

(Aus dem anatomo-physiologischen Laboratorium bei der neuro-psychiatrischen Klinik von Prof. W. Bechterew in St. Petersburg.)

## Ueber die musikalischen Centren des Gehirns.

Von

Dr. **W. Larionow** in St. Petersburg.

(Mit 2 Textfiguren.)

Während der letzten 20 Jahre fingen viele Autoren <sup>1)</sup> zu beweisen an, dass die musikalischen Fähigkeiten des Menschen ursprüngliche und einfache, die Fähigkeiten der Sprache aber secundäre, mehr complicirte und später sich entwickelnde seien. Früher hatte man jedoch anders gedacht.

Es ist bekannt, dass viele Vögel die beste musikalische Fähigkeit zur Ausführung ihrer Melodien (Gesangsweisen) oder zur Wiederholung fremder Motive besitzen, alsdann nur manche Vögel, wie z. B. die Papageien, nur nach Unterrichtung die menschliche Sprache nachahmen können. Die wilden Hunde und Schakale heulen nur, nach Darwin, lernen aber im gezähmten Zustande auch zu bellen. Das Heulen dieser entspricht dem Gesang des Menschen, aber das Bellen und Knurren der articulirten Sprache. Ich beobachtete, dass manche Hunde von guter Race eine Terze niedriger als die gespielte Note heulen, oder durch Heulen sogar ganze Rouladen zu machen fähig sind, als ob sie dem auf dem Clavier oder der Geige gespielten Motiv nachsingen.

Ein Affe, Gibbon, nach Owen, sang die ganze Octave hin und her. Darwin glaubte, dass die Ureltern des Menschen früher, als sie die Fähigkeit der articulirten Sprache erwarben, die Fähigkeit, mit der Stimme musikalische Töne zu erzeugen, bereits besessen hätten.

Stumpf<sup>2)</sup> und Preyer<sup>3)</sup> beweisen, dass bei Kindern die Fähig-

1) Kussmaul, Die Störungen der Sprache. 1877. S. 58 und folgende Autoren.

2) Tonpsychologie. 1883. S. 293.

3) Die Seele des Kindes. 1895. 4. Ausgabe S. 58.

keit des Singens viel früher, als die Fähigkeit der Sprache entwickelt wird. Das Kind Stumpf's, 9 Monate alt, sang zwei Töne — die Quinte in der hinauf- und herabgehenden Richtung, und 14 Monate alt die zweigestrichene Octave. Preyer theilt über 8—9 Monate alte Kinder mit, welche richtig die am Clavier gespielten Töne und die gesungenen Melodien mit den wahren Nüancen und mit Kraft sangen.

Ferner sang, nach Stumpf, die Tochter des berühmten Componisten Dworzak, 1½ Jahr alt, Melodien mit schnellen Modulationen mit Clavierbegleitung und schon mit 1 Jahr den Marsch aus „Fatiniza“. Lehmann, 3 Jahr alt, Wunderkind aus musikalischer Familie, spielte 1869 vor dem musikalischen Publikum in Zürich ausser der Sonate Diabelli's und anderen Musikstücken noch eine schöne eigene Composition.

Wie weit die musikalischen Centren in ihrer Verrichtung selbstständig sind, beweisen folgende von Stumpf angeführten Beispiele. Ein Pianist führte die Musikstücke im Schlafe aus. Ein anderer Musikant, im Orchester Geige spielend und während der Ausführung der Musikstücke oft Epilepsieanfällen mit momentanem Bewusstseinsverlust unterworfen, hörte nicht auf zu spielen und veränderte nicht den Takt, obwohl in dieser Zeit alle Umgebung ihm fremd war und er seine Collegen nicht hörte und nicht sah.

10 Fälle von Aphasie ohne Amusie, von Oppenheim<sup>1)</sup> publicirt, zeigen den mehr oder minder vollkommenen Verlust der Sprache und des Begreifens der gesagten Wörter, während in diesen Fällen die Fähigkeit des Singens und Spielens, z. B. auf der Geige, und des Begreifens der Melodien und Noten erhalten blieb.

Die Ausführung der Melodie erfordert, nach Oppenheim, einen einfacheren psychischen Act, als die Uebersetzung der Begriffe in Worte und als die Bezeichnung der Gegenstände mit Worten.

Frankl-Hochwart<sup>2)</sup> erwähnt unter Anderem des Aphasikers von Béhier, welcher nur die Silbe „tan“ sprach, aber die Marseillaise und die „Parisienne“ sang. Dieser Autor zeigt auch ähnliche Fälle anderer Autoren an.

Nach Wildermuth's<sup>3)</sup> Meinung sind die musikalischen Fähigkeiten bei 1/3 der sogar schlecht sprechenden Idioten gut entwickelt.

1) Charité-Annalen 1888 S. 345.

2) Deutsche Zeitschr. für Nervenheilkunde. 1891. Bd. 1 S. 283.

3) Allgem. Zeitschr. für Psychiatrie 1889 S. 574.

Ferner beweisen Ireland<sup>1)</sup> und Legge<sup>2)</sup>, dass die musikalischen Fähigkeiten bei den Blödsinnigen und Geisteskranken ungestört bleiben können. Diese Kranken können die musikalischen Instrumente regelrecht spielen. Meine Beobachtungen über das Gehör bei Geisteskranken, welche im Druck erscheinen werden, unterstützen die Ergebnisse der letzteren Autoren.

