

B. Vorträge auf Aufforderung zum Thema

Die oto-rhinologische Diagnostik bei endokraniellen Erkrankungen

2. K. W. HOMMERICH-Berlin: Störungen des Gehörs und des Geruchs bei endokraniellen Erkrankungen (Mit 13 Textabbildungen)

A. Einleitung

Die Diagnostik der Störungen des Gehörs bei endokraniellen Erkrankungen ist mit der stürmischen Entwicklung der Audiologie in den letzten 20 Jahren ebenfalls aktiviert worden. Hierbei handelt es sich allerdings um tastende Versuche, ein Gebiet zu erschließen, das noch viele Rätsel aufgibt, zumal auch in der Hörphysiologie unsere Kenntnisse über die zentrale Verarbeitung von Schallreizen erst langsam zunehmen.

Infolgedessen beruhen die heute bekannten audiologischen Untersuchungsverfahren zur Feststellung retrolabyrinthärer Höreinbußen vielfach auf klinischer Beobachtung, wobei deren Deutung als Phänomen bestimmter zentraler Hörleistungen und -störungen manchmal offenbleiben muß.

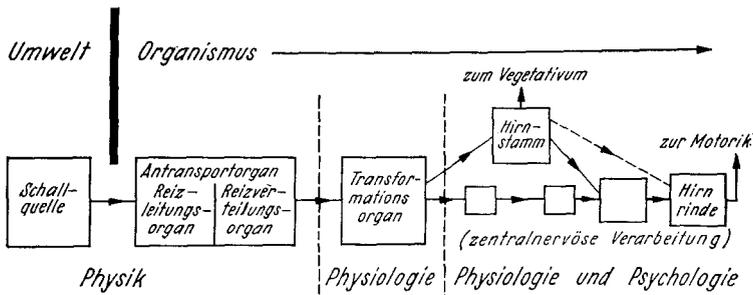


Abb. 1. Blockschematische Übersicht über die akustische Informationsverarbeitung.
(Nach KIEDEL¹⁹¹)

Wir dürfen annehmen, daß die vielfältige Informationsverarbeitung in den zentralen Hörbahnen durch zwei Schaltprinzipien, das der spezifischen und unspezifischen Hörbahnen gewährleistet wird, die durch innige Vermaschung eine optimale Abstimmung auf die Reize aus der Peripherie besorgen (Abb. 1).

Die Untersuchungen von MAGOUN²⁵⁰ machen es wahrscheinlich, daß die unspezifische Hörbahn im Hirnstamm die Formatio reticularis durch-

läuft, Verbindung zum Vegetativum aufnimmt und mit der spezifischen Hörbahn im Cortex wieder zusammentrifft. Auf diese Weise findet offenbar eine Steuerung der tonotopischen Abbildung als Leistung der spezifischen Hörbahnen im Sinne einer Verteilung der Erregungsstärken statt.

Seit den Untersuchungen von RASMUSSEN²⁹⁹⁻³⁰¹ und GALAMBOS^{108,109} wissen wir ferner, daß ein drittes System der Rückkopplung durch efferente Fasern besteht, das neben anderen feedback-Leitungsbahnen^{89,90,314} im olivocochleären Bündel vorzuliegen scheint.

Durch neuere Untersuchungen²⁸⁴⁻²⁸⁶ ist deren Aufgabe bei der Hemmung und Bahnung peripher anfallender Reize erwiesen.

Wir besitzen demnach für das Ohr wie für die anderen Sinnesorgane ein System der Abstimmung, das auch durch Querverbindungen wirksam ist („intersensory interaction“^{187,192}) und dem im Rahmen der Optimalisierungsfunktion^{190,191} des zentralen Nervensystems eine wichtige Aufgabe zufällt, indem dem Bewußtsein nur ein Teil der angebotenen Reize, etwa in der Größenordnung 1:10 Mill., zugeführt wird¹⁹².

Betrachten wir ferner die zahlreichen synaptischen Schaltungen und Kreuzungen im Verlauf der spezifischen Hörbahnen (Abb. 2), deren anatomische Verteilung in großen Zügen ermittelt ist¹⁸⁸, wird uns verständlich, wie beträchtlich die ungestörte Hörfunktion gegen Störungen abgesichert ist. Hierdurch kann bei Läsionen im Verlauf der Hörwege ein drohender Hörverlust kompensiert werden. Das entspricht auch der klinischen Erfahrung, die gezeigt hat, daß Hörstörungen bei endokraniellen Erkrankungen oft diskret bleiben und erst durch spezielle Untersuchungsverfahren aufgedeckt werden können.

Unsere ärztliche Aufgabe besteht darin, bei vermuteten intrakraniellen Prozessen durch Prüfung der Sinnesfunktion zur topischen oder ätiologischen Diagnose beizutragen.

Unsere ärztliche Aufgabe besteht darin, bei vermuteten intrakraniellen Prozessen durch Prüfung der Sinnesfunktion zur topischen oder ätiologischen Diagnose beizutragen.

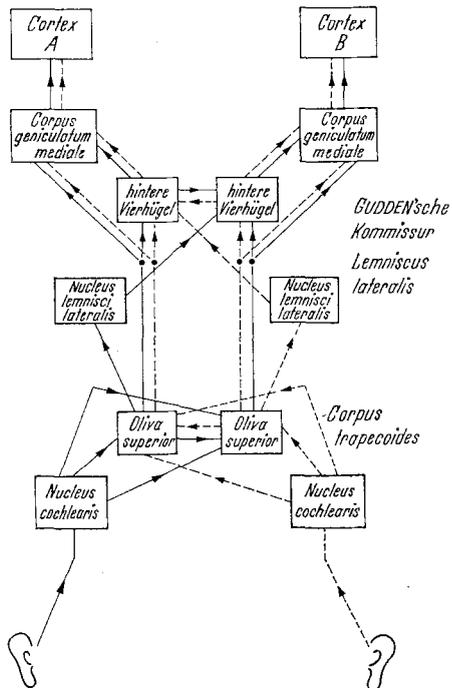


Abb. 2. Synaptische Schaltungen der Hörbahnen. (Nach KEIDEL¹⁹⁰)

Während der vor die gleiche Aufgabe gestellte Augenarzt häufig von den subjektiven Beschwerden der Kranken ausgehen kann, die auf die zentralen Beziehungen direkt hinweisen, ist das bei den Hörstörungen wie gesagt, seltener der Fall.

Eine Ausnahme hiervon bilden die sensorische Aphasie als primäres Merkmal einer zentralen Verarbeitungsstörung sowie jene Fälle, bei denen tiefer gelegene Abschnitte der Hörbahnen oder der Hörnerv selbst beeinträchtigt sind, so daß ein Verlust des *Tongehörs* resultiert. Den zuletzt genannten Störungen wollen wir uns zunächst zuwenden.

B. Hörstörungen durch Prozesse im Bereich des Nervenstammes

Ätiologisch kommen alle jene Prozesse in Betracht, die in der hinteren Schädelgrube etabliert sind oder sich in dieser Richtung auswirken und zum Hörnerven in direkte Beziehung treten. Hierzu gehören

1. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren, entweder als Acusticusneurinome oder als Tumoren anderer Natur, wie Meningeome, die nach den Acusticustumoren hier am häufigsten vorkommen^{115,120,121,203,204};
2. raumfordernde Prozesse der hinteren Schädelgrube nicht tumoröser Art, nämlich Arachnoidalzysten²⁹² bzw. die Arachnoiditis adhaesiva^{87,152,175} gelegentlich auch Kleinhirntumoren^{119,348} oder Abszesse;
3. Liquorzirkulationsstörungen¹¹³ sowie Steigerung des intrakraniellen Druckes mit Hirngewebsmassenverschiebung, so daß die hintere Schädelgrube an den Druckfolgen beteiligt wird, namentlich bei räumlicher Beanspruchung der seitlichen Brückenzysterne^{155,166-168};
4. vasculäre Prozesse^{88,105,193,195,205,272}.

Im Rahmen dieser Erkrankungen sind die otologischen Untersuchungsergebnisse bei Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren verschiedener Genese am häufigsten mitgeteilt worden*.

Danach dürfen wir heute als gesichert ansehen, daß Schwerhörigkeit bei Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren in jedem Fall langsam fortschreitet, so daß wir aus anamnestischen Angaben oder einer Verlaufsbeobachtung einen Hinweis auf die Natur der Erkrankung erhalten können, falls nicht von Anbeginn Taubheit zu verzeichnen ist. Nur in rund 5% der Fälle fehlt dieses Kardinalsymptom¹⁷¹. Plötzlicher Hörverlust ist zwar selten, wird jedoch vereinzelt beobachtet (3—7%^{70,120,121}), so daß man bei dem in letzter Zeit viel diskutierten akuten Hörsturz („sudden deafness“) auch an einen Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor denken und die entsprechende neurologische Diagnostik einleiten sollte¹⁸². Nur in rund 2—4% der Fälle ist mit Doppelseitigkeit zu rechnen¹²¹, z. B. bei Neurofibromatose^{303,311}.

* 1,4,12,14,15,28,35,36,41,57,68—70,120,121,123,128,133,138—140,159,161,171,174,176,177,186,208,248,252,280,305,307,308,312,324,329,330.

Allerdings kann auch bei einseitigen Prozessen doppelseitige Schwerhörigkeit angetroffen werden, die man nach den Angaben erfahrener Kliniker mit 10–15% veranschlagen darf^{28,120,121,186}. Hierbei handelt es sich offenbar um Folgen zunehmender Raumforderung in der hinteren Schädelgrube^{107,265}. Aus dieser Tatsache resultieren gelegentlich lokalisatorische Fehldiagnosen^{160,162,304}.

Bei den Hörverlusten durch Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren liegen praktisch stets Schallempfindungsschwerhörigkeiten vor, so daß man mit positivem Ausfall des Rinneschen Versuches bzw. entsprechendem audiologischem Befund rechnen kann. Ist er negativ, beruht das ent-

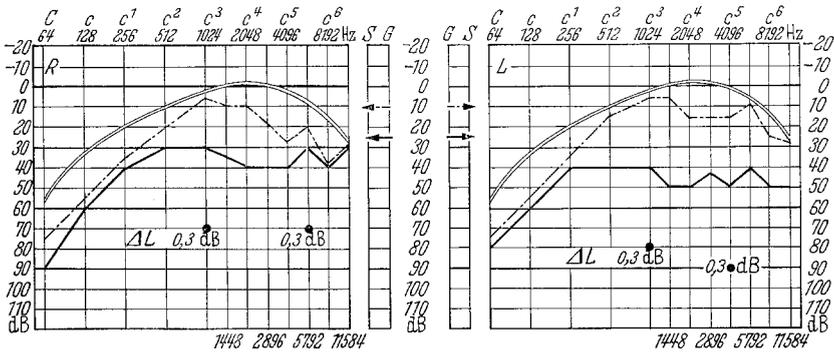


Abb. 3. Rezeptoren-Schwerhörigkeit bei erhöhtem intrakraniellen Druck mit Lautheitsausgleich bei Hydrocephalus oclusus durch Pinealis-Tumor. — Präoperatives Gehör; - - - postoperatives Gehör. Luft- und Knochenleitung identisch. (Nach HOMMERICH¹⁶⁸)

weder auf Täuschung durch Überhören auf das gesunde Ohr, was man durch richtige Vertäubung ausschließen muß^{85,229,232}, oder es handelt sich tatsächlich um eine Störung der Schallzuleitung (disturbing phenomenon¹⁸⁹), die von DIX u. HALLPIKE⁶³ auf Coagula im Labyrinth zurückgeführt wird.

Von einzelnen Autoren ist versucht worden, typische Audiogrammkurven herauszuarbeiten^{97,133,248,329}. Im allgemeinen ist aber ein charakteristischer Hörverlust bei Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren nicht bekannt^{140,252}, allerdings scheint jedoch die Beeinträchtigung der oberen Frequenzen vorzuherrschen.

Dagegen kommen sowohl bei den Liquorzirkulationsstörungen¹¹³, den arachnoiditischen Prozessen — auch mit Cystenbildung¹⁷⁵ —, sowie bei den Folgen endokranieller Druckstörungen^{166–168} Höreinbußen vor, bei denen auch besonders die tiefen Frequenzen betroffen sind, also der pancochleäre Hörverlusttyp vorliegt, wie er bei Morbus Menière am häufigsten gefunden wird (Abb.3).

Als FOWLER 1928 das Recruitmentphänomen entdeckt hatte, begann man seine differentialdiagnostische Bedeutung rein empirisch zu er-

arbeiten mit der Absicht, cochleäre Störungen von solchen retrocochleären Charakters zu trennen. Bei Innenohrhaarzellschäden fand man ein Anwachsen der Lautheitsempfindung bei Anbieten überschwelliger Tonreize, bei retrocochleären Störungen dagegen dessen Ausbleiben. Neuerdings wird zur Erklärung dieser Erscheinung die Duplizitätstheorie des Hörens herangezogen, nach der den äußeren und inneren Haarzellen verschiedene Aufgaben zufallen^{190,298}, nämlich den letzteren die Frequenzunterscheidung und den ersteren mehr die Lautheitsbildung.

In der Zwischenzeit liegen eine ganze Reihe von Testverfahren vor, bei denen es sich darum handelt, auf Recruitment oder auch verwandte Phänomene zu prüfen.

Der binaurale „loudness balance-Test“ von FOWLER (1928, 1937)^{101,102} beruht auf dem Vergleich des Lautheitsempfindens beider Ohren, wobei eine Schwellendifferenz von 30 dB zwischen krankem und gesundem Ohr allgemein vorausgesetzt wird. Bei negativem Recruitment führt eine Änderung der Tonintensität auch zu einer gleich starken Änderung der subjektiven Lautheit auf dem gesunden und kranken Ohr, während bei positivem Recruitment das kranke Ohr einen rascheren Zuwachs an Lautheit empfindet, bis bei größeren Schallintensitäten der gleiche Lautheitseindruck auf beiden Ohren erreicht wird.

LÜSCHER u. ZWISLOCKI (1948)²⁴⁷ prüften dagegen für jedes Ohr getrennt die Intensitätsunterschiedsschwelle mit Amplitudenmodulation eines Prüftones 40 dB über der Hörschwelle, so daß für diese Prüfung eine Schwellendifferenz zwischen beiden Ohren entfällt. Neuerdings wird nach KÖNIG²¹³ grundsätzlich bei 80 dB geprüft. Eine Innenohrhaarzellstörung weist eine Verminderung der Intensitätsunterschiedsschwelle, Ganglien- und Nervenstörungen deren Vergrößerung auf, wobei die Schwelle nahe bei 1,5 dB liegt. Eine Modifikation stammt von JERGER (1960)¹⁸¹, der mit dem SISI-Test den „short increment sensitivity index“ ermittelt, wobei amplitudenmodulierte Tonstöße mit Pausen von 5 sec Unterschied 1 sec lang angeboten werden.

DENES u. NAUNTON (1950)^{60a} trennten ihre Tonreize ebenfalls durch Pausen, während sie die subjektive Lautheitsdifferenz 4 und 44 dB über der Hörschwelle bestimmten. Mit dem Kingsbury-Audiogramm (1927)²⁰¹ legt man die Kurven gleicher Lautheit, verglichen mit einem überschwelligen Standardton, fest. Bei Nervenschwerhörigkeit ergibt sich ein Parallelverlauf der überschwelligen Kurven mit der Schwellenkurve, wogegen die Innenohrhaarzellstörung im Bereich des Hörverlustes einen dicht gedrängten Kurvenverlauf erkennen läßt, was für Lautheitsausgleich im überschwelligen Bereich spricht.

ZANGEMEISTER (1950)³⁵³ hat zu gleichen Zwecken die Intensitätsbreite bestimmt, wobei die Unbehaglichkeitsschwelle bei Innenohrstörungen alsbald (innerhalb der Audiometerintensität) erreicht wird. Bei Nervenstörungen kann der gleiche Effekt nicht erzielt werden.

Die von LANGENBECK (1950)²²⁵ in die praktische Audiometrie eingeführte Geräuschaudiometrie beruht auf der Tatsache, daß ein Ohr mit Cortischaden im Bereich seines Hörverlustes durch ein überschwelliges Geräusch nicht erregt wird, so daß die Kurve der mit der Lautstärke des Geräusches dargebotenen Töne bei Absolutdarstellung horizontal in die Hörschwellenkurve einmündet. Bei Nervenstörungen findet man dagegen eine abnorme Verdeckbarkeit der Töne im Geräusch, die nach LANGENBECK²³² als eines der sichersten Symptome der Nervenstamm- oder Spiralganglionstörung gilt, sofern ein derartiges Verhalten nicht auf abnormer Ermüdbarkeit beruht.

Neuerdings benutzt LANGENBECK²²⁷ den „Kietz-Test“¹⁹⁶, der ebenfalls gestatten soll, periphere von retrolabyrinthären Störungen zu trennen. Er wird nach den letzten Angaben von LANGENBECK (1962)²²⁸ als überschwellige Geräuschaudiometrie durchgeführt, wobei das Geräusch in Pausenabständen von 0,08 sec für 0,47 sec angeboten wird. Der dargebotene Prüftön wird bei normalem Adaptationsverhalten zwischen Hörschwelle und geräuschaudiometrischer Kurve gehört. Bei pathologischer Adaptation soll die im unterbrochenen Geräusch aufgenommene Kurve nahe an der geräuschaudiometrischen Kurve liegen.

METZ²⁷⁰ hat 1951 mit seiner Methode der Beobachtung der Binnenohrmuskelkontraktion ebenfalls retrolabyrinthäre von cochleären Schwerhörigkeiten zu trennen versucht.

Verschiedene Methoden dienen schließlich der Bestimmung des Tonhöhen-Unterscheidungsvermögens. Von diesen ist in Deutschland die von SCHUBERT (1951)^{318a} am meisten eingeführt. Wie KÖNIG²¹² nachweisen konnte, bestehen Beziehungen zwischen Tonhöhen- und Lautheitsempfindung. Bei Innenohrstörungen ist f häufig 1,2—4 mal so hoch wie bei normalem Innenohr (gemessen 8,7 dB über der Hörschwelle). Nervenschwerhörigkeiten zeigen keine auffällige Änderung ihres Tonhöhen-Unterscheidungsvermögens [Ausführliches bei SCHUBERT (1960)³²²].

Die hierzu von den meisten Autoren mitgeteilten Ergebnisse machten es wahrscheinlich, daß die durch Kleinhirnbrückenwinkel-Geschwülste hervorgerufenen Perceptionsstörungen kein Recruitment aufweisen*.

