausreichend flexibel sein, da bisher bei der Anpassung von EAS-Patienten nur eingeschränkt Erfahrung gesammelt werden konnte und viele Fragen noch unbeantwortet sind.

Binauraler Tonhöhenangleich zwischen elektrischer und akustischer Stimulation

A. Nobbe, U. Baumann

Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde,
Klinikum der Ludwigs Maximilian Universität, München

Hintergrund und Fragestellung: Hinsichtlich der Signalverarbeitung bei Cochlea Implantaten stellt sich oft die Frage, welche Rolle die Zuordnung von Frequenzbändern zu der Lage der Elektroden in der Cochlea spielt. Das Med-El Combi 40+ Implantat erlaubt eine besonders tiefe Insertion der Elektroden in die Cochlea. Bei Patienten mit Restgehör im Tieftonbereich auf der nicht implantierten Seite kann durch Tonhöhenvergleich mit apikal gelegenen Elektroden des Implantats festgestellt werden, welche Tonhöhenempfindung bei elektrischer Stimulation an verschiedenen Elektrodenorten in der Cochlea hervorgerufen wird.

Patienten und Methode: Sechs postlingual ertaubte CI-Träger (Med-El C40+) mit Restgehör im Tieftonbereich auf der nicht implantierten Seite zwischen 125 und 1000 Hz nahmen am Versuch teil. Die Versuchspersonen sollten per Drehknopf die Frequenz eines über Kopfhörer dargebotenen Sinustons so einregeln, dass der gleiche Tonhöheneindruck wie bei der elektrischen Stimulation auf der implantierten Seite entstand. Die Anzahl der Testelektroden wurde in Abhängigkeit von der oberen Grenzfrequenz des Restgehörs auf dem nicht implantierten Ohr gewählt.

Ergebnisse: Die Versuchspersonen regelten die Frequenz des akustischen Vergleichstons in Abhängigkeit von der Lage der Testelektroden ein. Je apikaler der Ort der Testelektrode lag, desto geringer wurde die akustische Vergleichsfrequenz gewählt. Es zeigten sich deutliche interindividuelle Unterschiede in der Einstellung der zu einer bestimmten Elektrode gehörenden Vergleichsfrequenz. Die Vergleichsfrequenzen für die für die apikalste Elektrode lagen je nach Versuchsperson z.B. zwischen 150 und 380 Hz. Für die meisten Versuchspersonen zeigten sich nur geringe Unterschiede in der Vergleichsfrequenz für die drei apikalsten Elektroden.

Schlussfolgerungen: Vorarbeiten haben gezeigt, dass benachbarte Elektroden im apikalen Bereich in der Tonhöhe unterschieden werden können. Der Tonhöhenunterschied ist offensichtlich wesentlich geringer als im medialen und basalen Bereich. Dieses Ergebnis sollte bei aktuellen Sprachverarbeitungsstrategien bzgl. der Zuordnung der Bandpassfilter zum Elektrodenort und bei der Einstellung dieses Cochlea Implantates berücksichtigt werden.

E-BERA-Untersuchung zur Reifung der versorgten und der unversorgten Hörbahn nach einseitiger CI-Versorgung: Befunde zum Zeitpunkt der Implantation des Gegenohres

T. Steffens

Uni-HNO-Klinik Regensburg, Regensburg

Ein wichtiges Argument für eine bilaterale CI-Versorgung besteht in der Gefahr einer Deprivation auf der unversorgten Seite. Gerade in der Kinder-CI-Versorgung wird das Warten auf eine bessere CI-Technik oder andere Therapieformen zunehmend in Zweifel gezogen. Kann die unversorgte Seite zu einem späteren Zeitpunkt noch ihre volle Leistungsfähigkeit entwickeln? Können die ungekreuzten Hörbahnanteile der hörenden Seite auf der unversorgten Hörbahn Reifung bewirken? Eine Hörbahnreifung sollte sich in einer Verkürzung der Absolut- und Inter-Peak-Latenz der E-BERA zum Zeitpunkt der zweiten OP darstellen.

Methode: In dieser Studie werden Ergebnisse der intraoperativen E-BERA über das CI (Nucleus CI24M und CI24 Contour) von 10 sequenziell beidseitig implantierten Kindern vorgestellt. Die erste OP erfolgte im frühen Alter von 1,3 bis 2,8 Jahren, die Versorgung des zweiten Ohres im Alter von 3,1 bis 8,0 Jahren. Verglichen werden die Absolutlatenzen JIII und JV, sowie die Inter-Peak-Latenz III-V.

Resultate: Im Gruppenmittelwert zeigt sich für die erstimplantierte Seite eine hochsignifikante Verkürzung der Absolut-Latenzen JIII und JV zwischen erster und zweiter OP aber keine Änderung der Inter-Peak-Latenz III-V. Die unversorgte Seite zeigt zum Zeitpunkt der zweiten OP hochsignifikant verlängerte Absolut-Latenzen für JIII und JV. Die Inter-Peak-Latenz III-V ist signifikant größer, als auf der hörenden Seite und entspricht den Werten der erstimplantierten Seite bei der ersten OP. Eine Reifung ist nicht zu erkennen. Der Zeitverlauf der Latenzverkürzungen in Abhängigkeit vom Lebensalter bei Messung zeigt auf der erstimplantierten Seite eine große Ähnlichkeit mit dem physiologischen Zeitverlauf der Reifung eines normalhörenden Ohres. Dagegen zeigen die, bei der zweiten OP ermittelten Latenzen auf dem unversorgten Ohr keine erkennbare Reifung.

Diskussion: Auf der frühversorgten ersten Seite zeigt sich zum späteren Zeitpunkt einer zweiten OP zur Versorgung der zweiten Seite eine hochsignifikante Hörbahnreifung. In den Jahren des einseitigen Hörens konnte die unversorgte Seite entweder nicht messbar Reifen, oder eine initiale Reifung wurde aufgrund von Deprivation wieder aufgehoben. Die Hypothese der „Mitreifung“ aufgrund ipsilateraler Hörbahnanteile findet in diesen Daten keine Bestätigung. Die Entscheidung zur „Konservierung“ eines Ohres für spätere Therapien sollte kritisch überdacht werden, auch wenn diese Untersuchung sicher keine Aussage über mögliche Nachreifung ab dem Zeitpunkt der zweiten Implantation treffen kann.

Entwicklung der Lokalisation bei bilateral CI versorgten Kindern

H. Kühn-Inacker[1], F. Schön[2], K. Edelmann[2], J. Müller[2]

[1]MED-EL Medical Electronics, Innsbruck/A, [2]Univ. HNO-Klinik, Würzburg

Einführung: Die Fähigkeit, Schallquellen orten und lokalisieren zu können, basiert wesentlich auf der binauralen Verarbeitung der Unterschiede der Schallsignale an beiden Ohren. Die Lokalisationsfähigkeit entwickelt sich schon im sehr frühen Kindesalter. Nach dem Auditory Behaviour Index for Infants (zit. nach Northeren & Downs 1991, S. 145) wird die Richtungsorientierung für Kinder im Alter von 4 – 7 Monaten für seitlich platzierte Signale, für 16 – 21 Monate alte Kinder für Signale seitlich unterhalb und oberhalb möglich. Ashmed, D.A. (1991) konnte zeigen, dass sich schon während des ersten Lebensjahres die Lokalisationsfähigkeit auch qualitativ ändert, nämlich im Sinne einer zunehmenden Genauigkeit mit der die Richtung einer Schallquelle bestimmt werden kann. Babies im Alter von 20 Wochen weisen ein Minimal Audible Angle von 19.8, während 48 Wochen alte Kinder Schallquellen bei 9,4 Ortsdifferenz sicher lokalisieren können.

Fragestellung: Kann die Fähigkeit zum Richtungshören auch von taub geborenen binaural CI-versorgten Kindern erworben werden?

Studie: 15 binaural mit CIs versorgte Kinder und 10 monaural versorgte Kinder wurden über einen Zeitraum von zwei bzw. vier Jahren mit 3 aktiven Lautsprechern (90°, 0°, +90° Azimut, Abstand zum Kind 1,8 m) untersucht (CCITT Rauschen; Impulse: 500 ms; 80 dB SPL).

Ergebnisse: Die Zahl der Kinder, die Richtungshören konnten (Kriterium: signifikante Korrelation zwischen und Urteile Ort des aktiven Lautsprechers; ? = 5%), nimmt mit der Zeit kontinuierlich zu. Nach einem Jahr wiesen 5 Kinder nach dem angegebenen Kriterium Richtungshören auf, nach 2,5 Jahren 12 der 14 getesteten Kinder. Im Mittel benötigten die prälingual tauben Kinder ca. 1,5 Jahre, um die Fähigkeit zum Richtungshören auszubilden. Auch die Genauigkeit, mit der die Kinder lokalisieren konnten, verbesserte sich mit der Zeit. Nach einem halben Jahr lag die Urteilsunsicherheit bei ca. 80°, und fiel nach 2,5 Jahren auf ca. 25°. Ergänzend werden Ergebnisse einer laufenden Follow-up-Untersuchung für den Zeitraum von 4 Jahren nach der Erstuntersuchung vorgestellt.

Kontaktadresse:

Dr. Heike Kühn-Inacker; Senior Clinical Research Specialist MED-EL Medical Electronics; Fürstenweg 77a; A-6020 Innsbruck, Austria

Sound localization with bilateral MED-EL COMBI 40/40+ cochlear implants as a function of PRESENTATION level

P. Nopp, P. Schleich

[1]MED-EL Medical Electronics, Innsbruck/A

The benefits of bilateral cochlear implantation for sound localization have been demonstrated recently. However, sound localization tests are normally administered at a certain average presentation level around which the level is jittered by a few decibels in order to not make loudness a cue. The purpose of our study was to assess the effect of presentation level on sound localization. We have thus performed sound localization tests on 18 bilaterally implanted MED-EL COMBI 40/40+ users using a regime where the presentation level was randomised between 60 dB, 70 dB, and 80 dB, thus allowing for analysing the results for three distinctly different levels. Sound localization was tested in the frontal horizontal plane using nine equally spaced loudspeakers. Across levels, the mean deviation between the presentation azimuth and the response azimuth was 16.6° when using both implants (which was on an average 37.1° smaller than when using one implant only). First results indicate that the presentation level does have an effect on localization error, which can be explained by the fact that the steepness of the maplaw in CIS processors is a function of the level. In this presentation, these results will be presented and discussed.

Untersuchungen zur Lebensqualität nach Cochlea-Implantation bei postlingual ertaubten Patienten

J. Haensel, W. van Treeck, M. Westhofen

Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde und Plastische Kopf- und Halschirurgie
Universitätsklinikum Aachen, Aachen

Einleitung: Bei postlingual ertaubten Patienten stellt die Cochlea-Implantation die Methode der Wahl zur audiologischen und sprachlichen Rehabilitation dar. Das Wiedererlangen der Kommunikationsfähigkeit bedeutet für die Patienten eine Zunahme an Lebensqualität. Insbesondere unter Langzeitbeobachtung ist von großem Interesse, wie die CI-versorgten Patienten von der Implantation profitieren und ob Erwartungen an das Cochlea-Implantat erfüllt worden sind. Hierzu wurden von verschiedenen Arbeitsgruppen Frageninventare entwickelt, die ganz bestimmte Aspekte der Rehabilitation und der Lebensqualität nach Cochlea-Implantation erfassen sollen.

Patienten und Methode: Wir untersuchten in einer retrospektiven Studie 22 postlingual ertaubte Patienten über 18 Jahren, die zwischen 1986 und 1992 an unserer Klinik implantiert worden sind über einen Zeitraum von 10 bis 17 Jahren. Anhand eines an unserer Klinik entwickelten Fragebogens wurden Gründe für die persönliche Entscheidung, positive und negative Erlebnisse im Rahmen der Operation und Rehabilitation, eigene Erwartungen an die Cochlea-Implantation sowie die Erfahrungen im alltäglichen Gebrauch des CI analysiert.

Ergebnisse: Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Implantation betrug 44 Jahre. Alle Patienten erhielten ein Nucleus 22-M-Implantat monaural, wurden unter gleichen Bedingungen rehabilitiert und zeigen in den Sprachtests ein offenes Sprachverstehen. 68% gaben die Geräuschwahrnehmung und 32% das Sprachverstehen als maximale Erwartung an die CI-Versorgung an. 18 von 22 Patienten fühlen sich in alltäglichen Hörsituationen, insbesondere im Straßenverkehr, sicher. 18 von 22 Patienten (81%) geben an, das sich ihre Kommunikationssituation im Laufe der Nachbeobachtungszeit kontinuierlich verbessert hat. 90% aller Patienten sind mit der Cochlea-Implantation zufrieden, sehen ihre Erwartungen erfüllt und würden sich erneut implantieren lassen bzw. gegebenenfalls anderen zur CI-Versorgung raten.

Schlussfolgerungen: Unsere Ergebnisse zeigen, dass postlingual ertaubte Patienten von der Cochlea-Implantation auch im Langzeitverlauf profitieren. Die wiedererlangte Kommunikationsfähigkeit führt im überwiegenden Teil der Fälle zu einer deutlich steigenden Lebensqualität dieser Patienten. Bei realistischen Erwartungen lässt sich mit der Cochlea-Implantation in den meisten Fällen eine sehr hohe subjektive Zufriedenheit erreichen.

Erste Erfahrungen mit dem St. Pöltner Telefontrainingsprogramm für Erwachsene Cochlea-Implantatträger

M. Schlögel, I. Schrattenholzer, A. Nahler, K. Böheim

HNO-Abteilung des Zentralklinikums St. Pölten/A

Problemdarstellung: Das Telefonieren nimmt in unserer Gesellschaft einen wichtigen Platz in der zwischenmenschlichen Kommunikation ein. Nach erfolgter Cochlea-Implantation erhoffen sich Patienten ein für das Telefonieren ausreichendes Sprachverständnis. Sobald sich erste Erfolge in der allgemeinen Rehabilitation zeigen, wird auch der Wunsch nach einer speziellen Rehabilitation für das telefonische Sprachverstehen geäußert. Wir entwickelten ein spezielles Telefontrainingsprogramm und berichten über bisherige Ergebnisse im Telefonsprachverständnis bei erwachsenen Cochlea-Implantatträgern.

Patienten und Methoden: Unser Telefontrainingsprogramm besteht aus Wörtern (zweistelligen Zahlen), Aussagesätzen (2-11 Wörter) und Fragesätzen (2-11Wörter), welche von den Patienten telefonisch von Zuhause aus beliebig oft von einem digitalen Datenträger abrufbar sind. Das Trainingsmaterial (Wörter und Sätze) wird am Anfang jedes Monats neu erstellt. Bei 10 postlingual ertaubten erwachsenen Patienten (36-81a, ξ=63a), die mit dem System Combi 40+ Standardelektrode, Tempo+ Sprachprozessor versorgt sind, wurde das Telefonsprachverständnis monatlich über einen Zeitraum von 3 Monaten gemessen. Bei allen Patienten wurde vor Beginn des Telefontrainingsprogramms die individuelle Positionierung des Telefonhörers für eine optimale Hörqualität erarbeitet. Zur Erhebung des Telefonsprachverständnisses wurde von den Patienten ein eigens erstelltes Telefonsprachverständnisprotokoll (TSVP) während einer Telefonsitzung zuhause ausgefüllt und uns zugesandt.

Ergebnisse: Die Response- Rate war 83%. Vor Beginn des St. Pöltner Telefontrainingsprogramms war das durchschnittliche Telefonsprachverständnis für zweistellige Zahlen 77%, nach Beendigung 85% (+8%), für Aussagesätze 54% bzw.70% (+16%)., für Fragesätze 37% bzw. 57% (+20%).

Schlussfolgerung: Das Telefontraining erzielte bei unseren CI- Patienten hohe Akzeptanz. Alle Patienten zeigten eine Verbesserung des Telefonsprachverständnisses für Zahlen und Sätze. Das St. Pöltner Telefontrainingsprogramm empfiehlt sich in Zukunft als integraler Bestandteil bei der Sprachrehabilitation erwachsener Cochlea-Implantatträger.

Zeitliche Druckintegration im Auditorischen System

A. Tiefenau[1], H. v. Specht[1], P. Heil[2], H. Neubauer[2]

[1]Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Abt. für Experimentelle Audiologie und Medizinische Physik, [2]Leibniz-Institut für Neurobiologie (IfN) Magdeburg, Abteilung Akustik, Lernen, Sprache, Magdeburg

Hintergrund und Fragestellung: Üblicherweise wird die Detektionsschwelle der Neuronen des auditorischen Systems durch einen konstanten Druckpegel beschrieben. Dabei wird von einer Unabhängigkeit dieser Druckschwelle von der Stimulusdauer ausgegangen. Der für die Detektion eines Stimulus benötigte Schalldruckpegel nimmt jedoch mit zunehmender Stimuluslänge beim Menschen und verschiedenen untersuchten Säugetieren ab [1].

Die Beziehung zwischen Stimulusamplitude und Stimulusdauer lässt sich, wie sowohl in physiologischen als auch in psychophysikalischen Experimenten gezeigt werden konnte, auf eine Druckintegration der Stimuluseinhüllenden zurückführen [2,3].

Die sich ergebenden Wahrnehmungsschwellen werden daher nicht, wie bisher angenommen, durch den Schalldruckpegel (dB SPL) sondern als über der Zeit integrierter Druck in Pa·s bestimmt.

Methode: In den vorgestellten Studien wurden an einem normalhörenden Probandenkollektiv sowohl Schwellenbestimmungen mit einem 3AFC-Verfahren als auch Reaktionszeitmessungen durchgeführt.

Alle untersuchten Stimuli wurden auf dem rechten Ohr präsentiert. Die Einhüllenden der verwendeten Stimuli (f = 3125 Hz) bestehen aus $\sin^2$-Anstiegen und Abfällen sowie Plateaus. Für die durchgeführten Untersuchungen wurden sowohl die Anstiegs- als auch die Plateaudauer systematisch im Bereich von 4,16 bis 500 ms variiert.

Ergebnisse: Die mit dem 3AFC-Verfahren für jeden Stimulus bestimmten Hörschwellen lassen sich durch ein Potenzgesetz zwischen Stimulusdauer und Stimulusfläche beschreiben.

Durch die Einführung eines Transmissions-Delays konnten die aus den Reaktionszeiten bestimmten Integrationsdauern bzw. Stimulusflächen in gute Übereinstimmung mit diesem Potenzgesetz gebracht werden.

Schlussfolgerungen: Die gewonnenen Daten stützen die Annahme, dass im auditorischen System eine zeitliche Integration der Druckeinhüllenden stattfindet. Des weiteren zeigen sie, dass dieses prinzipielle Verständnis der Hörschwelle sich gut auf die stimulusabhängigen Reaktionszeiten übertragen lässt.

In einer weiteren Studie wird untersucht, ob ein minimaler in das Integral eingehender Druck existiert.

Literatur:

[1] Fay, R.R. (1992) In: The Evolutionary Biology of Hearing. Webster, D.B., Fay, R.R., & Popper, A.N.,[eds.] Springer, New York, pp. 229-263

[2] Heil, P. & Neubauer, H. (2001) J. Neurosci. 21 : 7404-7415.

[3] Heil, P. & Neubauer, H. (2003) Proc. Natl. Acad. Sci. USA 100: 6151-6156

A magnetic response to pitch onset separate from energy onset

B. Lütkenhöner[1], K. Krumbholz[2], A. Seither-Preisler[1], R.D. Patterson[3]

[1]Abteilung für Experimentelle Audiologie, HNO-Klinik, Universitätsklinikum Münster, Münster, [2]IME, AG Kognitive Neurologie, Forschungszentrum Jülich, Jülich, [3]Centre for the Neural Basis of Hearing, Department of Physiology, University of Cambridge, Cambridge/GB

A large proportion of the magnetic field evoked by an auditory stimulus is simply a response to the onset of sound energy. To isolate the response of neural elements specifically involved in pitch processing from the energy-onset response, we investigated the transition from random noise to regular-interval (RI) noise, produced by delaying broadband noise by *d* ms, adding it back to the original, and repeating the process *n* times. The response to the transition from noise to pitch was dominated by a strong negative deflection with a latency of 130 ms or more. It appeared to arise from a pitch processing center in the antero-lateral part of Heschl's gyrus (Krumbholz et al., 2003). Since significant earlier deflections were not observed, the question arose as to whether they do not exist or whether they were overlooked because of their insufficient signal-to-noise ratio. In a new experiment, a continuous stimulus was produced with three transitions from random to RI, and two transitions from RI to random (RI sound with d = 8 ms and n = 16, corresponding to a pitch of 125 Hz). The mean interval between transitions was 400 ms; the stimulus had a total duration of 2400 ms. It was presented every 3.5 to 3.7 s to the right ear while the magnetoencephalogram (MEG) was recorded with a 37-channel gradiometer system (Biomagnetic Technologies) over the left hemisphere. Six subjects were investigated, each in 8 sessions on 4 days, resulting in more than 6000 epochs per subject. Our earlier finding of a pronounced asymmetry between the two types of transition was confirmed; there is a much stronger response to the transition from noise to RI (pitch onset response, POR) than to the transition from RI to noise. In at least three subjects, the POR began with a weak positive deflection having a latency of about 75 ms. Source analyses suggest that at least two cortical sources are involved in the generation of the POR.

