

# Neue Entwicklungen in der Behandlung der Schwerhörigkeit

Christoph Schlegel-Wagner, Thomas Linder

Klinik für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Hals- und Gesichtschirurgie, Kantonsspital Luzern



## Quintessenz

- Schwerhörigkeit stellt ein häufiges Problem in der hausärztlichen Praxis dar. Die Hauptursachen für eine Schwerhörigkeit im Erwachsenenalter finden sich einerseits in der Presbyakusis, der Lärmschwerhörigkeit und den familiären Schwerhörigkeiten, andererseits in der Otosklerose, chronischen Otitis media und Felsenbeinfrakturen. Bei Kindern dominieren der chronische Tubenmittelohrkatarrh und genetisch bedingte frühkindliche Innenohrschwerhörigkeiten.
- Otoskopie und Stimmgabelprüfungen nach Weber und Rinne stellen die ersten Untersuchungsschritte in der Praxis dar. Eine Schwerhörigkeit lässt sich dabei bereits qualitativ in eine Schalleitungs- oder Schallempfindungsstörung einteilen.
- Das Ausmass der Schwerhörigkeit muss apparativ mittels Audiometrie quantitativ erfasst werden.
- Dank Innovationen bei der Entwicklung von Hörgeräten, neuen aktiven und passiven implantierbaren Hörsystemen und Verfeinerungen der Operationstechniken können heute praktisch alle Hörstörungen behandelt werden. Das Schweizer Modell der Hörgerätenanpassung erlaubt es, die von den Kostenträgern geforderte einfache und zweckmässige Versorgung korrekt zu indizieren und zu überprüfen.

## Summary

### Modern treatment options in the hearing impaired patient

- *Hearing loss is a common problem encountered by the general practitioner. The main causes of adult hearing impairment are, first, presbycusis, noise-induced hearing loss and hereditary hearing impairment, and, second, otosclerosis, chronic otitis media and transverse fractures of the petrous bone. In the paediatric population glue ear (chronic otitis media with effusion) and hereditary hearing impairment dominate.*
- *Otoscopy and tuning fork examinations (Weber and Rinne tests) are the primary methods of investigation available to the general practitioner. With these it is possible to distinguish between a conductive and sensorineural component.*
- *The degree of hearing impairment should be quantified by audiometry.*
- *Innovations in the sphere of hearing aids, new active and passive implantable devices and more refined surgical techniques mean that virtually the whole spectrum of hearing impairment can be treated. The Swiss model for hearing aid fitment allows individual assessment and balanced funding by the social insurance system.*

## Einleitung

Epidemiologische Studien zeigen, dass rund 10% der Bevölkerung unter einer Schwerhörigkeit leiden. Hörprobleme stellen somit eine relevante Erkrankung in der Praxis dar. Die Hauptursachen für eine Schwerhörigkeit im Erwachsenenalter finden sich einerseits in der Presbyakusis, der Lärmschwerhörigkeit und den familiären Schwerhörigkeiten, andererseits in der Otosklerose, der chronischen Otitis media und in Felsenbeinfrakturen. Bei Kindern dominieren der chronische Tubenmittelohrkatarrh und genetisch bedingte frühkindliche Innenohrschwerhörigkeiten. In den letzten Jahren hat sich die Hörgeräteechnologie stark weiterentwickelt und grosse Fortschritte in der digitalen Verarbeitung und Miniaturisierung gemacht. Daneben liegen immer mehr implantierbare Hörsysteme vor, um die verschiedenen Formen der Schwerhörigkeit zu behandeln. Dieses breite Armamentarium erlaubt es heute, die meisten hörgeschädigten Patienten individuell und erfolgreich zu behandeln.