Im Gegensatz dazu sind bei Liquorzirkulationsstörungen, Arachnoiditis und erhöhtem intrakraniellm Druck häufiger oder fast ausschließlich Hörverluste mit Recruitment festgestellt worden^{113,167,168,175}. In letzter Zeit wurde aber gelegentlich auch beobachtet, daß bei Acousticustumoren und anderen intrakraniellen Prozessen das Recruitment nicht zu fehlen braucht oder zumindest Partialrecruitment vorliegt**.

Als Erklärung für dieses Phänomen bei endokraniellen Prozessen werden verschiedene Momente angeschuldigt. DIX u. HALLPIKE, die schon 1948 gemeinsam mit HOOD⁶⁵ auf die Differenzierungsmöglichkeit mit der Recruitment-Messung aufmerksam machten, haben ihre Ansicht, das negative Recruitment gehöre zu den retrolabyrinthären Störungen, revidiert, nachdem sie bei 10% ihrer lateral gelegenen Acousticustumoren einen positiven Lautheitsausgleich fanden⁶⁴. Sie glauben, daß es sich bei derartigen Fällen um eine vasculäre Störung im Innenohr durch Tumordruck handelt.

Wir selbst haben für die intrakraniellen Druckerhöhungen einen ähnlichen Mechanismus angenommen^{167,168}. Wenn in derartigen Fällen Störungen des Tongehörs nur in etwa 20% angetroffen werden, scheint das auf der unregelmäßigen Druckverteilung innerhalb der Schädelkapsel auch bei maximal erhöhtem Hirndruck zu beruhen, wie wir durch Gewebsdruckmessungen am Gehirn nachweisen konnten^{167,168}. Der Sitz der raumfordernden Prozesse ist im Zuge der Gewebsmassenverschiebung

* 61,65,71,149,153,233,245,248,331,342.

** 97,118,128,174,236,242,334.

offenbar nicht ohne Einfluß auf die Entstehung der Schwerhörigkeit, zumal zwischen Herdlokalisation und Druckrichtung Beziehungen bestehen^{345,361} (Abb.4).

Jedenfalls scheinen uns die bislang für die Entstehung des Stauungsohres^{33,91-93, 145,281} verantwortlich gemachten Innenohrläsionen (venöse Stauungen^{343,357,}

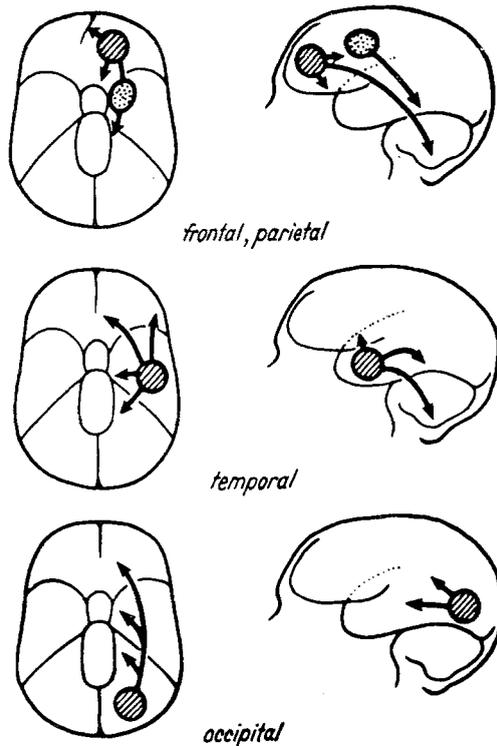


Abb. 4. Intrakranielle Druckausbreitung in Abhängigkeit vom Herdsitz. Frontale und parietale Herde bedingen am leichtesten „axiale“ Gewebsmassenverschiebungen und beteiligen dadurch die hintere Schädelgrube an den Druckfolgen bei Großhirnprozessen. Temporale Herde neigen zunächst zur Verdrängung nach medial und können später ebenfalls eine Axialverschiebung hervorrufen. Occipitale Herde verursachen dagegen Druckausbreitung nach frontal. Die Druckrichtungen sind durch Pfeile gekennzeichnet. (In Anlehnung an KAUTZKY u. ZÜLCH^{189c} nach HOMMERICH¹⁶⁷)

Labyrinthhydrops durch Liquorübertragung über den Aquaeductus cochleae^{114,175, 189,346} u. a.) weniger wahrscheinlich, zumal die Wegsamkeit des Aquaeductus cochleae beim Menschen sehr umstritten (Literatur bei HOMMERICH¹⁶⁸) und auch nach neuesten Studien unwahrscheinlich ist^{106,354}. Man muß vielmehr annehmen, daß ein Labyrinthhydrops (WITTMACK³⁵⁵) in Abhängigkeit von Sauerstoffmangel auftritt, der die Cochlearfunktion herabsetzen kann^{29-31,274}. Für die Entstehung des Morbus Menière wird derartiges diskutiert^{2,32,356}.

Wir haben deshalb vorgeschlagen¹⁶³, nicht mehr von „Stauungsohr“, sondern bei Höreinbußen, die in Abhängigkeit von intrakraniellen Druckstörungen auftreten, von „Drucklabyrinth“ zu sprechen, womit die endokranielle Ursache und

die konsekutive Veränderung am Erfolgsorgan, nämlich der endolabyrinthäre Hydrops mit Überdruck in gleicher Weise gekennzeichnet werden.

Schließlich ist in Erwägung zu ziehen, ob nicht Irritationen efferenter Nervenfasern die überschwelligen Prüfmethode im Sinne einer „peripheren Störung“ beeinflussen können^{133,137,284-286}. Nach den heute gelten-

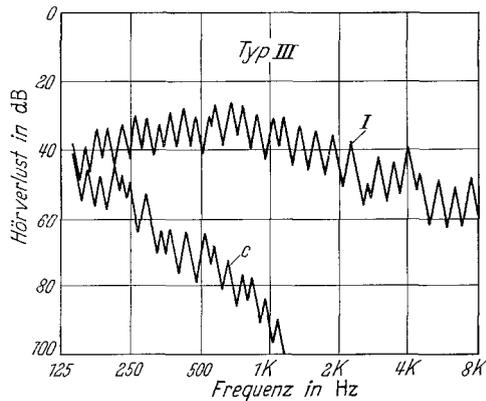


Abb. 5. Békésy-Audiogramm bei Acusticustumor. Typ III nach JERGER. I Impulstonkurve; C Dauertonkurve. (Nach JERGER¹⁸⁰)

den Anschauungen über die Labyrinthphysiologie darf man annehmen, daß das Recruitment-Phänomen tatsächlich an die Schnecke gebunden ist, seine Auslösung aber auch retrocochleären Prozessen verdanken kann. Diese Möglichkeit ergibt sich nicht allein bei den Tumoren und raumfordernden Prozessen, die sich in der hinteren Schädelgrube auswirken, sondern auch bei anderen intrakraniellen Läsionen, wie Traumen und Gefäßstörungen. Deshalb hat LANGENBECK²³⁰ erst kürzlich wieder darauf hingewiesen, daß der positive Ausfall der Recruitment-Tests nur mit äußerster Vorsicht bewertet werden dürfe.

Ob die Untersuchung mit dem Békésy-Audiometer die gewünschte Trennung eindeutig vollziehen läßt, muß sich in Zukunft noch erweisen. Von verschiedenen Untersuchern ist mitgeteilt worden, daß der Typ III JERGERS mit Steilabfall der Kontinuitätskurve gegenüber der Impulstonkurve bei Acusticustumoren vorherrschen soll^{179,180,185,238,249,282} (Abb. 5).

C. Hörstörungen durch Prozesse im Bereich der Hörbahnen

I. Prüfung der Tonschwelle

Durch SIEBENMANN³²⁷ ist vor fast 70 Jahren wohl zuerst die Aufmerksamkeit auf zentral verursachte Verluste des Schwellengehörs gelenkt worden. Wie spätere Beobachtungen zeigten, handelte es sich hierbei meist um Schädigungen durch Geschwülste im Stammhirn. Da

hier die Hörbahnen auf engem Raum zusammengedrängt sind, hat BRUNNER³⁷ diesen Bereich als „akustischen Isthmus“ bezeichnet. Man versuchte schließlich, mit der Tonschwellenbestimmung eine Topodiagnostik zu betreiben und bestimmte Gesetzmäßigkeiten herauszuarbeiten*.

Es hat sich dabei gezeigt, daß Hörstörungen bei Läsionen in tieferen Abschnitten der Hörwege gelegentlich doppelseitig auftreten, das kontralaterale Ohr dagegen mehr oder ausschließlich betroffen wird, je näher die Läsion am Cortex etabliert ist.

GREINER und auch SALTZMANN^{125,317} glauben, daß thalamische Herde vor allem die hohen, bulbo-pontine Gewächse und solche am Boden des 4. Ventrikels die tiefen bzw. tiefe und hohe Frequenzen gleichzeitig herabsetzen.

Die Häufigkeit solcher Ereignisse, also die direkte Abhängigkeit einer zentralen Läsion von einer entsprechenden Schwerhörigkeit, läßt

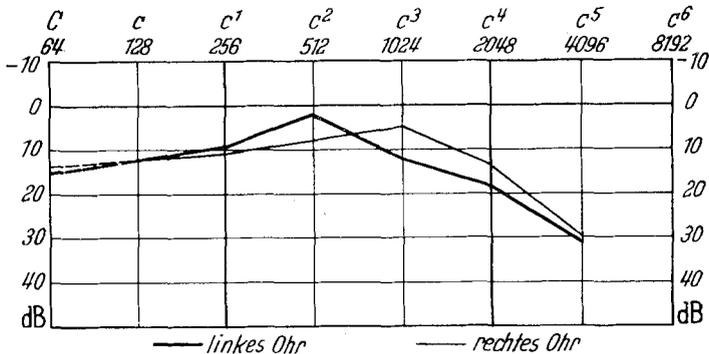


Abb. 6. Audiologische Durchschnittskurven bei multipler Sklerose errechnet aus den dB-Werten von 50 Multiple-Sklerose-Patienten. (Nach HELMERT¹⁵⁶)

sich schwer beurteilen, weil meist nur Fallmitteilungen vorliegen; man darf sie höchstens auf 50% veranschlagen³. Spezielle Hörverlustkurven glauben PIALOUX²⁸⁸ und GREINER¹²⁵ gefunden zu haben, die sie zur Ortsbestimmung und ätiologischen Deutung der Läsionen heranzogen. In dieser Beziehung scheinen allein bei der *multiplen Sklerose* charakteristische tonaudiometrische Zeichen vorzukommen, die als Hirnstammaffektionen gedeutet werden**. HELMERT¹⁵⁶ hat die „Kuppenform“ („hump“ CAWTHORNE⁵⁰) (Abb. 6) der Tonschwellenkurve namhaft gemacht, die in 14% der Fälle¹⁵⁶ nachgewiesen wurde, wobei der größte Teil der Patienten keine subjektiven Hörstörungen hatte (rund 85%^{194,234}).

Übereinstimmend ist allen Autoren bei Läsionen im Verlauf der Hörbahnen mehr eine Beeinträchtigung des Sprach- als des Tongehörs auf-

* 37, 38, 59, 104, 123-127, 131, 134, 135, 140, 163, 173, 202, 217-219, 267, 316, 337, 347.

** 10, 144, 179, 194, 234, 293, 328, 336, 350.

gefallen, die „Schizakusis“ KOBRAKS²¹⁰ (z. B. PETTE²⁸³ bei der multiplen Sklerose, RAINER²⁹⁷ bei Gefäßerkrankungen des zentralen Nervensystems), obwohl Schizakusis auch bei anderen Hörstörungen vorkommt²¹¹. Tierversuche^{94,220,323,353} hatten gezeigt, daß bei kompletter experimenteller Hörbahnläsion in den caudalen Abschnitten oder partieller am Nervenstamm selbst das Tongehör nur wenig leidet. Bei einseitiger Hörrindenabtragung wurde im Experiment überhaupt kein Verlust des Tongehörs festgestellt^{271,276,277,332}. Das entspricht der klinischen Erfahrung, nach der neurochirurgische Hemispherekтомie das Tonempfinden allgemein unbeeinflusst läßt^{43,58,110,269,273} oder nur wenig herabsetzt^{125,132,287}. Dabei scheint das kontralaterale Ohr am meisten gestört zu werden^{123,251}. Bei doppelseitiger Hörrindenentfernung kann das Tongehör beträchtlich eingeschränkt sein³³², oder es findet offenbar eine Kompensation statt²⁷⁵ durch Verlagerung der Tonperzeption in ein anderes Rindenfeld^{33,215}.

Besondere *akustische Phänomene* sind seit langem im neurologischen Schrifttum erörtert worden. Am bekanntesten ist die akustische Alloesthesia³³³ und die Paramusien, über die auch otologische Untersuchungen vorliegen^{5-7,240,241}. Zum klinischen Nachweis empfiehlt ARNOLD den Stengerschen Versuch⁵. Dieser soll einen paradoxen Ausfall zeigen. Wird bei differentem Schwellengehör ein Ton gleicher Frequenz und Intensität binaural angeboten, wird er mit Mitteneindruck auf beiden Ohren gehört. PÖTZL²⁹⁰ glaubt, daß dem Phänomen eine Störung im Thalamo-Cortico-Commissural-System zugrunde liegt. Auch Paramusien⁷ werden auf thalamische Ausfälle bezogen.

Tinnitus wird nach McNALLY²⁶⁶ bei verschiedenen endokraniellen Tumoren beobachtet; so bei Epilepsie^{111,142}, Hirntumoren im Stirn-, Parietal- und Schläfenlappenbereich sowie des Kleinhirns. LUNDBORG²⁴⁸ fand Tinnitus in 55% der Fälle mit Acusticustumor.

Ist Tinnitus sicher zentral ausgelöst, soll er sich nach FOWLER¹⁰³ geräuschaudiometrisch nicht verdecken lassen, sogar beim Maskierungsversuch an Intensität zunehmen, eine Tatsache, die nach der klinischen Erfahrung nicht immer evident ist.

Die Auslösung generalisierter Krampfanfälle durch akustische Reize werden auf einen unkontrollierten acusticomotorischen Reflex zurückgeführt^{326,335}.

II. Prüfung mit sensibilisierter Sprache

Die otologische Erfahrung hat jedoch gezeigt, daß trotz der genannten Beobachtungen die Prüfung des Ton- oder Sprachgehörs in vielen Fällen normale Ergebnisse bietet, obwohl nach Art oder Ausdehnung der endokraniellen Erkrankung eine verminderte Hörleistung erwartet werden müßte.

Deshalb sind in letzter Zeit in der Hördiagnostik neue Wege beschritten worden, die von informations-theoretischen Überlegungen ausgehen.

Unsere Umgangssprache besitzt genügend Redundanz, also einen Überfluß an Information, durch die das Verstehen des Gehörten ge-

sichert ist, auch wenn Teile der Botschaft nicht oder nur unvollständig aufgenommen werden können. Nimmt man eine zentral-nervöse Verarbeitungsstörung an und findet trotzdem ausreichende Sprachverständlichkeit, kann das nur darauf beruhen, daß die z. B. mit der gewöhnlichen Sprachaudiometrie angebotenen Wortvorlagen aus Gründen ihrer Redundanz noch erkannt werden. Es lag also nahe, zum Nachweis zentraler, im Bereich der Hörbahnen gelegener Läsionen die Redundanz des Prüfmaterials zu vermindern und dadurch ihren Informationsgehalt herabzusetzen. Hierauf beruhen die heute gebräuchlichen Hörprüfungen mit „sensibilisierter“ Sprache, die sowohl als monaurale als auch als binaurale Tests vorliegen. Wie MATZKER²⁵⁹ feststellte, hat FLETCHER⁹⁵ diesen Gedanken vor Jahren (1929) zuerst aufgegriffen, aber nicht weiter verfolgt. Später haben sich HENNEBERT (Belgien)¹⁵⁷, BOCCA u. CALLEARO (Italien)^{16-26,45-48}, in Deutschland MATZKER u. FELDMANN^{83,84,86,258-261,263,264}, ferner TATO^{338,339} und DE QUIROS²⁹⁵ (Argentinien) sowie eine Reihe anderer Autoren^{117,129,136,137,222,223,294} mit diesen Problemen befaßt.

Ehe wir auf die Deutung der einzelnen Prüfverfahren eingehen, seien einige von ihnen in einer optischen, von MATZKER²⁶⁰ an dem Wort „Information“ ausgearbeiteten Parallele kurz erläutert.

Hierbei bedeutet die Länge des Wortes Information und der Abstand der Buchstaben den zeitlichen Ablauf der Botschaft; die Höhe entspricht der Amplitude (Lautheit); aus der Vertikalen sind die Frequenzverhältnisse abzulesen: an der Basis sind die tiefen, an der Spitze die hohen Frequenzen gelegen.

Man kann damit veranschaulichen, wie die Eigenschaften der Stimme oder die Funktion des Wortes bzw. der Sprache verändert werden; d. h. jedoch nicht, daß bei der Sensibilisierung nicht gleichzeitig mehrere Eigenschaften der Sprache betroffen werden, hiervon aber bestimmte Funktionen besonders ausgeprägt, wogegen andere Abwandlungen in den Hintergrund treten.

Monaurale Methoden

1. *Veränderung der Sprachgeschwindigkeit.* (siehe auch unter 4a) Durch verlangsamte Sprache (*vox retarda*), wie sie von TATO u. Mitarb.³³⁸ benutzt wird, kommt es bei normaler Amplitude zu einer Verschiebung der Frequenzverhältnisse sowie zur Dehnung der Zeitbeziehung. Diese „*vox retarda*“ bedeutet bei Herabsetzung des Tonspektrums um eine Oktave und eine Terz eine Zerstörung der Formanten und damit Verminderung des Informationsgehaltes (Abb. 7a).

2. *Veränderung der Intensität.* GREINER u. Mitarb.¹²⁹ gehen von einer durch LAFON²²³ ausgearbeiteten Wortvorlage aus, in der Phoneme in typischer Häufigkeit berücksichtigt und entweder in Anfangs-, Mittel- oder Endstellung des Testwortes angeordnet sind. Wahlweise werden aus den vorhandenen drei Wortlisten monaural Worte mit verschiedener Intensität angeboten, so daß am Ende der Prüfung durch

Feststellung der Diskrimination ein Störindex aufgestellt werden kann. Das Testmaterial liegt nur in französischer Sprache vor.

