

Vom natürlichen Vorbild Ohr zur Hörprothese

Technik trifft Biologie (Top-down-Prozess)

Musik hören, Fernsehen, Gespräche mit Freunden führen. Für viele Menschen ist das ganz selbstverständlich. Jedoch nicht für alle. Jeden Tag werden in Deutschland 1-2 gehörlose Kinder geboren. Ebenso verlieren jedes Jahr viele Menschen ihr Hörvermögen bei Unfällen oder durch Krankheit. Das bedeutet für die Betroffenen eine erhebliche Einschränkung und nicht selten Isolation. In den 1970er Jahren gelang es mit dem Cochlea-Implantat (CI) erstmals einen menschlichen Sinn – das Hörvermögen – prothetisch zu ersetzen. Mit Hilfe des technischen Wunderwerks Cochlea-Implantat kann einigen der Betroffenen die Fähigkeit zu Hören und damit ein großes Stück Lebensqualität zurückgegeben werden. Vielen Kindern wird somit erst der Erwerb von Lautsprache ermöglicht.

Vorbild Natur: Der menschliche Hörsinn

Das menschliche Hörorgan ist aus Ohrmuschel, Gehörgang, Hörnerv und auditiver Hirnrinde aufgebaut. Sie alle spielen zusammen und vermitteln, was wir als Höreindruck wahrnehmen. Im Außenohr werden die Schallwellen durch die Ohrmuschel aufgefangen und durch den Gehörgang an die Außenseite des Trommelfells geleitet. Im Mittelohr werden die Schallwellen durch die drei Gehörknöchelchen Hammer, Amboss und Steigbügel verstärkt und an das ovale Fenster an der Basis der Hörschnecke (Cochlea) des Innenohrs weitergeleitet. Dies löst in der flüssigkeitsgefüllten Hörschnecke eine Schallwanderwelle zur Schneckenspitze hin aus. In den Haarsinneszellen lösen diese mechanischen Schwingungen zunächst ein elektrisches Signal aus (mechanoelektrische Transduktion). Diese geben ein chemisches Signal (Transformation) an eine Hörnervenfasern ab, wobei jede Faser für eine einzelne Frequenz zuständig ist. Die Hörnervenfasern schicken wiederum elektrische Signale (Aktionspotential) bis zum Gehirn. Lautstärke, Klang und Richtung des Schallsignals sowie Tonhöhe hängen von der Stärke der Erregung der Haarsinneszellen sowie ihrem Ort in der Hörschnecke ab. Auf diese Weise werden die Tonfrequenzen getrennt für jede

einzelne Haarsinneszelle zum Gehirn gesendet, wo für jedes Geräusch ein spezifisches Erregungsmuster entsteht.

Bionisches Produkt: Das Cochlea-Implantat – eine Hörprothese

Das Cochlea-Implantat (CI) unterscheidet sich von den Hörgeräten, die nur den eintreffenden Schall verstärken. Diese Hörhilfen können eine Funktionsminderung der am Hören beteiligten Strukturen ausgleichen. Das CI dagegen, übernimmt den natürlichen Vorgang der Signaltransduktion zwischen Haarsinneszelle und Hörnervenfasern. Das CI ist keine Hörhilfe, sondern eine Hörprothese für Gehörlose, deren Hörnerv noch funktioniert.

Ein Cochlear-Implantat besteht aus externen und implantierbaren Bauteilen. Zu den externen Komponenten, die meist hinter dem Ohr getragen werden, gehören Mikrofon, Soundprozessor, Batterie und Sendespule. Zu den implantierten Teilen gehören Empfängerspule und Elektroden.

Das Mikrofon fängt Schallwellen aus der Umgebung auf. Der Soundprozessor wandelt sie in einer aufwändigen elektronischen Verarbeitung und Codierung in unterschiedliche Stimulationsmuster um. Diese elektrischen Signale werden von der Sendespule mittels Funkwellen an die implantierte Empfängerspule gesendet. Diese Spule regt über 24 Elektroden direkt den Hörnerv des Ohres an, der den Haarsinneszellen nachgeschaltet ist. Ab der Stimulation der Nervenzellen läuft wieder alles auf „natürlichen Wegen“.

Nach abgeschlossener Einheilungsphase wird der Soundprozessor mit einem speziellen Computerprogramm individuell programmiert und angepasst. Beim Programmieren wird jede einzelne Elektrode entsprechend der Hörfähigkeit des CI-Trägers eingestellt. Jeder CI-Träger bekommt auf diese Weise seinen Sound- bzw. Sprachprozessor individuell angepasst.

Informationen im www:

- www.cochlear.de