## Abklärung der Schwerhörigkeit

In der hausärztlichen Praxis erfolgt nach Erhebung der Anamnese bezüglich Beginn und Ausmass der Schwerhörigkeit als erster Schritt die Otoskopie. Diese ergibt Hinweise auf eine Pathologie im äusseren Gehörgang (wie ein banales Cerumen obturans) oder im Bereich des Trommelfells (wie bei einem Cholesteatom mit typischer fötider Ohrsekretion). Mit den Stimmgabelprüfungen nach Weber und Rinne lassen sich eine Schalleitungs- von einer Schallempfindungsstörung differenzieren. Bei der Schalleitungsschwerhörigkeit lateralisiert der Weber ins kranke Ohr und der Rinne ist negativ (Knochenleitung lauter als Luftleitung), während bei der einseitigen Innenohrschwerhörigkeit die Stimmgabel im gesunden Ohr gehört wird und der Rinne auch im kranken Ohr positiv ausfällt. Allerdings prüft die Stimmgabel nur bei 440 Hz und nicht den Hochtonbereich. Die orientierende

Sprachprüfung mit Flüsterzahlen erlaubt es, das Ausmass und allfällige Seitenunterschiede der Schwerhörigkeit klinisch zu erfassen. Einseitige Innenohrschwerhörigkeiten bei Erwachsenen sollen zudem mittels Magnetic Resonance Imaging (MRI) weiter abgeklärt werden, um das Vorliegen eines Vestibularisschwannoms (Akustikusneurinom) sicher auszuschliessen.

Apparative Untersuchungen beinhalten als subjektive Hörprüfungen, welche die aktive Mitarbeit des Probanden voraussetzen, die Reintonaudiometrie zur Bestimmung der Hörschwelle und die Sprachaudiometrie. Die wichtigsten objektiven Untersuchungsverfahren stellen die Tympanometrie, die Stapediusreflexmessung, die Messung der Otoakustischen Emissionen OAE und die Hirnstammaudiometrie dar. Bei Neugeborenen und Kleinkindern, sowie bei simulierenden Erwachsenen, erlaubt die objektive Messung der Aktivität der äusseren Haarzellen durch positiven Nachweis der OAEs eine rasche Aussage über eine normale Hörfähigkeit. Damit eignen sich die OAE für das allgemeine Neugeborenen-Hörscreening in den ersten Lebenstagen.

## Neuere Entwicklungen

### Mikrochirurgie des Mittelohrs bei Schalleitungsschwerhörigkeit

Die Behandlung der Schalleitungsschwerhörigkeit durch die Mikrochirurgie des Mittelohrs ist heute weitgehend standardisiert und ergibt zu-

verlässig reproduzierbare Resultate [1]. Dabei werden Teile oder die gesamte Gehörknöchelkette rekonstruiert oder durch Implantate ersetzt. Bei diesen passiven Mittelohrimplantaten haben sich vor allem Titanimplantate bewährt. Sie lassen sich intraoperativ individuell bearbeiten und auf den Zehntelmillimeter genau schneiden (Abb. 1 und 2 [6]).

### Knochenverankertes Hörgerät BAHA

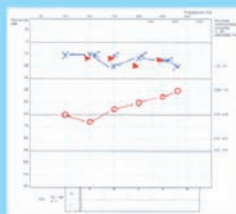
Während beim konventionellen Hörgerät der Schall via Luftleitung an das Trommelfell abgegeben wird, leitet das knochenverankerte Hörgerät BAHA (*Bone Anchored Hearing Aid*) den Schall als direkte Knochenleitung über eine osteointegrierte Titanschraube an die Cochlea (Abb. 3 [6]). Der äussere Gehörgang bleibt somit offen, und das Mittelohr wird bei der Schallübertragung umgangen. Das BAHA eignet sich für reine Schalleitungsschwerhörigkeiten, kombinierte Schwerhörigkeiten mit einer geringen Innenohr- und einer grossen Schalleitungskomponente sowie für eine einseitige Taubheit [2].

Folgende Krankheitsbilder können ideal mit einem BAHA versorgt werden:

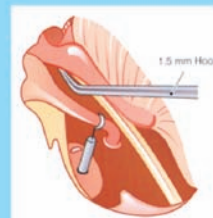
- kongenitale Ohratresien, Mittelohrmissbildungen.
- chronische Otitis media mit Schalleitungsschwerhörigkeit und fliessendem Ohr trotz sanierender Ohroperation.
- einseitige Taubheit, z.B. bei Felsenbeinquerfraktur, postinfektiös, Vestibularisschwannom (Akustikusneurinom).