3. *Veränderung des Wortklanges und der Frequenz.* Erste Untersuchungen hierzu verdanken wir KRYTER²²¹, der die Verständlichkeit des filtrierte gesprochenen Wortes am normalen Menschen überprüfte.

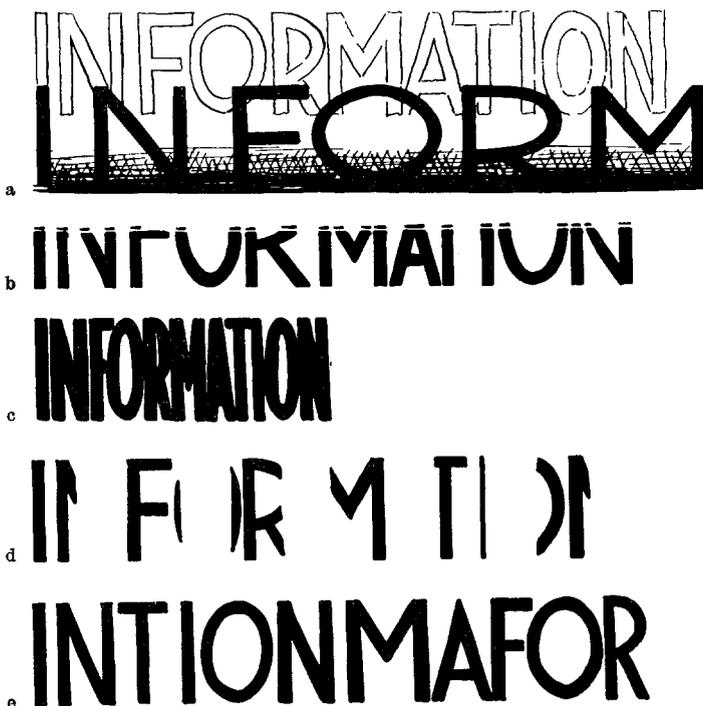


Abb. 7 a—e. Monaurale Prüfmethode mit sensibilisierter Sprache. (Nach MATZKER²⁶⁹). a) Vox retarda (TATO); b) Vox distorta (BOCCA); c) Vox accelerata (BOCCA); d) Vox interrupta (BOCCA); e) Syllabae mutatae (BOCCA)

BOCCA u. CALBARO sowie CASSINARI²⁵ arbeiteten nach den erwähnten Erkenntnissen KRYTERS mit verstümmelter Sprache (vox distorta), bei der sie durch Tiefpaßfilter nur die Frequenzen bis 500 Hz anboten (Abb. 7 b) (siehe auch²⁶).

4. *Sensibilisierung der rhythmischen Eigenschaften.*

a) *Veränderung der Sprachbewegung* (siehe auch unter 1.). BOCCA¹⁸ sowie BOCCA u. Mitarb.²³ führten zuerst die beschleunigte Sprache in die Prüfverfahren ein (vox accelerata). Hierbei wird allein durch Kompression der Zeitverhältnisse ohne Änderung der Amplitude und Frequenz der Informationsfluß vergrößert und damit die Verständlichkeit verringert (Abb. 7 c).

Untersuchungen an Normalhörigen zu diesem Fragenkomplex liegen von PURIGELLI, RONCHI u. PARTORINI²⁹⁴ vor.

Ähnlich arbeiteten CALEARO u. LAZZARONI⁴⁷.

b) *Veränderung der Klanganordnung.* BOCCA^{19,21} hat Sätze und Wortvorlagen durch periodische Unterbrechung im Verhältnis 1:1 mit verschiedenen Variationen (2—12/sec) verstümmelt (vox interrupta). Oberhalb einer kritischen Unterbrechungsfrequenz (6—7/sec) wird bei normaler Wortgeschwindigkeit von 100—120 Worten in der Minute und bei normalem Gehör eine Diskrimination von 100% erreicht (Abb. 7d).

Hierher gehört auch die von BOCCA^{19,24} eingeführte Silbvertauschung (syllabae mutatae), die den Rhythmus und damit den Informationsgehalt der Sprache empfindlich stört (Abb. 7e).

Die Akzentverschiebung geht ebenfalls auf BOCCA zurück, die besondere Anforderungen an die Aufmerksamkeit und das Gedächtnis stellt.

5. *Sensibilisierung der höheren Eigenschaften der Sprache.*

a) *Veränderung der Länge der Botschaft.* DE QUIROS²⁹⁵ hat seine „modifizierte Sprachaudiometrie“ aus dem vorgenannten Verfahren von BOCCA¹⁹ entwickelt und versucht damit, semantische und metrische Irrtümer auszuschalten. Er bietet jedem Ohr getrennt phonetisch ausbalancierte Zweisilber an, die er in drei Wortgruppen zerlegt und ändert auf diese Weise den sprachlichen Rhythmus. (Darbietungsdauer 4,5 sec). DE QUIROS²⁹⁵ glaubt, durch die von ihm aufgestellten verschiedenen Kurventypen eine Lokalisationsdiagnose der cerebralen Läsionen treffen zu können.

b) *Veränderung der Bedeutung und Klarheit der Botschaft.* GOLDSTEIN u. Mitarb.¹¹⁷ fanden einen Diskriminationsverlust bei Anbieten ihrer Wortvorlagen, wenn sie durch besondere Sprechweise schwer erkennbar gemacht worden waren.

c) BOCCA²⁴ wandte Sätze ohne Sinngehalt an. Durch beide Verfahren gelang es, den Informationsgehalt herabzusetzen.

d) KATZ^{189a} hat neuerdings mit seinem „staggered spondaic word test“ (SSW-Test) das gleiche Ziel verfolgt, indem er mit Verringerung der Klarheit auch den Informationsgehalt seines Worttestmaterials einschränkte. Der Test sieht Anbieten von Zweisilberpaaren vor, die mit der End- bzw. Anfangsilbe überlappen, so daß die entsprechenden Silbengruppen simultan gehört werden. Bei temporalen Läsionen soll die Diskrimination auf dem Herdgegenohr verringert sein^{189b}.

Binaurale Methoden

Mit der *klassischen Sprachaudiometrie* untersuchten GROEN u. HELLEMA¹³⁷ ihre Patienten und glauben, eine Differenzierung zwischen peripherer und zentraler Schwerhörigkeit durch die Steilheit der gewonnenen Diskriminationskurven treffen zu können. Hierbei rechnen sie als zentrale Störungen nur jene, die oberhalb des Nucleus olivarius liegen.

SCHUBERT^{319,320} hat vor längerer Zeit beobachtet, daß die in einem halligen Raum aufgenommene Testsprache als Prüfmaterial für die Sprachaudiometrie (Hallaudiometrie) bei Vorliegen zentraler Prozesse gegenüber den Innenohrschwerhörigkeiten besonders starke Hallverluste hervorruft.

Tests zur Prüfung der zentralen Fusion und Integration. Sie beruhen darauf, jedes Ohr simultan mit einer für sich selbst unverständlichen Mitteilung zu versorgen bzw. Qualität und Quantität als Voraussetzung für das Verstehen einer Botschaft den Ohren getrennt zuzuleiten.

So kann die zentrale Fähigkeit geprüft werden, die verstümmelten Teilbotschaften zusammensetzen, wodurch der volle Informationsgehalt der Botschaft erreicht wird. Alle Autoren glauben, hiermit die Leistung des Hirnstamms oder der Hörrinde überprüfen zu können.

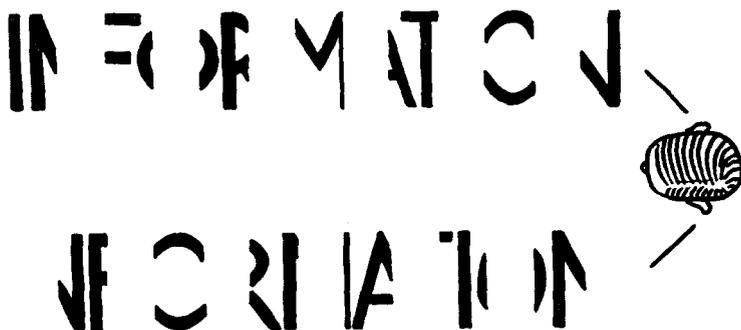


Abb. 8a—d. Binaurale Prüfungsmethoden mit sensibilisierter Sprache. (Nach MATZKER²⁶⁰)
a Vox alternans (BOCCA, HENNEBERT)



b Binaurale Summation und Integration (BOCCA)

a) HENNEBERT¹⁵⁷ sowie BOCCA²² und auch CHERRY u. THAYLOR⁵² bezwecken die Prüfung der zentralen Fusion mit ihren ähnlichen Tests, die jedem Ohr alternierend Teile einer Botschaft anbieten. Nach BOCCA soll hierdurch die synaptische Funktion im Verlauf der Hörbahnen geprüft werden können (vox alternans) (Abb. 8a) (siehe auch^{16,19,48}).

b) Ebenfalls von BOCCA stammt der eigentliche Test der binauralen Summation und Integration. Sein Prinzip beruht darauf, einem Ohr eine unterschwellige, aber qualitativ ausreichende, dem anderen Ohr eine überschwellige, dafür qualitativ verminderte Botschaft anzubieten (Abb. 8b).

c) Der Binauraltest von MATZKER²⁵⁸⁻²⁶¹ arbeitet mit Frequenzschnitten, so daß dem einen Ohr nur die Frequenzen 500—800 Hz, dem anderen 1825—2500 Hz zugeleitet werden. MATZKER²⁵⁹ vermutet, daß

sein Test die Fähigkeit überprüft, die getrennt dargebotenen verstümmelten Wortvorlagen im Hirnstamm zusammenschalten (Abb. 8c).

Technische Einwände gegen diesen Test sind von WINCKEL³⁵² erhoben worden. LEHNHARDT²³⁵ glaubt, daß es sich hierbei um Faktoren untergeordneter Bedeutung für den Ausfall des Tests handelt.

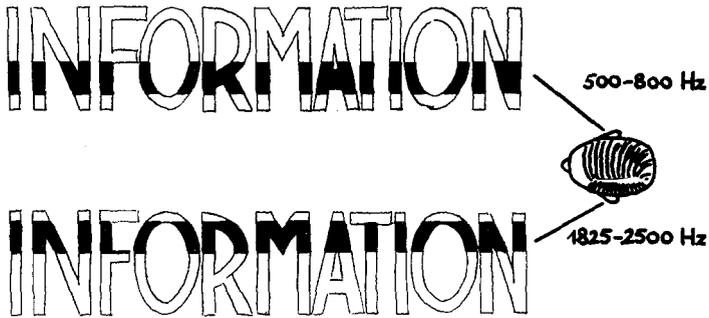


Abb. 8c. Binauraler Hörsynthesetest (MATZKER)

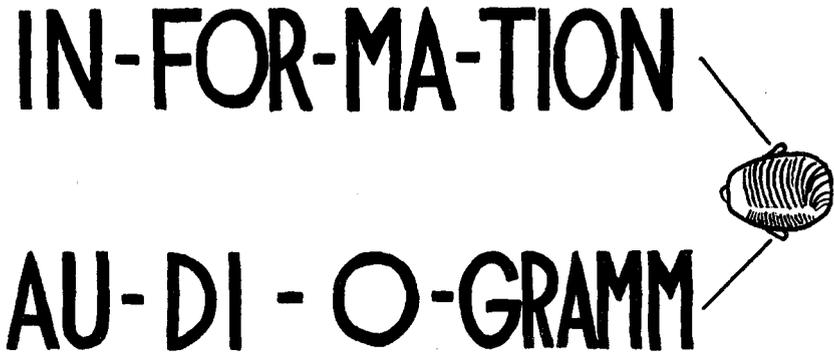


Abb. 8d. Vox simultanea (FELDMANN)

d) FELDMANN^{83,84} untersucht durch zwei gleichzeitig angebotene, nicht verstümmelte sprachliche Nachrichten, die beiden Ohren getrennt zugeleitet werden, die zentrale Fähigkeit, die Prüfsprache auf einem Ohr zu exkludieren und die Aufmerksamkeit nur dem anderen Ohr voll zuzuwenden.

Die zentral-nervösen Hörbahnen können nach FELDMANN besonders dadurch geprüft werden, daß jeweils zwei gleichlange Prüfwörter simultan beiden Ohren getrennt angeboten werden, so daß man um beide Wortreihen zu verstehen, seine Aufmerksamkeit rasch von einem zum anderen Ohr hinwenden muß (Abb. 8d).

Neuerdings arbeitet FELDMANN auch mit Störgeräuschen. Die Verständlichkeit geräuschmaskierter Sprache soll sich bei Gegenohrbeschallung mit weißem Rauschen verbessern, falls die Hörbahnen unversehrt sind. Vorbedingung für das Gelingen

des Tests ist die Kohärenz der Störgeräusche. JERGER¹⁸⁴ wandte den SWAMI-Test (Speech with alternating masking index) an, der zusätzlich zum Störgeräusch die Wortvorlagen fragmentiert.

Gegen die genannten Prüfungen mit sensibilisierter Sprache sind verschiedene Einwände erhoben worden. So haben HAHLBROCK u. SCHMIDT¹⁴⁸ darauf hingewiesen, daß die zentralen Funktionen im Verlauf der Hörbahnen, namentlich in der Commissur²⁵⁹ nicht unbedingt allein geprüft zu werden brauchen, wie die meisten Autoren glauben. Auch der Intelligenzgrad und die Reaktionsbereitschaft der Kranken können den Test beeinflussen, so daß also die gesamte Hirnleistung mit den Prüfungen erfaßt wird, wobei man auch den Bildungsgrad mit in Rechnung stellen muß. Hinzu kommen noch äußere Faktoren, die über den Ausfall der Prüfung entscheiden: Silbenzahl, Zusammensetzung der Worte und deren Bekanntheitsgrad. Ferner handelt es sich bei den Sprachprüfungen um das Anbieten eines physikalisch kaum, höchstens statistisch definierbaren Reizes.

Aus diesen Erwägungen werden neben den vokalen auch die tonalen Prüfungen eingesetzt, um über die zentralen Verarbeitungsvorgänge von Hörreizen Aufschluß zu erhalten.

III. Prüfung mit Tondarbietung unter speziellen Bedingungen

Hierzu gehören

1. die Beeinflussung der Intensitätsunterschiedsschwellenbestimmung bzw. der Lautheitsempfindung unter verschiedenen Bedingungen;
2. Messung der akustischen Reaktionszeit;
3. Prüfung des Richtungshörens;
4. Prüfung der Adaptation.

1. *Intensitätsunterschiedsschwelle* (differential-limen). CHOCHOLLE^{55,56} fand, daß sich die Intensitätsunterschiedsschwelle auf dem Prüfhör durch Beschallung des Gegenohres mit einem Ton gleicher Frequenz vergrößert und mit einem Ton differenter Frequenz verringert. Nach CHOCHOLLE wird die Differenzempfindlichkeit durch zentrale Schaltungen verändert. Durch MASPÉTIOL u. Mitarb.^{254,256,257} sind diese Erkenntnisse klinisch verwertet worden unter der genannten Voraussetzung, daß es sich nicht um Eigenschaften handelt, die mit dem Funktionszustand des getesteten Ohres in Verbindung stehen, sondern Reaktionen zentraler Entstehung mit inhibitorischem Effekt vorliegen, die von der *Formatio reticularis* ausgehen. MASPÉTIOL²⁵⁷ setzt hierzu den test d'intégration binauriculaire (TIB) durch Bestimmung der seuil différentiel d'intensité (SDI) ein.

Auch JERGER¹⁷⁸ fand mit dem Fowler-Test Erhöhung der Lautheitsempfindung bei Störungen in den höheren Hörbahnbereichen, die bei Mittelhirnläsionen ausblieb.

2. *Akustische Reaktionszeit*. Ihre Bedeutung für die Audiologie ist von CHOCHOLLE⁵⁴ erkannt worden. Auch hier haben MASPÉTIOL, SMETTE u. MATHIEU^{253,254} die klinische Erprobung durchgeführt, indem sie einen Vergleich der akustischen mit der visuellen Reaktionszeit anstellten, um über die Funktion der Hörwege Aufschluß zu erhalten. Eine Störung in ihrem Bereich mußte eine Verlängerung der auditiven Reaktionszeit verursachen, während die visuelle Reaktionszeit un-

verändert blieb. Die akustische Reaktionszeit (TRA = temps de réaction auditive) ist abhängig von der Intensität des Prüftones (bei 40 dB etwa 150 msec, bei 5 dB etwa 250 msec). Hiervon entfallen ca. $\frac{2}{3}$ auf den Reiztransport durch die afferenten Fasern, also auf den zentralen Verarbeitungsweg. Der Wert für die optische Reaktionszeit beträgt 250 msec. HALLBROCK

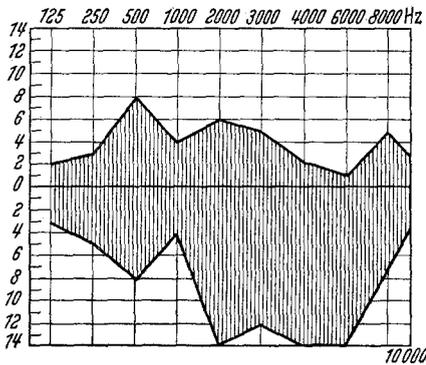
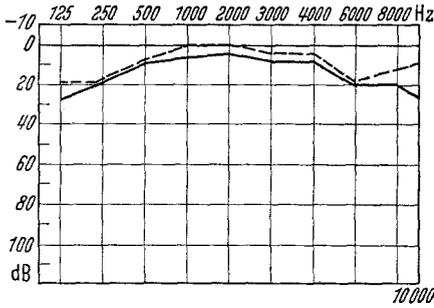


Abb. 9. Verbreiterung des Richtungsbandes nach links nach Exstirpation eines rechtsseitigen Schläfenlappentumors (unten) bei praktisch unverändertem Tonaudiogramm (oben). (Nach MATZKER²⁶¹)

u. SCHMIDT¹⁴⁸ fanden allerdings bei endokraniellen Prozessen stets beide Reaktionszeiten verlängert (300 Messungen).

