

Öffentliche Sitzung  
der  
K. Akademie der Wissenschaften.

---

**Zu Ehren Seiner Königlichen Hoheit des Prinzregenten**

wird die K. Akademie der Wissenschaften **Mittwoch den 22. November** Vormittags 11 Uhr eine **Fest-Sitzung** halten.

In derselben wird, nach einleitenden Worten des Präsidenten der Akademie, Geheimen Rates Dr. von Pettenkofer, sowie event. nach Verkündigung der neuen akademischen Wahlen, das ordentliche Mitglied der mathematisch/-physikalischen Klasse, Professor Dr. Nikolaus Rüdinger, die Festrede halten

über die Wege und Ziele der Hirnforschung.

Der Zutritt zu dieser öffentlichen Sitzung steht Jedermann frei.

**München**, den 15. November 1893.

**K. B. Akademie der Wissenschaften.**

### Oeffentliche Sitzung

zu Ehren Seiner Majestät des Königs und Seiner  
Königlichen Hoheit des Prinz-Regenten

am 22. November 1893.

Der Präsident der Akademie, Herr M. v. Pettenkofer,  
eröffnet die Sitzung mit folgender Ansprache:

Die heutige Festsitzung der Akademie der Wissenschaften  
findet statt zu Ehren ihres Protectors, Sr. K. Hoheit des  
Prinz-Regenten Luitpold, des Königreichs Bayern Verweser.  
Als sprechender Beweis des Wohlwollens, mit dem unser  
allergnädigster Protector auf das von seinen Ahnen ge-  
gründete Institut herabblickt, sehen wir heute zwei Geschenke  
Allerhöchstdesselben, welche ich bereits in der letzten öffent-  
lichen Sitzung angekündigt hatte, vollendet vor Augen, das  
Bildniss Sr. K. Hoheit selbst, vom Kunstmaler Emil Keck  
gemalt, und die Marmorbüste unsres hochverehrten Ehren-  
mitgliedes, I. K. Hoheit der Prinzessin Therese von Bayern,  
welche unsre heutige Sitzung mit Ihrer Gegenwart beehrt,  
von der Hand des Professors Wilhelm v. Rümnn.

Ein Denkmal, bei dessen Errichtung sich alle Mitglieder  
unsrer Akademie und weitere Kreise, Mitglieder des Reichs-  
rathes, der Universität, des Maximilians-Ordens, der Stadt-  
verwaltung u. s. w. betheiligt hatten, erstand zu Allerheiligen

dieses Jahres auf dem südlichen Friedhofe dahier, das Grabmal meines Vorgängers, des Reichsrathes und Stiftspropstes Ignaz v. Döllinger, des hochberühmten langjährigen Präsidenten unsrer Akademie. Nach Döllingers Heimgang am 10. Januar 1890 veranstaltete ein aus Vertretern jener Corporationen, welchen der Dahingeschiedene angehört hatte, gebildetes Comité eine Sammlung von Beiträgen. Nachdem etwa 5000 Mark eingegangen waren, beschloss das Comité, das Zeichen der Ehrung des Verewigten mit dem im südlichen Friedhofe bereits vorhandenen Denkmal auf dem Grabe der Familie Döllinger zu verbinden, in dem er selbst ruht, wie sein berühmter Vater, der Anatom Döllinger, der zu den Begründern der Embryologie gehört. Man war bestrebt, das Familiengrab pietätvoll so viel als möglich zu erhalten, und krönte es desshalb nur mit einem passenden Aufsatz und mit der Marmorbüste des geistig bedeutendsten Mitgliedes der Familie, unsres letzten Präsidenten Ignatius v. Döllinger. Die Ausführung dieses Planes wurde der Meisterhand des Professors Adolf Hildebrand anvertraut.

Unter den akademischen Ereignissen der letzten Monate verdient zunächst Erwähnung das Gelingen eines Versuchs engerer Verbindung der grösseren wissenschaftlichen Körperschaften Deutschlands und Oesterreichs, nämlich der Akademien zu Berlin, Wien und München und der königlichen Gesellschaften der Wissenschaften zu Göttingen und zu Leipzig, behufs Ausführung grösserer wissenschaftlicher Arbeiten und Unternehmungen. Es ist öfter vorgekommen, dass gewisse Arbeiten theils aus dem Kreise der Geisteswissenschaften, theils aus dem der Naturwissenschaften von zwei Akademien gleichzeitig unternommen wurden, ohne dass die Bearbeiter über den Gegenstand unter einander verkehren konnten, was viele Nachtheile mit sich brachte.

Die amtliche Anregung zu einem solchen Verbande ging von Wien aus und wurde von unsrer Akademie freudig be-

grüsst; stimmte sie doch genau überein mit dem Wortlaut unsres Statuts vom Jahre 1827, nach welchem „die Herstellung und Fortführung einer ununterbrochenen, freien, jedoch rein wissenschaftlichen Verbindung mit gelehrten Instituten und Gesellschaften des In- und Auslandes“ zu den Aufgaben gehört, welche unsrer Akademie durch ihre allerhöchsten Stifter bezeichnet wurden.

Delegirte der genannten wissenschaftlichen Körperschaften haben sich in Leipzig berathen. Die Wünsche nach Vereinbarung gingen vielfach weiter, als sie das von den Körperschaften zu Wien, Göttingen, Leipzig und München vereinbarte Statut schliesslich zum Ausdruck brachte — aber auch dieser Anfang ist schon erfreulich. Die königliche Akademie in Berlin hat zwar Bedenken geäussert, sich zur Zeit an das verabredete Statut zu binden, aber ihre Geneigtheit erklärt, mit den anderen vier Körperschaften von Fall zu Fall sich über ein Zusammenwirken zu verständigen.

Dieses Anerbieten benutzend, hat dann unsre Akademie vorgeschlagen, als ein für ein solches Zusammenwirken geeignetes Unternehmen die Herausgabe eines neuen grossen lateinischen Wörterbuches, *Thesaurus linguae latinae*, zu bezeichnen. Die Körperschaften von Wien, Göttingen, Leipzig und Berlin sind auf diese Anregung eingegangen und sind Delegirte zur Berathung zusammengetreten. Der Plan ist ausgearbeitet, die Kosten veranschlagt. Zur Deckung derselben hat sich unsre Akademie an das königliche Staatsministerium des Innern für Kirchen- und Schulangelegenheiten und dieses an den zur Zeit tagenden Landtag gewandt. Wir hoffen zuversichtlich, keine Fehlbitte gethan zu haben.

Wunsch und Bitte der Akademie geht freilich noch über den *Thesaurus linguae latinae* hinaus. Schon vor 2 Jahren und in diesem Sommer aufs neue hat die Akademie bei ihren Anträgen zum Budget den dringenden Wunsch ausgesprochen, es möchten ihr reichlichere Mittel zur Verfügung gestellt

werden, um wissenschaftliche Unternehmungen selbst ins Leben zu rufen oder von Anderen geplante und ausgeführte zu unterstützen, ferner um die wissenschaftlichen Sammlungen des Staates in reichlicherem Maasse vermehren zu können, als dies zur Zeit mit den äusserst bescheidenen Etatsmitteln und dem kleinen aus dem sogenannten Mannheimer Fonds fliessenden Zuschuss von jährlich etwa 7000 M. möglich ist.

Mit einer Art von Neid blicken wir auf die Berliner und die Wiener Akademie, von welchen zum Beispiel die erstgenannte jährlich über 30,000 M. zur Förderung wissenschaftlicher Unternehmungen verwenden kann.

Der Wunsch unsrer Akademie geht nun dahin, entweder ein Capital von 500,000 M. zu erhalten, welches festzulegen und dessen Zinsen für die bezeichneten Zwecke zu verwenden wären, oder statt dessen jährlich 20,000 M. im Etat verwenden zu können. Daraus könnte dann auch das Unternehmen des Thesaurus linguae latinae weiter bestritten werden, zu dessen Durchführung sich die fünf grossen wissenschaftlichen Corporationen verbunden haben.