Evozierung von Mismatch Negativity durch linear frequenzmodulierte Töne

M. Böckmann, T. Rahne, H. von Specht

Medizinsche Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Abt. Experimentelle Audiologie und Medizinische Physik, Magdeburg

Hintergrund und Fragestellung: Variationen im Verlauf der Grundfrequenz tragen einen wesentlichen Teil sprachlicher Information, wie bei Konsonantenanlauten und der Sprachmelodie (Prosodie). Letztere lässt sich durch lineare Frequenzmodulationen modellieren. Für die Beurteilung der Richtung der Frequenzänderung (steigend oder fallend) sprechen Befunde von Patienten mit einseitigen Hirnschädigungen ebenso wie Studien mit funktionellem MRI der rechten Hemisphäre eine bevorzugte Rolle zu. Zur Untersuchung einer unbewussten Diskrimination der Modulationsrichtung eignet sich das ereigniskorrelierte Potential der Mismatch Negativity (MMN).

Patienten und Methode: An normalhörenden Probanden wird eine MMN durch ein Oddball-Paradigma mit Stimuli steigender und fallender Frequenz evoziert, wobei sich der mit einer Wahrscheinlichkeit von 12,5% präsentierte Deviant-Stimulus vom Standard-Stimulus allein durch die Modulationsrichtung unterscheidet. Die Reizlänge beträgt jeweils 100 ms, der Abstand der Stimulus-Einsätze (SOA) 500 ms. Die Ableitung erfolgt an den Positionen Fz, Cz, F3 und F4. Anschließend wird psychometrisch die Unterscheidungsleistung der Probanden mit einer 3AFC-Aufgabe festgestellt.

Ergebnisse: In fast allen Fällen ist eine deutliche Negativierung im Bereich der MMN deutlich. Ein Zusammenhang von Latenz oder Amplitude mit der psychometrischen Unterscheidungsleistung ist bisher ebenso wenig deutlich wie eine Differenz zwischen den beiden lateralen Elektrodenpositionen.

Schlussfolgerungen: Lineare Frequenzmodulationen eignen sich als einfaches Modell zur Untersuchung der Verarbeitung von Prosodie. Durch ein Oddball-Paradigma mit einem Reizpaar, das sich allein in der Modulationsrichtung unterscheidet, lässt sich bei den meisten Probanden eine Mismatch Negativity hervorrufen.

Literatur:

Johnsrude IS, Penhune VB, Zatorre RJ (2000) Functional specificity in the right human auditory cortex for perceiving pitch direction. Brain 123: 155-63

Pardo PJ, Mäkelä JP, Sams M (1999) Hemispheric differences in processing tone frequency and amplitude modulations. NeuroReport 10, 3081-6

Gruppen gut hörender Personen und deren akustische Umgebung.

G. Fleischer and R. Müller

AG Hörforschung, Klinikum der Justus-Liebig-Universität, Gießen

Hintergrund und Fragestellung: Welche akustischen Bedingungen sind gut für das Gehör und welche sind schädlich ? Diese Problematik wird üblicherweise so angegangen, dass die Hörfähigkeit von Personen untersucht wird, die starkem bzw. sehr starkem Lärm ausgesetzt sind. Man erkannte schon vor Jahrzehnten, dass exzessive Beschallung zu Hörschäden führt, und das gilt selbstverständlich auch weiterhin. Doch welche akustische Umgebung ist gut für das Gehör? Zur Beantwortung der Frage kann man feststellen, welche Personen-Gruppen sehr gut hören und dann überprüfen, in welcher akustischen Umgebung sie gelebt und gearbeitet haben.

Methode und Vorgehensweise: Im Laufe einer Reihe von Jahren hat die AG Hörforschung Daten über rund zehntausend freiwillig teilnehmende Personen erfasst. Persönliche Angaben wie Alter, Geschlecht, Ausbildung, Beruf, Hobbies, Militärdienst, Musikkonsum, usw. wurden erfragt, ferner Angaben rund um Ohr und Gehör. Reinton-Audiogramme wurden erstellt, alle bis hin zu 16 kHz, und zwar mit gepulsten Signalen. Im Rahmen dieser Erhebung von Daten wurden meist ganze Gruppen von Personen erfasst: Verwaltungsangestellte, Studenten, Bauarbeiter, Musiker, Zahnärzte, Disko-Freunde, Disko-Vermeider, Piloten, Soldaten, Tibetische Nomaden, Chinesische Gebirgsbauern usw. Mittels eines speziellen Auswerte-Verfahrens wurden die Datenbank analysiert, in der Weise, dass die Hörfähigkeit ganzer Gruppen direkt miteinander verglichen werden kann.

Ergebnis: Durch die Analyse ließen sich die untersuchten Gruppen nach ihrer Hörfähigkeit in eine klare Rangfolge bringen. Es zeigt sich eindrucksvoll, dass die Gruppen mit der besten Hörfähigkeit alle beruflich starker Beschallung ausgesetzt sind, wobei die Beschallung keine Knalle enthält und meist von Zeiten geringerer Pegel unterbrochen wird. Bauarbeiter hören erwartungsgemäß und bekanntermaßen schlecht.

Literatur: Mehrere Manuskripte sind in Arbeit.

Ist eigentlich Hyperakusis ein einfaches Problem ?

R. Dauman, F. Bouscau-Faure

Centre Hospitalo-Universitaire de Bordeaux, Clinique des acouphènes – Unité médicale d'audiologie – Service ORL, Bordeaux/F

Hintergrund: Es heißt, dass Geräuschüberempfindlichkeit oder Hyperakusis in Tinnitus Patienten häufig beobachtet wird. Fragestellung: 1) Wie oft wird Geräuschüberempfindlichkeit in einer Tinnitus Klinik beobachtet? 2) Welches Rauschen wird meistens als störend empfunden? 3) Ist Hyperakusis einfach von Hörschwierigkeiten im Rausch zu trennen? 4) Begleitet Hyperakusis besondere Tinnitus Formen?

Patienten und Methode: Nach der Frage „sind Sie Geräusch empfindlich?" wurden die Patienten, die seit März 2003 in unsere Tinnitus Klinik gekommen sind, durch ein strukturiertes Interview für Tinnitus, Hyperakusis und Hörschwierigkeiten untersucht.

Ergebnisse: Interview für Hyperakusis wird mit Ergebnisse für Tinnitus und Audiometrie ausgleicht. Verschiedene Gruppen sind dargestellt.

Literatur:

Bouscau-Faure F, Keller PH, Dauman R (2003). Further validation of the Iowa Tinnitus Handicap Questionnaire. Acta Otolaryngol, 123 : 227-231

Wie wirkt sich die Sonderbeschulung auf das Wohlbefinden hörbehinderter Kinder aus?

A. Keilmann, D. Neuberger, J. Müller

Klinik für Kommunikationsstörungen der Universität Mainz, Mainz

Hintergrund und Fragestellung: Kinder, die Sonderschulen für Schwerhörige und Gehörlose besuchen, werden dort von dafür spezialisierten Pädagogen in kleinen Klassen unterrichtet, sodass speziell auf ihre Bedürfnisse eingegangen werden kann. Die technischen Voraussetzungen in der Schule, wie die Raumakustik und entsprechende technische Anlagen sind günstiger als in einer Regelschule, und die Kinder können trotz ihrer meist eingeschränkten kommunikativen Fähigkeiten auf für sie wenig belastende Weise mit anderen Kindern und den erwachsenen Bezugspersonen ihre sprachlichen Fertigkeiten üben. Dafür erfordert die meist ganztägige Beschulung, die Fahrt mit dem Bus und ggf. die Internatsunterbringung eine längere Abwesenheit vom Elternhaus, sodass die sozialen Kontakte im häuslichen Umfeld meist nicht gut gepflegt werden können. In unserer Untersuchung gingen wir der Frage nach, ob sich die Art der Beschulung auf das physische und psychische Wohlbefinden bei Kindern mit permanenten Hörstörungen auswirkt.

Patienten und Methode: Wir verglichen anhand des Frankfurter Kinderselbstkonzeptinventars 78 Kinder, die eine Sonderschule für Hörbehinderte besuchen, mit 53 Kindern in Regelschulen, die sonderpädagogische Betreuung wegen ihrer Hörstörung erhalten. Es handelte sich um 70 Jungen und 61 Mädchen, die gleichverteilt über die 4 Grundschulklassen waren.

Ergebnisse: Erwartungsgemäß fanden sich bei den Kindern in den Sonderschulen die etwas höhergradigen Hörstörungen. In 4 der 11 Skalen ergab sich ein signifikanter Unterschied im Sinne ungünstigerer Werte bei den Kindern in den Sonderschulen. Sie zeigten eine geringere Selbstbehauptungs- und Durchsetzungsfähigkeit, ungünstigere Kontakt- und Umgangsformen, ein auffälligeres Angsterleben und eine negativere emotionale Gestimmtheit. In den Skalen zur Messung des körperlichen Wohlbefindens ergab sich hingegen keinerlei Unterschied zwischen beiden Schulformen. Regelbeschulte Kinder wiesen mit zunehmendem Alter eine negativere emotionale Stimmung auf.

Schlussfolgerung: Regelbeschulte Kinder zeigen eine bessere Selbstbehauptungs- und Kommunikationsfähigkeit, trotzdem scheint sich die schulische Situation auf Dauer belastend auszuwirken.

Literatur:

Deusinger IM (2002) Wohlbefinden bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen. Gesundheit in medizinischer und psychologischer Sicht. Hogrefe

Der Einsatz von FM-Anlagen bei Kindern mit auditiven Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörungen

M. Rogiers, O. Staehli, J. Tchorz

Phonak Hearing Systems, Stäfa/CH

Die auditive Wahrnehmung und Verarbeitung ist die Grundlage für verschiedene, äußerst wichtige Funktionen wie das Sprachverständnis, die sprachliche Interpretation, das Erkennen von Bedeutung oder die emotionale Erfassung und Bewertung der akustischen Information. Fachleute gehen davon aus, dass auditive Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörungen (AVWS) bei über der Hälfte der Fälle von allgemeinen schulischen Lernstörungen mitbeteiligt sind und dass sie eine wichtige Rolle bei Sprachentwicklungsstörungen spielen. Die Diagnose von AVWS ist ein vielschichtiger Prozess, bei dem häufig mehrere medizinische Disziplinen sowie Lehrpersonen und Eltern involviert sind. Besondere Beachtung bei der Behandlung von AVWS verlangt die akustische Situation im Klassenzimmer. Die Stimme des Lehrers ist durch Hintergrundlärm oft nur schwer zu verstehen. Kinder mit auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen sind in dieser Situation teilweise überfordert. Sie sind darauf angewiesen, die Stimme der Lehrperson deutlich hören zu können. Zur Verbesserung des Sprach-Störabstandes (SNR) können verschiedene Maßnahmen getroffen werden. EduLink ist ein miniaturisiertes FM-System, welche von Phonak speziell für den Einsatz bei AVWS entwickelt wurde. Es wird ergänzend zu Therapien eingesetzt und verstärkt die Stimme des Lehrers gegenüber dem Störschall. Studien belegen die deutliche Verbesserung des SNR und die damit verbundene Verbesserung des Sprachverstehens in Störlärm, die mit FM Systemen erreicht werden kann. Parallel untersuchen Langzeitstudien den Effekt von FM-Systemen auf die schulischen Leistungen und den Therapieerfolg bei Kindern mit AVWS. Zwischenergebnisse werden vorgestellt.

Melodieerkennung bei Cochlea Implantat Trägern

A. Nobbe, B. Krüger, A. Lesinski-Schiedat, U. Baumann

Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenkranke, Klinikum der Ludwigs Maximilian Universität, München

Hintergrund und Fragestellung: Cochlea Implantat Träger können mit den aktuell implementierten Sprachverarbeitungsstrategien in den meisten Fällen ein gutes Sprachverstehen erreichen. Ein großes Problem besteht jedoch für überwiegende Mehrzahl der Patienten in der Übertragung von Musiksignalen, vor allem bei der Erkennung von Melodien. Die vorgestellte Studie untersucht die Erkennung von einfachen, kurzen Melodien, um die Schwierigkeiten der Musikübertragung über ein Cochlea Implantatsystem bei den aktuellen Sprachverarbeitungsstrategien genauer einzugrenzen.

Patienten und Methode: Postlinguale Patienten, die mit Implantaten der drei wichtigsten Cochlea Implantat Herstellern versorgt waren, nahmen an den Hörversuchen teil. Das Testmaterial bestand aus Melodien von 30 bekannten deutschen Volks-, Kinder- und Weihnachtsliedern. Die Melodien wurden mit zwei verschiedenen Klangfarben dargeboten, Sinustönen sowie harmonisch komplexen Tönen.

Ergebnisse: Die Fähigkeit der Versuchspersonen einfache Melodien zu erkennen variiert beträchtlich und liegt im Bereich zwischen 20 und 80% richtig erkannter Melodien. Die Auswertung eines zusätzlichen Fragebogens zeigt, dass die Versuchspersonen mit einer guten Melodieerkennung angeben, dass Musik eine große Rolle in ihrem Leben spielt und dass sie sich regelmäßig mit Musik beschäftigen.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse zeigen, dass die Übertragung von spektralen Informationen in aktuellen Cochlea Implantat Sprachverarbeitungsstrategien nicht ausreicht, um die Erkennung von einfachen Melodien zu gewährleisten. Es ist jedoch anzunehmen, dass die Erkennung von Musikstücken und Melodien durch Training ebenso verbessert werden kann wie das Verstehen von Sprache.

Nutzung perfekter Sequenzen zur Funktionsuntersuchung der Eustachischen Röhre

E. Di Martino, C. Antweiler, A. Telle, R. Thaden, M. Westhofen

Arbeitsgruppe Tubenfunktion d. HNO-Klinik d. UK Aachen, RWTH Aachen, Aachen

Hintergrund und Fragestellung: Zur Tubenfunktionsuntersuchung mit akustischen Signalen wurden bisher vorwiegend Sinustöne um 8kHz eingesetzt. Zur Verbesserung der Qualität und Reliabilität solcher Messverfahren wurden von uns erstmals periodisch wiederholte Rauschsignale, sog. Perfekte Sequenzen erprobt.

Patienten und Methode: Die Messsignale wurden bei einer Abtastrate von 32kHz mittels eines Lautsprechers in die Nase eingebracht und mit einen im Ohr befindlichen Mikrofon synchron aufgezeichnet. Eine spezielle Verarbeitung ermöglicht neben der Registrierung eines Amplitudenwerts auch die Berechnung eines kompletten, breitbandigen Frequenzspektrums. Bei zwanzig gesunden Normalhörigen wurden die Tubenöffnungen in beim Schlucken, Gähnen sowie im Valsalvaversuch mittels perfekter Sequenzen sowie eines 8kHz-Sinustons gemessen.

Ergebnisse: Der Einsatz perfekter Sequenzen zeigte, dass die Resonanzfrequenzen und damit die signifikanten, aussagekräftigsten Frequenzanteile, die das System charakterisieren, nicht nur bei 8kHz auftreten. Es stellten sich insbesondere auch im Bereich um 2kHz besonders große Werte einstellen. Bei allen Probanden wurden Tubenöffnungen in beiden Verfahren nachgewiesen. Mit Hilfe des neuen Messsignals werden erstmals alle Resonanzfrequenzen berücksichtigt, was zu deutlich prägnanteren Messkurven führt. Demzufolge war die Ergebnisqualität der Messungen mit perfekten Sequenzen bei gleichem Messaufwand in allen Fällen gleich oder besser.

*Schlussfolgerungen: D*urch die Berücksichtigung zusätzlicher Pegel-Messungen ist einen wesentlich differenziertere Auswertung der Messkurven möglich. Darüber hinaus eröffnet der Einsatz der perfekten Sequenzen die Möglichkeit zukünftig Aussagen über die räumlichen Verhältnisse innerhalb des Systems Tube-Mittelohr-Gehörgang treffen zu können.

Literatur:

Antweiler C, Antweiler M . System Identification with Perfect Sequences based on the NLMS Algorithm. AEÜ 1995;49:129-34

Lüke HD. Korrelationssignale. Spinger Vlg., Berlin , Heidelberg, New York 1992

Hoffmann M, Di Martino E, Mendes D, Thaden R, Westhofen M. Anwendung eines akustischen Messverfahrens zur Evaluation der Tubenfunktion. HNO-Informationen 2003;28:122

Unterschwellige evozierte Potentiale

M. Stecker

Hals-Nasen-Ohrenklinik der Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg

Hintergrund und Fragestellung:

Die Messung evozierter Potentiale gilt nun schon seit über 30 Jahren als zuverlässiges Verfahren, wenn es um die Hörprüfung von Kleinkindern oder um gutachterliche Fragen der Differentialdiagnostik geht. Speziell die Möglichkeit der objektiven Hörschwellenbestimmung bei intakter Hörbahn wird nicht in Frage gestellt. Überraschend ist es daher, dass mit einer speziellen Messtechnik auch unter der Hörschwelle große evozierte Potentiale gefunden werden können.

Patienten und Methode:

Untersucht wurden vier durch Neurofibromatose ertaubte Patienten, die nach Implantation einer elektronischen Prothese, dem „Auditory Brainstem Implant“ (ABI), wieder hören können. Die Reizung des auditorischen Systems geschieht beim ABI wie beim „Cochlea Implantat“ (CI) durch elektrische Ströme, die über eine spezielle Elektronik aus den Mikrofonströmen berechnet werden. Die Besonderheit beim ABI ist die Elektrodenposition direkt auf dem Nucleus Cochlearis. Beim ABI-System der Firma Cochlear können diese implantierten Elektroden auch zur Potentialableitung verwendet werden („Neural Response Telemetry“). Damit ergibt sich die Möglichkeit, im Gegensatz zur konventionellen „Electric Response Audiometry“ evozierte Potentiale direkt im Gehirn zu messen. Wir haben nun untersucht, wie diese Potentiale mit den subjektiven Angaben der Patienten übereinstimmen. Ermittelt wurden die subjektiven und objektiven Schwellen, sowie die überschwelligen Reizantworten und Lautheits-Skalierungen..

Ergebnisse:

Bei drei von vier Patienten fanden sich Differenzen zwischen subjektiven und objektiven Schwellen, wobei die objektiven Schwellen deutlich unter den subjektiven Hörschwellen lagen. Die unterschwelligen Reizantworten zeigten keine Auffälligkeiten im Hinblick auf Amplitude, Latenz, Form oder Lautheitskennlinie. Die Reizantworten waren auch nach Monaten und auch bei veränderten Messbedingungen reproduzierbar.

Schlussfolgerungen:

Diese Ergebnisse lassen die verschiedensten Interpretationen zu, angefangen mit Deutungen als technisch- oder Reizparadigma-bedingte Artefakte, bis hin zu interessanten physiologischen Erklärungen. In jedem Falle zeigen sie erneut, dass die Zusammenhänge zwischen objektiven Messsignalen und subjektiven Wahrnehmungen sehr kompliziert sein können und man mit Begriffen wie „Objektive Hörschwelle“ sehr vorsichtig umgehen sollte.