Wie weit die musikalischen Fähigkeiten selbstständig sind, beweist das folgende Beispiel. Ein Geisteskranker mit secundärem Schwachsinn aus der Klinik Prof. W. Bechterew's, im Conservatorium ausgebildet und zur artistischen Thätigkeit vorbereitet, antwortet meist ganz unverständlichen Unsinn, pflegt oft mit sich selbst sprechend durch das Zimmer hin und her zu gehen, geräth manchmal in Zorn, keift und ist feindselig gegen Alle gesinnt, während er, wenn er sich zum Clavier setzt, ganz verändert wird: als ob sich vor ihm die bekannte, unversehrte musikalische Welt enthülle. Er lebt auf, spielt richtig, sehr geschwind, künstlerisch schön und mit musikalischem Ausdruck die Musikstücke nach Noten, indem er denselben den wirklichen Tact und Charakter gibt. Wenn er allein spielt, erhebt er oft die Augen zur Wand und spricht etwas mit sich selbst, wahrscheinlich hallucinirend. Nach Allem ist es sichtbar, dass er das, was er spielt, wahrnimmt und erkennt. Es entsteht der Eindruck, als ob seine musikalischen Wahrnehmungen und Verständnisse, ohne schon von der musikalischen Technik zu reden, unversehrt erhalten seien. Er spielt schön, geschwind und artistisch nach Noten die schwierigsten Walzer, Mazurken und die verschiedensten Musikstücke, z. B. eine sehr lange Beethoven'sche Sonate. Es ist merkwürdig, wie dieser Kranke schon vor dem Spielen erkennt, ob die Piece gut oder schwach sei, indem er „es ist schwach“ oder „es ist sehr gut“ sagt, und die schwachen Piecen durchlässt, die guten dagegen zu spielen pflegt. Wenn man ihn auch die schlechte Piece zu spielen bittet, spielt er sie mit gewissem Vergnügen, und als ob er dabei die schlechten Eigenschaften dieser zeigen wolle, indem er in den schlechten Uebergängen und Stellen lacht und „Sie sehen“ sagt. Dabei kam es wohl einmal vor, dass die andere Piece in die Beethoven'sche Sonate gerieth. Nachdem er auf erstere übergang, erkannte er sie alsbald, sagte „es ist nicht diese“ und fand

---

1) The Journal of Mental Science. Juli 1894 p. 354.

2) Ibidem p. 368.

schnell die Fortsetzung der Sonate. Er liest Noten so schnell und gut, dass er, nachdem er die Hälfte dieser langen Sonate gespielt hatte und sichtbar müde geworden war, mit grossem Verständniss und unmerklich beinahe ganze Seiten durchzulassen anfang und die letzte Abtheilung dieser Sonate mit den betreffenden Accorden schloss. Was ich einzig und allein bemerkte, ist, dass er nicht das linke Pedal (piano) gebrauchte; wenn ich ihm dies zeigte, sagte er „dies kann ich“ und fing dann dasselbe zu gebrauchen an. Ausserdem führt er das pianissimo (ppp) ungenügend aus, sogar nach ihm gemachter Bemerkung und darauf folgender Wiederholung von ihm an derselben Stelle, obwohl er begreift, worin die Sache besteht. In der übrigen Ausführung der Piecen ist dieser Kranke ein vollkommener Künstler: er denkt und spielt artistisch und musikalisch<sup>1)</sup>. Man kann mit ihm sogar während des Spielens von der Ausführung der Piecen reden und er pflegt lebhaft und einsilbig zu antworten. Dies aber hängt von seiner Laune ab: genau in dem Maasse wie er das erste Mal freundlich zu mir war, genau so feindlich begegnete er mir das andere Mal, wollte nicht spielen und drohte mir sogar mit geballten Fäusten.

Endlich zeigen ohne Zweifel die Fälle der Amusie oder des Verlustes der Fähigkeit der musikalischen Wahrnehmung, des Gesanges u. s. w. ohne den Verlust des sprachlichen Gehörs und der Sprache selbst, dass die musikalische Fähigkeit von der sprachlichen Fähigkeit nicht abhängt. Ausserdem beweisen Knoblauch<sup>2)</sup>, Wallaschek<sup>3)</sup> und Brazier<sup>4)</sup> mit entsprechenden Fällen, dass sowohl die Aphasie verschiedene Formen der Störung der Gehörwahrnehmung, des Lesens, Schreibens, Sprechens und Wortverständnisses vorstellt, als auch die Amusie solche Formen hinsichtlich der Musikwahrnehmung, des Lesens und Schreibens der Noten, des Singens, Spielens auf Musikinstrumenten oder Verständnisses der Musikstücke. Wallaschek und Ballet haben als erste die Tontaubheit oder die sinnliche Amusie, die Bewegungsamusie, die musikalische Agraphie

---

1) Dieser Kranke spielte auch sehr gut und schnell die schwierigsten und ihm unbekanntem Walzer von Waldteufel a livre ouvert.

2) Brain Bd. 13 S. 317. 1890.

3) Viertelj. f. Musikwissenschaft 1891 H. 1, 1892 H. 2 S. 247. Zeitschr. f. Psychol. und Physiol. der Sinnesorgane 1894 S. 8.

4) Revue philosophique 1892 t. 2 p. 337.

und die musikalische Alexie oder die Notenblindheit, als besondere krankhafte Formen festgesetzt.

Nach dem Zeugniß Brazier's erkrankte der Tenor Barré plötzlich an voller Amusie: er verstand nicht, was man sang, und konnte keine Note singen, hörte doch die gewöhnliche Sprache und antwortete richtig. Alles Musik- und musikalische Wortrepertorium war verschwunden. Er ist nach mehreren Monaten gesund geworden. Der berühmte Pianist Prudent mit dem ungeheueren musikalischen Gedächtniß verlor dieses plötzlich im öffentlichen Concert. Er hörte die Musikwerke wie ein verworrenes Geräusch; er verstand keine Phrase des Orchesters, keine Melodie und konnte sogar keine Piece nach Noten ausführen. Darauf wurde er mit der Zeit fast gesund, aber musicirte später immer nur nach den Partituren. Er hatte keine apoplektischen Anfälle und keine Aphasie.

Laségue<sup>1)</sup> beobachtete einen Aphasiker-Musikanten, welcher weder sprechen, noch schreiben konnte, aber leicht die musikalischen Phrasen schrieb und sang. Eine musikalisch gebildete Dame, mit Aphasie behaftet, konnte die Noten schreiben, sogar componiren und erkannte die gehörte Melodie, aber konnte dieselbe nicht singen.

Lichtheim<sup>2)</sup> theilte über einen an Worttaubheit leidenden Mann mit, welcher gut Pfeifen und Gesang hörte, aber die Melodien nicht erkannte.

