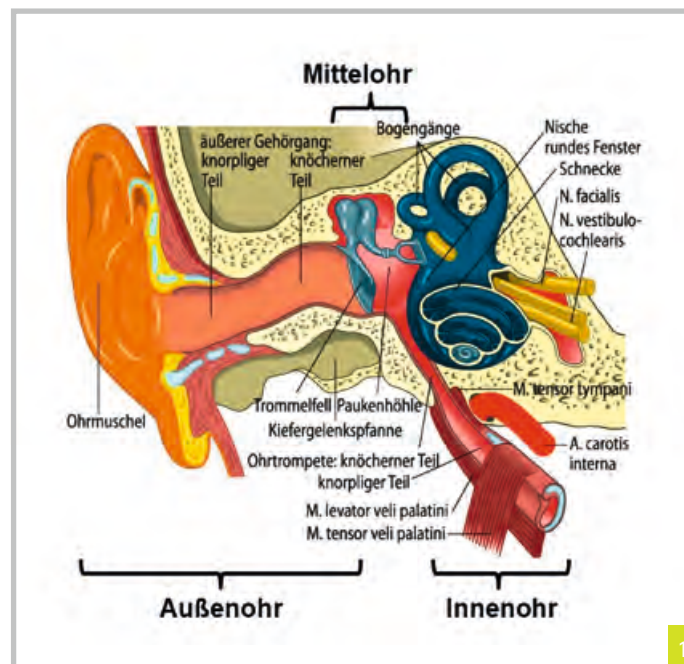


Das medizinische Grundproblem:

Hörsystem und Hördefizite

Das Hören ist neben dem Sehen unser wichtigster Sinn. Von 1000 Kindern werden 1 bis 3 mit einer Schwerhörigkeit unterschiedlichen Ausmaßes geboren, dieselbe Zahl entwickelt eine Schwerhörigkeit bis zum Schuleintritt. Ab dem 70. Lebensjahr ist jeder zweite Bürger davon betroffen.

Prof. Thomas Lenarz von der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) erläutert den Aufbau des Ohres sowie die Formen und Behandlungsmöglichkeiten von Schwerhörigkeit.



Das Hören ist die Basis für den Lautspracheerwerb bei Kindern und garantiert den Menschen die Teilnahme an der modernen Kommunikationsgesellschaft. Schwerhörigkeit führt nachvollziehbar zu erheblichen Folgen für die Entwicklung bei Kindern, hat Auswirkungen auf die sozio-ökonomische Situation der Betroffenen und stellt den wichtigsten Einzelfaktor für den Abbau kognitiver Fähigkeiten bis hin zur Demenz dar.

Die Ursachen von Schwerhörigkeit sind vielfältig. Neben der genetischen Veranlagung spielen Infektionen und gehörschädigende Medikamente im Kindesalter die Hauptrolle,

während im Erwachsenenalter Lärmeinflüsse, die Abnutzung des Gehörs mit dem Alter sowie Zivilisationskrankheiten im Vordergrund stehen.

Unser Hörsinn ist darauf spezialisiert, akustische Signale wie Sprache und Musik sowie Umweltgeräusche wahrzunehmen. Dabei handelt es sich um Schwingungen der Luftmoleküle, die über das Außenohr mit Ohrmuschel und Gehörgang dem Mittelohr zugeleitet werden. Das Trommelfell nimmt die Schwingungen auf und leitet sie über die Gehörknöchelchenkette dem flüssigkeitsgefüllten Innenohr zu. Das Mittelohr wirkt dabei wie ein Kraftverstärker, der den er-

höhten Schallwellenwiderstand der Flüssigkeit gegenüber der Luft überwindet. Der eigentliche Hörvorgang, nämlich die Umwandlung der Schallwellen in elektrische Signale im Hörnerven, findet mit Hilfe spezialisierter Hörsinneszellen im Innenohr, in der sogenannten Hörschnecke oder Cochlea statt (Abb. 1).