3. Richtungshören. Nach CHRISTIAN u. RÖSER⁵⁸ verursachen zwei mit bestimmter Zeitdifferenz angebotene Schallreize einen Richtungseindruck, wenn deren zentrale Fusion nicht stattfinden kann. Wie RÖSER³⁰⁹ später feststellte, beträgt die zeitliche Differenz 0,05 msec, oberhalb der eine Fusion der Hörbilder unmöglich wird. Andererseits haben MATZKER u. WELKER²⁶⁴ nachgewiesen, daß der geringste Laufzeitunterschied mit 0,018 msec determiniert ist, der eben noch einen Richtungseindruck hervorrufen kann. Diese Erkenntnis ist von MATZKER u. WELKER²⁶⁴ sowie MATZKER u. SPRINGBORN²⁶³ zu einer klinischen audiometrischen Methode ausgebaut worden, um durch Ermittlung des „Richtungsbandes“ zentrale Funktionsstörungen nachzuweisen (Abb. 9). Intensitäts- und Frequenzunterschiede der beiden Tonreize müssen allerdings unterbunden werden, weil durch sie zusätzlich ein monauraler Gehörseindruck entsteht, der die Meßergebnisse verfälschen kann (siehe^{148,262,310,321}). Mit Geräusch-

darbietung zur Bestimmung des Richtungshörens arbeiten SANCHEZ-LONGO, FORSTER u. AUTH³¹⁸. Neuere Untersuchungen hierzu liegen von KÖNIG²¹⁴ vor.

4. Adaptation. Als Eigenschaft aller Sinnesorgane läßt sich auch am Ohr die Adaptation bestimmen. Die Erscheinung der Ermüdung ist hiermit eng verknüpft und nach FELDMANN⁸¹ anzunehmen, wenn sich Veränderungen auf einen Reiz nicht innerhalb einer bestimmten Frist zurückbilden. Für die zentrale Hördiagnostik spielt die Adaptationsmessung neuerdings eine besondere Rolle, nachdem entdeckt worden war, daß die Adaptation eines Ohres durch Gegenohrreize beeinflusst werden kann und somit offenbar ein aktiver zentraler Effekt vorliegt (BOCCA u. PESTALOZZA zitiert nach v. DISHOECK⁶²), der an olivo-cochleäre Bahnen geknüpft ist⁴⁴. Bezüglich des Sitzes der Ermüdung besteht allerdings noch keine einheitliche Auffassung. LANGENBECK^{226,231} diskutiert Stoffwechselprozesse im Cortischen Organ. KLETZ^{197,198} glaubt, es handle sich um Störungen im Bereich der zentralen Wahrnehmung, wogegen RÖSER³¹⁰ nachzuweisen versuchte, daß das Ermüdungsphänomen in Regionen lokalisiert ist, die noch unterhalb der Fusion beidohriger Hörreize gelegen sein müssen.

Klinisch sind entsprechende Untersuchungen von BRUNETT^{39,40}, HAHN^{150,151} sowie MASPÉTIOL u. Mitarb.²⁵⁵ vorgenommen worden. Bei Läsionen der zentralen Hörbahnen kann die gewöhnliche, mit dem Carhart-Test⁴⁹ nachgewiesene Verminderung der Hörmüdigung durch Gegenohrbeschallung ausbleiben, wobei differente Reize auf dem kontralateralen Ohr unterschiedliche Effekte auslösen¹⁵¹.

5. TREATINI³⁴¹ benutzt neuerdings zur Prüfung der binauralen Integration Akkorde, die er in je zwei Notenpaare zerlegt und simultan beiden Ohren getrennt anbietet. Er schlägt diesen Test für die gleichen Indikationen vor, die auch zur Anwendung der Binauralmethoden mit sensibilisierter Sprache gelten, und hebt hervor, daß die gegen Sprachprüfungen erhobenen Einwände (siehe oben) mit seinem Test gegenstandslos werden, zumal auch der Grad der Musikalität auf den Ausfall der Prüfung keinen Einfluß besitzt.

IV. Diagnostische Bedeutung der speziellen, vokalen und tonalen audiologischen Prüfungen bei endokraniellen Prozessen

Von klinischem Interesse ist vor allem die Frage, ob mit den neuen audiologischen Methoden eine hinreichend zuverlässige Topodiagnostik betrieben werden kann und welche Erkrankungen ätiologisch für Störungen im Verlauf der Hörbahnen in Betracht kommen.

Hierbei ist die Art der verwendeten Tests zu berücksichtigen, weil sie nicht alle den gleichen Hörbahnabschnitt prüfen.

Bei Läsionen im *Temporallappen*bereich, namentlich durch Tumoren, scheint bei Prüfung mit der *vox distorta*, der *vox accelerata* und dem binauralen Hörtest von FELDMANN⁸³ das zum Herd kontralateral gelegene Ohr einen deutlicheren Diskriminationsverlust als das Ohr der Herdseite aufzuweisen^{18-20,25,26,83,84}.

Hirnstammläsionen können offenbar am besten mit dem binauralen Hörsynthesetest von MATZKER²⁵⁹, der *vox alternans* und der *vox interrupta* nachgewiesen werden^{22,45,258}, weil bei diesen Prüfungen erst eine zentrale Zusammenschaltung der Prüfsprache die Verständlichkeit ergibt.

Die Prüfung des Richtungshörens erlaubt nach Angabe der Autoren, die entsprechende Untersuchungen vorgenommen haben, ebenfalls eine Lokalisation der Schädigung. *Median gelegene Herde* verursachen demnach eine Verbreiterung des Richtungsbandes, wogegen der Richtungseindruck bei *Hemisphärenläsionen* zur Gegenseite, bei *Hirnstammherden* zur kranken Seite verschoben wird^{261,263,264,318}.

Unter den tonalen Prüfungen soll die Messung der akustischen Reaktionszeit auf der kranken Seite verlängert sein, wenn *Temporallappenläsionen* vorliegen^{253,340}.

Der tonale binaurale Integrationstest^{254,256,257,340} und die Adaptationsprüfungen scheinen mehr bei *Hirnstammherden* pathologische Ausfälle zu zeigen^{39,40}, obwohl auch mit der Adaptationsmessung corticale Schäden auf dem Gegenohr nachgewiesen worden sind¹⁵¹.

Es darf andererseits nicht verschwiegen werden, daß die Nachprüfung der speziellen audiologischen Methoden nicht immer die eindeutigen Resultate ergab, die von den Autoren erhoben worden waren, welche die Tests selbst ausgearbeitet hatten^{148,315}.

Insbesondere hat LÜSCHER²⁴³ darauf aufmerksam gemacht, daß bei Störungen der corticalen Hirnleistung, wie er sie bei seinen Experimenten in der Unterdruckkammer fand²⁴⁶, ganz einfach die Urteilsbildung eingeschränkt ist, womit der Anwendung komplizierter Sprachtests, die das Verstehen des Gehörten voraussetzen, Grenzen gesetzt werden.

Ohne auf Details einzugehen, scheint uns die von ANTONELLI aufgestellte Tabelle (Tab.1) die gegenwärtig gegebenen Möglichkeiten der Diagnostik cerebraler Hörstörungen am besten zu umreißen.

Tabelle 1. *Topo-Diagnostik cerebraler Hörstörungen*
(nach ANTONELLI, CALEARO, DE MITRI 1963³)

| Prüfverfahren | Läsion | |
|---|--|--|
| | Hirnstamm | Cortex |
| Tonaudiogramm Sprachaudiogramm sensibilisierte Sprachaudiometrie | Hochtonverlust zuweilen herabgesetzt deutlich herabgesetzt (oft doppelseitig) | gewöhnlich normal immer normal mäßig herabgesetzt (gewöhnlich kontra- lateral) |

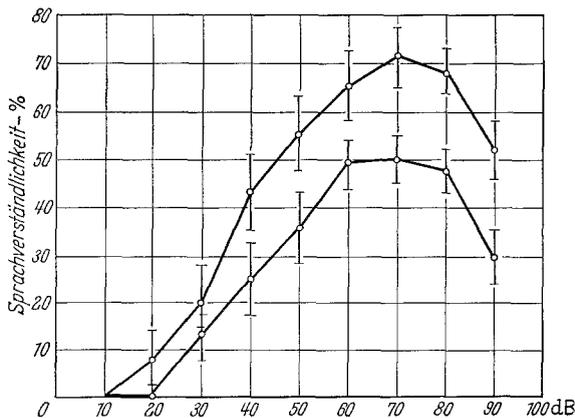


Abb. 10. Prüfergebnis mit Vox distorta bei Läsion im Bereich der Hörbahnen: obere Kurve homolaterales, untere Kurve kontralaterales Ohr. Senkrechte Striche: statistische Variabilität. (Nach BOCCA u. CALEARO²⁴)

In ätiologischer Hinsicht kann naturgemäß keine diagnostische Aufklärung a priori durch die speziellen Prüfmethode erwartet werden; andererseits liegen eine Reihe von Untersuchungen vor, die sich der

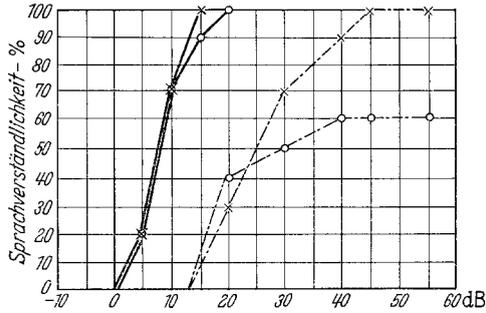
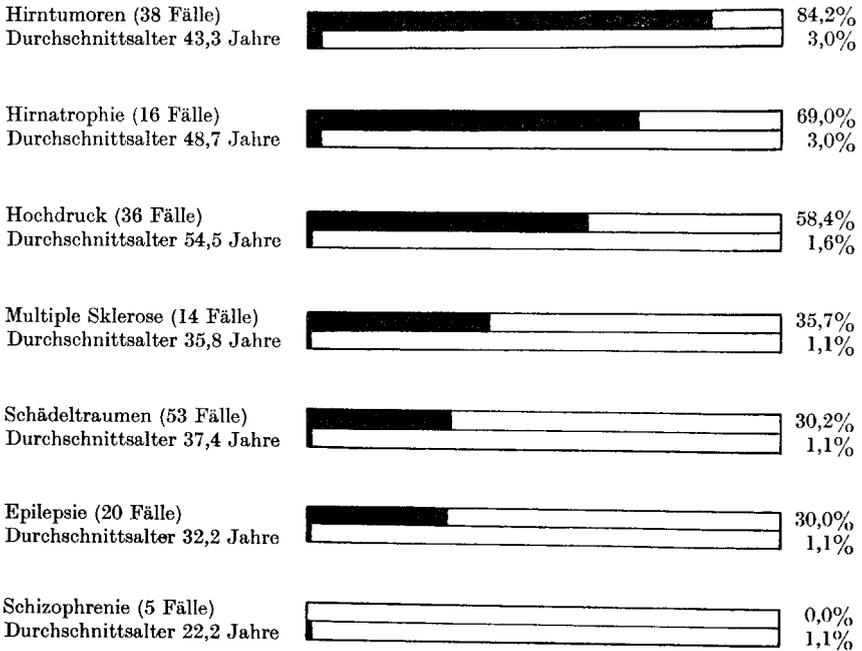


Abb. 11. Diskriminationskurve für normale Sprache (ausgezogene Linien) und für Vox accelerata (gestrichelte Linien) bei linksseitigem Temporal-Lappentumor (+ linkes Ohr; o rechtes Ohr). (Nach BOCCA u. CALEARO²⁴)

Der Binauraltestausfall bei hirnkranke Menschen im Vergleich zum Binauraltestausfall gleichaltriger Hirngesunder



Binauraltest positiv:
 Binauraltest negativ:

Abb. 12. Ausfall des binauralen Hörsynthesetests nach MATZKER bei Hirnkranke im Vergleich zu Hirngesunden. (Nach MATZKER²⁵⁹)

audiologischen Kontrolle bei Fällen bekannter endokranieller Grundkrankheiten gewidmet haben. Hieraus haben wir auch ätiologisch einige Aufschlüsse erhalten können.

Demnach darf man am häufigsten beim Vorliegen *intrakranieller Tumoren* eine Veränderung bei den meisten Prüfmethode erwarten* (Abb.10 und 11). In diesem Zusammenhang kommen auch Tumoren des *Kleinhirnbrückenwinkels* in Betracht, wenn sie den *Hirnstamm* durch erhebliche Ausdehnung beeinträchtigen^{39,40,183} oder wie andere raumfordernde Prozesse *erhöhten Hirndruck* verursachen²⁵⁴. *Disseminierte cerebrale Erkrankungen* führen ebenfalls nicht selten zur Einschränkung der Apperzeption unter speziellen Testbedingungen; hierzu gehören *Gefäßkrankungen***, *multiple Sklerose*^{259,293} *Morbus Parkinson*^{116,184} und *Hirnatrophien*^{259,296}. Selbst bei temporalen und subcorticalen *Epilepsien* wurden entsprechende pathologische Befunde erhoben^{39,259} (Abb. 12). Bei zwei Erkrankungen, bei denen uns periphere Höreinbußen geläufig sind, beruht der Hörverlust nach dem Ergebnis verschiedener Untersuchungsverfahren cerebraler Hördiagnostik offenbar gleichzeitig auch auf Beeinträchtigung der Hirnsubstanz im Verlauf der Hörbahnen: bei der *Altersschwerhörigkeit* und der *Hypakusis nach Trauma****, wobei man bei letzterer auch an Läsionen des Hörnerven selbst denken muß^{65,289,317}, wenn nicht eine Haarzellschädigung vorliegt.

D. Geruchsstörungen durch Prozesse im Verlauf der Riechbahnen

Abgesehen vom Riechepithel selbst verlaufen die zentralwärts ziehenden Bahnen des Geruchsorgans streng intrakraniell^{9,34}, so daß eine Beeinträchtigung des Geruchssinnes bei endokraniellen Prozessen recht häufig erwartet werden müßte (Abb.13). Kranke mit Riechstörungen treten aber wenig in Erscheinung, weil sie wegen dieses Symptoms allein den Arzt selten aufsuchen, falls sie nicht beruflich auf ihr Riechorgan angewiesen sind. Tatsächlich sind Geruchsstörungen als Initialsymptom intrakranieller Erkrankungen auch auf wenige Ausnahmen beschränkt²⁷. Sie werden beobachtet bei Geschwülsten, die dem ersten Hirnnerven unmittelbar anliegen, wie den Olfactorius-Meningeomen³⁴⁴ oder den von ihm ausgehenden relativ seltenen nervösen Geschwülsten (Esthesio-Neuroepitheliome^{60,165,169,200,224,306}), von denen sich ein Teil in die Nase oder auch in das Schädelinnere entwickeln kann.

Treten Geruchsstörungen mit Augenstörungen gekoppelt auf, etwa mit Gesichtsfeldausfällen bzw. dem Foster-Kennedy-Syndrom, sind sie sehr ernst zu nehmen und verdächtig auf das Vorliegen eines Olfactorius-Meningeoms, eines suprasellären Tumors oder seltener auf ein Stirnhirngliom, das sich nach basal hin entwickelt hat^{344,351}.

* 3,24,83,84,258,263,264,318,319,320. — ** 39,46,84,96,154,178,259,319. — *** 13,24,39,147,164,240,256,259,261.

In einer Reihe von Fällen kommen Geruchsstörungen bei Tumoren der hinteren Schädelgrube vor, wenn diese zur Erhöhung des intrakraniellen Druckes geführt haben, wobei die Axialverschiebung des Hirngewebes nach frontal eine Rolle spielt. So beobachtete LUNDBORG²⁴⁸ an einem umfangreichen Krankengut von Acusticustumoren Geruchsstörungen in 12⁰/₀ der Fälle.

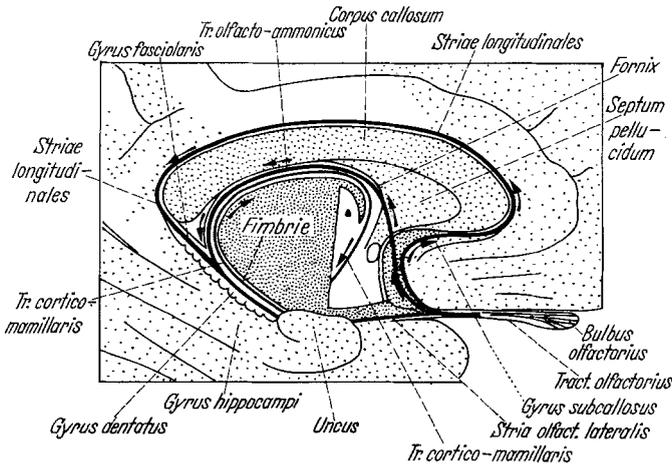


Abb. 13. Schema der Riechbahnen. (Nach BENNINGHOFF⁹)

Rufen die genannten Prozesse *Anosmie* hervor, kann deren Auftreten vor allem in Verbindung mit anderen neurologischen oder ophthalmologischen Symptomen einen diagnostischen Hinweis liefern. Allerdings läßt sich eine topische Diagnostik unter solchen Umständen nicht betreiben. Ist dagegen eine *Hyposmie* zu verzeichnen, kann mit der kombinierten Bestimmung der Riechschwelle und der Ermüdung nach ELSBERG⁷²⁻⁷⁸ ein Hinweis auf die Lokalisation der Läsion erhalten werden.

Zur Bestimmung der Riechschwelle bieten sich heute verschiedene Methoden an, die nur gewisse technische Abweichungen aufweisen, welche mit der Konstruktion der Olfactometer in Zusammenhang stehen. Die von ELSBERG⁷² entwickelte und von FORTUNATO u. NICCOLINI^{99,100} der Klinik angepaßte Technik arbeitet mit stimulierenden Reizen, die durch eine bestimmte Menge Luft in Kubikzentimeter definiert sind, welche ihrerseits mit Riechlösungen bekannter und konstanter Konzentration beschickt ist. Zu klinischen Zwecken hat sich eine schrittweise Vermehrung der Luftmenge um je 1 cm³ bewährt, die in Abständen von 1/2 min angeboten wird, um Schwellenwerterhöhungen durch Ermüdungseffekte auszuschließen. Das durch die Schwellenbestimmung zu erhaltende minimum perceptibile odoris (MPO) und das minimum identificibile odoris (MIO) sind nur für bekannte, allein einen Olfactoriusreiz auslösende Duftstoffe identisch (Kaffee, Moschus-Keton, Citral) und liegen bei rd. 5-6 cm³ Luft, scheinen aber altersabhängig zu sein³⁵⁹. Unterschiede von 2 und mehr cm³ zwischen rechter und linker Seite müssen als pathologisch gewertet werden.

