



MEDIZINISCHE  
FAKULTÄT

# Forschungsbericht 2024

Abteilung für Experimentelle Audiologie

# ABTEILUNG FÜR EXPERIMENTELLE AUDIOLOGIE

Leipziger Straße 44  
39120 Magdeburg

## 1. LEITUNG

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

## 2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

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

## 3. FORSCHUNGSPROFIL

- Psychoakustik und Anwendungen
- Modellierung des Gehörs
- Schallempfindungsgrößen
- Schallbewertung
- Akustisch evozierte Potenziale
- Audiologie
- Wahrnehmung von tieffrequentem Schall inklusive Infraschall
- Cochlea-Implantat

## 4. SERVICEANGEBOT

- Psychoakustische Messungen
- Psychoakustische Modellvorhersagen
- Schallpegelmessungen

## 5. METHODIK

- Reflexionsarmer Raum mit psychoakustischem Messplatz
- Doppelwandige Hörkabine
- Binaurale Aufnahmetechnik:
  - Neumann KU 100 (Kunstkopf)
  - HEAD acoustics HSU III (Kunstkopf)
  - HEAD acoustics BHS II (binaurales Headset)
  - HEAD acoustics SQuadriga II (mobiles Aufnahme- und Wiedergabesystem)
  - HEAD acoustics labP2 (Playback Equalizer)
  - HEAD acoustics ArtemiS Suite (mehrkanaelige Schall- und Schwingungsanalyse )
- 31-Lautsprecher Halbkreis zur akustischen Raumwahrnehmung
- Schallpegelmessungen nach DIN:

- B&K 2250 (einkanalig)
- B&K 2270 (zweikanalig)
- Sonde B&K 3654 zur Intensitätsmessung
- Ohrsimulator B&K 4157 und künstliches Ohr B&K 4152/53 zur Kalibrierung von Audiometrie Hörern
- EEG-Labor mit 64-Kanal-EEG-Verstärker *SynAmps RT*
- klinischer Messplatz für akustisch evozierte Potentiale (ERA, ASSR)
- Hochleistungs-Audio-Analysator Audio Precision APx555

## 6. KOOPERATIONEN

- Dr. habil. Daniel Oberfeld-Twistel, Allgemeine Experimentelle Psychologie, Johannes Gutenberg-Universität, 55122 Mainz
- Dr. Thomas Fedtke, Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig, Arbeitsgruppe Hörschall
- Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, Institut für Informations- und Kommunikationstechnik (IIKT), Jun.-Prof. Dr.-Ing. Ingo Siegert
- Prof. André Fiebig, Institut für Strömungsmechanik, Technische Universität Berlin
- Prof. Dr. Frank Ohl, Leibniz Institut für Neurobiologie (LIN)
- Prof. Dr. Ifat Yasin, Computer Science, University College London (UCL)
- Prof. Dr. Steven van de Par, Acoustics group, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

## 7. FORSCHUNGSPROJEKTE

**Projektleitung:** Dr. Martin Böckmann-Barthel  
**Projektbearbeitung:** Prof. Dr. Jesko Verhey, Ece Koyutürk  
**Kooperationen:** Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, Institut für Informations- und Kommunikationstechnik (IIKT), Jun.-Prof. Dr.-Ing. Ingo Siegert  
**Förderer:** Haushalt - 15.08.2020 - 31.03.2025

### **Wahrnehmung der paraverbalen Information in datenreduzierter gesprochener Sprache bei Nutzern von Cochlea-Implantaten**

Datenreduktion ist nicht nur bei synthetisierten Ansagen, sondern auch bei Sprache-produzierenden Kommunikationssystemen (z.B. Siri, Alexa, VoIP, mobile Navigationssysteme) und bei der Übertragung von Telefonie (Voice over IP, VoIP) elementar. Nutzer eines Cochlea-Implantats sind mit einer starken Beeinträchtigung spektraler Information im Schall konfrontiert, die vor allem die exakte Wahrnehmung von Tonhöhe einschränkt. Das Projekt untersucht, inwieweit insbesondere Emotion in gesprochener Sprache wahrgenommen wird und wie sich eine zusätzliche Beeinträchtigung durch Datenreduktion auswirkt.

