

ABTEILUNG FÜR EXPERIMENTELLE AUDIOLOGIE

Leipziger Straße 44
39120 Magdeburg

1. Leitung

Prof. Dr. rer. nat. Jesko L. Verhey

2. Hochschullehrer

Prof. Dr. rer. nat. Jesko L. Verhey

PD Dr. rer. nat. Roland Mühler

3. Forschungsprofil



Abteilung für Experimentelle Audiologie

- Psychoakustik
- Modellierung des Gehörs
- Audiologie
- Cochlear Implant

4. Serviceangebot

- Psychoakustische Messungen
- Schallpegelmessungen

5. Methoden und Ausrüstung

- Reflexionsarmer Raum mit psychoakustischem Messplatz
- EEG-Labor mit 40-Kanal-EEG-Verstärker

- klinischer Messplatz für akustisch evozierte Potentiale (ERA, ASSR)
- Schallpegelmesser B&K 2250 für Messungen nach DIN
- Ohrsimulator B&K 4157 und künstliches Ohr B&K 4152/53 zur Kalibrierung von Audiometrie Hörern

6. Kooperationen

- Dr. habil. Daniel Oberfeld-Twistel, Allgemeine Experimentelle Psychologie, Johannes Gutenberg-Universität, 55122 Mainz
- Dr Ian Winter, CNBH, University of Cambridge, UK: Frequenzübergreifende Verarbeitung auf der Ebene des Nucleus cochlearis
- Dr. Ifat Yasin, Ear Institute, UCL, London, UK: Korrelate der Wahrnehmung von verdeckten Tönen im EEG
- Dr. Roland Schaette, Ear Institute, UCL, London, UK: Wahrnehmung der Intensität im pathologischen Gehör
- Dr. Thomas Fedtke, Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig, Arbeitsgruppe "Hörschall": Kalibrierung akustischer Reize für die objektive Audiometrie
- PD Dr. Peter Heil, Leibniz-Institut für Neurobiologie Magdeburg: Physiologisch motivierte Modellierung
- Prof. Steven van de Par, Acoustics group, Oldenburg: Off-frequency BMLD

7. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr. Jesko Verhey

Förderer: DFG; 01.01.2010 - 30.06.2013

Psychoacoustical modelling of auditory object perception in humans

Similar to the visual system which groups the environment into different visual objects such as e.g., a chair or a table, the auditory system distinguishes different auditory objects in a complex acoustical environment. In real acoustical environments, an auditory object usually corresponds to the sound of a particular sound source and it is generally assumed that characteristics of these natural sound sources are used as object binding cues. Motivated by results of the previous funding period, a realistic nonlinear model of the cochlea will be used to quantify its contribution to the processing of coherent envelope fluctuations across frequencies which is a common property of natural sound sources. In a second step, a physiologically motivated model will be developed that is sensitive to several object-binding cues. The combination of binaural and monaural cues will be investigated in free field and under headphone conditions. This is especially interesting since the object binding in these conditions work on different time scales: The typical interaural time differences providing information about the spatial location of a source are shorter than one millisecond whereas the time scale for coherent envelope fluctuations across frequency is at least ten times longer. Since there is increasing evidence that the auditory system uses dynamic changes as additional object-binding cues, experiments will be performed investigating the sensitivity to dynamic changes in spectro-temporal patterns as well as dynamic variations of the binaural cues (e.g. a moving sound source). The results will provide insights into the combination of different object-binding cues in real acoustical environments. The comparison of the results and the predictions of the bottom-up model provide insights into the relative contribution of bottom-up and top-down processes and will be used for an extension of the model including also top-down processes.

Projektleiter: Prof. Dr. Jesko Verhey

Förderer: DFG; 01.07.2013 - 30.06.2017

Psychoakustische Modellierung der menschlichen Hörwahrnehmung

In complex acoustical environments we constantly have to deal with a mixture of sounds from different sources. The normal auditory system is able to subdivide this mixture of sounds into different auditory objects in order to distinguish important sounds from other sounds. The aim of this project is to investigate the underlying object binding mechanisms using psychoacoustics in humans in combination with modelling, taking into account physiological results with stimuli comparable to those used in psychoacoustics. The long-term goal is the development of a model with a realistic internal

