

Ein Vergleich von verschiedenen Kopfhörern und deren Anwendung – nicht nur in der Audiologie

Von Micky Mäusen, Kindsköpfen und Dickschädeln

von Dipl.-Ing. Siegrid Meier, Earlinks – Beratung für Audiologie, E-Learning und Gaming

Die Nutzung von Kopfhörern im Alltag ist aufgrund der verstärkten mobilen beziehungsweise digitalen Anwendung allgegenwärtig geworden – ob zum Hören von Musik oder Podcasts oder als Headset in Videokonferenzen. Aber was ist der richtige Kopfhörer für welchen Zweck und für welchen Anwender? Die Diplom-Ingenieurin und Hörakustikmeisterin Siegrid Meier beschreibt die verschiedenen Arten von Kopfhörern wie Over-Ear-, On-Ear- und In-Ear-Hörer sowie Knochenleitungshörer hinsichtlich ihrer Anwendung und zeigt ihre Vor- und Nachteile auf. Die Autorin war von 1993 bis 2023 Dozentin für Fort- und Weiterbildung an der Akademie für Hörakustik (afh) in Lübeck und ist seit Juli dieses Jahres als Beraterin für Audiologie, E-Learning und Gaming tätig. Dipl.-Ing. Siegrid Meier ist außerdem langjähriges Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats der DTL.

Allgemeines zum Schallweg

Schall besteht aus Schwingungen, die sich kugelförmig über kleine Luftteilchen (Moleküle) ausbreiten. Aber auch in festen Materialien (Körper) können Schwingungen weitergeleitet werden. Somit unterscheidet man Luftschall und Körperschall. Um einen Höreindruck zu erzeugen, müssen die Schwingungen an die Flüssigkeit im Innenohr übertragen werden.

Erfolgt die Übertragung über den Luftschall, werden die Schwingungen über den Gehörgang und das Mittelohr an das Innenohr übertragen. Dies nennt man die Luftleitung. Der Schall kann aber auch durch Vibrationen über den Schädelknochen direkt, unter Umgehung des Außen- und Mittelohres, an das Innenohr gelangen. Dann spricht man von der Knochenleitung.

Kopfhörer sind Wandler, die Audiosignale (elektrische Energie) in Schallwellen (mechanische Wellenenergie) umwandeln. Folgende technische Eigenschaften sind für Kopfhörer wichtig:

- **Der Frequenzgang** beschreibt, welche Klangfrequenzen ein Kopfhörer wie-

dergeben kann. Er zeigt, wie gut der Kopfhörer verschiedene Töne von tiefen Bässen bis zu hohen Höhen reproduzieren kann.

- **Der Schallpegel** bezieht sich auf die Stärke, mit der der Kopfhörer die Audiosignale wiedergibt. Er wird in Dezibel (dB) gemessen. Ein höherer Schallpegel bedeutet, dass der Kopfhörer lauter klingen kann, während ein niedriger Schallpegel eine leisere Wiedergabe bedeutet. Es ist wichtig, den Schallpegel auf einem sicheren und angenehmen Niveau zu halten, um das Gehör nicht zu schädigen.

Wichtige anatomische Eigenschaften für das Hören mit Kopfhörer

Die Ohrmuschel bildet ein Oval mit einer Länge von ca. 50-70 mm und einer Breite von ca. 30-40 mm. Sie besteht aus stark gefaltetem Knorpelgewebe mit Erhebungen und Vertiefungen, die den Schall unterschiedlich brechen. Die individuellen Ohrmuscheln sind so einzigartig, dass sie als biometrisches Erkennungsmerkmal eingesetzt werden können. Die Ohrmuschel ist besonders schmerz-

empfindlich, da sie von zahlreichen Nerven durchzogen ist.

