

ten können, lauter Thatsachen, die mir entschieden gegen die Meinung von Drasch zu sprechen scheinen.

Drasch teilt weiter Beobachtungen mit, die er an der Papilla foliata bei direkter Reizung derselben, oder des N. glossopharyngeus gemacht hat. Er legte zu diesem Zweck die Papilla und den N. glossopharyngeus frei und ließ nun teils elektrische, teils chemische Reize einwirken. Die im Ruhezustand bläuliche Papille turgesziert im Moment der Reizung, wird hellrot und augenblicklich von einer reichlichen, aus den Kapillarspalten hervortretenden Flüssigkeit überströmt. Diese ist wasserklar, fadenziehend und stark alkalisch. Im Anschluss an diese Beobachtung wirft Drasch noch die Frage auf, wie man sich wohl die „Reinigung der Papillenfurchen vom Sekrete“, also die Vorbereitung für neue Geschmackseindrücke zu denken habe. Als kapillare Räume bleiben natürlich diese Furchen auch während des Ruhezustandes der Papille von Sekret erfüllt; Drasch glaubt nun, dass dabei „die Knospen ebenfalls als Kapillarvorrichtungen wirkten, welche dazu dienen, die in den Spalten vorhandenen Flüssigkeiten weiter in die Tiefe zu befördern“, und hierin würden sie dadurch unterstützt, „dass der Strom in den größeren Lymphgefäßen, in welche die im Stroma unter den Knospen befindlichen kleineren einmünden, den in den Spalten angesammelten Flüssigkeiten gegenüber etwa wie ein Injektor wirke; so sei es wenigstens denkbar, dass Spalten und Knospen fortwährend neu gespült und wieder gereinigt werden“. Dieser Vorgang lässt sich doch etwas einfacher, und wohl der Wirklichkeit mehr entsprechend erklären. Drasch gibt ja zu, dass der Erguss von Drüsensekret ein reflektorischer Vorgang ist, und eben dadurch wird ja nach jedem Reize, der die Papille trifft, die in der Papillenfurchen vorhandene Flüssigkeitsmenge von selbst durch die neu eintretende abundante Sekretion entfernt werden; dadurch werden die Knospen für neue Geschmackspereptionen fähig gemacht, ohne dass es dabei nötig wird, die Knospen als Kapillarvorrichtungen aufzufassen und dem Lymphgefäßsystem die an diesem Orte doch etwas gekünstelte Rolle eines Injektors aufzunötigen.

F. Hermann (Erlangen).

## Kritischer Bericht über die neueren physiologischen Untersuchungen, die Großhirnrinde betreffend.

Von **Sigmund Exner**.

Die im Jahre 1870 erschienene Abhandlung von Fritsch und Hitzig<sup>1)</sup> bildete den Ausgangspunkt eines bis auf den heutigen Tag fortgeführten Streites über die Frage, ob die verschiedenen Bezirke

1) Archiv f. Anatomie u. Physiologie.

der Großhirnrinde physiologisch gleichwertig sind, oder ob sie sich in ihrer Funktion von einander unterscheiden. Während ein Teil der Forscher heute noch auf dem Standpunkte steht, welchen die Physiologie in den mittleren Dezennien unseres Jahrhunderts und als Ausdruck der Reaktion gegen die Gall'schen Lehren allgemein eingenommen hatte, indem sie eine Lokalisation der Funktionen in der Rinde nicht zugeben, hat ein anderer Teil der Gelehrten die Gehirnoberfläche wieder landkartenartig in Distrikte geteilt, wie einst in den Zeiten Gall's und seiner Schüler.

Wenn ich es im folgenden unternehme über die Untersuchungen zu referieren, welche in den letzten Jahren in dieser Richtung ausgeführt worden<sup>1)</sup>, so geschieht es in der Hoffnung zur Klärung des Gegenstandes selbst etwas beitragen zu können, denn ich werde zeigen, dass der Widerspruch in den thatsächlichen Ergebnissen der Untersuchungen durchaus nicht so groß ist, wie man dies nach der Heftigkeit, mit welcher der Streit geführt wurde und noch geführt wird, erwarten sollte.

Um den Stand der Angelegenheit ins Gedächtnis zurückzurufen, sei in Kürze erwähnt, dass Fritsch und Hitzig bei elektrischer Reizung der Gehirnoberfläche (hauptsächlich von Hunden) gewisse Punkte, ich nannte sie Rindenorte, gefunden haben, die dadurch charakterisiert waren, dass an jedem derselben schwächere Ströme ausreichen eine Bewegung in einer bestimmten Muskelgruppe auszulösen, als an jedem andern Orte der Rindenoberfläche. So konnten z. B. vom Orte a aus Ströme noch eine Bewegung der gegenüberliegenden Vorderpfote hervorrufen, welche, auf andere Stellen der Rinde appliziert, diese Pfote nicht in Bewegung setzten. Ein anderer Rindenort hatte dieselben Eigenschaften für die Hinterpfote u. s. w. Durch diesen Versuch und den weitem Nachweis, dass bei demselben wirklich ein Bestandteil der Rinde (und wären es auch nur die an der gereizten Stelle in den Stabkranz eintretenden Nervenfasern) und nicht irgend ein subkortikales Organ den Angriffspunkt des Reizes bildet, war meines Erachtens die Lehre von der Lokalisation der Funktionen begründet, und die tausendfältige Wiederholung des Versuches hat dieses Fundament nur befestigt. Denn der Versuch lehrt, dass verschiedene Rindenteile in gleicher Weise erregt verschiedene Effekte hervorrufen; es gibt also funktionelle Verschiedenheiten der Rinde. Dabei ist es für die Lokalisationsfrage im Prinzipie gleichgiltig, ob bei dem Versuche die Ganglienzellen oder

---

1) Ueber die früheren Arbeiten vergl. das kürzlich erschienene Werk: *Histoire et critique des progrès réalisés par la physiologie expér. et la méthode anatomo-clinique dans l'étude des fonctions du cerveau par Levillain*, Paris 1884. Es kann zur Orientierung über unsern Gegenstand empfohlen werden, obwohl es auffallende Lücken in der Literatur-Kenntnis des Autors verrät.

die Nervenfasern direkt erregt wurden, ob letztere an der gereizten Stelle aus Ganglienzellen entspringen oder diese Stelle in ihrem Verlaufe passieren etc. Der Versuch sagt weiter gar nichts darüber, in welcher Beziehung das zuckende Bein zu dem Rindenanteile steht, und er besagt gar nichts über die Beziehungen der übrigen Rindenstellen zu dem betreffenden Bein. Es kann, obwohl der Versuch „einen Rindenort des gegenüberliegenden Vorderbeines“ kennen gelehrt hat, doch noch die ganze übrige Rinde zu demselben Bein in Beziehung stehen. Man kann eben bei einem Organ, wie die Hirnrinde eines ist, nicht zu wenig Voraussetzungen machen, wenn es sich um die Deutung eines Versuches handelt; und das nicht immer gerechtfertigte Bestreben einen Versuch zu „verstehen“ leitet leicht dazu, bewusst oder unbewusst Voraussetzungen zu machen.

