

keiten (individuelle Therapieplanung) und die Erfolgsaussichten, die man aufgrund aktueller Studien kennt. Es ist immer auch ratsam, den Eltern anzubieten Kontakt zu Betroffenen herzustellen. Dies kann die Entscheidungsfindung für oder gegen ein CI erleichtern.

Prälingual (gehörlose) sowie perilingual (während des Spracherwerbs) ertaubte und resthörige Kinder

Die **Leitlinie Cochlea-Implantat-Versorgung und zentral-auditorische Implantate** [13] rät bei prälingual tauben (gehörlosen) sowie perilingual (während des Spracherwerbs) ertaubten und resthörigen Kindern eine möglichst frühzeitige Implantation innerhalb der ersten Lebensjahre oder kurzfristig nach Feststellung der CI-Indikation.

Dabei sollte die Indikation bei Kindern mit Verdacht auf Resthörigkeit nicht ohne vorangegangene Beobachtungsphase einschließlich geeigneter therapeutischer Maßnahmen (optimierte Versorgung mit Hörgeräten, verbunden mit Frühförderung) gestellt werden. Liegt eine bakterielle Meningitis vor, könnte eine obliterierende Labyrinthitis, die eine intracochleäre Implantation deutlich erschwert, drohen. Hier ist unverzüglich die audiologische und neuroradiologische Diagnostik einzuleiten, um bei Kindern so früh wie möglich die Cochlea-Implantat-Versorgung vorzunehmen. Die Indikations- und Kontraindikationsbereiche für Cochlea-Implantate und zentral-auditorische Implantate sind in der Leitlinie der AWMF (Stand 05/2012) nachzulesen. Diese Leitlinie wird im Mai 2017 überarbeitet [177].

Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie e. V. (DGPP) zu peripheren Hörstörungen im Kindesalter legen nahe, dass für den Erfolg des Universellen Neugeborenen-Hörscreenings (UNHS) eine zeitnahe Kontrolluntersuchung auffälliger Befunde durchgeführt werden muss, um eine Diagnosestellung bis zur 12. Lebenswoche zu ermöglichen. Sie raten bei auffälligen Kindern zu einer Nachverfolgung (Tracking) durch länderspezifische zentrale Stellen. Liegt nach Diagnosesicherung eine persistierende Hörstörung vor, sollten so früh wie möglich und altersangepasst hörverbessernde und entwicklungsfördernde Maßnahmen ergriffen werden. Dazu zählen eine für das Kind erfolgreiche Kommunikationsfähigkeit mithilfe von Lautsprache und ein

offenes Sprachverstehen bis hin zu altersgerechten rezeptiven und expressiven Sprachleistungen. Darüber hinaus sollen die Eltern frühzeitig über ihr Recht auf die kostenlose staatliche sonderpädagogische Förderung (Hörfrühförderung) informiert werden und die Kontaktadressen der regional zuständigen Anlaufstelle erhalten (i. d. R. Beratungsstelle der Förderschulen für Hören und Kommunikation).

Postlingual (nach Spracherwerb) ertaubte und resthörige Kinder, Jugendliche und (Erwachsene)

Hier ist laut der Leitlinie *Cochlea-Implantat-Versorgung und zentral-auditorische Implantate* grundsätzlich eine Indikation zur Implantation vorhanden. Die Empfehlung der DGPP legt nahe, bei Feststellung einer Hörstörung ebenfalls eine entwicklungsbegleitende Sprachentwicklungsdiagnostik einzuleiten. Hier wird auf die Leitlinie „Diagnostik von Sprachentwicklungsstörungen (SES), unter Berücksichtigung umschriebener Sprachentwicklungsstörungen (USES)“ verwiesen [15].



Merke

Die klinische Routine zeigt, dass bei Kindern und insbesondere bei Kindern mit Mehrfachbehinderungen die Entscheidung über ein Implantat multidisziplinär getroffen werden sollte.

2.2.6 Aufbau und Funktionsweise (teil-)implantierbarer Hörsysteme

Heutzutage unterscheidet man zwischen Vollimplantaten (hier ist das komplette System unter die Haut implantiert) und Teilimplantaten (hierbei gibt es einen internen, implantierten und einen externen, am Kopf befestigten Teil). In den folgenden Unterkapiteln wird auf die einzelnen Hörsysteme eingegangen.

Normalerweise gelangt Schall über den Gehörgang bis zum Trommelfell und von dort aus über die Gehörknöchelchen des Mittelohres bis zur Hörschnecke. Bei einer Schallleitungsschwerhörigkeit ist dieser Übertragungsweg gestört. Schallwellen können auch über Schwingungen des Schädelknochens zur Hörschnecke gelangen. Dabei spricht

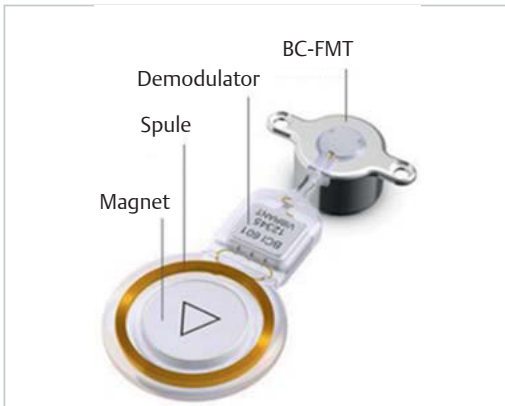


Abb. 2.8 Beispiel eines Knochenleitungsimplantats.
(© MED-EL)

man von der Knochenleitung. Diese umgeht den Gehörgang und das Mittelohr. Speziell für die Knochenleitung entwickelte (teil-)implantierbare Hörsysteme (Hörgeräte oder Implantate) werden am Schädelknochen befestigt und bringen diesen in Schwingungen. Die Indikationen und Kontraindikationen wurden bereits im vorigen Kapitel (Kap. 2.2.5) erläutert. Fest steht, dass Patienten mit einer Schalleitungsschwerhörigkeit durch diese Technik häufig profitieren.