Die mathematisch-physikalische Classe hat eine Reihe von Beispielen aufgestellt, welche zeigen, wie nothwendig und nützlich die Unterstützung solcher wissenschaftlichen Untersuchungen und Unternehmungen wäre.

So sind z. B. zu den so wichtigen Untersuchungen über die Physik der Atmosphäre heutzutage Ballonfahrten und gewisse Instrumente unerlässlich, aber wir besitzen keine Mittel dafür. Es wurde weiter darauf aufmerksam gemacht, dass seit Martius kein bayerischer Botaniker fremde Erdtheile besucht habe, um Materialien für die hiesige Sammlung zu gewinnen. Diese Materialien dienen zum Tauschverkehr mit auswärtigen Herbarien. Da das von Martius vor mehr als 60 Jahren aus Brasilien Gebrachte längst aufgebraucht ist, erhalten wir keine Zusendungen mehr von

auswärts, da wir keine Gegenleistung dafür mehr machen können. Entwicklungsgeschichtliche, pflanzenphysiologische und pflanzenchemische Arbeiten in den Tropen ausgeführt, sind von besonderem wissenschaftlichen und praktischen Werth; vor nicht langem hat hiefür die Berliner Akademie 5000 M. aufgewendet, indem sie einen jüngeren Botaniker dahin entsendete. — Das Gleiche wie auf botanischem Gebiet wird auf zoologischem empfunden. Man staunt, von Sachverständigen zu hören, wie die Entwicklungsgeschichte der meisten Hausthiere noch im Argen liegt, dass z. B. die Entwicklungsgeschichte des Pferdes noch so gut wie unbekannt sei, weil diese Thiere im trächtigen Zustande nie geschlachtet werden, dem Embryologen aber die Mittel fehlen, zeitweise solche Schlachtungen zu veranlassen. Die Berliner Akademie hat jüngst einem Anatomen 1000 M. gewährt, um nur die Embryologie des Schweines zu studiren. Embryologische Studien mit Fischen ergeben Resultate, welche unmittelbar in der Fischzucht praktisch zu verwerthen sind. Die Fortpflanzung des Aales ist noch unbekannt.

Wenn auch nicht jedesmal das Resultat einer wissenschaftlichen Untersuchung sofort praktisch zu verwerthen ist, so hat sie doch immer eine Bedeutung als ein neuer Zweig am grossen Baume der Erkenntniss, welchem Zweige oft erst später eine Blüthe oder Frucht entspriessst. Grosse Dinge fangen, wie aus der Entwicklungsgeschichte der verschiedenen Wissenschaften, der Technik und Industrie Jedermann bekannt ist, oft sehr klein an.

Gestatten Sie mir, zum Schluss noch einiger Gegenstände kurz zu gedenken, welche mit der Akademie der Wissenschaften zusammenhängen.

Ein von unsrer Akademie von Anfang an aufs wärmste vertretenes Unternehmen, die Erforschung des römischen Grenzwalles, des Limes im alten Germanien, ist bekanntlich schliesslich Reichssache geworden, indem das Reich die er-

forderlichen Mittel (130,000 M., auf 5 Jahre vertheilt) übernommen hat und eine Reichs-Limes-Commission eingerichtet wurde. Doch ist unsrer Akademie noch immer ein würdiger Platz innerhalb derselben eingeräumt, indem eines der sieben ständigen Mitglieder der Commission von unsrer Akademie gewählt wird. Ein bayerischer Officier und Gelehrter, der Generalmajor a. D. Karl Popp, hat sich bei diesem Unternehmen besonders ausgezeichnet.

Wenn im Namen unsrer Akademie noch nicht erfüllte Wünsche an Regierung und Landtag gelangen, wie unsre Wirksamkeit erhöht und damit der Wissenschaft und dem Vaterlande gedient werden könnte, dann darf auch nicht unerwähnt bleiben, wie manches Gute durch das Entgegenkommen von Staatsregierung und Landtag in den letzten Jahren neu eingerichtet worden ist. Beispielsweise erwähne ich die Etatsposition für Beschickung wissenschaftlicher internationaler Congresses im Betrage von jährlich 3000 M. Aus ihr wurden in diesem Jahre 1000 M. für die in München abgehaltene Mathematiker-Versammlung und 2000 M. für Ermöglichung einer Reise des Conservators der mineralogischen Sammlung nach England und Nordamerika und zum Besuch der Weltausstellung in Chicago verwendet. Unserm Collegen Professor Dr. Groth ist es gelungen, reich beschenkt mit kostbaren Exemplaren für die mineralogische Sammlung, namentlich auch für die technologische Abtheilung derselben heimzukehren.

Seit dem Jahre 1892 ist die Position für Erforschung der Urgeschichte Bayerns auf 4000 M. erhöht worden, wodurch unsre Akademie in Stand gesetzt ist, die noch im Boden ruhenden reichen prähistorischen Alterthümer des Königreichs in ausgedehnter und systematischer Weise zu heben und dadurch einerseits die junge Wissenschaft der Prähistorie und Anthropologie zu fördern, andererseits unsre prähistorische Staatssammlung zu bereichern.

Indem ich an dieser Stelle der Staatsregierung und dem Landtage aus vollem Herzen danke für das auf diesen und anderen Gebieten bewiesene einsichtsvolle Entgegenkommen, spreche ich den Wunsch und die Hoffnung aus, dass auch fernerhin sämtliche im Landtag vertretene Richtungen mit einander wetteifern werden, durch Unterstützung der ersten wissenschaftlichen Körperschaft des Landes die gemeinsamen, Alle einigenden Interessen wahrer Wissenschaft zu fördern.

Schliesslich erwähne ich noch, dass seit der letzten öffentlichen Sitzung unsrer Akademie die bei derselben bestehende Liebig-Stiftung zwei silberne Liebig-Medaillen verliehen hat, eine an Dr. Eugen Hilgard, Professor der Landwirthschaft an der Universität Berkeley in Californien, wegen seiner verdienstvollen Arbeiten zur Erforschung der physikalischen und chemischen Eigenschaften des jungfräulichen Bodens des Far-West (Hilgard ist, nebenbei bemerkt, ein geborner Bayer, ein Neffe des um unsern Eisenbahnbau hochverdienten Oberbaudirectors v. Pauli); — die andere den Begründern und Leitern der Versuchsfarm zu Rothamsted in England, Sir John Bennet Lawes und Dr. Henry Gilbert, aus Anlass des 50jährigen Jubiläums dieser verdienstvollen Anstalt.

### Wahlen.

Der Classensecretär, Herr C. v. Voit, gibt sodann die von der Akademie vorgenommenen und von Seiner Königlichen Hoheit dem Prinz-Regenten bestätigten Wahlen bekannt. Es wurden in der mathematisch-physikalischen Classe gewählt:

zu ausserordentlichen Mitgliedern:

Herr Dr. Johannes Ranke, o. Professor der Anthropologie und allgemeinen Naturgeschichte an der Universität München, Conservator der prähistorischen Sammlung des Staates;

Herr Dr. Robert Hartig, o. Professor der Anatomie, Physiologie und Pathologie der Pflanzen an der Universität München;

Herr Dr. Johannes Rückert, Professor für Anatomie, Histologie und Entwicklungsgeschichte an der thierärztlichen Hochschule dahier;

zu correspondirenden Mitgliedern:

Herr Dr. Heinrich Rudolf Hertz, o. Professor für Physik an der Universität Bonn;

Herr Dr. Eugen Warming, Professor der Botanik und Mitglied der dänischen Akademie der Wissenschaften in Kopenhagen;

Herr Dr. Melchior Treub, Direktor des botanischen Gartens in Buitenzorg auf Java.