Das sind die Gesichtspunkte, aus welchen ich Schiff<sup>1)</sup> und Goltz<sup>2)</sup> nicht beipflichten kann, wenn sie der Ansicht sind, dass „man Mühe hat, ein Lächeln zu bekämpfen denen gegenüber, die Nervenzentren mit Hilfe des galvanischen Stromes entdecken wollen.“ Ob man Nervenzentren entdeckt, hängt vor allem davon ab, was man ein Nervenzentrum nennt; Thatsachen aber kann man entdecken, z. B. die Ungleichwertigkeit verschiedener Rindengebiete.

Aehnliche Auffassungen lassen sich für jene Versuche geltend machen, bei welchen nach Exstirpation von verhältnismäßig kleinen Rindenstücken Erscheinungen auftreten, welche je nach der Lokalität der Exstirpation verschieden sind.

Ferrier<sup>3)</sup> hatte Reizversuche gemacht und die dabei erhaltenen Bewegungen in bestimmten Muskelgruppen im allgemeinen betrachtet als reflektorisch dadurch ausgelöst, dass der Reiz in dem Tier den Eindruck einer Empfindung hervorrief. Erst diese veranlasse das Tier zu einer Bewegung. So kam für Hund, Affe und andere Tiere eine Zeichnung der Hirnoberfläche zu stande, auf der die verschiedenen Territorien für die Sinnesorgane sowie für die einzelnen Muskelgruppen angegeben sind. Nach anatomischen Anhaltspunkten wurde dieses Schema dann vom Affen auf den Menschen übertragen.

H. Munk<sup>4)</sup> hat hauptsächlich Exstirpationsversuche ausgeführt und die darauffolgenden Störungen im Gebiete der Sinnesorgane und der Motilität beobachtet. Er kam so zu Abgrenzungen von Rindenterritorien, welche fast die ganze Hirnoberfläche einnehmen und welche

1) Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiologie Bd. XXX. Erregbarkeit des Rückenmarkes.

2) Ebenda Bd. 34. Verrichtungen des Großhirns.

3) Die Funktionen des Gehirns, deutsch v. Obersteiner. Braunschweig 1879.

4) Die älteren Abhandlungen gesammelt in: Ueber die Funktionen der Großhirnrinde. Berlin 1881, die neueren Abhandlungen in den Sitzber. der Berliner Akademie d. Wiss.

mit „Hörsphäre“, „Sehsphäre“, „Fühlsphäre des Vorderbeines“ u. s. w. bezeichnet werden. In einem solchen Gebiete, z. B. dem letztgenannten, sollen nun die Gefühlsvorstellungen abgelagert sein, welche das Tier in betreff seines Vorderbeines hat, oder haben kann. Munk beobachtete, dass auch nach vollkommener Exstirpation dieser Fühlsphäre das Tier noch läuft, die gedrückte Pfote zurückzieht, das sollen aber Reflexe sein, welche ohne das Wachrufen der bezüglichen Vorstellungen ablaufen. In den wichtigsten Thatsachen stimmen die verschiedenen Beobachter betreffend das Gebaren eines so verstümmelten Tieres überein, und ob die Differenz dieses Gebarens gegenüber einem normalen Tiere durch das Anfallen der betreffenden Vorstellungen zu erklären ist, kann, scheint mir, kaum der Gegenstand eines wissenschaftlichen Streites sein. Unser Urteil darüber ist doch zu unsicher, in wie weit ein Analogon dessen, was die Psychologen beim Menschen eine „Vorstellung“ genannt haben, irgend eine direkt beobachtete Muskelaktion auch eines normalen Hundes beeinflusst. Vielleicht ist es vorzuziehen den Ausdruck zu wählen: die Tiere können diejenigen Aktionen, welche einen komplizierteren psychischen Prozess voraussetzen, nicht mehr oder nur unvollkommen ausführen. Die einzelnen Territorien liegen nach Munk neben einander, d. h. sie greifen nicht in einander, decken sich nicht teilweise oder ganz.

Dem gegenüber hatten Brown-Séguard u. a. die Beweiskraft dieser Experimente für die Lehre von einer Lokalisation bestritten und Goltz<sup>1)</sup> bis in die neueste Zeit dieselbe wenigstens nicht anerkannt. Wie Goltz jetzt denselben gegenübersteht, wird noch weiter besprochen werden. Vorläufig sei zur Klarlegung von dessen Standpunkt nur folgendes hervorgehoben. Sein Widerstand gegen die Lokalisationslehre ist nicht gegen deren Prinzip gerichtet, sondern gegen die Art, wie sie insbesondere von Ferrier und Munk ausgeführt wurde. Zahlreiche Versuche haben ihn gelehrt, dass man große Anteile der Gehirnrinde entfernen kann, in welchen mehrere der Territorien der genannten beiden Forscher gelegen waren, ohne dass die Symptome aufgetreten wären, welche nach den genannten Territorialeinteilungen erwartet werden müssten. Ja wenn man die ganze Umgebung des Sulcus cruciatus eines Hundes, auf welchem die wichtigsten „Fühlsphären“ liegen, exstirpiert hatte, so verhielt sich das Tier doch noch ähnlich einem normalen gegenüber den Tasteindrücken im Vorderbein, im Hinterbein etc., ja es lief auch noch, obwohl die „Zentren“ Hitzig's mit entfernt waren. Goltz hat auf zwei medizinischen Kongressen je einen Hund, der geraume Zeit vorher operiert worden war, vorgewiesen, darauf getötet, es wurde ein Gehirn kommissionell untersucht und die oben geschilderten Thatsachen auf diese

1) Die früheren Abhandlungen gesammelt in: Ueber die Verrichtungen des Großhirns. Bonn 1881. Die neueren in Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiologie. Bd. 28 und Bd. 34.

Weise so erhärtet<sup>1)</sup>, dass sie wohl binnen kurzem allgemein anerkannt sein dürften.