Knochenleitungsimplantate

Sollte der Schall nicht auf direktem, normalem Weg bis zum Innenohr gelangen, kann ein Knochenleitungsimplantat helfen (► Abb. 2.8). Das teilimplantierbare Hörsystem nimmt durch den Audioprozessor von außen Sprachschall auf und wandelt diesen in Signale um. Diese werden durch die Haut direkt an das Implantat im Knochen (Felsenbein) weitergeleitet. Dort kommt es zur Umwandlung der Signale in mechanische Schwingungen, die wiederum an den Knochen und dann an das Innenohr weitergeleitet werden. Ab hier verläuft der Vorgang ähnlich wie beim normalen Hören, bei dem die Impulse an den Hörnerv weitergegeben werden.

Merke

Nicht alle Implantattypen sind für jedes Lebensalter zugelassen. Angaben darüber findet man beim jeweiligen Hersteller.

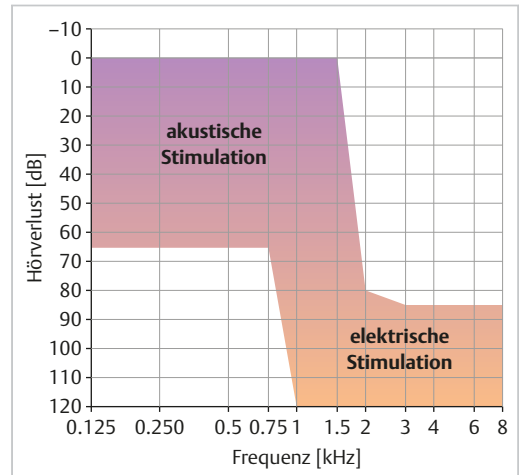


Abb. 2.9 Indikation für elektroakustische Stimulation.
(© MED-EL)

Elektroakustische Stimulation

Werden hohe Frequenzen kaum oder gar nicht mehr gehört, die tiefen Frequenzen aber noch gut wahrgenommen, kann in manchen Fällen eine Kombination aus Cochlea-Implantat und Hörgerät (Hybridsystem oder elektroakustische Stimulation, EAS-System) verwendet werden. ► Abb. 2.9 zeigt den Indikationsbereich für eine solche elektroakustische Versorgung.

Der Hörgeräteteil des Hybridsystems übernimmt die Übertragung und ggf. Verstärkung der tiefen Frequenzen, der CI-Teil die Stimulation der hohen Frequenzen [274]. Bei der Einstellung eines Hybridsystems bedarf es einer speziellen Strategie, um eine optimale Aufteilung der akustisch und elektrisch zu stimulierenden Frequenzen zu gewährleisten.

Die Einstellungen während der Anpassung sind etwas zeitaufwendiger, da zum einen der CI-Audioprozessor und zum anderen der Hörgeräteteil an die Bedürfnisse des Patienten angepasst werden müssen.

Aktive Mittelohrimplantate

Diese kommen zum Einsatz, wenn die Cochlea und deren Sinneszellen noch morphologisch intakt sind oder leichte bis schwere Innenohrhörverluste, Schalleitungs- und kombinierte Schwerhörigkeiten vorliegen. Kontraindikativ wären eine aktuelle Mittelohrinfection oder eine chronische Flüssigkeitsansammlung im Ohr.

Tab. 2.1 Übersicht über die jeweiligen Hörsysteme.

		Einteilung	Firmenmodelle	Befestigung/Übertragung
konventionelle Knochenleitungshörgeräte			Bügel	am Kopf
			Stirnband	am Kopf
			Knochenleitungsbrille	am Kopf
Knochenleitungshörgeräte	aktive		BAHA Connect	Schädelknochen/Kopfhaut
			Oticon PONTO	Schädelknochen/Kopfhaut
			Oticon BCI Best Transducer	Schädelknochen/Kopfhaut
	passive		MED-EL Bonebridge	Schädelknochen/Kopfhaut
			BAHA Attract	Schädelknochen/Kopfhaut
			SophonoAlpha	Schädelknochen/Kopfhaut
aktive Mittelohrimplantate	teilimplantiert		Ototronix Maxum	Mittelohr/Innenohr
			CochlearCodacs	Mittelohr/Innenohr
			CochlearMET	Mittelohr/Innenohr
			RionDevice	Mittelohr/Innenohr
			ImplexTICA	Mittelohr/Innenohr
			MED-EL Vibrant Soundbridge	Mittelohr/Innenohr
	vollimplantiert		Carina	Mittelohr/Innenohr
			Envoy Esteem	Mittelohr/Innenohr

BAHA = Bone Anchored Hearing Aid, BCI = Bone Conducting Implants, MET = Middle Ear Transducer, TICA = Totally Implantable Cochlear Amplifier

An dieser Stelle wird am Beispiel der Vibrant Soundbridge (Firma MED-EL) der Aufbau eines Mittelohrimplantats erläutert. Der implantierbare Teil besteht aus einer Induktionsspule, einem Magneten, dem Demodulator und dem Massenschwinger (FMT). Vom externen, magnetisch gehaltenen

Audioprozessor gesendete Signale werden zum FMT im Mittelohr übertragen, der die Gehörknöchelchen oder die Perilymphe direkt in Bewegung versetzt (► Abb. 2.10).