Brazier<sup>3)</sup> weist auf einen Kranken mit Apoplexie ohne Lähmung, aber mit Parästhesien, ohne Aphasie, aber mit Tontaubheit. Die Musik des Regimentsorchesters zeigte sich ihm wie ein undeutliches Geräusch, oder wie ein Geräusch von Schlägen auf Kupfer, wenn man die Marseillaise ausführte, während er selbst diese und andere ihm bekannte Arien spielte.

Ferner theilte Charcot<sup>4)</sup> über einen Trompeter mit, welcher nur die für das Spielen auf seinem Instrument nothwendige Bewegungsfähigkeit des Mundes verloren hatte.

Endlich schreibt Ballet<sup>5)</sup>, dass ein Professor, ein bemerkenswerther Musiker, plötzlich an Notenblindheit in Folge Hemiplegia krank geworden sei.

---

1) Oppenheim, l. c.

2) Oppenheim, l. c.

3) l. c.

4) Oppenheim, l. c.

5) Oppenheim, l. c.

Aus der Literatur<sup>1)</sup> kann man viele andere ähnliche Beispiele von klinischen Formen der Amusie anführen.

Wenn wir uns zur anatomischen Unterlage der Amusie wenden, so begegnen wir auch hier Thatsachen, welche zeigen, dass das musikalische Centrum bei Menschen neben dem wahrnehmenden Sprachcentrum von Wernicke liegt. Dies zeigt der Fall Prof. Edgren's<sup>2)</sup> von Amusie, welcher in einer schönen und ausführlichen Arbeit 52 Fälle von Aphasie ohne Amusie, Aphasie mit Amusie und reiner Amusie ohne Aphasie gesammelt und gesichtet hat, darunter 6 Fälle von Amusie ohne Aphasie.

In Edgren's Fall war der Kranke für Töne taub, er hörte nicht das Orchesterspielen, hörte nur das Geräusch ohne Melodie, konnte nicht Walzer, Polka oder Marsch von einander unterscheiden, hörte aber und verstand die Sprache und redete. Bei der Leichenöffnung erwiesen sich die vorderen zwei Drittel der ersten Temporalwindung und die vordere Hälfte der zweiten Temporalwindung der linken Hemisphäre und die hintere Hälfte der ersten Temporalwindung der rechten Hemisphäre des Gehirns zerstört, woraus Prof. Edgren schliesst, dass das musikalische Centrum im menschlichen Gehirn im linken Temporallappen liege, nämlich in den vorderen zwei Drittel der ersten Temporalwindung und in der vorderen Hälfte der zweiten Temporalwindung, d. h. vor Wernicke's Centrum der Wortwahrnehmung. Jedoch war ein Theil des Toncentrums in diesem Falle rechts auch zerstört, woher der Kranke das Orchester auch mit beiden Ohren nicht hörte.

Die physiologischen Versuche Prof. Ferrier's<sup>3)</sup>, H. Munk's<sup>4)</sup>, Luciani's und Tamburini's<sup>5)</sup>, Luciani's und Seppilli's<sup>6)</sup>,

1) Siehe meine Dissertation „О корковыхъ центрахъ слуха“ 1898, стр. 295, отдѣлъ „Амузія“. „Ueber die corticalen Hörcentren des Gehirns“ 1898 S. 295, Abtheilung „Amusie“. Russ.)

2) Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde 1894 S. 1. Amusie (musikalische Aphasie).

3) Philosophical Transactions 1875 vol. 165 part. II p. 493; 1884—1885 vol. 175 part. II p. 1479, 505, 541, 555. Die Functionen des Gehirns. Uebersetzung von Obersteiner 1879 S. 187. The Croonian lectures on cerebral localisation 1890 p. 75, 80.

4) Ueber die Functionen der Grosshirnrinde. Berlin 1881 und 1890. 2. Aufl. S. 15, 22, 31, 50, 52, 59, 112—122.

5) Rivista sperimentale di freniatria 1879 p. 1, 53, 58, 68—70.

6) Die Functions-Localisation auf der Grosshirnrinde 1886. Uebersetzung von Fränkel. S. 77—98, 103—126, 155.

W. Bechterew's<sup>1)</sup>, Baginsky's<sup>2)</sup> und Toncini's<sup>3)</sup> zeigten wirklich, dass die corticalen Hörgebiete bei verschiedenen Thieren in den Windungen der Temporallappen sich befinden, was an den Menschen in Fällen der totalen corticalen Taubheit vollkommen bestätigt ist<sup>4)</sup>. Die Zerstörung eines Temporallappens erzeugt das fast volle Gehörausfallen an der gekreuzten Seite und Schwächung an der entsprechenden Seite, was auf die unvollkommene Kreuzung der Hörbahnen weist. Die Reizung eines dieser Lappen mit dem Inductionsstrom gibt den corticalen Hörreflex, und zwar die Bewegungen des gegenseitigen Ohres und die Wendung der Augen und des Kopfes zur entgegengesetzten Seite, als ob zur Quelle des Schalles, d. h. es geschieht dasselbe, was auch durch die Reizung des unteren Zueihügels, als des primitiven Centrums der Hörempfindungen nach den Untersuchungen von Prof. W. Bechterew<sup>5)</sup>, hervorgerufen wird.

Prof. H. Munk<sup>6)</sup> hat ausserdem durch die Zerstörungen des Hörgebietes des Gehirns bei Hunden und durch die Prüfungen des Gehöres mittelst Orgelpfeifen, der Stimme und der Geräusche bewiesen, dass das vordere Drittel des Temporallappens zur Wahrnehmung der hohen, das mittlere Drittel zur Wahrnehmung der mittleren und das hintere Drittel zur Wahrnehmung der tiefen Töne, Stimmklänge und Geräusche dient.

Zu den gegenwärtigen Methoden der Hörprüfung übergehend, finden wir viele interessante und wichtige Ergebnisse.

Da nach Helmholtz<sup>7)</sup> die Laute der Stimme Geräusche sind und sogar die Töne der gewöhnlichen Stimmgabeln nicht rein sind, sondern aus Grundtönen und Obertönen bestehen, entschied Prof. Bezold<sup>8)</sup>, dass das richtige Anstellen der Hörprüfung nur bei Benutzung solcher Stimmgabeln, welche die continuirliche Reihe der

1) Архивъ психіатріи и нейрологіи 1887, т. 11, 36—39.

