

scheinung verlegt der Verf. in die Schnecke. Er denkt an eine Verstimmung einzelner Fasern der Basilarmembran durch eine exsudative Trübung der Labyrinthflüssigkeit oder durch eine leichte Schwellung der Membran selbst. Es könne aber der Ort solcher Erkrankungen auch in den Gehirnzentren liegen.

Ein Teil des Aufsatzes geht über das spezielle Thema hinaus und versucht, an der Resonatorentheorie des Hörens festhaltend, die Tonunterscheidung überhaupt in Einklang zu bringen mit den neueren mikroskopischen Befunden HELDS u. a., wonach die im Ganglion cochleare entspringenden und zur Basilarmembran ziehenden Nerven je an ihrem Ende sich mannigfach verzweigen, so daß jede einzelne mit mehreren Haarzellen in Verbindung steht. In einleuchtender Weise schreibt BERTHOLD die Perzeption der unterscheidbaren Töne bestimmten Kombinationen von verschiedenen Nervenzweigen zu. Er faßt die fragliche Nervenverzweigung als eine ökonomische Einrichtung derart auf, wie sie BETHE für die Nerven der Froschzunge angenommen hat. Durch Kombinationsrechnungen erläutert er, wie die Natur es könne eingerichtet haben, um mit einer möglichst geringen Anzahl Nervenfasern und Endverzweigungen auszukommen.

Am Schlusse wird auf das monokulare Doppelsehen hingewiesen und damit der Skeptizismus zu entkräften versucht, der an ein monaurales Doppelhören überhaupt nicht glauben will. — Überzeugender wäre der Nachweis, daß bei den beobachteten Erscheinungen ein binaurales Doppelhören, durch Knochenleitung, nicht vorgelegen habe. Auch müßten zur Sicherheit die Obertöne durch Interferenz ausgeschlossen werden. Verf. untersuchte die tieferen Tonlagen an der Violine. Wenn der Patient hier a^2 neben dem objektiven a^1 , und neben a^1 oder d^1 die höhere Quinte hörte, so liegt der Einwand nahe, daß im ersten Falle der 1. Oberton, in den beiden anderen eine Oktaventäuschung für den 2. Oberton mitgewirkt habe.

F. KRUEGER (Leipzig).

ESCHWEILER. Unzulängliche Stützen von Zimmermanns Theorie der Mechanik des Hörens und ihrer Störungen. *Arch. f. Ohrenheilk.* 55 (1902), 59—66.

GUSTAV ZIMMERMANN. Unzureichende Einwände gegen neue Gesichtspunkte in der Mechanik des Hörens. *Ebenda* 56 (1902), 40—46.

In seinem Buche „Die Mechanik des Hörens und ihre Störungen“ (Wiesbaden 1900) hatte ZIMMERMANN die Lehren HELMHOLTZENS und BEZOLDS über die Mechanik des Gehörorganes kritisch betrachtet und dafür eigene, stark abweichende Ansichten vorgetragen, die inzwischen mehrfach Zustimmung gefunden haben. Die Grundgedanken der neuen Theorie sind folgende: Das Trommelfell gerät bei normalem Hören nicht in Massen-, sondern in longitudinale Molekularschwingungen. Diese teilen sich dem Promontorium und der knöchernen Schnecke mit und versetzen die Fasern der Basilarmembran von ihrer Anheftungsstelle aus unmittelbar in stehende Schwingungen. Das Labyrinthwasser gerät erst sekundär in Mitschwingung. Das runde Fenster dient den Wasserbewegungen als Ausweichstelle. Der bisher sog. schallleitende Apparat dient nur zur „Akkommodation“, d. h.

zur Dämpfung extensiver Schwingungen, zur Abkürzung des Nachschwingens und zur Regulierung des Druckes im Labyrinth.

Gegen diese Anschauungen richtet ESCHWEILER eine im wesentlichen immanente Kritik, indem er die Hauptargumente ZIMMERMANNs einzeln zu widerlegen sucht. Dieser bemüht sich, alle Einwände des Gegners zu entkräften und die angegriffenen Vorstellungen zu verteidigen. Ich beschränke mich auf diejenigen wichtigeren Streitpunkte, die mir auch nach der Antikritik noch unerledigt zu sein scheinen.

1. Zum Beweise, daß das Trommelfell und die Gehörknöchel, wie es HELMHOLTZ will, in toto und in der Phase des erregenden Tones schwingen, beruft sich ESCHWEILER auf die bekannten Versuche POLITZERS. ZIMMERMANN erwidert, dieser habe mit extremen Schallstärken gearbeitet. Auch habe neuerdings MADER den experimentellen Nachweis geliefert, „daß eine Schallübertragung durch die Knöchelchenkette wesentlich zurücksteht gegenüber der direkten Schalleinwirkung auf den festen Knochen der Schneckenkapsel“. (Aber die mikrophonischen Beobachtungen MADERs zeigen doch unzweideutig, daß auch bei gewöhnlicher Schallstärke Trommelfell und Ossicula als Schalleiter im strengen Sinne dienen. Daß daneben eine unmittelbare Knochenleitung existiert und unter Umständen überwiegt, bezweifelt wohl niemand. Z. hätte nachzuweisen, daß diese reine Knochenleitung normalerweise allein in Betracht komme. D. Ref.)