In der Cochlea werden die Schallsignale durch die Haarzellen in elektrische Signale des Hörnervs umgewandelt. So können Töne, Geräusche oder auch Sprache wahrgenommen und verarbeitet werden.

Bislang finden sich aktive Mittelohrimplantate als teil- oder vollimplantierte Systeme wieder: folgende Tabelle (► Tab. 2.1) zeigt eine Übersicht über die jeweiligen Hörsysteme.

Cochlea-Implantat

Dank des universellen Neugeborenen-Hörscreenings und guter differenzialdiagnostischer Möglichkeiten können Kinder heute bereits innerhalb des 1. Lebenshalbjahres beidseits mit Hörgeräten versorgt werden. Setzt die gewünschte Sprachentwicklung trotz früher, leistungsstarker Hörgeräteversorgung nicht ein, kommt eine Versorgung mit einem Cochlea-Implantat (CI) infrage.

Unter einem Cochlea-Implantat (► Abb. 2.11) versteht man eine Hörprothese, die mithilfe elek-

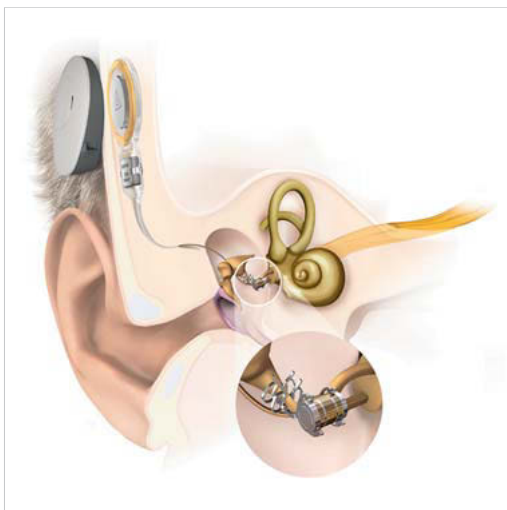


Abb. 2.10 Aufbau Mittelohrimplantat. (© MED-EL)

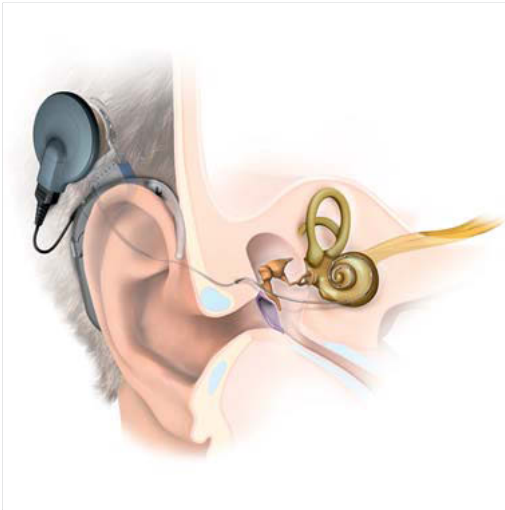


Abb. 2.11 Beispiel für ein Cochlea-Implantat.
(© MED-EL)



Abb. 2.12 Beispiel einer kindgerechten Lösung.
(Copyright Cochlear Limited)

trischer Reizung den noch funktionsfähigen Hörnerv stimuliert und damit auditive Wahrnehmungsprozesse möglich macht. Über ein Mikrofon werden Signale von außen aufgenommen und im Audioprozessor verarbeitet. Danach erfolgt eine transkutane Übertragung (= durch die Haut) zum Implantat (Empfänger und Stimulator). Das dekodierte Signal ermöglicht dann die Reizung unterschiedlicher Hörnervenfasern durch Elektrostimulation [13].

Moderne Audioprozessoren sind modular aufgebaut und ermöglichen somit, dass Teile ausgetauscht oder modifiziert werden können. So ist es bei Kleinkindern von Vorteil, dass man das Batterieteil vom Audioprozessor trennen kann. Die verschiedenen Hersteller bieten speziell für diese Altersgruppe kindgerechte Lösungen an. Die noch kleinen Ohren tragen den Audioprozessor hinter dem Ohr, während das Batterieteil an der Kleidung befestigt werden kann (► Abb. 2.12).

Unilaterale und bilaterale Versorgung

Normalhörende Menschen nutzen zum Richtungshören interaurale Zeit- und Pegeldifferenzen sowie Beugungsphänomene und Reflexionen des Schalls an der Ohrmuschel. Das heißt, der Mensch nimmt ein Schallsignal mit beiden Ohren unterschiedlich auf (aufgrund der seitlichen Anordnung am Kopf) und analysiert die geringen Unterschiede zwischen dem rechten und dem linken Ohr in der

zentralen Hörverarbeitung (Hörnerv/-bahn, Hörzentrum im Gehirn). Auf der Basis dieses vielschichtigen und komplizierten Vergleichs der Hörunterschiede wird es möglich, Schallquellen zu lokalisieren und Sprache vom Hintergrundgeräusch zu trennen. Bei einer einseitigen Hörstörung, d. h. nur einem hörenden Ohr, kann das Kind diese Unterschiede nicht wahrnehmen und somit auch nicht für das Richtungshören und das Sprachverstehen in lärmgefüllter Umgebung (Kindergarten, Schule) nutzen. Das Fehlen solcher Fähigkeiten beeinträchtigt in nicht unerheblichem Maß das Konzentrationsvermögen und somit die Leistungsfähigkeit schwerhöriger Kinder und ihre Sicherheit beispielsweise im Straßenverkehr.

