



AG-ERA 2024  
Homburg/Saar

8. – 9. Nov. 2024  
[www.ag-era.de](http://www.ag-era.de)



Homburg, 21. Okt. 2024

## Programm der 45. Arbeitstagung der Arbeitsgemeinschaft ERA



Tagungsleitung: Dr. Dietmar Hecker, Prof. Gentiana Wenzel, Prof. Alessandro Bozzato

Leiter der AG-ERA: Dr. Alexander Müller

### **Tagungsort:**

Universitätsklinikum des Saarlandes

Hörsaalgebäude 35

66424 Homburg

## Freitag, den 08. Nov. 2024

Ab 13:30 h Registrierung der Teilnehmer,

14:00 -14:15	<b>Begrüßung und Eröffnung</b>	<b>Bozzato / Müller / Hecker</b>
<b>Schwerpunkt-themen</b>		<b>Moderation: Thomas Wesarg / Tobias Weißgerber</b>
14:15 – 14:30	Auf der Suche nach Mechanismen von Hidden hearing loss und cochleärer Synaptopathie im Modellorganismus Maus	Jutta Engel / UdS Homburg
14:30 – 14:45	„Fällt der Apfel nicht weit vom Stamm“, oder gibt es einen neuronalen Regelmechanismus beim Wellenverlauf der BERA?	Dietmar Hecker / UKS Homburg
14:45 – 15:00	Zusätzliche Wellen in der BERA – kann es eine Hörnervreaktion sein?	Dietmar Hecker / UKS Homburg
15:00 – 15:15	Elektrisch vestibulär evozierte myogene Potentiale nach Cochleaimplantation	Laura Fröhlich / UKB Bonn
15:15 – 15:30	Zur Polarität von Tonbursts bei VEMP-Messungen	Torsten Rahne / UKH Halle

### 15:30 – 16:00 Kaffeepause

<b>Schwerpunkt-themen</b>		<b>Moderation: Alexander Müller / Laura Fröhlich</b>
16:00 – 16:15	Vergleich der Mithörschwellen von Chirpreizen aus psychoakustischen und elektrophysiologischen Messungen	Jan Hots / OVGU Magdeburg
16:15 – 16:30	Die akustisch evozierten Frequenz-Folge Potentiale unter 500 Hz beim Menschen	Frank Böhnke / TU München
16:30 – 16:45	Die binaurale Interaktions-komponente bei SSD-CI und BiCI <sup>2</sup> Abhängigkeit vom Stimulationsort	Sebastian Roth, Hochschule Offenburg
16:45 –17:00	Die physikalische Beschreibung der Kurzzeitreize und Applikation in der klinischen Routine	Rainer Thie
17:00 – 17:15	Stellenwert der ERA in der Diagnose und Therapie der „auditorischen Neuropathie	Izet Baljić / Helios Klinik Erfurt

17:30 – 18:30 h Besichtigung Simulationszentrum Geb. 35 (Anmeldung zuvor erforderlich)

***19:30 Abendsymposium im Foyer des Hörsaals begleitet von klassischer Musik vom Flügel:***

**Samstag, den 09. Nov. 2024**

Ab 8:30 h Registrierung der Teilnehmer

Schwerpunkt- themen		Moderation: Laura Fröhlich / Stefan Zirn
9:00 – 9:15	Begrüßung und Zusammenfassung vom Vortrag	Dietmar Hecker / UKS Homburg
9:15 – 9:30	TympCERA - Tympanale präop. ECERA als Alternative zu transtympanalen Tests bei CI- Kandidat*innen	Daniel Polterau / LMU München
9:30 – 9:45	„Spread of Excitation“ und „Spannungsmatrix“ bei CI-Nutzern: Vergleich und Transformation der Messdaten	Tobias Rader /LMU Klinikum
9:45 –10:00	Aufbau eines AEP-Registriersystems auf Basis des ADS1299	Leon Bock / Hochschule Offenburg
10:00 –10:15	Neues vom Laser Hearing Projekt – Anwendung des optoakustischen Effekts am Menschen	Nina-Marie Burmeister / UdS

**10:15 – 11:00 Kaffeepause**

Schwerpunkt- themen		Moderation: Torsten Rahne/ Dietmar Hecker
11:00 – 11:10	Telemedizinische Betreuung von Patienten mit CI – Technik und Datenschutz	Advanced Bionics
11:10 –11:20	Telemedizinische Betreuung von Patienten mit CI – Technik und Datenschutz	Cochlear
11:20 – 11:30	Telemedizinische Betreuung von Patienten mit CI – Technik und Datenschutz	Med El
11:30 – 11:45	Telemedizinische Betreuung von Patienten mit CI - Diskussion	Dietmar Hecker / UKS Homburg
11:45 – 12:00	Stand der Erarbeitung von „Empfehlungen zur Auswahl von Zielparametern und Prozessempfehlungen bei audiologisch- technischen Funktionsprüfungen des Cochlea- Implantat-Systems“	Alexander Müller / Vivantes Hörzentrum Berlin (HZB)
12:00 – 12:30	Geschäftssitzung und Verabschiedung	Alexander Müller

**Ende der Veranstaltung 12:30h**

***Zertifizierungen, jeweils 8 Punkte (siehe Teilnehmerbescheinigung):***

*Deutsche Gesellschaft für Audiologie e.V.*

*Ärztekammer des Saarlandes*

## Referentenliste:

Dr. rer. medic. Izet Baljić, Helios Klinikum Erfurt

Leon Bock, B.Sc. Hochschule Offenburg

PD Dr.-Ing. Frank Böhnke, TU München

Prof. Dr. rer. nat. Jutta Engel, Universität des Saarlandes

Dr. rer. nat. Laura Fröhlich, Universitätsklinikum Bonn

Dr. rer. nat. Dietmar Hecker, Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg

Dr. rer. nat. Jan Hots, Otto von Guericke Universität Magdeburg

Dr.-Ing. Alexander Müller, Vivantes Hörzentrum Berlin (HZB)