Bei der Ermüdungsmessung nach ELSBERG⁷³ geht man von einem Stimulus aus, der durch 2000 cm³ mit dem jeweiligen Duftstoff gesättigter Luft definiert ist, welche $\frac{1}{2}$ min angeboten wird. Danach erfolgt die Prüfung mit dem zuvor bestimmten Schwellenwert, der in Abständen von einer halben Minute dreimal hintereinander einen Geruchseindruck hervorrufen muß. Die bis dahin verstrichene Zeit wird als Ermüdungsschwelle bezeichnet. Sie beträgt $\frac{1}{2}$ –2 min.

Nach ELSBERG^{74–78}, BUM⁴², ROUGET³¹³ u. a. sollen die Läsionen der vorderen Schädelgrube einen erhöhten Schwellenwert bei normaler Ermüdungszeit besitzen, wogegen bei Läsionen in der mittleren Schädelgrube umgekehrtes Verhalten gefunden wird. ROUGET³¹³ hat letzters die in Betracht kommenden Leiden und Lokalisationen zusammengestellt, die zu einer Geruchsstörung führen können (siehe Tab. 2).

Tabelle 2. *Olfactometrische Topo-Diagnostik*
(nach ROUGET 1961³¹³)

| Schwelle | Ermüdung | Herd |
|----------|----------|--|
| ↗ | 0 | Gewisse zentrale periphere Anosmien. Tumoren des Lobus praefrontalis. Supraselläre Meningeome mit großer Ausdehnung. Aneurysmen der A. carotis interna. Aneurysmen des vorderen Anteils des Circulus arteriosus Willisii. |
| 0 | ↗ | Intracerebrale Tumoren. Große Tumoren mit Duraspannung. |
| 0 | ↗++ | Mediane und paramediane Tumoren. Parasagittale Tumoren. Tumoren mit Hemisphäreninfiltration. Tumoren des Corpus callosum. |
| ↗ | ↗ | Tumoren in der Tiefe des Lobus praefrontalis mit Kompression des Bulbus und Tractus olfactorius. |
| 0 | 0 | Infratentorielle Tumoren ohne Hirndrucksteigerung. |
| ↗ | ↗ | Schädeltraumen |

Nicht obligatorisch.

0 = normal; ↗ = erhöht bzw. verlängert; ++ = sehr verlängert.

Von besonderer Bedeutung sind unter diesen die Olfactoriusstörungen nach Schädeltraumen, die ein vielfältiges Bild bieten können. In seltenen Fällen kommt es auch zu einer Anosmie bei geringfügigen Traumen²⁰⁶. Im allgemeinen kann man mit 5% Geruchsstörungen nach Schädeltraumen rechnen^{122,143,209,237}. Neuerdings haben KLINGLER u. JOST²⁰⁷ darauf hingewiesen, daß die Rate von Olfactoriusbeeinträchtigungen unter den Hirncontusionen allein sehr viel höher, nämlich mit 15–20% angesetzt werden müsse. Kommt es hierbei zu Schläfenlappen-Rindencontusionen, kann der durch Parosmie gekennzeichnete Uncinatus-Anfall (uncinate fit — JACKSON u. BEEVOR¹⁷²) ausgelöst

werden^{122,158,239,359}, der auch mit anderen Rindenerscheinungen, wie Krampfanfällen einhergehen kann. ROUGET³¹³ hat hervorgehoben, daß bei traumatischen Hyposmien die olfactorische Komponente des Geruchssinnes meist komplett leidet, die Tastkomponente des Trigemini mehr oder weniger eingeschränkt wird⁶⁶ und die Geschmackskomponente erhalten zu sein pflegt. Insofern können gustatorische Riechprüfungen ätiologisch Aufschluß geben¹⁴¹. Nur in Begutachtungsfällen wird man sich der verschiedenen objektiven Riechprüfungen bedienen müssen* (weitere Literatur bei WAGEMANN³⁴⁹), deren Aussagekraft durch experimentelle Untersuchungen neuerdings bestätigt wurde⁸.

Durch die Prüfung des naso-lacrimalen Reflexes läßt sich nach ZILSTORFF-PEDERSEN³⁵⁹ ebenfalls eine Topo-Diagnostik betreiben, die auf Trigeminsreiz beruht.

30 cm³ Benzin als heftiger Trigeminsreizstoff werden mit einem Luftstrom von 500 cm³ 1/2 min lang angeboten und die Tränensekretion mittels der Schirmersehen Filtrierpapiermethode gemessen. Eine Differenz von 20% zwischen rechter und linker Seite sind als pathologisch zu werten.

Nach ELSBERG⁷⁹ läßt sich in einem großen Teil von neurologischen Erkrankungen (55%) auch ein pathologisches Sekretionsverhalten der homolateralen Glandula parotis nachweisen, wenn man 0,042–0,045 cm³/min eines Riechstoffes (Citral) anbietet, der bei Gesunden eine heftige Sekretion aus der Ohrspeicheldrüse auslöst.

Die Methode kann Anwendung finden zum Nachweis intrakranieller Prozesse in der vorderen und mittleren Schädelgrube, namentlich bei denjenigen, die den 5. Hirnnerven zentral vom Ganglion semilunare beeinträchtigen bzw. den Hirnstamm, den N. facialis oder den Kleinhirnbrückenwinkel ergriffen haben.

Die Ausführungen mögen gezeigt haben, daß wir bei unseren Bemühungen, die zentrale Reizverarbeitung und deren Störungen auch klinisch zu erforschen, noch am Anfang stehen, wie das eingangs erwähnt wurde. Manches von dem hier Vorgetragenen wird Bestand behalten, manches wird ergänzt werden müssen. Insbesondere ist eine noch genauere Lokalisationsmöglichkeit der cerebralen Läsionen anzustreben. Erste Versuche hierzu, das Problem durch pharmakologische Hemmung oder Reizung bestimmter cerebraler Strukturen einer Lösung näher zu bringen, liegen bereits vor^{313a}.

Aber vielleicht eröffnet auch die moderne Neurochirurgie insofern neue klinische Aspekte, als es gelingt, elektrophysiologisch Potentiale in bestimmten Bereichen der Hörwege nach Tonreizen, bzw. der Riechbahnen nach Geruchsreizen abzuleiten, wie das in der physiologischen Forschung im Tierversuch seit einiger Zeit durchgeführt wird.

Schließlich ergeben sich durch die Untersuchungsmethoden mit sensibilisierter Sprache interessante Gesichtspunkte bei der Erforschung

* 51,98,112,170,216,278,302,325.

gewisser Sprachstörungen, eine Beziehung die von LUCHSINGER²⁴¹ bereits vor Jahren erkannt wurde.

Unter den genannten Umständen dürfte es nicht ohne Reiz sein, in geraumer Zeit erneut eine Bestandsaufnahme vorzunehmen. Vergleichen wir nämlich unsere heutigen Anschauungen zu den hier in Rede stehenden Problemen mit dem Referat von GÜTTICH¹⁴⁰, das dieser vor 30 Jahren zu einem verwandten Thema vor dieser Gesellschaft gehalten hat, stellen wir fest, daß damals bereits manche Tatsachen bekannt waren, die in der Zwischenzeit lediglich eine andere Deutung erfahren haben. So möge dieses Referat, in welchem wir versucht haben, das bisher Erarbeitete kurz zu umreißen, dazu beitragen, als Ansatzpunkt für weitere Forschungen zu dienen.

Literatur

- ¹ AGEEVA-MAJKOVA, O. G.: Klinik der Neurinome des Nervus VIII in otoneurologischer Beleuchtung. Vestn. Oto-rino-laring. **12**, 3 (1950).
- ² ALTMANN, F.: Morbus Menière. Fortschr. Hals-Nas.-Ohrenheilk. **2**, 1 (1955).
- ³ ANTONELLI, A. R., C. CALIARO et T. DE MITRI: La fonction auditive dans la pathologie du tronc cérébral. Intern. Audiol. **2**, 55 (1963).
- ⁴ APPAIX, A., R. ROCHE, A. PECH, J. AYMARD et J. HENIN: L'otologiste devant les affections de l'angle pontocérébelleux. J. franç. Oto-rhino-laryng. **6**, 77 (1957).
- ⁵ ARNOLD, G. E.: Die Untersuchung zentraler Hörstörungen mit neuen Hörprüfungsmethoden. Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk. **157**, 521 (1951).
- ⁶ —, u. G. HERRMANN: Corticale Hörstörungen und Leitungsaphasie. Z. ges. Neurol. Psychiat. **177**, 177 (1944).
- ⁷ —, u. F. SEITELBERGER: Über thalamische Hörstörungen. Klin. Med. (Wien) **4**, 522 (1949).
- ⁸ BEIDLER, M.: Physiology of olfaction and gustation. Ann. Otol. (St. Louis) **69**, 398 (1960).
- ⁹ BENNINGHOFF, A.: Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Bd. III. München u. Berlin: Urban & Schwarzenberg 1950.
- ¹⁰ BENTZEN, O., K. JELNES, and P. THYGESEN: Acoustic and vestibular function in multiple sclerose. Acta psychiat. (Kbh.) **26**, 265 (1951).
- ¹¹ BERENDES, J.: Anleitung zur Funktionsprüfung des Ohres. Stuttgart: Wissenschaftl. Verlagsgesellschaft 1957.
- ¹² BERNASCONI, V., e V. CASSENARI: Rilievi clinico — radiologici su 178 casi di neurinoma dell'acustico. Minerva neurochir. **5**, 53 (1961).
- ¹³ BIALEK, E., F. TOKARZ, and Z. SZMEJA: Otoneurolological investigations of brain stem traumatic injuries. Otolaryng. pol. **16**, 255 (1962).
- ¹⁴ BITTRICH, K.: Zur otologischen Diagnostik der Kleinhirnbrückenwinkeltumoren. Dtsch. Gesundh.-Wes. **1957**, 647.
- ¹⁵ BLAGOVEŠČENSKAJA, N. S.: Otoneurolological symptomatics of tumours of the auditory nerve. Vestn. Oto-rino-laring. **24**, 83 (1962).
- ¹⁶ BOCCA, E.: Binaural hearing: another approach. Laryngoscope (St. Louis) **65**, 1164 (1955).
- ¹⁷ — Evolución del concepto de presbycusia. An. Fonología y Audiología **2**, 32 (1957).
- ¹⁸ — El diagnostico de las sorderas corticales. Acta oto-rino-laring. ibero-amer. **7**, 451 (1956).

- ¹⁹ BOCCA, E.: *Fisiologia, fisiopatologia e diagnostica clinica delle sordità retro-coleari*. Mailand: Idos 1956.
- ²⁰ — Clinical aspects of cortical deafness. *Laryngoscope* (St. Louis) **68**, 301 (1958).
- ²¹ — Valeur topodiagnostique des épreuves vocales sensibilisées dans les lésions du cortex auditif. 5. Congr. Intern. Soc. Audiol. Bonn 1960, S. 63. Lyon: Audin.
- ²² — Factors influencing binaural integration of periodically switched messages. *Acta oto-laryng.* (Stockh.) **53**, 142 (1961).
- ²³ —, e C. CALIARO: Aspette della patologia uditiva centrale nel vecchio. *Ann. Laring.* (Torino) **30**, 5 (1956).
- ²⁴ — — Central hearing processes. In J. JERGER: *Modern developments in audiology*. New York, London: Academic Press 1963.
- ²⁵ — —, and V. CASSINARI: A new method for testing hearing in temporal lobe tumours. Preliminary report. *Acta oto-laryng.* (Stockh.) **44**, 219 (1954).
- ²⁶ — — —, and F. MIGLIAVACCA: Testing "cortical" hearing in temporal lobe tumours. *Acta oto-laryng.* (Stockh.) **45**, 289 (1955).
- ²⁷ BODECHTEL, G.: Differentialdiagnose der raumfordernden Prozesse: Die Hirntumoren. In G. BODECHTEL: *Differentialdiagnose neurologischer Krankheitsbilder*, S. 471. Stuttgart: G. Thieme 1963.
- ²⁸ BORCK, W. F., u. W. TÖNNIS: Zur Differentialdiagnose infratentorieller Geschwülste. *Fortschr. Neurol. Psychiat.* **23**, 125 (1955).
- ²⁹ BORNSCHEIN, H., u. F. KREJCI: Das Verhalten der Cochlearpotentiale bei Sauerstoffmangel. *Mshr. Ohrenheilk.* **83**, 190 (1949).
- ³⁰ — — Untersuchungen über die Kreislaufabhängigkeit der Cochlearpotentiale bei Anoxie. *Mshr. Ohrenheilk.* **83**, 386 (1949).
- ³¹ — — Über die Frequenzabhängigkeit reversibler Änderungen der Cochlearpotentiale bei temporärer Anoxie. *Experientia* (Basel) **5**, 359 (1949).
- ³² BUSANNY-CASPARI, W., u. J. MATZKER: Neue Gesichtspunkte zur Histopathologie des Morbus Menière. *Z. Laryng. Rhinol.* **39**, 182 (1960).
- ³³ BREMER, F., and R. S. DOW: The cerebral acoustic area of the cat. *J. Neurophysiol.* **2**, 308 (1939).
- ³⁴ BRODAL, A.: *Neurological anatomy*. Oxford: Blackwell 1948.
- ³⁵ BROWN, H. A., J. G. LOVE, and N. D. ADAMS: Otologie evaluation of unilateral acoustic neurofibroma: review of 150 cases. *Laryngoscope* (St. Louis) **62**, 250 (1952).
- ³⁶ BRUNNER, H.: Zur Diagnose der Akustikustumoren. *Mshr. Ohrenheilk.* **69**, 549 (1935).
- ³⁷ — Zur Klinik der Mittelhirntaubheit. *Mshr. Ohrenheilk.* **69**, 1049 (1935).
- ³⁸ — Otologische Diagnostik bei Hirntumoren. Wien: Urban & Schwarzenberg 1936.
- ³⁹ BRUNETTI, F.: Interférences sensorielles de l'adaptation acoustique et son comportement dans les troubles centraux de l'ouïe. 5. Congr. Intern. Soc. Audiol. Bonn 1960, S. 47. Lyon: Audin.
- ⁴⁰ — Modification de l'adaptation auditive origine centrale par interférence sensorielle. *Acta oto-laryng.* (Stockh.) **53**, 145 (1961).
- ⁴¹ BUCY, P. C., and F. ISAMAT: Tumors of the cerebellopontine angle. Their early recognition. *Arch. Otolaryng.* **73**, 29 (1961).
- ⁴² BUM, C.: Désordres olfactifs et gustatifs des lésions du lobe temporal. *J. belge Neurol. Psychiat.* **37**, 262 (1937).
- ⁴³ BUNCE, C. C.: Auditory acuity after removal of the entire right cerebral hemisphere. *J. Amer. med. Ass.* **90**, 2102 (1928).
- ⁴⁴ BURGHOFF, H.: Die Beeinflussung der Gehöradaptation durch Gegenohrbeschallung. *Arch. Ohr-, Nas-, u. Kehlk.-Heilk.* **181**, 437 (1963).

- ⁴⁵ CALEARO, C.: Valeur topodiagnostique des épreuves vocales sensibilisées et d'intégration mono- et binaurale dans les lésions des voies acoustiques centrales. 5. Congr. Intern. Soc. Audiol. Bonn 1960, S. 67. Lyon: Audin
- ⁴⁶ — Les épreuves binaurales: la voix commutée. Intern. Audiol. **2**, 212 (1963).
- ⁴⁷ —, and A. LAZARONI: Speech intelligibility in relation to the speed of the message. Laryngoscope (St. Louis) **67**, 410 (1957).
- ⁴⁸ —, e T. DE MITRI: Sulla intelligibilità della voce periodicamente alternata da un orecchio all'altro. 4. Congr. Intern. Soc. Audiol. Padua 1958, S. 273. Lyon: Audin.
- ⁴⁹ CARHART, R.: Clinical determination of abnormal auditory adaptation. Arch. Otolaryng. **65**, 32 (1957).
- ⁵⁰ CAWTHORNE, T.: Otosklerosis. A review of its clinical features as noted in consecutive series of 1150 cases. Acta oto-laryng. (Stockh.) **40**, 60 (1951).
- ⁵¹ CHAVANNAZ, J., P. LOISEAU et S. COHADON: Examen des traumatismes craniens. IX. Anosmies post-traumatiques et électro-encéphalographie. Rev. Oto-neuro-ophtal. **33**, 310 (1961).
- ⁵² CHERRY, E. G., and W. K. TAYLOR: J. acoust. Soc. Amer. **26**, 554 (1954); zit. nach BOCCA, E., and C. CALEARO²⁴.
- ⁵³ CHRISTIAN, W., u. D. RÖSER: Ein Beitrag zum Richtungshören. Z. Laryng. Rhinol. **36**, 432 (1957).
- ⁵⁴ CHOCHOLLE, R.: Les temps de réaction, leur utilisation possible en audiologie. Ann. Oto-laryng. (Paris) **71**, 379 (1954).
- ⁵⁵ — La sensibilité auditive différentielle d'intensité en présence d'un son contralatéral de même fréquence. Acustica **7**, 75 (1957).
- ⁵⁶ — Le seuil différentiel d'intensité en présence d'un son contralatéral de fréquence différente. Acustica **9**, 309 (1959).
- ⁵⁷ CUSHING, H.: Tumors of the nervus acusticus and the syndrome of the cerebello-pontine angle. Philadelphia: W. B. Saunders 1917.
- ⁵⁸ DANDY, W. E.: Removal of right cerebral hemisphere for certain tumors with hemiplegia. J. Amer. med. Ass. **90**, 823 (1928).
- ⁵⁹ DAVID, M., E. BERNARDWEIL et D. DILENCE: Les tumeurs de la glande pinéale. Ann. Endocr. (Paris) **24**, 287 (1963).
- ⁶⁰ — R. MESSIMY, H. BERDET et B. PERTUISSET: Tumeur dite de la placode olfactive (esthésioneuroépithéliome) à développement simultané cérébral et nasal. Presse méd. **68**, 1981 (1960).
- ^{60a} DENES, P., and R. F. NAUNTON: Clinical detection of auditory recruitment. J. Laryng. **64**, 375 (1950).
- ⁶¹ DENNY, W. R.: Diagnosis of acoustic neuroma. J. Laryng. **69**, 608 (1955).
- ⁶² DISHOECK, H. A. E. v.: Adaptation et fatigue auditive, phénomènes analogues et leur importance clinique. 5. Congr. Intern. Soc. Audiol. Bonn 1960, S. 243 Lyon: Audin.
- ⁶³ DIX, M. R., and C. S. HALPIKE: Observations on the pathological mechanism of conductive deafness in certain cases of neuroma of the VIIIth nerve. Proc. roy. Soc. Med. **43**, 291 (1950).
- ⁶⁴ — Discussion on acoustic neuroma. Laryngoscope (St. Louis) **70**, 105 (1960).
- ⁶⁵ — — and J. D. HOOD: Observations upon the loudness recruitment phenomenon, with especial reference to the differential diagnosis of disorders of the internal ear and VIIIth nerve. J. Laryng. **62**, 671 (1948).
- ⁶⁶ DUBROWSKY, A. Z., and Z. N. DRACHEVA: The state of olfactory and trigeminal sensitivity in acute disorders of cerebral circulation. Vestn. Oto-rino-laring. **24**, 22 (1962).
- ⁶⁷ DUNKEL, G.: Pathologische Histologie des inneren Ohres bei erhöhtem Hirndruck. Folia neuropath. eston. **8**, 1 (1928).