representation of auditory objects in complex acoustical environments. To this end, the previous funding period focussed on different object binding cues and their relative importance in the formation of auditory objects. Among the important cues are coherent envelope fluctuations across frequency which are a common quality of natural sounds, and the spatial location of the sound source as reflected in binaural information. The underlying mechanisms were, so far, mainly investigated close to threshold and thus models were primarily designed to predict perception at threshold. In the forthcoming funding period, the investigation will be extended towards supra-threshold perception in conditions of release from masking due to object binding cues. This suprathreshold perception will be characterised by means of discrimination thresholds and by asking for sensations. For example, it will be investigated how perception of modulation depth (roughness, fluctuation strength) changes when a signal is added to the masker. The results are an important test for the hypothesis that modulation cues are used for the detection of signals disrupting the envelope coherence across-frequency.

Normal hearing subjects as well as subjects with a hearing loss and cochlear implant users will participate in the experiments to disentangle peripheral (cochlear) from higher processes and to investigate if the cues comodulation and interaural disparities are reduced in their effectiveness for the latter two groups of subjects. In addition to psychoacoustics and modelling, EEG measurements will be used to compare the results with the psychoacoustical results and model predictions with a special focus on the perception at supra-threshold levels.

Projektleiter: Prof. Dr. Jesko Verhey

Förderer: Industrie; 01.01.2010 - 30.06.2013

Subjektive Bewertung von Fahrzeuggeräuschen

Bei der Gesamtbewertung von Fahrzeuggeräuschen spielen verschiedene Charakteristika der Schalleinwirkung eine Rolle. Diese Charakteristika lassen sich durch die Abfrage entsprechender Empfindungen quantifizieren. Im Projekt werden experimentelle Bewertungen von verschiedenen Fahrzeuggeräuschen erhoben und den Vorhersagen etablierter Berechnungsverfahren gegenübergestellt. Auf Basis dieses Vergleichs werden die Grenzen der bisherigen Verfahren quantifiziert und neue verbesserte Modelle entwickelt.

Projektleiter: Prof. Dr. Jesko Verhey

Förderer: Sonstige; 01.12.2013 - 30.11.2015

Wahrnehmung binauraler Parameter bilateral versorgter Cochlea-Implantat-Träger

Ertaubten oder hochgradig schwerhörigen Patienten kann das Cochlea-Implantat (CI) wieder eine Hörwahrnehmung ermöglichen. Eine bilaterale Versorgung ermöglicht es prinzipiell auch, beidohrige Information zur räumlichen Wahrnehmung zur Verfügung zu stellen. Neben Pegelunterschieden zwischen den Ohren werden vom menschlichen Gehör interaurale Zeitunterschiede (Engl. "interaural time differences", ITD) genutzt. Das Projekt untersucht anhand stationärer und veränderlicher beidohriger Merkmale unter Freifeldbedingungen, inwiefern die moderne, zeitliche Feinstruktur nutzende Signalverarbeitung eines CI die ITD-Information erhält. Es werden tieffrequente Stimuli verwendet, bei denen im Wesentlichen nur die zeitliche ITD-Information genutzt wird. Hierzu werden Experimente mit einem Halbkreis aus 31 Lautsprechern durchgeführt. Der Aufbau ermöglicht durch entsprechende Ansteuerung mehrerer Lautsprecher auch dazwischenliegende Position der Schallquelle. Diese Art der Erzeugung hat jedoch eine Verbreiterung der Schallquelle und eine etwas größere Unschärfe der beidohrigen Parameter zur Folge. Die Auswirkung dieser Schallproduktion wird u.a. im Rahmen eines in der Abteilung entwickelten binauralen Hörmodells (Nitschmann und Verhey, 2013) untersucht. Ferner widmet sich das Projekt der Wahrnehmung bewegter Schallquellen. Hier wird an bilateral versorgten CI-Trägern für die Sensitivität für verschiedene simulierte Bewegungsarten untersucht.