Dr. rer. biol. hum. Daniel Polterauer, LMU Klinikum München

Prof. Dr.-Ing. Tobias Rader; LMU Klinikum München

Prof. Dr. rer. nat. Torsten Rahne, Universitätsklinikum Halle

Sebastian Roth, B. Sc. Hochschule Offenburg

Dipl.-Ing. Rainer Thie, Pilot Blankenfelde, Berlin

Prof. Dr. med. Gentiana Wenzel, Universitätsklinikum des Saarlandes

## Sponsoren – vielen Dank nochmals



*Hear now. And always*

1.650 €



1.500 €



1.500 €



500 €



300 €



200 €



1.000 €



500 €

# Rahmenprogramm

## Schlossberghöhlen, Freitag 08.11.2024, 11:00h bis 12:00h:

Wie schon in der Vorankündigung beschrieben, wird die AG-ERA die Kosten für die Führung übernehmen. Von Ihnen selbst zu zahlen, ist nur der Eintritt. Derzeit haben sich 10 Personen für diese Tour angemeldet. Ab 10 Personen kostete der Eintritt 6,50 €, andernfalls 7,00 €. Der Gruppenpreis muss aber zusammen entrichtet werden (d.h. alle müssen zusammenlegen). Eine Kartenzahlung ist nicht möglich. Treffpunkt mit der Führung ist am Eingang zu den Schlossberghöhlen. Dieser befindet sich direkt unterhalb des Schlossberghotels (ca. 140 Stufen) auf halber Höhe des Schlossbergs.

Für weitere Details siehe <https://www.homburger-schlossberghoehlen.de/>

## Rundgang Simulationszentrum, Donnerstag 07.11.2024, ab 18:00h:

Hier sind noch Plätze frei und Interessenten melden sich bitte per Mail an.

## Rundgang Simulationszentrum, Freitag 08.11.2024, ab 17:30h:

Der Rundgang ist ausgebucht. Sollten Teilnehmer kurzfristig stornieren, so können gerne weitere Interessenten nachrücken. Hinweise mit weiteren Details kommen in der Eröffnungssitzung.

## Abendsymposium im Foyer des Hörsaalgebäudes, Freitag 08.11.2024

Um 19:00h treffen wir uns im Foyer des Hörsaalgebäudes, um gemeinsam anzustoßen und miteinander zu reden. Ab 19:30h beginnt das Abendessen. Es wird komplett am Platz serviert.

# Organisation

Die Anmeldung zur AG-ERA befindet sich innen im Eingangsbereichs des Hörsaalgebäudes. Eine Garderobe ist ebenfalls im Foyer vorhanden.

**Präsentationen sind bei der Anmeldung auf einem USB Stick einzureichen.**

Notfalltelefon über die Pforte der HNO Klinik 06841/16-22900 mit dem Hinweis, Herrn Hecker anzufunken.

# Abstracts

Freitag 14:15 bis 14:30

## **Auf der Suche nach Mechanismen von Hidden hearing loss und cochleärer Synaptopathie im Modellorganismus Maus**

Jutta Engel<sup>1</sup>

1.) FR Biophysik und Centrum für Integrative Physiologie und Molekulare Medizin (CIPMM), Universität des Saarlandes, Homburg

Kennzeichen des versteckten lärminduzierten Hörverlusts mit cochleärer Synaptopathie ist der irreversible Verlust von Synapsen zwischen inneren Haarzellen (IHZ) und Spiralganglienneuronen (SGN) trotz normaler f-ABR-Hörschwellen. Das Phänomen wurde erstmals von Kujawa und Liberman an CBA/CaJ-Mäusen beschrieben (J Neurosci, 2009). Wir haben C57BL/6N-Mäuse diesem Schalltrauma (100 dB SPL, 8-16 kHz, 2 h) ausgesetzt und ABR-Messungen vor (Tag -2), am Tag des Traumas (Tag 0) und 28 Tage nach Trauma durchgeführt. Nach 28 Tagen wurden die Tiere getötet und ihre Cochleae wurden immunhistochemisch mittels Immunfluoreszenzfärbungen von Ribbons und dem post-synaptischen Strukturprotein Homer-1 untersucht. Das Trauma führte im mittleren bis höheren Frequenzbereich zu einer temporären, aber nicht zu einer permanenten Schwellenerhöhung. Die pegelabhängigen Amplituden der ABR-Welle I waren jedoch bei 22 kHz und 32 kHz vermindert. Die Anzahl äußerer Haarzellen wurde durch das Trauma nicht reduziert. Hingegen gab es im midbasalen und basalen Bereich der Cochlea eine starke Abnahme präsynaptischer Ribbons (bis zu 40 % pro IHZ) und eine geringere Abnahme von Postsynapsen. Das führte dazu, dass bis zu 6 Postsynapsen pro IHZ ohne Partner waren; Präsynapsen waren immer gepaart. Diese Erkenntnisse widerlegen die Behauptung von Kujawa und Liberman, dass die Postsynapsen mit ihren Nervenfasern die lärmempfindlichsten Strukturen der Cochlea sind, und erfordern eine tiefere Analyse der exzitotoxischen Schäden auf der prä-synaptischen Seite. Hierfür nutzen wir verschiedene, genetisch modifizierte Mausmodelle, bei denen z.B. die Ca<sup>2+</sup>-Homöostase in der IHZ verändert ist. Zusammenfassend erweisen sich die Ribbons der IHZ als ein mögliches therapeutisches Target für die Behandlung von lärminduziertem Hörverlust.