Der Gehörgang hat einen S-förmigen Verlauf, eine Länge von ca. 2,5 bis 3,5 cm und ist oval mit einem Durchmesser von ca. 7 mm. Auch die Größe des Gehörgangs verändert den einfallenden Schall. Die Wand besteht aus einer Haut, die anfangs auf einem Knorpel und weiter innen auf Knochen aufliegt. Im knorpeligen Teil des Gehörganges befinden sich besondere Schutzhaare, eine Sonderform der Borstenhaare. Das Sekret der Drüsen im Gehörgang bildet zusammen mit Talg und Hautschuppen das Ohrenschmalz (Cerumen). Auch der Gehörgang ist, besonders im inneren Bereich, schmerzempfindlich und von Nerven durchzogen. So kann eine mechanische Reizung sogar zu Husten und Erbrechen führen.

Der Schall wird durch die individuelle Form der Ohrmuschel und des Gehörgangs verändert, die sogenannte Außenohr-Übertragungsfunktion (Head-Related Transfer Function). Jeder Mensch hört individuell! Die Vielfalt an Ohrmuscheln und Gehörgängen ist eine Herausforderung hinsichtlich des Tragekomforts. Jede Ohrmuschel und jeder Gehörgang ist individuell!

Luftleitungshörer

Luftleitungshörer sind im Wesentlichen Kopfhörer, die Luftschall übertragen. Diese können in drei verschiedene Bauformen eingeteilt werden, die sich danach richten, ob die Ohrpolster die Ohrmuschel umschließen (Over-Ear-Hörer), auf der Ohrmuschel aufliegen (On-Ear-Hörer) oder im Gehörgang liegen (In-Ear-Hörer).

Over-Ear- oder „Ohrumschließender“ Kopfhörer

Beschreibung und Anwendung

Der Over-Ear- oder Ohrumschließende Kopfhörer (Abb. 1, Bild 1) umschließt die komplette Ohrmuschel. In der Audiologie wird er deshalb auch circumauraler Kopfhörer genannt.

Aufgrund der ohrumschließenden Form und der Befestigung über einen Kopfbügel liegt dieser Hörer um die Ohrmuschel herum fest auf der Kopfhaut im Bereich des Schläfenbeins auf. Damit sollen keine beziehungsweise nur wenige akustische „Leckagen“ (Verluste) entstehen. Infolgedessen schirmt dieser Hörer den Träger besonders vom tiefrequenten Umgebungsschall von außen ab. Deshalb wird diese Bauform auch für Schallschutzkopfhörer bevorzugt und ist als sogenannte „Micky Maus“ ideal für die Arbeit an lauten Maschinen oder in geräuschvoller Umgebung.

Wo kein Schall hereingeht, kommt auch keiner heraus. Deshalb geht auch weniger vom Kopfhörer selbst erzeugter Schall verloren. Dies ist besonders für das Hören von tiefrequenten Audiosignalen im Bassbereich wichtig. Da auch die hochfrequenten, oft leiseren Signale nicht vom Außenschall verdeckt werden, ist diese Form des Kopfhörers ideal, um breitbandige, stabile Übertragungen auch im Hochtonbereich zu gewährleisten.

In der Audiologie wird dieser Hörer daher für Messungen in der Hochtonaudiometrie oder in geräuschvoller Umgebung eingesetzt.

Damit die Audiosignale an das Trommelfell im Gehörgang gelangen, muss der Hörer bauförmbedingt eine große Menge Luft in Bewegung bringen. Die Verstärkung muss daher höher sein als bei Hörern, die zum Beispiel tief im Gehörgang sitzen. Allerdings



Abb. 1: Vergleich von Over-Ear- (Bild 1), On-Ear- (Bild 2) und In-Ear-Kopfhörern (Bild 3). Fotos: Siegrid Meier, Krummesse.

klingen diese Hörer natürlicher, da der Schall von der Ohrmuschel und dem Gehörgang so verändert wird, wie es beim normalen Hören der Fall ist.

