

# Das Berufsbild der Akustikerin / des Akustikers (2/5)

## 2. Präzisionsinstrument Ohr

Das menschliche Gehör nimmt Schallwellen im Frequenzbereich von 20 Hz bis maximal 20'000 Hz wahr, entsprechend einer Wellenlänge von 17 m bis hin zu 1,7 cm. Dies entspricht einem Umfang von fast zehn Oktaven. Zum Vergleich: Das Auge nimmt nur Wellen mit einer Wellenlänge von 400 nm bis 700 nm, knapp eine Oktave.

Erst das fein abgestimmte Zusammenspiel von Aussenohr, Mittelohr, Innenohr und der Hörbahn ermöglicht ein gutes Hörvermögen und die Verarbeitung dieses weiten Frequenzbereichs.

Auf dem Weg ins Ohr trifft die Schallwelle zuerst auf die Ohrmuschel, die bei jedem Menschen so individuell gestaltet ist wie der Fingerabdruck. Die Ohrmuschel spielt eine wichtige ästhetische Rolle für den Gesamteindruck des Gesichts. Der Verlust des äusseren Ohres aufgrund eines Unfalls wirkt sich äusserst entstellend auf das Gesicht aus – und die plastisch-chirurgische Rekonstruktion gelingt oft nur mit mässigem Ergebnis. Die Ohrmuschel hat aber auch eine wichtige akustische Funktion: Durch die Reflexion bzw. die Abschattung einiger höherer Frequenzbereiche wird die akustische Ortung von Schallquellen erleichtert, insbesondere hilft es auch für die Unterscheidung zwischen vorne und hinten. Das Erkennen von Geräuschen, die sich rechts bzw. links vom Kopf befinden, wird durch zwei weitere Charakteristiken der Schallausbreitung ermöglicht: Beschallt ein Lautsprecher das rechte Ohr, so benützt das Signal länger, bis es das linke Ohr erreicht. Zusätzlich bildet der Kopf einen Schallschatten für die hohen Frequenzen und beeinflusst dadurch den Klangcharakter. Das Gehirn errechnet aus all diesen Unterschieden ein räumliches Bild, das die Zuordnung einer Schallquelle zu einem bestimmten Ort ermöglicht. Je höher das Frequenzspektrum, um so besser funktioniert die akustische Ortung: Weil der Kopf für tiefe Frequenzen (=lange Wellenlängen) kein nennenswertes Hindernis bildet, hört sich der Schall auf beiden Ohren nahezu gleich an. Deshalb kann das Knistern eines Papiers während eines Vortrags oder in einem Konzertsaal leicht einer Person zugeordnet werden, während eine räumliche Ortung der Bässe kaum möglich ist.

Die Ohrmuschel geht in den Gehörgang über, der leicht S-förmig gewunden ist und nach etwa 3 cm am Trommelfell endet. In der ersten Hälfte ist er knorpelig, und hier produzieren Drüsen das Cerumen, «Ohrenschmalz» genannt. Das Cerumen dient der Selbstreinigung des Gehörgangs, indem es Schmutz umhüllt und nach aussen befördert. Die zweite Hälfte des Gehörgangs ist knöchern und befindet sich innerhalb des Schädelsknochens, er ist im Normalfall frei von Cerumen. Der Gehörgang leitet den Schall zum Trommelfell.

Am Trommelfell trifft der Schall auf das sogenannte Mittelohr, bestehend aus dem Trommelfell und den drei Gehörknöchelchen Hammer, Amboss und Steigbügel. Das Mittelohr ist mit Luft gefüllt und hat hauptsächlich die Aufgabe, den Luftschall möglichst ohne Verlust ins Innenohr zu übertragen. Dabei wird das Trommelfell durch den Schall in Schwingungen versetzt, die sich über Hammer, Amboss und Steigbügel auf das Innenohr übertragen. Die Fussplatte des Steigbügels sitzt gut verankert im sogenannten ovalen Fenster und überträgt die Schwingung mit einer kolbenförmigen Bewegung auf das Innenohr, das mit Flüssigkeit gefüllt ist.