\*\*\*

Freitag 14:30 bis 14:45

## **„Fällt der Apfel nicht weit vom Stamm“, oder gibt es einen neuronalen Regelmechanismus beim Wellenverlauf in der BERA?**

Dietmar Hecker<sup>1</sup>, Kristian Friedrich<sup>2</sup>, Jan Alexandersson<sup>3</sup>, Maurice Rekrut<sup>3</sup>, Maximilian Linxweiler<sup>1</sup>, Alessandro Bozzato<sup>1</sup> and Patrick Metzler<sup>4</sup>

- 1.) Universitätsklinikum des Saarlandes, HNO Klinik, 66421 Homburg/Saar
- 2.) Universität des Saarlandes, FB für HNO Heilkunde, 66421 Homburg/Saar
- 3.) DFKI GmbH, Saarland Informatics Campus, Geb. D3 2, 66123 Saarbrücken
- 4.) Hochschule RheinMain, Fachbereich Ingenieurwissenschaften, 65428 Rüsselsheim

### **Einleitung:**

Treffen akustisch wahrnehmbare Reize auf funktionsfähige innere Haarzellen, so werden Nervenimpulse generiert. An am Kopf platzierten Elektroden können dann Spannungen über der Zeit gemessen werden. Diese Spannungen sind gegenüber der neuronalen Grundaktivität sehr klein. Deshalb müssen viele solcher Reizapplikationen - bis zu etwa 2.000mal - erfolgen. Die Einzelreizantworten werden gemittelt dargestellt, um aus dieser Mittelwertfunktion erkennbare Wellenmuster zu befunden. Wesentlicher Nachteil dieser mittelwertbasierten Auswertung ist das „Unterschlagen“ von kleinen Phasenverschiebungen und das „Unterschlagen“ von Amplitudenänderungen in den Einzelreizantworten. Zur Beantwortung solcher Fragestellungen muss auf die single sweeps Analyse zurückgegriffen werden. Aktuell sind solche Analysemethoden noch nicht etabliert und befinden sich im Fokus der Forschung.

### **Material und Methoden:**

Im Zeitraum von 2018 bis 2023 wurden 147 Hörmessungen an Kleinkindern in Narkose durchgeführt, deren Auswertung eine Normakusis ergab. Alle diese Messungen wurden dabei mit dem BERA Gerät Corona e3 von Pilot-Blankenfelde durchgeführt, welches auch die Ablage von single sweeps ermöglicht. Aus den 147 Datensätze wurden alle Kinder ausgeschlossen, die eine Erkrankung (SEV, Syndrom, Autismus, etc.) hatten oder die Erziehungsberechtigten einer Datenverarbeitung nicht zustimmten (pos. Ethikvotum liegt vor). Entsprechend bereinigt ergab sich eine Gruppe von 32 Kleinkindern (64 Ohren), von denen man ausgehen kann, dass sie otologisch gesund ist. Über einen neuen Ansatz wurde nun der  $RMS^2$ -Wert der Welle I in den single sweeps der BERA Messung mit 30 dB über SL berechnet und in zwei Gruppen klassifiziert (größer oder kleiner als der Median in der Mittelwertskurve). Dabei ist der  $RMS^2$ -Wert umso größer, je größer die Amplitude der zugehörigen Welle ist. Im weiteren Verlauf wurden die Amplitudenhöhen der Welle I, III und V in den sortierten Einzelreizantworten auf der Basis der Mittelwertfunktion (größer oder kleiner als der Median), visuell ausgemessen.

### **Ergebnisse:**

Die Amplitudenhöhe der Welle I, deren  $RMS^2$ -Wert im single sweep sich oberhalb des Medians befand, war  $124 \pm 81 \mu V$  groß. Demgegenüber war die Amplitudenhöhe der Welle I mit geringeren  $RMS^2$ -Werten bei  $55 \pm 36 \mu V$  (hochsignifikanter Unterschied). Aus der Analyse erkennt man weiter, dass auf 2 Einzelreizantworten mit geringem  $RMS^2$ -Wert eine Einzelreizantwort mit hohem  $RMS^2$ -Wert hochsynchron folgt. Die Amplitudenhöhen der Welle V sind dabei mit Werten von  $311 \pm 161 \mu V$  vs.  $292 \pm 156 \mu V$  wieder ausgeglichen (nicht signifikant unterschiedlich).

### **Diskussion:**

Aus den Ergebnissen wird deutlich, dass die Amplitudenhöhe der Welle I keinen signifikanten Einfluss auf die Amplitudenhöhe der Welle V hat. Demnach scheinen neuronale

Regelmechanismen zu existieren, die hohe Potentiale hemmen und geringe Potentiale verstärken. Dieser Effekt wurde zwar in der Literatur anhand von Pathologien beschrieben, aber bis dato in dieser Form nicht nachweisbar gewesen.

\*\*\*

Freitag 14:45 bis 15:00

### **Zusätzliches Wellenmuster in der BERA Ableitung – kann es eine Hörnervreaktion sein?**

Dietmar Hecker<sup>1</sup>, Denise Krämer<sup>1</sup>, Maximilian Linxweiler<sup>1</sup>, Gentiana Wenzel<sup>1</sup> und Alessandro Bozzato<sup>1</sup>

1.) Universitätsklinikum des Saarlandes, HNO Klinik

#### **Einleitung:**

Erste Ableitungen akustisch evozierter Potentiale reichen bis in die 30er Jahre des letzten Jahrhunderts zurück, wobei kommerzielle Geräte zur Erfassung der Hörnervreaktion erst in den 70er Jahren marktverfügbar waren (Hall, J.W. 2007). Demgegenüber wurde erstmals die Ableitung von cervicalen vestibulär evozierten myogenen Potentialen (cVEMPs) von Colebatch and Halmagyi 1992 bzw. die Ableitung von okulären vestibulär evozierten myogenen Potentialen von Iwasaki et al. 2007 beschrieben. Neben der akustischen Stimulation von Hörnerv und Vestibularorgan ist auch in der Literatur die akustische Stimulation des post aurikulären Muskel (als PAMR) beschrieben (O’Beirne & Patuzzi, 1999). Mit einer Latenz von etwa 12 bis 15 ms liegt diese Reaktion ebenfalls im Betrachtungsfenster der BERA. Obwohl nicht regelhaft, so findet man in den Click BERA Ableitungen hin und wieder solche Potentiale mit dominanten Potentialerhebungen sowohl ipsi- als auch kontralateral von einigen  $\mu\text{V}$ .