Registrierung von Amplitude Modulation Following Responses an Hörgeräteträgern

T. Wesarg, R. Mühler, M. Ziese, A. Stützel, H. von Specht

Abteilung für Experimentelle Audiologie und Medizinische Physik, Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde, Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg

Hintergrund und Fragestellung: Zur Ermittlung der frequenzspezifischen Verstärkung und Kompression von Hörgeräten im Rahmen der Hörgeräteanpassung werden bei kooperativen Hörgeräteträgern subjektive hörschwellenbasierte und/oder überschwellige Verfahren eingesetzt. Die Quantifizierung des Versorgungserfolgs der Hörgeräteanpassung basiert bei diesen Probanden ebenfalls auf subjektiven Verfahren sowie Sondenmikrofonmessungen. Für die Anpassung von Hörgeräten sowie die Quantifizierung des Versorgungserfolgs bei nichtkooperativen Probanden ist eine objektive frequenzspezifische Bestimmung der Hörschwelle sowie der Pegel-Lautheitsfunktion wünschenswert. Als Lösungsansatz bietet sich die Registrierung von Amplitude Modulation Following Responses (AMFR; Picton et al., 1998) an.

Patienten und Methode: In einer Pilotstudie wurden bisher 2 erwachsene Hörgeräteträger mit linear verstärkenden Hörgeräten untersucht. Die Reizdarbietung erfolgte monaural rechts über Kopfhörer. Die AMFR-Stimuli bestanden aus 4 sinusförmig amplitudenmodulierten Tönen mit den Trägerfrequenzen 0,5, 1, 2 und 4 kHz sowie Modulationsfrequenzen zwischen 80 und 110 Hz. Die Registrierung der AMFR erfolgte einkanalig zwischen Vertex und ipsilateralem Mastoid. Zum objektiven Potenzialnachweis wurde der F-Test verwendet.

Ergebnisse: AMFR konnten an einem Probanden ohne Hörgerät und bei Verwendung des Hörgeräts problemlos nachgewiesen werden. Beim anderen Probanden ließen sich AMFR nur bei Verwendung des Hörgeräts ausschließlich bei 1 kHz nachweisen, wobei sich der geringe Restdynamikbereich dieses Probanden für die AMFR-Registrierung als problematisch erwies. Um die Auswirkungen der Kompression in Hörgeräten auf das Spektrum von AMFR-Stimuli zu erfassen, wurde die Signalverarbeitung von Kompressionsstufen simuliert. Es zeigt sich eine Reduktion des Modulationsgrades bei Schallpegeln oberhalb der Kompressionsschwelle.

Schlussfolgerungen: Die Registrierung von AMFR an Hörgeräteträgern mit linear verstärkenden und insbesondere mit analogen kompressiv verstärkenden sowie digitalen Hörgeräten bedarf weiterer Untersuchungen.

Literatur:

Picton TW, Durieux-Smith A, Champagne SC, Whittingham JA, Moran LM, Giguere C, Beauregard Y (1998) Objective evaluation of aided thresholds using auditory steady-state responses. J Am Acad Audiol 9:315-331.

Otoakustische Emissionen und Schadensmuster an den äußeren Haarzellen des Cortiorgans nach Schallbelastungen - ist eine Korrelation nachweisbar?

E. Emmerich; F. Richter, V. Linss und W. Linss*

Institute für Physiologie I und *Anatomie I des Klinikums der Friedrich-Schiller-Universität, Jena

Es verbieten sich Experimente zur Lärmschadens Wirkung am Menschen, deshalb sind objektive Aussagen zu Schäden im Innenohr nur durch tierexperimentelle Studien möglich. Mit Hilfe von otoakutischen Emissionen (DPOAE) und Mikrofonpotentialen (CM) ist eine Methode zur Darstellung der Funktionstüchtigkeit des Innenohres gegeben. Das ist deshalb von großem Interesse, weil die meisten Lärmschwerhörigkeiten durch Funktionsstörungen des Innenohres verursacht werden. Wegen der großen Ähnlichkeit des Meerschweinchen-Innenohres mit dem menschlichen bezüglich der Antwort auf unterschiedliche Stimuli ist das Meerschweinchen (MS) als Tiermodell in der Lärmforschung besonders geeignet.

Durch die Kombination von funktioneller und morphologischer Untersuchung lärmbelasteter Cochleae können Zusammenhänge zwischen frequenzspezifischer Veränderung der DPOAE und elektronenmikroskopisch nachweisbarem Verlusten der äußeren Haarzellen (OHC) nachgewiesen werden.

DPOAE dienen als effiziente Indikatoren für Hörschwellenverschiebungen und den Zustand der äußeren Haarzellen, was mehrfach gezeigt wurde [Emmerich et al. 2000/2 und Linss et al. 2001] Nach Linss et al. [2000] sind viele lärmbedingte Schäden der äußeren Haarzellen erst nach ca. 3 Wochen morphologisch sichtbar, eine deutliche Manifestation permanenter Haarzellverluste erfolgt häufig aber erst nach 3- 4 Monaten.

Nach Einwirkung von Impulsschall war eine Schädigung der Cochlea an der Cochleabasis und nach verschiedenen Industrielärmbelastungen in der dritten Windung nachweisbar.

Es konnte gezeigt werden, dass nach wiederholter Lärmexposition eine Erholung der DPOAE nicht im gleichen Umfang möglich ist, wie nach einmaliger Schallbelastung. Um dieser Tatsache Rechnung zu tragen, ist zur Vermeidung von Lärmschäden neben gezielten Präventivmaßnahmen an lärmexponierten Arbeitsplätzen die Einhaltung von Erholungsphasen in der Freizeit ohne Unterbrechung durch Freizeitlärm notwendig.

Gleiche Lärmexpositionen verursachen individuell unterschiedliche Schäden. Auch im Tierexperiment ist nach Beschallung mit gleichen Impulsserien interindividuell eine große morphologische Variabilität feststellbar. Wie anhand vorliegender Ergebnisse deutlich wird, treten hochsignifikante Amplitudenminderungen ($p<0,01$) der DPOAE nach Impulsschall regelmäßig mit einer Zeitverzögerung auf [Emmerich et al. 2000].

Effects of music in a discotheque on peripheral and central acoustic evoked responses E. Emmerich; F. Richter; H. Hagner; S. Gehrlein; F. Giessler and H.-G. Dieroff The Intern. Tinnitusjourn. (www.tinnitusjournal.com), Vol. 8 No. 1 (2002) pp 13-19

The effect of impulse noise exposure on distortion product otoacoustic emissions in the awake guinea pig. Emmerich, E., Richter, F., Mei?ner, W., Dieroff H.-G., Eur. Arch. Otorhinolaryngol., 257,(2000), pp.128-132

Effects of industrial noise exposure on DPOAE and hair cell loss of the cochlea – long term experiments in awake guinea pigs. Emmerich, E.; Richter ,F.; Reinhold,U., Lin?,V. and W. Lin? Hear. Res. 148, 1-2 (2000) pp. 9-17

Kriterien zur Beurteilung des Richtungshörens bei Patienten mit und ohne technische Hörhilfen

W.H. Döring, K.C. Harke

Universitätsklinikum Aachen, RWTH-Aachen, Klinik für Hals-Nasen-Ohrenkrankheiten, Plastische Kopf- und Halschirurgie, Aachen

Hintergrund und Fragestellung: Zur Untersuchung des Richtungshörens bei Patienten werden häufig Lokalisationstests angewendet, bei denen der Proband verschiedenen Stimuli in der Horizontalebene jeweils die gehörte Richtung zuordnen soll. Die Auswertung der Stimulus-Response-Matrix kann dabei nach statistischen Verfahren oder modellbasiert erfolgen. Eine übersichtliche grafische Darstellung der Ergebnisse und eine realistische Beurteilung des Richtungshörens gestalten sich schwierig.

Patienten und Methode: Testergebnisse der Probanden mit und ohne technische Hörhilfen (insbesondere nach bilateraler Cochlea-Implantation) wurden retrospektiv vergleichend untersucht und es wurden Kriterien für eine realistische Beurteilung des Richtungshörens abgeleitet. Dabei wurde einerseits die in der Literatur häufig verwendete mittlere quadratische Abweichung aller gehörten von den vorgespielten Richtungen (RMS-Wert) herangezogen, andererseits wurden Teilsummen innerhalb und außerhalb der Median- und Frontalebene zur Differenzierung von Lateralisationsvermögen und vorne-hinten-Konfusion (insbesondere der sogenannten 'Inversionen') gebildet entsprechend den Modellvorstellungen zur Verarbeitung von interauralen Zeit- und Intensitätsdifferenzen sowie Klangfarbenunterschieden beim Richtungshören. Dabei wurde versucht, das Erscheinungsbild des gestörten Richtungshörens auf partielle Störungen der binauralen Verarbeitungsmechanismen zurückzuführen und auch eine Einstufung des Schweregrades der Störung vorzunehmen.

Ergebnisse: Die RMS-Werte bieten den Vorteil der einfachen statistischen Berechnung, werden aber den komplexen Vorgängen beim Richtungshören nicht gerecht: Abweichungen aufgrund von 'Inversionen' (z.B. vorne-hinten Verwechslungen in der Medianebene), die bis zu einem gewissen Grad auch bei 'Normalhörenden' auftreten, lassen das Richtungshören übermäßig schlecht erscheinen, auch wenn sonst die Zuordnung weitgehend fehlerfrei ist. Wesentlich besser erscheint als einfaches Maß ein Index, der auf der Anzahl der richtig zugeordneten Richtungen beruht. Den besten Aufschluss über Art und Ausmaß der Störungen des Richtungshörens ergibt die modellbasierte Analyse, die vor allem auch die Trennung einer allgemeinen Unsicherheit im Richtungshören von spezifischen Störungen der Verarbeitungsmechanismen gestattet.

Schlussfolgerungen: Für eine vergleichende Beurteilung des Richtungshörens verschiedener Patienten mit und ohne technische Hörhilfen sollten die Ergebnisse von Lokalisationstests nach einem einheitlichen Auswerteverfahren beurteilt werden, das einen realistischen Eindruck von der Art und dem Schweregrad einer Störung dieser für die räumliche Orientierung im täglichen Leben wichtigen Funktion liefert.

Vergleich von Oldenburger Satztest und Freiburger Wörtertest als geschlossene Versionen

T. Brand[1], T. Wittkop[2], K. Wagener[1], B. Kollmeier[1]

[1]Medizinische Physik, Carl-von-Ossietzky-Universität, Oldenburg,

[2]Kompetenzzentrum HörTech, Oldenburg

Viele Sprachtests werden in der klinischen Praxis nicht angewendet, da für die gesamte Dauer ihrer Durchführung eine MessleiterIn zur Verfügung stehen muss. Beim Oldenburger Satztest und beim Freiburger Einsilber- und Zahlentest werden die vom Patienten wiederholten Antworten mit dem Zielmaterial verglichen werden, um die Sprachverständlichkeit zu bestimmen. Es ist wünschenswert, diese Tests auch automatisiert durchführen zu können, so dass der/die MessleiterIn die Messung nur starten muss und daher mehrere Aufgaben parallel bearbeiten kann. Das beinhaltet, dass die Patienten die Antworten dem Messprogramm selbständig (durch Mouse- oder Touchscreen-Eingabe) geben und das Messprogramm ansonsten automatisch abläuft. Ein solches Vorgehen ist mit sogenannten geschlossenen Antwortformen möglich, bei denen die Antwort aus einer Reihe von Alternativen ausgewählt wird. Die „Oldenburger Messprogramme“ sind in der Lage Testverfahren, die bisher nur mit offenem Antwortformat durchgeführt werden können, auch geschlossen durchzuführen. Beim Oldenburger Satztest werden die Antworten aus dem Basiswortmaterial des Tests ausgewählt. Bei den Freiburger Wörtertests werden für die Antwortalternativen 30 zum Zielwort ähnliche Wörter aus dem Wortmaterial aller Testgruppen des Tests gesucht. Die Ähnlichkeit wird aufgrund der Phonemstruktur der einzelnen Wörter bestimmt. Die Antwortalternativen sind alphabetisch sortiert.

In diesem Beitrag werden der Oldenburger Satztest sowie der Freiburger Einsilber- und Zahlentest in diesem geschlossenem Antwortformat mit dem herkömmlichen offenen Antwortformat verglichen. An den Messungen nahmen 20 normalhörende Personen teil. Gemessen wurde die 50 % Verständlichkeitsschwelle im Störgeräusch beim Oldenburger Satztest (-7,1 dB SNR), die 50 % Verständlichkeitsschwelle in Ruhe beim Freiburger Wörtertest (18,5 dB SPL) und die Verständlichkeitsfunktion beim Freiburger Einsilber.

Sprachtests für Kinder in Ruhe und im Störgeräusch

K. Wagener, T. Brand, B. Kollmeier

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

Um eine Versorgung mit Hörhilfen möglichst früh zu beginnen, ist es notwendig, das Gehör von Kindern mit kindgerechten Hörtests zu untersuchen. Um das Verstehen von Sprache bei Kindern zu untersuchen, sind eine Reihe von sprachaudiometrischen Verfahren verfügbar. In diesem Beitrag wird das Sprachverstehen von Grundschulkindern an Hand von drei Sprachtests genauer untersucht, um Referenzwerte für die Diagnostik zur Verfügung zu stellen. Der Oldenburger Kinder-Reimtest (Brand et al., 1999, Zeitschrift für Audiologie, Suppl. II) wurde in Ruhe mit mehr als 120 Grundschulkindern evaluiert, um auch altersabhängige Referenzwerte zu erhalten. Die SRT-Werte (Darbietungspegel der Sprache, bei dem 50% der Wörter richtig verstanden werden) liegen im Bereich von 19.5 dB SPL (4. Klasse) bis 21.8 dB SPL (1. Klasse). Die mittlere Standardabweichung der SRT-Werte über die 10 Testlisten hinweg beträgt 1.2 dB. Damit können die verschiedenen Testlisten als äquivalent bezüglich ihrer Verständlichkeit in Ruhe angesehen werden. Um zu untersuchen, ob diese für Ruhebedingungen gültige Äquivalenz auch für die Darbietung des Tests im Störgeräusch gilt, wurde der Test ebenso im stationären sprachsimulierenden Störgeräusch mit Grundschulkindern evaluiert.

Da die Sprachverständlichkeitsunterschiede im Störgeräusch sehr klein sind, ist es sinnvoller, diese mit einem Satztest an Stelle eines Einzelworttests zu bestimmen, um die höhere Effizienz von Satztests auszunutzen. Der Oldenburger Satztest (Wagener et al., 1999, Zeitschrift für Audiologie 38, 1-3) besteht aus einem Wortmaterial, das im Wortschatz von Grundschulkindern enthalten ist. Die Einsetzbarkeit des Oldenburger Satztests und einer verkürzten Version dieses Tests für Grundschulkinder wird vorgestellt. Die verkürzte Version besteht aus nur drei Wörtern pro ‚Satz' (Zahlwort, Adjektiv, Objekt), pro Wortgruppe gibt es nur sieben Wortalternativen.

Sprachverständlichkeit in räumlichen Störgeräuschsituationen

R. Beutelmann, T. Brand, B. Kollmeier

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

Auf der DGA 2003 wurde ein Modell vorgestellt, das die binauralen Sprachverständlichkeitsschwellen in räumlichen Störgeräuschsituationen für Normalhörende in Umgebungen mit unterschiedlich langen Nachhallzeiten vorhersagt. Da Schwerhörende bei der Unterhaltung in halliger Umgebung besonders starke Probleme beim Verstehen von Sprache haben, wird in dieser Studie der Einfluss von Hall auf die Sprachverständlichkeit im Störgeräusch für Schwerhörende untersucht.

Es wurden mit 15 schwerhörenden ProbandInnen Sprachverständlichkeitsmessungen mit dem Oldenburger Satztest (Wagener et al., ZfA 38, No. 1-3, 1999) durchgeführt. Die mittleren Hörverluste der Probanden erstreckten sich von 18 dB HL bis 86 dB HL (gemittelt über die Frequenzen von 125 Hz bis 8 kHz). Die Messungen wurden mit Hilfe von virtueller Akustik und Darbietung über Kopfhörer realisiert, wobei die Sprache immer von vorne dargeboten wurde und das Störgeräusch jeweils aus einer von acht gleichmäßig in der Horizontalebene verteilten Richtungen. Für reflexionsarme Bedingungen wurden Kunstkopf-Außenohrimpulsantworten verwendet, für die reflexionsbehafteten Bedingungen binaurale Raumimpulsantworten aus einem Büroraum mit einer mittleren Nachhallzeit von 0,6 s sowie aus einer Cafeteria mit einer mittleren Nachhallzeit von 1,3 s.

Es gab große interindividuelle Unterschiede der Sprachverständlichkeitsschwellen (SRT = speech reception threshold). Die SRTs liegen im Bereich zwischen -14,6 dB S/N und 5,3 dB S/N. Der binaurale Gewinn in Relation zur Situation S_0N_0 (Sprache **und** Störgeräusch von vorne) erreichte Werte zwischen +9,4 dB und -4 dB. Das heißt, es gab auch Situationen mit seitlichem Störgeräuscheinfall (die bei Normalhörenden einen deutlichen Gewinn bis zu 12 dB erwarten lassen), bei denen einzelne Schwerhörende eine wesentlich geringere Sprachverständlichkeit als in der Situation S_0N_0 zeigten. In den meisten Fällen ging ein solcher negativer binauraler Gewinn mit asymmetrischem Hörverlust einher und trat bei Störgeräuscheinfall von der Seite des besseren Ohres auf.

Die Sprachverständlichkeitsschwellen werden mit einem Modell nach vom Hövel (Fortschritte der Akustik, DAGA '81, 1981) vorhergesagt. Dieses Modell benutzt einen Equalization-Cancellation-Prozess, um die sich aus der jeweiligen räumlichen Situation ergebende Verbesserung des Signal-Rausch-Verhältnisses für mehrere Frequenzbänder parallel zu schätzen. Auf die resultierenden Signal-Rausch-Verhältnisse wird der Speech Intelligibility Index angewandt, um ein Maß für die Sprachverständlichkeit zu ermitteln. Das Modell konnte bisher die binauralen Sprachverständlichkeitsschwellen für Normalhörende gut vorhersagen und wurde erweitert, um auch die binauralen Sprachverständlichkeitsschwellen von Schwerhörigen vorhersagen zu können.

Expression neurotropher Faktoren und deren Rezeptoren in der Cochlea normalhörender und ertaubter Ratten

T. Stöver, K. Wissel, P. Wefstaedt, H. Rieger

HNO-Klinik der MHH, Hannover

Cochlea-Implantate stellen inzwischen die Standardtherapie zur Behandlung ertaubter Patienten dar. Die Effizienz des CI hängt aber wesentlich von der Vitalität der Spiralganglienzellen (SGC) ab, die infolge einer Ertaubung progredient degenerieren. Der Erhalt der SGC stellt damit eine besondere Herausforderung zur Verbesserung der Funktion der CIs dar. Neurotrophe Faktoren (NTF) sind Substanzen, für die kürzlich protektive Effekte auf SGC nachgewiesen werden konnten. Neurotrophine übernehmen ebenfalls eine zentrale Rolle in der Entwicklung und Lebenserhaltung neurosensorischer Systeme nach lärm- und toxininduziertem Trauma. Die detaillierten molekularen Mechanismen der Neurotrophin-Expression im Innenohr sind jedoch nur wenig erforscht. Kürzlich wurden Transkripte von Mitgliedern der glial cell line-derived neurotrophic factor (GDNF)-Subfamilie in der Cochlea normalhörender Ratten nachgewiesen. Basierend auf diesen Befunden wurden in der vorliegenden Studie Gen-Expressionsanalysen von NTF und deren Rezeptoren in Cochleasubfraktionen ertaubter und normalhörender Ratten durchgeführt. Nach der Ertaubung erwachsener Ratten durch eine lokale Neomycin-Injektion in das Innenohr wurden die Tiere nach 26 Tagen getötet. Colliculus inferior und Modiolus-Gewebe wurde gewonnen und RNA extrahiert. Die RNA-Expression von GDNF, Persephin, Artemin und Neurturin, deren Rezeptoren GFRα1-GFRα4 und Ret, brain-derived neurotrophic factor (BDNF) und dessen Tyrosinkinase-Rezeptoren trkA-trkC, sowie Fibroblasten Wachstumsfaktor 1 (FGF1) wurden mittels semiquantitativer RT-PCR untersucht. Der Proteinstatus in den Geweben wurde mittels Western-blotting ermittelt und die Lokalisierung der gewebespezifischen Proteinexpressionsmuster erfolgte durch immunhistochemische Methoden. Die Ergebnisse der Expressionsstudien vermitteln ein umfassenderes Verständnis der Signalwege der NTFs und der ertaubungsinduzierten Mechanismen in der Cochlea und eröffnen damit Perspektiven für zukünftige Innenohrtherapien.