Aufgrund der großen, vom Kopfhörer abgestrahlten Schallenergie auf der Kopfoberfläche und dem Gehörgang wird ein Teil von Luft- zu Körperschall umgewandelt und führt zum Hören über Knochenleitung. Diese Bauform hat deshalb eine geringe Übergangsdämpfung von ca. 30-40 dB, ab der sich Luft- in Körperschall umwandelt. Dieser Effekt kann bei einseitigem Hören das Ohr beziehungsweise das Hören sogar auf der Gegenseite beeinflussen. Dies ist in der Audiologie unerwünscht und bei der Messung muss dann das Gegenohr mit einem Störgeräusch vertäubt werden.

Ein weiterer bauförmbedingter Aspekt ist der Anpressdruck. Dieser sollte so hoch sein, dass die ohrumschließende Form gewährleistet ist. Um bei unterschiedlichen und individuellen Kopfformen und -größen den Anpressdruck so hoch wie nötig und so gering wie möglich einzustellen, sorgen verstellbare Kopfbügel für eine individuelle Anpassung. Besonders herausfordernd sind „Kindsköpfe“ (kleine Köpfe), bei denen die Kopfhörer häufig verrutschen, und „Dickschädel“ (große Köpfe), bei denen ein zu hoher Anpressdruck vorhanden ist.

Form und Material der Ohrpolster sind ein weiterer Faktor, der sowohl die Trageakzeptanz als auch die akustische Abschirmung

beeinflusst. Manche Ohrmuscheln passen nicht in die Form der Ohrpolster, da diese zum Beispiel nicht wie die Ohrmuschel oval gefertigt sind. Das führt zu einem unangenehmen Sitz, insbesondere bei längeren Tragezeiten. Das Material der Ohrpolster sollte weich genug und hautfreundlich sein. Ein regelmäßiger Austausch der Ohrpolster ist nicht nur aus hygienischen Gründen sinnvoll, sondern gewährleistet auch einen gleichbleibenden Anpressdruck, der sich durch Alterungsprozesse im Polstermaterial verändern kann.

Analyse und Vergleich

Vorteile:

- Geringere Außengeräusche durch gute Abschirmung,
- gute Klangqualität und Basswiedergabe,
- räumlich differenzierter Klang fast wie beim normalen Hören, da die individuelle Übertragungsfunktion durch die Form der Ohrmuschel und des Gehörganges erhalten bleibt,
- hoher Tragekomfort, wenn gut angepasst,
- großflächige Ohrpolster führen zu geringerem Druckgefühl,
- Nutzung als Screening- oder Hochtonkopfhörer.

Nachteile:

- Schwerer als andere Kopfhörer,
- weniger gut zu transportieren durch größere und sperrigere Bauform,

- Druckgefühl im Kopfbereich bei schlechtem Sitz oder nach längerer Tragedauer,
- Wärmestau aufgrund mangelnder Belüftung,
- Hörer muss für einen gleichen Höreindruck höhere Verstärkung abgeben,
- Übergangsdämpfung von ca. 30 bis 40 dB von Luft- zu Knochenschall,
- früheres Überhören auf die Gegenseite – es muss häufiger vertäubt werden.

On-Ear- oder „Ohraufliegender“ Kopfhörer

Beschreibung und Anwendung

Der On-Ear- oder Ohraufliegende Kopfhörer (Abb. 1, Bild 2) liegt direkt auf der Ohrmuschel auf. In der Audiologie wird er deshalb auch supraauraler Kopfhörer genannt.

Die Ohrpolster dieses Kopfhörers sind etwas kleiner als die der Over-Ear-Hörer. Aufgrund der aufliegenden Form und der geringeren Luftmasse bis zum Trommelfell müssen diese Hörer weniger Schallpegel für den gleichen Höreindruck erzeugen.

Die Übergangsdämpfung, bei der der Luftschall zu Knochenschall wird, liegt bei diesem Hörer bei ca. 40-50 dB, sodass das Gegenohr erst bei höheren Pegeln angeregt wird. Auch aus diesem Grund wird der supraaurale Hörer als Standardkopfhörer in der Audiometrie, also bei Hörtests, verwendet.