---

**Projektleitung:** Dr. Martin Böckmann-Barthel  
**Projektbearbeitung:** Prof. Dr. Jesko Verhey, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Ingo Siegert  
**Förderer:** Haushalt - 01.02.2024 - 31.01.2025

### **Wahrnehmung der Ausgeprägtheit von Tonhöhe bei Nutzern von Cochlea-Implantaten**

Die Tonhöhe von akustischen Signalen ist selbst bei gleicher empfundener Tonhöhe unterschiedlich deutlich wahrnehmbar. So hat ein Reinton einer bestimmten Frequenz eine stärker ausgeprägte Tonhöhe als ein Schmalbandrauschen entsprechender Mittenfrequenz. Das Empfindungsmaß ist die Ausgeprägtheit der Tonhöhe (engl. pitch strength). Da Cochlea-Implantate die spektrale Information und Dynamik von Schall reduziert wiedergeben, ist von Interesse, in wie weit Implantierte die Ausgeprägtheit von Tonhöhe ähnlich wahrnehmen wie Normalhörende. Dazu werden paradigmatische Signale wie harmonische Tonkomplexe und bandpassgefilterte

Rauschen, aber auch kurze Sprachsegmente zur Beurteilung vorgelegt.

---

**Projektleitung:** Dr. rer. nat. Andreas Hauser  
**Förderer:** Haushalt - 01.07.2020 - 29.03.2024

### **Anwendung der Gitter-Boltzmann-Methode auf die Elektrodynamik**

Das vorliegende Projekt konzentriert sich auf die eingehende Untersuchung und Entwicklung der Gitter-Boltzmann-Methode im Kontext der Maxwell-Gleichungen. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Erweiterung der Methode für elektrodynamische Potentiale, wobei der Fokus auf der Quantisierung liegt. Darüber hinaus wird die Methode auf die Anforderungen der Quantenfeldtheorie ausgeweitet.

Ein weiterer Schwerpunkt dieses Projekts besteht in der praktischen Anwendung der Gitter-Boltzmann-Methode zur Simulation der Gewebepolarisation durch elektrische Felder im Zusammenhang mit Cochlea-Implantaten. Hierbei sollen die elektrodynamischen Aspekte berücksichtigt werden, um ein tieferes Verständnis für die Wechselwirkungen zwischen den elektrischen Feldern und dem Gewebe zu gewinnen. Diese Forschungs- und Entwicklungsarbeiten tragen dazu bei, die Anwendbarkeit der Gitter-Boltzmann-Methode in verschiedenen physikalischen Kontexten zu erweitern und innovative Lösungen für die Simulation von komplexen elektrodynamischen Phänomenen zu entwickeln.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Jesko Verhey, Dr. Jan Hots  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Emmelie Knauth  
**Förderer:** Haushalt - 02.01.2023 - 01.08.2028

### **Vertäubung von Chirpreizen**

Die Bestimmung der individuellen Hörschwelle ist für die Diagnose und Therapie von Hörstörungen im klinischen Alltag von großer Bedeutung. Damit die Hörschwellen korrekt bestimmt werden, müssen verschiedene Einflüsse der Hörstörung auf die Signalverarbeitung beachtet werden. Bei einem asymmetrischen Hörverlust muss beispielsweise das Phänomen des Überhörens berücksichtigt werden. Hierbei kann eine Wahrnehmung des akustischen Reizes auf der Gegenseite bei Untersuchung des schlechter hörenden Ohres auftreten. Um diesem Überhören entgegenzuwirken wird das Gegenohr künstlich mit einem Rauschsignal vertäubt, dessen Schallpegel abhängig vom Prüfsignal und dessen Pegel sowie der Mittelohrkomponente des besser hörenden Ohres ist. Das Überhören hat zusätzlich eine besondere Bedeutung bei der Bestimmung einer Schalleitungskomponente, da die hier verwendeten Knochenleitungshörer nur eine sehr geringe Überhördämpfung haben. Auch hier ist daher eine Vertäubung des Gegenohres notwendig. Die Problematik des Überhörens tritt auch bei objektiven Messverfahren mit akustisch evozierten Potenzialen auf. Für eine frequenzspezifische Untersuchung werden häufig Schmalband-Chirps bei diesen objektiven Messverfahren eingesetzt. Für eine Bestimmung des mittleren Hörvermögens wird ein Breitband-Chirp eingesetzt. Für diese akustischen Kurzzeitsignale wurden noch keine systematischen Untersuchungen einer ordentlichen Vertäubung durchgeführt. Ziel des Projektes ist die Untersuchung der Vertäubung von Chirps. Hierbei stehen vor allem die Wahl eines geeigneten Vertäubungsgeräusches sowie die benötigten Vertäubungspegel im Vordergrund. Die gewonnenen Ergebnisse sollen eine Grundlage für die Vertäubungsregeln in der klinischen Routine bieten. Neben den in der klinischen Routine verwendeten Messverfahren werden psychoakustische Mithörschwellen-Messungen durchgeführt und mit Modellvorhersagen verglichen