Unilaterale und bilaterale CI-Versorgungen haben unterschiedliche Auswirkungen auf den Rehabilitationsprozess. Diese werden im Folgenden aufgezeigt.

Die bilaterale CI-Versorgung kann sowohl einzeitig (gleichzeitige Implantation beider Ohren) als auch zweizeitig (Implantation beider Ohren mit zeitlichem Abstand) durchgeführt werden. Die Frage, ob eine einzeitige Versorgung der zweizeitigen Versorgung vorzuziehen ist, wird von Fachleuten derzeit noch kontrovers diskutiert. Generell hat sich gezeigt: Je früher eine apparative Versorgung einsetzt, umso besser wird die sensible Phase der Reifung zentraler Prozesse genutzt. Dies gilt natürlich auch für eine bilaterale CI-Versorgung. Der Förderaufwand wird umso größer, je länger der

zeitliche Abstand zwischen den Implantationen ist. Forschungsergebnisse konnten zeigen, dass auch zweizeitig implantierte Kinder in der Lage sind, binaurales Hören zu erlernen. Eine zweizeitige Implantation erscheint nach den vorliegenden Erfahrungen daher nicht zwingend nachteilig zu sein. Eine Prognose, wie gut das hörgestörte Kind später verstehen und sprechen kann, ist zum Zeitpunkt der Implantation nicht möglich. Das CI muss für jede Seite individuell eingestellt werden. In keinem Fall kann die Einstellung des CI-Prozessors der einen Seite genauso für die andere Seite übernommen werden [41].

► **Kinder mit einseitiger Schwerhörigkeit („single-sided deafness“).** Es gibt bislang gute Ergebnisse bei der Implantation postlingual ertaubter Erwachsener. Deshalb wird diese Form der Versorgung auch bei Kindern diskutiert und bereits in einzelnen Fällen erfolgreich durchgeführt. Dennoch weisen kongenital einseitig ertaubte Kinder zu über 50% eine Dyplasie des Hörnervs auf [10]. Das heißt, die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Implantation und Rehabilitation liegen nicht vor. Aus aktuellen Studien ist bekannt, dass Kinder mit unauffälliger Anatomie von einer einseitigen Versorgung profitieren, wenn die Rehabilitation gewährleistet ist und die Implantation bei postnatal ertaubten Kindern stattfindet. Entscheiden sich die Eltern für eine solche Versorgungsform, ist nach heutigem Stand der Forschung bei der Beratung auf Folgendes zu achten:

- intensive Elternaufklärung über begrenzte Langzeiterfahrung (= geringe Evidenz)
- hoher Rehabilitationsaufwand [346]

Kinder, die unilateral mit einem Cochlea-Implantat versorgt wurden und auf dem anderen Ohr noch über ausreichend Restgehör verfügen, können auf diesem nichtimplantierten Ohr weiterhin ein Hörgerät tragen. Im vorangegangenen Abschnitt wurden die Vorteile des binauralen Hörens gegenüber dem monauralen Hören ausführlich beschrieben. Die bimodale Versorgung (Cochlea-Implantat-Versorgung auf einem Ohr bei gleichzeitiger Hörgeräteversorgung auf dem anderen Ohr) ermöglicht somit auch binaurales Hören. Studien konnten zeigen, dass die bimodale der unilateralen CI-Versorgung überlegen ist. Trotz unterschiedlicher Höreindrücke (CI und Hörgerät) können die Kinder einen Nutzen aus dieser Versorgung ziehen. Das Restgehör des nichtimplantierten Ohres kann wei-

terhin stimuliert werden, sodass bei späterer Implantation die Hörfähigkeit dieses Ohres für das Implantat besser aktiviert und genutzt werden kann.

Bei der bimodalen Versorgung muss der Einstellung des Hörgerätes die gleiche Bedeutung zu kommen wie der Einstellung des Cochlea-Implantats. Beide Geräte müssen optimal aufeinander abgestimmt werden, damit das Kind mit beiden Geräten nicht schlechter hört bzw. versteht als mit einem Gerät. Dies gestaltet sich bei Säuglingen und Kleinkindern natürlich schwieriger als bei Erwachsenen. Der Gewinn jedes Gerätes muss zunächst einzeln und dann mit beiden Geräten zusammen mithilfe der altersüblichen audiologischen Testverfahren überprüft werden (= binaurale Summation). Dies bedeutet für die Kinder die 3-fachen Testzeiten und damit eine 3-fache Beanspruchung der in diesem Lebensalter noch geringen Aufmerksamkeits- und Konzentrationsfähigkeit. Der Untersucher benötigt hier größtmögliche Erfahrung. Natürlich gilt dies gleichermaßen für die bilaterale CI-Versorgung. Sicherlich ist aber die bilaterale CI-Versorgung der bimodalen Versorgung in vielen Fällen überlegen.