## Fallbeispiel: Otosklerose

33jährige Frau mit schleichend zunehmender Schwerhörigkeit rechts, verstärkt während zweiter Schwangerschaft.

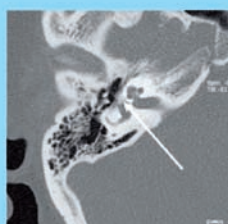


Reintonaudiogramm mit Schalleitungsschwerhörigkeit rechts und angedeuteter Innenohrsenke bei 2000 Hz (Carhart-Senke)



Stapedotomie:

Der Titanpiston steckt in der 0,5 mm messenden Perforation in der fixierten Stapesfußplatte. Die Öse ist am langen Ambosschenkel fixiert. Die Stapesstrukturen sind abgetragen.



Otoskleroseherd (Pfeil) in der axialen Computertomographie zwischen ovalem Fenster und Cochlea



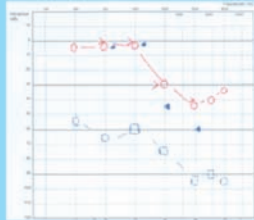
Titanstapes  
Länge: ~5,0–5,5 mm  
Durchmesser: 0,4 mm

**Abbildung 1**

Fallbeispiel Otosklerose (Operationsschema aus [8]).

## Fallbeispiel: traumatische Incusluxation

59jähriger Bauarbeiter erlitt Sturz von Gerüst mit Felsenbeinlängsfraktur.



Reintonaudiogramm mit Schallleitungsschwerhörigkeit links und Innenohrschwerhörigkeit bds. im Hochtonbereich (lärmbedingt)



Incusinterposition:

Der luxierte Incus wird durch einen Neo-Incus aus Titan ersetzt, welcher zwischen Hammergriff und Stapesköpfchen eingestellt wird.



**Abbildung 2**

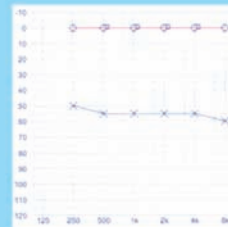
Fallbeispiel traumatische Incusluxation.

## Fallbeispiel: Atresia auris congenita

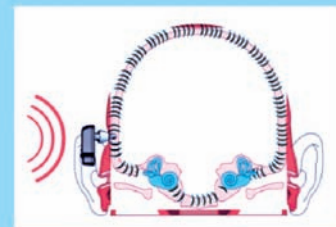
5jähriges Mädchen mit Ohrmuscheldysplasie und Gehörgangsatresie links.



Ohrmuscheldysplasie Grad III und Gehörgangsatresie



Reintondigramm mit Schallleitungsblock links




Kocherankertes Hörgerät BAHA:

Über eine implantierte Titanschraube leitet das Hörgerät den verstärkten Schall als direkte Knochenleitung an das Innenohr weiter. Die Luftleitung wird umgangen.


**Abbildung 3**

Fallbeispiel Atresia auris congenita.

Bei einer einseitigen Taubheit nach Felsenbeinquerfraktur ist das betroffene Ohr einerseits funktionslos, andererseits besteht wegen des Frakturspalts in der otischen Kapsel die lebenslange Gefahr einer otogenen Spätmeningitis. Um einer aufsteigenden Meningitis vorzubeugen, wird das Felsenbein mit einer subtotalen Petrosektomie wasserdicht gegenüber der Aussenwelt abgeschottet. Gleichzeitig wird die Titanschraube für ein BAHA zur Behandlung der einseitigen Taubheit implantiert (Abb. 4 )