Projektleiter: PD Dr. Roland Mühler

Projektbearbeiter: PD Dr. rer. nat. Roland Mühler

Förderer: Industrie; 01.09.2010 - 31.12.2013

ERA-basierte Fittingverfahren für Hörprothesen

Die Registrierung evozierter Potentiale des auditorischen Systems bei Patienten mit Cochlear Implant ist von zahlreichen Autoren beschrieben worden. Die dabei verwendeten Verfahren benutzen zwei prinzipiell verschiedene Ansätze: (1) Die bei der elektrischen Stimulation des Hörnerven durch ein CI ausgelösten evozierten Potentiale können wie bei normalhörenden Patienten mittels Oberflächen Elektroden an der Kopfhaut registriert werden. Wegen ihrer großen

morphologischen Ähnlichkeit zu den akustisch ausgelösten Hirnstamm- und kortikalen Potentialen werden sie als eBERA oder eCERA bezeichnet. (2) Das durch elektrische Stimulation über ein CI ausgelöste Summenaktionspotential des Hörnerven eCAP kann direkt über das Implantat registriert werden. Die dabei gewonnenen Informationen über die Amplitudenwachstumsfunktion und das Refraktärverhalten können direkt für die Abschätzung von Fittingparametern (MCL, THR) benutzt werden. Die in diesem Projekt geplanten Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf Verfahren nach Punkt 1. Dabei sollen im Wesentlichen drei Arbeitsrichtungen verfolgt werden: (1) Im klinischen Umfeld werden eBERA- und eCERA-Messungen zurzeit nur von wenigen Experten in ausgewiesenen Zentren durchgeführt. Einem breiten Einsatz auch durch weniger erfahrene Untersucher stehen die spezifischen Probleme der elektrischen Stimulation in Form sehr großer und schwer zu kontrollierender Stimulusartefakte gegenüber. Das Projekt soll mit routinemäßig zur Verfügung stehenden eBERA-Modulen die Problematik des Stimulusartefaktes systematisch untersuchen und Hinweise, Methoden und Handreichungen erarbeiten, die eine eBERA-Messung in der klinischen Routine sicherer macht. (2) Die in den Untersuchungen nach Abschnitt 1 gewonnenen Erkenntnisse über elektrische Stimulusartefakte sollen benutzt werden, um verlässliche Aussagen über die Machbarkeit von eASSR-Registrierungen zu erlangen. (3) In einem dritten Komplex sollen einschlägige Erfahrungen mit eBERA- und eCERA-Messungen genutzt werden, um Aussagen über die Machbarkeit solcher Registrierungen bei Stimulation über ein aktives Mittelohrimplantat Vibrant Soundbridge (fmtBERA, fmtCERA) zu erlangen. Diese Untersuchungen sind von besonderem Interesse für die intraoperative Kontrolle der Ankopplung des *Floating Mass Transducer* (FMT) bei einer Platzierung am runden Fenster.

Projektleiter: Dr. Martin Böckmann-Barthel

Förderer: DFG; 01.07.2013 - 30.06.2017

Prädiktive Mechanismen aktiver Stream-Segregation - Kooperation mit SFB-TRR 31, TP A04

Dieses Projekt wird in Kooperation mit dem Teilprojekt A04 des SFB-TRR 31 "The Active Auditory System" durchgeführt. Vorhersagbarkeit von Geräuschen ist eine Schlüsselstrategie des aktiven Gehörs. In den bisherigen Förderperioden wurden in diesem Teilprojekt unter anderem Mechanismen untersucht, die die Analyse der auditorischen Szene beeinflussen. In der Kooperation werden nunmehr die Auswirkungen von Hörschädigungen untersucht.

Projektleiter: Dr. Martin Böckmann-Barthel

Projektbearbeiter: Victoria Dörschel

Förderer: Haushalt; 01.11.2013 - 28.10.2015

Wahrnehmung musikalischer Harmonie bei Kindern mit Cochlea-Implantat

Patienten mit einem Cochlea-Implantat (CI) berichten häufig einen unbefriedigten Klang von Musik im Vergleich zu Sprache. Neben der Wahrnehmung von Melodieverlauf und Rhythmus trägt die musikalische Harmonik wesentliche Information zum Verlauf und der Aussage eines Musikstücks. Wir konnten zeigen, dass erwachsene CI-Nutzer zwar Dur-, Moll und dissonante Akkorde unterschiedlich angenehm empfinden, jedoch große Schwierigkeiten mit dem Erkennen einer Kadenz, d.h. eines typischen harmonischen Abschlusses einer Phrase haben. In diesem Projekt untersuchen wir, in wie weit Kinder mit CI dazu in der Lage sind.