Der Sitz des Hörers ist nicht so stabil wie der Over-Ear-Kopfhörer. Da er nur auf der Ohrmuschel aufliegen soll, kann er leicht verrutschen. Dabei muss das Ohrpolster die Ohrmuscheln auch treffen, was nicht so einfach ist, da diese sich, wie im Abschnitt vorher beschrieben, sowohl in der Form, Lage, Größe und dem Abstand vom Kopf individuell unterscheiden. Zudem drücken bei stramm eingestellten Ohrbügeln die Ohrpolster die Ohrmuscheln stärker an den Kopf heran.

Dies führt zu einem Druckgefühl, das auch davon abhängig ist, wie fest das Gewebe und wie hoch der Knorpelanteil der Ohrmuschel ist. Weiterhin führen Unregelmäßigkeiten der Ohrmuschel, die ja nicht eben ist, zu akustischen „Leckagen“ und damit zu einer schlechteren Abschirmung vom Umgebungsschall und zu einer schlechteren Übertragung im Tieftonbereich, da der Schall dann auch nach außen abfließen kann.

Auch bei diesem Kopfhörer empfiehlt es sich, wie bei den Over-Ear-Hörern die Ohrpolster ab und an auszutauschen, da diese verschmutzen können und sich die Eigenschaft der Ohrpolster alterungsbedingt verändert.

Analyse und Vergleich

Vorteile:

- Kompaktes und leichtes Design, leichter zu transportieren,
- besser für den mobilen Einsatz geeignet,
- gute Klangqualität und Tragekomfort, wenn gut gepolstert,
- Hörer muss für einen gleichen Höreindruck geringere Schallpegel abgeben,
- bessere Übergangsdämpfung – es muss weniger vertäubt werden,
- weniger Wärmestau aufgrund des loseren Sitzes.

Nachteile:

- Weniger Geräuschisolierung im Vergleich zu Over-Ear-Kopfhörern,
- individuelle Variationen der Ohrmuschel erschweren den optimalen Sitz,
- möglicherweise weniger bequem bei langem Tragen,
- kann leichter verrutschen,
- Klangqualität kann durch schlechte Passform beeinträchtigt werden.

In-Ear- oder Im-Gehörgang-sitzender Hörer

Beschreibung und Anwendung

Der In-Ear- oder Im-Gehörgang-sitzende Hörer (Abb. 1, Bild 3) wird in den Gehörgang gesteckt. In der Audiologie wird er deshalb auch Einsteckhörer genannt. Da nicht die gesamte Technik in den Gehörgang passt, liegt der Hörer auch in der Ohrmuschel und hat zum Teil noch Verlängerungen hinter beziehungsweise vor dem Ohr.

Dieser Hörer hat aufgrund des kleinen Luftvolumens und Abstands vom Hörausgang bis zum Trommelfell die effektivste Schallübertragung gegenüber allen anderen Hörern. Die Gehörgänge sind allerdings individuell sehr unterschiedlich. Dies führt unter anderem dazu, dass bei kleinen Kindern beziehungsweise Personen mit kleinen Gehörgängen höhere Schallpegel im Gehörgang

auftreten und das Gehör mehr schädigen können. Die Übergangsdämpfung liegt bei diesem Hörer bei ca. 50-60 dB, weshalb er bei schwierigeren Hörmessungen in der Audiologie eingesetzt wird. Besonders bei Hörmessungen bei Kindern wird er aufgrund der besseren Anpassungsmöglichkeiten an die kleineren Ohren verwendet. Zudem bietet er eine bessere Bewegungsfreiheit.