- ⁶⁸ EAGLETON, W. P.: Advances in the understanding of rhinologic and otologic conditions related to the nervous system. *Arch. Otolaryng.* **43**, 151, 511, 631 (1946).
- ⁶⁹ ECKEL, W.: Die Bedeutung der Anamnese für die Frühdiagnose der Kleinhirnbrückenwinkeltumoren. *Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk.* **169**, 287 (1956).
- ⁷⁰ EDWARDS, C. H., and J. H. PATERSON: A review of the symptoms and signs of acoustic neurofibromata. *Brain* **74**, 144 (1951).
- ⁷¹ ELLIOT, F. A.: Acoustic neuroma. Early diagnosis. *Lancet* **1954**, 1189.
- ⁷² ELSBERG, C. A.: Olfaction. *Bull. neurol. Inst. N. Y.* **4**, 1 (1935).
- ⁷³ — Fatigue olfactive. *Bull. neurol. Inst. N. Y.* **4**, 419 (1935).
- ⁷⁴ — Techniques d'essais olfactifs dans la localisation des tumeurs cérébrales. *Bull. neurol. Inst. N. Y.* **4**, 501 (1935).
- ⁷⁵ — Essais olfactifs quantitatifs pour la localisation des tumeurs cérébrales. *Bull. neurol. Inst. N. Y.* **4**, 511 (1935).
- ⁷⁶ — Localisation des tumeurs supratentoriales. *Ann. intern. Med.* **10**, 49 (1936).
- ⁷⁷ — Cortex cérébral et impulsions olfactives dans l'aire où se produit la fatigue. *Bull. neurol. Inst. N. Y.* **6**, 118 (1937).
- ⁷⁸ — Confrontation entre examens neurologiques et olfactométrie pour localiser les tumeurs cérébrales. *Bull. neurol. Inst. N. Y.* **6**, 403 (1937).
- ⁷⁹ — H. SPOTNITZ, and E. I. STRONGIN: The olfactory-parotid reflex. Study of one hundred and fifty patients with disorders of the central nervous system: a preliminary report. *Arch. Neurol. (Chic.)* **47**, 707 (1942).
- ⁸⁰ FALKENBERG, K.: Beitrag zur Klinik und Pathologie der Mittelhirnschwerhörigkeit. *Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk.* **149**, 187 (1941).
- ⁸¹ FELDMANN, H.: Adaptationsmessung durch Verdeckung. *Acta oto-laryng. (Stockh.)* **49**, 17 (1959).
- ⁸² — Die geschichtliche Entwicklung der Hörprüfungsmethoden. Stuttgart: G. Thieme 1960.
- ⁸³ — Untersuchung zur Diskrimination differenter Schallbilder bei simultaner monauraler und binauraler Darbietung. *Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk.* **176**, 601 (1960).
- ⁸⁴ — Binaural hearing test. *Intern. Audiol.* **1**, 222 (1962).
- ⁸⁵ — Neue Wege für Vertäubung bei der Tonaudiometrie. *Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk.* **180**, 761 (1962).
- ⁸⁶ — Untersuchungen über das binaurale Hören unter Einwirkung von Störgeräusch. *Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk.* **181**, 337 (1963).
- ⁸⁷ FERRARI LELLI G., e G. GARDENGHI: Sintomatologia cocleo-vestibolare nelle meningo-endocraniosi. *Otorinolaring. ital.* **17**, 359 (1948).
- ⁸⁸ FETISOVA, E. V.: Über ein Aneurysma der Arteria vertebralis, das mit dem Syndrom eines Acousticustumors verlief. *Vestn. Oto-rino-laring.* **12**, 73 (1950).
- ⁸⁹ FEX, J.: Augmentation of the cochlear microphonics by stimulation of efferent fibres to cochlea. *Acta oto-laryng. (Stockh.)* **50**, 540 (1959).
- ⁹⁰ — Centrifugal activity in the olivo-cochlear-bundle: a single unit analysis from a feedback system. *Intern. Audiol.* **2**, 45 (1963).
- ⁹¹ FISCHER, J.: Hirntumor und Gehörorgan. *M Schr. Ohrenheilk.* **55**, 371, 531 (1921).
- ⁹² — Allgemeine Erscheinungen des Cochlearapparates und des labyrinthären Reflexbogens bei Neoplasmen des Großhirns und beim Hirndruck. In ALEXANDER u. MARBURG: *Handbuch der Neurologie des Ohres*. Bd. II/2, S. 1521. Berlin: Urban & Schwarzenberg 1929.
- ⁹³ — Changes in the internal ear due to increased endocranial pressure: the histologic basis of congestive inner ear. *Arch. Otolaryng.* **31**, 391 (1940).

- ⁹⁴ FISCHER, G. L., and J. M. HARRISON: Some function of the superior olivary complex in auditory intensity discrimination. *J. comp. Neurol.* **119**, 269 (1962).
- ⁹⁵ FLETSCHER, H.: *Speech and hearing*. New York: D. v. Nestrand & Co. 1950.
- ⁹⁶ FLOTTES, PICARD, LE BRAS et NAVARANNE: Syndrome cochléovestibulaire, unique manifestation d'une atrophie cérébrale post-traumatique. *J. franç. Oto-rhino-laryng.* **3**, 662 (1954).
- ⁹⁷ FLOWER, R. M., and R. VIEHWEG: A review of audiologic findings among patients with cerebellopontine angle tumors. *Laryngoscope (St. Louis)* **71**, 1105 (1961).
- ⁹⁸ FORTUNATO, V., et L. LUCARELLI: Petit appareil électronique servant à adapter le fauteuil nystagmographique à l'olfactographie. *Acta oto-rhino-laryng. belg.* **13**, 189 (1959).
- ⁹⁹ —, e R. NICCOLINI: Olfactomètre. *Atti. clin. oto-rino-laring. Univ. Roma* **1**, 33 (1949).
- ¹⁰⁰ — — *L'Olfatto*. Istituto Farmacoterapico Italiano 1958.
- ¹⁰¹ FOWLER, E. P.: Marked deafened areas in normal ears. *Arch. Otolaryng.* **8**, 151 (1928).
- ¹⁰² — Measuring the sensation of loudness. *Arch. Otolaryng.* **26**, 514 (1937).
- ¹⁰³ — Head noises in normal and in disordered ears: Significance, measurement, differentiation and treatment. *Arch. Otolaryng.* **39**, 498 (1944).
- ¹⁰⁴ — Total monaural deafness for speech but not for speech frequencies: misleading threshold audiograms. *Arch. Otolaryng.* **41**, 377 (1945).
- ¹⁰⁵ FREEMAN, W., and D. JAFFE: Occlusion of the superior cerebellar artery. *Arch. Neurol. Psychiat. (Chic.)* **46**, 115 (1941).
- ¹⁰⁶ FRENK-DAYER, A.: Ecoulement massif de liquide céphalorachidien au cours d'une interposition stapédo-vestibulaire. *Pract. oto-rhino-laryng. (Basel)* **25**, 164 (1963).
- ¹⁰⁷ GAILLARD, J.: Névralgie faciale contra-latérale révélatrice d'un neurinome de l'acoustique. *J. franç. Oto-rhino-laryng.* **8**, 899 (1959).
- ¹⁰⁸ GALAMBOS, R.: Suppression of auditory nerve activity by stimulation of efferent fibres to cochlea. *J. Neurophysiol.* **19**, 424 (1956).
- ¹⁰⁹ — Microelectrode studies on the auditory nervous system. *Ann. Otol. (St. Louis)* **66**, 503 (1957).
- ¹¹⁰ GARDNER, J.: Removal of the right cerebral hemisphere for infiltrating glioma. *J. Amer. med. Ass.* **101**, 823 (1933).
- ¹¹¹ GEHUCHTEN, P. v.: Syndrome de Parinaud. *J. belge Neurol. Psychiat.* **40**, 126 (1940).
- ¹¹² GERHARDT, H.-J., u. C. RAUH: Objektive Olfaktometrie. Erfahrungen mit Atmungsregistrierung unter Geruchsreiz. *Z. Laryng. Rhinol.* **42**, 658 (1963).
- ¹¹³ GERLACH, H.: Die Beziehungen der Innenohrschwerhörigkeit zu den chronischen Liquorzirkulationsstörungen. *Acta oto-laryng. (Stockh.)* **44**, 324 (1954).
- ¹¹⁴ — Diskussionsbemerkung. *Arch. Ohr-, Nas-, u. Kehlk.-Heilk.* **178**, 470 (1961).
- ¹¹⁵ DE GISPERT, I.: Meningiomas de la región pontocerebelosa con sintomatología de esclerosis múltiple. *Rev. clín. esp.* **36**, 29 (1950).
- ¹¹⁶ DI GIUNTA, E., e G. CALI: Studio della funzionalità cocleovestibulare in parkinsoniani postcefalici. *Clin. otorinolaring.* **13**, 47 (1961).
- ¹¹⁷ GOLDSTEIN, R., A. GOODMAN, and R. B. KING: Hearing and speech in infantile hemiplegia before and after left hemispherectomy. *Neurology (Minneapolis)* **6**, 869 (1956).
- ¹¹⁸ GOODMAN, A.: Some relations between auditory function and intracranial lesions with particular reference to lesions of the cerebellopontine angle. *Laryngoscope (St. Louis)* **67**, 987 (1957).

- 119 GRABSCHEID, E.: Clinical and pathological aural findings in a case of carcinomatosis of the meninges. *Arch. Otolaryng.* **49**, 547 (1949).
- 120 GRAF, K.: Geschwülste des Ohres und des Kleinhirnbrückenwinkels. Stuttgart: G. Thieme 1952.
- 121 — Die Kleinhirnbrückenwinkelgeschwülste. *Fortschr. Hals-Nas.-Ohrenheilk.* **2**, 146 (1955).
- 122 — Die Geruchs- und Geschmacksstörungen nach Schädelunfällen. *Pract. otorhino-laryng.* (Basel) **23**, 104 (1961).
- 123 GRAHE, K.: *Hirn und Ohr.* Leipzig: G. Thieme 1932.
- 124 GREINER, G.: Sur l'audiogramme: sa technique, ses courbes. *Rev. Oto-neuro-ophtal.* **19**, 182 (1947).
- 125 GREINER, G. F.: Diagnostic topographique des lésions des voies auditives supérieures. In: *La surdité. Cours international d'audiologie clinique.* Paris: Maloine 1952.
- 126 — M. CHAMPY, A. WACKENHEIM et P. BOURJAT: Surdité de perception, troubles de l'équilibre chez un malade présentant nul malformation du corps calleux. *Rev. Oto neuro-ophtal.* **31**, 1 (1954).
- 127 —, et C. CONRAUX: Syndromes m ni riques et auditifs d'origine centrale. *Rev. neuro-ophtal.* **34**, 108 (1962).
- 128 — F. ISCH et H. JAHN: Valeur des tests de recrutement dans le diagnostic différentiel du syndrome de l'angle ponto-cérébelleux. *Rev. Oto-neuro-ophtal.* **25**, 227 (1953).
- 129 —, et J. C. LAFON: La distorsion spatiale du test phonétique dans les dyslexies sans surdité tonale et son utilisation dans le diagnostic des surdités corticales. *Ann. Oto-laryng.* (Paris) **74**, 400 (1957).
- 130 — — et M. MENGUS: Recherches sur les troubles de l'intégration phonétique dans quelques cas de la l sion temporale. *Rev. Oto-neuro-ophtal.* **29**, 458 (1957).
- 131 —, et F. ROHMER: Le lobe temporal en O. N. O. Chap. IV. Séméiologie cochl eavestibulaire. *Rev. Oto neuro-ophtal.* **22**, 243 (1950).
- 132 — — Troubles auditifs après ablation chirurgicale de la région temporo-pariétale. *Rev. Oto-neuro-ophtal.* **24**, 415 (1952).
- 133 — — F. ISCH et M. MENGUS: Considérations sur les surdités bulbaires et bulbotub rantielles. *Rev. Oto-neuro-ophtal.* **28**, 391 (1956).
- 134 — — M. MENGUS et F. EISSEN: Surdité unilatérale avec recrutement accompagnant une l sion du tronc cérébral. Discussion sur la topographie de la l sion à l'occasion de quelques cas analogues. *Rev. Oto-neuro-ophtal.* **29**, 1 (1957).
- 135 GREINER, M.: L'examen audiométrique des néoformations de l'isthme de l'encéphale. *Rev. Oto-neuro-ophtal.* **19**, 467 (1947).
- 136 GROEN, J. J.: Theoretical considerations on binaural speech audiometry. 5. Intern. Congr. Audiol. Bonn 1960, S. 141. Lyon: Audin.
- 137 —, and A. C. M. HELLEMA: Binaural speech audiometry. *Acta oto-laryng.* (Stockh.) **52**, 397 (1960).
- 138 GRUZ, N. A.: Le neurinome de l'acoustique. *Rev. Laryng.* (Bordeaux) **82**, 360 (1961).
- 139 — Neurinoma of the acoustic nerve: labyrinthologic features. *Rev. paul. Med.* **58**, 279 (1961).
- 140 G TTICH, A.: Otologische Erfahrungen bei der Untersuchung von Hirntumoren. *Z. Hals-, Nas.- u. Ohrenheilk.* **36**, 78 (1934).
- 141 G TTICH, H.: Gustatorische Riechpr fung mit Riechstoffen und Mischreizschmeckstoffen. *Arch. Ohr-, Nas-, u. Kehlk.-Heilk.* **178**, 327 (1961).

- 142 GUIDETTI, B., e G. MOSCATELLI: Le allucinazione uditive nei tumori endocranici: criteri diagnostici differenziali e loro valore localizzatorio. *Otorinolaring. ital.* **29**, 314 (1960).
- 143 GURDJIAN, E. S., and J. E. WEBSTER: *Head injuries*. Boston: Little, Brown & Co. 1958.
- 144 HAAS, E., u. L. WAGNER: Cochleo-vestibuläre Störungen bei Multipler Sklerose. *Z. Laryng. Rhinol.* **35**, 757 (1956).
- 145 HABERMANN, J.: Die Veränderungen im inneren Ohr bei Spannungspapille. *Z. Ohrenheilk.* **75**, 19 (1917).
- 146 HAHNBROCK, K. H.: *Sprachaudiometrie*. Stuttgart: G. Thieme 1957.
- 147 — Labiles Gehör und Schädeltrauma, dargestellt im Békésy-Audiogramm. *HNO (Berl.)* **12**, 38 (1964).
- 148 —, u. H. SCHMIDT: Binauraler Hörsynthesetest und Prüfung des Richtungshörs bei zentralen Hörstörungen. 5. Congr. Intern. Soc. Audiol. Bonn 1960, S. 131. Lyon: Audin.
- 149 HAHN, R.: La soglia del nistagmos vestibulare galvanico e il fenomeno del recruitment nelle lesioni dei recettori cocleo-vestibolari e del tronco del nervo VIII. *Minerva otorinolaring.* **4**, 233 (1954).
- 150 — Stimulation contralatérale et effet de masque. *Intern. Audiol.* **1**, 179 (1962).
- 151 — Phénomènes d'interférence centrale et d'intégration biauriculaire pour des tons de longue durée. *Intern. Audiol.* **2**, 38 (1963).
- 152 HALD, E.: Arachnoiditis of the cerebellopontine cistern. *Acta oto-laryng. (Stockh.)* **35**, 377 (1947).
- 153 HALLPIKE, C. S.: Die kalorische Prüfung. *Pract. oto-rhino-laryng. (Basel)* **17**, 301 (1955).
- 154 HANSEN, C. C.: The characteristic lack of hearing in persons with delayed blood circulation in the brain. 5. Congr. Intern. Soc. Audiol. Bonn 1960, S. 105. Lyon: Audin.
- 155 HATTOEL, H.: Gehörstörungen bei Hirntumoren. *Z. Laryng. Rhinol.* **40**, 532 (1961).
- 156 HELMERT, G.: Hörstörungen bei Multipler Sklerose. Berlin: Volk und Gesundheit 1954.
- 157 HENNEBERT, D.: L'intégration de la perception auditive et l'audition alternante. *Acta oto-rhino-laryng. belg.* **9**, 344 (1955).
- 158 HESSE, W.: Klinik der Olfaktometrie und olfaktometrische Untersuchungen von Stirnhöhlen-Operierten. *Z. Laryng. Rhinol.* **34**, 793 (1955).
- 159 — Erkrankungen des Kleinhirnbrückenwinkels. *HNO (Berl.)* **8**, 153 (1960).
- 160 HIBLER, N.: Über lokalisatorische Fehldiagnosen bei Tumoren der hinteren Schädelgrube durch den Cochlear-Vestibularbefund. *HNO (Berl.)* **5**, 193 (1955/56).
- 161 — Diagnostische Möglichkeiten der Otologie bei Hirntumoren. *Wien. klin. Wschr.* **1956**, 104.
- 162 — Über lokalisatorische Fehldiagnosen bei Tumoren der hinteren Schädelgrube durch den Cochlear-Vestibularbefund. *Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk.* **167**, 678 (1955).
- 163 — Beitrag zur oto-neurologischen Diagnostik bei Großhirntumoren. *Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk.* **166**, 297 (1955).
- 164 HINCHELFFE, R.: The anatomical locus of presbycusis. *J. Speech Dis.* **27**, 301 (1962).
- 165 HOLLAND, F., R. P. GUSTER, J. BUTSCHER, and R. W. GARLICH: Olfactory neuroepithelioma (neuroblastoma). *Arch. Otolaryng.* **69**, 724 (1959).
- 166 HOMMERICH, K. W.: Experimentelle Untersuchungen zum Stauungsöhr. *Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk.* **176**, 684 (1960).