Während der Anpassungsphase des Audioprozessors wird die für das Kind angenehme Lautstärke bestimmt, der sogenannte C-Wert („comfortable“). Die Anzahl der zu bestimmenden C-Werte entspricht der Elektrodenanzahl in der Cochlea und variiert je nach Hersteller zwischen 12 und 22. Es wird schrittweise die Stromstärke für alle verfügbaren Elektroden erhöht. So kann der Anpasser sich langsam an eine erste Hörempfindung des Kindes herantasten. Als nächstes wird der T-

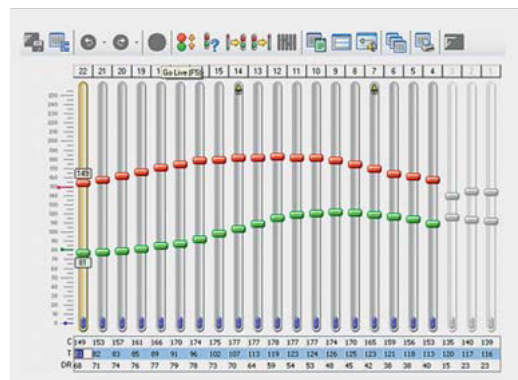


Abb. 2.13 Anpassvorgang. (Copyright Cochlear Limited)

Wert (=Schwellenwert/„threshold“) bestimmt bzw. alternativ auf einen festen Wert (z. B. 10% des C-Levels) eingestellt. Wird dieser Wert falsch oder mit einer zu hohen Stromstärke eingestellt, kann dies zu einer Überstimulation und dadurch zur Ablehnung der CIs führen (► Abb. 2.13).

Nicht nur bei Säuglingen und Kleinkindern sollte eine Überstimulierung vermieden werden. Da die direkte Rückmeldung bei Kindern oft fehlt, erfordert die Einstellung bei Kleinkindern viel Erfahrung sowie eine freundliche und ruhige Umgebung. Im Gegensatz zum Erwachsenen, der dem Ingenieur oder dem Pädaudiologen eine direkte Rückmeldung zur Empfindung geben kann, muss intensiv das Verhalten des Kindes bei der Anpassung beobachtet werden. Es ist sinnvoll, wenn die Eltern und der Therapeut bei der Anpassung dabei sind (siehe Beobachtungsaudiometrie, Kap. 2.1.1).

Im Rahmen der Nachanpassung werden ebenfalls Tests durchgeführt, die Aufschluss über das Sprachverständnis des Kindes bzw. Jugendlichen liefern. Die Nachbetreuung dauert über das gesamte Leben des Patienten an. Eine lückenlose Dokumentation aller zur Verfügung stehenden Informationen ist daher notwendig [143].

Zur besseren Halterung des Audioprozessors am Ohr kann, genau wie beim Hörgerät, eine Halteotoplastik verwendet werden. Die Halteotoplastik sollte aus hygienischen Gründen ebenso regelmäßig gereinigt werden wie beim Hörgerät. Anders als beim Hörgerät kann es beim CI zu keinem Rückkopplungspeifen kommen. Die Verstopfung der Halteotoplastik oder des Schlauches durch Ohrschmalz beziehungsweise Schweißwasser hat hier keine Auswirkung auf die Hörfähigkeit.

Merke

Halteotoplastik

Halteotoplastiken sind angenehmer zu tragen und verschließen nicht den Gehörgang wie herkömmliche HG-Otoplastiken.



Sollte ein Kind bilateral mit CI versorgt sein, dann ist darauf zu achten, dass die Seiten nicht verwechselt werden. Cochlea-Implantate sind stets individuell für das rechte beziehungsweise linke Ohr eingestellt. Es gibt CI-Systeme, die über eine automatische Kennung verfügen und somit bei Verwechslung der Seiten keine Stimulationspulse abgeben. Da dies aber nicht bei allen CI-Systemen

der Fall ist, sollten die Eltern, genau wie beim Hörgerät, auf eine Markierung zurückgreifen.

Ein CI-Audioprozessor muss vor Feuchtigkeit, grober Verschmutzung, Stößen und Schlägen geschützt werden. Bei einem CI kann die elektrostatische Aufladung ein Problem darstellen. Der Audioprozessor sollte deshalb nach dem Spielen in einem Bällebad, auf Plastikrutschbahnen oder im Kunststoffkriechtunnel überprüft bzw. vorsichtshalber vorher abgelegt werden. Die Überprüfung der Funktionstüchtigkeit des Audioprozessors erfolgt bei den verschiedenen CI-Systemen in unterschiedlicher Weise. Die entsprechenden Informationen der Hersteller und die individuellen Schalterstellungen sollten daher beachtet werden.

Fehlersuche bei Cochlea-Implantaten

Ablauf der Überprüfung

Überprüfen Sie immer zuerst die Energieversorgung. Vergewissern Sie sich, dass funktionsfähige Batterien zum Einsatz kommen bzw. die Akkus geladen sind. Herstellerspezifische Hinweise zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Systems finden Sie zu jedem CI-Systemtyp auf entsprechenden Informationsblättern, die Sie von dem jeweiligen CI-Systemhersteller anfordern oder sich von den Eltern aushändigen lassen können.

- Das Kind reagiert nicht auf Ansprache:
 - Überprüfung der Energieversorgung
 - Überprüfung der Schalterstellungen
 - Überprüfung der Kabelverbindungen
 - Überprüfung bei bilateraler Versorgung der Seiten (ggf. links mit rechts vertauscht)
- Die Spule fällt ständig herunter:
 - die Eltern sollten darüber informiert werden
 - es kann möglicherweise ein stärkerer Magnet eingesetzt werden (nur nach Rücksprache mit der Klinik)
- Die Leuchtdiode (LED) des Audioprozessors blinkt, hat interne Signaltöne oder einen Diagnosetext auf der Fernbedienung:
 - Prüfung der Energieversorgung
 - Blinkrhythmus und Bedeutung sind sehr herstellerspezifisch, daher unbedingt das Herstellerinfoblatt beachten und/oder die Eltern befragen!