2) Archiv für Physiologie, physiol. Abth. 1891 S. 227.

3) Rivista sperimentale di freniatria 1896 t. 22 p. 480, 749.

4) Ferrier, The Croonian lectures on cerebral localisation 1890 p. 75, 80.

5) Нейрологическій Вѣстникъ 1895, т. 3, 63.

6) Monatsbericht der Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 19. Mai 1881. Ueber die Functionen der Grosshirnrinde 1890, S. 112.

7) Die Lehre von den Tonempfindungen. 4. Ausg. 1877. S. 16, 117.

8) Das Hörvermögen der Taubstummen mit besonderer Berücksichtigung der Helmholtz'schen Theorie, des Sitzes der Erkrankung und des Taubstummenunterrichts. Wiesbaden 1896. — Ueber die functionelle Prüfung des menschlichen Gehörorgans. Wiesbaden 1897. Zeitschr. f. Ohrenheilkunde Bd. 30. 1897.

reinen und leisen Töne geben, möglich ist. Auf seine Initiative wurde im physiko-mechanischen Institut zu München von Prof. Edelmann ein Besteck von Gabeln, Orgelpfeifen und Galtonpfeifchen angefertigt. Mit Hülfe dieses Bestecks ist es möglich, das menschliche Gehör mittelst der ganzen continuirlichen Tonreihe in 11 Octaven vom Ton von 16 Schwingungen bis zum Ton von 40000 Schwingungen zu prüfen.

Mit der Hörprüfung bei den Taubstummen hat Bezold bewiesen, dass nur der fünfte Theil dieser in der That taub ist, die übrigen aber die Töne als Inseln oder als grössere Zwischenräume in der Mitte, im oberen oder unteren Theil der Tonscala nicht hören.

Prof. Urbantschitsch<sup>1)</sup> fand unter 100 Taubstummen nur 3 ganz Taube, und räth daher, sie mit Hülfe des Aussprechens von Vocalen, Wörtern und Tönen zu unterrichten, wobei man zu guten Resultaten gelangt.

Die Untersuchungen Bezold's stellten auch die merkwürdige Thatsache fest, dass die Sprache nicht wahrgenommen wird, wenn die Wahrnehmung der grossen Sexte  $b^1-g^2$  ausfällt, was nach seiner Meinung den Erfahrungen Helmholtz's und Hermann's<sup>2)</sup>, nach welchen in dieser Sexte die Grundtöne der Vocale grösstentheils liegen, vollkommen entspricht.

Ausserdem setzte Bezold durch die Ausscheidung der sechsten Gruppe der Taubstummen fest, dass die Sprache bei denjenigen mit normalen Trommelfellen und bei Ausfallen des Gehörs nur im unteren Theil der Tonscala verloren werden kann. Diese Gruppe zählt er gerade zu den Erkrankungen des Gehirns, d. h. des Centrums Wernicke's, hinzu, indem er schreibt<sup>2)</sup>: „wir müssen hier scheiden zwischen Taubheit für Sprache, neben welcher noch ein Gehör für Töne vorhanden sein kann, und absoluter Taubheit sowohl für die Sprache als auch für Töne“. „Für die Erkrankungen des inneren Ohres, der Hörnerven und der cerebralen Hörgebiete aber hat sich uns ein ungeahnt reiches Feld in den Taubstummenuntersuchungen eröffnet. Neben der Taubheit für Sprache können noch sehr beträchtliche Hörreste für Töne vorhanden sein. Trotzdem sind wir berechtigt, mit Rücksicht für das praktische Leben auch schon den

1) Wiener medic. Presse 1894 Nr. 43.

2) Ueber die functionelle Prüfung etc. S. 224.



vollständigen Ausfall des Sprachverständnisses Taubheit zu nennen, welche wir als relative der absoluten Taubheit für die gesammten Schalleindrücke gegenüberstellen können.“

Die Hörprüfungen Hartmann's<sup>1)</sup>, Gradenigo's<sup>2)</sup>, Burckhart-Merian's<sup>3)</sup>, Priv.-Doc. B. Werchowsky's<sup>4)</sup> und M. Bogdanow-Beresowsky's<sup>5)</sup> mittelst Stimmgabeln haben die Möglichkeit ergeben, die Labyrinth-Tontaubheit von der von Ohr-Mittelfectionen abgeleiteten Tontaubheit graphisch zu unterscheiden. Mit der Zeit wird uns wahrscheinlich diese Methode die centrale Tontaubheit zu unterscheiden lehren, wofür einige Anzeichen schon vorhanden sind. Aus den graphischen Tabellen ist es sichtbar, dass bei Sklerosis des Schalleitungsapparates das Gehör für tiefe Töne sich vermindert oder fällt, indem dasselbe immer mehr allmählig in der Tonscala zu den höchsten Tönen sich verbessert, bei der nervösen Taubheit aber, welche man nun die Labyrinthtaubheit zu nennen pflegt, das zurückgehende Ausfallen des Gehörs oder Ausfallen in der Mitte der Tonscala, oder endlich das unregelmässige Ausfallen desselben in allen Tönen bemerklich ist. Im Alter fällt das Gehör von den tiefen Tönen zu den hohen Tönen, wie bei der Labyrinthtaubheit.

Aus den graphischen Hördarstellungen ergibt sich, dass das Gehör bei Sklerosis des Schalleitungsapparates von den hohen zu den tiefen Tönen mit gerader Linie, aber bei der nervösen Taubheit im Gegentheil von den tiefen zu den hohen fällt, und zwar in vielen Fällen mit grösserem Fallen in der Mitte der Tonscala, als wie in den Enden derselben, so dass man im Diagramm eine von oben concave Linie erhält. Im Alter fällt das Gehör von den tiefen zu den hohen Tönen, aber so, dass die mittleren Töne der Scala besser als die tiefen und hohen gehört werden, d. h. im Diagramm die Linie von oben convex erhalten wird.