### Digitale Hörgerätetechnologie

Die herkömmlichen Luftleitungshörgeräte haben dank Miniaturisierung und digitaler Techno-

logien eine rasante Entwicklung durchgemacht. Neue digitale Hörgeräte erlauben eine selektive Frequenzbandverstärkung. Lästige Rückkopplungsgeräusche lassen sich durch die Hörgeräte-software und die Trennung von Mikrophon und Hörer effektiver unterdrücken. Richtmikrophone, Anhebung von Sprachsignalen und Unterdrückung von Störgeräuschen führen zu einer verbesserten Klangwahrnehmung [3] (Abb. 5 )

Die qualitativ hochstehende Hörgeräteversorgung in der Schweiz basiert auf einer Zusammenarbeit zwischen den Hörbehinderten, dem ohrenärztlichen Experten und den Hörgeräte-Akustikern. Der speziell ausgebildete HNO-Expertenarzt beurteilt anlässlich einer Erstexper-

tise die Indikation für ein Hörgerät und berechnet das Ausmass der Hörbehinderung. Nach erfolgter vergleichender Anpassung beurteilt er aufgrund einer Schlussexpertise die korrekte und effiziente Hörgeräteanpassung. Die im Vergleich mit anderen Europäischen Ländern hohe Trage-rate von Hörgeräten (87% regelmässiges Tra-

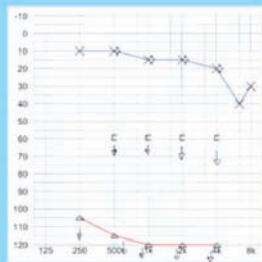
gen gemäss der Studie von Bertoli und Probst [4]) ist mitunter diesem System zu verdanken (Tab. 1 ↩).

**Aktive Mittelohrimplantate**

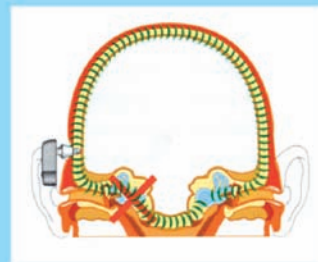
Aktive Mittelohrimplantate bestehen in der Regel aus einem externen und einem internen Teil. Der

**Fallbeispiel: einseitige Taubheit**

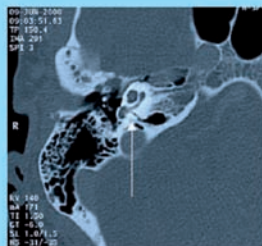
56jähriger Mann mit Felsenbeinquerfraktur vor 1 Jahr und Taubheit rechts.



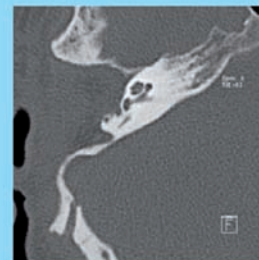
Reintonaudiogramm mit Taubheit rechts



Knochenverankertes Hörgerät rechts: Der Schall wird transkranial von der tauben auf die linke, hörende Seite übergeleitet.



Felsenbeinquerfraktur rechts mit persistierendem Frakturspalt (Pfeil) in der otischen Kapsel

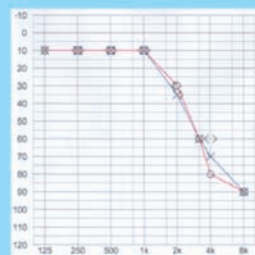


Das rechte Ohr wurde mittels subtotaler Petrosektomie wasserdicht versiegelt.

**Abbildung 4**  
Fallbeispiel einseitige Taubheit.

**Fallbeispiel: Innenohrschwerhörigkeit mit Hochtonsteilabfall**

57jähriger Lehrer mit zunehmenden Hörschwierigkeiten in lärmiger Umgebung wie Restaurants, in Konferenzen und grösseren Gesprächsrunden.