#### **Material:**

Aus dem klinischen Alltag wurden BERA Messungen mit auffälligem Wellenmuster gesammelt. Davon sind 10 Kinder mit der Diagnose ADHS, ein Kind aus der CI Sprechstunde sowie ein Proband. Sämtliche BERA Messungen wurden mit dem Gerät Corona e3 von Pilot Blankenfelde durchgeführt. Als akustischen Reiz wurden sowohl Click als auch Chirp Stimuli verwendet. Bei den Patienten wurde die Elektrodenkonfiguration nach der BERA Montage und bei dem Probanden wurden neben der BERA noch die cVEMPs (ohne Muskelanspannung), die oVEMPs als auch die PAMR gemessen.

#### **Ergebnisse:**

Bei den Kindern mit ADHS zeigte sich, dass 8 von 10 Kindern einen kontralateralen mehrgipfligen Wellenverlauf, beginnend mit einem negativen Peak im Bereich von 10 ms, hatten. Bei dem Kind aus der CI Sprechstunden wurde dieser Wellenverlauf nur ipsilateral bei 500 Hz sichtbar. Bei dem Probanden mit zusätzlichem ipsi- und kontralateralen Wellenverlauf

bei 70 dBnHL in der Click BERA konnten keine c- oder oVEMPs mit dem Reizparadigma ausgelöst werden. Demgegenüber waren die PAMR auslösbar. Ebenfalls zeigte sich bei der Registrierung eine Frequenzabhängigkeit zu höheren Frequenzen.

### **Diskussion:**

Zumindest bei dem Kind aus der CI Sprechstunde zeigte sich ein scheinbar unauffälliger Befund in der AABR, obwohl eine hereditäre Surditas vorlag. Bei den Kindern mit ADHS könnte dieses Wellenmuster auf eine zusätzliche akustische Wahrnehmung und Verarbeitung hindeuten. Bei dem Probanden konnte eine Beteiligung des vestibulären Pfades ausgeschlossen werden.

Die genauen Mechanismen zur akustischen Auslösung dieser zusätzlichen Wellenverläufe sind bis dato nicht geklärt – auch die Abhängigkeit zur Stimulationsfrequenz lässt viele Fragen unbeantwortet.

\*\*\*

Freitag, 15:00 bis 15:15

### **Elektrisch vestibulär evozierte myogene Potentiale nach Cochleaimplantation**

Laura Fröhlich<sup>1,2</sup>, Julia Mollet<sup>1</sup>, Torsten Rahne<sup>2</sup>, Luise Wagner<sup>2</sup>, Stefan K. Plontke<sup>2</sup>, Lea B. Löffler<sup>2</sup>, Antonia Manthey<sup>2</sup>, Sebastian Strieth<sup>1</sup>

- 1.) Universitätsklinikum Bonn, Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Bonn
- 2.) Universitätsmedizin Halle (Saale), Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle (Saale)

### **Einleitung:**

In einigen wenigen Studien konnte gezeigt werden, dass mittels elektrischer Stimulation durch ein CI (Cochleaimplantat) sowohl zervikale und als auch okuläre vestibulär evozierte myogene Potentiale (cVEMP und oVEMP) auslösbar sind. Die Ableitbarkeit dieser elektrisch ausgelösten e-cVEMP und e-oVEMP zeigt eine Kostimulation vestibulärer Strukturen durch das CI.

### **Material und Methoden:**

In zwei klinisch-experimentellen Studien wurde der Einfluss von Stimulationsparametern und das unterschiedliche Elektrodendesign der CIs auf das Auftreten der Kostimulation untersucht. Zusätzlich wurde in einer Studie der Zusammenhang mit der elektrischen Feldausbreitung betrachtet.

**Ergebnisse:**

Die Ableitbarkeit von e-VEMP variierte in Abhängigkeit des Elektrodenträgers und war signifikant höher für laterale Elektrodenträger im Vergleich zu perimodiolaren Elektrodenträgern. Die Antwortraten waren bei der Stimulation basaler Elektrodenkontakte höher als bei der Stimulation apikaler Kontakte und nahmen mit dem applizierbaren maximalen Stimulationslevel zu. Bei CI-Träger:innen mit ableitbaren e-VEMPs zeigte sich am basalsten Elektrodenkontakt eine größere Transimpedanz als bei CI-Träger:innen ohne nachweisbare vestibuläre Kostimulation.

**Diskussion:**

Ein möglicher Einfluss vestibulärer Kostimulation durch CIs auf das Gleichgewichtsempfinden sowie ein möglicher Einfluss auf die Ableitung akustisch evozierter Potentiale muss in folgenden Studien untersucht werden.

\*\*\*

Freitag, 15:15 bis 15:30

**Zur Polarität von Tonbursts bei VEMP-Messungen**

Torsten Rahne<sup>1</sup>, Hannah Schütz<sup>1</sup>, Julia Długaiczek<sup>2</sup>, Laura Fröhlich<sup>3</sup>, Karl-Johan Fredén Jansson<sup>4</sup>, Ian Curthoys<sup>5</sup>, Bo Håkansson<sup>4</sup>

- 1.) Universitätsmedizin Halle, HNO, Halle (Saale), Deutschland
- 2.) Department of Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery & Interdisciplinary Center of Vertigo, Balance and Ocular Motor Disorders, University Hospital Zurich (USZ), University of Zurich (UZH), Switzerland
- 3.) Universitätsklinikum Bonn, HNO, Bonn, Deutschland
- 4.) Department of Electrical Engineering, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden
- 5.) Vestibular Research Laboratory, School of Psychology, University of Sydney, Sydney, Australia

**Einleitung:**

Die Auswirkungen der Reizpolarität auf die durch Knochenleitungsstimulation ausgelösten okulär vestibulär evozierten myogenen Potentialen (oVEMPs) wird uneinheitlich beschrieben und wurden daher in einer experimentellen Studie an Normalpersonen untersucht.

Ziel war es, zu analysieren, wie die verschiedenen Reizpolaritäten Sog und Druck die Reizantwort, insbesondere Amplitude und Latenz beeinflussen.