Doch darf daraus nicht gefolgert werden, dass jene Einteilung in Territorien gar keine Bedeutung mehr habe; sie hat noch Bedeutung sowie die Hitzig'schen Rindenorte noch Bedeutung haben, obwohl das Tier, dessen Rindenort für die vordere Extremität exstirpiert ist, diese noch gebrauchen kann. Hingegen muss notwendig die Vorstellung von der scharfen Begrenzung und von dem nebeneinander dieser Territorien fallen, die Vorstellung, als wäre ein solches Territorium dazu da, die Bewegung und das Gefühl in einem bestimmten Körperteile ganz und vollständig zu besorgen, so dass kein anderer Rindenbezirk mit diesem Körperteil in Beziehung stünde; eine Vorstellung, der man bisweilen sogar in der Form begegnet, als hätte dieser Rindenanteil überhaupt keine andere Funktion als eben die genannte.

Mir erscheint dieses Bedürfnis, Rindenterritorien mit scharfen aneinanderstoßenden Grenzen abzuzirkeln, wie ein Bann, der aus der Zeit von Gall's Schule noch auf der Lokalisationslehre lastet. Es ist, als hätten die Entdeckungen Hitzig's das alte Gall'sche Gips-schema, das wir alle noch als historisches Altertum aus Gelehrtenstuben und Museen kennen, so lebhaft in Erinnerung gerufen, dass dieses Gedächtnisbild, sobald nur der Name „Lokalisation“ genannt wird, sich mit Gewalt vordrängt. Immer und überall stößt man auf die Schwierigkeit diese Vorstellung bekämpfen zu müssen. Ich bedaure, dass die Natur nicht solche Territorien gemacht hat, es wäre einfacher und vor allem würde die Darstellung dadurch wesentlich erleichtert. Nun es aber nicht so ist, müssen wir uns in dem komplizierten Gebilde zurecht zu finden suchen.

Ehe ich in das Referat der einzelnen Arbeiten eingehe, will ich meinen Standpunkt in der Frage etwas genauer präzisieren, als dies im Vorstehenden geschehen ist.

Wo immer man einen Schnitt durch die Gehirnrinde senkrecht zur Oberfläche macht, findet man tausende von (markhaltigen) Nervenfasern, welche durchschnitten wurden, d. h. welche zwei benachbarte Rindenanteile mit einander verbunden haben<sup>2)</sup>. Sie spielen bei der normalen Rindenfunktion zweifelsohne eine wesentliche Rolle, sie schwinden, wie Tuzek<sup>3)</sup> gezeigt hat, in höherem oder geringerem Grade bei den verschiedenen Graden der Dementia paralytica. Nir-

1) Vergl. Klein, Langley and Schäfer: On the cortical areas removed from the brain of a dog, and from the brain of a monkey. *Journal of Physiol.* Vol. IV. Eine weitere auf denselben Hund bezügliche Untersuchung von Langley und Sherrington ebenda. Vol. V.

2) Vergl. Sigm. Exner, Zur Kenntnis vom feineren Baue der Großhirnrinde. *Sitzber. d. Wiener Akad. d. W.* Bd. 73. Abt. 3.

3) Beiträge zur pathol. Anatomie u. z. Pathol. der Dementia paralytica. Berlin 1884.

gends findet man im Bau der Rinde eine Andeutung von abgesonderten Territorien, im Gegenteil, wenn man nicht leugnen will, dass diese, mehr oder weniger parallel der Oberfläche des Gehirns, aber in allen möglichen Richtungen sich kreuzenden Nervenfasern die nebeneinanderliegenden Rindenanteile in eine funktionelle Verbindung bringen, so muss man die ganze Rinde als ein in gewissem Sinne einheitliches Ganzes auffassen, als das, was sie ist, ein nirgends unterbrochener Filz von Nervenfasern, in deren Verlauf Ganglienzellen eingeschaltet sind.

Aus diesem Filz gehen anatomisch längst bekannte, jetzt auch auf dem Wege der Reizung funktionell erkannte Fasern (Stabkranzfasern) in die Tiefe, um sich, sei es direkt oder durch Vermittlung subkortikaler Nervenzentren, mit den peripheren Muskel- und Sinnesnerven in Verbindung zu setzen. Da wo sie die Rinde verlassen, gehen sie aus fortsatzreichen Ganglienzellen hervor, d. h. sie stehen durch deren Fortsätze mit den benachbarten Rindengebieten in Beziehung. Alle willkürlich bewegten Muskeln, alle Sinnesorgane stehen durch diese Stabkranzfasern (dem Projektionssysteme erster Ordnung Meynert's) mit der Rinde in Verbindung, und es fragt sich nur, sind die Fasern verschiedener Sinnesorgane und Muskelgruppen, ehe sie in die Rinde eintreten, bunt durcheinander gewürfelt, so dass z. B. die, welche das bewusste Sehen vermitteln, in gleichmäßiger Verteilung in die ganze Rinde eintreten und ebenso die jedes Muskels u. s. f., oder treten die funktionell zusammengehörenden Fasern als geschlossene Bündel ein, welche kein fremdes Element enthalten? Es ist noch ein dritter Fall möglich, nämlich ein Mittelding zwischen den beiden genannten, dadurch hergestellt, dass die Fasern zwar im allgemeinen untermischt, aber nicht gleichmäßig verteilt sind, so dass funktionell vereinigte Fasern an gewissen Rindenstellen dichter, in der Umgebung weniger dicht in die Rinde eintreten.

Der erste Fall ist schon auf anatomischer Grundlage lange vor dem Aufleben der Lokalisationslehre als nicht zutreffend erkannt worden (Meynert), und ich glaube kaum, dass jetzt noch jemand ernstlich an denselben festhält. Er ist mit den Thatsachen unvereinbar. Ob der zweite oder der dritte Fall den wirklichen Verhältnissen entspricht, muss als eine noch unerledigte Frage betrachtet werden, doch halte ich es aus sogleich anzuführenden Gründen für wahrscheinlich, dass die endliche Erledigung dieser Frage im großen Ganzen zu gunsten des dritten Falles lauten wird.

Doch verweilen wir noch einen Moment beim zweiten Falle (er dürfte vielleicht, wie wir später sehen werden, an einzelnen Rindenanteilen des Menschen verwirklicht sein), und nehmen z. B. an, dass die sämtlichen Stabkranzfasern, welche den Bewegungen des Vorderbeines dienen, als geschlossenes Bündel in die Rindenstelle R eintreten. Es wird zu erwarten sein, dass nach Exstirpation dieser Stelle

die Motilität des Beines in hohem Grade gelitten hat, schon deshalb, weil die sämtlichen Stabkranzfasern, welche die Beziehung zwischen Bein und Rinde hergestellt haben, durchschnitten wurden. Was ist aber zu erwarten, wenn R unverseht bleibt, doch in der Umgebung von R Zerstörungen der Rinde stattgefunden haben? Ich kann nicht daran zweifeln, dass jetzt (abgesehen von den Nebenwirkungen der Operation wie gestörte Zirkulation etc.) abermals Motilitätsstörung in derselben Pfote auftreten muss, denn es hieße der ganzen Masse von Nervenfasern, welche die Stelle R mit ihrer Nachbarschaft verbindet, jede Funktion absprechen, wenn man glaubte, die aus R entspringenden Stabkranzfasern würden genau ebensolche Impulse von ihren Ursprungszellen erhalten, sei es dass die normalen Rindenverbindungen dieser erhalten sind, oder nicht.