- ¹⁶⁷ HOMMERICH, K. W.: Zur Pathobiologie der Schnecke bei endokraniellen Druckstörungen. Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk. **178**, 162 (1961).
- ¹⁶⁸ — Intracranieller Druck und Cochlearfunktion. Heidelberg: Dr. A. Hühig 1963.
- ¹⁶⁹ HUET, P. C., J. LABAYLE et B. PIERQUIN: Sur un nouveau cas d'esthésio-neuro-épithéliome olfactif. Ann. Oto-laryng. (Paris) **70**, 786 (1953).
- ¹⁷⁰ ICHIHARA, M., R. YOKOKAWA, T. MIYAO u. Mitarb.: Studies on the sense of smell. Third report on venous of smell. J. oto-rhino-laryng. Soc. Jap. **62**, 955 (1959).
- ¹⁷¹ IRELAND, P. E.: Otological findings in acoustic nerve tumors. Ann. Otol. (St. Louis) **58**, 716 (1949).
- ¹⁷² JACKSON, I. H., and C. E. BEEVOR: Brain **12**, 346 (1890); zit. nach ZILSTORFF-PEDERSEN³⁵⁹.
- ¹⁷³ JATHO, K.: Beitrag zur audiometrischen Diagnostik der zentralen Hörstörung. Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk. **165**, 331 (1954).
- ¹⁷⁴ — Die auditiven Störungen bei Kleinhirnbrückenwinkeltumoren und Acusticusgeschwülsten und Beurteilung der audiometrischen Befunde. HNO (Berl.) **5**, 97 (1955).
- ¹⁷⁵ — Die Arachnitis des Kleinhirnbrückenwinkels und ihre audiologische Diagnostik. Z. Laryng. Rhinol. **34**, 156 (1955).
- ¹⁷⁶ — Zur Beurteilung der Cochlearis- und Vestibularissymptome und -befunde bei Erkrankungen im Kleinhirnbrückenwinkel, insbesondere bei Acusticusneurinomen, im Hinblick auf deren Frühdiagnose. Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk. **170**, 39 (1956).
- ¹⁷⁷ — Cochlearis- und Vestibularisstörungen bei Erkrankungen im Kleinhirnbrückenwinkel. Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk. **169**, 276 (1956).
- ¹⁷⁸ JERGER, J.: Observations on auditory behaviour in lesions of the central auditory path-ways. Arch. Otolaryng. **71**, 797 (1960).
- ¹⁷⁹ — Békésy-audiometry in analysis of auditory disorders. J. Speech Res. **3**, 275 (1960).
- ¹⁸⁰ — Békésy-audiometry. Intern. Audiol. **1**, 160 (1962).
- ¹⁸¹ — The SISI-Test. Intern. Audiol. **1**, 246 (1962).
- ¹⁸² — G. ALLEN, S. ROBERTSON, and E. HARTORD: Hearing loss of sudden onset. Acta oto-laryng. (Stockh.) **73**, (1961) 350.
- ¹⁸³ — R. CARHART, and J. LASSMANN: Clinical observations on excessive threshold adaptation. Arch. Otolaryng. **68**, 617 (1958).
- ¹⁸⁴ — M. MIER, B. BOSHES, and G. CANTER: Auditory behavior in Parkinsonism. Acta oto-laryng. (Stockh.) **52**, 541 (1960).
- ¹⁸⁵ —, and J. WALLER: Some observations on masking and on the progression of auditory signs in acoustic neurinoma. J. Speech Dis. **27**, 140 (1962).
- ¹⁸⁶ JOHNSON, S., and H. KRISTENSEN: On acoustic neurinoma in otological diagnostic. Acta psychiat. (Kbh.) **24**, 489 (1949).
- ¹⁸⁷ JUNG, R., H. H. KORNHUBER, and J. S. DA FONSECA: Multisensory convergence on cortical neurons. In G. MORUZZI, A. FESSARD, and H. H. JASPER: Progress in brain research, Vol. 1. Amsterdam: Elsevier Publishing Co. 1963.
- ¹⁸⁸ JUNGERT, S.: Central auditory pathways in the brain stem and inferior colliculi. Acta oto-laryng. (Stockh.) Suppl. **140**, 183 (1958).
- ¹⁸⁹ JUST, T. H.: Some notes on the diagnosis of acoustic tumours. Proc. roy. Soc. Med. **23**, 722 (1929).
- ^{189a} KATZ, J.: The use of spondaic staggerd words for assessing the integrity of the central auditory nervous system. J. Auditory ses. **2**, 327 (1962).
- ^{189b} — R. A. BASIL, and J. M. SMITH: The staggerd spondaic wordtest for detecting central auditory lesions. Ann. Otol. (St. Louis) **72**, 908 (1963).

- ^{189c} KAUTZKY, R., u. K. J. ZÜLCH: Neurologisch-neurochirurgische Röntgendiagnostik und andere Methoden zur Erkennung intrakranieller Erkrankungen. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1955.
- ¹⁹⁰ KEIDEL, W. D.: Physiologie des Hörens. *Klin. Wschr.* **37**, 1205 (1959).
- ¹⁹¹ — Neuere Ergebnisse der Elektrophysiologie des Hörens. In SCHUBERT: Theorie und Praxis der Hörgeräteanpassung. Stuttgart: G. Thieme 1960.
- ¹⁹² —, u. M. SPRENG: Elektronisch gemittelte langsame Rindenpotentiale des Menschen bei acustischer Reizung. *Acta oto-laryng. (Stockh.)* **56**, 318 (1963).
- ¹⁹³ KETELAER, C.-J.: La sémiologie générale et neurologique des anévrysmes intracrâniens, y compris l'anévrysme artério-veineux de la carotide. *Acta neurol. belg.* **50**, 217, 279 (1950).
- ¹⁹⁴ KEUTNER, W.: Hörstörungen bei Multipler Sklerose. *HNO (Berl.)* **4**, 133 (1953/54).
- ¹⁹⁵ KHRAPPO, N. S.: Aneurysm of the posterior inferior cerebellar artery simulating neurinoma of the acoustic nerve. *Vestn. Oto-rino-laring.* **22**, 85 (1960).
- ¹⁹⁶ KIETZ, H.: Kontinuierliche Geräuschaudiometrie mit und ohne Adaptation. *Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk.* **173**, 243 (1958).
- ¹⁹⁷ — Meßtechnische Verbesserungen in der Messung der Hörermüdung. *Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk.* **171**, 310 (1958).
- ¹⁹⁸ — Experimente zur Unterscheidung zwischen Hörvorgang, Wahrnehmung und Hörempfindung. *Z. Laryng. Rhinol.* **38**, 42 (1959).
- ¹⁹⁹ — Betrachtungen zum Liquordruck im Innenohr. *Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk.* **178**, 463 (1961).
- ^{199a} —, u. H. E. ZANGEMEISTER: Einführung in die Audiometrie. Wiesbaden: Verl. f. angew. Wissenschaften 1953.
- ²⁰⁰ KING, J. T.: Olfactory neurocytoma ("Esthésioneuroépithélioma olfactive"). Case arising in the nasopharynx. *Arch. Otolaryng.* **69**, 729 (1959).
- ²⁰¹ KINGSBURY, B. A.: A direct comparison of the loudness of pure tones. *Physiol. Rev.* **29**, 588 (1927).
- ²⁰² KIRSCHBAUM, J. D., and H. A. LEVY: Tuberculoma of the hypophysis with insufficiency of anterior lobe: a clinical and pathologic study of two cases. *Arch. intern. Med.* **68**, 1095 (1941).
- ²⁰³ KIRSTEIN, R.: Einseitige Taubheit und doppelseitiger Vestibularisausfall bei einem operablen Meningeom der hinteren Schädelgrube. *HNO (Berl.)* **1**, 39 (1947).
- ²⁰⁴ KITTEL, G.: Die Bedeutung der Meningeome in differentialdiagnostischer Hinsicht. *Z. Laryng. Rhinol.* **39**, 461 (1960).
- ²⁰⁵ — Multiple, kraniale Gefäßmißbildungen und vestibulo-cochleäre Erscheinungen. *Z. Laryng. Rhinol.* **39**, 712 (1960).
- ²⁰⁶ — Bilaterale Taubheit mit Vestibularisausfall und Anosmie nach stumpfem Schädeltrauma. *Z. Laryng. Rhinol.* **40**, 515 (1961).
- ²⁰⁷ KLINGLER, M., u. F. JOST: Über Anosmie nach Schädel-Hirn-Trauma. *Schweiz. med. Wschr.* **93**, 1092 (1963).
- ²⁰⁸ KLOSS, K.: Seltene raumbeschränkende Prozesse des Kleinhirnbrückenwinkels. *Mtschr. Ohrenheilk.* **97**, 308 (1963).
- ²⁰⁹ KNOFELACH, J. G., u. R. SCHOLL: Klinik und Prognose der stumpfen Schädelverletzungen. *Langenbecks Arch. klin. Chir.* **190**, 452 (1937).
- ²¹⁰ KOBRAK, F.: Über Schizakusis. *Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk.* **157**, 543 (1951).
- ²¹¹ KOCH, J., u. E. WEILAND: Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Hörverlustkurve und Sprachverständnis. *Z. Laryng. Rhinol.* **29**, 423 (1950).

- ²¹² KÖNIG, E.: Die Tonhöhenunterschiedsschwelle und ihre Beziehungen zur Intensitätsunterschiedsschwelle in klinischer Sicht. Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk. **177**, 530 (1961).
- ²¹³ — Difference limen for intensity. Intern. Audiol. **1**, 198 (1962).
- ²¹⁴ — The use of masking noise and its limitation in clinical audiometry. Acta otolaryng. (Stockh.) Suppl. **180**, 1 (1963).
- ²¹⁵ KORNMÜLLER, A. E.: Die bioelektrischen Erscheinungen der Hirnrindfelder mit allgemeinen Ergebnissen zur Physiologie und Pathophysiologie des zentral nervösen Griseums. Leipzig: G. Thieme 1937.
- ²¹⁶ KOTTMEYER, G.: Über Durchblutungsstörungen nach Geruchsreizen. Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk. **171**, 291 (1937).
- ²¹⁷ KOVÁR, M., and O. POLÁK: Impaired hearing caused by lesions of the temporal lobe. Čs. Otolaryng. **9**, 212 (1960).
- ²¹⁸ KRASSNIG, M.: Die retrolabyrinthäre Schwerhörigkeit. Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk. **167**, 623 (1955).
- ²¹⁹ — Die retrolabyrinthären Hör- und Gleichgewichtsstörungen. Mschr. Ohrenheilk. **90**, 196 (1956).
- ²²⁰ KREIDL, A.: Die Physiologie des inneren Ohres, der zentralen Hörbahnen und -zentren. In ALEXANDER u. MARBURG: Handbuch der Neurologie des Ohres, Bd. I, S. 383. Wien: Urban & Schwarzenberg 1924.
- ²²¹ KRYTER, K. D.: The effects of noise on man. J. Speech Dis. Suppl. **1**, 66 (1950).
- ²²² LAFON, J. C.: L'audiométrie vocale qualitative. Acta oto-rhino-laryng. belg. **11**, 86 (1957).
- ²²³ — Le test phonétique. Paris: Compagnie française d'audiologie 1958, cahier 5.
- ²²⁴ LANG, R., u. L. FAGUNDES: Neuroblastom der Regio olfactoria. Rev. bras. Otorino-laring. **27**, 52 (1959).
- ²²⁵ LANGENBECK, B.: Geräuschaudiometrische Diagnostik. Die Absolutauswertung. Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk. **158**, 458 (1950).
- ²²⁶ — Untersuchung der normalen und pathologischen Hör-Adaptation und Hörmüdigung. Z. Laryng. Rhinol. **38**, 42 (1959).
- ²²⁷ — Messung der Hörmüdigung und Adaptation am Patienten: der „Kietz-Test“ und seine klinische Bedeutung. Z. Laryng. Rhinol. **38**, 202 (1959).
- ²²⁸ — Noise-audiometry. Intern. Audiol. **1**, 224 (1962).
- ²²⁹ — Vertäubungsprobleme. Mschr. Ohrenheilk. **97**, 255 (1963).
- ²³⁰ — Diskussionsbemerkung. Intern. Audiol. **2**, 79 (1963).
- ²³¹ — Initial adaptation. 5. Congr. Intern. Soc. Audiol. Bonn 1960, S. 261. Lyon: Audin.
- ²³² — Lehrbuch der praktischen Audiometrie. Stuttgart: G. Thieme 1963.
- ²³³ LASLEWICZ, A.: Some remarks on the behaviour of the inner ear in intracranial tumours. Acta oto-laryng. (Stockh.) **37**, 435 (1949).
- ²³⁴ LEDEN, H. V., and B. T. HORTON: Auditory nerve in multiple sclerosis. Arch. Otolaryng. **48**, 51 (1948).
- ²³⁵ LEHNHARDT, E.: Diskussionsbemerkung. 5. Congr. Intern. Soc. Audiol. Bonn 1960, S. 180. Lyon: Audin.
- ²³⁶ LEWIS, M. L., and D. H. ECHOLS: Pearly tumor of the cerebellopontine angle. Report of a case with reversible deafness. Laryngoscope (St. Louis) **61**, 1123 (1951).
- ²³⁷ LIBERSA, C., et G. DECROIX: Les séquelles centrales des traumatismes crâniens fermés. IV. Les anosmies traumatiques. Rev. Oto-neuro-ophtal. **30**, 22 (1958).
- ²³⁸ LIERLE, D. M., and S. N. REGER: Experimentally induced temporary threshold shifts in ears with impaired hearing. Ann. Otol. (St. Louis) **64**, 263 (1955).
- ²³⁹ LOBOVA, L. P.: Geruchshalluzinationen bei komplizierten Schußverletzungen der Schläfengegend. Neuropat. i Psichiat. **18**, 51 (1949).

- 240 LUCHSINGER, R.: Zentrale Hörstörungen mit Paramusie nach Contusio cerebri. *Pract. oto-rhino-laryng.* (Basel) **9**, 239 (1947).
- 241 — Hörstummheit und corticale Hörstörungen. *Schweiz. med. Wschr.* **77**, 349 (1947).
- 242 LÜSCHER, E.: Derzeitige Hörprüfmethoden. Ordentl. Sitzung der Oto-laryngologischen Ges. zu Berlin, 24. Juni 1960.
- 243 — Diskussionsbemerkung. 5. Congr. Intern. Soc. Audiol. Bonn 1960, S. 179. Lyon: Audin.
- 244 — Lehrbuch der Ohrenheilkunde. Wien: Springer 1952.
- 245 —, u. A. ERMANI: Die topische diagnostische Bedeutung der Unterschiedsschwelle für Tonintensitätsänderung. *Arch. Ohr-, Nas-, u. Kehlk.-Heilk.* **157**, 158 (1950).
- 246 —, u. H. STAMPFLI: Der Einfluß des verminderten Luftdruckes auf die Hörfähigkeit. *Z. Hals-, Nas- u. Ohrenheilk.* **49**, 460 (1942).
- 247 —, and J. ZWISLOCKI: A simple method for indirect monaural determination of the recruitment (difference limen in intensity in different types of deafness). *Acta oto-laryng.* (Stockh.) Suppl. **78**, 156 (1948).
- 248 LUNDBORG, T.: Diagnostic problems concerning acoustic tumors. A study of 300 verified cases and the Békésy audiogram in the differential diagnosis. *Acta oto-laryng.* (Stockh.) Suppl. **99**, 110 (1952).
- 249 — Some experience with the Békésy-audiogram in endorgan and nerve fibre deafness. 5. Congr. Intern. Soc. Audiol. Bonn 1960, S. 227. Lyon: Audin.
- 250 MAGOUN, H. W.: Brainsystem and higher centers. In: Nerve impulse. Trans. of the fifth conf., p. 11. New York: J. Macy 1954.
- 251 MARBURG, O.: Die Tumoren der Schläfenlappen. In: ALEXANDER u. MARBURG: *Handbuch der Neurologie des Ohres*, Bd. II, 2 S. 1869. Wien: Urban & Schwarzenberg 1924.
- 252 MARCO, J.: El déficit auditivo en los tumores del VIII par. *Rev. esp. Oto-neuro-oftal.* **12**, 395 (1953).
- 253 MASPÉTIOL, R., D. SEMETTE et C. MATHIEU: Introduction à l'étude des troubles auditifs corticaux. *Ann. Oto-laryng.* (Paris) **77**, 286 (1960).
- 254 — — — Etude clinique des troubles auditifs d'origine corticale. 5. Congr. Intern. Soc. Audiol. Bonn 1960, S. 113. Lyon: Audin.
- 255 — — — L'inhibition centrale de la fatigue auditive. *Ann. Oto-laryng.* (Paris) **78**, 339 (1961).
- 256 — — — Les troubles auditifs post-traumatiques d'origine corticale. *Ann. Méd. lég.* **42**, 13 (1962).
- 257 — — — Le contrôle central de l'audition et ses tests audiométriques. *Acta oto-laryng.* (Stockh.) **54**, 38 (1962).
- 258 MATZKER, J.: Ein neuer Weg zur otologischen Diagnostik zerebraler Erkrankungen. *Z. Laryng. Rhinol.* **36**, 177 (1957).
- 259 — Ein binauraler Hörsynthese-Test zum Nachweis zerebraler Hörstörungen. Stuttgart: G. Thieme 1958.
- 260 — Zerebrale audiologische Diagnostik vocal oder tonal. 5. Congr. Intern. Soc. Audiol. Bonn 1960, S. 73. Lyon: Audin.
- 261 — Der heutige Stand der Diagnostik zerebraler Hörstörungen. *HNO (Berl.)* **8**, 97 (1960).
- 262 — Diskussionsbemerkung. 5. Congr. Intern. Soc. Audiol. Bonn 1960, S. 180. Lyon: Audin
- 263 —, u. E. SPRINGBORN: Richtungshören und Lebensalter. *Z. Laryng. Rhinol.* **37**, 739 (1958).
- 264 —, u. H. WELKER: Die Prüfung des Richtungshörens zum Nachweis und zur topischen Diagnose von Hirnerkrankungen. *Z. Laryng. Rhinol.* **38**, 277 (1959).