Die im Innern der Schnecke aufgespannte sogenannte Basilarmembran ändert ihre mechanischen Eigenschaften ähnlich wie die Saiten eines Klaviers, so dass die hohen Frequenzen nahe des Eingangs in die Schnecke, die tiefen Frequenzen an der Schneckenspitze abgebildet werden. Es handelt sich im übertragenen Sinne um ein biologisches Mikrofon mit eingebautem Frequenzanalysator. Die angekoppelten Hörnervenfasern leiten die analog digital umgewandelte Information dem zentralen Hörsystem zu, wo über mehrere Stationen zum bewussten Hörvorgang führen. Der Signaleingang über beide Ohren ermöglicht durch Ausnutzung von Pegel, Laufzeit und Phasenunterschieden die Ortung des Schallsignals (Richtungshören) sowie eine Verbesserung des Signal-Rausch-Abstandes, zum Beispiel zur Verbesserung des Sprachverstehens im Störgeräusch.

Umgekehrt laufen Nervenverbindungen von der Hörrinde zurück zum Innenohr und er-

Abbildung 1
Das menschliche Hörsystem

Abbildung 2
Die Hörbahn

Abbildung 3
Formen der Schwerhörigkeit
Quelle: MHH

möglichen so eine Rückkopplung zur Steuerung der Empfindlichkeit des Hörorgans in verschiedenen Hörsituationen, sogenanntes Closed-Loop-System (Abb. 2).

Formen der Schwerhörigkeit

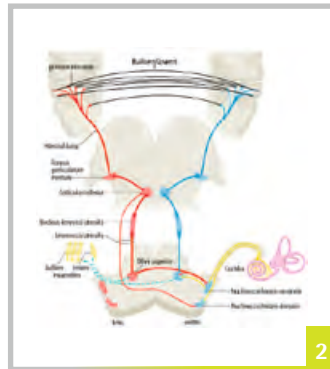
Die meisten Schwerhörigen weisen eine sogenannte Innenohrschwerhörigkeit durch Verlust oder Schädigung der Hörsinneszellen, sogenannte Haarzellen, auf. Diese können nicht regeneriert werden, so dass der eingetretene Verlust endgültig und dauerhaft ist. Die Zahl der Betroffenen wird auf 12 bis 14 Millionen Menschen in Deutschland geschätzt. Etwa zwei Millionen Menschen sind von einer sogenannten Schalleitungsschwerhörigkeit betroffen, bei der Elemente des Außen- und Mittelohres geschädigt sind, meistens als Folge einer chronischen Mittelohrentzündung mit Zerstörung von Trommelfell und Gehörknöchelchen oder seltener durch Ohrmissbildungen. Schädigungen des Hörnerven oder der zentralen Hörbahn, zum Beispiel durch Tumoren oder Unfälle, sind seltener. Allerdings ist eine Mitbeteiligung des zentralen Hörsystems bei der sogenannten Altersschwerhörigkeit und bei dem Abbau der kognitiven Leistungsfähigkeit häufig. Somit kann das akustische Signal zum einen schlechter in neuronale Informationen umgesetzt werden und zum anderen wird diese neuronale Information nicht mehr optimal verarbeitet (Abb. 3).

Behandlung der Schwerhörigkeit

In Abhängigkeit von der Art der Schwerhörigkeit (Schalleitungsschwerhörigkeit, Innenohrschwerhörigkeit oder zentrale Schwerhörigkeit) sowie deren Ausmaß (gering-, mittel-, hochgradig, an Taubheit grenzend) stehen unterschied-

liche Behandlungsverfahren zur Verfügung.