Projektleiter: Dipl.-Ing. Wiebke Heeren

Förderer: Haushalt; 01.06.2011 - 31.05.2014

Verarbeitung relevanter Charakteristika komplexer Schalle in Cochlear Implantaten

Im Rahmen des Projektes soll ermittelt werden, in wie weit bestehende Kodierungsstrategien von Cochlea Implantaten (CI) bestimmte komplexe Schallsignale abbilden, die perzeptuell relevante spektrale Regelmäßigkeiten oder Charakteristika aufweisen. Spektrotemporale Modulationen beispielsweise haben eine hohe sprachliche Relevanz, sind aber unter diesem Aspekt bisher wenig untersucht. Besonders interessant ist, ob neu entwickelte Kodierungsstrategien, die beispielsweise die zeitliche Feinstruktur detaillierter abbilden, eine bessere Signalübertragung ermöglichen. Ein weiterer interessanter Aspekt, der zur Entwicklung neuer Strategien herangezogen werden soll, ist die Abbildung harmonischer Tonkomplexe, welche Vokale und musikalische Töne charakterisieren. Zur Evaluation dieser Kodierungsstrategien sollen neben psychoakustischen Experimenten mit erfahrenen CI-Nutzern Simulationen der Signalverarbeitung an Normalhörenden, sowie CI-Modellierungen eingesetzt werden. Auf diese Weise kann leichter die Auswirkung einzelner Parameter auf die Signalverarbeitung, mit identischer Einstellung für alle Versuchspersonen,

getestet werden

Projektleiter: Dipl.-Ing. Michael Ziese
Projektbearbeiter: PD Dr. Roland Mühler
Förderer: Industrie; 31.05.2011 - 31.12.2013

FS4p Upgrade Studie (MED-EL)

In dieser Studie soll erhoben werden, ob und wie sich die Hörwahrnehmung von hochgradig ertaubten Patienten, die mit einem Cochlear Implant versorgt wurden, nach der Umstellung von der FSP Feinstruktur-Sprachkodierungsstrategie auf die FS4p Feinstruktur-Sprachkodierungsstrategie ändert. Besonderes Augenmerk wird auf Sprachverständnis, Klangqualität und subjektive Zufriedenheit der Probanden gelegt.

8. Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Böckmann-Barthel, Martin; Ziese, Michael; Rostalski, Dorothea; Arens, Christoph; Verhey, Jesko L.

Melody and chord discrimination of cochlear implant users in different pitch ranges
In: Cochlear implants international. - Birmingham: Maney, Bd. 14.2013;

Epp, Bastian; Mauermann, Manfred; Verhey, Jesko L.

Temporal integration near threshold fine structure - The role of cochlear processing
In: Proceedings of Meetings on Acoustics. - Lancaster, Pa. : Am. Inst. of Physics, Bd. 19.2013, insges. 6 S.;

Epp, Bastian; Yasin, Ifat; Verhey, Jesko L.

Objective measures of binaural masking level differences and comodulation masking release based on late auditory evoked potentials
In: Hearing research. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 306.2013, S. 21-28;
[Imp.fact.: 2,537]

Grzeschik, Ramona; Böckmann-Barthel, Martin; Mühler, Roland; Verhey, Jesko L.; Hoffmann, Michael B.

Direction-specific adaptation of motion-onset auditory evoked potentials
In: European journal of neuroscience. - Oxford [u.a.]: Blackwell, Bd. 38.2013, 4, S. 2557-2565;
[Imp.fact.: 3,753]

Heeren, Wiebke; Hohmann, Volker; Appell, Jens E.; Verhey, Jesko L.

Relation between loudness in categorical units and loudness in phons and sones
In: The journal of the Acoustical Society of America. - Melville, NY: AIP, Bd. 133.2013, 4, S. 314-319;
[Imp.fact.: 1,646]

Heil, Peter; Verhey, Jesko L.; Zoefel, Benedikt

Modelling detection thresholds for sounds repeated at different delays
In: Hearing research. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 296.2013, S. 83-95;
[Imp.fact.: 2,537]

Hots, Jan; Rennies, Jan; Verhey, Jesko L.

Loudness of sounds with a subcritical bandwidth: a challenge to current loudness models?
In: The journal of the Acoustical Society of America. - Woodbury, NY: American Inst. of Physics, Bd. 134.2013, 4, S. 334-339;
[Imp.fact.: 1,646]

Mühler, Roland; Rahne, Torsten; Verhey, Jesko L.

Auditory brainstem responses to broad-band chirps: amplitude growth functions in sedated and anaesthetised infants
In: International journal of pediatric otorhinolaryngology. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 77.2013, 1, S. 49-53;

[Imp.fact.: 1,350]

Mühler, Roland; Ziese, Michael; Rostalski, Dorothea; Verhey, Jesko L.