**Methode:**

21 normalhörenden Probanden wurden eingeschlossen. Über Knochenleitung am Mastoid wurden mit Sinustonbursts (250 Hz und 500 Hz, 0-1-0) oVEMPs ausgelöst. Dazu wurde der neu entwickelte B250-Wandler verwendet und die Reizpolaritäten zwischen Sog und Druck

variiert. Zusätzlich wurde die Kraftausgangsfunktion des B250 an einem künstlichen Mastoid gemessen. Für die verschiedenen Stimuspolaritäten wurden die resultierenden oVEMP-Antworten verglichen.

### **Ergebnisse:**

Sog-Stimuli erzeugten frühere und größere n10-p15-Antworten im Vergleich zum Druck-Stimulus. Beim 250-Hz-Druckstimulus wurde eine zusätzliche Antwort vor der n10 gemessen, während bei der 500-Hz-Druckstimulation eine zusätzliche p15-Antwort auftrat. Die an einem künstlichen Mastoid aufgezeichnete Ausgangskraft und der daraus abgeleitete „Jerk“ deuten darauf hin, dass die nach innen gerichtete Kraft für die Auslösung der oVEMP-Reaktion entscheidend ist.

### **Schlussfolgerung:**

Die Reizpolarität spielt bei der Messung knochengeleiteter oVEMPs eine entscheidende Rolle, da sie sowohl das Timing als auch die Größe der Reaktion beeinflusst, und sollte daher immer überprüft und berichtet werden. Bei der Mastoidstimulation wurde der effektivste „Jerk“ für oVEMP-Aufzeichnungen durch Sog-Stimulation erreicht.

\*\*\*

**Kaffeepause 15:30h bis 16:00h**

\*\*\*

Freitag, 16:00 bis 16:15

## **Vergleich der Mithörschwellen von Chirpreizen aus psychoakustischen und elektrophysiologischen Messungen**

Jan Hots<sup>1</sup> und Jesko L. Verhey<sup>1</sup>

1.) Abteilung für Experimentelle Audiologie, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Chirpreize werden in der Hirnstammaudiometrie zur objektiven Bestimmung von Hörschwellen verwendet. Bei stark asymmetrischem Hörverlust muss, insbesondere bei der Verwendung von Knochenleitungshörern, zur Untersuchung des schlechter hörenden Ohres das Überhören auf das besser hörende Ohr durch ein geeignetes Verdeckungsgeräusch verhindert werden. Die Angaben in der Literatur zu einer solchen Vertäubung beziehen sich in der Regel auf die Verwendung von Klicksignalen. Auf der AG-ERA 2022 wurden psychoakustisch ermittelte Mithörschwellen breitbandiger Chirpreize in einem verdeckendem Breitbandrauschen vorgestellt, die als Orientierung zur Wahl des Vertäubungspegels genutzt werden können. Im vorliegenden Beitrag werden diese psychoakustischen Ergebnisse mit den Resultaten elektrophysiologischer Messungen verglichen. Hierzu werden bei Normalhörenden die Mithörschwellen von breitbandigen Chirpreizen, die ipsilateral über einen Knochenleitungshörer dargeboten werden, in einem über Einsteckhörer kontralateral präsentierten Breitbandrauschen mit Hilfe der Hirnstammaudiometrie bestimmt. Das ipsilaterale Ohr wird über einen Einsteckhörer mit dem Breitbandrauschen verdeckt. Diese

Konfiguration entspricht der Untersuchung des schlechter hörenden Ohres bei asymmetrischem Hörverlust. Insgesamt zeigen die Daten der Hirnstammaudiometrie eine gute Übereinstimmung mit den entsprechenden psychoakustischen Daten.

\*\*\*

Freitag, 16:15 bis 16:30

### **Die akustisch evozierten Frequenz-Folge Potentiale unter 500 Hz beim Menschen**

Frank Böhnke<sup>1</sup>

1.) HNO-Klinik, Klinikum rechts der Isar der TU München

Obwohl die transient akustisch evozierten Potentiale (TAEP) hauptsächlich im Frequenzbereich bis etwa 500 Hz erzeugt werden, ist es gerade dieser Bereich, der mit den leicht messbaren TAEP bzgl. der Hörwahrnehmung nicht untersucht werden kann.

Um nun dennoch die Physiologie des Hörens bei tiefen Frequenzen zu quantifizieren, stellt der Beitrag zunächst aus der Literatur bekannte Messungen von Frequenz-Folge-Potential (FFP) dar. Zusätzlich haben wir FFP bei etwa 80 dB (nHL) mit, leider vorläufig nur 32 ms langen Tonbursts, der Frequenz 250 Hz bei zwei hörgesunden Ohren (28 y ♀, 68 y ♂) mit 3.000 Mittelungen gemessen.

Die elektrophysiologisch und neuronal generierten Beiträge des FFP setzen sich hypothetisch aus vier Generatoren, Cochlea Mikrofonpotential ( $\approx 0$  ms), Cochlear Nucleus ( $\approx 1,25$  ms), Superior Olive ( $\approx 3,7$  ms) und Colliculus Inferior ( $\approx 5,0$  ms) zusammen (Tichko, Skoe Hearing Research 2017), wobei die Autoren zwei weitere Generatoren mit höheren Latenzen, primärer auditorischer Cortex ( $\approx 13$  ms) und nicht-primärer auditorischer ( $\approx 25$  ms) Cortex annehmen. Sicher gibt es weitere Komponenten, z.B. vom Vestibulär Organ, das bei etwa 100 Hz maximal zum FFP beiträgt (Todd, Rosengren, Colebatch Neuroscience Letters 2008). All diese Generatoren erzeugen an den Messelektroden durch Überlagerung zu- und abnehmende Potentiale, die wir als FFP registrieren. Für eine quantitative Auswertung der FFP sei auf die bei tiefen Frequenzen relevante komplexe Elektrodenimpedanz hingewiesen, die bei den breitbandigen TAEP weniger bedeutend, bzw. frequenzunabhängig ist.