Bei der Schalleitungsschwerhörigkeit können sehr häufig hörverbessernde Operationen zu einer Wiederherstellung der Schalleitung oder deren Verbesserung beitragen. Gelingt dies nicht in ausreichendem Maße, kommen hörprothetische Verfahren zum Einsatz, neben der Versorgung mit konventionellen akusti-

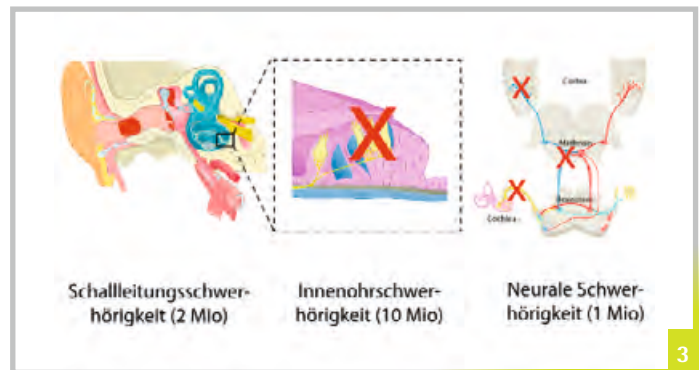


2

schon Hörgeräten, die das Schallsignal verstärken und bearbeiten, stehen verschiedene mechanische Stimulatoren zur Verfügung, die das Hörsystem mit Hilfe mechanischer Schwingungen anregen und somit die Intensität der Anregung im Innenohr verstärken. Zum einen sind dies knochenverankerte Hörgeräte, zum zweiten akustische Implantate, die an verschiedenen Stellen der Gehörknöchelchenkette oder dem Innenohr direkt ankoppeln.

Bei der Innenohrschwerhörigkeit kommen im Wesentlichen hörprothetische Verfahren zum Einsatz. Akustische Hörgeräte und akustische Implantate zielen darauf ab, bei noch ausreichender Anzahl von verbliebenen Hörsinneszellen diese optimal anzuregen und somit eine Verbesserung des Hörens zu erzielen. Ist die Zahl verbliebener Hörsinneszellen jedoch zu gering und liegt eine hochgradige oder an Taubheit grenzende Schwer-

hörigkeit vor, die unter Umständen auch nur einen Teil des Hörspektrums, zum Beispiel den hohen Frequenzbereich umfasst, dann kommen sogenannte Cochlea-Implantate zum Einsatz, die die Aufgabe der Hörsinneszellen übernehmen und das Schallsignal direkt in elektrische Nervenimpulse umwandeln. Diese werden über eine geeignete Schnittstelle in Form einer Elektrode im Innenohr in der



3

Nähe des Hörnervs direkt auf diesen übertragen. Bei neuronalen oder zentralen Schwerhörigkeiten kann dieses Prinzip der direkten elektrischen Reizung auch an verschiedenen Stellen der Hörbahn im Gehirn, durch den sogenannten Hirnstamm- und Mittelhirn-implantaten erfolgen.

Advanced Therapies – Zusätzliche biologische Therapien zum Schutz und zur Wiederherstellung des Hörvermögens

Zielen die heute verfügbaren operativen und hörprothetischen Verfahren im Wesentlichen darauf ab, die mechanische Komponente des Hörens zu verbessern und noch vorhandene Innenohrreserven oder neurale Strukturen mit Hilfe der Technologie zu unterstützen und zu ersetzen (sogenannte Bionik) und dabei physiologische Prinzipien imitieren, zielen die in Entwicklung befindlichen Advanced

Therapies darauf ab, in Kombination mit bionischen Therapien das Gehör wiederherzustellen und ein Fortschreiten des Hörverlustes zu verhindern (Regeneration und Protektion). Dazu zählen die Gentherapie, die Stammzelltransplantation und die Behandlung mit sogenannten Biologika.



Prof. Prof. h.c. Dr. med. Thomas Lenarz

Jahrgang 1956, ist Klinischer Sprecher des Exzellenzclusters Hearing4all. Darüber hinaus ist er seit 1993 Direktor der Klinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde der Medizinischen Hochschule Hannover. Seine Forschungsschwerpunkte sind Ursache, Diagnostik und Therapie von Hörstörungen mit einem besonderen Fokus auf die Entwicklung und Testung auditorischer Implantate, wie das Cochlea-Implantat, implantierbare Hörgeräte und zentral-auditorische Implantate. Kontakt: lenarz.thomas@mh-hannover.de