Zur Anpassung an die individuellen Gehörgänge werden verschiedene runde Anpassstücke aus weichem Kunststoff, die sogenannten Ohrstöpsel, mitgeliefert. Die richtige Auswahl hinsichtlich Form und Material entscheidet nicht nur über den Sitz, sondern auch über die Schallübertragung. Hinzu kommt, dass diese Hörer richtig im Gehörgang platziert werden müssen. Sie müssen tief genug im Gehörgang sitzen und der Hörausgang muss Richtung Trommelfell zielen. Zur Platzierung hilft es, wenn beim Einsetzen die Ohrmuschel leicht nach oben hinten gezogen wird. Beim häufigen Verwechseln der Seiten (rechts und links) empfiehlt es sich, eine optische Markierung, beispielsweise mit einem Farbstift, anzubringen.

Besonders problematisch sind Gehörgänge, die stark angewinkelt sind. Dadurch gelangt der Schall aus dem Hörer nicht direkt an das Trommelfell. Auch eine starke Behaarung oder eine Verstopfung oder Verlegung des Hörers durch Cerumen kann die Schallübertragung stören. Eine starke Behaarung führt zu einem schlechten Sitz und zu sogenannten „akustischen Leckagen“ (siehe auch Over-Ear-Hörer). Die Verstopfung oder Verlegung durch Cerumen führt zu einer Dämpfung des Schalls.

Hinzu kommt, dass bei längerem Tragen die Selbstreinigung des Ohres durch den In-Ear-Hörer gestört wird, was zu einer verstärkten Ansammlung von Cerumen führen kann. Ohrstöpsel müssen deshalb aus hygienischen und akustischen Gründen regelmäßig gereinigt und/oder ausgetauscht werden.

Da ein Teil der Technik auch in der Ohrmuschel liegt, kann dies, bei nicht optimalem Sitz, zu weiteren Druckbeschwerden führen.

Für eine individuelle Anpassung besteht die Möglichkeit, dass bei einem Hörakustiker durch eine anatomische Ohrabformung der Ohrmuschel und des Gehörganges ein individueller In-Ear-Hörer angefertigt werden kann.

Analyse und Vergleich

Vorteile:

- Leichter und kleinerer Hörer,
- unauffälliger Sitz,
- hohe Verstärkung möglich,
- gute Umgebungsschallisolierung (wenn der Ohrstöpsel richtig passt),
- verschiedene Ohrstöpsel für individuellen Tragekomfort,
- Möglichkeit der individuellen Ohrabformung (Anfertigung beim Hörakustiker),
- Nutzung in der Kinderaudiometrie oder für schwierige Hörmessungen.

Nachteile:

- Schwieriger beim Einsetzen (rechts und links darf nicht vertauscht werden, Richtung und Tiefe des Hörers im Gehörgang müssen passen),
- hohe Variabilität beim Sitzkomfort, da der Hörer im Gehörgang und in der Ohrmuschel passen muss,
- Verstärkung ist abhängig vom individuellen Restvolumen im Gehörgang (je kleiner, desto lauter),
- Druckgefühl im Gehörgang beziehungsweise der Ohrmuschel möglich bei längerem Tragen,
- Selbstreinigung des Ohres wird gestört bei hoher Nutzungsdauer,
- Lärmschädigung möglich aufgrund des höheren Schallpegels,
- Ohrstöpsel müssen regelmäßig gereinigt oder ausgetauscht werden.

Knochenschallhörer

Beschreibung und Anwendung

Der Knochenschallhörer (Abb. 2) liegt am Schädelknochen beziehungsweise dem Schläfenbein auf. Der Schall wird durch die Vibration am Knochen direkt auf das Innenohr weitergeleitet. In der Audiologie wird er deshalb auch Knochenleitungshörer genannt.

Im Konsumerbereich, also in der Nutzung außerhalb der Hörakustik, sind die Hörer in Ohrbügel eingebaut, die über die Ohrmuschel gelegt werden. Die Knochenleitungswandler sitzen somit vor dem Ohr. Im Unterschied dazu wird in der Audiologie der Knochenleitungshörer hinter dem Ohr befestigt. Da dieser Hörer für die Übertragung der Vibrationen einen guten Halt und einen minimalen

Anpressdruck benötigt, sind die Ohrbügel mit einem Kopfbügel, der hinter dem Kopf getragen wird, verbunden.