Reintonaudiogramm mit Normalhörigkeit bis 1000 Hz, dann Hochtonsteilabfall



Digitales Hinter-dem-Ohr-Hörgerät mit Trennung von Mikrophon und Hörer, das eine «offene» Anpassung erlaubt

**Abbildung 5**  
Fallbeispiel Innenohrschwerhörigkeit mit Hochtonsteilabfall.

externe Teil entspricht einem Hörgerät. Der interne Teil wird ins Mittelohr implantiert. Dieser führt durch eine direkte Anregung der Gehörknöchelchen zu einer Schallverstärkung. Aktive Mittelohrimplantate setzen eine intakte, mobile Gehörknöchelchenkette voraus und eignen sich zur Versorgung von leicht- bis mittelgradigen Innenohrschwerhörigkeiten. Der äussere Gehörgang bleibt offen, weshalb insbesondere Patienten mit rezidivierenden Gehörgangsentzündungen oder einem ausgeprägten Okklusionseffekt für ein aktives Mittelohrimplantat in Frage kommen (Abb. 6 .

In der Schweiz wurde 1996 in Zürich das erste aktive Mittelohrimplantat mit einem elektromagnetischen Wandler, 2002 in Luzern das erste aktive Mittelohrimplantat mit einem mechanischen Wandler implantiert [6].

Die Zukunft der aktiven Mittelohrimplantate scheint vielversprechend zu sein. So werden sie in klinischen Studien z.B. zur Stimulation der runden Fenstermembran, zur Stimulation von Mittelohrprothesen oder zur Behandlung von Otratresien eingesetzt. Daneben sind die ersten Vollimplantate verfügbar.

**Cochleaimplantate**

Cochleaimplantate werden zur Behandlung der beidseitigen höchstgradigen Innenohrschwerhörigkeit oder Taubheit eingesetzt. Mit einer mehrkanaligen Elektrode wird der Hörnerv direkt

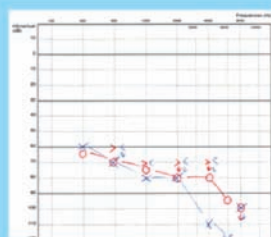
stimuliert. Sowohl vor dem Spracherwerb (prälingual) ertaubte Kinder wie auch nach dem Spracherwerb (postlingual) ertaubte Kinder und Erwachsene können heute in der Regel sehr erfolgreich implantiert werden. Die meisten mit einem Cochleaimplantat rehabilitierten Kinder besuchen die Regelschule. Bei den gehörlos geborenen oder prälingual ertaubten Kindern ist es allerdings entscheidend, dass sie frühzeitig implantiert werden. Die Inzidenz der hochgradigen Schwerhörigkeit liegt bei Neugeborenen bei rund 1-2%, die Inzidenz für Gehörlosigkeit bei

**Tabelle 1. Praktischer Ablauf der Hörgeräteversorgung [5].**

1. Patient meldet sich mittels Formular bei der zuständigen Sozialversicherung an: a. für Kinder und Erwerbstätige bei der IV b. für Patienten im Rentenalter bei der AHV
2. Ein ORL-Expertenarzt erstellt die Hörgeräterechnung und berechnet nach Schweregrad der Hörstörung und beruflichen und sozialen Kommunikationsanforderungen die Indikationsstufe.
3. Die Beratung, Auswahl und Anpassung des Hörgerätes erfolgen durch den Hörgeräte-Akustiker.
4. Die Hörgeräteanpassung wird vom ORL-Expertenarzt überprüft.
5. Eine erfolgreiche Hörgeräteversorgung wird entsprechend der Indikationsstufe von der IV vollständig, von der AHV teilweise finanziert.

**Fallbeispiel: aktives Mittelohrimplantat**

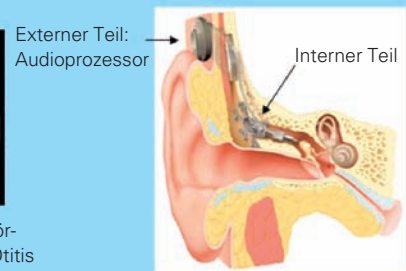
52jähriger Mitarbeiter einer Sicherheitsfirma mit hochgradiger Innenohrschwerhörigkeit bds. Wegen einer chronischen Otitis externa bds. musste eine konventionelle Hörgeräteversorgung abgebrochen werden.



Reintonaudiogramm mit hochgradiger Innenohrschwerhörigkeit bds.