2. ESCHWEILER: Nach der neuen Theorie erfährt das Labyrinthwasser keinerlei Volumschwankungen; sondern die stehenden Wellen der Basilarfasern, vom Knochen aus unmittelbar erregt, bewirken nur Lageänderungen der umgebenden Wassermolekeln. Eine Ausweichstelle für das Labyrinthwasser, wie sie Z. in das Schneckenfenster verlegt, ist daher überflüssig und bedeutet einen inneren Widerspruch der Theorie. — ZIMMERMANN: Die Möglichkeit einer solchen Ausweichung erleichtert den präzisen Ablauf rascher und schwacher Schwingungen. (Jedenfalls wäre nach ZIMMERMANNs Grundanschauung und entgegen seiner eigenen Formulierung das runde Fenster für die Hörfunktion selbst nicht notwendig. Dem widersprechen aber sowohl pathologische Erfahrungen als physiologische Versuche.)

3. Z. hatte in seinem Buche erklärt, „reine Schallleitungshindernisse im Ohr machen . . . keine oder nur geringe Störungen der Hörfähigkeit.“ So verursachten große Ceruminalpfropfe im Gehörgange keine ihrem Träger auffallende Gehörsverschlechterung, solange sie nicht das Trommelfell fixierten und dessen Akkommodationswirkung beeinträchtigten. Demgegenüber erinnert E. an die starke Herabsetzung der Hörschärfe durch bloßen Verschluss der Ohren. Auch brauchten ceruminöse Massen keineswegs das Trommelfell zu berühren, sondern nur den Gehörgang ganz zu verlegen, damit bedeutende Schwerhörigkeit zustande komme. Z. begnügt sich zu betonen, daß all dergleichen die Hörfähigkeit nicht ganz aufhebe, daß das subjektive Urteil darüber meist günstig laute, und daß langsam entstandene Leitungshindernisse im Gehörgange erst dann subjektiv lästig zu werden pflegten, wenn sie das Trommelfell belasteten. (Die subjektive Auffassung unterliegt natürlich vielen, auch rein zentralen Bedingungen. Es kommt lediglich auf den Unterschied an zwischen dem in Frage stehenden objektiven Tatbestande und dem normalen Anfangszustand. Aus der

alten, HELMHOLTZischen Theorie folgt aber keineswegs, daß ein luftdichter Verschluss des Gehörganges taub machen müßte, — was ja tatsächlich nicht der Fall ist. Denn abgesehen von der unbehinderten natürlichen Knochenleitung, kann der Schall die „verschließende“ feste Masse so gut durchsetzen wie andere Medien.)

4. In Konsequenz seiner Ansicht von der „akkommodierenden“ und dämpfenden Funktion des Mittelohrapparates hatte Z. erklärt, daß bei Unterbrechung oder Unbeweglichkeit dieses Apparates stets subjektive Geräusche aufträten. E. behauptet im Gegenteil, selbst Patienten, denen Hammer und Ambos oder gar der Steigbügel fehlt, hätten „nur selten“ subjektive Geräusche. Der Angegriffene entgegnet, viele Kranke seien zu indolent, um subjektive Geräusche zu bemerken, oder energisch genug, sie willkürlich zu unterdrücken. (Es besteht also an diesem Punkte ein rein tatsächlicher Widerspruch zwischen den beiden Gegnern, der sich durch Experiment und genauere Beobachtung pathologischer Fälle müßte entscheiden lassen.)

So anregend und wohldurchdacht ZIMMERMANN'S Lehren sind, so ist es doch, auch abgesehen von den hier wiedergegebenen Bedenken, unwahrscheinlich, daß der komplizierte und feine Bau des Mittelohrapparates nur die von Z. ihm zugeschriebenen Aufgaben des Schutzes und der Dämpfung haben sollte, Aufgaben, für die ja noch andere Einrichtungen im Gehörorgane nachgewiesen sind; ich erinnere an die Tuba, den Aquaeductus vestibuli, die CORTISchen Bögen, das Labyrinthwasser selbst. Dagegen ist es höchst wahrscheinlich, und für den Tensor tympani jetzt ziemlich erwiesen, daß dem Mittelohrapparate neben seiner schallleitenden auch eine im eigentlichen Sinne akkommodierende Funktion zukommt, während das Hammer-Ambosgelenk und die mehrfachen Bandverfestigungen ja allgemein als Schutzvorrichtungen angesehen werden. Die unmittelbare Knochenleitung zum Labyrinth ist keineswegs zu vernachlässigen; ihr muß vielmehr nach den neueren Befunden ohne Zweifel eine höhere Bedeutung zugeschrieben werden, als das von seiten der klassischen Gehörphysiologie geschah. Aber diese — dem Arzte besonders naheliegenden — Erfahrungen zwingen uns keineswegs, die mathematisch wie experimentell begründeten älteren Anschauungen über die Hauptfunktion des Paukenhöhlenapparates über Bord zu werfen und, im Widerspruche mit zahlreichen Erfahrungstatsachen, die reine Knochenleitung als den einzigen normalen Weg der Schallbewegung zum nervösen Endorgane zu betrachten.

F. KRUEGER (Leipzig).

E. v. CYON. Nochmals die Physiologie des Raumsinns. *Pflügers Archiv* 96, 486—497. 1903.

Verf. bespricht die Arbeiten von v. MARIKOVSKY (vgl. *diese Zeitschrift* 30, S. 233) und URBANTSCHITSCH, in welchen er interessante Bestätigungen seiner Raumsinnlehre erblickt. Der Zickzackgang der Tauben M.s gleicht dem vom Verf. beschriebenen der japanischen Tanzmäuse und beruht darauf, daß den Tieren durch Zerstörung des Ohrlabyrinths die Kenntnis der geraden Richtung verloren ging. Die völlig fehlende Orientierungs-