Nach der zeitlichen Mittelung synthetischer und gemessener FFP wird das nichtlineare Optimierungsverfahren von Levenberg-Marquardt angewandt, um die Amplituden und Phasen mehrerer Komponenten einer Frequenz des FFP zu ermitteln.

\*\*\*

Freitag, 16:30 bis 16:45

## **Die binaurale Interaktionskomponente bei SSD-CI und BiCI - Abhängigkeit vom Stimulationsort**

Sebastian Roth<sup>1,2</sup>, Julian Angermeier<sup>1</sup>, Antje Aschendorff<sup>3</sup>, Thomas Wesarg<sup>3</sup>, Werner Hemmert<sup>2</sup>, Stefan Zirn<sup>1</sup>

1.) Hochschule Offenburg, Fakultät Elektrotechnik, Medizintechnik und Informatik, Offenburg, Deutschland

2.) Technische Universität München, School of Computation, Information and Technology, München, Deutschland

3.) Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde, Sektion Cochlear Implant, Freiburg, Deutschland

### **Abstract**

Die binaurale Interaktionskomponente (BIC), berechnet aus den Hirnstammpotentialen, wird in der Literatur oft als Biomarker für die binaurale Verarbeitung im Hörsystem beschrieben. Während die BIC im Tierexperiment bereits mit wenigen Mittelungen ableitbar ist, kann sie beim normalhörenden Menschen meist nur im Gruppenmittel nachgewiesen werden (Walger et al., 2003). Wir untersuchen seit mehreren Jahren, ob BIC bei einseitig tauben CI-Trägern (SSD-CI) nachweisbar sind. Dabei haben wir seit der Präsentation auf der letzten AG-ERA 2022 und 2023 das Studienprotokoll verändert. Neben Tone Bursts kommen nun für die akustisch evozierten Potentiale auch schmalband Chirps zum Einsatz. Darüber hinaus führen wir auch Vergleichsexperimente mit bilateral versorgten CI-Trägern (BiCI) durch und erfassen zudem bei allen Stimulationskonfigurationen die subjektive binaurale Fusion.

Die vorläufigen neuen Ergebnisse zeigen, dass die BIC mit Chirps bei SSD-CI besser ableitbar ist als mit Tone Bursts. Die Variation der CI-Elektrode (E20, E18, E16, E14, E12) lieferte in einigen SSD-CI unterschiedlich große BIC mit dem Maximum typischerweise bei der CI-Elektrode, die laut der Analyse von DVT-Bildern am nächsten bei der Frequenz des akustischen Stimulus lag. Auch beim ersten BiCI Träger lieferte die Variation der CI-Elektrode ipsilateral bei gleichbleibender CI-Elektrode kontralateral unterschiedlich große BIC.

Das Ziel der Studie ist zu zeigen, ob sich BIC-Tuningkurven bei SSD-CI und/oder BiCI ableiten lassen, die künftig für die binaurale Anpassung bei SSD-CI und BiCI mit eventuell verbesserter binauraler Fusion genutzt werden können.

### **Literatur**

Walger, M., Stoetzer, S., Meister, H., Foerst, A., & von Wedel, H. (2003). Elektrophysiologische und psychoakustische Untersuchungen zur binauralen Signalverarbeitung normalhoerer Erwachsener. HNO, 51(2), 125–133.

\*\*\*

Freitag, 16:45 bis 17:00

## **Die physikalische Beschreibung der Kurzzeitreize und Applikation in der klinischen Routine**

Rainer Thie<sup>1</sup>

1.) Pilot Blankenfelde GmbH

Die Applikation von Kurzzeitreizen in der Elektrophysiologie sind eine grundsätzliche Voraussetzung, um transiente AEP sicher auslösen zu können. Dafür ist es wichtig, dass diese physikalisch ausreichend beschrieben werden, wie es in der Norm DIN EN 60645-3 erfolgt ist. Für Entwickler, Prüflabore und Anwender sind damit Grundlagen definiert, auf denen die Untersuchungs-Einstellungen abzustimmen sind. Ein bewährtes Kurzzeitsignal ist der Klick-Reiz, der folgend definiert ist:

*Transientes akustisches oder Wechselkraft-Signal, dessen Frequenzspektrum einen weiten Frequenzbereich umfasst, erzeugt durch die Einspeisung eines einzelnen rechteckförmigen elektrischen Impulses in die Klemmen des Wandlers.*

Diese Anforderung benennt allerdings nur, dass ein derartiger Impuls rein elektrisch an den Wandler zu übertragen ist. Der daraus resultierende umgewandelte akustische Verlauf unterscheidet sich jedoch je nach Wandlertyp und hat nichts mehr mit der ursprünglich physikalischen Definition zu tun. Das ist hinreichend bekannt und es wurden entsprechende Wandlertypen ausgewählt, die einem Optimum sehr nahekommen, z.B.: DT 48 A von Beyerdynamic. Eine technische Eigenschaft der Hörer sollte sein, dass das Nachschwingen durch das Kurzzeitereignis stark begrenzt ist, um die Aufzeichnung der schnell ausgelösten AEP (oft Welle I) nicht zu beeinflussen. Des Weiteren gibt es die Fragestellung, wie soll der entsprechende und möglicherweise in seinen Eigenschaften variierende Wandler bei der Übertragung von Kurzzeitreizen kalibriert werden. Nachweislich wurde vor längerer Zeit nur für den nicht mehr verfügbaren DT 48 ein elektrisches Normativ für 100 dB/HL festgelegt.

Durch die zunehmend eingeschränkte Verfügbarkeit von zugelassenen audiometrischen Hörern werden diese wichtigen Erfordernisse nicht mehr erfüllt. Die Hersteller müssen bei Zulassungsprozessen der AEP-Systeme die limitierenden Eigenschaften dem Prüflabor erklären bzw. in der Konsequenz könnte das Produkt nicht zugelassen werden.