Die zentrale Datenerfassung des hessischen Neugeborenen-Hörsceenings – ein breit anwendbares Modell

K. Neumann[1], A. Lodwig[2], W. Weiner[3]

[1]Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie, Universität Frankfurt/M
[2]Fischer-Zoth, München; [3]Labodat, Dresden

Hintergrund und Fragestellung: Mit der fortschreitenden Einführung eines Neugeborenen-Hörscreenings in Hessen erhält die zentrale Erfassung und Auswertung der Screening-Daten grundlegende Bedeutung. Sie dient der Organisation des Trackings auffälliger Babys, der Qualitätskontrolle der screenenden Einrichtungen, der Motivierung des Screening-Personals über einen Informationsrückfluss und der Wirksamkeitsvalidierung des Hörscreenings. Sie soll eine problemlose Übertragung personenbezogener Daten mittels moderner Verschlüsselungs-Techniken gewährleisten, durch eine babyzentrische Organisation ein schnelles Auffinden der Follow-up-bedürftigen Babys gewährleisten, über Informationsschreiben, Screening-Reports, Erinnerungsschreiben und epidemiologische Statistiken eine Kommunikation mit Eltern, Screening- und Follow-up-Einrichtungen sichern und regionalen Dienstleistern das Ergreifen von Maßnahmen erleichtern.

Methode: Eine Software wurde entwickelt, die die Erfahrungen international bewährter Neugeborenen-Hörscreening-Softwares nutzt. Eine Datenverschlüsselung mittels eines Zufallsgenerators wird bereits im Screening-Gerät realisiert. Über ein Modem werden die Daten via Telefonleitung über Direkteinwahl vom Gerät an einen Zentralrechner übertragen.

Ergebnisse: Die hessische zentrale Datenerfassungsstelle des Neugeborenen-Hörscreenings an der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie der Universität Frankfurt nahm Anfang 2004 ihre Arbeit auf. Derzeit wichtigste Aufgabe ist es, die screenenden Kliniken an die zentrale Datenerfassung anzubinden. Zur Erhöhung der Erfassungsraten von Hörscreening und metabolischem Neugeborenen-Screening und Schaffung eines umfassendes Neugeborenen-Screenings werden über die o.g. Software derzeit beide Screenings zusammengeführt.

Schlussfolgerungen: Das vorgestellte Modell ist unschwer auch von anderen Bundesländern anzuwenden. Vorteilhaft ist, dass eine Datenübertragung direkt vom Screening-Gerät aus realisiert wurde und eine deutsche, kostengünstige Software entwickelt wurde.

Strukturerkennung von Multifrequenztympanogrammen

U. Vorwerk[1], M. Hey[1], Th. Hocke[2], K. Begall[1]

[1] Klinik für Hals-Nasen- und Ohrenkrankheiten, St. Salvator-Krankenhaus, Halberstadt
[2] HNO-Klinik Helios Klinikum, Erfurt

Hintergrund und Fragestellung:

Die Arbeiten, die sich mit der Bestimmung von Mittelohrresonanzen aus dem Multifrequenztympanogramm (MFT) beschäftigen, geben bisher keine detaillierte Bestimmungsmethode zur Charakterisierung der Feinstruktur von MFT an. Die Auswertung dieser Feinstruktur geschieht zumeist subjektiv aus der optisch ersichtlichen MFT-Struktur. Auf Grund methodischer Einschränkungen bei den herkömmlichen Messapparaturen wird in der Literatur nur von einer Hauptresonanz des Mittelohres ausgegangen. In der eigenen Arbeitsgruppe konnten jedoch mit einer spezifischen Meßmethode mehrere Resonanzmaxima des Mittelohres nachgewiesen werden.

Die vorliegende Arbeit stellt ein Verfahren zur Strukturerkennung mehrere Resonanzmaxima vor und betrachtet auf der Basis dieses Verfahrens die Reproduzierbarkeit der aus den MFT ermittelten lokalen Maxima.

Patienten und Methode:

Es wurden zwei Teiluntersuchungen durchgeführt:

1. An 20 normalhörenden Patienten erfolgten MFT-Messungen. Die Resonanzmaxima wurden mittels des Algorithmus zur Bestimmung lokaler Maxima bestimmt.

2. Es wurde an einer normalhörenden Person im Zeitraum von 3 Monaten die MFT-Messung insgesamt 20 mal unter gleichen Messbedingungen wiederholt.

Ergebnisse:

1. Im Rahmen der Untersuchungen konnten folgende Resonanzfrequenzen bei Normalluftdruck bestimmt werden: f_1 = 1100 Hz, f_2 = 2300 Hz und f_3 = 3000 Hz . Dabei fand sich die erste Resonanzstruktur immer, die zweite zu 38% und die dritte Resonanzfrequenz zu 55 % in dem untersuchtem Kollektiv wieder. Mit diesem Algorithmus ist es auch möglich den druckabhängigen Verlauf der Mittelohrresonanzen suffizient zu beschreiben.

2. Es zeigte sich eine gute intraindividuelle Reproduzierbarkeit der Resonanzfrequenz von f_1 = 1200 ? 90 Hz und f_2 = 2680 ? 150 Hz. Es waren in allen Untersuchungen beide lokale Maxima nachweisbar.

Schlussfolgerungen:

Das beschriebene Detektionsverfahren für lokale Maxima hat sich als Methode zur Strukturerkennung in MFT bewährt. Es ist mit ausreichender Genauigkeit möglich, reproduzierbare Resonanzfrequenzen des Mittelohres mit der beschriebenen Methode zu erhalten. Die ermittelten Werte decken sich mit den aus der Literatur bekannten Resonanzfrequenzen des Mittelohres. Durch eine reproduzierbare Strukturerkennung zur Bestimmung lokaler Maxima aus dem MFT erscheint der Einsatz von MFT in der klinischen Praxis realistischer.

Hörscreening bei Neugeborenen: Voraussetzungen für die Frühdiagnostik und Frühtherapie der kindlichen Schwerhörigkeit

G. Reuter[1] , K. Buser[2], L. Altenhofen[3] T. Lenarz[1]

[1]HNO-Klinik der MHH, Hannover, [2] Abt. Epidemiologie, Sozialmedizin und Gesundheitssystemforschung der MHH, Hannover,[3] Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung in der Bundesrepublik Deutschland, Bonn

Hintergrund und Fragestellung: Das Neugeborenen-Hörscreening ist in den letzten Jahren in vielfältiger Form im In- und Ausland erprobt worden. Während die Zielvorgaben sich gleichen, sind die Organisationsformen einzelner Länder bzw. Kliniken grundsätzlich verschieden. Mit dem Modellprojekt soll ein Weg aufgezeigt werden, inwieweit eine flächendeckende Einführung des Screenings in die sozialen Strukturen unseres Gesundheitssystems machbar, effektiv und effizient ist.

Patienten und Methode: Neugeborene und Kinder auf pädiatrischen Intensivstationen der Region Hannover wurden zwischen Juli 2000 und Dezember 2002, falls erforderlich mehrstufig in den Geburtskliniken durch die auf den Neugeborenenstationen tätigen Krankenschwestern spätestens 48 Stunden nach der Geburt zum ersten mal auf ihre Hörfähigkeit überprüft. Für Kinder mit nicht eindeutigem Messergebnis wurden die Strukturen soweit vorbereitet, dass außerhalb der Geburtskliniken Nachuntersuchungen bis zur einer Enddiagnostik und, falls notwendig, eine Therapie beginnen konnte.

Ergebnisse: Als vorläufige Zwischenbilanz ist festzuhalten, dass die Rate der von einer Schwerhörigkeit betroffenen und früh erkannten Kinder in München deutlich niedriger ist als in Hannover. In Hannover erfolgt durch den organisierten OAE-Screeningansatz bedingt, deutlich früher eine Verdachtsstellung als in München. Hinsichtlich der Alterssituation zum Zeitpunkt der Diagnosestellung und des Therapiebeginns ergeben sich für die Hannoveraner Kinder insgesamt Vorteile, wenngleich die Unterschiede hinsichtlich des Alters bei Therapiebeginn statistisch nicht signifikant sind. Im direkten Vergleich des Zeitverzugs zwischen Diagnosestellung und Therapiebeginn scheint insbesondere der in Hannover vergleichsweise lange Zeitraum bis zur Hörgeräteversorgung den ursprünglichen Vorteil der frühen Diagnosestellung gegenüber München zunichte zu machen. Im Hinblick auf die endgültige Diagnosestellung einer beidseitigen Innenohrschwerhörigkeit, die vor dem Ende des 3. Lebensmonats abgeschlossen werden sollte, bestehen zwischen den Regionen erhebliche Unterschiede der Inzidenzrate (Hannover: 3,4/10.000 Kinder vs. München: 1,8/10.000 Kinder), die jedoch infolge der geringen Fallzahl statistisch nicht mehr signifikant sind. Die Einleitung der Therapie vor dem Ende des 6. Lebensmonates erfolgt eher in Hannover, aber in diesem Fall lässt sich kein signifikanter Unterschied sichern.

Schlussfolgerungen: Es kann davon ausgegangen werden, dass die Versorgungssituation in München hinsichtlich medizinischer Infrastruktur wohl zu den am besten ausgestatteten Großstädten Deutschlands zählt, zusammenfassend legen die Ergebnisse die Empfehlung nahe, das Neugeborenen-Hörscreening auf qualitätsgesicherter Basis analog den Erfahrungen in der Modellregion bundesweit einzuführen. Die Aufgabe des Hals-Nasen-Ohrenarztes wird in der Beteiligung am Screening sowie in der Durchführung der Konfirmationsdiagnostik liegen. Entsprechende Qualifizierungsmaßnahmen für ausgewählte Praxen sind dabei unerlässlich und sollten unmittelbar umgesetzt werden. Hierzu dienen entsprechende Workshops, wie sie u. a. im Rahmen des Modellprojektes seit Jahren angeboten werden.

Literatur: Abschlussbericht vom Modellprogramm Verbesserung der Früherfassung von Hörstörungen im Kindesalter Machbarkeits- und Evaluationsstudie zum Einsatz otoakustischer Emissionen bei Neugeborenen, Dez 2003

Perisynaptische Audiopathie (Auditorische Neuropathie)

- Match-pair Vergleich von Cochlea Implantat versorgten, betroffenen Patienten –

A. Lesinski-Schiedat, S. Rühl, A. Büchner, T. Lenarz, A. Keilmann*

Klinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie, MHH, Hannover
* Klinik für Kommunikationsstörungen, Johannes Gutenberg Universität, Mainz

Hintergrund und Fragestellung: Die Perisynaptische Audiopathie ist aufgrund der erstaunlichen Symptomkonstellation (wechselndes Sprachverstehen bis hin zum hochgradigen Hör-Sprachverlust, gut reproduzierbare TEOAE, auffällige FAEP) und den Berichten über gute Erfolge mit einem Cochlea Implantate (CI) eine viel diskutierte Form der Schwerhörigkeit. Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Klärung der Frage, inwieweit klinische Hinweise für eine periphere neurale Störung bei CI versorgten Patienten mit Perisynaptischer Audiopathie tatsächlich vorliegen.

Patienten und Methode: Einer Gruppe von 8 CI versorgten Patienten (4 Kinder) wurden nach Ätiologie der Ertaubung, Dauer der Schwerhörigkeit und Hörgeräteerfahrung vor der Implantation, Zusatzbehinderung, Lebensalter bei Ertaubung und Implantation entsprechende match-pairs zugeordnet. Es folgt eine Analyse u.a. der Sprachtestdaten, bei Kinder der Gesamtentwicklung und der elektrophysiologischen Parameter.

Ergebnisse: Erste Ergebnisse belegen, dass die o.g. Symptomkonstellation durch weitere elektrophysiologische Messungen der ERA (ECochG) eine weitere Differenzierung der Gruppe zulassen. Die Sprachentwicklung der Kinder zeigt im Vergleich zu den match-pairs schlechtere Ergebnisse. Aber trotzdem sind sie im Vergleich zu den Ergebnissen, die man mit einer Hörgeräteversorgung erreicht hat oder erreicht hätte, besser. Die postop. Befunde der Erwachsenen sind hingegen durch einen guten outcome gekennzeichnet.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass sich innerhalb der zur Zeit definierten Gruppe an Patienten mit Perisynaptischer Audiopathie keine einheitliche audiologische Konstellation verbirgt. Dieses kann in der Diskussion um das Neugeborenen Hörscreening sowie der CI Versorgung von Relevanz sein.

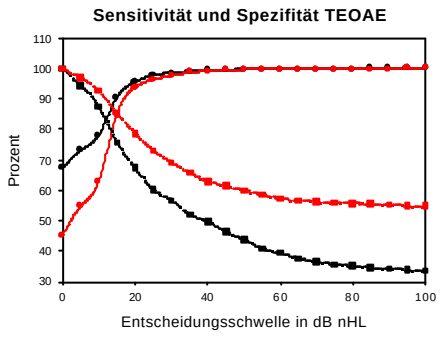
Sensitivität und Spezifität eines DPOAE und TEOAE Screening Gerätes

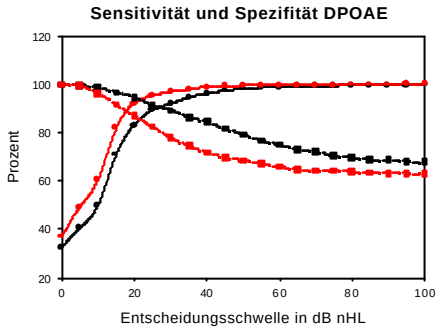
H. Maier, A. Müller, R. Hagemann, R. Leuwer

HNO Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg

Patienten und Methode: In dieser Arbeit wurde eine gemischte Patientenpopulation (n = 1190; Durchschnittsalter = 26,4 ± 26,5) untersucht. Bei jedem Patient wurden TEOAE und DPOAE mit Hilfe des A Baers/ A OAE™ Biologic bestimmt. Als Goldstandard wurde jeweils eine Reintonaudiometrie von 0,5 bis 8 kHz durchgeführt, bei Kleinkindern eine Reaktionsaudiometrie im Freifeld.

Ergebnisse: Bei einer angenommenen Hörschwelle für Hörstörungen >35dB zeigten die DPOAEs eine ausreichende Sensitivität von 94,7% und eine mäßige Spezifität von 87,0%. Die TEOAEs hingegen zeigten eine höhere Sensitivität von 98,2%, aber eine deutlich schlechtere Spezifität von 65,7%. Eine Auswertung der Subgruppe der unter 4 –jährigen (DPOAE, n= 61 ; TEOAE; n= 58) ergab keine wesentlich davon abweichenden Resultate.





Sensitivität und Spezifität der TEOAEs (links) und DPOAE (rechts) als Funktion der Entscheidungsschwelle (krank – gesund) aus dem Audiogramm für die Gesamtgruppe (rote Kreise = Sensitivität, rote Vierecke = Spezifität), Sensitivität und Spezifität des pure tone averages (PTA) der Reintonaudiometrie als Goldstandard (schwarze Kurven, Kreise = Sensitivität, Vierecke = Spezifität).

Schlussfolgerung: Die hohe Sensitivität der DPOAE und TEAOE gemessen mit dem A Baers/A OAE™ Biologic zeigt, dass das Verfahren gut geeignet ist, Innenohrdysfunktionen nachzuweisen. Aufgrund der schlechten Spezifität ist jedoch ein großer Anteil von Nachuntersuchungen mit entsprechend hohem Kostenaufwand zu erwarten.

BERAphon und *Steady-State*-Hirnstammpotentiale: Anwendung beim Hörscreening von Neugeborenen und bei Erwachsenen

W.E. Shehata-Dieler, R. Keim, R. Dieler, J. Helms

Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkranke
des Universitätsklinikums Würzburg, Würzburg

In Würzburg wird seit 1997 ein zweistufiges Hörscreeningprogramm durchgeführt (Shehata – Dieler et al. 2000), bei dem jedes Neugeborene in der ersten Screeningstufe auf der Neugeborenenstation der Frauenklinik untersucht wird. Die Messungen werden mit dem BERAphon® nach Finkenzeller (1996, 1997) und dem Stufenreiz und / oder mit dem *Steady-state*-Hirnstammpotentiale (Stürzebecher 1999) vorgenommen. Bisher wurden mehr als 7000 Neugeborenen gemessen. Das Beraphon bietet eine automatisierte und schnelle Methode für neugeborene Hörscreening.

In dieser Arbeit wurden 850 gesunden Neugeborenen mit dem *Steady-state*- Algorithm sowie mit dem Stufenreiz untersucht. 99,5 % der gemessenen Neugeborenen wiesen unauffällige Befunde auf. Zusätzlich wurde bei 20 gesunde Erwachsene der *Steady-state*-Algorithem und die Zeitgang BERA Messungen mit dem BERAphon® XL durchgeführt. Dabei erwies sich die BERAphon Methode als eine zuverlässige und schnelle Methode für das Hörscreening.

Einsatz des objektiven Bera- Verfahrens (MB 11)
beim Neugeborenen Hörscreening in Marburg

R. Berger, J. Müller, E. Stürzebecher*, M.Cebulla*

Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie der Philipps Universität, Marburg
*Klinikum der Johann Wolfgang Goethe Universität, Klinik für HNO, Frankfurt / Main

In der Zeit von Januar 2003 bis November 2003 wurde in Marburg und Würzburg ein Neugeborenen Hörscreening mit der Neuentwicklung der Firma MAICO GmbH, dem MB11 durchgeführt. Das MB11 mit Beraphon nutzt Klick- Reize mit hoher Wiederholungsrate und verfügt über eine automatische Ergebnisbewertung (AABR). Zur statistischen Sicherheit dienten die Mittelwerte des Spektralen Signal/Rausch Abstandes, einer Methode, die von Stürzebecher und Mitarbeiter entwickelt wurde. Neben der Ermittlung der Mess- und Untersuchungszeiten dieses neuen Screening Bera-Verfahrens, haben wir Berechnungen zur Spezifität vorgenommen.

In Marburg werteten wir im Untersuchungszeitraum insgesamt 605 Messergebnisse von 304 Neugeborenen aus. Bei insgesamt 287 Neugeborenen konnte in Stufe 1 ein Pass ermittelt werden. Die Spezifität nach dieser 1. Messung lag bei 97,1 %, nach Re-Testung (Stufe 2) bei 99.3 %.

Die Messungen wurden von unterschiedlichen Untersuchern durchgeführt. Die ermittelten Ergebnisse hinsichtlich der Messzeit sind dennoch nahezu gleich. Wir sehen dies als wichtigen Hinweis für ein technisch ausgereiftes Untersuchungsverfahren an. Die Messzeit für das neue AABR –Verfahren mit durchschnittlich 40 sec. ist außerordentlich schnell und wird auf den neuen Algorithmus in der Bewertung der Reizantworten zurückgeführt. Der früher oftmals diskutierte Nachteil einer zu langen Messzeit bei Screening Bera- Geräten gegenüber den OAE- Verfahren kann mit den von uns ermittelten Zeiten entkräftet werden. Der große Vorteil hingegen liegt in der Tatsache, dass in dieser kurzen Untersuchungszeit Aussagen zur Funktionsfähigkeit der akustischen Bahn bis zum Hirnstamm vorgenommen werden können. Damit lassen sich auch Kinder mit einer auditorischen Neuropathie ausreichend gut diagnostizieren. Die schnelle Auswertung rechtfertigt erneut die von uns bereits durchgeführte beidseitige Messung. Wir sind der Ansicht, dass ein beidohriges Hörscreening erfolgen sollte, da eine einseitige unerkannte Hörstörung Einschränkungen in der zentralen Hörverarbeitung zur Folge hat. In Marburg wurde eine bereits gut funktionierende Datenbank entwickelt, die einerseits die Nachkontrolle der von uns selbst ermittelten auffälligen Kinder erleichtert, die aber auch für die Nachkontrolle von gemeldeten Kindern anderen screenender Einrichtungen Nordhessens genutzt wird.

Fazit:

Im Hinblick auf den täglichen Einsatz sahen wir die schnelle Messung, die automatische Testbewertung, das einfach zu handhabende Aufsetzen des Hörers und das wenig störungsempfindliche Ableiten als großen Vorteil an. Das MB11 mit Beraphon kann von beiden Kliniken für den Einsatz im Neugeborenen Hörscreening empfohlen werden.

