WAS KOMMT NACH DEM SCHALL?
EXPERIMENTE UND MODALANALYSEN ZUM HÖREN

Marcus Neudert, Matthias Bornitz, Thomas Beleites und Thomas Zahnert

Klinik und Poliklinik für HNO-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie
Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der
Technischen Universität Dresden
marcus.neudert@uniklinikum-dresden.de

Abstract: Der physiologische Vorgang des Hörens ist ein äußerst komplexer Prozess, der im Falle von pathologischen Veränderungen des Hörorganes Mediziner vor große Herausforderungen stellt. Dabei muss und kann, je nach Ort und Ausmaß der physiologischen Störung, entweder die mechanische Übertragung des Schalls im Mittelohr zum Innenohr wiederhergestellt werden, oder durch elektronische Umwandlung des Schalls in elektrische Reize direkt der Hörnerv in der Hörschnecke angeregt werden. Die Entwicklungen berührungsfreier und sensibler Messinstrumente wie der Laser Doppler Vibrometrie oder auch der optischen Kohärenztomographie haben in den letzten Jahrzehnten die Vorstellungen der Mittelohrmechnik verändert und entscheidend zu einer differenzierten Betrachtung der rekonstruktiven Mittelohrchirugie geführt.

Die ermittelten Schwingformen des Trommelfells wie auch der Gehörknöchelchenkette zeigen Frequenz-abhängige Charakteristika, die nicht nur weitaus komplexer sind als die zuvor vermuteten sondern deren Kenntnis auch Einfluss auf die Bemühungen der Hörrehabilitation hat. Mittelohrentzündungen können das Trommelfell und/oder die Gehörknöchelchen zerstören. Heute ist die Rekonstruktion dieser Strukturen durch mikrochirurgische Eingriffe möglich, so dass Schwerhörigkeiten, welche aus der funktionsgestörten Mechanik des Mittelohres resultieren, operativ vermindert oder beseitigt werden können. Die Erfolge dieser Operationen sind von vielen Faktoren abhängig. Ein wesentlicher Faktor ist das zur Rekonstruktion verwendete Implantat selbst, welches bisher zumeist empirisch nach dem Vorbild der Anatomie entwickelt wurde. Es existieren jedoch zahlreiche in Material und Design verschiedene Implantate, die heute dem Chirurgen empfohlen werden. Eine gezielte Optimierung der mechanischen Eigenschaften von Mittelohrimplantaten und Operationstechniken in Modellrechnungen und Experimenten muss dabei ist ein Hauptziel sein. Weitere Herausforderungen bestehen in der Verankerung und Fixierung der Implantate, die nicht, wie beispielsweise in der Extremitäten-Chirurgie, mittels Zement, Schrauben oder Nägeln befestigt werden können. Gründe hierfür sind die anatomischen Limitationen, die Gefahr einer Innenohrschädigung mit einer daraus resultierenden Taubheit und der Forderung, dass die rekonstruierte Gehörknöchelchenkette schwingungsfähig bleiben muss, um ihre Funktion der Schallübertragung überhaupt zu erfüllen.

Die experimentellen Bemühungen zur Charakterisierung dieses Spannungsfeldes, welches sich aus neu gewonnen Erkenntnissen, Modelrechnungen und Simulationen der Mittelohrmechanik unter physiologischen Bedingungen einerseits und den Möglichkeiten wie Grenzen einer rationalen Umsetzung des Wissens in die klinische Anwendung anderseits aufspannt, sollen im Rahmen des Vortrages eingehend dargestellt werden.