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Jesko Verhey, Dr. Jan Hots  
**Projektbearbeitung:** Benjamin Beyer  
**Förderer:** Industrie - 01.03.2024 - 31.08.2025

### **Räumliches Hören bei bilateralen Cochlea-Implantat-Nutzern**

Zur Lokalisation einer Schallquelle (z.B. ein Sprecher) im Raum nutzt unser Gehör auch die beidohrige Information, d.h. die Information, die durch den Vergleich der beiden Ohrsignale zur Verfügung steht. Daher ist es wichtig, dass bei einer Hörstörung auch nur eines Ohres dieses Ohr durch eine entsprechende Hörhilfe versorgt wird. Bei Ertaubung kann in viele Fällen hierzu ein Cochlea-Implantat genutzt werden. Sind beide Ohren ertaubt so kann eine Versorgung mit einem Cochlea-Implantat in jedem Ohr eine beidohrige Wahrnehmung ermöglichen. In diesem Fall einer beidohrigen Versorgung spricht man von einer bilateralen Versorgung. Das Hauptziel dieses Projekts ist die Untersuchung der Lokalisationsfähigkeit von bilateral versorgten Cochlea-Implantat-Trägern in der horizontalen Ebene und wie diese von der Richtwirkung der Cochlea-Implantaten abhängt. Dabei wird untersucht, wie die absolute Lokalisationsfähigkeit mit der Unterscheidbarkeit von räumlichen Positionen zusammenhängt.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Jesko Verhey  
**Projektbearbeitung:** Dipl.-Phys. Martin Gottschalk  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.06.2023 - 31.05.2026

### **Wahrnehmung von Schallen mit tieffrequenten tonalen Anteilen**

Tieffrequente Geräusche haben einen nicht zu unterschätzenden Einfluss bei der Lärmwirkung von Schallen. Die Quellen sind dabei häufig menschengemacht, z.B. sind es Kompressoren, Autos und Schiffe. Auch wichtige Bestandteile der Energiewende wie Windkraftanlagen und Wärmepumpen können solche tieffrequenten Schalle abstrahlen. Daher ist eine Beschreibung der Hörwahrnehmung von tieffrequenten Geräuschen ein wichtiger Bestandteil zur Abschätzung der Lärmwirkung von Umweltschallen. Als tieffrequenter Hörschall werden Schallanteile mit Frequenzen von 20 bis etwa 250 Hz bezeichnet. Enthält dieser Frequenzbereich tonale Anteile, so können die Empfindungen „Brummen“, „Wummern“ und „Dröhnen“ mit dem Schall assoziiert werden. Diese Empfindungen sind spezifisch für Schalle mit tieffrequenten tonalen Anteilen. Ein brummendes Signal enthält einen hörbaren tiefen Ton; schwankt der Pegel dieses Tons über die Zeit, so wird der Schall als wummernd empfunden. Treten zusätzlich zu einem tiefen Ton höherfrequente tonale Schallanteile auf, so kann das Signal dröhnen. Ziel des Projektes ist es, die wesentlichen Einflussfaktoren auf die Empfindungen „Wummern“, „Brummen“ und „Dröhnen“ zu ermitteln und modellhaft zu beschreiben. Hierzu werden die Empfindungen für verschiedene grundlegende Signaltypen, deren charakteristische Signaleigenschaften parametrisch variiert werden, experimentell bestimmt. Die Ergebnisse dienen als Grundlage zur Modellierung der drei Empfindungsgrößen. Das langfristige Ziel ist es, die Simulationen der drei Empfindungen „Wummern“, „Brummen“ und „Dröhnen“ in Vorhersagemodellen zur Bewertung von Umweltschallen bezüglich ihrer Lästigkeit, Angenehmheit oder Ihrer Qualität zu nutzen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Jesko Verhey  
**Projektbearbeitung:** Dr. rer. nat. Björn Friedrich  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.06.2023 - 31.05.2026