Man denke an den extremen Fall, dass um R herum ringförmig die ganze Rinde zerstört ist; es wird dann eine Erregungssumme, welche z. B. durch die das Sehen vermittelnden Stabkranzfasern der Rinde zugeführt wird, insoferne sie in der Rinde anderweitige Prozesse anregt, ohne jeden Einfluss auf die Leistungen von R sein. Dass dies auch beim normalen Tiere so ist, wird wohl niemand annehmen wollen, der mit dem anatomischen Bau der Rinde einigermaßen vertraut ist. Es leuchtet aber auch ein, dass eine Rindenzerstörung von gegebener Größe im allgemeinen um so weniger von den normalen Verbindungen der Stelle R vernichtet wird, je ferner sie von R liegt. Es gilt das von dem allgemein acceptierten Schema der Assoziationsfasern (zwei Stellen der Rinde verbindende Fasern belegt Meynert mit diesem Namen), wobei vorläufig von gewissen einzelnen mächtigen Bündeln derselben abgesehen werden mag, weshalb man eine solche Regel eben nur als „im allgemeinen“ zutreffend aufstellen kann. Die geschilderte Wirkungsart einer Rindenläsion durch Zerstörung der Assoziationsfasern eines unversehrten Rindengebietes kann als physiologische Fernwirkung der Läsion bezeichnet werden, zum Unterschied der pathologischen Fernwirkung, welche durch Entzündung, Zirkulationsstörungen u. dergl. zu stande kommt<sup>1)</sup>.

Wenn wir demnach denjenigen Rindenanteil, welcher die normalen Bewegungen einer Muskelgruppe merklich beeinflusst, das Rindenfeld dieser Muskelgruppe nennen, so hat es zum mindesten nichts unwahrscheinliches, wenn dasselbe nicht mit scharfen Grenzen endet, sondern am Rande allmählich ausklingt. Ich habe dieses „Ausklingen“ an der Hand von Thatsachen gefunden lange, ehe ich obige Betrachtungen angestellt hatte<sup>2)</sup>, und muss mich darüber wundern, dass von mancher Seite immer noch an den scharfen Grenzen festgehalten wird.

1) Vergl. Sigm. Exner, Zur Frage nach der Rindenlokalisation beim Menschen. Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 17.

2) Untersuchungen über die Lokalisation der Funktionen in der Großhirnrinde des Menschen. Wien 1881.

Dieses Ausklingen der Rindenfelder wird noch viel plausibler, wenn man nicht den zweiten, sondern den dritten Fall als von der Natur verwirklicht annimmt. Die Ursache, aus welcher ich diese Annahme für gerechtfertigt halte, liegt in der von mir <sup>1)</sup> nachgewiesenen Thatsache, dass außer von dem betreffenden „Rindenort“ noch von dem größten Teil der Rindenkonvexität beim Kaninchen Stabkranzfasern abgehen, deren Reizung Bewegung der gegenüberliegenden vordern Extremität bewirkt. Hier sind diese Fasern also auf ein Gebiet verteilt, welches noch von anderen „Rindenorten“ okkupiert ist <sup>2)</sup>. Ein weiterer Umstand, der für diese Annahme spricht, liegt in den Ergebnissen der ausgedehnten Rindenzerstörungen, welche Goltz an seinen Hunden bewerkstelligt hat. Wenn die Stabkranzfasern der vordern Extremität als geschlossenes Bündel in die Rinde treten würden, so müsste es doch eine gewöhnliche Erscheinung sein, dass nach Exstirpation der ganzen sogenannten motorischen Region alle jene Einflüsse auf die Bewegung der Pfote wegfallen, welche wir der Rinde zuschreiben. Das ist aber nicht ein einziges mal beobachtet worden. Endlich ist zu bedenken, dass beim Menschen z. B. das Rindenfeld der obern mit dem der untern Extremität zum großen Teile zusammenfällt. Keine Thatsache aber gibt es, die dafür spricht, dass die Stabkranzfasern für die beiden Extremitäten von den nicht gemeinschaftlichen Anteilen der Rindenfelder abgehen.

Meine Anschauung geht also dahin, dass im allgemeinen die Rindenfelder ohne scharfe Grenzen teils nebeneinander, teils ineinander liegen und wahrscheinlich die Stabkranzfasern zwar in ungleicher Verteilung, aber nicht als geschlossene Bündel in dieselben eintreten. Dass dieser Charakter der Rindenfelder von Muskelgruppe zu Muskelgruppe und insbesondere für die Sinnesorgane manchen Schwankungen unterliegen kann, halte ich für selbstverständlich, es geht dies auch aus meinen eignen Untersuchungen hervor.

Man kann jetzt als fast allgemein angenommen betrachten, dass das motorische Rindenfeld eines Körperanteils mit dem sensorischen desselben zusammenfällt, unter sensorisch sowohl taktile Empfindungen als Muskelgefühl verstanden. Bechterew <sup>3)</sup> leugnet allerdings in neuester Zeit diese Koïnzidenz wieder und polemisiert über die Beziehungen der sensorischen und motorischen Impulse in der Rinde gegen eigentümliche hier nicht näher zu erörternde Anschauungen von Schiff <sup>4)</sup>. Ich gehe auf die Auseinandersetzungen dieses Autors deshalb nicht näher ein, weil ich es für gleichgiltig halte, mit welchen

1) Zur Kenntnis der motorischen Rindenfelder. Sitzber. der Wiener Akademie der Wiss. 14. Juli 1881.

2) Vergl. Ferrier l. c. pag. 172.

3) Neurolog. Zentralblatt 1883 Nr. 18 und Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 35 S. 137.

4) Pflüger's Arch. Bd. 33.

Namen wir diese Wechselwirkung von motorischen und sensorischen Impulsen in der Rinde belegen, solange wir über die Natur derselben nichts genaueres wissen.