Vorteile und Notwendigkeit stationärer Hörgeräteanpassungen bei Klein- und „Problem“-Kindern
Das Oldenburger Hörgeräte-Anpassprogramm für Kinder

R. Schönfeld

HNO-Zentrum, Abt.: Phoniatrie / Pädaudiologie Evangelisches Krankenhaus, Oldenburg

Hintergrund und Fragestellung: Die Hörgeräteanpassung bei Kindern bis Ende des dritten Lebensjahres und bei mehrfach Behinderten findet in Oldenburg in der Regel unter stationären Bedingungen statt. Gleichzeitig wird die gesamte zukünftige interdisziplinäre Versorgung koordiniert. Dieses Verfahren wird von den Kostenträgern zunehmend infrage gestellt. In dem Vortrag sollen die Vorteile auch unter Kostengesichtspunkten diskutiert werden.

Patienten und Methode: Die stationären Hörgeräteanpassungen bei Kindern der letzten drei Jahre werden dargestellt und ausgewertet. Die Methoden der konventionellen und objektiven Audiometrie und deren Anpasskonsequenzen werden erläutert. Es zeigt sich eine gute Korrelation zwischen Hörschwelle und Ergebnissen der Click-evozierten BERA, NN-BERA und Low-Chirp-BERA. In der Regel werden nur noch digitale Hörgeräte ausgewählt, die ohne Zuzahlung für die Kostenträger oder Eltern abgegeben werden können. Die gesamte weitere Versorgung der Kinder (Hörbehindertenpädagogik, Logopädie, Frühförderung, eventuelle CI-Voruntersuchung) wird sehr effektiv und zügig koordiniert.

Ergebnisse: Nahezu alle stationär Hörgeräte-angepassten Kinder blieben in der weiteren Betreuung unserer Ambulanz. Der Verlauf der Hör- und Sprachentwicklung wurde regelmäßig kontrolliert. Betreuungssysteme konnten individuell auf das jeweilige Kind abgestimmt werden, dies auf dem Boden klarer Kriterien für eventuelle Regel- oder Sonderpädagogischer Versorgung. Interdisziplinäre Koordination und Abstimmung wird effektiv eingesetzt.

Schlussfolgerungen: Auf dem Boden einer primär stationären Diagnostik und Hörgeräteanpassung bei Kleinkindern ergibt sich die Möglichkeit einer sehr effektiven, Fehlerminimierten und damit kostengünstigen Folgeversorgung dieser Kinder. Das Konzept sollte flächendeckend eingesetzt werden.

Literatur: Heinemann M, (1998) Bedeutung der Früherkennung von Hörschäden aus medizinischer Sicht. Schriftenreihe Geers-Stiftung 12: 21 - 43

Ca^{2+} Kanalantagonisten als peripher vestibuläres Therapeutikum bei endolymphatischem Hydrops.

P. Düwel*, S. Arab*, E. Jüngling**, A. Lückhoff**, M. Westhofen*

*Klinik für HNO, UK Aachen, **Institut für Physiologie, UK Aachen, Aachen

Hintergrund und Fragestellung: Der Pathomechanismus des M. Menière und des endolymphatischen Hydrops, sein morphologisches Korrelat, ist bislang nicht abschließend geklärt. Im Rahmen von in vivo Druckmessungen konnte beim Meerschweinchen nach der Ligatur des Ductus endolymphaticus ein erhöhter endolymphatischer Druck nachgewiesen werden. In eigenen Untersuchungen konnte auf Ebene der vestibulären Haarzellen ein drucksensitiver transmembranöser Ionenkanal nachgewiesen werden (Düwel 2003). Die physiologische Funktion dieses K^+ Kanals ist die Repolarisation der Zelle nach der mechano-elektrischen Transduktion. Unter erhöhtem extrazellulärem Druck vergrößert sich der K^+ Auswärtsstrom und führt zu einer schnelleren Repolarisation und einer frühen erneuten Erregbarkeit der vestibulären Haarzelle. Als Ca^{2+} abhängiger K^+ Kanal ($I_{K,Ca}$) ist dieser Strom von der Funktion des spannungsabhängigen Ca^{2+} Einwärtsstroms (Ica) der vestibulären Haarzelle abhängig. In der vorliegenden Untersuchung soll der Einfluss von Ca^{2+} Antagonisten auf Ica untersucht werden. Cinnarizin ist ein Pharmakon, das L-und T-Typ Ca^{2+} Kanäle blockiert. Es wird in der Therapie des akuten Schwindels seit geraumer Zeit verwendet. Dem Medikament wurden bislang überwiegend zentralnervöse und vasodilatierende Wirkungen zugesprochen.

Patienten und Methode: Die Messung der Ca^{2+} Einwärtsströme wurde an isolierten vestibulären Haarzellen des Utriculus des Meerschweinchens im Ganzzellmodus der Patch Clamp Technik durchgeführt.

Ergebnisse: Es konnte nachgewiesen werden, das Ica durch Cinnarizin ab einer extrazellulären Konzentration von 1µmol blockiert wird. Im Verhältnis zum Referenzpharmakon Nifidepin, ist die Steilheit der Dosis/Wirkungsbeziehung im therapeutisch erreichbaren Bereich geringer. Anders als Nifidepin blockiert Cinnarizin in physiologisch erreichbarer Konzentration nur einen Teil des Gesamtstroms des Ica.

Schlussfolgerungen: Eine periphere vestibuläre Wirkung des Cinnarizin auf einen möglichen Pathomechanismus des M. Menière konnte damit nachgewiesen werden. Eine Verringerung des $I_{K,Ca}$ und damit eine Normalisierung der druckbedingt beschleunigten Repolarisation im akuten Menièreanfall ist ein denkbarer therapeutischer Erfolg des Medikaments. Die beschriebenen Ergebnisse sollten jetzt in weiteren elektrophysiologischen Messungen und im Tierversuch überprüft werden.

Literatur:

Düwel P, Jüngling E, Westhofen M., Lückhoff A. Potassium currents in vestibular type II hair cells activated by hydrostatic pressure. Neuroscience 2003, 116(4):963-972

Eigenschaften der afferenten Synapse innerer Haarzellen

T. Moser, A. Brandt, D. Khimich, R. Nouvian, M. Eybalin, J. Striessnig, E. Gundelfinger

HNO-Universitätsklinik Göttingen, Göttingen, IFN Magdeburg, Magdeburg, Universität Innsbruck, Innsbruck/A, INSERM, Montpellier/F

Die afferente Synapse innerer Haarzellen (IHZ) ist eine Bändersynapse, die durch abgestufte Änderungen des Rezeptorpotentiales reguliert wird. Die Freisetzung erfolgt mit hoher zeitlicher Präzision und Zuverlässigkeit über lange Zeiträume. Störungen der synaptischen Transmission führen zur synaptischen Audiopathie, eine Schwerhörigkeit die also zentral des cochleären Verstärkers bedingt ist.

Wir nutzen patch-clamp Messungen und optische Methoden um die synaptische Funktion und Dysfunktion der IHZ zu untersuchen. Dabei wurde eine schnell freisetzbare Population synaptischer Vesikel charakterisiert, die eng an den Ca^{2+}-Kanälen der aktiven Zone gedockt sind. Es ist noch unklar, ob diese synaptischen Vesikel unabhängig oder zum Teil gemeinsam freigesetzt werden. Die Ca^{2+}-Konzentration an jeder Freisetzungsstellen wird dabei offenbar von sehr wenigen Ca^{2+}-Kanälen, möglicherweise einem Kanal bestimmt. Diese enge Ko-Lokalisation zusammen mit der resultierenden schnellen Einstellung hoher Ca^{2+}-Konzentrationen nach Kanalöffnung ermöglicht es der Synapse, bereits bei sehr geringen Reizen schnell Transmitter freizusetzen. Eine Reizzunahme bedingt die Öffnung weiterer Ca^{2+}-Kanäle und somit die Rekrutierung zusätzlicher Freisetzungsstellen.

Die Störung dieser Stimulus-Freisetzungskopplung, wie sie in einigen der von uns untersuchten Mausmutanten vorliegt, kann je nach Ausmaß des Schadens die Synapse komplett blockieren oder nur zu einer gestörten Freisetzungskinetik führen. Eine gestörte Freisetzungskinetik, wie von uns bei Verlust der synaptischen Bänder in der Bassoonmutante beobachtet, führt zur massiven Anhebung der elektrophysiologisch bestimmten Hörschwelle. Auf diese Weise erhalten wir am Tiermodell erstmals Einblicke in die Pathomechanismen der synaptischen Audiopathie.

Zur Otolithenfunktion nach Cochlea Implantation

M. Sanders, P. Düwel, JC. Engelke, M. Westhofen

Klinik für HNO und Plastische Kopf- und Halschirurgie, Universitätsklinikum, Aachen

Einleitung: Die Cochlea Implantation ist seit über 15 Jahren ein standardisiertes sicheres Verfahren zur Versorgung gehörloser oder ertaubter Patienten. Bei der Elektrodeninsertion in die Cochlea besteht dabei nicht nur das Risiko einer Zerstörung der Restfunktion cochleärer Haarzellen, sondern auch der Schädigung vestibulärer Strukturen. Dies kann grundsätzlich und in Fällen mit vorbestehender kontralateraler Schädigung bzw. unvollständiger zentraler Kompensation zu dauerhaften Schwindelbeschwerden führen. Daraus kann in Einzelfällen eine erhebliche Einschränkung der Lebensqualität für den Patienten resultieren. Ziel unserer Untersuchungen war es, zu eruieren, ob infolge einer Cochlea Implantation auch isolierte Maculaläsionen auftreten können und wie diese sich klinisch auswirken.

Methoden: Wir untersuchten die vestibuläre Funktion 14 postlingual ertaubter Patienten, die zwischen 05/2000 und 09/2001 einseitig Cochlea implantiert wurden. Dazu wurden neben einer ausführlichen Schwindelanamnese sowohl prä- als auch 3 Monate postoperativ unter rechnergesteuerter videookulographischer Registrierung die thermische Prüfung der horizontalen Bogengänge und die Prüfung der Otolithenfunktion mittels exzentrischer Rotation und Schrägachsenrotation durchgeführt.

Ergebnisse: Bei 2 von 14 (14 %) untersuchten Patienten kam es zu isolierten Maculaschädigungen mit den typischen Symptomen eines Schwankschwindels sowie Unsicherheitsgefühl beim Gehen.

Fazit: Neben Läsionen der Bogengangsfunktion können auch isolierte Schäden der Otolithenorgane nach Cochlea Implantation auftreten. Diese führen dann zu unmittelbar postoperativ bestehenden kurzfristigen oder bei fehlender zentraler Kompensation auch langfristigen charakteristischen Schwindelbeschwerden der Patienten. Untersuchungen mittels exzentrischer Rotation und Schrägachsenrotation können zur Diagnostik dieser Otolithenschäden prä- und postoperativ herangezogen werden.

Literatur: Vibert D, Häusler R, Kompis M, Vischer M (2001) Vestibular Function In Patients With Cochlear Implantation. Acta Otolaryngol Suppl 545: 29-34. Payman RN, Wall III C, Ash-Bernal R (1995) Otolith Function Tests in Patients with Unilateral Vestibular Lesions. Acta Otolaryngol 115: 715-724.

Hörfunktion im akuten Stadium des Schlaganfalls

J. Oeken[1], C. Vogt[1], S. Kösling[2], J. Berrouschot[3]

[1]ehem. HNO-Klinik Universitätsklinikum Leipzig, [2]ehem. Klinik für Radiologische Diagnostik Universitätsklinikum Leipzig, [3]ehem. Neurologische Klinik Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig

Hintergrund und Fragestellung: Es sollte das Ausmaß von Beeinträchtigungen des Hörvermögens durch Schädigungen im Bereich des Temporallappens bei Schlaganfällen aufgrund eines Infarktes im Stromgebiet der A. cerebri media ermittelt werden.

Patienten und Methode: Insgesamt wurden 41 Patienten untersucht, von denen 38 einen Mediainfarkt erlitten hatten. Es wurde bei allen Patienten eine ausführliche audiologische Diagnostik durchgeführt (Tympanometrie, DPOAE-Messung, Tonschwellenaudiometrie, Sprachaudiometrie, dichotischer Test, Test des Richtungshörens).

Ergebnisse: Es ergaben sich keine bzw. nur geringe Seitendifferenzen im Tonschwellen- und Sprachaudiogramm. Im dichotischen Test konnte bei 7 Patienten ein deutlicher (>50%) und bei 4 Patienten ein geringfügiger einseitiger Diskriminationsverlust (>20% und <50%) festgestellt werden. Am häufigsten fanden wir einen rechtsseitigen Mediainfarkt mit kontralateraler Manifestation des Diskriminationsverlustes. Eine statistisch gesicherte Beziehung zwischen “Infarktseite” und “Seite des größten Diskriminationsverlustes” ließ sich jedoch nicht nachweisen (Vier-Felder-Tafel, Fisher´s exakter Test). Das Richtungsgehör war nur bei drei Patienten in stärkerem Ausmaß beeinträchtigt. Fünf Patienten mit Diskriminationsverlust konnten sechs Monate nach dem Ereignis nachuntersucht werden. Alle zeigten eine Normalisierung bzw. Verbesserung der Diskrimination.

Schlussfolgerungen: Bei ca. 30% der Schlaganfallpatienten mit Infarkt im Stromgebiet der A. cerebri media bestehen in der akuten Phase der Erkrankung Defizite im Bereich des höheren Sprachverstehens, während das Hörvermögen für Sinustöne, Einsilber und Zahlwörter nicht gestört ist. Eine audiologische Untersuchung bei Schlaganfallpatienten sollte deshalb den dichotischen Tests nach Feldmann einschließen.

Role of Auditory Cortex in Human Spatial Hearing: Right-hemisphere vs. Contralateral Dominance

M. Grube, D. Y. von Cramon, R. R. Rübsamen

Day Clinic for Cognitive Neurology, University of Leipzig, Leipzig

Background: The functional role of auditory cortex (AC) in auditory space perception is not yet understood. In animal research, electrophysiological in accordance with AC ablation studies provided evidence for contra lateral representations of either hemifield. In humans, functional approaches and previous investigations of patients with acquired brain lesions yielded differing results, either favouring the hypothesis of contra lateral dominance or that of right-hemispheric overall dominance. Unfortunately, most of these studies did not necessarily refer to auditory cortex but often to higher-order multimodal areas. Furthermore, headphone lateralization was often substituted, and it cannot be inferred in how far the findings are transferable to free-field localization. We aimed at the role of auditory cortex in spatial hearing under free-field conditions by investigating relative and absolute localization in patients with acquired brain lesions affecting AC.

Methods and Subjects: Discriminating sound source directions and pointing towards the perceived location of a sound were differentially examined for low- and high frequency signals, testing the two main mechanisms for spatial hearing in the horizontal plane, based on the use of interaural time and level differences, respectively.

Results: In patients suffering from right AC damage, spatial discrimination was severely impaired in both hemifields, with a low-frequency accentuation. Pointing was impaired as well, albeit not as severely as one might expect with respect to the discrimination performance. Predominant localization errors were underestimations in the left periphery and a leftward shift in the perceived directions for pericentrally presented sounds. In patients suffering from left AC damage, performance was barely impaired in the discrimination task; for most reference directions, performance tended to be better than in the control group. In the pointing task, underestimations in the periphery of the right hemifield were observed, and perceived directions for pericentrally presented signals were slightly shifted to the right. In summary, directional discrimination was severely impaired after right AC damage but barely impaired and in part improved after left AC damage, while spatial representation as tested in the pointing task was compressed for the contralesional hemifield after AC damage of either hemisphere.

Conclusions: The hypothesis of contralateral dominance seems to hold for basic representations in human auditory space perception, as pointed to by the perceptional compression of the contralesional hemifield after unilateral AC damage. However, the severe deficits in directional discrimination after right AC damage support its critical role in audio-spatial functions. The results suggest right-hemisphere dominance in auditory space perception to exist at AC levels already, established in the context of an evolutionary bilateral organization still evident in the representations' contralateral accentuation.

Literature:

Zatorre RJ (2003) Sound analysis in auditory cortex. Trends Neurosci 26(5): 229-230.

Spectral and Temporal Processing in the Auditory Cortex Revised

M. Schönwiesner[1,2], R. Rübsamen[1], D. Y. von Cramon[2]

[1]Faculty of Biosciences, Pharmacy and Psychology, University of Leipzig,
[2]Max-Planck-Institute of Cognitive Neuroscience, Leipzig

Introduction: The auditory system analyses its input in the spectral and temporal domain. There is increasing evidence for a hemispheric specialization for the extraction of spectral and temporal cues. This specialization is thought to underlie the hemispheric asymmetry in the processing of speech and tonal patterns (Zatorre & Belin 2001). Spectral and temporal processing also involves partly distinct areas on the superior temporal plane of each hemisphere, although the evidence is partly contradictory. A PET-study that directly addressed the question of segregated spectro-temporal processing used stimuli with varying spectral and temporal complexity in a parametric design (Zatorre & Belin 2001). This study used sequential, melodic, stimuli to specifically address functional asymmetries in *tonal* processing. The present study reinvestigates the differential spectral-temporal processing hypothesis with specifically designed stimuli, random spectrogram sounds, which contain sequential *and* simultaneous spectral modulations, thus addressing the question of functional asymmetries in spectral processing in general.

Methods: (1) parametric fMRI experiment, with the factors spectral and temporal complexity at four levels each (eight sound and one silent condition); (2) acoustic stimuli: random spectrogram sounds, constructed by subjecting a two-dimensional random field to a reversed spectrogram transformation, that is, taking the random field as spectrogram and constructing the appropriate stimulus in the time domain; (3) stimuli were presented via custom-made high-fidelity MR-compatible headphones using a real-time DSP setup (Tucker-Davis-Technology SysIII)

Results: This work demonstrated that the spectral and temporal complexity of sound stimuli affects the BOLD-response differently in the sound-sensitive portions of the left and right superior temporal plane (STP). The left STP responded in general stronger to the temporally complex tones, while the right STP responded stronger to the spectrally complex tones. There was also a dissociation between spectral and temporal processing within each hemisphere. Different portions of the STP showed positive correlations with either increasing spectral or temporal acoustic complexity.

Discussion: The results are discussed with reference to the anatomical and physiological asymmetries in the ascending auditory pathway and a hypothesis concerning the cellular basis of the cortical functional asymmetries is proposed.

References: Zatorre, R. J. and P. Belin 2001. Spectral and temporal processing in human auditory cortex. *Cereb Cortex* 11(10): 946-53.

Die Bedeutung des Therapiemonitorings mit elektrophysiologischen Messmethoden bei der stereotaktischen Strahlentherapie von Akustikusneurinomen

J. Rudolf[1], C. Pambor*, C. Hamann, H. von Specht**, G. Gademann*, B. Freigang[1]

Universitätsklinik für HNO-Heilkunde, *Klinik für Strahlentherapie, **Abt. für Experimentelle Audiologie und Medizinische Physik, Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg

Hintergrund und Fragestellung: Bei der Strahlentherapie von Akustikusneurinomen werden in Abhängigkeit von der eingesetzten Methode (Gamma Knife, stereotaktische Bestrahlung) unterschiedliche posttherapeutische Veränderungen beschrieben. Durch wiederholte und damit kostenintensive Magnetresonanztomographie-(MRT)-Untersuchungen können im wesentlichen nur morphologische Umbauprozesse der Tumoren erkannt werden.

Patienten und Methode: Die Strahlentherapie erfolgte entweder als hypofraktionierte (5 x 4Gy, jeden 2.Tag) oder normofraktionierte Therapie (30 x 1,8Gy). Durch den Blinkreflex (BR) und die Hirnstammaudiometrie wurden neurophysiologische Befunde zur Beurteilung des Gesichts- und Hörnerven von 32 Patienten während der Dauer der Strahlentherapie und im drei- bzw. sechsmonatigem Abstand bis zu 2½ Jahren danach erhoben. Diese werden mit den Daten aus der subjektiven Audiometrie und den MRT-Befunden verglichen.