Die Hauptursachen für technische Probleme oder Störungen am CI sind zu schwache Batterien und Feuchtigkeit. Bevor das Kind das Haus verlässt,

sollte jeden Tag durch die Eltern überprüft werden, ob:

- der Anschluss der Sendespule am Prozessor richtig fest sitzt,
- keine Risse oder sonstigen Beschädigungen am Kabel zu sehen sind,
- die Sendespule über der Empfangsspule am Kopf sitzt [39].

Die Hersteller haben mittlerweile verschiedene Hilfen für die Eltern bereitgestellt, so finden sich neben „Erste-Hilfe-Broschüren“ auch Telefon-Hotlines oder Internetratgeber. Sollten diese nicht zur Behebung des Problems ausreichen, ist ein Audiologe oder die Klinik, in der die Implantation und Anpassung vorgenommen wurde, aufzusuchen.

Die (Luft-)Feuchtigkeit (z. B. im Sommer) kann Fehler am Audioprozessor des Geräts verursachen. Am Abend werden die Audioprozessoren abgelegt, die Batterien entfernt und der Audioprozessor in einer dafür vorgesehenen Trockenbox oder auf einem Trockenkissen abgelegt.

Ist bei den Kindern Schwimmunterricht geplant, sollten die Lehrer darüber informiert werden, dass in diesem Fall das CI ebenfalls abgenommen werden muss. Kommt es dennoch vor, dass beispielsweise erst beim Duschen bemerkt wird, dass das CI noch am Kopf sitzt, muss das CI sofort ausgeschaltet, die Batterien oder Akkus entfernt und der oder die Audioprozessor(en) in die Trockenbox gelegt werden.

Alle Hersteller bieten mittlerweile auch wassergeschützte Audioprozessoren an. Das ermöglicht die Teilnahme am Schwimmunterricht oder das Spielen im Planschbecken.

Merke

Sind Komponenten des Audioprozessors feucht geworden, ist er sofort auszuschalten. Die Batterien und Akkus müssen sofort entfernt und der Audioprozessor, wenn möglich, sofort in eine Trockenbox gelegt werden.



Checkliste für Cochlea-Implantate

Zunächst sollten der Sichtbefund und eine Batterieüberprüfung Aufschluss darüber geben, ob das Cochlea-Implantat noch funktionsfähig ist. Ein dafür vorgesehenes Quick-Check-Programm beinhaltet Fragen zur Funktionsweise des CI [39].

- **Magnet:** Hält der Magnet richtig am Kopf? Falls nicht, sollte das Kind dem behandelnden Ingenieur/Audiologen der implantierenden Klinik vorgestellt werden.
- **Halteotoplastik:** Sitzt die Halteotoplastik richtig im Gehörgang?
- **Audioprozessor:** Hält der Audioprozessor gut?
- **Kabel:** Sind die Kabel und Kabelverbindungen intakt? Liegen Risse oder Kabelbruch vor? Falls ja, überprüfen und ggf. die Eltern darauf aufmerksam machen.
- **Übertragungsstatus:** Blinkt die LED-Lampe oder erscheint eine Fehlermeldung im Display am Audioprozessor ist dies den Eltern mitzuteilen.
- **Prüfen der Energieversorgung:** Ist der Akku aufgeladen bzw. sind Ersatzbatterien vorhanden? Bitte die Eltern darauf hinweisen immer Ersatzbatterien mitzugeben, da sonst unter Umständen keine Sprachtherapie erfolgen kann, weil das Kind nichts hört.

Hirnstammimplantat

Patienten mit gestörten oder fehlenden Hörnerven erhalten in manchen Fällen ein Hirnstammimplantat (► Abb. 2.14). Dessen Aufbau gleicht dem eines CIs, wobei der Elektrodensträger des Hirnstammimplantats flächig auf den Nucleus Cochlearis im Hirnstamm aufgesetzt wird und diesen elektrisch reizt [13]. Dadurch sollen Hörempfindungen und Sprachverstehen erzeugt werden. Aus Studien ist bekannt, dass die Erfolge bei Patienten begrenzt sind. Oft wird nur eine eingeschränkte Hörwahrnehmung erreicht, die sich darin widerspiegelt, dass trotz der Kombination von Lippenlesen und Hören nur ein eingeschränktes offenes Sprachverstehen erreicht wird. Aktuelle Ergebnisse zeigen, dass Kinder innerhalb des ersten Jahres nach Aktivierung Umgebungsgeräusche wahrnehmen können und auf Sprachlaute reagieren. Ein Teil der untersuchten Kinder ist auch in der Lage, Sätze ohne Lippenlesen zu verstehen und ein Telefonat mit einer bekannten Person zu führen [73].

