

Magdeburger Physiker optimieren elektronische Hörprothesen



Die Versorgung gehörloser oder hochgradig schwerhöriger Patienten mit elektrischen Innenohrprothesen (Cochlea-Implantate) zählt zweifellos zu den Erfolgsgeschichten der modernen Medizintechnik. Cochlea-Implantate (CI) bilden die Funktionen der verschiedenen

Bestandteile des menschlichen Innenohres mit einem Audioprozessor nach und stimulieren die intakten Nervenfasern des Hörnerven mittels elektrischer Impulse. Das Gehirn erkennt diese Signale als akustische Ereignisse.

Cochlea Implantate wurden ursprünglich entwickelt, um gehörlosen Patienten ein freies Sprachverständnis zu ermöglichen und sie damit wieder am normalen Alltags- und Arbeitsleben teilhaben zu lassen. Aufgrund der hohen Redundanz unserer Sprache und mittels komplexer Signalverarbeitungsstrategien erfüllen moderne CI-Systeme diese Aufgabe mittlerweile in ruhiger Umgebung nahezu perfekt. Bis zu einer vollständigen Integration von CI-Trägern in unsere von vielfältigen Schallreizen geprägte Umwelt ist es jedoch noch ein weiter Weg.



Die Abteilung für Experimentelle Audiologie hat seit Beginn des Magdeburger CI-Programms im Jahre 1992 immer wieder eigene Forschungsprojekte zur Optimierung von Innenohrprothesen initiiert. Stand in den Anfangsjahren der Nachweis eines verbesserten Sprachverständnisses mit neuen Signalkodierungsstrategien im Mittelpunkt dieser Forschung, verschob sich der Forschungsschwerpunkt in den letzten Jahren. Heute bearbeiten die Wissenschaftler um Prof. Dr. Jesko Verhey, der die Abteilung seit 2011 leitet, zunehmend Fragestellungen jenseits der reinen Sprachwahrnehmung.

Ein besonderes Markenzeichen des Magdeburger CI-Programms ist die beidohrige

Wissenschaftler der Abteilung für Experimentelle Audiologie überprüfen im Freifeldlabor einen Messaufbau zur Untersuchung des Musikhörens mit Cochlea-Implantaten (v.l.): Dr. Martin Böckmann-Barthel, PD Dr. Roland Mühler, Dipl.-Ing. Michael Ziese und Dr. Marc Nitschmann (sitzend), Foto: Elke Lindner

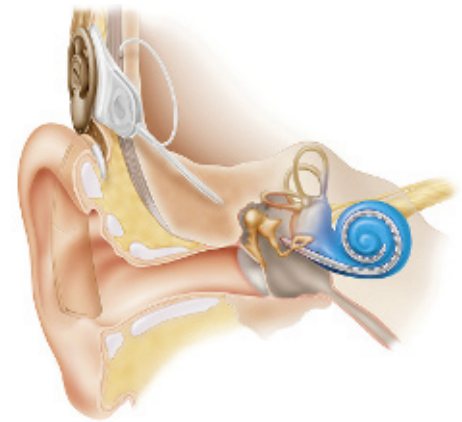
(bilaterale) CI-Versorgung, die den Patienten eine bessere räumliche Orientierung und ein deutlich besseres Hören in störschall-behafteter Umgebung ermöglicht. Werden Kinder bereits in den ersten Lebensjahren mit einem CI versorgt, so profitieren sie besonders nach dem Schuleintritt von dieser bilateralen Versorgung. Deshalb finden sich unter den 72 Patienten, die an der HNO-Klinik beidohrig mit einem CI versorgt wurden, 34 Kinder. Fast alle dieser Kinder hören mit den beiden Innenohrprothesen so gut, dass sie ohne Probleme eine Regelschule besuchen können.

Um diese beachtliche Leistung auch wissenschaftlich zu dokumentieren, führten Privatdozent Dr. Roland Mühler und Dipl.-Ing. Michael Ziese in den letzten Jahren vergleichende Studien zur Sprecherunterscheidung bei Schulkindern durch. Da im deutschen Sprachraum kein geeigneter Test zur Messung der Fähigkeit, Stimmen verschiedener Sprecher zu unterscheiden, verfügbar war, mussten die Magdeburger Forscher in enger Zusammenarbeit mit der Universität Oldenburg zunächst einen solchen Test entwickeln. Dabei benutzten sie das Sprachmaterial, was zuvor von den Oldenburger Kollegen in einer aufwändigen Messreihe mit Magdeburger Versuchspersonen aufgezeichnet wurde.

12 bilateral mit einem CI versorgte Schulkinder des Magdeburger CI-Programms und 12 Schüler des Magdeburger Hegel-Gymnasiums nahmen an den Messungen teil, bei denen sie die Stimmen von mehreren männlichen und weiblichen Sprechern unterscheiden mussten. Die statistische

Analyse der Testergebnisse zeigte, dass die gehörlosen und mit zwei Innenohrprothesen versorgten Kinder diese komplexe Aufgabe genauso gut bewältigen wie ihre normal hörenden Altersgenossen.

Derzeit untersuchen Dr. Martin Böckmann-Barthel und Dr. Marc Nitschmann zusammen mit der Doktorandin Marie Knobloch die Probleme von CI-Nutzern bei der Wahrnehmung von Musik. Durch die relativ grobe Übertragung von Frequenzen werden Tonhöhen und Klangfarben von Instrumenten nur unzureichend wiedergegeben. So bemerken viele CI-Nutzer Änderungen der Tonhöhe erst sicher, wenn sie mindestens drei Halbtöne betragen. Die Auswirkungen auf die Wahrnehmung von Musik werden in der Forschergruppe um Prof. Verhey systematisch untersucht. So wurde mit Aufnahmen klassischer Instrumente überprüft, inwieweit verbesserte Signalverarbeitung die Erkennbarkeit von Melodien und Klängen erhöht. Zurzeit werden Methoden entwickelt, um die Wahrnehmung musikalischer Harmonie festzustellen, die wie Melodie und Rhythmus elementar wichtig für ein intuitives Verständnis auch einfacher Musik ist. Bestimmte Folgen von Akkordklängen (Kadenzen) sind uns so vertraut, dass man automatisch die Empfindung des Schlusses einer musikalischen Floskel hat. Auch musikalische Laien bemerken mit Leichtigkeit, wenn darin unerwartete Akkorde auftreten, selbst wenn die Änderungen nur einen Halbton betragen. Da solche kleinen Änderungen der Tonhöhe von vielen CI-Nutzern nur unter Schwierigkeiten wahr-



Schematische Darstellung eines Cochlea Implantats (eng. Cochlear Implant). Im Innenohr (blau) ist die Elektrode zu erkennen, die vom Innenohr-implantat ausgeht. Neben der Ohrmuschel (l.) befindet sich der außerhalb liegende Sprachprozessor. (Grafik: Cochlear GmbH Hannover)

genommen werden, soll untersucht werden, wie gut Fehler in Kadenzen bemerkt werden.

Solche Fragen nach der Wahrnehmung komplexer Schallsignale mit dem CI führen auf ein grundlegendes Problem der Hörforschung: Wie werden die am Ohr eintreffenden vielschichtigen Geräusche im Gehirn zu einem Abbild der Umgebung verarbeitet? Bei dieser Organisation in Hörobjekte spielen aktive Prozesse des Hörens eine fundamentale Rolle, die über die rein passive Verarbeitung hinausgeht. Dieses „aktive Gehör“ ist das Thema des derzeitigen Sonderforschungsbereiches TRR31, in dem die Abteilung eng mit den Neurowissenschaften zusammenarbeitet.