Das Innenohr hat seinen Sitz im Felsenbein, einem extrem harten Knochen, der seinen Namen seiner Form und seiner Festigkeit verdankt. In unmittelbarer Nachbarschaft befindet sich auch das Gleichgewichtsorgan, das den Körper ständig über Bewegungen informiert. Das Innenohr heisst auch «Schnecke», da es einen spiralförmig gewundenen Gang bildet, der dem Gehäuse einer Weinbergschnecke gleicht. Der Gang wird über die gesamte Länge von 2 1/2 Windungen durch eine Membran geteilt.

Auf der sogenannten Basilmembran sitzen in jedem Ohr rund 18'000 H rzellen, die Haarzellen, die den Schall wahrnehmen, analysieren und verstärken. Sie sind aufgeteilt in drei Reihen äusserer und eine Reihe innerer Haarzellen. Während die äusseren Haarzellen den Schall aktiv verarbeiten, leiten ihn die inneren an das Gehirn weiter.

Durch die Bewegungen des Steigbügels wird im Innenohr eine wellenförmige Bewegung der Basilmembran ausgelöst, die Wanderwelle. Diese Wanderwelle wurde erst in den fünfziger Jahren dieses Jahrhunderts durch den Physiker Georg von Békésy entdeckt, und heute noch wird intensiv erforscht, wie genau die Verstärkungsmechanismen der äusseren Haarzellen funktionieren. Die H rzellen am Beginn der Schnecke, nahe des ovalen Fensters, sind zuständig für die Verarbeitung der hohen Töne, während die Haarzellen am Ende der Schnecke die tiefen Frequenzen wahrnehmen.

Die von den H rzellen wahrgenommenen Informationen werden über den H rnerve, den Nervus cochlearis, als elektronische Impulse zum Hirnstamm gesendet. Hier erfolgt eine Verarbeitung und Umschaltung der Nervenimpulse, die weitergeleitet werden bis zum primären auditorischen Kortex des Grosshirns, der im Schläfenlappen liegt. Nach weiterer Verarbeitung tritt das Gehörte dann an unser Bewusstsein.

Auf dem Weg von der Schallwelle bis zu dem Punkt, an dem wir uns bewusst sind, dass wir etwas hören, liegen zahlreiche Verarbeitungsstationen. Jede von ihnen benötigt Zeit, weshalb unser Bewusstsein der Wirklichkeit stets rund eine Drittelsekunde hinterher hinkt. Bei der Verarbeitung leistet unser Gehirn aber Unvorstellbares: Es reduziert die Informationsflut, die in Tat und Wahrheit auf uns eindringt, so weit, dass nur die wichtigen Dinge ans Bewusstsein gelangen. Die Sinnesorgane liefern jede Sekunde etwa 1 Megabyte an Daten zum Gehirn – mehr als 99,9% werden als unwichtig aussortiert.

## Der Akustiker als Handwerker

Hörgeräte werden im Gehörgang oder Hinter dem Ohr getragen. Das Hinter-dem-Ohr-Gerät besteht aus einem Gehäuse, in dem die Elektronik untergebracht wird, und einem Ohrpassst ck, wobei das Gehäuse hinter dem Ohr getragen wird. Beim Im-Ohr- und Kanal-Gerät wird das Gehäuse selber im Gehörgang getragen. Der Akustiker hat den Überblick über sämtliche Hörgeräte-Typen und entscheidet aufgrund der Anatomie des individuellen Gehörgangs sowie der Art und des Schweregrades der Schädigung, ob Im-Ohr- oder Hinter-dem-Ohr-Geräte in Frage kommen. Weil Ohrmuschel und Gehörgang von Mensch zu Mensch verschieden sind, muss für jedes Hörgerät ein Abdruck davon genommen werden. Das ist eine der Aufgaben, die zum Alltag des Akustikers gehören. Das Erstellen des Ohrabdrucks erfordert Sorgfalt und handwerkliches Geschick, weil die kleinste Ungenauigkeit dazu führen kann, dass das Hörgerät bzw. das Ohrpassst ck nicht richtig sitzt und das Hörgerät nicht richtig angepasst werden kann.

Die Herstellung des Gehäuses und des Ohrpassst cks wird in der Regel an einen H rger tethersteller oder ein Fachlabor vergeben. Fertigt der Akustiker das Ohrpassst ck bzw. die Otoplastik selber, so ist auch dazu grosse Präzision erforderlich.

Seite < 1 / 2 / 3 / 4 / 5 >