Die Ursachen des verschiedenen Fallens des Gehörs sind für den

---

1) Die Erkrankungen des Ohres. Russ. Uebersetzung 1893. S. 77.

2) Arch. f. Ohrenheilkunde Bd. 27 S. 105.

3) Schmidt's Jahrbücher Bd. 201. 1884.

4) Prüfungen der Hördauer im Verlaufe der Tonscala bei Erkrankungen des mittleren und inneren Ohres. Wiesbaden 1896.

5) Функція слухового апарата въ старости, диссертація, С. Петербургъ 1897. Die Function des Hörapparates im Alter. Dissert. St. Petersburg 1897. Russisch.

sklerotischen Katarrh des mittleren Ohres und für das Leiden der Schnecke bekannt. Die wenig beweglichen Trommelfell und Kette der Hörknöchelchen übertragen bei Sklerosis der Schleimhaut des mittleren Ohres die grossen Schwingungen der tiefen Töne schlecht und die frequenten und geringen Schwingungen der hohen Töne gut. Bei Erkrankungen der Schnecke aber sammeln sich die entzündlichen Exsudate gewöhnlich in der unteren Abtheilung dieser, worin nach Helmholtz die kurzen Saiten des Corti'schen Organs sich befinden, worunter die Perception der hohen Töne leidet.

Wenn man auch geltend macht, dass drei Arten des Hörfallens bei der nervösen Taubheit, wie wir gesehen haben, sich beobachten lassen, so gehören diese vielleicht in die Kategorien der Cochlear-, Nerven- und Centraltaubheit.

Alle diese oben genannten Ergebnisse veranlassten mich<sup>1)</sup>, unter Anleitung Prof. W. Bechterew's die Prüfung der von Prof. H. Munk angestellten Versuche über die Festsetzung der Hörcorticalcentren des Gehirns bei Hunden vorzunehmen, aber nicht mit Orgelpfeifen, wie dies Prof. H. Munk gemacht hatte, sondern mit Stimmgabeln. Der Vorzug der letzteren besteht in der vergleichenden Klarheit und Sanftheit ihrer Töne, welche die Reizung des anderen Ohres durch Luft gut auszuschliessen ermöglicht. Die Stärke der Töne wurde dabei genau von einem besonderen graduirten Hammer gemessen, die Töne konnten also von den leisesten bis zu den stärksten erhalten werden.

Aus 6 Octaven wurden von mir folgende Stimmgabeln von guter Beschaffenheit genommen: A<sup>1</sup>, A, c, e, g<sup>1</sup>, a<sup>1</sup>, h<sup>1</sup>, c<sup>2</sup>, a<sup>2</sup> und c<sup>3</sup>.

Ausserdem wurde das Gehör der Hunde auf Geräusche der verschiedenen Charakters und Höhe geprüft. Dazu wurde Glaspapier dreier Nummern ausgewählt, und wurden aus demselben die paaren Kreise von verschiedener Grösse und von verschiedener Höhe des überwiegenden Tones, etwa des Grundtones, angefertigt. Durch Reiben der gleichen Kreise entstand das dem Knistern ähnliche Geräusch. Durch Schütteln eines Pappschächtelehens mit Sand entstand das dem Zischen ähnliche Geräusch, durch Schütteln eines Blechdöschens mit Kupferringchen entstanden die klingenden Geräusche, welche mehr den „Schwebungen“ gehören, und endlich durch

---

1) Ueber die corticalen Hörcentren. St. Petersburg 1898. Russ. Diss.

Schütteln eines Pappdösleins mit Steinchen entstand das unbestimmte Geräusch<sup>1)</sup>.

Es wurden auch parallele Versuche der Hörprüfung bei denselben Hunden mittelst des Pfeifchens angestellt, welches die ganze Reihe der Zügelchentöne, ähnlich den Sprachklängen, wie dies die Klänge des Phonographen zeigen, erzeugt.

Dabei wurde das Gehör bei dressirten Hunden mit ausgewählten Wörtern: mit dem Rufe, „nimm“, „komm“, „Pfote“, „setz dich“, „hoch“, besonders bei Entfernung der centralen Theile von beiden Temporallappen, geprüft, wie dies Prof. H. Munk behufs Festsetzung der Seelentaubheit bei Hunden gemacht hatte.

Bei der Prüfung der H. Munk'schen Ergebnisse war es auch wünschenswerth zu erfahren, ob nicht in den Temporallappen des Gehirns sich ein Stufengang der Stellung der feinen Toncentren festsetzen lasse.

Für die Versuche wurden Hunde von guter Race mit guter Hörreaction für Töne, Geräusche und ausgewählte Worte ausgesucht. Diese Reaction bestand in Contraction des gereizten Ohres, Wendung des Kopfes, der Augen und des Rumpfes zur Quelle des Klanges oder Geräusches. Dieselbe benutzten schon zur Hörprüfung bei Thieren folgende Autoren: Autenrieth und Kerner, Esser, Flourens, Preyer, Ferrier, H. Munk, Ewald, Luciani und Sepilli, Corradi und Stepanow.

Die Hörreaction wurde vielfach geprüft, vor und nach der Operation notirt und ihrer Kraft gemäss mit Zeichen +, ++ und +++ (gute, bessere und beste) auf beiden Seiten bezeichnet. Die Notizen wurden protokollarisch geführt. Die Hunde wurden auch auf den Zustand des Sehens, Geschmacks, Geruchs, Gefühls jeder Art, sowie auch des Muskelgefühls geprüft. Die Hunde lebten nach den Operationen unter Beobachtung ganze Monate und wurden umständlich und oft hinsichtlich ihres Gehörs und ihrer anderen Gefühle untersucht.

Durch partielle kleine Entfernungen der Rinde der Temporallappen gelangte ich zur Ueberzeugung, dass in denselben die Toncentren in strenger Stufenfolge liegen, d. h. es gibt eine ebensolche Tonscala wie in der Cochlea, nur existiren in letzterer die Reihen

---

2) Hensen, Die Physiologie des Gehörs. Handbuch der Physiologie von Hermann. Russ. Uebersetzung 1888. S. 21—26.

der Saiten verschiedener Länge und Stimmung, welche den Anklang geben und dadurch die Töne percipiren, während in den Temporalappen des Gehirns die Gruppen der wahrnehmenden Zellen befindlich sind.