Da kein Hörer im Gehörgang sitzt, bleiben die Ohren frei. Das bedeutet, dass akustische Signale wie Geräusche oder Sprache aus der Umgebung gleichzeitig gehört werden können.

Ein weiterer Punkt ist, dass nichts im Gehörgang und auf der Ohrmuschel sitzt und somit auch das Risiko für etwaige Ohrenentzündungen minimiert ist.

Störend ist allerdings, dass der Druck auf dem Schläfenbein individuell stark empfunden wird. Dies hängt mit dem individuellen Kopfumfang von ca. 52 bis 65 cm zusammen, der eine unterschiedliche Kraft durch den Kopfbügel auf das Schläfenbein erzeugt (je dicker der Kopf, desto größer der Anpressdruck). Einige Modelle sind deshalb in verschiedenen Längen verfügbar.

Der Knochenschall wird im Gehörgang wieder zu Luftschall, der normalerweise nach außen abfließen kann. Wird der Gehörgang mit einem Ohrstöpsel verschlossen, wird der hörbare Schall verstärkt. Besonders die tieferen basshaltigen Frequenzen werden

erhöht, die bei diesem Hörer sonst nicht so gut übertragen werden können.

Die Übergangsdämpfung liegt bei diesem Hörer bei 0 dB und schon ab ca. 10 dB, bei sehr leisen Schallsignalen, können diese auch auf dem Gegenohr gehört werden. Somit muss bei der Messung in der Audiologie häufig das Gegenohr mit einem Störgeräusch vertäubt werden. Hervorzuheben ist, dass diese Systeme häufig über einen besseren Staub- und Wasserschutz verfügen. Zudem ist die Reinigung dieser Systeme sehr einfach und ein Auswechseln von Ohrpolstern etc. nicht notwendig.

Analyse und Vergleich

Vorteile:

- Bietet gleichzeitig Wahrnehmung von Umgebungsgeräuschen,
- ideal für Aktivitäten im Freien, da Gehörgänge offen sind,
- geringeres Risiko, das Gehör zu schädigen,
- einfache Handhabung,
- kein Druckgefühl oder Wärmestau im Gehörgang oder in der Ohrmuschel,
- einfache Reinigung des Hörers, auch hinsichtlich der Hygiene,



Abb. 2: Darstellung eines Knochenschallhörers und seines Sitzes am Ohr. Foto: Siegrid Meier, Krummesse.

- weniger Gefahr durch Lärmschädigung,
- Selbstreinigung des Ohres wird nicht gestört,
- weniger Alterungsprozesse der Materialien,
- kein Verbrauchsmaterial wie Ohrpolster oder Ohrstöpsel,
- besserer Staub- und Wasserschutz.

Nachteile:

- Klangqualität kann weniger beeindruckend sein als bei anderen Optionen, insbesondere hinsichtlich der Tieftonübertragung,
- Umgebungsgeräusche können die Hörfähigkeit beeinträchtigen,
- Tragekomfort und Klangqualität können von Person zu Person variieren,
- leichtes Druckgefühl am Schläfenbein, je nach individueller Passform.

Zusatztechnik

Ankopplung an die Technik

Für den Anschluss der Audiosignale beziehungsweise der Tonquelle an die Hörer unterscheidet man kabelgebundene und drahtlose Technik. Bei den drahtlosen Technologien unterscheidet man die Übertragung über Funk (größere Reichweite, eigener Sender, Möglichkeit über Anschluss an Kliniken- oder USB-Stecker) und Bluetooth (normiertes Protokoll, Sender in Endgeräten wie Mobiltelefon häufig schon eingebaut).