Ergebnisse: In 5 Fällen lagen prätherapeutisch pathologische Fazialisbefunde im BR bei klinischer Beschwerdefreiheit vor. Diese Befunde korrelierten mit den Hirnstammaudiometriedaten. Während und nach der Bestrahlung waren die Hörverschlechterung neben einer Tinnituszunahme in ca. 1/3 der Patienten die vorherrschenden klinischen Symptome, die in den bildgebenden Untersuchungen nur zum Teil eine Erklärung fanden. Die Symptome korrelierten ebenso mit der Hirnstammaudiometrie, wohingegen die gemessenen Latenzzeit- und Amplitudenveränderungen im BR subklinisch ohne subjektive Beeinträchtigungen verliefen. Charakteristische Einzelbefunde werden gesondert dargestellt.

Schlussfolgerungen: Engmaschige elektrophysiologische Untersuchungen sind bestens geeignet, subklinische Veränderungen sicher zu erkennen und Rückschlüsse auf das Tumorverhalten zu ziehen, welches bildmorphologisch nicht immer eindeutig zu bewerten ist. Sie sind eine einfache, routinemäßige und vor allem kostengünstige Methode, die eine hohe Patientenakzeptanz zeigt.

Die subjektive Horizontale im Stehen: Effekt von Alter und einer unilateralen Otolithen-Läsion

A.G. Beule[2], W. Hosemann[2], R. Probst[1], J.H.J. Allum[1]

HNO-Klinik, Universitätsspital Basel/CH[1] und HNO-Universitätsklinik, Greifswald[2]

Hintergrund und Fragestellung: Eine Aufgabe des Otolithensystems ist die Erkennung einer Standflächenneigung. Wir haben untersucht, ob diese Fähigkeit mit zunehmendem Alter und bei Otolithen-Pathologien gestört ist.

Patienten und Methode: Zur Prüfung der subjektiven perzeptorischen Horizontale haben wir ein dynamisches Posturographie-System, das in zwei Richtungen kippt, modifiziert, so dass der Untersuchte mittels Joystick die subjektive Horizontale ansteuern kann. Ziel der Untersuchung war festzustellen, wie genau die Wahrnehmung der subjektiven Horizontale ist in Richtung Pitch (nach vorne/hinten) und Roll (nach rechts/links) bei 45 gesunden Probanden im Alter von 18 – 67 Jahren und 13 Patienten nach einseitiger Durchtrennung des N. vestibularis. Mit dem Posturographie-System wurden acht Kipppositionen (jeweils 5° Kippung davon 2 vorwärts-, 6 rückwärtsgerichtete Kombinationen von Roll and Pitch-Kippungen) angefahren. Aufgabe der Versuchspersonen war die Plattform zurück in ihre subjektive Horizontale zu steuern. Die absolute Abweichung der Horizontalen wurde in Roll- und Pitch- Richtung gemessen. Die Reihenfolge der Kipppositionen wurde randomisiert und jede Position jeweils zweimal angefahren bei offenen und geschlossenen Augen.

Ergebnisse: Signifikante Abweichungen der Roll-Kippneigung (ca. 0.5 Grad) wurden bei den Altersgruppen 18 – 30, 31 – 50 und 51 – 67 Jahre aufgrund des Alters nicht festgestellt. Hingegen war die Pitchneigung für die älteste Gruppe bei Rückwärtsneigungen ca. 0.5 Grad größer. In einem Vergleich von Patienten und altersgleichen Probanden zeigte sich allgemein ein Unterschied in der Genauigkeit der Rollwerte, signifikant bei Rückwärtsrichtungen zur Läsionsseite. Hingegen zeigte sich im Pitch im Mittel ein Unterschied bei Vorwärtskippungen. Bei der Untersuchung mit geschlossenen Augen mussten Patienten sich deutlich häufiger am Geländer festhalten, um ihr Gleichgewicht zu stabilisieren.

Schlussfolgerungen: Diese Ergebnisse zeigen, dass dieser Test eine vielversprechende Untersuchungsmethode der Otolithenfunktion ist, besonders für die Roll-Abweichung der subjektiven Horizontale, da ein Alterseffekt nicht berücksichtigt werden muss.

Untersuchungen zur Wirkung von Höchstfrequenz-Strahlungauf das Innenohr

U. Sievert, H.W. Pau

Universitäts-HNO-Klinik „Otto Körner“, Rostock

Hintergrund und Fragestellung: Gegenstand der Studie ist die Untersuchung der biologischen Wirkung der am GSM-Handy auftretenden HF-Strahlung auf das Innenohr mit seinen Sensoren des vestibulären sowie des auditiven Systems.

Probanden und Methode: Mit thermographischen Untersuchungen an verschiedenen Modell-Materialien und am Felsenbeinpräparat wird geprüft, ob während des Handybetriebs Temperaturerhöhungen induziert werden, die zu einem relevanten Stimulus für das Gleichgewichtssystem führen oder die Funktion des Hörsystems beeinflussen.

Mit vestibulär unauffälligen Probanden wurde ohne zusätzliche vestibuläre Stimulation unter Exposition mit einem simulierten GSM-Signal (889,6 MHz / 2,2 W) die Video-Nystagmographie für 52 Ohren mit dem in der Routine angewendeten Messablauf für die thermische Vestibularisprüfung durchgeführt.

Eine Hirnstammaudiometrie von 24 Ohren unter Feldwirkung wird mit der Ableitung ohne Feld unter Bewertung der Parameter Absolutlatenz der Wellen I, III, V sowie der Interpeak-Latenz zwischen den Wellen I und V verglichen.

Für 20 Ohren werden die abgeleiteten Distorsionsprodukte Otoakustischer Emissionen für die drei Meßsituationen: vor Feldwirkung, gepulstes Feld und kontinuierliches Feld mit Blick auf das Spektrum und die Pegel der Emissionen verglichen.

Ergebnisse: Mit den durchgeführten thermographischen Untersuchungen konnten keine durch den Handybetrieb induzierten Temperaturerhöhungen nachgewiesen werden, die als Stimulus für das Hör- oder Gleichgewichtssystem zu betrachten sind.

Die Videonystagmographischen Ableitungen unter Feldeinwirkung ergeben sowohl für das gepulste als auch das kontinuierliche HF-Feld keine Hinweise auf durch Feldwirkungen ausgelöste vestibuläre Reaktionen.

Die Hirnstammaudiometrie unter Feldwirkung zeigt im Vergleich zur Ableitung ohne Feld keine Änderungen der betrachteten Parameter Absolutlatenz der Wellen I, III, V sowie der Interpeak-Latenz zwischen den Wellen I und V.

Die abgeleiteten Distorsionsprodukte Otoakustischer Emissionen geben im Vergleich der drei Meßsituationen: vor Feldwirkung, gepulstes Feld und kontinuierliches Feld für keinen Probanden einen Hinweis auf mögliche Einflüsse des HF-Feldes auf das Spektrum oder die Pegel der Emissionen.

Schlußfolgerungen: Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, daß die im Handy-Betrieb auftretenden elektro-magnetischen Felder zeitgleich keine Wirkung auf das Innenohr und das Hörsystem im Bereich bis Colliculus inferior sowie auf die vestibulären Rezeptoren und das vestibuläre System haben. Aussagen zu Langzeitwirkungen der Felder sind aus der vorliegenden Studie nicht möglich.

Literatur: Beim Verfasser

HIF-1 Aktivität des Cortischen Organs unter Hypoxie und Ischämie

B. Mazurek, C. Rheinländer, J. Fuchs, H. Haupt, T. Kietzmann[1], J. Gross

Molekularbiologisches Labor, HNO-Klinik und Poliklinik, Charité Universitätsmedizin, Berlin
[1]Biochem. Institut und Molekulare Zellbiologie, Universität Göttingen, Göttingen

Einführung und Methode: Hypoxie und Ischämie spielen eine entscheidende Rolle bei Hörverlusten. Hypoxia inducible factor (HIF-1) ist ein Schüssel- Transkriptionsfaktor für die Anpassung von Zellen und Geweben an eine Hypoxie und Ischämie. Er wirkt auf die Expression von 40-50 Zielgenen z. B. auf die Bildung von Endothelin 1, NOS und VEGF.

Um den Einfluss von Hypoxie und Ischämie auf die Schädigung des Cortischen Organs zu prüfen, haben wir ein *in-vitro* Hypoxie-Modell der neugeborenen Rattencochlea benutzt (Inkubation der Cochlea in einer Billups-Rothenburg-Kammer, 13-36 Std Hypoxie, 4,5 Std. Ischämie, pO_2 in der Atmosphäre 5-10 mm Hg). Es wurden Einzelzellkulturen von Stria vascularis, Organ Corti/Limbus und Modiolus hergestellt und transfiziert (CalPhos™ Mammalian Transfection Kit). Die HIF-1 Aktivität wurde gemessen mit einem Luciferase Vektor pGL3 und PGL3-EPO-HBE. Die Luziferase-Aktivität wurde mittels eines Luminometers (Labssystems, Helsinki) bestimmt. Die HIF-1-Aktivität wurde aus dem Quotienten RLU pHBE / RLU pGL3 berechnet.

Ergebnisse: Da die Transfektion von intakter Cochlea mit den üblichen Transfektionsverfahren (Lipide, Calcium-Phosphat) eine niedrige Effizienz zeigte, stellten wir eine Cochlea-Einzelzellkultur her, die sehr gut transfizierbar war. Nach Hypoxie von 36 Std. konnte eine HIF-1-Aktivierung in den Regionen Stria vascularis, Organ corti/Limbus und Modiolus nachgewiesen werden, im Bereich Stria vascularis um den Faktor 6,4 ± 1,5, Organ Corti/Limbus 9,4 ± 3,0 und Modiolus 14,1 ± 3,5 (Mittelwert ± SEM, n = 4-6). Interessanterweise ist die HIF-1 Aktivierung im Modiolus und Organ Corti/Limbus am höchsten. Da in der klinischen Praxis Ischämie viel häufiger als reine Hypoxie ist, prüften wir die HIF-1 Aktivierung unter Hypoxie und Glukosemangel (= Ischämie). Ischämie zeigte ein ähnliches Muster der HIF-1 Aktivierung in den drei Regionen wie Hypoxie.

Schlussfolgerungen: Die Untersuchungen zeigen, dass Hypoxie und Ischämie zu einer deutlichen Aktivierung von HIF-1 führen. Die unterschiedliche Aktivierung in den einzelnen Regionen deutet auf unterschiedliche Anpassungsvorgänge in den einzelnen Strukturen der Cochlea hin. Hierbei zeigen Hypoxie und Ischämie zeigen in der Cochlea ein ähnliches HIF-1 Aktivierungsmuster.

Chronischer Tinnitus und Hörhilfen - Wunsch und Wirklichkeit

M. Müller, H. Lebisch, M. Pilgramm

Institut für Tinnitus - Forschung und Therapie, Bad Meinberg

Alle Patienten, die sich im Institut für Tinnitus - Forschung und Therapie einem 7- oder 21-tägigen Tinnitus-Bewältigungstraining unterziehen, werden im Rahmen einer zweitägigen interdisziplinären Eingangsdiagnostik einer Hörgeräteakustikerin im Hause vorgestellt. Bei dieser Untersuchung, sowie im Rahmen der folgenden Therapiebesprechung, wird entschieden, ob ein Hörhilfetrageversuch bei dem jeweiligen Patienten durchgeführt wird oder nicht.

Von Mai 2002 bis Februar 2003 konnten von 373 Patienten vollständige Untersuchungs- und Follow-up-Daten erarbeitet werden.

Aufgrund der anamnestischen und diagnostischen Daten wurden 204 Patienten (55%) mit einer Hörhilfe versehen, 49 Patienten (13%) trafen bei uns schon hörhilfeversorgt ein.

Nach Abschluss der Therapiemaßnahme wurde 150 Patienten (40%) in beiderseitigem Einverständnis zu einer erstmaligen Hörhilfeversorgung am Heimatort geraten (Hörgerät, Kombinationsgerät, Masker zur Teilverdeckung)

Eine Follow-up-Untersuchung 6 Monate nach Beendigung der Therapiemaßnahme zeigte, dass eine Versorgung nur bei 30 Patienten (20%) abgeschlossen war, 8 Patienten (3%) waren im Anpassungsvorgang.

Gleichzeitig konnte bei den nachträglich versorgten Patienten eine kontinuierlich höhere Abnahme des Tinnitus-Leidensdruckes gemessen werden, als ohne weitere Hörgeräteversorgung.

Eine zusätzliche Befragung der nichtversorgten Patienten zu dem Grund ihres Verhaltens ergab folgende Ergebnisse:

- Konträre Meinung des HNO- oder Hausarztes am Heimatort
- Konträre Meinung des Hörgeräteakustikers (meistens Angebot eines teureren Gerätes)
- Hohe Zusatzkosten
- Noch nicht vollends abtrainierte Hyperakusis
- Eigene Entscheidung verändert

Aufgrund dieser eher ernüchternden Ergebnisse muss die Versorgung von chronischen Tinnitus-Patienten mit Hörhilfen in gültige Richtlinien Eingang finden.

Audiometrische Veränderungen unter ambulanter Tinnitus-Retraining-Therapie bei chronisch kompensiertem und dekompensiertem Tinnitus

A. Hirschfelder, P. Caffier, H. Scherer, B. Mazurek

Berlin

In einer klinischen Studie wurden Patienten mit chronisch kompensiertem und dekompensiertem Tinnitus während einer zweijährigen ambulanten Tinnitus-Retraining-Therapie (TRT) audiometrisch und psychometrisch untersucht. Neben Grundlagen der TRT wie Hörtraining und Entspannungsübungen kam in beiden Gruppen eine unterstützende apparative Versorgung zum Einsatz, die bisher insbesondere bei Patienten mit dekompensiertem Tinnitus angewendet wird.

In die Studie wurden 26 Patienten mit chronisch kompensiertem und 22 Patienten mit dekompensiertem Tinnitus eingeschlossen. Die Gruppenunterteilung erfolgte anhand des Tinnitus-Fragebogens nach Goebel und Hiller. In dreimonatigen Abständen wurden die audiometrischen Untersuchungen durchgeführt und die psychische Belastung durch den Tinnitusfragebogen nach Goebel und Hiller sowie visuelle Analogskalen zur Tinnituslautheit und -belastung und zur Geräuschüberempfindlichkeit erfasst.

Im Tonschwellenaudiogramm zeigte die mittlere Hörschwelle bei 0,5, 1, 2 und 4 kHz im Verlauf einen Anstieg in beiden Patientengruppen ohne signifikanten Unterschied. Das Tinnitus-Matching ergab eine Verminderung der Tinnitusfrequenz ohne signifikante Änderung der Tinnituslautheit in beiden Gruppen. Die Tinnitusverdeckung zeigte eine große Varianz ohne erkennbaren Trend. Einen signifikanten Anstieg zeigte die mittlere Unbehaglichkeitsschwelle in beiden Gruppen ($p < 0,05$). Im Tinnitusfragebogen nach Goebel und Hiller ergab sich eine deutliche Verringerung der Tinnitusbelastung im Therapieverlauf, bei Patienten mit dekompensiertem Tinnitus stärker ausgeprägt als bei kompensiertem.

Neben der Tonschwellenaudiometrie ist vor allem das Tinnitusmatching und die Bestimmung der Unbehaglichkeitsschwelle zur Verlaufskontrolle bei TRT von diagnostischem Nutzen. Die apparativ unterstützte TRT erscheint für beide Gruppen als geeignete Behandlungsstrategie. Insbesondere bei Tinnituspatienten mit Hyperakusis ist der Anstieg der Unbehaglichkeitsschwelle ein zusätzlicher Therapieerfolg.

Literatur:

Zenner HP (2003) Kognitive Tinnitusdesensitivierung - evidenzbasierte und leitliniengerechte Habituationstherapie bei chronischer Tinnitussensitivierung. HNO 51(9) 687-689

Repetitive transkranielle Magnetstimulation – ein neuartiges Therapieverfahren zur Behandlung von chronischem Tinnitus

T. Kleinjung[1], P. Eichhammer[2], B. Langguth[2], J. Marienhagen[3], P. Jacob[1], J. Strutz[1]

HNO-Klinik[1], Klinik für Psychiatrie[2], Abteilung für Nuklearmedizin[3]
der Universität Regensburg, Regensburg

Hintergrund und Fragestellung: Bei Patienten mit chronischem Tinnitus finden sich Hinweise für neuroplastische Veränderungen im Sinne einer Hyperaktivität im primären auditorischen Kortex. Mittels niedrigfrequenter repetitiver transkranieller Magnetstimulation (rTMS) lässt sich fokal kortikale Aktivität reduzieren.

Patienten und Methode: Bei Patienten mit chronischem Tinnitus wird durch FDG-PET (Positronenemissionstomographie mit [18F] Deoxyglucose) nach erhöhter metabolischer Aktivität gefahndet. Diese Daten werden mit einem stukturellen MRT fusioniert und somit bei jedem Patienten ein individueller Zielpunkt für die rTMS festgelegt. Mittels Neuronavigation wird die Behandlungsspule in Bezug zum Zielpunkt lokalisiert. Die rTMS (110% Motorschwelle; 1Hz; 200 Stimuli/d über 5 Tage) erfolgt in einem placebokontrollierten Crossover Design.

Ergebnisse: Bei allen Patienten konnte ein Ort der maximalen Aktivierung im oberen hinteren Anteil des Gyrus temporalis superior lokalisiert werden. In der Auswertung der Tinnitusfragebögen (Goebel und Hiller) zeigte sich in der Kontrolle 5 Tage nach aktiver Stimulation eine hochsignifikante ($p < 0,005$) Verbesserung des Scores. Dieser Effekt ließ sich nach Placebostimulation nicht nachweisen. Bei Kontrolluntersuchungen 6 Monate nach Stimulation zeigte sich noch eine bestehende signifikante ($p < 0,05$) Verbesserung der Werte.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse zeigen, dass neuronavigierte rTMS ein vielversprechendes Instrument zur Untersuchung und Behandlung von Tinnitus darstellt.

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

Phaselocking accuracy of Bushy cells in the Anteroventral cochlear nucleus is influenced by Inhibition

S. Dehmel[1], C. Kopp-Scheinpflug[2], M. Weick[3], G. J. Doerrscheidt[4], R. Rübsamen[5]

[1]Zoological Institute, University of Leipzig, Leipzig, [2]University of Washington, VMB Hearing Res. Ctr. and Oto-HNS, Seattle, Washington/USA, [3]Paul Flechsig Institute of Brain Research, University of Leipzig, Leipzig, [4]Department of General Zoology and Neurobiology, Ruhr University Bochum, Bochum, [5]Zoological Institute, University of Leipzig, Leipzig

Recent morphological and physiological findings have revealed that inhibitory inputs influence signal transmission in cells that receive their excitatory input through large calyx synapses. Earlier we have shown that inhibition alters the frequency tuning, level-dependent responses and encoding of the signal onset in spherical bushy cells of the anteroventral cochlear nucleus.

The present study examines the role of inhibition in the encoding of the sinusoid phase of the stimulus, known as the phaselocking ability of spherical bushy cells (SBCs). We used neuropharmacological application of strychnine and bicuculline in an in vivo preparation (Havey and Caspary, 1980) to examine the contribution of GABAergic and glycinergic transmitter systems ('drug-units'). The results complemented data of SBCs in which the presynaptic action potentials of endbulb-terminals and the respective postsynaptic action potentials were recorded ('pre/post-units'; Kopp-Scheinpflug et al., 2002 accepted). An input-output analysis of pre- and postsynaptic activity or alternatively of activity before and during drug application was performed. Results were compared to control experiments in which NaCl was applied and tested for their statistic significance by means of a permutation test (Siegel, S. and Castellan Jr., 1988). For the majority of units, spike rate decreases during the synaptic processing (95% of pre/post-units, 42% of drug units). Rate decrease occurred with either no change of phaselocking accuracy or with an increase of the accuracy (53% of pre/post-units, 57% of drug units). Responses in control experiments were dominated by rate changes in the opposite direction as found in pre/post-units or showed no change.

The data provides evidence that the accuracy of phaselocking of SBCs is improved at the auditory nerve-SBC synapse.

Supported by DFG Ru 390/15-2 and DFG GRK 250/3

Lärmschwerhörigkeit: Beeinträchtigt der periphere Hörverlust die zentrale Hörverarbeitung?