Endlich kann nicht unerwähnt bleiben, dass ein auf der rechten Hemisphäre gefundenes Rindenfeld nicht bloß zu dem betreffenden Körperteil der linken Seite in Beziehung stehen muss. Es kann auch derselbe Körperteil der rechten Seite von dem Rindenfeld aus innerviert werden. Ich habe dies für eine Zahl von auf beide Körperhälften verteilten Muskelpaaren des Menschen zu erweisen gesucht, welche im Leben gewöhnlich oder zwangsweise gleichzeitig innerviert werden (z. B. Kaumuskeln, Augenmuskeln); François Frank und Pitres<sup>1)</sup> zeigten es für die vordere Extremität des Hundes, und ich habe unabhängig von diesen dasselbe für Kaninchen und Hund gefunden<sup>2)</sup>.

Indem ich nun zur Besprechung der einzelnen Untersuchungen übergehe, teile ich dieselben der bequemern Behandlung wegen nach ihren Untersuchungsobjekten ein in solche, welche das Tier, und solche, welche den Menschen betreffen.

#### A. Untersuchungen an Tieren.

Es ist wiederholt, besonders mit Rücksicht auf Geisteskranke, die Frage ventilirt worden, wo wir den Sitz von Halluzinationen anzunehmen haben. Die einen meinten, dieselben müssten da entstehen, wo auch jene bewussten Anschauungsbilder ihren Sitz haben, denen ein äußerer Reiz entspricht, also in der Großhirnrinde, die anderen verlegten sie, da sie gewissermaßen aufgezwungene Bilder, also jedem Willen entzogen sind, in subkortikale Zentralorgane, vor allem in die Stammganglien des Gehirns<sup>3)</sup>. Danillo<sup>4)</sup> hat versucht diese Frage experimentell zu entscheiden. Es bekommen nämlich Hunde unter der Wirkung von Absinth heftige, augenscheinlich durch Halluzinationen bedingte Delirien. Zerstörte Danillo den Seh Hügel, zerstörte er den motorischen oder den sensorischen Anteil der Großhirnrinde, so trat das Absinthdelirium doch ein, in den beiden letzteren Fällen freilich mit etwas modifiziertem Charakter; wenn aber die Rinde der ganzen Konvexität des Gehirns entfernt war, blieb das Delirium aus, und es trat nur ein epileptiformer Anfall auf. Verf. zieht aus diesen (in Vulpian's Laboratorium angestellten) Versuchen den Schluss, dass der Sitz der Halluzinationen in der Rinde des Großhirns zu suchen ist.

1) Travaux du laboratoire de Marey 1878—1879.

2) Zur Kenntnis der mot. Rindfelder. Wiener akad. Sitzber. 14. Juli 1881, und Wechselwirkung der Erregungen im Zentralnervensystem. Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiologie Bd. 28.

3) z. B. Meynert, Psychiatr. Zentralblatt 1877.

4) Compt. rend. 22. Mai 1882 und Arch. de Physiol. 2. Ser. Vol. X. Contribution à la Physiologie pathologique de la région corticale du cerveau et de la moelle dans l'empoisonnement par l'alcool éthylique et l'essence d'absinthe.

Marcacci<sup>1)</sup> kommt auf grund von Experimenten und von Krankheitsfällen zu einer der Lokalisationslehre ungünstigen Anschauung. Von den Krankheitsfällen soll später die Rede sein; an Tieren fand er, was übrigens schon längst bekannt war, dass man analoge Wirkungen wie auf Rindenreizung auch erhält, wenn man die Rinde getötet hat. (Verf. thut dies durch Abkühlung.) Er schließt daraus, dass der Angriff des Reizes nicht in der Rinde liegen könne, und verwertet diesen Schluss gegen die Lokalisationslehre. Thatsächlich ist dieser Gegenstand schon vor Marcacci ausführlich studiert<sup>2)</sup> und dahin aufgeklärt worden, dass nach Ausschaltung der Rinde eben die von derselben abgehenden Stabkranzfasern durch den elektrischen Strom erregt werden. Dabei ist es prinzipiell gleichgiltig, ob bei intakter Rinde die kortikalen Enden der Stabkranzfasern oder andere Bestandteile der Rinde direkt gereizt werden.

Wichtiger wäre ein anderes Ergebnis Marcacci's, wenn sich dasselbe bestätigen sollte. Es hat nämlich schon im Jahre 1875 Soltmann<sup>3)</sup> angegeben, dass neugeborene Tiere eine nicht erregbare Rinde haben. Es ist dies von Wichtigkeit, denn wenn die durch Rindenreizung ausgelösten Aktionen den willkürlich ausgelösten entsprechen, so war zu erwarten, dass da, wo das Organ des Willens noch nicht ausgebildet ist, auch die elektrische Reizung erfolglos bleibt. Dieser Angabe Soltmann's wird nun von Marcacci widersprochen. Weiter macht dieser Autor die im ersten Momente auffallend klingende Angabe, dass, nach Durchschneidung der Pyramidenbahnen einer Seite in der Medulla oblongata, die gegenüberliegende Pfote zwar auf Reizung des betreffenden Rindenortes nicht bewegungslos wird, aber die gleichseitige in Aktion tritt. Auch diese Erscheinung dürfte sich sehr einfach aus Bekanntem erklären. Es ist ja oben schon hervorgehoben worden, dass das Rindenfeld einer Hemisphäre mit beiden Extremitäten in Verbindung steht, nur bedarf es eines (bisweilen kaum nennenswert) stärkern Stromes, um auch die gleichseitige Pfote in Aktion zu versetzen. Es ist deshalb denkbar, dass, hat man erst das Rindenfeld aufgesucht, dann die Medulla oblongata durchschnitten und dadurch etwa den Reiz für die gegenüberliegende Seite unwirksamer gemacht, und man sucht neuerdings durch Reizung der Rindenstelle einen Effekt zu erzielen, zunächst die gleichseitige Pfote zucken kann. Ich glaube deshalb mich auf die näheren Details dieses Versuches, der allerdings den Ausgangspunkt zur Ermittlung der auf derselben Seite bleibenden Rindenbahn bilden könnte, nicht einlassen zu sollen.

1) Etude critique expérimentale sur les centres moteurs corticaux (Laboratoire de Physiologie de la Sarbonne). Archiv italien. de biologie Tom I. Fasc. II, und Centri motori corticali. Torino 1882.

2) Vergl. Biolog. Centralbl. 1883—84 S. 85.

3) Centralbl. f. d. med. Wiss. 1875 S. 209 und Jahrb. f. Kinderheilkunde. N. F. IX.