---

345

# Ueber die Wege und Ziele

der

## Hirnforschung.

---

### Festrede

gehalten in der

öffentlichen Sitzung der k. b. Akademie der Wissenschaften  
zu München

am 22. November 1893

von

**N. Rüdinger**

o. Mitglied der mathematisch-physikalischen Klasse.

---

**München 1893**

Verlag der k. b. Akademie.

In Commission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth).

Ueber die Wege und Ziele  
der  
Hirnforschung.

---

Festrede

gehalten in der

öffentlichen Sitzung der k. b. Akademie der Wissenschaften  
zu München

am 22. November 1893

von

N. Rüdinger

o. Mitglied der mathematisch-physikalischen Klasse.

---

München 1893

Verlag der k. b. Akademie.

In Commission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth).

Die Forschungen über den Bau und die Funktionen des centralen Nervensystems, insbesondere die Studien über die Organisation und die physiologischen Vorgänge im Hirn bei dem Menschen und den Thieren wurden in jüngster Zeit in Bahnen gelenkt und haben Resultate gewonnen, welche geeignet sind, über die Fachkreise hinaus warmes Interesse in Anspruch zu nehmen.

Nachdem in früheren Zeitperioden die Philosophen sich das Studium des Hirnlebens fast ausschliesslich als ihr Arbeitsfeld erobert hatten, wurde in der Folge die Mehrzahl der psychologischen Probleme für die Biologen als ein *noli me tangere* angesehen. Zunächst musste eine tiefere Einsicht in die inneren anatomischen Einrichtungen des centralen Nervensystems und in die Ergebnisse einer methodisch ausgeführten physiologischen Untersuchung an demselben gewonnen werden, um auch eine Fragestellung über die Vorgänge im Hirn vom naturwissenschaftlichen, d. h. vom morphologisch-physiologischen Standpunkte aus zu ermöglichen. Heute sei es mir gestattet, in allgemeinen Umrissen „über die Wege und Ziele der Hirnforschung“ darauf hinzuweisen, dass man zu keiner Zeit zur Klärstellung der mannigfaltigen Hirnprobleme eine so eifrige Thätigkeit entfaltet und so viele neue Gesichtspunkte gewonnen hat, als in der Gegenwart.

Die historische Entwicklung der philosophirenden Psychologie und ihr von der Physiologie ganz abgezwigter Standpunkt mögen die Hauptgründe gewesen sein, dass die Anatomen sich in dem vorigen und diesem Jahrhundert mit dem Studium des Baues des Menschen-

und Thierhirns fast ausschliesslich beschäftigt haben; denn bei den morphologischen Aufgaben würdigte man stets die hohe Stellung, die das Hirn als Forschungsobjekt einnimmt, und heute erinnern wir uns noch gerne an den Ausspruch Plato's, nach welchem das Hirn das Göttliche und Herrschende im Menschenleib ist.

Wie bei allen Organen unseres Körpers, so sind auch bei dem Hirn die Grösse, die Form und die vollendete innere Organisation massgebende Faktoren für die funktionellen Vorgänge in demselben.

Um den Grad der Ausbildung eines Hirns zum Ausdruck zu bringen, verwerthen wir neben Anderem zunächst dessen Gewicht. Von allen bis jetzt zugänglichen Menschenracen und Thierklassen hat man die Hirngewichte bestimmt, und ich trete auf die Seite Meynert's, welcher sagt, dass der Vergleich des menschlichen Hirns mit dem der Säugethiere ebenso die Abhängigkeit der Hirnmasse von dem Vorstellungsreichthum ausdrücke, ähnlich etwa, wie der Wortschatz eines Menschen über den Reichthum an Begriffen einen Massstab abgebe.

Kann man annehmen, dass der Wortschatz in dem Hirn eines Goethe oder Shakespeare, welcher letzterer über 15 000 Worte verfügte, keinen Unterschied am Hirn bedingen sollte, im Vergleich zu jenem eines deutschen oder englischen Fabrikarbeiters, dem nur 2 — 300 Worte zur Verfügung stehen?

Dass an dem Hirn die Masse in einem relativen Verhältniss zur Leistungsfähigkeit desselben steht, zeigen uns in drastischer Weise jene beklagenswerthen Menschen, bei welchen das Hirn in seiner Entwicklung durch krankhafte Ursachen stehen geblieben ist, der Körper aber seine normale Ausbildung erlangt hat. Dies sind die Kleinköpfe, die Mikrocephalen, deren geistige Fähigkeiten ziemlich genau in Relation zur Hirngrösse stehen. Das kleinste Hirn finden wir bei jenem stummbleibenden Microcephalus, der nicht einmal die Fähigkeit erlangt, seine Eltern von anderen Menschen unterscheiden zu können. Hat das Hirn bei einem Kleinkopf einen mittleren Grad der Ausbildung erlangt, dann zeigen sich auch die geistigen Fähig-

keiten mehr entwickelt, allein sie stehen noch tief unter jenen, die an einem Menschen mit Normalhirn durchschnittlich in die Erscheinung treten.

Noch ein anderes schlagendes Beispiel, welches die Abhängigkeit der Funktion von dem Grade der Ausbildung des Organs beweist, liegt in der vergleichenden Anatomie vor. Ich meine jene Gebilde am Hirn, welche den Riechsinn zu vermitteln bestimmt sind. Der Mensch besitzt ein Riechnervenpaar, welches bedeutend kleiner ist, als jenes bei vielen Thieren. Die bekannte grosse Leistungsfähigkeit des Riechorgans bei den Fleischfressern z. B. steht im Allgemeinen in Parallele mit der höheren Organisation und der bedeutenderen Ausbildung des ganzen Riechapparates am Hirn sowohl, als auch an der Peripherie.

Die äussere Fläche des Grosshirns zeigt sich beim Menschen in ihrer formellen Bildung nach Race, Geschlecht, Individualität und Alter auch vielfach abweichend.

Schon Gratiolet, Huschke, Rudolf Wagner u. A. haben sich mit den feinen Formdifferenzen der Hirnwindungen beim Menschen beschäftigt und typische Unterschiede konstatirt. Tief zu beklagen ist es, dass man bis zur Stunde noch nicht das genügende Material zur Feststellung der variablen Bildungen z. B. bei den verschiedenen Racen zur Vergleichung gewinnen konnte. Weiterhin sind des Anatomen Bestrebungen darauf gerichtet, die gröberen und feineren inneren Einrichtungen des ganzen centralen Nervensystems, seine Entwicklung und die in ihm stattfindenden wichtigen Ernährungsvorgänge aufzuklären.

Bei dieser Klarstellung der inneren Organisation des Hirns stehen im Vordergrund die mehr oder weniger abgegrenzte Gruppierung der Ganglienzellen — der physiologisch wichtigsten Elemente im Nervensystem — und dann die verwickelten Verbindungen der Gangliengruppen untereinander durch die Nervenfasern, die Leitungsbahnen, und endlich die Beziehungen dieser zu bestimmten Körperorganen.

Wenn die Anatomen der alten und neuen Zeit das ganze Nervensystem im Thier- und Menschenkörper mit einem Baume: die Wurzeln desselben mit den peripheren Nerven, den Stamm mit dem Rückenmark, die Blüten oder Früchte tragenden Zweige mit dem Hirn verglichen haben, oder wenn man das Verhalten des Hirns und Rückenmarkes mit einem Telegraphensystem, dessen Telegraphenstationen und Leitungsbahnen, und endlich mit einem Staatsorganismus, in welchem die Beamten eine gewisse Selbständigkeit und doch eine vorgezeichnete Abhängigkeit von einander haben, in Parallele gebracht hat, so sollen mit diesen Gleichnissen, welche auf wissenschaftlichen Werth keinen Anspruch machen können, nur Anhaltspunkte gegeben sein für eine Verallgemeinerung von Vorstellungen über die bewunderungswürdige Einrichtung und das interessante Ineinandergreifen der vielen Apparate und ihrer Aufgaben in dem ersten und höchststehenden Systeme unseres Körpers.