Ferner hat es sich erwiesen, dass die Hunde bei Zerstörung der zweiten Windung beider Temporallappen die tiefen Töne von  $A^1$  bis  $e$ , bei Zerstörung der dritten Windung derselben Lappen die mittleren Töne von  $e$  bis  $c^2$  und bei Zerstörung der hinteren Hälfte der vierten Windung oder Eckwindung (gyrus angularis) die hohen Töne von  $c^2$  höher hinauf nicht hören. Bei Zerstörung der Rinde eines ganzen Temporallappens vermindert sich das Gehör viel auf der entgegengesetzten Seite und wenig auf der entsprechenden Seite,

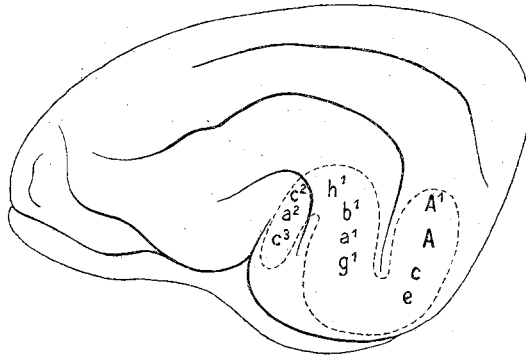


Fig. 1.

was auf die unvollständige Kreuzung der Hörfasern im Gehirn hinweist, d. h. der grössere Theil derselben geht aus jedem Temporallappen zum entgegengesetzten Ohr, der geringere Theil jedoch zum entsprechenden. Dies wurde auch durch die nach Marchi's Methode dargestellten mikroskopischen Präparate bestätigt<sup>1)</sup>.

Ausserdem ist es durch mich klargestellt, dass die Tonskala der wahrnehmenden Elemente von den tiefen Tönen zu den hohen im hinteren Viertel der zweiten Windung von oben nach unten, weiter im hinteren Drittel der dritten Windung von unten nach oben und endlich in der hinteren Hälfte der vierten Windung von oben nach

1) Неврологический Вѣстникъ 1898, т. 6 вып. 3. Ларіоновъ, Слуховые пути. Neurologitschesky Wiestnik 1898, Bd. 4 Lief. 3. Larionow, Die Hörbahnen.

unten geht, wie dies an der beigegebenen Zeichnung No. 1 zu ersehen ist.

In den Controlversuchen mit Zerstörung der frontalen und parietalen Lappen litt das Gehör nicht.

Man muss noch hinzufügen, dass nach der kleinen, partiellen Entfernung eines Hörcentrums auf einen bis zwei Tage die volle Taubheit für alle Töne und Geräusche an dem der Operation entgegengesetzten Ohr, bei gleichzeitiger Verminderung des Gehörs für Töne und Geräusche am entsprechenden Ohr, erscheint. Das Gehör wird nachher wieder gehoben und geht zum normalen Zustand an beiden Seiten über, mit Ausschluss einiger Töne, für welche das Gehör etwas vermindert an dem entsprechenden Ohr, und sehr vermindert oder sogar verschwunden am entgegengesetzten Ohr verbleibt. Hunde mit diesen Verletzungen werden endlich nach mehreren Monaten fast vollständig auf beiden Ohren taub 1. infolge der Verbreitung des Erweichungsprocesses rings um die verletzte Stelle 2. infolge der Degeneration, sowohl der associirenden, als auch der commissuralen Hörbahnfasern, die die Temporalappen der beiden Hemisphären des Gehirns durch das Corpus callosum vereinigen, und 3. in Folge Degeneration der Hörprojectionsfasern der beiden Hemisphären des Gehirns und der beiden Hälften des Hirnstammes. Dies wurde sowohl durch die mikroskopische Untersuchung des Gehirns der Versuchsthiere<sup>1)</sup>, als auch durch die Erfahrungen Muratow's<sup>2)</sup>, welcher die Degeneration der commissuralen Fasern von den getroffenen Gebieten einer Hemisphäre zu den entsprechenden Gebieten der anderen Hemisphäre gezeigt hat, erwiesen.

Wenn nun diese Centren auf das Hirn des Menschen übertragen werden, so wird das hintere Viertel der zweiten Windung des Hundes nach Untersuchungen Turner's und Ferrier's<sup>3)</sup> der zweiten Temporalwindung des Menschen, das hintere Drittel der dritten Windung des Hundes — der ersten Temporalwindung des Menschen und die hintere Hälfte der vierten Windung des Hundes den hinteren Querwindungen der Insel entsprechen. (S. Fig. 2.) Die vierte Windung oder Eckwindung des Hundes hat sich beim Menschen in die

---

1) l. c.

2) Archiv für Anatomie und Physiologie. Anat. Abth. 1893 S. 108.

3) Prof. Ferrier, The Croonian lectures on cerebral localisation p. 88. London 1890.

Tiefe verborgen und bildet die sogenannte Insel — insulam Reilii, in Folge der grossen Entwicklung der frontalen und temporo-parietalen Windungen (der vorderen und hinteren Associationscentren Prof. Flechsig's<sup>1)</sup>).