Munk's Untersuchungen „über die zentralen Organe für das Sehen und Hören bei den Wirbeltieren“<sup>1)</sup> nehmen neuerdings die Frage in Angriff, ob und welche Wirbeltiere nach Abtragung der Gehirnrinde beziehungsweise des ganzen Großhirns das Sehvermögen gänzlich verlieren. Er hatte nämlich gefunden, dass Hunde und Affen nach Entfernung jener Rindenanteile, die er als „Sehsphäre“ bezeichnet, vollkommen erblindet waren, und dass es ähnlich mit der „Hörsphäre“ steht. Es stimmt dies nicht mit älteren Angaben überein, nach welchen Säugetiere und Vögel, denen die Großhirnhemisphären extirpiert waren, noch sehen und hören sollten, d. h. dass ihre Bewegungen noch sichtlich durch die Eindrücke der höheren Sinne beeinflusst werden sollten. Schon im Jahre 1880 hatte Munk seinen Schüler Blaschko<sup>2)</sup> veranlasst, den Frosch in dieser Hinsicht neuerdings zu untersuchen; das Resultat war, dass für dieses Tier die älteren Angaben zutreffen, dass also der Frosch auch nach Ausschaltung der Hemisphären, Hindernissen im Sprunge ausweicht u. dgl. m. Munk nimmt zum Gegenstand der eignen Untersuchung die Klassen der Vögel und Säger und als Repräsentanten der ersteren die Taube. Er fand, dass, wenn man wirklich das Großhirn der Taube vollständig extirpiert hatte, dieselbe so blind war, als wären ihr die Nervi optici durchschnitten. Nur die Kontraktion der Pupille auf einfallendes Licht verriet noch, dass das Auge mit einem nervösen Zentralorgan in Verbindung ist. Die Extirpation der Rinde müsse aber, soll der Versuch gelingen, eine vollständige sein, denn Tauben, an deren Pedunculi ein Stückchen der Ventrikeldecke hängen geblieben war, das in seiner größten Ausdehnung niemals die Größe von 2 mm erreichte, zeigten schon deutliche Symptome ihres Sehvermögens. Durch Extirpation nur einer Hemisphäre konnte festgesetzt werden, dass jedes Auge mit beiden Großhirnhalbkugeln in Verbindung steht. Die rechte Rinde versorgt den größten Teil der Netzhaut des linken Auges, ausgenommen ist nur „die äußerste, laterale, (hintere) Partie“, welche mit der linken Rinde in Verbindung steht, und umgekehrt.

Als Vertreter der Säugetiergruppe wählte Munk das Kaninchen. Er kam, abgesehen von Erfahrungen über das allgemeine Verhalten, zu dem Resultate, dass diese Tiere nach vollständiger Extirpation des Großhirns vollkommen blind sind, und, abgesehen von dem Pupillenreflex auf Lichtreiz, durch nichts von Kaninchen sich unterscheiden, denen die Augen selbst funktionsunfähig gemacht wurden. Was diese Blindheit anbelangt, so gerät Munk hier in Konflikt mit einer vorher von Christiani gemachten Angabe<sup>3)</sup>, nach welcher Kaninchen, welchen mit besonderer Schonung das Großhirn genommen wurde, doch noch sehen, d. h. Hindernissen ausweichen etc. Es spinnt sich dieser

1) Berlin. akad. Sitzber. XXXIV 1883 und XXIV 1884.

2) Das Seheentrum bei Fröschchen. Dissertation Berlin 1880.

3) Berl. Sitzber. Febr. 1881.

Konflikt durch mehrere Abhandlungen und Vorträge<sup>1)</sup> hindurch, die ich in diesem Berichte wohl übergeben kann. Es wird darüber gestritten, ob diese Versuchstiere an Hindernisse nicht anstießen, weil „einfach ihr Weg sie nicht auf solche führte“, oder weil sie Gesichtseindrücke von denselben bekamen.

Angeregt durch einen Krankenfall machte v. Monakow<sup>2)</sup> Versuche an Tieren, um die Lage des Rindenfeldes für das Sehen, und dessen Beziehungen zum Bulbus und zu den subkortikalen Zentren des Gesichtssinnes zu ermitteln. Er exstirpierte bei einer Reihe von neugeborenen Tieren den Bulbus und beobachtete die darauf eintretenden Veränderungen im Bau der Rinde; bei einer andern Reihe exstirpierte er die Rinde des Occipitallappens und beobachtete die Veränderungen in den subkortikalen Zentren und dem N. opticus. Uns interessiert hier in erster Linie, dass, wie übrigens durch frühere Versuche schon bekannt war, nach Entfernung der Bulbi nicht etwa das Rindenfeld des Gesichtssinnes gänzlich entartet, oder, da die Tiere neu geboren waren, die betreffenden Rindenanteile in ihrer histologischen Struktur mehr oder weniger auf embryonalem Standpunkt bleiben. Man könnte das erwarten, wenn man die oben bekämpfte Ansicht hegt, dass das betreffende Rindenfeld keine andere Aufgabe hat, als die Gesichtseindrücke zu empfangen und zu bewahren. Wohl aber gibt der Verf. an, histologische Veränderungen in gewissen Schichten der Rinde wirklich gefunden zu haben.

Luciani<sup>3)</sup> berichtet über Versuche, die er an Hunden und Affen angestellt hat, um die Rindenfelder der Sinnesorgane zu ermitteln. Die beigegebene Abbildung, welche die ermittelten Felder für Gesicht, Gehör, Gefühl und Geruch darstellt, zeigt auf den ersten Blick, dass Verf. von dem Schema der scharfen Grenzen sich losgemacht hat, dass er vielmehr (nach meiner Nomenklatur) intensivere und weniger intensive Teile der Rindenfelder unterscheidet. Auch lässt er dieselben zum größten Teil ineinandergreifen.

Was zunächst den Gesichtssinn anbelangt, so kann man Sehstörungen erzielen durch Läsionen des Occipitallappens, aber auch durch solche des Parietal-, Temporal- und Frontallappens, sowie des Ammonshornes. Ein Unterschied in den Sehstörungen je nach der Lokalität der Läsion besteht in folgendem: sitzt dieselbe im Stirn- oder Schläfenlappen, so ist die Störung vorübergehend, indem sie allmählich, bisweilen erst nach Wochen, schwindet. Die Effekte von Läsionen des Scheitel- und Hinterhauptlappens bestehen fort „durch Monate, oder während der ganzen Dauer der Beobachtung.“ Ferner verursachen Verletzungen der erstgenannten Rindenteile nicht mit solcher Bestimm-

1) Teils in den Berliner akad. Sitzber. (Christiani, Zur Kenntnis der Funktionen des Großhirns beim Kaninchen 29. Mai 1884, Munk, 19. Mai 1884) teils in den Sitzungen der Berliner physiol. Gesellschaft (Du Bois-Reymond Arch.).

2) Arch. f. Psychiatrie. XIV.