Bei allen unseren derzeitigen anatomischen Studien gehen wir gerne Hand in Hand mit den Physiologen, besonders aber bei jenen Bemühungen, welche darauf gerichtet sind, die funktionelle Bedeutung der vielen Gangliengruppen im centralen Nervensystem klarzustellen. Der geschickten Ausführung der höchst werthvollen Experimente und der scharfsinnigen Interpretation künstlich erzeugter Vorgänge im Thierkörper haben wir schon wichtige Aufschlüsse zu verdanken.

Ausserdem ist uns bei den Hirnstudien noch ein anderer Faktor zur Seite getreten: ich meine die Verwerthung jener krankhaften Veränderungen, welche in den Gangliengruppen und den Nervenbahnen auftreten und einem Experiment am Lebenden gleich zu achten sind. Die Erkrankung oder Zerstörung der Nervensubstanz bedingt Abweichungen und selbst Ausfall bestimmter Thätigkeiten. Die pathologische Anatomie ist es, welche durch Feststellung der auftretenden Anomalien im Hirn und Rückenmark mit Berücksichtigung der Funktionsstörungen beim Lebenden zu einer controlirenden lehrreichen Disciplin geworden ist. Dieselbe steht bei der Lösung

physiologischer Probleme mit aufklärendem Urtheil neben den Ergebnissen der Anatomen und Physiologen.

Selbst die Ernährungsvorgänge im Hirn unter anomalen Umständen, wie die Beeinflussung desselben durch verschiedenartige Gifte, welche in den Kreislauf des Blutes gelangen und bei der Ernährung des Hirns eine grosse Rolle spielen, dürfen bei der Prüfung der funktionellen Bedeutung des ganzen Hirns und seiner einzelnen Gebilde nicht ausser Acht gelassen werden. Die metallischen und vegetabilischen Gifte, die in das Blut gelangen, benachtheiligen das Hirn und seine Verrichtungen in sehr variabler Weise. Ich darf nur an die allgemein bekannten Wirkungen des Alkohols, Aethers und Chloroforms oder an die Intoxicationspsychosen, z. B. bei der Influenza und ähnlichen Krankheiten erinnern, um anzudeuten, dass eine anomale Hirnernährung Veränderungen in den Elementen des Organs und hierdurch funktionelle Störungen verschiedener Art zur Folge hat.

Diese vielfache, auf ein Ziel gerichtete Wirksamkeit in mehreren biologischen Disciplinen führte schon zu der sicheren Erkenntniss, dass bestimmte periphere Nervenbahnen und scharf abgegrenzte Gangliengruppen im Rückenmark und Gehirn nicht nur topographisch-anatomisch unzweifelhaft zusammen gehören, sondern auch gemeinsam ihre specifischen Leistungen vollbringen. Heute zweifelt kein Kenner der Sache mehr daran, dass z. B. zu den Nerven der Sinnesorgane lokalisirte centrale Stellen im Hirn eine direkte Beziehung haben und als Theile der Sinnesapparate zu betrachten sind. Wir wissen, dass den Streifen-, Seh- und Vierhügeln nur ganz bestimmte Funktionen übertragen sind und ihnen die Fähigkeit mangelt, sich gegenseitig zu vertreten. Ebenso sind dem verlängerten Mark Funktionen zugewiesen, die ihm nur allein zukommen. Die Seh- und Gehörorgane sind als periphere Sinnesapparate aufzufassen, welche ihren psychophysiologischen Werth erst dadurch erhalten, dass die Erregungen, welche die Lichtstrahlen und die Schallwellen hervorrufen, auf die centralen Hirngebiete ungehindert fortgeleitet werden. Fehlen diese

Hirnpartien oder werden dieselben durch krankhafte Vorgänge verändert oder ganz zerstört, so fallen die Seh- und Gehörvorstellungen aus und die peripheren Sinnesapparate, welche normal sein können, bleiben für das Bewusstsein vollständig wirkungslos. An den Gehörorganen vieler Taubstummen hat man vom äussern Ohr bis hinein zum Hörnerv keine wesentliche krankhafte Veränderungen nachweisen können; bei ihnen muss die Wirkungslosigkeit der Schallwellen in einem Defekt des Hirns gesucht werden.

Diese und viele andere positive Ergebnisse der Hirnforschung trugen wesentlich dazu bei, dass das Hirn mit seinen Funktionen heute ein Objekt für exakte anatomisch-physiologische Untersuchungen geworden ist und dass man sich bei der Beschäftigung mit demselben ganz und gar auf den physiologischen Boden gestellt und vorerst jede spekulative Methode ausgeschlossen hat. Es wäre für die Geschichte der Biologie recht interessant zu zeigen, wie man sich ganz allmählich durch das Studium der Natur von den naiven Anschauungen früherer Zeiten frei machte. So hatte noch im Anfange dieses Jahrhunderts die Lehre René Descartes' vereinzelt volle Geltung. Dieselbe lautete dahin: Dass die Seele ihre Wirksamkeit weder im Hirn, noch im Herz ausübe, sondern nur in der unpaaren kleinen Zirbel im Innern des Hirns. Diese Zirbel ist nach der Annahme Descartes' so in den Hirnhöhlen aufgehängt, dass die Lebensgeister der vorderen Höhlen mit denen der hinteren Höhlen verkehren und die geringste Bewegung der Zirbel den Verkehr dieser Geister ändern; und umgekehrt die geringste Aenderung in dem Lauf dieser Geister die Bewegung des genannten Organes beeinflussen kann.

Dass auch die Morphologen im 17. und 18. Jahrhundert diesen naiven Anschauungen noch vielfach huldigten, geht aus den Angaben vieler namhafter Autoren hervor. Ich will nur auf Vieussens, einen hervorragenden Anatomen, hinweisen, welcher von „thierischen Geistern“ spricht, die theils im Hirn, theils im Rückenmark erzeugt und mittelst der Nerven im Körper umhergeleitet werden.

In der neueren Zeit hat man nun einsehen gelernt, dass bei den Untersuchungen über den Werth und die Bedeutung der Gehirnorgane die complicirtesten Vorgänge nicht in den Vordergrund gestellt werden dürfen, sondern dass man sich zunächst bemühen soll, die einfachsten Nervenverrichtungen zu studiren und dann erst zu den schwierigeren Funktionen überzugehen. Die Folge mag erst lehren, ob man bis zur Erkenntniss der höchsten Vorgänge im Hirnleben gelangen kann, oder ob wir uns bei dem „Ignoramus“ bescheiden müssen.

In allen Wissensgebieten treten zuweilen Forscher auf, denen der langsam sich vollziehende Entwicklungsgang einer Disciplin keine Befriedigung gewährt, und sie glauben den gangbaren Anschauungen ihrer Zeit vorauszuweichen zu können. Für meine weitere Betrachtung muss ich an einen solchen phantasievollen Mann erinnern, an den Schöpfer der Schädellehre, den Phrenologen Gall.

Dieser württembergische Arzt stellte, nachdem er sich mit Anatomie, wenn auch nicht eingehend, beschäftigt hatte, ein Lehrgebäude über einzelne Organe und ihre physiologische Bedeutung an der Rinde des Grosshirns auf, das wegen Mangel an positiver Unterlage ebenso rasch zusammenstürzte, als es aufgebaut war. Die anatomischen Arbeiten Gall's hatten mehrfache Anregungen gegeben, allein seine Lehre über die grosse Zahl einzelner Gehirnorgane und ihre specifischen Funktionen wurde von den hervorragendsten deutschen, französischen und englischen Gelehrten entweder vollständig ignorirt oder auf das lebhafteste bekämpft, bis sie als eine Verirrung aus der Morphologie und Physiologie ganz verdrängt war. Ihre letzten Symptome zeigten sich noch in den Schriften und Vorträgen umherwandernder Schüler, die vereinzelt heute noch die „Schädellehre“ Gall's als Reizmittel für wissbegierige Laien verwerthen.