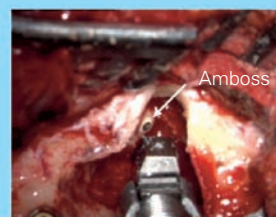
Zugeschwollener Gehörgang bei chronischer Otitis externa



Aktives Mittelohrimplantat



Der Audioprocessor hält magnetisch transkutan über dem Implantat.




Intraoperativer Situs: Der Ambosskörper zur Ankoppelung des Implantates ist dargestellt.

**Abbildung 6**  
Fallbeispiel aktives Mittelohrimplantat.

rund 0,5%. Das Neugeborenen-Hörscreening mittels Messung der otoakustischen Emissionen OAE erlaubt es, diese Hörbehinderungen bereits in den ersten Lebenstagen zu erfassen [7]. Hirnstammimplantate stimulieren direkt den Nucleus cochlearis und werden bei neuraler Taubheit eingesetzt wie z.B. bei der Neurofibromatose Typ II.

### Übersicht der Behandlungsmöglichkeiten nach anatomischem Sitz der Schwerhörigkeit

Dank Innovationen bei der Entwicklung von Hörgeräten, neuen aktiven und passiven Implantaten und Verfeinerungen der Operationstechniken können heute praktisch alle Hörstörungen behandelt werden (Tab. 2 ). Das Schweizer Modell der Hörgeräteanpassung erlaubt es, die von den Kostenträgern geforderte einfache und zweckmässige Versorgung korrekt zu indizieren und zu überprüfen.

#### Literatur

- 1 Fisch U. Tympanoplasty, Mastoidectomy and Stapes Surgery. New York: Thieme; 1994.
- 2 Tjellström A, Håkansson B, Granström G. Bone-anchored Hearing Aids: current status in adults and children. *Otolaryngol Clin North Am.* 2001;34:337–64.
- 3 Kiessling J. Neue Aspekte der Hörgeräteversorgung. *HNO.* 2006;54:573–82.
- 4 Bertoli S, Probst R. Hörgeräte-Trägerate in der Schweiz – eine epidemiologische Studie. *Schweiz Med Forum.* 2007(Suppl): in press.
- 5 Schweiz. ORL-Gesellschaft. Gut zuhören! Informationen über Anpassung und Finanzierung von Hörgeräten. [www.orl-hno.ch](http://www.orl-hno.ch).

#### Danksagung

Wir möchten uns bei Herrn Dr. med. Premy Hub, Arzt für Allgemeine Medizin FMH in Sursee, ganz herzlich für die wertvolle Durchsicht des Manuskriptes aus der Sicht des erfahrenen praktizierenden Arztes bedanken.

**Tabelle 2. Behandlungsmöglichkeiten nach anatomischem Sitz der Schwerhörigkeit.**

Sitz der Schwerhörigkeit	Behandlung
Mittelohr	Rekonstruktion/Ersatz der Gehörknöchelchen mit autologem Transplantat oder passivem Mittelohr-implantat BAHA
Innenohr	konventionelles Hörgerät aktives Mittelohr-implantat
Cochleäre Taubheit	Cochleaimplantat
Neurale Taubheit	Hirnstammimplantat

Korrespondenz:  
Dr. med. Ch. Schlegel-Wagner  
Klinik für  
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde,  
Hals- und Gesichtschirurgie  
Kantonsspital Luzern  
CH-6000 Luzern 16  
[christoph.schlegel@ksl.ch](mailto:christoph.schlegel@ksl.ch)

- 6 Fisch U, Cremers CW, Lenarz T, Weber B, Babighian G, Uziel AS, et al. Clinical experience with the Vibrant Soundbridge implant device. *Otol Neurotol.* 2001;22(6):962–72.
- 7 Zehnder A, Probst R, Vischer M, Linder T. Erste Resultate des allgemeinen Neugeborenen-Hörscreenings in der Schweiz. *Schweiz Med Wochenschr.* 2000;130(Suppl.125):71–4S.
- 8 Fisch U, Linder T. Temporal Bone Dissection Guidelines. Tuttingen: Endo-Press; 2005.