M. Dörrie*, M. Fuchs +, R. Rübsamen*

*Fakultät für Biowissenschaften, Pharmazie und Psychologie der Universität Leipzig
+ Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde /Plastische Operationen der Universität Leipzig, Leipzig

Die Ätiologie und Pathogenese des peripheren Hörorgans bei berufsbedingter Lärmschwerhörigkeit ist ausführlich erforscht und in zahlreichen Publikationen beschrieben. Inwieweit durch eine solche periphere Schädigung zentralauditive Verarbeitungsmechanismen beeinträchtigt werden, wird hingegen kontrovers diskutiert. Der Nachweis einer zentralauditiven Verarbeitungsstörung könnte maßgeblich zum Verständnis der auditorischen Prozessierung beitragen und bei Rehabilitationsmaßnahmen Berücksichtigung finden.

In einer Vorstudie wurden Patienten mit berufsbedingter Lärmschwerhörigkeit in Verbindung mit einer gutachterlichen Untersuchung an der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde der Universität Leipzig zusätzlich auf zentralauditive Verarbeitungsleistungen untersucht. Die an der Universität Leipzig entwickelten psychoakustischen Testverfahren zur Erfassung zentraler Hörstörungen untersuchen die Diskriminationsfähigkeit von Unterschieden in der Frequenz und Dauer eines Signals bei interauraler und dichotischer (Signal/Rausch) im Vergleich zu monauraler Präsentation. Die jeweilige Kombination der akustischen Stimuli, die über Kopfhörer simultan auf beiden Ohren geboten werden, generiert unterschiedliche auditorische Perzepte. Das lateralisierte Perzept bei interauraler Präsentation basiert auf der Signalprozessierung im Hirnstamm, das Perzept bei dichotischer Präsentation hingegen auf Verarbeitungsleistungen des auditorischen Kortex. Die Präsentation der 250 ms langen Signale erfolgte über eine psychoakustische Messstation von Tucker Davies Technologies (System II) 30 dB überschwellig. Alle Tests wurden nach dem Drei-Alternativen Zwangs-Wahl-Verfahren durchgeführt. Der Proband hat die Aufgabe, ein abweichendes Testsignal von zwei identischen Referenzsignalen zu unterscheiden.

Für die Auswertung wurden, da alters- und lärmbedingter Hörverlust als additiv betrachtet werden, die in den Gutachten erhobenen Audiogrammdaten alterskorrigiert, um den lärmbedingten Hörverlust zu erfassen. Anhand zwei charakteristischer Werte (ein Wert im Frequenzbereich mit unbeeinträchtigtem Hörvermögen und einer im Frequenzbereich mit lärmbedingten Hörverlust) wurden das Hördefizit und die Diskriminationsleistungen im Vergleich mit Daten von normal hörenden, altersentsprechenden Probanden analysiert. Der Hörverlust zeigte keine Korrelation mit der Dauer der Lärmbelastung oder dem Lärmpegel. Auch die Diskriminationsleistungen zeigten keine systematischen Defizite in Abhängigkeit vom Hörverlust, der Dauer der Lärmbelastung oder dem Lärmpegel. Die zu diesem Zeitpunk vorliegenden Daten erbringen keinen Nachweis einer Folgebeeinträchtigung der zentralen Hörverarbeitung aufgrund peripherer Lärmschwerhörigkeit. Im Rahmen einer gutachterlichen Untersuchung stellt die Versorgung des Patienten mit Hörhilfen somit eine geeignete Rehabilitationsmaßnahme dar.

P. Bungert, G.-J. Dörrscheidt, Y. D. von Cramon, R. Rübsamen (2004, in press) Psychoacoustic test tools for the detection of deficits in central auditory processing: Normative data. Zeitschr. Audiol.

CERA bei auditiver Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung

S. Gräbel, G. Scholz, S. Scholz*

Hals-Nasen-Ohren-Klinik der Charité – Universitätsmedizin Berlin

*Institut für Rehabilitationswissenschaften der Philosophischen Fakultät IV der Humboldt-Universität, Berlin

Hintergrund und Fragestellung: Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen sind zunehmend Gegenstand wissenschaftlichen und klinischen Interesses. Erst die Durchführung einer ganzen Batterie hauptsächlich psychometrischer Tests erlaubt es, die Diagnose zu stellen. Neben dem enormen Zeitaufwand für die einzelnen Tests bleibt die Auswertung der Ergebnisse problematisch, da viele der verwendeten Tests nicht standardisiert sind.

Als ein objektives Testverfahren schlagen Schunicht und Esser die Ableitung der späten akustisch evozierten Potentiale (CERA – Cortical Electric Response Audiometry) vor. Es interessiert die Frage, wie gut die CERA-Ergebnisse mit denen der einzelnen psychometrischen Tests korrelieren.

Probanden und Methode: Aus einer Gruppe von 100 Kindern im Alter zwischen 5,5 und 6,5 Jahren wurden diejenigen 17 Kinder ausgewählt, die in einer Batterie aus 14 größtenteils psychometrischen Tests in mindestens einem Test auffällige Ergebnisse zeigten sowie 14 Kinder, die in allen Tests unauffällig waren. Diese insgesamt 31 Kinder wurden der CERA unterzogen, die CERA-Ergebnisse wurden mit den Ergebnissen der subjektiven Tests verglichen.

Ergebnisse: Alle Kinder mit regelrechten CERA-Ergebnissen waren auch in sämtlichen subjektiven Tests unauffällig. Umgekehrt gab es aber 5 Kinder mit unauffälligen psychometrischen Testergebnissen, aber Auffälligkeiten in der CERA. Insgesamt war der Zusammenhang zwischen CERA- und subjektiven Ergebnissen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 3,3 % hochsignifikant. Es gab einzelne psychometrische Tests, die mit den CERA-Antworten noch fester korrelierten als die Gesamtheit der 14 subjektiven Tests.

Schlussfolgerung: Mittels Ableitung der späten akustisch evozierten Potentiale können Kinder mit auditiver Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung erfasst werden. Wahrscheinlich ist zur Absicherung der Diagnose nur eine Palette aus einigen wenigen psychometrischen Tests erforderlich.

Literatur:

Esser G, Anderski C, Birken A et al. (1987) Auditive Wahrnehmungsstörungen und Fehlhörigkeit bei Kindern im Schulalter. Sprache – Stimme – Gehör 11, 10-16

Ptok M, Ptok A (1996) Audiometrie im Säuglings- und Kindesalter Teil 4: Untersuchungen zur auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung. HNO aktuell 4, 271-276

Schunicht R, Esser G (1974) ERA-Befunde bei zentralen Hörstörungen. Arch Oto-Rhino-Laryng 206, 217-224

Impact of Unilateral Auditory Cortex Damage on directional discrimination

M. Grube, D. Y. von Cramon, R. R. Rübsamen

Day Clinic for Cognitive Neurology, University of Leipzig, Leipzig

Background: Previous studies yielded controversial results regarding the relevance of auditory cortex (AC) in human directional hearing. Functional studies as well as investigations in patients with acquired brain lesions rarely focused on the role of AC itself and furthermore yielded controversial results with respect to potential interhemispheric asymmetries. Functional investigations mostly substituted headphone tests of interaural time- or intensity processing for free-field stimulation, and it cannot be inferred in how far the results were transferable to actual localization processes. Investigations of localization behavior in patients with acquired brain lesions in part reported contralateral impairments, rather severe deficits after right hemisphere damage or impaired performance for pericentral positions after damage of either side. However, lesions were often rather diffuse and / or not well-defined; and patient studies on directional discrimination are rare to date. In this study, we aimed at the functional relevance of AC in free-field spatial discrimination, with specific respect to the issues of right hemisphere and contralateral dominance.

Method and subjects: The ability to spatially segregate sound sources in the horizontal plane was investigated in patients with circumscribed brain lesions affecting left or right Heschl's Gyrus (HG), the anatomical correlate of AC. Minimal audible angles were measured in an adaptive three-alternative forced-choice paradigm for reference directions between -90° and +90° for noise bursts of low- (0.2-1.2 kHz) or high-frequency (2-8 kHz) spectrum.

Results: The patients' performance critically depended on the site of lesion. Compared to data from control subjects, minimal audible angles were elevated almost irrespectively of direction in patients with right HG damage, with a low-frequency accentuation. In patients with left-sided lesions in contrast elevated minimal audible angles barely occurred; to the contrary, the patients' group medians fell below the control group' medians for more than half of the tested directions.

Conclusions: The severe deficits and the tendential improvements observed after right- vs. left-sided damage, respectively, support the critical importance of the right auditory cortex in human spatial hearing and at the same time yield evidence for the interplay between the two cortices to be not only cooperative but also in part competitive.

Literature:

Zatorre RJ, Penhune VB (2001) Spatial localization after excision of human auditory cortex. Journal of Neuroscience 21(16): 6321-6328

$GABA_A$ Receptors Possibly Mediate the Inhibition of Depolarization-Induced Calcium Signals in Spherical Bushy Cells of the Gerbil

I. Milenkovic, T. Reinert, M. Heinrich, R. R. Rübsamen

Institute of Zoology, University of Leipzig, Leipzig

Spherical bushy cells (SBCs) in the anteroventral cochlear nucleus (AVCN) receive presumably glutamatergic input through large calyceal ending that has been thought to primarily determine SBC firing. Recently, the results from our group have shown that SBCs are also the target of acoustically driven inhibition. However, physiological mechanisms underlying the interaction between excitation and inhibition remain to be elucidated. Aiming to address this issue we explored the effects of glutamate and GABA on $[Ca^{2+}]_i$ in SBCs. Brainstem slices (200µM) containing AVCN were acquired from P7-P11 gerbils and investigated using Fura-2 AM calcium imaging. SBCs were selected according to their localization at the rostral part of the AVCN and to their large soma size.

Depolarization induced by aCSF containing 20mM KCl, glutamate (500µM), nonNMDA iGluRs agonists (*S*-AMPA 25µM, kainate 50µM) and mGluR agonist (*1S,3R*-ACPD 200µM) evoked rapid and reliable changes in $[Ca^{2+}]_i$. AMPA- and kainate- but not ACPD-induced changes in $[Ca^{2+}]_i$ were blocked with CNQX (25µM), a nonNMDA iGluR antagonist.

Application of GABA (1mM) significantly increased $[Ca^{2+}]_i$ in 78.6% of investigated SBCs (n=229). Similar changes in $[Ca^{2+}]_i$ were obtained with muscimol, a $GABA_A$ receptor agonist (100µM, n=79, 78.5%). On the other hand, application of baclofen ($GABA_B$ receptor agonist, 10µM-100µM) showed no significant effect on $[Ca^{2+}]_i$. Both GABA- and muscimol-evoked calcium responses were blocked with $GABA_A$ receptor antagonist, and they were not affected by inhibition of $GABA_B$ receptors (gabazine 25µM and CGP 4638 50µM, respectively).

Our current results indicate that application of either GABA or muscimol prior to the aCSF containing 20mM KCl significantly inhibits the depolarization-induced (20mM KCl) calcium responses when compared to the control and washout stimulation. Our further experiments shall address the issue of GABA receptor-mediated inhibition of calcium signals induced by activation of different glutamate receptors.

Eine zeitoptimierte Methode zur Registrierung multifrequenter Amplitude Modulation Following Responses: Abbruchkriterien und adaptive Reizpegel

R. Mühler, H. von Specht

Otto-von-Gureicke-Universität Magdeburg
Abteilung für Experimentelle Audiologie und Medizinische Physik, Magdeburg

Hintergrund: Für einen Einsatz der Amplitude Modulation Following Response (AMFR) in der audiologischen Diagnostik ist eine möglichst geringe Messzeit anzustreben. Dafür werden multifrequente Stimuli mit bis zu 4 Reizfrequenzen eingesetzt. Die in der Literatur beschriebenen Verfahren benutzen für alle 4 Testfrequenzen gleiche Reizpegel. Bei Patienten mit unregelmäßigem Verlauf der Hörschwelle wird die Messzeit von der Zeit bestimmt, in der bei der Frequenz mit dem größten Hörverlust eine signifikante Antwort erzielt wird.

Methode: In der vorgestellten Studie wird die Implementation eines Verfahrens beschrieben, das die Pegel eines multifrequenten AMFR-Reizes (Trägerfrequenzen 500, 1000, 2000 und 4000 Hz; Modulationsfrequenzen 80, 90, 100 und 110 Hz) adaptiv dem individuellen Hörschwellenverlauf anpasst. Dazu werden in einem ersten Schritt die Antwortamplituden bei den vier Testfrequenzen separat auf statistische Signifikanz getestet. Bei Erreichen eines Signifikanzkriteriums für eine Frequenz (Abbruchkriterium) wird die Registrierung unterbrochen und in einem zweiten Schritt der Reizpegel für diese eine Frequenz um einen definierten Betrag abgesenkt (adaptiver Reizpegel).

Ergebnisse: Simulationsrechnungen mit Rohdaten von Langzeitregistrierungen der AMFR bei Normalhörenden belegen, dass bereits die Verwendung eines Abbruchkriteriums zu einer deutlichen Reduzierung der Messzeit führt. Halbautomatische Registrierungen der AMFR an Patienten mit unregelmäßigem Verlauf der Hörschwelle belegen den zusätzlichen Zeitgewinn durch eine adaptive Pegelanpassung.

Schlussfolgerungen: Eine Steigerung der Effizienz klinischer AMFR-Registrierungen durch Abbruchkriterien und adaptive Reizpegel ist im Prinzip möglich. Vor einer Automatisierung des Verfahrens ist jedoch die Wirkung von Reizkonfigurationen mit stark inhomogener Pegelverteilung auf die Amplitude der AMFR-Antwort eingehend zu untersuchen.

Acoustic Reflex Thresholds obtained with chirp stimuli compensating for cochlear dispersion

M. Müller-Wehlau[1], M. Mauermann[1], T. Dau[2], B. Kollmeier[1]

[1]Medizinische Physik, Carl-von-Ossietzky Universität, Oldenburg
[2]Centre for Applied Hearing Research, Acoustic Technology, Ørsted·DTU, Lyngby/DK

Dau et al. (*J. Acoust. Soc. Am.*, 107, 1530-1540, 2000) demonstrated a significant gain of wave-V amplitude of auditory brainstem responses (ABR) by using a phase-optimized chirp stimulus. The chirp was designed such as to compensate for cochlear travel-time differences across frequency and theoretically produces a maximally synchronized neural excitation. Since the neural reflex arc comprises essential sources of ABR, the influence of neural synchrony on the acoustic reflex threshold (ART) was investigated in the present study. The low-level reflex measurement paradigm suggested by Neumann et al. (*Audiol Neurootol* 1, 359-369, 1997) was used. The ART was measured for tone complexes (BMTC) consisting of a series of up-chirps that correspond to the chirps in the Dau et al. study. Corresponding measurements were also obtained with the temporally inversed complex (iBMTC) and a third tone complex with identical amplitude spectrum but random phases of the components (rTC). The experiments were conducted in 8 normal-hearing (NH) and 7 hearing-impaired (HI) subjects with a flat sensorineural hearing loss. For the NH listeners, the ART for the BMTC was about 20 dB lower than that for the iBMTC stimulus while, for the HI listeners, the difference was only about 7 dB. A dependence on the frequency spacing of the components within the tone complexes was found for the NH- but not for the HI-listeners. The NH showed lower ARTs for the rTC- than for the BMTC-stimuli while, for the HI, the ART was found to be between those for iBMTC and BMTC stimulation. For the rTC-stimulus, no dependence on the frequency spacing was found in both subject groups. The findings of the present study suggest that the ART is influenced by at least two different factors: (a) the amount of synchrony of neural activity across frequency, and (b) the non-linear (and fast-acting) gain mechanism that is reduced in the case of a sensorineural hearing loss, as suggested by Kubli et al (*ARO Abstracts* 599, 2000).

Towards a unifying basis of auditory thresholds: the effects of hearing loss on temporal integration reconsidered

H. Neubauer, P. Heil

Leibniz Institute for Neurobiology, Magdeburg

For signal detection and identification, the auditory system needs to integrate sound over time. It is generally assumed that the quantity ultimately integrated is sound intensity, and that the integrator is located centrally. However, we have recently shown that absolute thresholds are much better specified as the temporal integral of the pressure envelope, P(t), than of intensity, and that the integrator resides in the auditory pathway`s first synapse. We also suggested a physiologically plausible mechanism for its operation, which was ultimately derived from the specific rate of temporal integration, i.e. the decrease of threshold sound pressure levels with increasing duration. In listeners with sensori-neural hearing losses, that rate seems reduced, but it is not fully understood why. Here we propose that in such listeners there may be an elevation in the baseline above which sound pressure is effective in driving the system, in addition to a reduction in sensitivity, and test this simple model, using published thresholds of cats to stimuli of differently shaped temporal envelopes and durations obtained before and after hearing loss. We show that thresholds, specified as the temporal integral of the effective pressure, i.e. that exceeding the elevated baseline, behave almost exactly as the lower thresholds, specified in terms of integrated P(t), before hearing loss. Thus, the mechanism of temporal integration is likely unchanged after hearing loss, but the effective portion of the stimulus is. Our model constitutes a successful alternative to the model currently favoured to account for altered temporal integration in listeners with sensori-neural hearing losses, viz. reduced peripheral compression, does not seem to be at variance with physiological observations, and also accounts for a number of phenomena observed in such listeners with suprathreshold stimuli.

Modelling binaural difference potentials measured for a large range of interaural time differences

H. Riedel, B. Kollmeier

Medizinische Physik, Fakultät V, Universität Oldenburg, Oldenburg

Background and problem: Binaural difference potentials (BDs) are thought to be generated by neural units in the brain stem responding specifically to binaural stimulation. They are computed by subtracting the sum of monaural responses from the binaural response, BD = B – (L+R). BDs in dependency on the interaural time difference (ITD) have been measured in a number of studies with conflicting results. The aim of this study is to measure, analyse and model BDs with a high signal-to-noise ratio for a large range of ITDs.

Subjects and methods: 11 normal hearing subjects participated in this study. Chirp evoked BDs were measured for 17 ITDs in the range from 0 to 2 ms at a level of 40 dB nHL for four channels (A1, A2, PO9, PO10). For each binaural condition 10000 epochs were collected. 40000 epochs were recorded for each of the two monaural conditions.

Results: Significant BD components are observed for ITDs up to 2 ms. The peak-to-peak amplitude of the first components of the BD, DP1-DN1, is monotonically decreasing with ITD, in contrast with click studies which reported a constant BD-amplitude for ITDs up to 1 ms. The latency of the BD-component DN1 is monotonically increasing with ITD. The classical Jeffress model assuming binaural coincidence detector cells innervated by bilateral excitatory cells via ordered delay lines predicts a latency increase of ITD/2. In the current study, DN1 latency is found to increase faster than ITD/2 but slower than ITD not compatible with the Jeffress model. In order to describe the dependency of BD-latency *and* amplitude on the ITD, a computational model with only four parameters using ispilateral excitatory and contralateral inhibitory inputs to the binaural cells was successfully fitted to the data.

Conclusions: Despite its simplicity the model predicts physiologically plausible features: the inhibitory input must arrive slightly before the excitatory input and the effective duration of the inhibition must be considerably longer than the duration of the excitation.

References:

Riedel H, Kollmeier B (2002) Auditory brain stem responses evoked by literalised clicks: is liberalization extracted in the human brain stem? Hear Res 163(1-2):12-26

Riedel H, Kollmeier B (2002) Comparison of binaural auditory brainstem responses and the binaural difference potential evoked by chirps and clicks. Hear Res 169(1-2):85-96

Ein Beitrag zur Weiterentwicklung tonfrequenzevozierter Potentiale mit Notched-Noise: ein neues Verfahren mit variabler Filterbreite und extremer Flankensteilheit

J. Reintanz, F. Landwehr, R. Schönweiler

Abteilung Phoniatrie und Pädaudiologie der HNO-Klinik,
Universitätsklinik Schleswig-Holstein, Lübeck

Hintergrund und Fragestellung: Bisher wird bei der tonfrequenzevozierten BERA meist ein Notched Noise (kerbgefiltertes Rauschen) mit einer Flankensteilheit von minimal 48dB/Oktave und maximal 96 dB/Oktave verwendet. Damit sind Messungen etwa im Oktavabstand möglich, was für die meisten Fragestellungen bisher gerade ausreichend war. Bei Hörverlusten mit großer Flankensteilheit im Frequenzverlauf und bei der Notwendigkeit, auf der Grundlage von tonfrequenzevozierten Potentialen Hörgeräte anzupassen- z.B. bei Säuglingen und Kleinkindern- kann die Hörverlustkurve nicht präzise genug abgebildet werden. Daher sind Messungen zumindest im Halboktavabstand wünschenswert.

