

1. Prinzipieller Aufbau von Hörgeräten – Grundlegende Bauformen

Die wichtigsten Lernziele bestehen darin:

- zu wissen, aus welchen Grundbauteilen ein Hörgerät besteht
- verschiedene Bauformen und deren Vor- und Nachteile zu kennen
- Grundlagentwissen über die Bedeutung der Otoplastik zu haben

Der prinzipielle Aufbau eines Hörgeräts ist in unterschiedlichen Bauformen realisiert. Diese sind nicht nur mit Tragekomfort und kosmetischen Aspekten begründet, sondern die mit der Bauform einhergehende Platzierung und Größe der Wandler (Mikrofon, Hörer) spielt eine entscheidende Rolle für die akustischen Eigenschaften eines Hörgeräts. Von großer Bedeutung für die Entwicklung der verschiedenen Bauformen waren die enormen technischen Fortschritte in Form von zunehmender Digitalisierung und damit Miniaturisierung der Bauteile. Die Baugröße von Hörgeräten wird heute nicht mehr primär durch die Elektronik bestimmt, sondern durch die Wandler, Bedienelemente und die Batterie. Eine weitere Miniaturisierung erscheint daher unwahrscheinlich, vor allem da eine weitere Reduktion der Größe auch die Bedienung und Handhabung weiter erschwert.

1.1 Die wichtigsten Bauteile eines Hörgeräts

Ein Hörgerät ist grundsätzlich aus drei Blöcken bzw. Baugruppen plus Energieversorgung aufgebaut (Abb. 1):

- Signalaufnahme: Mikrofon, Induktionsspule oder Audioeingang
- Signalverarbeitung: Verstärker(zug), digitaler Signalprozessor
- Signalausgabe: Hörer
- Energieversorgung: Batterie

Signalaufnahme: Der Signalaufnehmer (ein oder mehrere Mikrofone) nimmt das Schallsignal (akustische Schwingungen) auf und wandelt es in eine Wechselspannung um. Um dem Ort der natürlichen Schallaufnahme möglichst nahe zu kommen, sind die Mikrofone mittlerweile stark verkleinert. Sie können über eine Richtcharakteristik verfügen, d. h. es werden bevorzugt Schallereignisse aus einer bestimmten Richtung (in der Regel die, in die der Hörgeräteträger blickt) aufgenommen, oder omnidirektional fungieren. Dies bedeutet, dass Schallreize aus allen Richtungen aufgenommen werden können.

Zusätzlich zum Mikrofon sind Hörgeräte oft mit einer Spule zum Empfang elektromagnetischer Wellen ausgestattet (Induktionsspule, Telefonspule). Diese Spule empfängt Signale, die von einer Induktionsschleife oder manchen Telefonhörern gesendet werden. Während öffentliche Telefone die dazu notwendige elektromagnetische Strahlung stark genug ausstrahlen, ist dies bei modernen Telefonen aufgrund anderer Wandlerprinzipien meist nicht mehr der Fall. Viele Hörgeräte verfügen außerdem über einen so genannten Audioeingang, der es ermöglicht, externe Schallquellen (z. B. Radio, Fernsehen, FM-Anlage) direkt in das Hörgerät einzuspeisen. Bei der Kinderversorgung sind im Vertrag mit den Krankenkassen Hörgeräte mit Audioeingang zwingend vorgeschrieben, da dieser den Anschluss von Zusatztechnik (z. B. FM-Anlagen) ermöglicht, die in Lehr-Lernsituationen von entscheidender Bedeutung ist.

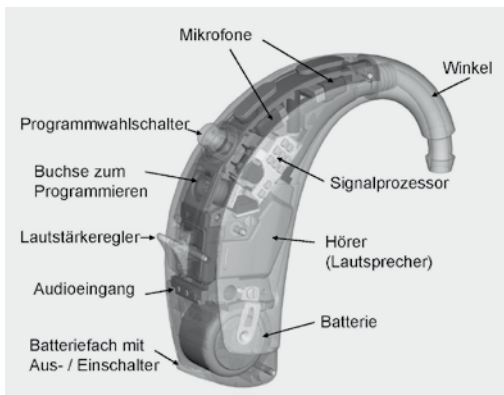


Abb. 1: Aufbau des HdO-Geräts: Anordnung der technischen Bauteile (Quelle: Phonak o. J.)

Signalverarbeitung: Das Verstärkerteil, das dank moderner Computertechnologie nur noch einen geringen Anteil des Gehäusevolumens beansprucht, wird gerne als das Herz des Hörgeräts bezeichnet. Es handelt sich um einen Signalprozessor, d. h. einen Mikrochip, wie wir ihn in jedem PC vorfinden, der komplizierte Rechenoperationen in kürzester Zeit ausführt. Dadurch wird die erforderliche Verstärkung frequenzbezogen in Abhängigkeit vom Eingangsschall bereitgestellt, in ihrem Dynamikverhalten angepasst und eine übermäßige Verstärkung verhindert.

Das bedeutet, es ist heute möglich, Schall nicht nur irgendwie zu verstärken, sondern Verstärkung und Begrenzung gezielt an die individuellen Bedürfnisse des Hörgeräteträgers anzupassen und Zusatzfunktionen bereitzustellen, die den Hörkomfort verbessern.