Zur Wahrnehmung verhallter Sprache mit Cochleaimplantaten

In: HNO. - Berlin: Springer, Bd. 61.2013, insges. 6 S.;

[Imp.fact.: 0,420]

Nitschmann, Marc; Verhey, Jesko L.

Binaural notched-noise masking and auditory-filter shape

In: The journal of the Acoustical Society of America. - Melville, NY: AIP, Bd. 133.2013, 4, S. 2262-2271;

[Imp.fact.: 1,646]

Rahne, Torsten; Verhey, Jesko L.; Mühler, Roland

Sorted averaging improves quality of auditory steady-state responses

In: Journal of neuroscience methods. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 216.2013, 1, S. 28-32;

[Imp.fact.: 2,114]

Rennies, Jan; Holube, Inga; Verhey, Jesko L.

Loudness of speech and speech-like signals

In: Acta acustica united with Acustica. - Stuttgart: Hirzel, Bd. 99.2013, 2, S. 268-282;

[Imp.fact.: 0,714]

Rennies, Jan; Verhey, Jesko L.; Appell, Jens E.; Kollmeier, Birger

Loudness of complex time-varying sounds? - A challenge for current loudness models

In: Proceedings of Meetings on Acoustics. - Lancaster, Pa. : Am. Inst. of Physics, Bd. 19.2013, insges. 9 S.;

Verhey, Jesko L.; Heeren, Wiebke

Suprathreshold perception under a masking release condition using categorical scaling

In: Proceedings of Meetings on Acoustics. - Lancaster, Pa. : Am. Inst. of Physics, Bd. 19.2013, insges. 8 S.;

Verhey, Jesko L.; Hots, Jan

Spectral loudness summation - from the 60s to the present

In: Proceedings of Meetings on Acoustics. - Lancaster, Pa. : Am. Inst. of Physics, Bd. 19.2013, insges. 7 S.;

Verhey, Jesko L.; Klein-Hennig, Hendrike; Epp, Bastian

Masking release for sweeping masker components with correlated envelopes

In: Journal of the Association for Research in Otolaryngology. - New York, NY: Springer, Bd. 14.2013, 1, S. 139-147;

[Imp.fact.: 2,952]

Buchbeiträge

Heeren, Wiebke; Verhey, Jesko L.

Partial loudness of a signal for different masker types using categorical loudness scaling

In: AIA-DAGA 2013. - Berlin: DEGA, S. 1283-1285;

Hots, Jan; Rennies, Jan; Verhey, Jesko L.

Influence of time constants and compression on the prediction of temporal integration of loudness

In: AIA-DAGA 2013. - Berlin: DEGA, S. 1266-1268;

Oetjen, Arne; Letens, Uwe; Par, Steven van de; Verhey, Jesko L.; Weber, Reinhard

Roughness calculation for randomly modulated sounds

In: AIA-DAGA 2013. - Berlin: DEGA, S. 1122-1124;

Töpken, Stephan; Verhey, Jesko L.; Weber, Reinhard

Preference and loudness of multi-tone sounds

In: AIA-DAGA 2013. - Berlin: DEGA, S. 1269-1272;

Verhey, Jesko L.; Hots, Jan; Luft, Tommy; Ringwelski, Stefan; Gabbert, Ulrich

A psychoacoustical evaluation of active and passive methods for noise reduction in automotive engineering

In: AIA-DAGA 2013. - Berlin: DEGA, S. 1772-1775;

Andere Materialien

Par, Steven van de; Lübken, Björn; Verhey, Jesko L.; Kohlrausch, Armin

Off-frequency BMLD - the role of monaural processing

In: Basic aspects of hearing. - New York [u.a.]: Springer, S. 293-301, 2013;

Uppenkamp, Stefan; Uhlig, Christian H.; Verhey, Jesko L.

Cortical representation of the combination of monaural and binaural unmasking

In: Basic aspects of hearing. - New York [u.a.]: Springer, S. 435-442, 2013;

Verhey, Jesko L.; Epp, Bastian; Stasiak, Arkadiusz; Winter, Ian M.

Can comodulation masking release occur when frequency changes could promote perceptual segregation of the on-frequency and flanking bands?

In: Basic aspects of hearing. - New York [u.a.]: Springer, S. 475-482, 2013;