Patienten und Methode: Durch Filterung und Mischen kann Notched Noise mit einer Flankensteilheit von 1200dB/Oktave (in Worten: eintausendzweihundert Dezibel) erzeugt werden. Damit sind Rauschkerben mit der Breite einer 1/3 bis1/5 Terz möglich. Als Stimuli können Tonpieps oder Klicks verwendet werden

Ergebnisse: Messungen an hörgesunden Erwachsenen zeigen, dass auch bei sehr schmaler Kerbe gut identifizierbare Potentiale evoziert werden.

Schlussfolgerungen: Die neue Methode eröffnet die Möglichkeit, bisher noch nicht bekannte Zusammenhänge zwischen Notch-Breite und Reizantwort zu untersuchen und sinnvolle Grenzen der Frequenzspezifität aufzuzeigen.

Mechanismen bei der Erstversorgung mit Hörgeräten

H. Meister[a], I. Lausberg[b], H. von Wedel[c], M. Walger[c]

[a]Jean-Uhrmacher-Institut für klinische HNO-Forschung, Universität zu Köln, Köln
[b]Universität Essen, Institut für Marketing und Handel, Essen
[c]HNO-Universitätsklinik Köln, Köln

Hintergrund: Bislang wurden Mechanismen, die bei einer Erstversorgung mit Hörgeräten von Bedeutung sein könnten, wenig systematisch untersucht. Um Parameter zu identifizieren, die für eine Nutzung von Hörgeräten fördernd bzw. hemmend sind, wurde eine auf einem Fragebogen basierende Pilotstudie durchgeführt.

Patienten und Methodik: Die Ergebnisse stützen sich auf 35 zufällig ausgewählte erwachsene Personen, bei denen nach den Heil- und Hilfsmittelrichtlinien eine Hörgeräteversorgung indiziert war. Mit einem Fragebogen wurden die Bedeutung grundlegender Hörgerätemerkmale, die Erwartung an bestimmte Hörgeräteeigenschaften, die Bereitschaft zur Hörgeräteversorgung sowie Hauptgründe für bzw. gegen die Nutzung von Hörgeräten bestimmt.

Ergebnisse: Die größte Bedeutung zeigten die Sprachverständlichkeitseigenschaften der Hörgeräte, gefolgt vom Tragekomfort und der Sichtbarkeit. Die Erwartungen an die Hörhilfe waren generell hoch. Dies galt auch für die Sprachverständlichkeit in störgeräuschbehafteten Situationen. Die Bereitschaft zur Hörgeräteversorgung wurde durch die Erwartungen an eine Verbesserung der Lebensqualität und die gesellschaftliche Aktivität der Personen bestimmt. Häufigste Gründe gegen eine Nutzung waren die Sichtbarkeit der Hörgeräte und mangelndes Vertrauen in die Hörgerätetechnik.

Schlussfolgerungen: Die vorgestellte Pilotstudie deckt eine Reihe von Parametern auf, die bei der Erstversorgung mit Hörgeräten eine Rolle spielen und Einfluss auf die Nutzungsbereitschaft haben können. Insbesondere die Erwartungshaltung, aber auch die persönliche Einstellung zu Hör- und Kommunikationsproblemen sowie die Effekte des Erscheinungsbildes der Hörhilfen sollten in weiteren Studien näher untersucht werden.

Sound localization with COMBI 40/40+ Cochlear implants and SOUNDBRIDGE middle ear implants

P. Nopp[1], P. Schleich[1], G. Ball[2]

[1]MED-EL Medical Electronics, Innsbruck/A, [2]VIBRANT MED-EL, Innsbruck/A

Bilateral cochlear implantation has been shown to allow substantial improvements in sound localization for cochlear implant users. Recently, MED-EL purchased the VIBRANT Soundbridge bringing together cochlear implants and middle ear implants. The purpose of the study was to investigate sound localization with bilateral and unilateral cochlear implants and middle ear implants, respectively. Sound localization tests were performed on 18 bilaterally implanted MED-EL COMBI 40/40+ cochlear implant (CI) users and 1 bilaterally implanted VIBRANT MED-EL Soundbridge (SB) user. Sound localization was tested in the frontal horizontal plane using nine equally spaced loudspeakers and speech-shaped noise bursts at randomised levels. The CI users showed a statistically significant improvement in sound localization when using both implants, compared to when using only one. The mean deviation between the presentation azimuth and the response azimuth was 16.6° when using both implants. Similarly, the SB user showed a marked improvement when using both implants as compared to using only one. However, his mean azimuth deviation was 6.2° only and thus considerably smaller than what was found in the CI users. In this presentation, these results will be presented and discussed in terms of what could be the reasons for the observed difference in localization error between CI users and SB users.

Speech perception with COMBI 40/40+ Cochlear implants and SOUNDBRIDGE middle ear implants

P. Nopp[1], P. Schleich[1], G. Ball[2]

[1]MED-EL Medical Electronics, Innsbruck/A, [2]VIBRANT MED-EL, Innsbruck/A

Bilateral cochlear users report improved speech perception in quiet and noise. Recently, MED-EL purchased the VIBRANT Soundbridge bringing together cochlear implants and middle ear implants. The purpose of the study was to investigate speech perception with bilateral and unilateral cochlear implants and middle ear implants, respectively. Speech reception thresholds were measured in 18 COMBI 40/40+ cochlear implant users and 1 VIBRANT Soundbridge user, using the Oldenburg sentence test. Speech was always presented from the front. Noise was either presented from the front, or from the left side, or from the right side. Each condition was measured for unilateral and bilateral implant use. The CI users and the SB user showed comparable benefits due to head shadow (CI: 6.8 dB, SB: 7.45 dB), squelch (CI: 0.9, SB: 1.25), and summation (CI: 2.1, SB: 2.97). These results indicate that bilateral implantation provides comparable benefits for cochlear implants and middle ear implants. In this presentation, these results will be presented and discussed.

Frühkindliche permanente Hörstörungen:
Progredient/„Late-Onset“ versus späte Erkennung

D. Nekahm-Heis, K. Welzl-Müller

Klinische Abteilung für Hör-, Stimm- und Sprachstörungen, Med. Universität, Innsbruck/A

Hintergrund und Fragestellung:

Wird bei einem Kind eine permanente Hörschädigung nach dem Neugeborenen– bzw. Säuglingsalter diagnostiziert, stellt sich die Frage, ob es sich um eine progrediente, eine verzögert auftretende („late-onset“) oder eine erworbene Schwerhörigkeit handelt, oder ob eine bei Geburt vorliegende Schwerhörigkeit erst spät erkannt wurde.

Patienten und Methode:

Die Daten der wegen einer frühkindlichen Hörstörung an unserer Klinik vorgestellten Patienten (N=415) wurden retrospektiv analysiert.

Ergebnisse:

Bei etwa 20% (N=60) der erfassten Kinder konnte eine Progredienz nachgewiesen werden. Bei bisher 3 Kindern ist ein „late-onset“ dokumentiert, dabei handelt es sich in einem Fall um eine congenitale CMV-Infektion, bei einem Kind lag nach der Geburt ein Zink-Mangel vor, und bei einem Kind liegen keinerlei Risikofaktoren vor.

Diese Angaben stellen sicher eine Untergrenze dar:

Aufgrund kurzer Beobachtungszeiträume ist eine Aussage bezüglich der Progredienz bei über einem Drittel der erfassten Patienten nicht möglich.

Bei fehlender Dokumentation des Hörvermögens in den ersten Tagen nach der Geburt kann ein „late-onset“ nicht diagnostiziert werden.

Schlussfolgerungen:

Unsere Ergebnisse zeigen, dass in einem wesentlichen Prozentsatz bei frühkindlicher permanenter Schwerhörigkeit ein progredienter Verlauf bzw. ein „late-onset“ vorliegt. Das universelle Neugeborenen-Hörscreenings stellt eine wichtige Voraussetzung für diese Diagnose dar.

Konsequenzen:

Für die zeitgerechte Erfassung von „late-onset“ und progredienter sensoneuraler frühkindlicher Schwerhörigkeit sind weitere Vorsorgeuntersuchungen bzw. Begleitmaßnahmen zu entwickeln.

Erfassung der Auditiven Entwicklung sehr jung mit einem Cochlea Implantat versorgter Kinder mit dem LittlEARS Hör-Fragebogen

H. Kühn-Inacker; M. Pitterl; P. D`Haese
MED-EL Medical Electronics Headquarters, Innsbruck/A

Einführung: Seit relativ kurzer Zeit besteht – u.a. in Folge des Neugeborenen Hörscreenings- zunehmend die Tendenz taub geborene Kinder immer früher, schon vor dem ersten Lebensjahr mit einem Cochlea Implantat zu versorgen. Aus den Beobachtungen der Eltern und der Therapeutinnen lässt sich vermuten, dass die auditiv-verbale Entwicklung dieser sehr früh implantierten Kinder im Vergleich zu später implantierten Kindern qualitativ wie quantitativ andersartig verläuft. Jedoch ermangelt es noch weitgehend adäquater Erfassungsinstrumentes zur Dokumentation dieser sehr frühen, präverbalen auditiven Entwicklung. Der LittlEARS Hör-Fragebogen von MED-EL ist ein Elternfragebogen, zur Erfassung des frühen auditiven Verhaltens (0 – 24 Monate) im alltäglichen Umfeld. Er ist ökonomisch einsetzbar und bietet Normwerte für normal hörende Kinder.

Fragestellung: Es stellt sich nun die Frage, inwieweit die Entwicklung des auditiven Verhaltens von früh (bis zum 24 Lebensmonat) implantierten Kindern, mit der Entwicklung normal hörender Kinder vergleichbar ist.

Studie: In einer Multicenter-Studie werden CI-Kinder mit einem Implantationsalter von 5 – 24 Monaten bis zu einem Höralter (= Zeitabschnitt ab Erstanpassung des Prozessors) mit dem LittlEARS Hör-Fragebogen sowohl querschnittlich, als auch längsschnittlich (mit 3-Monatsintervallen) untersucht. Mittlerweile liegen die Ergebnisse von mehr als 30 Kindern vor.

Ergebnisse: Die auditive Entwicklung der CI-Kinder gemessen mit dem LittlEARS Hörfragebogen verläuft steiler als die der normal hörenden Kinder. Die hörgeschädigten Kinder erreichen nach ca. 13 Monaten einen Ceiling-Effekt. Die Entwicklung des auditiven Verhaltens von Kindern mit einem Implantationsalter unter 12 Monaten und einem Implantationsalter über 12 Monaten unterscheidet sich minimal. In der Anwendung erweist sich der LittlEARS Hör-Fragebogen als probates Instrument für die Erfassung präverbalen auditiven Verhaltens bei Cochlea implantierten Kindern im Höralter bis zu einem Jahr. Er schließt eine bisher bestehende Lücke in der Reha begleitenden Verlaufdokumentation CI versorgter Babies und Kleinkinder.

Kontaktadresse:

Dr. Heike Kühn-Inacker; Senior Clinical Research Specialist MED-EL Medical Electronics; Fürstenweg 77a; A-6020 Innsbruck, Austria

Einsatz der Hochfrequenztympanometrie (1000 Hz) im Säuglings- und Kleinkindalter

C. Kothe, M. Blank, A. Breitfuß, M. Hess

Poliklinik für Hör-, Stimm- und Sprachheilkunde (Phoniatrie und Pädaudiologie), Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg

Einleitung: Bei der Tympanometrie wird im Regelfall ein Sondenton von 226 Hz verwendet. Über die Schwingungsfähigkeit des Trommelfells ist somit beispielsweise eine Aussage über Tubenbelüftungsstörungen, Mittelohrergüssen, Trommelfellveränderungen und Zustand der Gehörknöchelchen möglich. Prospektiv haben wir geprüft, welche Unterschiede zwischen einem Standardsondenton im Vergleich zu einem Hochfrequenzsondenton im Säuglings- bzw. Kleinkindalter bestehen. Als Referenzwert wurde der binokularmikroskopisch erhobene Ohrbefund zugrunde gelegt.

Material und Methoden: Binokularmikroskopisch wurden 146 Ohrbefunde von 59 Patienten im Alter von 4 Tagen bis 15 Monaten mit einem Durchschnittsalter von 88 Tagen erhoben. Die 1000 Hz-Tympanogramme und die 226 Hz-Tympanogramme wurden mit dem Gerät AT 235h der Firma Interacoustics® aufgezeichnet. Ausgewertet wurden die Tympanogramme nach der Klassifikation von Jerger.

Ergebnisse: Der binokularmikroskopische Ohrbefund war 93 mal regelrecht, 38 mal diagnostizierten wir einen Paukenteilerguß und 15 mal einen Paukenerguß. Kein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Messverfahren zeigte sich bei normalem Ohrbefund. Bei den Paukenergüssen/ Paukenteilergüssen waren beim 226 Hz-Tympanogramm 34 vom Typ A und beim 1000 Hz-Tympanogramm 7 vom Typ A. Es war bei 53 Paukenergüssen/Paukenteilergüssen beim 1000 Hz-Tympanogramm 43 mal ein Kurvenverlauf vom Typ B und beim 226 Hz-Tympanogramm in 18 Fällen ein Kurvenverlauf vom Typ B zu erkennen.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse der Hochfrequenztympanometrie korrelieren bei Säuglingen und Kleinkindern gerade bei Paukenergüssen/ Paukenteilergüssen häufiger mit dem binokularmikroskopisch erhobenen Mittelohrbefund als das Standardtympanogramm mit dem 226 Hz-Sondenton.

Autoren in alphabetischer Reihenfolge

Adunka, O.	20
Allum, J. H.J.	16, 119
Altenhofen, L.	106
Alter, K.	32
Antweiler, C.	95
Arab, S.	112
Ball, G.	136, 137
Baumann, U.	17, 64, 81, 94
Begall, K.	105
Belli, U.	55
Berger, R.	110
Berrouschot, J.	115
Beule, A.G.	119
Beutelmann, R.	102
Blank, M.	140
Blöß, A.	73
Böckmann, M.	89
Böheim, K.	86
Bohnert, A.	77
Bouscau-Faure, F.	91
Brand, T.	100, 101, 102
Brandt, A.	113
Breitfuß, A.	140
Brenner, B.	76
Brugger, U.	79
Büchler, M.	19
Büchner, A.	107
Buser, K.	106
Caffier, P.	123
Cebulla, M.	110
Chalupper, J.	73
D`Haese, P.	139
Dau, T.	131
Dauman, R.	91
Dehmel, S.	125
Denkert, J.	72
Di Martino, E.	95

Dieler, R. 109
Diller, G. 53
Dillier, N. 19
Doerrscheidt, G. J. 125
Döring, W.H. 99
Dörrie, M. 126
Drach, M. 52
Düwel, P. 112
Dyrlund Jensen, O. 76
Edelmann, K. 83
Ehret, G. 49
Eichhammer, P. 124
Emmerich, E. 98
Engelke, J.C. 114
Eybalin, M. 113
Fleischer, G. 90
Freigang, B. 118
Friauf, E. 45
Fröhlich, M. 71, 74
Fuchs, J. 121
Fuchs, M. 126
Fuchsmann, V. 54
Gabriel, B. 56, 77
Gademann, G. 118
Gräbel, S. 127
Griffiths, T. 28
Gross, J. 121
Groth, J. 76
Grube, M. 50, 116, 128
Grün, P. 49
Gstöttner, W. 20
Gundelfinger, E. 113
Haensel, J. 85
Hagemann, R. 108
Hamann, C. 118
Harke, K..C. 99
Hartmann-Börner, C. 27, 51
Haubold, J. 74
Haupt, H. 121

Heil, P. 87, 132
Heinrich, M. 129
Helms, J. 109
Herbst, G. 58
Hess, M. 140
Heuermann, H. 70
Hey, M. 105
Hildmann, A. 22
Hirschfelder, A. 123
Hocke, T. 105
Hohmann, V. 18
Hosemann, W. 119
Hoth, S. 37, 61
Illing, R.B. 47
Jacob, P. 124
Jacobsen, T. 65
Jäncke, L. 30
Jespersen, C.T. 76
Jüngling, E. 112
Kaernbach, C. 67
Kaiser, J. 33
Keilmann, A. 92, 107
Keim, R. 109
Khimich, D. 113
Kiefer, J. 20
Kießling, J. 36, 72, 76
Kietzmann, T. 121
Kinkel, M. 70
Kleinjung, T. 124
Kölsch, S. 41
Kollmeier, B. 56, 100, 101, 102, 131, 133
Kompis, M. 79
Kopp-Scheinpflug, C. 125
Kösling, S. 115
Kothe, C. 140
Kraus, K.S. 47
Krausmann, B. 54
Krüger, B. 94
Krumbholz, K. 88

Kühn-Inacker, H. 83, 139
Lai, W.K. 19
Landwehr, F. 134
Langguth, B. 124
Langner, G. 48
Latzel, M. 72
Lausberg, I. 135
Lebisch, H. 122
Lenarz, T. 39, 106, 107
Lesinski-Schiedat, A. 26, 94, 107
Leuwer, R. 108
Linss, V. 98
Linss, W. 98
Lodwig, A. 104
Lückhoff, A. 112
Lütkenhöner, B. 88
Maier , H. 108
Margolf-Hackl, S. 72
Marienhagen, J. 124
Mauermann, M. 131
Mazurek, B. 121, 123
Meidinger, M. 47
Meister, H. 78, 135
Meyer, M. 31
Milenkovic, I. 129
Moser, T. 113
Mühler, R. 97, 130
Müller, A. 108
Müller, H. 63
Müller, J. 83, 92, 110
Müller, M. 63, 122
Müller, R. 90
Müller-Wehlau, M. 131
Münte, T. 44
Musa Shufani, S. 78
Nahler, A. 86
Nekahm-Heis, D. 138
Neubauer, H. 87, 132
Neuberger, D. 92

Neumann, K. 104
Nobbe, A. 81, 94
Nopp, P. 84, 136 ,137
Nouvian, R. 113
Oeken, J. 69, 115
Oesch, I. 79
Pambor, C. 118
Pantev, C. 40
Patterson, R.D. 88
Pau, H.W. 120
Pfister, M. 23
Pilgramm, M. 122
Pitterl, M. 139
Poeppel, D. 29
Pok, O 20
Probst, R. 60, 119
Pröschel, U. 24
Rahne, T. 89
Rehkopf, J. 59
Reinert, T. 129
Reintanz, J. 134
Reuss, S. 46
Reuter, G. 106
Rheinländer, C. 121
Richter, F. 98
Riedel, H. 133
Rieger, H. 103
Roggli, L. 79
Rogiers, M. 93
Rübsamen, R. R. 50, 116, 117, 125, 126, 128, 129
Rudolf, J. 118
Rühl, S. 107
Sanders, M. 114
Scherer, H. 123
Schleich, P. 84, 136, 137
Schlögel, M. 86
Schmalfuß, G. 74
Schmidt, M. 80
Scholz, G. 34, 127

Scholz, S. 127
Schön, F. 83
Schönfeld, R. 111
Schönweiler, R. 134
Schönwiesner, M. 117
Schrattenholzer, I. 86
Schröger, E. 68
Seither-Preisler, A. 88
Shehata-Dieler, W.E. 109
Sievert, U. 120
Staehli, O. 93
Stecker, M. 96
Steffens, T. 82
Steinbuß, A. 73
Stephan, K. 75
Stöver, T. 103
Striessnig, J. 113
Strutz, J. 124
Stürzebecher, E. 20, 110
Stützel, A. 97
Tchorz, J. 77, 93
Telle, A. 95
Thaden, R. 95
Tiefenau, A. 87
Tillein, J. 20
Tillmann, B. 43
Tschopp, K. 35
van Treeck W., 85
Verhey, J. L. 66
Vogt, C. 115
von Cramon, D.Y. 50, 116, 117, 128
von Specht, H. 38, 87, 89, 97, 118, 130
von Wedel, H. 25, 78, 135
Vorwerk, U. 105
Wagener, K. 100, 101
Walger, M. 62, 78, 135
Warncke, H. 57
Wefstaedt, P. 103
Weick, M. 125

Weiner, W. 104
Welzl-Müller, K. 75, 138
Wesarg, T. 97
Westhofen, M. 85, 95, 112, 114
Widmer, R. 79
Wildgruber, D. 42
Winter, M. 21
Wissel, K. 103
Wittkop, T. 100
Yan, J. 49
Ziese, M. 97