Signalausgabe: Vor der Signalausgabe wird dieses verstärkte elektrische Signal vom Hörer wieder in akustische Schwingungen zurückverwandelt. Bei Luftleitungsgeräten werden diese über den Hörer in den Gehörgang und bei Knochenleitungshörgeräten über einen Knochenleitungshörer direkt auf den Schädelknochen abgestrahlt. Noch immer gilt der Hörer als das schwächste

Glied in der Kette der Schallübertragung, da er ein viel engeres Frequenzband überträgt, als vom Mikrophon aufgenommen wurde. Modifikationen des Schallwegs oder der Otoplastik können die akustischen Eigenschaften des Hörgeräts darüber hinaus wirksam beeinflussen.

Energieversorgung: Die Energieversorgung erfolgt über eine Batterie. Je nach Größe des Hörgeräts werden entsprechend der notwendigen Verstärkung unterschiedliche Batterien benötigt.

1.2 Grundlegende Bauformen

Es existiert bei Hörgeräten eine Vielzahl an Hörgeräte-Bauformen. Die wichtigsten sind:

- Hinter-dem-Ohr-Hörgeräte (HdO-Geräte)
- Im-Ohr-Hörgeräte (IO-Geräte)
- Knochenleitungshörgeräte
- Hörbrillen
- Implantierbare Hörsysteme

Im Rahmen der Versorgung von Kindern und Jugendlichen haben wir es überwiegend mit HdO-Geräten, Knochenleitungshörgeräten und nur in Ausnahmefällen mit Hörbrillen zu tun. Implantierbare Hörsysteme werden in jüngster Zeit unter bestimmten Voraussetzungen zunehmend auch für die Versorgung von älteren Kindern und Jugendlichen diskutiert.

1.2.1 Hinter-dem-Ohr getragene Geräte (HdO-Geräte)

Hinter-dem-Ohr getragene Hörgeräte (HdO-Geräte, auch »BTE Behind the Ear«) werden, wie der Name sagt, hinter dem Ohr getragen und existieren in einer Vielzahl von Größen, Farben und Formen. Da bei HdO-Geräten im Gegensatz zu Im-Ohr-Geräten mehr Platz für die Elektronik zur Verfügung steht, können bei diesen Geräten verschiedenste technische Optionen sowie hohe Verstärkungsleistungen realisiert werden. Sie bieten vielfältige Möglichkeiten, unterschiedlichste Hörverluste adäquat zu versorgen.

Klassische HdO-Geräte

Klassische HdO-Geräte bestehen aus dem eigentlichen Hörgerät, dem Tragehaken oder Hörgerätewinkel, dem Schallschlauch und dem Ohrpassstück (Abb. 2). Die Schallaufnahme erfolgt oberhalb des Ohrs durch

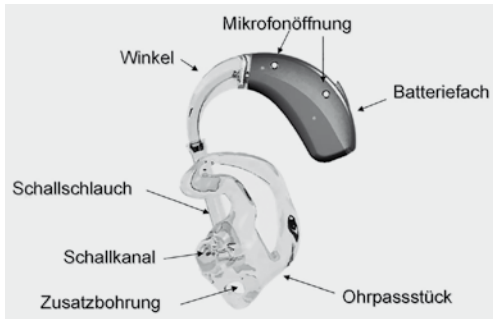


Abb. 2: Aufbau und Teile eines klassischen HdO-Geräts (Quelle: Widex Hörgeräte 2009)

das Mikrofon und wird vom Lautsprecher (Hörer) über das Winkelstück, den Schallschlauch und das individuell angefertigte Ohrpassstück in den Gehörgang geleitet. HdO-Geräte leiten Schall über den Weg der Luftleitung in Richtung Innenohr. Am unteren Ende des Gehäuses befindet sich bei den HdO-Geräten das Batteriefach.

Offene HdO-Geräte mit Mikroschallschlauch oder externem Hörer

Durch Verbesserungen der Hörgerätetechnologie (siehe Kap. 3) ist es möglich geworden, HdO-Geräte mit einem dünnen Schallschlauch und offenem Silikon-Standardohrstück (Abb. 3) oder mit einem in den Gehörgang ausgelagerten Hörer auszustatten (Abb. 4). Dies wird als offene Versorgung bezeichnet, da der Gehörgang nicht mehr verschlossen ist (Kießling 2008). Die dünnen Schallschläuche und die Silikon-Ohrstücke gibt es in verschiedenen Längen und Größen, manchmal wird zur besseren Fixierung in der Koncha ein Silikonfaden angebracht. Gehalten wird das Hörgerät dann durch eine Art Klammer in der Ohrmuschel. Dabei kann die Klammerwirkung entweder zu stark oder zu schwach sein, wenn dies nicht ebenfalls individuell angepasst wird.



Abb. 3: HdO-Gerät mit Mikroschlauchsystem und Standard-Silikonohrstücken (Quelle: Siemens 2009, Widex Hörgeräte 2009)



Abb. 4: HdO-Gerät mit externem Hörer (RIC: Receiver-in-Canal), (Quelle: Widex Hörgeräte 2009)

In der Kinderversorgung spielen diese Möglichkeiten der offenen Versorgung derzeit noch keine Rolle, da durch die Miniaturisierung die Fixierung des Hörgeräts nicht gut gelöst ist. Hier sollte – wenn überhaupt – anstatt des Silikonstöpsels ein individuelles Ohrpassstück gefertigt werden. Bei Jugendlichen eröffnen sich neue Möglichkeiten v. a. bei hochgradigem Hörverlust im Hochtonbereich.