Bei Durchsicht der Literatur über die Hörbahnen überzeugten wir uns von der Richtigkeit der oben gezeigten Festsetzung von Hörcentren, weil diese Bahnen wirklich sowohl bei Hunden, als auch bei Menschen in den oben bezeichneten Windungen endigen. Prof. Flechsig<sup>2)</sup> hat in den Embryogehirnen des Menschen die Thatsache von der Endigung der Hörbahnen in den Querwindungen oder der hinteren Hälfte der Insel und in der ersten Temporalwindung

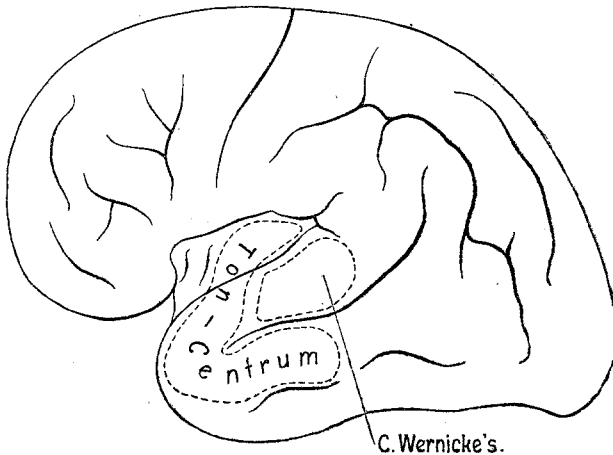


Fig. 2.

festgestellt. Meine mikroskopischen Untersuchungen, nach Marchi's Methode ausgeführt, zeigen auf den Hundehirnen auch die Endigungen der Hörbahnen in den Toncentren.

Als eine der wichtigsten Bestätigungen aber der gezeigten Feststellung dieser Centren dient der oben angeführte Fall der Amusie Prof. Edgren's. Bei dem Kranken, welcher die Musik nicht hörte, aber die Sprache verstand, zeigten sich bei der Leichenöffnung links die vorderen zwei Drittel der ersten Temporalwindung und die vordere Hälfte der zweiten Temporalwindung, rechts aber die hintere Hälfte der ersten Temporalwindung zerstört. Diese Ergebnisse fallen

1) Gehirn und Seele S. 74. 1896.

2) l. c. S. 75, Taf. V Fig. 9. Neurologisches Centralblatt 1897 Nr. 7 S. 295.

ganz mit der Bestimmung der Stelle von den Toncentren sowohl bei Hunden, als auch beim Menschen zusammen.

Dabei beweist sowohl dieser Fall, als auch die anderen von Prof. Edgren gesammelten Fälle der Amusie, dass die Toncentren und Wernicke's Centrum, welches im hinteren Drittel der ersten linken Temporalwindung liegt, die volle Selbstständigkeit und folglich abgesonderte Bahnen haben. Wie dies aus der Literatur<sup>1)</sup> ersichtlich ist, theilt sich wirklich die Hörbahn aus dem vorderen Hörkern und Tuberculum acusticum in die Striae acusticae Monakow's und den Corpus trapezoides, aber nach Prof. Flechsig's und meinen Erfahrungen sind die Hörbahnen in den Hemisphären des Gehirns ebenfalls doppelt.

Das Centrum Wernicke's liegt nach Prof. Bezold's Erfahrungen in den Grenzen der grossen Sexte  $b^1-g^2$  des linken Toncentrums, was mit meinen Ergebnissen zusammenfällt.

Hinsichtlich des Centrums der Wortwahrnehmung bei Hunden muss man sagen, dass dieses scheinbar sich bei ihnen im embryonellen Zustande in dem mittleren Drittel der dritten linken Windung, welche der ersten Temporalwindung des Menschen entspricht, befindet.

Was die Wahrnehmung der Geräusche mit verschiedenem Charakter und verschiedener Höhe betrifft, muss man bekennen, dass diese auch mit den Toncentren des Gehirns wahrgenommen werden. Dies stimmt mit der Ansicht der Autoren überein, dass die Geräusche, ebenso wie die Töne, mit den Saiten des Corti'schen Organs der Cochlea percipirt werden.

Die Seelentaubheit, d. h. der Verlust des Wortverständnisses, welche Prof. H. Munk an Hunden festgestellt hatte, gelang mir nicht durch die Verletzung des centralen Theils von beiden Temporalappen zu bestätigen, denn die Seelentaubheit ist wahrscheinlich von Verletzung der Theile der hinteren Associationscentren Prof. Flechsig's, welche hinter den Toncentren liegen, abhängig, was die Fälle von der transcorticalen sensorischen Aphasie bei Menschen indirect beweisen und besonders der classische Fall von Heubner<sup>2)</sup> bei der

1) Prof. W. Bechterew, Die Leitungsbahnen des Gehirns Bd. 1 S. 193. 1896. Russisch.

2) Freud, Zur Auffassung der Aphasien S. 24. 1891. Flechsig, Gehirn und Seele S. 43—47. 1896. Larionow, Zwei Fälle der transcorticalen sensorischen und beweglichen Aphasie mit Erhaltung der Musikfähigkeit. Mittheilung in der wissenschaftl. Versammlung der Aerzte der neuro-psychiatrischen Klinik von Prof. W. Bechterew, 28. Januar 1898.

Leichenöffnung zeigte. Prof. H. Munk berührte vielleicht diese Gebiete bei seinen Zerstörungen und erhielt die Seelentaubheit.

Reizung der oben gezeigten Windungen der Temporallappen mit dem faradischen Strom löst Bewegungen des entgegengesetzten Ohres und das Wenden der Augen und des Kopfes zur entgegengesetzten Seite, d. h. den sogenannten Hörreflex der Autoren, aus. Dieses bestätigt ebenfalls die Stellung der Toncentren in den besagten Lappen.

Ausserdem beweisen auch meine galvanometrischen Untersuchungen, welche ich publiciren werde, dass die Toncentren in den Temporallappen liegen.

Wenn wir endlich auf die grosse Literatur<sup>1)</sup> über die Pathologie des Hörcentrums für die Sprachwahrnehmung übergehen, so finden wir auch hier die glänzende Bestätigung von der Stellung der Hörcentren. Besonders klar beweisen dieses die Fälle vollständiger Taubheit, welche von Prof. Ferrier<sup>2)</sup> mit der bei der Leichenöffnung constatirten Verletzung der ersten und zweiten Temporalwindungen angeführt werden. Die grosse Literatur, welche auf Leichenöffnungsergebnissen fusst, beweist die Stellung von Wernicke's Centrum im hinteren Drittel der ersten Temporalwindung.

