

dem Wasser, sondern den festen Wänden die Übertragung der Schallwellen zu verdanken.

Die Funktion des runden Fensters bestehe hauptsächlich darin, als eine membranös verschlossene Lücke in der Knochenwand die subtilsten Reaktionen der Endfasern auch auf leisesten Schall zu ermöglichen. Darnämlich die Fasern nach den Gesetzen der Resonanz in stehende Schwingung gerieten und dieses um so leichter geschehe, je ausweichfähiger das umgebende Medium sei, so sei in der runden Fenstermembran, die infolge ihrer Gestalt und Elastizität, den leisesten Druckdifferenzen von innen her durch Profiländerung nachgebe, eine wertvolle Vorbedingung für staunenswerte Hörfeinheit gegeben. Jedoch habe dieselbe noch eine andere Bedeutung. Wenn bei anhaltendem Druck durch starken Schall oder reflektorisch durch den Stapedius ein Einwärtsrücken des Stapes erfolge, dann schwingen die die grössere Oberfläche darbietenden Fasern träger, und hierbei wirke die Membran des runden Fensters, als ausweichbare Stelle, gewissermassen als Schutzvorrichtung für die Fasern, aber auch im Sinne der physikalischen Dämpfung durch Verhinderung des Nachschwingens besonders der tieftönigen Saiten.

H. BEYER (Berlin).

FR. BEZOLD. Weitere Untersuchungen über „Knochenleitung“ und Schalleitungsapparat im Ohr. Zeitschr. f. Ohrenheilk. 48 (1/2), 107. 1904.

Da Verf. bei seinen früheren Untersuchungen an einseitig labyrinthlosen zu dem Ergebnis gekommen war, daß selbst starke Schallwellen-obertöne freier Stimmgabeln in der unteren Hälfte der Tonskala bis zur kleinen Oktave von einem normalen Gehörorgane nicht perzipiert würden, kommt er für die Erklärung dieser Tatsache zu der Frage, ob der mit Weichteilen überkleidete Schädel bei Zuleitung von Tonreizen in dieser Tiefe durch Luftleitung überhaupt in Mitschwingungen gerate und ob diese Schallwellen, wenn sie auf den Knochen übergingen, auch den Nervenendapparat im Cortischen Organ bei dieser Art der Zuleitung ohne den Schalleitungsapparat zu reizen vermögen.

Wie einige Experimente ergeben, gingen Schallwellen tieferer Töne nicht in erheblichem Masse aus der Luft auf die Schädeloberfläche über, da z. B. bei Leitung durch einen Schlauch und Glasrichter auf verschiedene Schädelabschnitte der Ton einer α -Gabel von einzelnen Stellen des Schädels nicht gehört wurde. Allerdings mußten sich diese Töne dabei unterhalb der Intensität halten, die ein Mitschwingen der Schalleitungskette resp. eine Zuleitung durch den äußeren Gehörgang ermöglichte.

Da nun das verhältnismäßig gute Hörvermögen für Sprache bei Leuten mit doppelseitiger Gehörgangsatresie mit der Annahme, daß durch Knochenleitung allein ein Hören für Sprache nicht möglich sei, in Widerspruch steht, so erklärt Verf. diesen in der Weise, daß hierbei für die Aufnahme der Sprachlaute günstig wirkende Umstände mitsprächen. So wäre die Schallaufnahme durch die weit offenstehende Tube nicht ausgeschlossen, sodann bestände gewöhnlich noch eine Öffnung in der Verschlussplatte, ferner wäre die cranio-tympanale Leitung in diesen Fällen wie bei künstlichem Verschluss des Gehörganges beträchtlich gesteigert und schließlich wirke auch die Fixation des Stapes im ovalen Fenster in

günstigem Sinne. Weitere Versuche mit abklingenden Stimmgabeln vor der Stirn bei verschlossenen Gehörgängen ergaben an Normalhörenden dieselbe untere Tongrenze, nämlich d , wie bei einseitig Labyrinthlosen. Dieses beweise, daß es gleichgültig sei, ob die Stimmgabel in nächster Nähe des ertauten Ohres oder bei normalem Gehör direkt an der Stirn schwingt. Eine geringe Steigerung des Tones liefs sich bei Annäherung tiefer Gabeln an das obere Ende des Unterarmes erzielen, woraus resultiere, daß der Schädel selbst sowie auch andere Körperteile durch eine sie nicht berührende Stimmgabel in schwache Mitschwingungen versetzt werden könnten. Soweit diese Töne gehört würden, geschähe es aber nicht durch Knochenleitung, da diese, wie andere Versuche ergeben hätten, selbst höhere Töne nicht zuzuleiten vermöge, sondern allein durch die in Schwingungen versetzte Gehörgangsluft und das Trommelfell.