Und doch darf man nicht verkennen, dass die Gall'sche Schädellehre ein einziges wichtiges Ergebniss zu Tage förderte, welches man erst in jüngster Zeit würdigen gelernt hat. Gall war

nämlich der erste, der über die Lokalisation der Sprache im Hirn, über einen Wort- und Sprachsinne, Mittheilungen gemacht hat.

Nach der Annahme Gall's besteht das besondere Gedächtniss für Worte unabhängig vom Intellekt; den Sprachsinne deutet er als das spezifische Talent, in den Geist der Sprache einzudringen.

Das Sprachorgan, soweit es Wortsinn ist, verlegte Gall in das Stirnhirn, oberhalb der Decke der Augenhöhle; aber die Begründung desselben blieb der Autor schuldig. Erst sein französischer Schüler Bouillaud suchte an der Hand klinischer Beobachtungen festzustellen, dass das motorische Sprachcentrum in dem Stirnhirn seinen Sitz habe. Weiterhin fanden die Deutungen Bouillaud's eine kräftige Unterstützung durch Thatsachen, welche zwei Pariser Aerzte, Dr. Dax und dessen Sohn, ebenfalls auf klinischem Wege, festgestellt hatten. Dax, der Sohn, legte im Jahre 1863 der medicinischen Akademie in Paris eine Abhandlung vor, in welcher die Beweise erbracht wurden, dass constant Sprachstörungen bei Individuen auftreten, bei welchen krankhafte Veränderungen des linken Stirnhirns vorhanden sind.

Ueber diese Mittheilungen entspann sich in Frankreich ein lebhafter Streit, der endlich durch das Eingreifen des Pariser Anthropologen Broca geschlichtet wurde. Broca war früher ein heftiger Gegner der Gall'schen Lehre, er interessirte sich jedoch lebhaft für die viel umstrittene neue Thesis, die ja in ihrer veränderten Fassung und ihrer mehrfachen Begründung nicht von Gall ausgegangen war. Das Studium, welches Broca am Hirn selbständig vornahm, führte auch ihn zu dem Schluss: „dass die normale Beschaffenheit der linken dritten Windung des Stirnhirns (vielleicht auch noch der zweiten Windung) unerlässlich für die Ausbildung des artikulirten Sprachvermögens sei.“ In den der Broca'schen Publikation folgenden Jahren zogen die Pariser Aerzte den hervorragenden Anthropologen stets bei, wenn es sich an Kranken um Störungen des Sprachvermögens handelte, und in 15 Fällen, bei denen die einsichtsvollen Angehörigen der Verstorbenen die Untersuchung des Hirns gestatteten,

zeigten sich 14 mal Zerstörungen der erwähnten linken Stirnwindung. Seit dieser Zeit nennt man diese Stelle des Hirns auch die „Broca'sche Windung“.

Obschon die genannten französischen Aerzte, gestützt durch die Autorität Broca's, diese neue Lehre über das Sprachcentrum zu begründen suchten, fand dieselbe weder in Frankreich noch in Deutschland allgemeinen Eingang, unzweifelhaft desshalb, weil man schon Jahrzehnte hindurch dem tief eingewurzelten Dogma Flourens' über „die Einheit der Thätigkeit des ganzen Hirns“ allwärts huldigte.

Der genannte französische Physiologe hat schon im Jahre 1842 und früher die Angaben gemacht, dass das Gross- und Kleinhirn direkten Reizen gegenüber unerregbar sei, und das Hirn ein Organ darstelle, welches keine getheilte Arbeitsleistung, sondern nur eine einheitliche Thätigkeit vollbringe.

Flourens bemühte sich den Beweis zu liefern, dass das Hirn für die verschiedenen geistigen Funktionen ein einheitlich wirkender Apparat sei und jeder Hirntheil könne sämtlichen psychischen Fähigkeiten vorstehen, und er meinte, wenn eine intellektuelle Fähigkeit zu Grunde gehe, würden alle andern auch vernichtet.

Zunächst war es Flourens gelungen, an Thieren experimentell zu zeigen, dass das Hirn das Organ für den Willen, die Vorstellung, das Gedächtniss, das Urtheil und den Instinkt sei. Die verschiedenartigen Experimente an dem Hirn der Säugethiere, der Vögel und der Amphibien stimmten alle dahin überein, dass bei Abtragung der ganzen Grosshirnhemisphären ein Zustand eintrete, der einem dauernden Schlaf ähnlich erscheine. Wurde z. B. ein Huhn ohne Grosshirn auf irgend eine Stelle gesetzt, so brachte es ruhig auf derselben zu und nach tagelangem Hungern nahm es weder Nahrung noch Wasser auf. Die Körner, die man ihm in den Schnabel steckte, blieben ruhig liegen und konnten nur dann geschluckt werden, wenn man dieselben in den hintersten Theil des Schnabels drängte. Die

Schluckbewegungen wurden ausgeführt, gleichviel ob man Nahrung oder irgend andere feste Körper, selbst Steine, in den tiefsten Abschnitt des Schnabels einführte. Die auf die Augen applicirten Lichtreize von verschiedener Intensität blieben ohne alle Reaktion. Ebenso zeigte sich das Gehörvermögen und der Geruchsinn verschwunden und gegen andere Hühner blieb das operirte Thier ebenso gleichgiltig, wie gegen seine übrige leblose Umgebung. Während die Sinnesthätigkeiten und alle intellektuellen Fähigkeiten vernichtet schienen, blieben dem Thiere mehrfache willkürliche Bewegungen erhalten. So steckte das Huhn nur wenige Stunden nach der Operation den Kopf unter den Flügel und nach dem Erwachen, welches man durch hochgradige Reize zu Stande bringen konnte, fing es an seine Federn zu putzen, richtete dieselben schüttelnd auf und verhielt sich in dieser Hinsicht wie ein normales Thier.

Flourens verwerthete diese Ergebnisse als Beweis für die Annahme, dass im Nervensystem, abwärts vom Grosshirn, lokalisirte Abschnitte vorhanden seien, welche von den höher befindlichen Intelligenz- und Sinnesterritorien getrennt funktioniren.

Die Resultate Flourens' wurden von vielen Forschern (Joh. Müller, Longet, Vulpian, Lussana u. A.) kontrolirt und ob schon ich hier nicht näher auf die Ergebnisse derselben eingehen kann, muss ich doch hervorheben, dass auch Carl v. Voit schon im Jahre 1868 seine Beobachtungen, welche an einer enthirnten Taube gemacht wurden, mitgetheilt hat und dieselben dahin zusammenfasste, „dass das Versuchsthier die Sinnesempfindungen besitze, jedoch ihm alle Vorstellungen und Begriffe fehlten.“ „Das Thier“, heisst es in der Mittheilung von C. Voit, „ist eine vollständige organische Maschine geworden, die auf jede äussere Einwirkung zweckmässig reagirt, aber ohne jede Aeusserung eines Bewusstseins seiner Beziehungen zu dieser Einwirkung reagirt.“ Die Deutung der Voit'schen Ergebnisse weicht in mehrfacher Hinsicht von jener Flourens ab und die Sinnesempfindungen sind von den Sinnesvorstellungen nach Voit scharf zu trennen. Mit bestimmterer

Ausdrucksweise schliesst sich Voit der Deutung seiner Vorgänger an, welche eine bewusste und eine unbewusste Empfindung oder Wahrnehmung unterscheiden. Der Aufsatz unseres Physiologen wurde von mehreren in gleicher Richtung arbeitenden jüngeren Gelehrten ganz und gar übersehen.