3) Brain, XXVI. Juli 1884 pag. 145.

heit Sehstörungen, wie gleiche Verletzungen der letztgenannten. (Es ist dies ein vollkommenes Analogon des Verhaltens zu dem, was ich als charakteristisch für die relativen und absoluten Rindenfelder“ des Menschen bezeichnet habe)<sup>1)</sup>. Diese Verhältnisse gelten im wesentlichen für den Hund, wie für den Affen.

Verf. konnte bilaterale homonyme Hemioptie (Sehstörung in den gleichseitigen Hälften beider Netzhäute) nicht nur durch Exstirpation eines Occipitallappens, sondern auch nach Zerstörungen im Gebiete des Scheitel- und Schläfenlappens hervorrufen, wenn letztere nur ausgedehnt genug waren. Auch anerkennt er Munk's „Rindenblindheit“ nicht, d. h. er fand nach Ausrottung einer zirkumskripten Stelle des Occipitallappens keine Netzhautstelle wirklich blind, sondern konnte nur Sehstörungen nachweisen; diese Störungen sowie auch jene, die nach ausgedehnter Exstirpation eines Occipito-Temporallappens eintreten, verschwinden mit der Zeit wieder.

Der intensivste Anteil dieses Rindenfeldes liegt also im Occipitallappen, weniger intensive Anteile reichen auf den Schläfenlappen herab, und nach vorn allmählich ausklingend über das Scheitellhirn bis in die Nähe des Riechlappens.

Was das Rindenfeld des Gehörsinnes anbelangt, so zeigt die Abbildung dessen intensivsten Teil in den unteren Enden der Schläfenwindungen und nach oben ausklingend bis auf den Scheitellappen reichend; nach vorn geht es über die Fossa Sylvii, nach hinten bis an den Occipitallappen. Und zwar gehört, wie dies Verf. im Verein mit Tamburini schon früher gezeigt hat, jedes Rindenfeld des Gehörsinnes beiden Ohren an, aber nicht in gleichem Maße. Mit dem gekreuzten Ohre steht es in engerer Beziehung. Das Rindenfeld des Geruches liegt hauptsächlich vor der Sylvischen Furchung und erstreckt sich nach oben bis auf den Scheitel, natürlich auch mit abnehmender Intensität. Dauernde Gehörlosigkeit und Geruchlosigkeit konnte durch Exstirpation von Rindenstellen (vielleicht wegen der Ausdehnung der Rindenfelder) nicht erzeugt werden. Auch hier ist eine Zweiteilung der Bahnen vorhanden, aber es steht hier im Gegensatze zum Gehörorgan die gekreuzte Nasenhöhle in weniger enger Beziehung zum Rindenfeld als die gleichseitige.

Endlich lässt sich der Gefühlssinn nach Verf. nicht in scharf getrennte Regionen für die verschiedenen Körperstellen einteilen, wie dies Munk gethan hat, vielmehr konfluieren auch hier die Rindenfelder für die verschiedenen Körperstellen, so dass sich nur von einem Feld des Gefühlssinnes sprechen lässt. Dasselbe nimmt mit seinem intensivsten Teil die exquisit motorische Zone ein und erstreckt sich ausklingend über den größten Teil der Rindenkonvexität. Es ist mit der gleichen Seite in engerer Beziehung als mit der gekreuzten.

Das Stirnhirn des Hundes, d. i. die vor der exquisit motorischen

1) Lokalisation der Funktionen in der Großhirnrinde des Menschen. Wien 1881.

Region gelegene Spitze des Großhirns, ist in neuerer Zeit von drei Seiten her Gegenstand der Untersuchung geworden. H. Munk<sup>1)</sup>, Kriworotow<sup>2)</sup> und Hitzig<sup>3)</sup> haben sich mit demselben beschäftigt. Ersterer findet, dass nach beiderseitiger Exstirpation nicht nur der Rinde, sondern des ganzen Lappens die Tiere einige Zeit nach der Operation keinerlei Störungen im Gebiete der Sinne, der Intelligenz, ihres Benehmens überhaupt aufweisen, mit einziger Ausnahme der Bewegungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur. Sie sind nicht mehr imstande, sich wie normale Hunde dadurch nach rechts oder links zu wenden, dass sie die Wirbelsäule biegen; sie führen diese Wendungen zwar aus, aber indem sie sich „zeigerartig durch Drehung im Becken“ bewegen. Dafür bekommen sie eine katzenbuckelartige Wölbung der Wirbelsäule, welche allerdings nur in der ersten Zeit stark entwickelt ist, spurweise bei gewissen Stellungen aber noch nach Monaten sich erkennen lässt.

Ist der Stirnlappen nur auf einer Seite exstirpiert, so drehen sich die Hunde bei kurzen Wendungen stets nach der operierten Seite. Dieser Zustand bleibt Monate lang bestehen, und wird das Tier einmal veranlasst, sich nach der gesunden Seite umzudrehen, so geschieht dies zeigerförmig im Becken. Analoge Resultate ergaben Versuche an Affen. Es muss hervorgehoben werden, dass Munk Sensibilitätsstörungen im Gebiete des Rumpfes nicht nachweisen konnte, dass sich also diese „Rumpfreion“ wesentlich anders verhält als seine als Fühlphären bezeichneten Regionen der übrigen Körperteile. Endlich konnte Munk durch elektrische Reizung der Rinde (allerdings nur bei sehr starken Strömen) Muskelgruppen des Thorax in Aktion versetzen, und zwar verschiedene, je nach dem Angriffspunkt der Ströme.

Kriworotow hatte unter der Leitung von Goltz denselben Gegenstand in Angriff genommen, und seine Versuche waren schon beendet, als die eben besprochene Arbeit von Munk erschien. Die Ergebnisse beider Untersuchungen stimmen nicht gut zu einander. Auch dieser Autor beobachtete in den ersten Wochen nach der Operation Reitbahnbewegungen des Tieres nach der gesunden (nicht operierten) Seite. Doch war dies keine konstante Erscheinung. Auch war nicht jedesmal Schwäche der gekreuzten, ja bisweilen, wenn auch selten, solche der gleichen Seite vorhanden. „Bei allen Tieren war die Beweglichkeit des Rumpfes, der Rumpfmuskeln und der Lendenwirbel vollkommen intakt, und war kein Buckel vorhanden, ohne Unterschied, ob ein oder beide Stirnlappen zerstört waren.“ Die Sensibilität hatte in der ersten Zeit nach der Operation an beiden Seiten des Rumpfes und an anderen Körperteilen gelitten, gleichgiltig, ob einer oder beide

1) Sitzber. der Berlin. Akad. d. Wiss. XXXVI. 20 Juli 1882.

2) Ueber die Funktionen des Stirnlappens des Großhirns. Dissertation. Strassburg 1883.

3) Arch. f. Psychiatrie. Bd. XV.