Bei einer möglichen Überarbeitung der Norm DIN EN 60645-3 müssen diese Realitäten berücksichtigt werden. Auch sollte diskutiert werden, ob die Zulassung der zur Kurzzeitübertragung genutzten Hörer durch den Hersteller gleich direkt im MDR-Verfahren erfolgt, da nur hier die physikalische Eignung gesamtheitlich im kompletten System und damit die Erfüllung der Zweckbestimmung nachgewiesen werden kann.

\*\*\*

Freitag, 17:00 bis 17:15

**Stellenwert der ERA in der Diagnose und Therapie der „auditorischen Neuropathie“**

Izet Baljić<sup>1</sup>

1.) Helios Klinikum Erfurt

Abstract war bei Annahmeschluss noch nicht vorliegend.

Samstag, 9:15 bis 9:30

## **TympCERA - Tympanale präop. ECERA als Alternative zu transtympanalen Tests bei CI-Kandidat\*innen**

Daniel Polterauer<sup>1</sup> und Maike Neuling<sup>1</sup>

1.) LMU München

### **Hintergrund:**

Vor der Erwägung eines Cochlea-Implantats werden Patienten verschiedenen audiologischen Tests unterzogen, um ihre Eignung zu beurteilen. Ein wichtiger Test ist hier die akustische BERA. In einigen Fällen wird jedoch selbst bei maximaler Schallreizung keine Reaktion festgestellt.

### **Methoden:**

Beim Promontorialtest wird in der Nähe des Hörnervs elektrisch stimuliert mit dem Ziel, dass die Patientin bzw. der Patient die subjektive Empfindung mitteilt. Idealerweise wird die Elektrode nach dem Öffnen des Trommelfells im Mittelohr platziert. Diese Methode hilft zusammen mit PromBERA und PromCERA, die Erregbarkeit der Hörbahn zu beurteilen. Die TympCERA, die einer tympanalen PromCERA entspricht, bietet eine Alternative zu transtympanalen Messungen. Frühere Forschungen haben gezeigt, dass es möglich ist, Hirnstamm- und kortikale Potentiale durch transtympanalen elektrische Stimulation abzuleiten, was eine objektive Beurteilung der Integrität des Hörnervs und möglicherweise eine Objektivierung der Empfindungen des Patienten ermöglicht.

### **Ergebnisse:**

Sechzehn Patienten wurden mit der TympCERA getestet. Bei sieben davon fanden wir eine positive Reaktion. Die Morphologie ähnelte anderen ECERA-Varianten, z. B. unter Verwendung von Cochlea-Implantat- oder transtympanalen Stimulationselektroden. Wir beobachteten einen höheren Einfluss elektrischer Artefakte als bei anderen ECERA-Varianten.

### **Schlussfolgerungen:**

Die TympCERA zeigte bei fast der Hälfte der Studienteilnehmer positive Ergebnisse, wodurch invasive Verfahren vermieden werden konnten. Die TympCERA kann eine wertvolle Alternative zu transtympanalen Methoden sein.

\*\*\*

Samstag, 9:30 bis 9:45

## **„Spread of Excitation“ und „Spannungsmatrix“ bei CI-Nutzern: Vergleich und Transformation der Messdaten**

Tobias Rader<sup>1</sup> and Pascal Nachtigäller<sup>1</sup>

1.) LMU München

### **Einleitung:**

Für Nutzer von Cochlea-Implantaten werden Messungen der elektrischen Feldausbreitung wie die Transimpedanzmatrix (TIM, Cochlear) und die Spannungsmatrix (VM, MED-EL) zunehmend mit Messungen der neuronalen Maskierung (Spread of Excitation, SoE) gleichgesetzt. Für die intraoperative Positionskontrolle, insbesondere die Erkennung von Tip-Foldover bei Cochlea-Implantaten während der Implantation, wird die schnellere VM-Messung der zeitaufwändigeren SoE-Messung vorgezogen. Der Zusammenhang zwischen SoE und VM wurde bisher im erfahrenen CI-Nutzer wenig untersucht.

### **Material und Methoden:**

In dieser Studie wurde die Ähnlichkeit bei 17 Patienten zwischen postoperativ gemessenen SoE-Kurven und den VM unter Verwendung verschiedener Normalisierungsmethoden untersucht.

### **Ergebnisse:**

Unabhängig von der Normalisierungsmethode waren die Kurven von VM und SoE ähnlich, aber der mittlere RMS-Unterschied zwischen den SoE- und VM-Messpunkten war größer als 14 %. Aufgrund der visuellen Ähnlichkeit und der starken Asymmetrie analog zur SoE-Messung wurden die VM-Breiten der Erregungsfunktionen analysiert und auf Korrelation mit dem Sprachverstehen untersucht.

### **Fazit:**

Die Ergebnisse der VM-Messung und der SoE-Messung ähneln sich, sind aber aufgrund der fehlenden neuronalen Komponente in der VM-Messung nicht identisch.

\*\*\*

Samstag, 9:45 bis 10:00

### **Aufbau eines AEP-Registriersystems auf Basis des ADS1299**

Leon Bock<sup>1</sup>, Stefan Zirn<sup>1</sup> und Julian Angermeier<sup>1</sup>

1.) Hochschule Offenburg

Vorgestellt wird die Eigenentwicklung eines Systems zur Registrierung auditorisch evozierter Potenziale (AEP). Herzstück des Systems bildet der Teensy 4.1, ein leistungsstarker Mikrocontroller der Firma PJRC, dessen auszuführender Quellcode das Ergebnis eines großen Teils der angestellten Entwicklungsarbeiten darstellt. Als analoges Frontend des Systems dient der ADS1299, ein Analog-Digital-Wandler der Firma Texas Instruments, welcher vom verwendeten Mikrocontroller mit Spannung versorgt und digital gesteuert wird. Durch seine hohe Wandlungsrate (16 kS/s) und hohe Bittiefe können Spannungen bis hinunter in den zweistelligen Nanovoltbereich gemessen und digitalisiert werden. Damit erfüllt der ADS1299 ideale Voraussetzungen zur Realisierung des AEP-Registriersystems. Die abgeleiteten Signale werden daraufhin vom Teensy 4.1 verarbeitet. Dieser versendet das vorgemittelte Ergebnis dann per USART an einen angeschlossenen Rechner. Dort werden die Messergebnisse in der MATLAB-Umgebung während der Messung visualisiert. Zur Beurteilung der Messgenauigkeit wurden Vergleichsmessungen mit der Eclipse durchgeführt und im Vortrag präsentiert.