Die Lehre Flourens', nach welcher das Grosshirn allein der Sitz aller höheren intellektuellen Fähigkeiten sein soll und zu diesen auch der Wille gehöre, hatte mehrere Gründe für sich, aber dieselbe war weit davon entfernt, als ein Gesetz angesehen zu werden. Bald wurde mit Recht die Einwendung erhoben, dass, wenn ein enthirntes Thier fähig bleibe, zweckmässige willkürliche Bewegungen auszuführen, noch ein zweites Willensorgan im Centralnervensystem, abwärts vom Hirn, vorhanden sein müsse, welches jene zweckmässigen Bewegungen dirigire.

Flourens grösstes Verdienst bestand denn auch wesentlich darin, dass derselbe viel mehr Fragen über das Nervenleben im Menschen- und Thierkörper angeregt, als er beantwortet hat.

Der erste scharfe Gegner Flourens war in gewissem Sinne der Bonner Physiologe Pflüger insoferne, als derselbe im Jahre 1853 sich die Aufgabe stellte, die Irrlehre, wie er sagte, zu widerlegen, wonach das Hirn allein das Organ des Sensoriums sei. Die sensorischen Funktionen sollen nach der Auffassung Pflüger's im ganzen centralen Nervensystem ihren Sitz haben, und das im Raume ausgedehnte Bewusstsein wirke überall, wo centrale Nervensubstanz in voller Integrität sich befinde.

Ueber die Art und Weise, wie die willkürlichen Bewegungsphänomene im Körper in die Erscheinung treten, sind schon recht viele Kenntnisse gewonnen, allein die letzten Ursachen der willkürlichen und unwillkürlichen Bewegungen in der centralen Nervensubstanz sind zur Zeit nicht erkannt. Die Worte Rückenmarks-Sensorium, Rückenmarks-Seele und das Wort Reflexbewegungen sind weit davon entfernt, eine Erklärung für die physikalisch-physiologischen Vorgänge in dem Protoplasma der Ganglienzellen, welche bei

den Bewegungen a priori angenommen werden müssen, zu geben. In den Rückenmarksganglien sind bei normaler Integrität derselben physiologische Fähigkeiten enthalten, welche auch bei enthirnten Thieren in Folge eines Reizes auf sensible Nerven zweckmässige Bewegungen vermitteln, deren letzten Ursachen unbekannt sind.

An diesen Diskussionen betheilte sich auch einige Zeit später der in der Nervenphysiologie mit Recht vielgenannte Experimentator Friedrich Goltz in Strassburg, indem derselbe seine reichen Beobachtungen dahin interpretirte, dass z. B. in einem enthirnten Frosch noch ein verwickeltes System in einander greifender mechanischer Vorrichtungen im Rückenmark erhalten bleibe und dieses noch Seelenvermögen besitze. Goltz gab sich grosse Mühe, alle die bei seinen Versuchen gewonnenen Resultate, alle die verschiedenen Bewegungsphänomene an enthirnten Fröschen zu erklären und auf ihre ursächlichen Vorgänge zurückzuführen; aber dieselben sind weder erklärt, wenn er sie als verwickelte Mechanismen, noch wenn er sie als das Ergebniss eines Seelenvermögens im Rückenmark deutet. Wenn eine verwickelte Maschine nicht verstanden wird, können auch gut gewählte Worte, wie die Bezeichnung „Rückenmarksseele“ u. dgl. keine Klarheit über dieselbe schaffen.

Die Annahme einer Rückenmarksseele gewann denn auch wenig Anhänger, und diese ganze Forschungsrichtung, insoferne dieselbe sich auf das Hirn und Rückenmark bezieht, erlangte noch eine andere neue Seite, eine werthvolle erklärende Erweiterung.

Die Neuropathologen und die Irrenärzte wurden bei ihren Untersuchungen vielfach darauf aufmerksam, dass bei bestimmten Funktionsstörungen in den Nervenbahnen verhältnissmässig häufig kleine umschriebene Degenerationsprozesse an den centralen Endstationen im Hirn und Rückenmark sich vorfinden. So wurden bei der Sprachstörung die schon berührten krankhaften Veränderungen an der linken Seite des Stirnhirns fast regelmässig constatirt und bei Lähmungen der Extremitätenmuskeln kleine Defekte in der Gegend der Centralwindungen beobachtet. Aber der Satz Flourens, dass das

Hirn äusseren Reizen gegenüber unerregbar sei, war im Wesentlichen noch unerschüttert.

Zwei deutsche Forscher, Fritsch und Hitzig, machten den Versuch, ob man bei Kranken die Augenbewegungen beeinflussen könne, wenn man am Hinterkopfe einen galvanischen Strom applicire. Bei dieser scheinbar einfachen Aufgabe haben die beiden Forscher kaum geahnt, dass die Resultate ihrer Untersuchungen eine so grosse Tragweite erlangen würden, wie dies in Wirklichkeit der Fall war.

Die Applikation galvanischer Ströme am Hinterkopf des Menschen brachte thatsächlich Augenbewegungen zu Stande, und dieser Erfolg gab die Veranlassung, weitere diesbezügliche Untersuchungen an Thieren anzustellen.

Bei Katzen, Hunden und Affen wurden an den Hirnen direkt Elektroden angelegt und verschieden starke galvanische Ströme angewendet und dabei unzweifelhaft festgestellt, dass bei Reizung ganz bestimmter Windungen des Grosshirns Contractionen an einzelnen Muskeln oder auch an zusammengehörigen Muskelgruppen constant erfolgen. Diese Experimente wurden vielfach nachgeahmt, mannigfaltig variirt und die Ueberzeugung gewonnen, dass die verschiedenen Lappen und Windungen des Hirns ganz isolirte funktionelle Aufgaben zu erfüllen haben. Die Ergebnisse dieser Studien gaben Veranlassung, auch die Frage nach der Lokalisation der Hirnthätigkeit überhaupt von Neuem anzuregen, aber in einem ganz anderen Sinne, als dies bei den Alten geschehen war.

Eine von Hitzig geübte weitere Modifikation der Untersuchung ergab ferner, dass eine künstlich hervorgerufene Zerstörung eines motorischen Rindenfeldes am Grosshirn jene Muskeln oder Muskelgruppen zur Lähmung bringt, welche bei galvanischen Reizen regelmässig durch Contractionen reagirten.

Ausserdem ergaben die Hitzig'schen Experimente, dass andere Zonen an der Hirnoberfläche sich vorfinden, welche auf Reize keine

Bewegungen zur Folge haben. Diese letzteren sind vorwiegend auf das Hinterhaupts- und den vordersten Abschnitt des Stirnhirns concentrirt. Durch die vielen Reizversuche ward nun der sichere Beweis erbracht, dass die einzelnen Territorien der Grosshirnoberfläche sich durch galvanische Ströme verschiedenartig erregbar zeigen, und dieselben daher funktionell von einander abweichen. Von diesem Augenblick an wurde Hitzig auch nothwendig zu der Annahme gedrängt, dass in dem Hirn keine einheitliche, sondern eine getheilte Arbeit stattfindet, und Flourens' Dogma erschien von jetzt an unhaltbar.

Auf Grund dieser Entdeckung war denn auch die Folgerung naheliegend, dass in ähnlicher Weise wie die motorischen Centra auch andere Funktionen am Hirn lokalisiert sein möchten. Waren auch für diese Hypothese vorerst noch gar keine Belege aufgefunden, so verdient dieselbe doch im Interesse des Autors bei dem weiteren Gang der Sache einer besonderen Erwähnung.