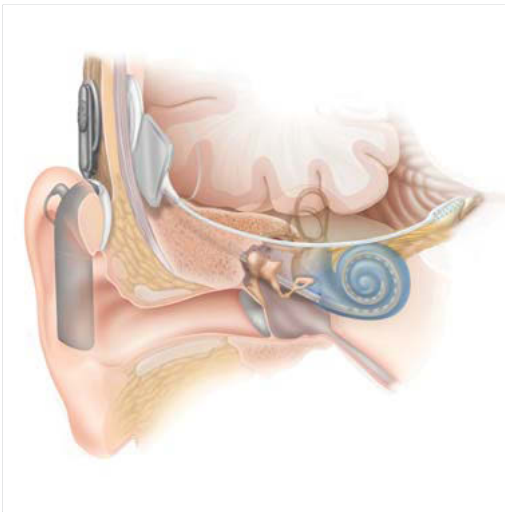


Abb. 2.14 Beispiel für ein Hirnstammimplantat.
(Copyright Cochlear Limited)



Abb. 2.15 Lautheitsskalierung bei jüngeren Kindern.
(© MED-EL)

2.2.7 Anpassung des Audioprozessors bei Kindern und Jugendlichen unter Berücksichtigung der Besonderheiten bei Kleinkindern

Alle strukturierten Anpassungsprozesse gliedern sich in die folgenden Schritte: Vorbereitung, Anpassung, Nachanpassung, Nachbetreuung und Dokumentation. Für alle Geräte gilt in der Vorbereitungsphase, dass für die Anpassung relevante Tests durchgeführt werden. In der eigentlichen Anpassung werden dann die Audioprozessoren rein nach persönlichem Ermessen und Bedürfnissen des Patienten eingestellt.

Bei kleinen Kindern ist dies besonders schwierig und setzt viel Erfahrung voraus. Hierbei muss der Anpasser das Kind in seinen Reaktionen beobachten (ähnlich wie bei der Beobachtungsaudiometrie). Bei älteren Kindern und Jugendlichen kann die Einstellung des Audioprozessors unter Zuhilfenahme der Lautheitsskalierung erfolgen (► Abb. 2.15, ► Abb. 2.16). In der Nachanpassung kommt es häufig vor, dass die Systeme nochmals feinjustiert beziehungsweise optimiert werden, das kann z. B. die Lautstärke sein, die dem Jugendlichen vielleicht zu leise erscheint. Die Nachbetreuung sieht vor, dass weitere Veränderungen vorgenommen werden können, sollten das Kind oder der Jugendliche mit alltäglichen Situationen

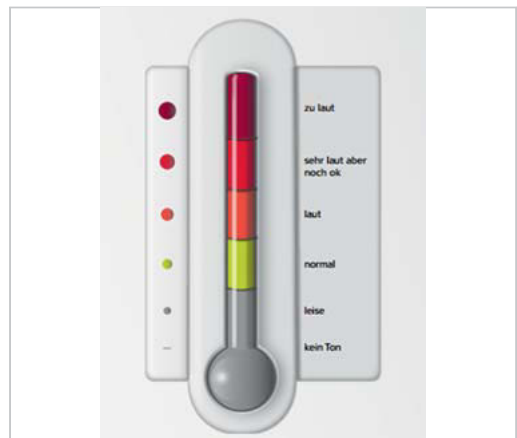


Abb. 2.16 Lautheitsskalierung bei älteren Kindern.
(© MED-EL)

nicht zurecht kommen, beispielsweise im Kindergarten oder in der Schule.

Darüber hinaus bietet jede Firma einen Service an, um nicht mehr funktionsfähige Geräteteile schnellstmöglich auszutauschen oder fehlende Batterien nachzuliefern. Grundsätzlich sollte bei allen Anpassungen sorgfältig dokumentiert werden, welche Einstellungen gewählt wurden.

2.2.8 Drahtlose Übertragungssysteme

Der Weg zur guten Hör- und Sprachentwicklung eines schwerhörigen Kindes beginnt mit der rechtzeitigen Diagnose, der frühen Versorgung mit Hörgeräten und/oder Cochlea-Implantaten und der

frühen Hör- und Sprachförderung. Und doch vermögen selbst Hörgeräte oder Cochlea-Implantate, die korrekt auf die individuellen Bedürfnisse eines Kindes abgestimmt sind, nicht in allen Situationen gutes Hören beziehungsweise gutes Verstehen zu gewährleisten. Dann kann der Einsatz von drahtlosen Übertragungsanlagen hilfreich sein.

Diese Übertragungsanlagen werden bislang als FM-Anlagen bezeichnet, wobei die Abkürzung FM für Frequenzmodulation steht. Moderne Anlagen verwenden zur Übertragung die digitale Modulation (DM) auch Radio-Frequency(RF)-Übertragung genannt. In internationalen Publikationen wird auch immer häufiger der Begriff „Hearing Assistive Devices (HAT)“ verwendet. Da es derzeit innerhalb der Fachdisziplinen noch zu keiner einheitlichen Sprachregelung gekommen ist, wird im Folgenden zur Vereinfachung weiterhin der Begriff „FM-Anlage“ verwendet. Das folgende Kapitel beschreibt, was man unter Frequenzmodulations-Anlagen versteht, welche unterschiedlichen Anlagen es gibt, wann und in welchen Situationen sie zum Einsatz kommen sollten und wie man sie benutzen kann.