Somit nöthigen uns alle diese zahlreichen Ergebnisse zur Befestigung der Behauptung, dass die Hörwahrnehmungscentren in den Temporalwindungen sich befinden und überdies das linke Toncentrum und das Wortwahrnehmungscentrum Wernicke's, wie die anderen Centren der Musik- und Sprachfähigkeit, von einander streng geschieden sind und ganz verschiedene Bahnen haben, was durch die Existenz der reinen Formen der Amusie erwiesen ist. Diese Absonderung der Centren diene auf Grund klinischer Ergebnisse zur vollkommen begründeten Ursache für Dr. Knoblauch<sup>3)</sup>, um das besondere zusammengesetzte Schema der musikalischen Fähigkeiten zu geben, wie solches für die Sprachfähigkeiten vorhanden ist.

1) Обзоръніе психіатріа 1898 NN. 7, 8, 9, 10, 11, 12. Ларіоновъ, Обзоръ работъ объ афазіа. (Obosrenije psichiatrii 1898 Nr. 7, 8 u. s. w. Larionoff, Die Uebersicht der Arbeiten über Aphasie. Russ.) О корковыхъ центрахъ слуха. Диссертация 1898, стр. 346, отдѣлъ „словесная глухота“. (Ueber die corticalen Hörcentren. Dissert. 1898, S. 346, Abth. „Die Worttaubheit“. Russ.)

2) The Croonian lectures on cerebral localisation 1890 p. 75, Fig. 19, 20, 21, 22.

3) Er copirte das Schema der Musik-Centren vom Sprach-Schema Lichtheim's.



Auch muss man im Allgemeinen zugeben, dass mehrere sensorische Musikcentren in den hinteren Hälften der Hemisphären und mehrere motorische Musikcentren in den vorderen Hälften der Hemisphären des Gehirns sich befinden. Zwei der sensorischen Toncentren besitzen, wie oben gesagt, die Temporallappen, und ein Sehcentrum für das Lesen der Noten liegt scheinbar neben dem Centrum für das gewöhnliche Lesen im linken Gyrus angularis. Von den Bewegungscentren wird das Notenschreibcentrum wahrscheinlich neben dem Centrum des gewöhnlichen Schreibens in der zweiten linken Frontalwindung entwickelt. Das Gesangcentrum liegt ein wenig hinter<sup>1)</sup> dem Bewegungscentrum der Sprache von Broca — im Fuss der dritten linken Frontalwindung — und wird anders das Centrum der Stimme oder des Kehlkopfes von Krause genannt. Die Centren der musikalischen Bewegungen ferner, welche die musikalische Ausführung an verschiedenen Instrumenten dirigiren, entwickeln sich nach dem Maasse der Uebungen wahrscheinlich in den Centren der Arme der vorderen Centralwindungen neben dem Bewegungscentrum des Notenschreibens. Endlich entwickelt sich wahrscheinlich bei dem Spiel der Blasinstrumente das besondere musikalische Bewegungscentrum, im die Bewegung der Lippen regierenden Gebiete, ein wenig höher als das Centrum von Krause. Ausserdem müssen ohne Zweifel noch höchste Musikcentren — die Centren von den musikalischen Vorstellungen, Begriffen und Ideen existiren. Das Centrum der musikalischen Vorstellungen oder des musikalischen Gedächtnisses liegt wahrscheinlich nach Analogie mit den Centren der Sprachfähigkeit<sup>2)</sup> hinter dem linken Toncentrum im Gebiete des linken hinteren Associationscentrums von Prof. Flechsig, aber das Centrum der musikalischen Begriffe und Ideen, so zu sagen das höchste Centrum des musikalischen Gedankens, entwickelt sich wahrscheinlich in dem linken Frontallappen — im Gebiete des linken vorderen Associationscentrums von Flechsig.

Wie es aus der genügend grossen und interessanten Literatur über die Erscheinungen der Musikfähigkeiten bei Menschen und aus den verschiedenen Formen der Amusie<sup>3)</sup> sichtbar ist, können alle

1) Larionow, Ueber die corticalen Hörcentren, Taf. VIII Fig. 2 und 6.

2) Ibidem S. 346, Abtheilung „Die Worttaubheit“. Die Uebersicht der Arbeiten über Aphasie. Larionow, „Obosrenije psichiatirii 1898 Nr. 7—12. Russ.

3) Larionow, Ueber die corticalen Hörcentren S. 295. Abtheilung „Amusie“. Russisch.

diese Centren besonders, getrennt, leiden. Da aber im Gehirn das feine Toncentrum für jeden Ton, oder die ganze Tonscala für alle Töne befindlich ist, so ist es klar, dass die volle (gänzliche) Tontaubheit Wallaschek's oder die partielle Tontaubheit, welche Prof. Bezold's Untersuchungen zeigten, existiren können.

Man muss auch annehmen, dass sowohl das Wortwahrnehmungscentrum von Wernicke mit dem Bewegungscentrum der Sprache von Broca verbunden ist, als auch dass die Toncentren mit dem Bewegungscentrum des Kehlkopfes oder der Stimme von Krause<sup>1)</sup> verbunden sind. Die Centren Broca's und Krause's müssen ihrer Reihe nach — das erste mit dem Articulationscentrum der Thalami optici und das zweite mit dem primitiven Centrum der Stimme im hinteren Zweihügel, welche Centra Prof. W. Bechterew<sup>2)</sup> als Erster gezeigt hat, verbunden sein.

Ohne Zweifel darf man hoffen, dass die Wissenschaft bald durch genauere Ergebnisse hinsichtlich der Stellung der Toncentren im Besondern und der Musikcentren im Allgemeinen bereichert wird, und muss dabei erwähnt werden, dass den besonders geeigneten Grund für künftige Forschungen, ausser den Aphasikern und den an Amusie Leidenden, die Taubstummen darbieten, welche scheinbar in grossen Procenten an Verletzung der Hörcentren des Gehirns leiden, wie man dies aus Prof. Bezold's Untersuchungen schliessen muss.

---

1) Berliner klinische Wochenschrift 1890 Nr. 4 S. 81 und Nr. 25 S. 556; 1894 Nr. 48 S. 1089. Deutsche medic. Wochenschrift 1890 Nr. 31 S. 672.

2) Virchow's Archiv 1887 Bd. 110 S. 133. Neurologischesky Wiestnik 1895 Bd. 3 H. 2 S. 63.

---