Bei drahtgebundenen Hörern ist die Qualität des Audiosignals unverfälscht, während bei der drahtlosen Technologie teilweise das Signal verändert beziehungsweise komprimiert wird, wie zum Beispiel bei der Bluetooth-Übertragung. Zusätzlich sind drahtlose Hörer mit einem Akku ausgestattet, der nur über eine begrenzte Betriebszeit verfügt und erst nach einer Ladezeit wieder benutzt werden kann.

Umgebungsschall (offene und geschlossene Kopfhörer)

Offene Kopfhörer schirmen den Hörer zum Beispiel durch angebrachte Bohrungen kaum nach außen hin ab und der Umgebungsschall

kann gehört werden. Sie haben deshalb auch eine gute Belüftung.

Geschlossene Kopfhörer dichten stärker ab und isolieren besser von der Umwelt. Somit kommt kaum Musik nach außen und Umgebungsgeräusche sowie Luft dringen kaum nach innen. Ein weiterer Nebeneffekt des geschlossenen Gehäuses kann ein betonterer Bassbereich sein.

Mikrofon

Einen Kopfhörer, der mit einem Mikrofon ausgestattet ist, nennt man auch Headset. Das Mikrofon ist dabei entweder in einem Mikrofonbügel (siehe Abb. 1, Over-Ear- und On-Ear-Hörer) oder in den Kopfhörern selbst eingebaut. Die Mikrofone können mit unterschiedlichen Technologien wie zum Beispiel Geräuschunterdrückung beziehungsweise Sprachanhebung oder einem Richtmikrofon ausgestattet sein. Ein Mikrofon, das näher am Mund ist, ermöglicht klarere Sprachaufnahmen.

Geräuschunterdrückung

Durch das sogenannte Active Noise Cancelling (ANC) können Umgebungsgeräusche von außen ausgefiltert werden. Dazu werden die Umgebungsgeräusche über ein Mikrofon aufgenommen und ein „Gegenschall“ im Kopfhörer erzeugt. Der führt dazu, dass sich Umgebungslärm und Gegenschall aufheben. Dies funktioniert besonders gut, wenn der Umgebungslärm gleichmäßig ist.

Staubdichtigkeit und Wasserfestigkeit

Der IP-Code (International Protection Code) gibt Auskunft darüber, wie gut der Kopfhörer vor dem Eindringen von kleinen Fremdkörpern (zum Beispiel Staub) und Wasser geschützt ist. So bedeutet zum Beispiel IP68, dass der Hörer gegen Staub (erste Zahl) und gegen dauerndes Untertauchen (zweite Zahl) geschützt ist. IP68 ist bei Kopfhörern die höchste Schutzklasse.

Fazit

Die Auswahl von Kopfhörern richtet sich nicht nur nach den akustischen Daten wie

Frequenzgang beziehungsweise Verstärkung und dem Verwendungszweck. Damit ein Kopfhörer länger getragen werden kann, muss dieser passen und richtig positioniert werden. Bei „Standardköpfen“ beziehungsweise „-ohren“ ist dies meistens kein Problem. Da allerdings bei jedem Menschen sowohl die Kopfform als auch die Ohrmuschel und der Gehörgang anatomisch unterschiedlich sind, ist ein Probetragen unverzichtbar. Zumindest sollte auf die Möglichkeiten von verstellbaren Elementen zur Anpassung geachtet werden. Daneben spielen auch Reinigungs- und Wartungsaspekte eine große Rolle.

Kontakt zur Autorin:



Dipl.-Ing. Siegrid Meier, M. A.
Hörakustikmeisterin
Earlinks – Beratung für Audiologie,
E-Learning und Gaming
Kahlstorfer Weg 42
23628 Krummesse
Tel.: 0176 66650105
E-Mail: siegrid.meier@earlinks.de
www.earlinks.de

Foto: © Foto-Krause, Lübeck.

Das Literaturverzeichnis kann unter dem Stichwort „Meier, TF 4/2023“ bei der TF-Redaktion angefordert werden.