FM-Anlage

Eine FM-Anlage ist eine drahtlose Übertragungsanlage, die auf der Basis einer Frequenzmodulationen bzw. bei moderneren Anlagen einer digitalen Modulation arbeitet (► Abb. 2.17). FM-Anlagen bestehen aus einem Sender mit Mikrofon und einem Empfänger. Der Sender wird vom Sprecher (Erzieherin oder Lehrerin) getragen, und die Empfänger (z. B. bei beidseitiger Hörgeräteversorgung) werden vom Kind getragen. Diese Empfänger sind an

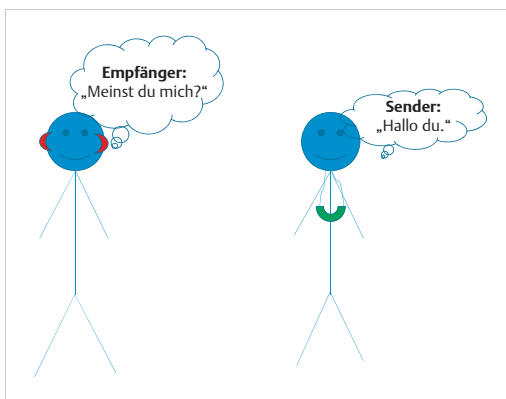


Abb. 2.17 Grundprinzip einer FM-Anlage.

die Hörgeräte oder Cochlea-Implantate des Kindes angekoppelt oder darin integriert.

FM-Anlagen gibt es, genau wie Hörgeräte oder Cochlea-Implantate, von verschiedenen Herstellern. Es gibt unterschiedliche Arten von Sendern und Empfängern. Manche Sender verfügen über ein externes Mikrofon.

Indikation

Mithilfe einer FM-Anlage wird die Grundlage für eine bessere Sprachverständlichkeit geschaffen, unabhängig von der akustischen Umgebung. Manchmal kann die Sprachverständlichkeit stark durch Störgeräusche oder die Raumakustik beeinträchtigt werden (Krabbelgruppen, Kinderhort, Kindergarten, Schulunterricht etc.).

In einem Raum, in dem viele Kinder gleichzeitig spielen oder sprechen, kann es für ein schwerhöriges Kind bisweilen unmöglich sein, Sprache aus den Hintergrundgeräuschen herauszufiltern. Distanz und Nachhall reduzieren die Sprachverständlichkeit ebenfalls. Der beste Weg, solche schwierigen Situationen zu überwinden, ist der Einsatz einer FM-Anlage.

Die FM-Anlage sollte nicht dauerhaft eingesetzt werden. Sinnvoll ist sie beispielsweise im Stuhlkreis, wenn das schwerhörige Kind nicht unmittelbar neben der Erzieherin sitzt, sowie bei sonstigen Gruppenveranstaltungen mit nur einem Sprecher. Bei Gesprächen über kurze Distanzen und in ruhiger Umgebung ist der Einsatz einer FM-Anlage nicht erforderlich.

Die Frage, ab welchem Lebensalter eine FM-Anlage zum Einsatz kommen soll, wird zum Teil kontrovers diskutiert. In jedem Falle ist zu raten, dass sowohl das Kind, als auch die Familie zunächst mit dem HG und/oder dem CI vertraut sein sollten. Im Übrigen gilt auch hier der Ansatz der Interdisziplinarität. Die spezifische Frühförderung sieht das Kind und seine jeweiligen Bezugspersonen regelmäßig in seiner häuslichen Umgebung. Deshalb ist der Einsatz einer FM-Anlage erst nach Rücksprache mit der Frühförderin oder dem Frühförderer einer pädagogisch-audiologischen Beratungsstelle zu empfehlen.

Bei Jugendlichen dient die FM-Anlage nach der ICF-CY der Teilhabe am Schulunterricht und später am Berufsleben. FM-Anlagen können darüber hinaus auch zu Hause genutzt werden. Beim Fernsehen oder Radiohören können diese Audiosignale mit einer FM-Anlage gekoppelt und direkt in den

CI-Prozessor oder die Hörgeräte eingespeist werden.

Im Bereich der Funksignalanlagen gibt es weitere Hilfsmittel, wenn der Jugendliche z. B. Schwierigkeiten hat die Türklingel oder das Läuten des Telefons zu hören. Dann können Blitzlampen, Vibrationsempfänger oder Klingelverstärker Abhilfe schaffen. Die notwendige Funksignalanlage sendet Lichtblitze oder starke Vibrationen, sodass das Läuten der Haustür oder das Telefon wahrgenommen werden können.

Überprüfung und Fehlersuche

Der Sender der FM-Anlage benötigt im Gegensatz zum Empfänger eine eigene Batterie oder einen eigenen Akku. Der Empfänger wird über die Batterie des Hörgerätes bzw. des CI-Audioprozessors versorgt. Vor der Inbetriebnahme ist darauf zu achten,

dass die Batterien über ausreichend Kapazität verfügen bzw. der Akku aufgeladen ist.

Wichtig ist, dass das Sendemikrofon ca. 20 cm vor dem Mund des Sprechers (Erzieher/Lehrer/Therapeut) positioniert wird. Es muss darauf geachtet werden, dass keine Reibegeräusche (z. B. durch Kleidung oder Schmuck) entstehen. Eltern sollten sich die korrekte Handhabung der Geräte vom pädaudiologischen Frühförderer oder Akustiker erklären lassen. Informieren Sie umgehend die Eltern oder die pädaudiologische Frühförderung über Unregelmäßigkeiten bezüglich HG, CI oder FM-Anlage.

Bei Funktionsproblemen mit Hörgerät, Cochlea-Implantat und FM-Anlage überprüfen Sie

- die Energieversorgung
- alle Sender- und Empfängereinstellungen
- die Adapter und Kabelverbindungen
- die Störung durch andere elektronische Geräte