\*\*\*

Samstag, 10:00 bis 10:15

### **Neues vom Laser Hearing Projekt – Anwendung des optoakustischen Effekts am Menschen**

Nina-Marie Burmeister<sup>1</sup>, Sebastian Langguth<sup>1</sup>, Aaron Urschel<sup>1</sup>, Larissa Schatteburg<sup>1</sup>, Christian Hochbruck<sup>1</sup>, Mircea Gabriel Teodorescu<sup>1</sup>, Svenja Meurer<sup>1</sup> und Gentiana I. Wenzel<sup>1,2</sup>

1.) Universität des Saarlandes

2.) Universitätsklinikum des Saarlandes

Der optoakustische Effekt tritt auf, wenn ein Medium durch die Absorption von Laserpulsen intermittierend erwärmt wird. Durch die resultierende vorübergehende Expansion und anschließende Kontraktion der an das Medium angrenzenden Luftschicht entstehen Schallwellen. Die optoakustische Stimulation des Hörorgans stellt somit eine Alternative zur herkömmlichen Schallerzeugung dar, die in heutzutage üblichen Hörgeräten eingesetzt wird. Um als Grundlage für eine neuartige Hörprothesentechnologie zu dienen, muss die optoakustische Stimulation sowohl biokompatibel als auch praktikabel sein.

Erste Versuche an Probanden wurden durchgeführt, um zu zeigen, dass sich der optoakustische Effekt zur Stimulation des menschlichen Hörorgans eignet. Hierzu wurde ein Absorber-Patch in der Ohrmuschel der Probanden angebracht und mithilfe eines periodisch gepulsten Lasers, Töne verschiedener Lautstärken und Frequenzen erzeugt, sowie Melodien abgespielt. Die Lautstärken und Frequenzen konnten von allen Probanden mit einer Genauigkeit von 80-100

% unterschieden und eingeordnet werden. Auch die Melodien wurden von allen Probanden erkannt.

Zur praktikablen Anwendung des optoakustischen Effekts als Hörprothese, ist es wichtig, neben Grundtönen und deren Harmonischen auch komplexere Signale wie zum Beispiel Sprache abspielen zu können. Mithilfe einer geeigneten Modulationsmethode ist es gelungen, eine Sprachaufnahme zu codieren, mit dem Laser unter Laborbedingungen abzuspielen und den durch den optoakustischen Effekt entstandenen Schall mit einem Mikrofon aufzunehmen. Die Sprachaufnahme konnte erfolgreich rekonstruiert werden. Somit wurden zum ersten Mal erfolgreich komplexe Audiosignale mithilfe eines gepulsten Lasers übermittelt.

\*\*\*

**Kaffeepause 10:15h bis 11:00h**

\*\*\*

Samstag, 11:00 bis 11:45

### **Telemedizinische Betreuung von Patienten mit CI – Technik und Datenschutz**

Insbesondere durch die Corona Pandemie wurde die Digitalisierung massiv ausgebaut und forciert. Im Bereich der Medizin wurde schnell der neue Begriff einer telemedizinischen Betreuung diskutiert und deren Umsetzung beschleunigt. Mittlerweile findet man auf der URL das Bundesgesundheitsministerium folgenden Hinweis zur Telemedizin (<https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/t/telemedizin>):

*„Telemedizin ermöglicht es, unter Einsatz audiovisueller Kommunikationstechnologien trotz räumlicher Trennung z.B. Diagnostik, Konsultation, Monitoring und medizinische Notfalldienste anzubieten. Insbesondere im ländlichen Raum ist Telemedizin ein wichtiger Bestandteil der medizinischen Versorgung.“*

In Verbindung mit dem Gesetz zur Beschleunigung der Digitalisierung des Gesundheitswesens (Digital-Gesetz – DigiG) wurde die bisher gesetzlich geltende Begrenzung zur Erbringung der Videosprechstunden aufgehoben und entsprechend flexibilisiert, um Videosprech- und Therapiestunden in einem größeren Umfang zu ermöglichen.

In der Beratung und Betreuung unserer Patienten mit CI wird das Thema telemedizinische Anpassungen / Einstellungen immer öfters angefragt und man findet auch entsprechende Hinweise auf den Seiten der bekannten Hersteller. Parallel hierzu befasst sich derzeit eine AG unter Führung von Prof. Rahne, Universitätsklinikum Halle mit dem Ziel, die Schaffung einer neuen Abrechnungsziffer im EBM-Katalog.

Eine neue Abrechnungsziffer bedeutet aber auch gleichzeitig die Machbarkeit einer solchen telemedizinischen Betreuung. Im Rahmen eines 10-minütigen Vortrages werden die Hersteller

gebeten, kurz auf die technischen Möglichkeiten und Voraussetzungen ihres Produktes einzugehen und die Einhaltung des dazugehörigen Datenschutzes zu erläutern.

Im Anschluss an die Kurzvorträge ist eine kleine Diskussionsrunde geplant, bei der weitergehende Fragen an die Hersteller formuliert werden können.

\*\*\*

Samstag, 11:45 bis 12:00

**Stand der Erarbeitung von „Empfehlungen zur Auswahl von Zielparametern und Prozessempfehlungen bei audiologisch-technischen Funktionsprüfungen des Cochlea-Implantat-Systems“**

Dr.-Ing. Alexander Müller<sup>1</sup>

1.) Vivantes Hörzentrum Berlin (HZB)

Samstag, 12:00 bis 12:30

Geschäftssitzung mit Vorstellung – wo treffen wir uns 2025 sowie Verabschiedung.

**Ende der Veranstaltung 12:30h**