Eine objektive Kritik der Hitzig'schen Forschungsergebnisse erfolgte bald und sie war vollberechtigt; die Einwendung aber, dass den Ergebnissen Hitzig's erst dann ein Werth zuzusprechen sei, wenn er alle vorliegenden Fragen erschöpfend beantwortet hätte, ist gewiss eine nicht zu billigende Forderung. Kann man erwarten, dass so schwierige Aufgaben, an welchen man noch Jahrhunderte lang arbeiten wird, von einem Forscher, der dieselben zum ersten Mal angeregt hat, erschöpfend gelöst werden? —

Wenn ein Physiologe den bis jetzt bekannten Bau des Hirns überblickt; wenn er würdigt, dass die Wurzeln aller zwölf Hirnnerven-Paare mit ganz bestimmt abgegrenzten Centralstellen im Gehirn in Zusammenhang stehen; wenn er erfährt, dass zwischen den Riech-, Seh- und Hörnerven und den zu ihnen gehörigen Hirntheilen direkte Uebergänge oder Verbindungen anatomisch nachgewiesen sind, wenn er bedenkt, dass alle Bewegungs- und Empfindungsnerve des Rückenmarks und des Gehirns gegenseitig verknüpft sind, so darf man sich nicht wundern, wenn ein unternehmender Forscher,

wie Hermann Munk in Berlin genannt werden darf, in seiner Aufsehen erregenden Schrift: „Ueber die Funktionen der Grosshirnrinde“ die circumscribte Lokalisation der Hirnfunktionen zu einem „physiologischen Postulat a priori“ gemacht hat. Für Hermann Munk gab es schon gar keinen Zweifel mehr, dass die Grosshirnrinde der Ort der Wahrnehmungen und der Sitz der Vorstellungen sei. Munk griff skrupellos in die Aufgabe, welche Hitzig angeregt hatte, ein, um seine aprioristische Annahme über die Lokalisation der psychischen Sinnescentren in den einzelnen Abschnitten der Grosshirnrinde zu begründen.

Die Nachfolger Flourens', darunter auch Carl v. Voit, hatten schon auf die wichtige Thatsache hingewiesen, dass die grosshirnlosen Thiere noch Sinnesempfindungen zeigen; denn eine Anzahl von Beobachtungen ergaben, dass Thiere ohne Grosshirn noch sahen und hörten. Von dieser Zeit an unterschied man noch strenger, als bisher, zwischen Sinnesempfindungen und Sinnesvorstellungen. Für die Sinnesempfindungen, d. h. für die primären Sinnesindrücke, sollten die Organe in den tieferen Abtheilungen des Hirns noch erhalten sein; für die Sinnesvorstellungen dagegen fehlte in den enthirnten Thieren die organisirte Unterlage, in welcher, wie man annahm, allein die bewussten Vorstellungen sich abspielen. Durch die früheren Beobachtungen an den enthirnten Tauben und die Ergebnisse von Goltz und Hitzig waren die Vorarbeiten für Hermann Munk schon gemacht.

Aus den Munk'schen experimentellen Beobachtungen sollen nur jene Angaben hervorgehoben werden, welche das Verhalten der Thiere charakterisiren, denen ganz bestimmte Stellen der Hirnrinde fehlten, in welche die Sinnesvorstellungen verlegt wurden.

Ist bei einem Thiere, z. B. einem Hunde, das Gebiet der Sehsphäre hinten und oben am Hinterhauptsirn beiderseits nicht mehr vorhanden, so ist das Thier blind; allein die Augenbewegungen finden noch ungehindert statt, abgesehen von jenen, welche durch das Sehen selbst bedingt sind. Die beiden Netzhäute der Thieraugen und die

beiden Sehnerven werden noch in Erregung versetzt, aber Licht wird nicht mehr zum Bewusstsein gebracht und Gesichtswahrnehmungen kommen nicht mehr zu Stande, volle Rindenblindheit, von Munk „Seelenblindheit“ genannt, besteht für alle Folge. Der Hund kennt oder erkennt nichts, was er sieht: die Fleischschüssel, der Wassernapf, der Genosse, die Peitsche und das Feuer sind ihm unbekannte Dinge geworden. Das Urtheil, die Begriffe über diese Dinge fehlen ihm. Die interessanteste Erscheinung hierbei ist aber die, dass sich der Hund ganz frei bewegt; nie stösst er an und selbst unter den schwierigsten Verhältnissen umgeht oder überwindet er jedes Hinderniss, er hat noch Lichtempfindung, aber das Licht kann keine Vorstellungen mehr auslösen. Das Sehvorstellungsgebiet ist nach Munk in dem grösseren Lichtempfindungsgebiet ebenso eingeschlossen, wie der scharfsehende gelbe Fleck in der Netzhaut von der excentrischen, nicht scharfsehenden Region derselben umgeben wird. Neugierig glotzt das Thier umher und wie prüfend betrachtet es, was ihm in den Weg kömmt, als wollte es dasselbe kennen lernen.

Die Organe für die Sehempfindung sind, wie an der operirten Taube von C. Voit, noch erhalten. An dem von Voit beobachteten Vogel war aber, wie die sorgfältig ausgeführte Sektion ergab, das Grosshirn vollständig entfernt. Wurde an dem Hunde die Exstirpation nur auf einer Seite ausgeführt, so zeigte sich eine Summe von interessanten Erscheinungen, die ich ihrer Complicirtheit wegen hier übergehe.

Die später von Munk auch an Tauben ausgeführten Untersuchungen nöthigen ihn zu der Annahme, dass bei vollständiger Entfernung des Grosshirns absolute Blindheit bei diesen Thieren eintrete, eine Angabe, die mit dem Voit'schen Untersuchungsergebniss nicht im Einklang steht. Munk meint, dass, wenn ein kleiner Rest des Hinterhauptthirns zurückbleibe, auch noch Sehempfindung vorhanden sei.

Auch über die Rindencentra des Gehörs wurden viele Untersuchungen von Munk vorgenommen. Fehlt einem Hunde eine

bestimmte Zone des Schläfenlappens auf beiden Seiten, so ist er taub und zwar auf beiden Ohren vollkommen taub. Während früher das leiseste Geräusch die Aufmerksamkeit des Thieres erregte und Bewegungen bei ihm veranlasste, kann man jetzt rufen und schreien, nichts von alledem stört ihn in seinem Thun und Treiben; ob er liegt, steht oder geht, mit keinerlei Bewegung reagirt er auf den Schall, selbst die Ohrmuscheln bleiben ganz in Ruhe. Die Intelligenz des Hundes scheint dabei nicht weiter geschädigt, als es die Taubheit mit sich bringt. Der Hund läuft munter umher, und wenn nach wenigen Tagen das Fieber sich verloren hat, treibt er sich wie ein unversehrtes Thier herum, spielt und tummelt sich mit den Genossen.

Die übrigen Sinnesthätigkeiten: Sehen, Riechen, Schmecken und Fühlen sind ganz normal und bezüglich der Ausführung der Körperbewegungen, wie in dem Reichthum an Bewegungsarten bietet das Thier keinerlei Abweichungen von der Norm dar. Wenn der Hund durch einen lauten Schlag auf einen nahe befindlichen Tisch, oder durch den Knall eines Zündhütchens in seiner Nähe reagirt, so stimmt diese Reaction ganz und gar mit jener überein, die bei einem taubstummen Menschen erfolgt, wenn man lautes Pfeifen in seiner Nähe hervorruft. Totale Beseitigung der Hörsphäre auf beiden Seiten hat ausserdem noch allmähliges Auftreten von Stummheit zur Folge. Diese Erscheinung stimmt überein mit jener bei einem mir bekannten Manne, der als dreijähriger Knabe über einen seinem Alter entsprechenden Wortschatz verfügte, nachdem er aber in Folge eines Typhus vollkommen taub geworden war, stellte sich allmählig Stummheit ein. Heute kennt er nur die den Taubstummen beigebrachte Geberdensprache, zeigt sich aber in allen übrigen Beziehungen seiner Aufgabe als Schriftsetzer gut befähigt.