Stirnklappen abgetragen waren<sup>1)</sup>. Nach Verlauf von einer Woche erschien die Sensibilität überall normal. „Alle Hunde machten nach Abschluss der Wundheilung den Eindruck absolut normaler Tiere mit intaktem Gehirn.“

Es folgt dann weiter in der Abhandlung eine Anzahl von Versuchsprotokollen und eine kritische Besprechung der einschlägigen Untersuchungen. Bei dieser Gelegenheit wirft mir Kriworotow vor, dass ich auf meinen Untersuchungsergebnissen fußend entschieden für die Lokalisationstheorie mich ausgesprochen habe, „die Thatsachen aber, (meint er) welche Exner gruppiert und besprochen hat, sprechen eher dagegen als dafür.“ Ich bin nicht dieser Anschauung. Allerdings wenn man die Lokalisationslehre an die scharf begrenzten Felder knüpft, dann sprechen meine Ergebnisse dagegen. Sie ist aber nicht daran geknüpft: sobald verschiedene Rindenstellen verschiedene Funktion haben, und wäre diese Funktion auch nur quantitativ verschieden (was ich nicht behaupten möchte), so ist von einer Lehre zu sprechen, welche die lokalen Unterschiede der Rinde behandelt. So gleichgiltig es mir übrigens scheint, ob man die Verteilung der Funktionen, die ich für die zutreffende halte, als „Lokalisation“ bezeichnet oder nicht, so erfreulich finde ich es andererseits, dass seit (wenn auch kaum infolge) dem Erscheinen meiner Untersuchungen eine thatsächliche Annäherung auch der entschiedensten Gegner auf diesem Gebiete zu bemerken ist. Goltz erkennt bereits eine Lokalisation an, welche mit meinen Anschauungen vollkommen vereinbar ist, und aus dem Laboratorium seines Gegners Munk ging eine Arbeit hervor<sup>2)</sup>, welche zur Erklärung für die Thatsache, dass man vom Occipitallappen aus Krämpfe in den Extremitäten hervorrufen kann, die Assoziationsfasern der Hirnrinde heranzieht. Es denkt also auch Munk an eine funktionelle (d. h. im Leben funktionierende) Verbindung seiner verschiedenen Rindenterritorien.

Nach dieser Abschweifung kehren wir zum Stirnklappen des Hundes und der Arbeit Hitzig's über denselben zurück. Er findet wie Kriworotow die Bewegungsstörungen des Rumpfes nicht konstant und hebt den Gegensatz hervor, der in dieser Beziehung zwischen diesem Rindenteil und den „Zentren“, die um den Sulcus cruciatus liegen, herrscht. Andererseits beobachtete Hitzig erhebliche Sehstörungen auf dem gegenüberliegenden Auge, Störungen in der Bewegung der Extremitäten, und vor allem einen erheblichen Intelligenzdefekt. Um letztern Umstand besser zu beurteilen, verwendete Hitzig Hunde, welche vor jeder Operation genau beobachtet und zu verschiedenem abgerichtet waren. Kunststücke waren nach der Operation vergessen

1) Ich habe schon im Jahre 1881 für den Menschen gezeigt, dass die Sensibilität beider Körperhälften in jeder Hemisphäre vertreten ist.

2) Danillo: Darf die Großhirnrinde der hintern Partie als Ursprungsstätte eines epileptischen Anfalles betrachtet werden? Du Bois-Reymond's Arch. für Physiologie. 1884.

und ihnen auch nicht mehr beizubringen. Sie zeigten hochgradige Gedächtnisschwäche. In bezug auf die beobachteten Sehstörungen äußert Verf. dieselbe Deutung, die ich oben schon als die nächstliegende für verwandte Erscheinungen hervorgehoben habe, er bezieht sie auf „direkte Verbindungen zwischen den beiden Hirnteilen.“ In polemischen Bemerkungen, hauptsächlich gegen Schiff gerichtet, mit welchen die Abhandlung schließt, wird darauf hingewiesen, dass Hitzig schon in seinen ersten Publikationen diese Deutung urgirt hat.

Zu den Arbeiten übergehend, welche speziell die Rindenfelder der höheren Sinne behandeln, ist eine schon aus dem Jahre 1881 stammende Untersuchung hervorzuheben, welche Munk<sup>1)</sup> ausgeführt hat, um seine ersten Angaben über die Hörsphäre zu ergänzen und zu vervollkommen. Es war ihm nämlich ursprünglich nicht gelungen, Hunde durch Rindenexstirpation nicht nur seelentaub, sondern rindentaub zu machen. Jetzt gelang dies. Nach Exstirpation beider Hörsphären waren die Hunde so taub, wie nach Zerstörung der Gehörschnecken. Interessant ist, dass sie zugleich auch stumm werden. Es scheint die Lust am Bellen verloren zu gehen, wenn das Tier seine Stimme nicht mehr hört. Andere Erscheinungen wurden nach dieser Operation nicht beobachtet.

Während, wie oben mitgeteilt, nach Luciani jedes Ohr mit beiden Hemisphären in Verbindung steht, ist dies nach den Versuchen Munk's nicht der Fall. Abgesehen von anderen Anhaltspunkten, welche Munk zu dieser Anschauung brachten, musste folgender Versuch entscheiden. Es wurde auf einer Seite die Hörsphäre und auf derselben Seite die Gehörschnecke zerstört. Der Hund wurde nach diesen Eingriffen als vollkommen taub befunden. Es wäre dies allerdings nicht möglich, wenn nicht eine totale Kreuzung des Gehörnerven bestünde.

Weiter versuchte Munk, so wie er es früher für Retina und Sehphäre gethan hatte, eine örtliche Verteilung der verschiedenen Akustikusfasern in der Rinde zu ermitteln. Auch das gelang wenigstens so weit, dass der Verf. angeben kann, ihm sei aus partiellen Exstirpationen der Hörsphäre „der Eindruck erwachsen, dass die schallempfindenden zentralen Elemente etwa in einem nach unten konvexen Bogen um die Spitze der Fissura postsylvia (R. Owen) so angeordnet sein dürften, dass in der Richtung von hinten nach vorn ein Fortschritt von der Empfindung tieferer zu der Empfindung höherer Töne statthat“.

1) Ueber die Hörsphären der Großhirnrinde. Monatsbericht der Berliner Akad. der Wissenschaften. Mai 1881.

2) Die Sehstörungen nach Verletzung der Großhirnrinde. Pflüger's Arch. für d. ges. Physiol. Bd. 34.

(Schluss folgt.)

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1885-1886

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Exner Sigmund Ritter von Ewarten

Artikel/Article: [Kritischer Bericht über die neueren physiologischen Untersuchungen, die Großhirnrinde betreffend 17-32](#)