

Physiologie der akustischen und elektrischen Stimulation

Horst Hessel · Cochlear Deutschland GmbH & Co. KG

Cochlea-Implantat(CI)-Kandidaten und ihre Angehörigen stellen sich die Frage: „Wie hört man mit einem CI, gibt es Unterschiede?“ Die Beantwortung dieser Frage ist nicht einfach. Sinnesphysiologisch ist Hören eine Empfindung (peripherer Prozess Sinnesorgan) und eine Wahrnehmung (zentraler kognitiver Prozess) und als kognitive Leistung individuell und subjektiv. Die Frage könnte ein CI-Träger beantworten, aber „den“ CI-Träger gibt es nicht. Wir wissen auch nicht, wie unser normalhörendes Gegenüber hört; wir unterstellen, dass der Höreindruck identisch ist. Vermitteln CI-Simulationen einen Eindruck vom Hören mit CI?

In diesem Beitrag sollen die grundlegenden Unterschiede des natürlichen Hörens und des Hörens mit CI aus biologisch-technischer Sicht dargestellt werden. Anatomie und Physiologie des normalen Hörens werden als bekannt vorausgesetzt und nur dann erläutert, wenn sie für das Verständnis des Unterschiedes notwendig sind.

Reiz versus Erregung

Zunächst muss man zwischen Reiz und Erregung differenzieren (Abbildung 1). Der Reiz ist der physikalische Stimulus, beim Hören ist es der Schall (Modalität „mechanisch“) und beim CI ist es Strom (Modalität „elektrisch“). Die Erregung entsteht, wenn der Reiz von einer Sinneszelle (Rezeptor) in ein bioelektrisches Signal (Aktionspotenzial, AP) umgewandelt wird (Reiz-Erregungstransformation). Erst in dieser „Sprache“ des Nervensystems kann unser Gehirn die Sinnesinformation verarbeiten. Wir können Umweltreize also nur wahrnehmen, wenn wir die entsprechenden Rezeptoren haben und wir nehmen nur einen Teil der wirklichen Welt wahr. Beim Hören mit dem Sinnesorgan Ohr ist den Rezeptoren, den Haarsinneszellen (HSZ) ein reizleitender Apparat (Außen-, Mittel- und zum Teil Innenohr) vorgeschaltet, der relevante Informationen selektiv verstärkt. Das Sinnesorgan Ohr dient der Reizaufnahme und der Reiz-Erregungstransformation, unsere Wahrnehmungen entstehen im Zentralnervensystem (ZNS). Der wesentliche Unterschied zwischen akustischem Hören und Hören mit CI besteht also in der Modalität des physikalischen Reizes: Beim akustischen Hören ist es Schalldruck, beim CI ist es Strom. Die zentrale Verarbeitung für beide Reizmodalitäten, ab Hörnerv, erfolgt identisch in Form bioelektrischer Signale und die Wahrnehmung entsteht im ZNS.

Reizleitender Apparat versus Signalvorverarbeitung

Der reizleitende Apparat des Ohres hat wichtige Funktionen: Die Form der Ohr-

muscheln und deren bilaterale Anordnung hilft zum Beispiel bei der Schalllokalisierung. Durch den Gehörgang und das Mittelohr findet eine Verstärkung im sprachrelevanten Frequenzbereich statt (Zenner 1994).

Ein CI besteht aus zwei Teilen: dem externen Soundprozessor (SP) mit Mikrofon, Energieversorgung, Sendespule und dem Implantat, bestehend aus Receiver, Empfangsspule und Elektrodensträger. Der Schall wird vom Mikrofon aufgenommen, im SP analysiert und verarbeitet, kodiert und zusammen mit der Betriebsenergie über die Sendespule durch die intakte Haut (transkutan) auf die Empfangsspule des Implantates übertragen. Hier wird die

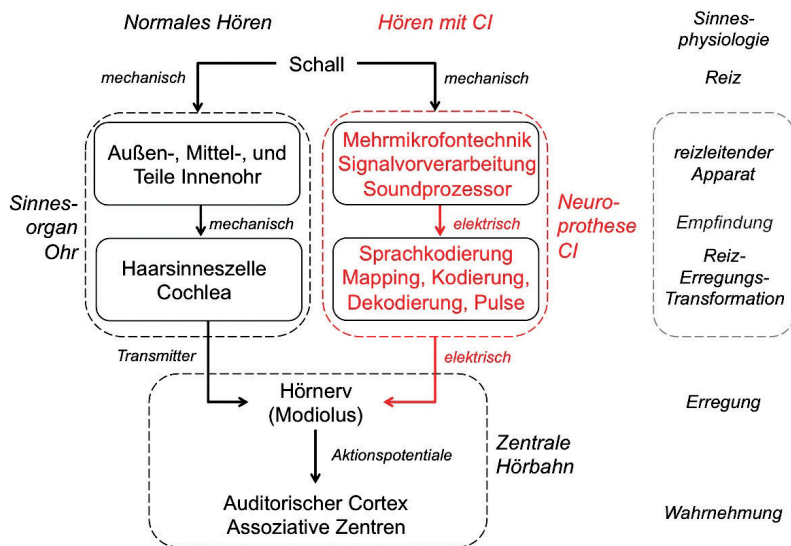


Abbildung 1: Schema zur sinnesphysiologischen Betrachtung des Hörens und Hörens mit CI. Links: normales Hören, Mitte: Hören mit CI (rot), rechts: sinnesphysiologische Stufen. Der Hauptunterschied besteht in der Modalität des Reizes, die Wahrnehmung entsteht erst im ZNS.