### **Binaurale Infraschallwahrnehmung**

Die Zahl der Menschen, die akustischen Expositionen durch Infraschall ausgesetzt sind, wächst allein schon durch die Energiewende. Dies kann zu einer erheblichen Einschränkung der Lebensqualität durch eine Reihe von Beschwerden (Schlafstörungen, Konzentrationsstörungen, Unruhe, Migräne) führen. Mehrere Studien deuten darauf hin, dass Infraschall mit dem Hörsystem wahrgenommen wird. Wie der Infraschall vom Gehör verarbeitet wird, ist noch weitestgehend ungeklärt. So ist bislang nicht klar, inwieweit die aus dem Hörschallbereich bekannten Konzepte der binauralen (das heißt beidohrigen) Wahrnehmung auf den Infraschallbereich übertragen werden können. Erkenntnisse über die binaurale Verarbeitung sind von großem Interesse, weil Umweltgeräusche

in der Regel beide Ohren erreichen und das Gehirn die an beiden Ohren ankommenden Signale zu einem einheitlichen Perzept verarbeiten muss. Das Ziel des Projektes ist es, Aspekte der binauralen Wahrnehmung von Infraschall experimentell und modellhaft zu beschreiben, damit in Zukunft die Auswirkungen von Infraschall auf den Menschen besser untersucht werden können.

Zu Beginn des Projektes wird auf Grundlage eines bereits etablierten, für einohrige Beschallung ausgelegten verzerrungsarmen Infraschall-Wiedergabesystems ein binaurales Wiedergabesystem entwickelt, mit dem gleichzeitig beide Ohren mit Infraschall beschallt werden können. In Hörversuchen werden dann mithilfe dieses binauralen Wiedergabesystems Ruhehörschwellen (Infraschall ohne Störschall) und Mithörschwellen (Infraschall in Anwesenheit eines Störschalls) bestimmt. Hierbei werden die aus dem Hörschallbereich bekannte Konzepte zur binauralen Verarbeitung im Infraschallbereich getestet. Zu diesen Konzepten zählt neben einer Verbesserung der Wahrnehmung durch binaurale Darbietung (binaurale Integration) auch, dass das Gehör in der Lage ist, durch den Vergleich der beiden Ohrsignale ein Zielsignal aus einem Störgeräusch besser herauszuhören (binauraler Gewinn). Außerdem ...

[Mehr hier](#)

## 8. VERÖFFENTLICHUNGEN

### BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

**Güldener, Lasse; Saravanakumar, Parthiban; Hoppel, Max; Ohl, Frank W.; Vollmer, Maike; Pollmann, Stefan**

Differential patch-leaving behavior during probabilistic foraging in humans and gerbils  
Communications biology - London : Springer Nature, Bd. 7 (2024), Artikel 1000, insges. 14 S.  
[Imp.fact.: 5.2]

**Hots, Jan; Oberfeld, Daniel; Verhey, Jesko L.**

Spatial weights in loudness judgements  
Acta Acustica - Les Ulis : EDP Sciences, Bd. 8 (2024), Artikel 36, insges. 11 S.  
[Imp.fact.: 1.0]

**Sottek, Roland; Becker, Julian; Fastl, Hugo; Fedtke, Thomas; Fiebig, André; Genuit, Klaus; Letens, Uwe; Pozniak, Jan-Martin von; Scheuren, Joachim; Verhey, Jesko L.; Wartini, Stefan**

Comparison of loudness calculation procedures according to ISO 532-1 and DIN 45631/A1  
INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings - Washington, DC : Institute of Noise Control Engineering . - 2024, Heft 9, S. 6107-6115

### BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

**Friedrich, Björn; Joost, Holger; Fedtke, Thomas; Verhey, Jesko L.**

Einfluss der relativen Anfangsphase auf die Verdeckung eines amplitudenmodulierten tieffrequenten Tons durch einen tonalen Infraschall  
Tagungsband - Proceedings "Fortschritte der Akustik - DAGA 2024" - Berlin : Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V., S. 1263-1265

**Gottschalk, Martin; Verhey, Jesko L.**

Einfluss von Signalparametern auf die Empfindungen Brummen und Wummern  
Tagungsband - Proceedings "Fortschritte der Akustik - DAGA 2024" - Berlin : Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V., S. 1266-1268