- 265 MAYOUX, et J. GAILLARD: La surdité contra-latérale dans les neurinomes de l'acoustique. *J. franç. Oto-rhino-laryng.* **3**, 883 (1954).
- 266 MCNALLY: zit. nach A. MEYER ZUM GOTTESBERGE: Über Ohrgeräusche. *Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk.* **169**, 307 (1956).
- 267 LE MEE, J. M., et P. ABOULKER: Les données actuelles de la physiologie de l'audition et leurs applications cliniques et chirurgicales. Paris: Librairie Arnette 1953.
- 268 MEISTER, F. V.: Akustische Meßtechnik und Gehörprüfung. Karlsruhe: G. Braun 1954.
- 269 MENSE, I. N., H. G. SCHWARTZ, R. G. MATABAZZO, and J. D. MATABAZZO: Psychological functioning following cerebral hemispherectomy in man. *Arch. Neurol. Psychiat. (Chic.)* **67**, 787 (1952).
- 270 METZ, O.: Studies on the contraction of the tympanic muscles as indicated by changes in the impedance of the ear. *Acta oto-laryng. (Stockh.)* **39**, 397 (1951).
- 271 MEYER, D. R., and C. N. WOOLSEY: Effects of localized cortical destruction on auditory discriminative conditioning in cat. *J. Neurophysiol.* **15**, 49 (1952).
- 272 MILLS, C. K.: Hemianesthesia to pain and temperature and loss of emotional expression on the right side with ataxia of the upper limb on the left. *J. nerv. ment. Dis.* **35**, 331 (1908).
- 273 MORGON, A., and J. BONNEFOY: A propos de quelques cas d'hémisphérectomie. *Intern. Audiol.* **2**, 189 (1963).
- 274 MORIMOTO, M.: Otoneurological study on brain tumor. *J. oto-rhino-laryng. Soc. Jap.* **58**, 1374 (1955).
- 275 — N. MARUYAMA, and K. KANNO: Experimental study on functional compensation after removal of bilateral auditory cortices in cats. 5. Congr. Intern. Soc. Audiol. Bonn 1960, S. 117. Lyon: Audin.
- 276 NEFF, W. D.: Neural mechanismus of hearing: Some experimental studies of the auditory nervous system. *Laryngoscope (St. Louis)* **61**, 289 (1951).
- 277 — G. P. ARNOTT, and J. D. FISHER: *Amer. J. Physiol.* **163**, 738 (1950); zit. nach W. D. KEIDEL¹⁹⁰.
- 278 NEUBERGER, F., u. R. SCHMID: Zur Objektivierung peripherer Olfaktoriusreize. *Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk.* **179**, 59 (1961).
- 279 NEUSS, O.: Die Bedeutung der Multiplen Sklerose für die Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde. *HNO (Berl.)* **8**, 351 (1960).
- 280 NYLÉN, C. O.: The oto-neurological diagnosis of tumors of the brain. *Acta oto-laryng. (Stockh.) Suppl.* **33**, 1 (1939).
- 281 PANSE, R.: Klinische und pathologische Mitteilungen VIII. Je ein Fall von Großhirntaubheit, von Kleinhirntaubheit, von Acusticustaubheit. *Arch. Ohrenheilk.* **70**, 15 (1907).
- 282 PARKER, W., L. DECKER, and W. H. GARDNER: Auditory function and intracranial lesions. *Arch. Otolaryng.* **76**, 425 (1962).
- 283 PETTE, H.: Die akut entzündlichen Erkrankungen des Nervensystems. Leipzig: G. Thieme 1942.
- 284 PFALZ, R.: Nachweis der akustischen Efferenzen und ihre Wirkung auf die schallaufnehmende Peripherie (Nucleus cochlearis; Cochlea). *Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk.* **180**, 730 (1962).
- 285 — Die Funktionen der zentralen Hörbahnen. *HNO (Berl.)* **11**, 3 (1963).
- 286 — E. DUNKER u. G. GRUBEL: Zentrifugale Hemmungen efferenter Einzelneurone des nucleus cochlearis durch Schall. *Arch. Ohr., Nas., u. Kehlk.-Heilk.* **182**, 642 (1963).
- 287 PHILIPIDES, D., et G. F. GREINER: Troubles cochléaires après ablation du lobe temporal gauche. *Rev. Oto-neuro-ophthal.* **22**, 19 (1950).

- 288 PIALOUX, P.: J. franç. Oto-rhino-laryng. **11**, 909 (1962); zit. nach BOCCA, E., and C. CALEARO²⁴.
- 289 PIQUET, J.: Hörstörungen nach Schädeltrauma ohne offenbare Beteiligung des Ohres. Sitzungsber. Oto-laryng. Ges. zu Berlin 29. 1. 1954. Ref. Zbl. Hals-, Nas.- u. Ohrenheilk. **49**, 223 (1954).
- 290 PÖTZL, O.: Die Pathologie der thalamisch bedingten Hörstörung. Mschr. Ohrenheilk. **79/80**, 471 (1946).
- 291 PORTMANN, M.: Clinical audiometry. Springfield, Ill.: C. C. Thomas-Publisher 1961.
- 292 PREBER, L.: „Arachnoiditis“ in fossa cranii posterior of otological interest. Acta oto-laryng. (Stockh.) **35**, 271 (1947).
- 293 PREIBISCH-EFFENBERGER, R.: Zur Diagnostik von Hörstörungen bei Multipler Sklerose. HNO (Berl.) **11**, 54 (1963).
- 294 PURIGELLI, P., J. A. RONCHI y G. Y. PASTORINI: El factor tiempo en el reconocimiento de la palabra. Anales del 5. Congr. Arg. de O.R.L. April 1958.
- 295 DE QUIROS, J. B.: Interpretation of the results obtained through modified speech audiometry. 5. Congr. Intern. Soc. Audiol. Bonn 1960, S. 161. Lyon: Audin.
- 296 QUIST-HANSEN, A., and A. STÖRMSNES: Speech audiometry in persons with brain damage. Acta oto-laryng. (Stockh.) Suppl. **158**, 272 (1960).
- 297 RAINER, N. L.: The treatment of cochleovestibular disturbances caused by vascular diseases of the central nervous system. Vestn. Oto-rino-laring. **22**, 32 (1960).
- 298 RANKE, O. F.: Physiologie des Gehörs. In TRENDELENBURG u. SCHÜTZ: Lehrbuch der Physiologie. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1953.
- 299 RASMUSSEN, G. L.: The olivary peduncle and other fiber projections of the superior olivary complex. J. comp. Neurol. **84**, 141 (1946).
- 300 — Descending or “feed-back” connections of auditory system of the cat. Amer. J. Physiol. **183**, 653 (1955).
- 301 — Efferent fibers of the cochlear nerve and cochlear nucleus. In RASMUSSEN, G. L., and W. F. WINDLE: Neural mechanisms of the auditory and vestibular system, S. 105, Springfield, Ill.: C. C. Thomas 1961.
- 302 RASQUIN, P.: Anosmie et expertise. Acta oto-rhino-laryng. belg. **13**, 356 (1959).
- 303 REICHEL, J.: Zur Diagnose und Klinik der Akustikustumoren. Mschr. Ohrenheilk. **86**, 23 (1952).
- 304 REISNER, H.: Diagnostische Fehler bei Akustikustumoren. Mschr. Ohrenheilk. **97**, 304 (1963).
- 305 REMBOLD, F., u. W. TÖNNIS: Die Differentialdiagnose der Erkrankungen des Kleinhirnbrückenwinkels. Dtsch. Z. Nervenheilk. **175**, 329 (1956).
- 306 RIEMENSCHNEIDER, P. A., and J. T. PRIOR: Neuroblastoma originating from olfactory epithelium. Amer. J. Roentgenol. **80**, 759 (1958).
- 307 RIESCO MAC-CLURE, J. S.: Síndromes vestibulares en las lesiones de la fosa cerebral posterior. Neurocirugía **14**, 49 (1956).
- 308 RISTOW, W.: Besonderheiten des Kleinhirnbrückenwinkels. HNO (Berl.) **8**, 225 (1960).
- 309 RÖSER, D.: Die zentralen Vorgänge beim Hören differenter Schallbilder. Arch. Ohr-, Nas-, u. Kehlk.-Heilk. **174**, 568 (1960).
- 310 — Schallbildung mit Hilfe des Richtungshörens. 5. Congr. Intern. Soc. Audiol. Bonn 1960, S. 125. Lyon: Audin.
- 311 RÖSSELE, R.: Allgemeine Neurofibromatose. Münch. med. Wschr. **43**, 1331 (1916).
- 312 ROHMER, F.: Troubles cochléo-vestibulaires dans des tumeurs de l'angle ponto-cérébelleux. Rev. Oto-neuro-ophthal. **21**, 472 (1949).
- 313 ROUGET, J. P.: Les possibilités actuelles de l'olfactométrie clinique. Rev. Laryng. (Bordeaux) **82**, 543 (1961).

- ^{313a} ROSENAU, H.: Zentrale Hörprüfungen als Testverfahren für Neuropharmaka. *Münch. med. Wschr.* **104**, 330 (1962).
- ³¹⁴ ROSSI, R., and G. CORTESIMA: The efferent cochlear and vestibular bundles. *Intern. Audiol.* **2**, 73 (1963).
- ³¹⁵ RUBINSTEIN, M., et D. MAYERSOHN: Recherches sur le temps de réaction auditive. *Ann. Oto-laryng.* (Paris) **80**, 971 (1963).
- ³¹⁶ RUF: Untersuchungen über zentrale Hörstörungen. *Z. Hals-, Nas.- u. Ohrenheilk.* **36**, 240 (1934).
- ³¹⁷ SALTZMANN, M.: Recruitment phenomenon in craniocerebral trauma. *Arch. Otolaryng.* **52**, 782 (1950).
- ³¹⁸ SANCHEZ-LONGO, L. P., F. M. FORSTER, and F. L. AUTH: A clinical test for sound localization and its applications. *Neurology (Minneapolis)* **7**, 655 (1957).
- ^{318a} SCHUBERT, K.: Über die Prüfung des Tonhöhenunterscheidungsvermögens. *Arch. Ohr-, Nas.-, u. Kehlk.-Heilk.* **159**, 339 (1951).
- ³¹⁹ — Über die Abhängigkeit des Sprachverstehens von den Raumeigenschaften. *Arch. Ohr-, Nas.-, u. Kehlk.-Heilk.* **167**, 456 (1955).
- ³²⁰ — Sprachhörprüfmethoden. Stuttgart: G. Thieme 1958.
- ³²¹ — Diskussionsbemerkung. 5. Congr. Intern. Soc. Audiol. Bonn 1960, S. 90. Lyon: Audin.
- ³²² — Theorie und Praxis der Hörgeräteanpassung. Stuttgart: G. Thieme 1960.
- ³²³ SCHUKNECHT, H. F., and R. C. WOELLNER: An experimental and clinical study of deafness from lesions of the cochlear nerve. *J. Laryng.* **69**, 75 (1955).
- ³²⁴ SCHULZE, A.: Die Frühdiagnose der Akustikusneurinome. *HNO (Berl.)* **4**, 103 (1955).
- ³²⁵ SEMERIA, C.: Schéma d'olfactométrie clinique. Congr. franç. Oto-rhino-laryng. Paris: 1959, p. 251.
- ³²⁶ SHIMURA, H.: Two cases of audiogenic epilepsy. *J. oto-rhino-laryng. Soc. Jap.* **63**, 87 (1960).
- ³²⁷ SIEBENMANN, F.: Über die zentralen Hörbahnen und über ihre Schädigung durch Geschwülste des Mittelhirns, speziell der Vierhügelgegend und der Haube. *Z. Ohrenheilk.* **29**, 28 (1896).
- ³²⁸ SIMPKINS, W. T., jr.: An audiometric profile in multiple sclerosis. *Arch. Otolaryng.* **73**, 557 (1961).
- ³²⁹ SOURDILLE, M., G. F. GREINER et D. PHILIPPIDES: Le neurinome de l'acoustique. Etude audiométrique. *Rev. Oto-neuro-ophthal.* **21**, 1 (1942).
- ³³⁰ STENGER, H. H.: Otologische Befunde bei Kleinhirnbrückenwinkeltumoren. *Arch. Ohr-, Nas.-, u. Kehlk.-Heilk.* **169**, 285 (1956).
- ³³¹ STERKERS, J. M.: Les signes audiologiques dans les tumeurs ponto-cérébelleuses. *Sem. Hôp. Paris* **38**, 1838 (1962).
- ³³² STEVENS, S. S., and H. DAVIS: Hearing. Its psychology and physiology. New York: J. Wiley & Sons 1954.
- ³³³ STOCKERT, F. G. v.: Zentrale Hörstörungen. *Fortschr. Neurol-Psychiat.* **22**, 457 (1954).
- ³³⁴ STRAUSS, R. B., and E. P. FOWLER jr.: Audiometry and recruitment in acoustic neurinomas. Aids in early diagnosis. *N. Y. St. J. Med.* **63**, 820 (1963).
- ³³⁵ STROBES, R.: Acousticomotor seizures. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **14**, 129 (1962).
- ³³⁶ STRÜMPFEL, P.: Doppelseitige Ertaubung als Initialsymptom einer Multiplen Sklerose. *HNO (Berl.)* **7**, 190 (1958/59).
- ³³⁷ TAMARI, M.: Atrophic degeneration of the cochlea in syphilitic gumma of the medulla oblongata. *Arch. Otolaryng.* **34**, 1014 (1941).
- ³³⁸ TATO, J. M., M. V. A. CHAVEZ y M. S. y SARRAIL: Discriminación auditiva de sonidos, palabras y oraciones reproducidas una octava más un intervalo de tercera por debajo del tono de grabación. *Oto-laringología (B. Aires)* **3**, 75 (1952).

- ³³⁹ TATO, J. M., und J. B. DE QUIROS: Die sensibilisierte Sprachaudiometrie. *Acta oto-laryng.* (Stockh.) **51**, 593 (1960).
- ³⁴⁰ TAVELLA, H.: Etude critique des tests audiométriques d'atteinte corticale et centrale dans les tumeurs cérébrales. *Ann. Oto-laryng.* (Paris) **80**, 333 (1963).
- ³⁴¹ TEATINI, G. P.: Über die Verständlichkeit der musikalischen Akkorde. 5. Congr. Intern. Soc. Audiol. Bonn 1960, S. 421. Lyon: Audin.
- ³⁴² THOMSEN, K. A.: The Metz-recruitment test and a comparison with the Fowler-method. *Acta oto-laryng.* (Stockh.) **45**, 544 (1955).
- ³⁴³ TOBEK, A.: Experimentelle Untersuchungen an Kaninchen zur Frage der Entstehungsmöglichkeiten und Art von Labyrinthveränderungen bei akuter und chronischer Hirndrucksteigerung. *Beitr. Anat. etc., Ohr.* **30**, 341 (1933).
- ³⁴⁴ TÖNNIS, W.: Diagnose der intrakraniellen Geschwülste. In OLIVECRONA, H., u. W. TÖNNIS: *Handbuch der Neurochirurgie*, Bd. III, S. 232. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1962.
- ³⁴⁵ — D. RIESSNER u. K. J. ZÜLCH: Über die Formveränderungen des Hirns (Massenverschiebung—Zisternenverquellung) bei raumbegrenzenden Prozessen. *Zbl. Neurochir.* **5**, 1 (1940).
- ³⁴⁶ UNGERECHT, K.: Über das Liquordrucklabyrinth. *Arch. Ohr., Nas., u. Kehl.-Heilk.* **176**, 675 (1960).
- ³⁴⁷ VALERIO, M., e L. UGELLI: Contributo alla diagnosi otoneurologica dei tumori cerebrali. *Clin. otorinolaring.* **1**, 277 (1949).
- ³⁴⁸ DELLA VEDOVA, A.: Considerazioni oto-neurologiche sopra altri 126 casi di tumori endocranici. *Riv. oto-neuro-oftal.* **27**, 1 (1952).
- ³⁴⁹ WAGEMANN, W.: Geruchssinn. In BERENDES, LINK u. ZÖLLNER: *Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde*. Bd. I, S. 39. Stuttgart: G. Thieme 1963.
- ³⁵⁰ WILDHAGEN, F. K.: Zur Differentialdiagnose retrolabyrinthärer Hörstörungen. *Arch. Ohr., Nas., u. Kehl.-Heilk.* **167**, 627 (1955).
- ³⁵¹ — Zur Differentialdiagnose zentraler Geruchsstörungen. *HNO (Berl.)* **9**, 125 (1961).
- ³⁵² WINKEL, F.: Der Informationsgehalt von Hörresten. *Arch. Ohr., Nas., u. Kehl.-Heilk.* **175**, 391 (1959).
- ³⁵³ WINKLER, C.: Experimenteller Beitrag zur Kenntnis der sekundären Hörbahnen der Katze. *Folia neuro-biol. (Lpz.)* **5**, 869 (1911).
- ³⁵⁴ WINKLER, G.: Observations endomiques sur l'aqueduc du limaçon (canaliculus cochleae). *Pract. oto-rhino-laryng.* (Basel) **25**, 169 (1963).
- ³⁵⁵ WITTMACK, K.: *Die Ortho- und Pathobiologie des Labyrinthes*. Stuttgart: G. Thieme 1956.
- ³⁵⁶ WUSTROW, F., u. B. BORGOWSKI: Ergebnisse nach konservativen und chirurgischen Behandlungsmethoden sowie kritische Betrachtungen zur Pathogenese des Morbus Menière. *Z. Laryng. Rhinol.* **39**, 133 (1960).
- ³⁵⁷ ZANGE, J.: Diskussionsbemerkung. *Arch. Ohr., Nas., u. Kehl.-Heilk.* **178**, 188 (1961).
- ³⁵⁸ ZANGEMEISTER, H. E.: Über den Lautstärkeausgleich (Recruitment). Seine vereinfachte Messung und funktionsdiagnostische Bewertung, insbesondere bei der Indikation zur Fensterungsoperation. *Acta oto-laryng.* (Stockh.) **38**, 484 (1950).
- ³⁵⁹ ZILSTORFF-PEDERSEN, K.: Die quantitative und qualitative Olfactometrie. *HNO (Berl.)* **10**, 97 (1962).
- ³⁶⁰ ZÖLLNER, F.: *Audiologie*. Stuttgart: G. Thieme 1954.
- ³⁶¹ ZÜLCH, K. J.: Störungen des intracraniellen Druckes. In OLIVECRONA, H., u. W. TÖNNIS: *Handbuch der Neurochirurgie*. Bd. I/1, S. 208. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1959.