Bei der direkten Zuleitung von Schallwellen fester Körper durch Aufsetzen derselben auf den Schädel, sei die Aufnahme und Fortleitung eine viel vollkommenere. So könnte z. B. die große *A*-Gabel noch durch sechs Köpfe durch gehört werden und verlöre dabei nur $\frac{1}{3}$ ihrer normalen Hördauer. Derartige Schwingungen durchsetzten sowohl das Labyrinth wie den Schalleitungsapparat und bewirkten eine Ortsveränderung desselben, wofür *LUCAE*, *POLITZER*, *BERTHOLD*, *NAGEL* und *SAMOJLOFF* den experimentellen Beweis geliefert hätten. Mittels der mikrophonischen Methode habe nun *MADER* auch das gleiche Ergebnis für schwache Töne gefunden, aber auch konstatiert, daß eine Aufnahme von Luftschallwellen durch die Kopfknochen stattfinde. Gegen die Ansicht desselben, daß diese das Labyrinth auf direktem Wege erreichenden Schwingungen des Knochens notwendigerweise perzipiert würden, betont Verf., daß auch hierbei die Schalleitungskette zur Vermittelung nötig sei. Dafür spräche einmal das Überwiegen der Luft- über die Knochenleitung, die viel längere Hördauer bei Luftleitung und dann auch einige Versuche, bei denen er dartun konnte, daß Töne von Stimmgabeln durch den Kopf geleitet werden könnten, welche ein zweiter den Kopf auskultierender Beobachter stärker als der erste, ja sogar solche, welche dieser gar nicht, dafür aber der zweite Auskultierende höre. Es gelangten somit nicht alle das Labyrinth durchströmenden Schallwellen zur Hörperzeption. Zur Erklärung dessen käme folgendes in Betracht.

Wie *MADER* gefunden, empfangt die Labyrinthflüssigkeit auch bei Knochenleitung ihre Impulse von der Stapesfußplatte aus. Es wäre dabei die Bewegung, in welche die *Membrana basilaris* gerate, eine ganz andere, wenn sie von der Gesamtwand, als wenn sie von der Fußplatte her komme. Infolge der Länge der Schallwellen, entspräche nämlich im Knochen jeder Verdichtungswelle eine Verkleinerung, jeder Verdünnungswelle eine Vergrößerung der ganzen Labyrinthhöhle und daraus resultiere im letzten Falle eine Anspannung, im ersteren eine Erschlaffung der Querfasern und die Entstehung von longitudinalen Wellen in denselben. Bei Druck der Stapesplatte könnten dagegen transversale Wellen auftreten, welche eine Voraussetzung sowohl der *HELMHOLTZ*schen Theorie wie der *HENSEN*schen Anschauung für das Zustandekommen von Tonempfindungen bildeten. Es

wäre also kein Hören durch osteale, sondern nur durch osteo-stapediale Leitung möglich.

Bei der direkten Zuleitung von Stimmgabeltönen zum Schädel entstehen aber noch, außer den molekularen Schwingungen rhythmische Erschütterungen des Schädels, welchen die sehr beweglich aufgehängte Schalleitungskette nicht zu folgen vermöge und die sie daher infolge der Trägheit ihrer Massen mit Verschiebung im entgegengesetzten Sinne beantworte. Diese letztere Gegenbewegung (molare Bewegung) sei abhängig von dem Entstehungsorte der Erschütterung und werde sich in nächster Nähe des Ohres mit der molekularen summieren, jedoch im gegenüberliegenden Ohr. In allen anderen Fällen würden beide Bewegungen entgegengesetzt aufeinander einwirken, und von diesem Gesichtspunkte aus erkläre sich das Mifsverhältnis zwischen aero- und osteo-tympanaler Leitung. Schließlich sprächen auch die Erfahrungen über Fixation des Schalleitungsapparates durch pathologische Prozesse, phylogenetische und vergleichend anatomische Tatsachen für die Unentbehrlichkeit der Schalleitungskette als Überleitungsweg für Schallwellen.

Somit zieht Verf. aus allen diesen Beobachtungen und Erwägungen die Schlusfolgerung dahin, daß „aller Wahrscheinlichkeit nach sich unsere Hörperzeption nicht nur in Luft-, sondern auch in Knochenleitung ausschließlich auf die Schallwellen, welche auf ihrem Wege zum Labyrinth den Schalleitungsapparat passiert haben, beschränke, und die Schallwellen, welche das Labyrinth direkt, d. h. ohne geeignete Vermittelung der letzteren treffen, für uns unhörbar blieben. Daß ferner die abgestimmten Fasern der Membrana basilaris im Cortischen Organ nur durch ihre Hin- und Herbewegung in transversaler Richtung eine Hörreaktion in den Cortischen Zellen hervorzurufen vermögen und daß die Aufgabe des Schalleitungsapparates für die Hörperzeption darin bestehe, die longitudinalen Schallwellen der Luft ebenso wie die den Schädel direkt durchsetzenden longitudinalen Schallwellen in transversale Schwingungen umzuwandeln, welche allein imstande sind, die nervösen Endapparate des Ohres in perzipierbare Mitschwingungen zu versetzen“.

H. BEYER (Berlin).

FR. BEZOLD. **Nachträgliche Bemerkung während der Korrektur über das Gehörorgan des erwachsenen Wales.** *Zeitschr. f. Ohrenheilk.* 48 (2), 171. 1904.

Die anatomische Untersuchung erwachsener Walohren ergab, wie auch BÖNNINGHAUS gefunden, eine völlig feste Verwachsung zwischen den vorderen und hinteren Fortsätzen von Os tympanicum und petrosum, keine Ankylose der Stapesfußplatte, dagegen eine feste Verbindung des Hammers mittels des Processus folianus an der äußeren Lefze des Tympanicum. Diese mechanischen Verhältnisse stimmten nun mit der Theorie der molaren Gegenbewegung zwischen Os tympanicum und petrosum bei Schalleinwirkung nicht überein. Daher versucht Verf. die Aufnahme und Überleitung des Schalles von der Außenfläche des Schädels auf die Gehörknöchelchenkette in folgender Weise zu erklären. Von dem dem Processus mastoideus entsprechenden Knochen ist ein flügelförmiger Fortsatz aus gewachsen, der aus verschiedenen dichten, langen und dicken Knochen-