Die experimentellen Resultate an dem erwähnten Hunde lassen Munk schliessen, dass die Zerstörung einer bestimmten Stelle des Schläfenlappens Rindentaubheit, „Seelentaubheit“ zur Folge hat. Im Schläfenlappen liegen nach dem Genannten die centralen

Elemente, in welchen die Gehörsvorstellungen sich abspielen. In dem genannten Hirngebiet soll aber noch eine zweite Stelle vorhanden sein, bei dessen Wegfall ein Thier ganz anderes Verhalten zeigt. Bei einem derartigen operirten Hunde nimmt man wahr, dass er noch hört. Bei jedem ungewöhnlichen Geräusch sieht man ein gleichmässiges Spitzten der Ohren auftreten; dieser Hund versteht aber nicht mehr, was er hört; die Bedeutung der Worte, die ihn früher freudig erregten und denen er rasch Folge leistete, ist ihm vollständig verloren gegangen, so dass nunmehr die früheren Bewegungen ausbleiben. Diese zweite Region ist nach Munk für die Gehörsempfindung vorhanden. Bei der Mittheilung dieser Thatsachen darf an unsern deutschen Musikheros Beethoven erinnert werden, welcher bei hochgradiger Taubheit über seine Gehörsvorstellungen noch der Art verfügte, dass er die herrlichsten Sonaten componirte. Das geistige Tonvorstellungsvermögen war bei Beethoven durch die Erkrankung der peripheren Gehörapparate nicht beeinträchtigt.

Wenn man die Mittheilungen Munk's als neue bezeichnet, so darf nicht übersehen werden, dass schon zwei andere Forscher, Panizza im Jahre 1855 und Hitzig 1874 Beobachtungen über das Sehcentrum im Hirn gemacht haben. Panizza's anatomische und experimentelle Untersuchungen über die Beziehungen der Sehnerven zur Hirnrinde waren schon geeignet die Lokalisation derselben anzunehmen, und Hitzig gab schon 1874 an, dass er bei Hunden Blindheit an einem Auge auftreten sah, nachdem er den gegenüber liegenden Hinterhauptslappen des Hirns entfernt hatte.

Der ganz scharfen, circumscribten Abgrenzung der specifischen Sinnescentra an der Hirnrinde traten mehrere Forscher entgegen, insbesondere zwei Italiener: Luciani in Florenz und Seppilli, ein Irrenarzt in Imola, welche im Jahre 1885 eine Arbeit über die Funktionslokalisation auf der Grosshirnrinde gemeinsam herausgaben. Diese beiden Autoren mussten sich auf Grund ihrer vielen experimentellen Ergebnisse im Allgemeinen auf Seite Munk's stellen, dieselben konnten aber die ganz scharfe Abgren-

zung der Rindencentra für die specifischen Sinne, wie sie Munk beschrieben hatte, nicht bestätigen. Diese beiden Forscher heben besonders hervor, dass es ihnen nicht gelungen sei, nach Exstirpation der bezeichneten Centra dauernde Störungen der Sinnesthätigkeit zu erzeugen. Sie machten constant die Beobachtung, auf welche Munk auch schon nachdrücklich hingewiesen hatte, dass nämlich bei den operirten Thieren die Sinnesfähigkeit sich wieder einstellt, eine Thatsache, welche anfänglich sehr paradox erschien. Ein Thier, welches durch Wegnahme des Sehcentrums an der Hirnrinde unmittelbar und auch noch einige Zeit nach der Operation total blind war, lernte nach drei, vier bis acht Wochen die Objekte, die es umgaben, wieder erkennen: d. h. ein operirter Hund kann das Sehen und Hören wieder von Neuem einüben. War unmittelbar nach der Operation absolute Taubheit vorhanden, so trat, nachdem das Thier wieder ganz gesund geworden, Besserung der Gehörsempfindung ein, und man kann in diesem Falle zeigen, dass das Thier hört, aber von dem Gehörten noch kein Verständniss hat. Es besteht zu einer gewissen Zeit nach dem Eingriff noch Seelentaubheit, während die Gehörsempfindungen sich allmählig wieder einstellen.

Diese neuen Gesichtspunkte über die Funktionen des Grosshirns, über die Rindencentra des Seh- und Gehörorgans mussten die Aufmerksamkeit der Fachkreise ganz besonders auf sich lenken und sie waren thatsächlich geeignet, der Hirnforschung einen neuen Impuls zu geben. Aber bald folgte auch die Opposition, insbesondere von jener Seite, bei welcher ähnliche experimentelle Untersuchungen mit grossem Erfolg schon viele Jahre hindurch gehandhabt wurden.

Der Strassburger Physiologe Friedrich Goltz trat als einer der heftigsten Gegner der Munk'schen Anschauungen auf. Goltz blieb in seinen Entgegnungen im Allgemeinen auf dem Flourens'schen Standpunkte stehen, gab die Erscheinungen, welche nach Operationen bei Thieren auftreten, zu, interpretirte dieselben jedoch abweichend von Munk.

Goltz erklärt die Sinnesstörungen, welche nach der Exstirpation

bestimmter Hirngebiete auftreten, als eine Folge der Hirnverwundung, der eintretenden Ernährungsstörung in der Umgebung der operirten Stelle. Er deutet die erwähnten Störungen am Hirn als „Hemmungserscheinungen“, Nebenwirkungen, oder auch als „Ausfallserscheinungen“. Nach der Goltz'schen Anschauung ist das Hirn im Ganzen das Organ des Intellekts, resp. aller psychischen Verrichtungen. Trotzdem aber hat Goltz in neuerer Zeit zugegeben, dass nach totaler Exstirpation der beiden Hirnhälften die Funktionsunfähigkeit der Sinne fortbesteht. Auch hat sich der genannte Autor dahin geäußert, dass er mit der Verwerfung der Ansichten von Hitzig, Ferriere und ihren Nachfolgern „nicht etwa meine, es könne im Hirn eine verschiedene Vertheilungsweise der Funktionen nicht wirklich stattfinden“. Ein weiteres Zugeständniss für die Lokalisation der Hirnfunktionen hat Goltz gemacht, indem er annimmt, dass nicht der mindeste Zweifel darüber stattfinden könne, „dass ein Hund, der keine Hinterhauptslappen besitzt, in sehr wesentlichen Punkten sich von einem andern fortdauernd unterscheidet, dessen Stirnhirn entfernt worden ist“. Damit gibt der heftigste Gegner von Hitzig, Ferriere, Munk u. A. zu, dass die Hirnfunktion am Stirnhirn eine andere ist, als am Hinterhauptshirn, folglich eine Funktionsverschiedenheit, welche den einzelnen Hirnabtheilungen als eine spezifische zukommt, von Goltz zugegeben wird.

Die Goltz'sche Opposition hatte den grossen Werth dadurch erlangt, dass man eine so bedeutungsvolle Frage von allen Seiten zu beleuchten suchte; die Untersuchungen wurden modificirt, die experimentellen Methoden vervielfältigt und verfeinert und die letzteren nicht nur bei den Säugethieren und Vögeln, sondern auch bei den Reptilien und Fischen in Anwendung gezogen. Insbesondere zeichnen sich in dieser Hinsicht die beiden Italiener Luigi Luciani und Seppilli in ihren Untersuchungen aus. Dieselben arbeiteten sehr selbständig, und obschon sie sowohl Goltz als auch Munk mehrfach bekämpfen, sind sie doch entschiedene Vertreter der Lokalisation der Hirnfunktionen.

Bisher war das Verhalten des Hirns unter verschiedenartigen Umständen meist nur bei Thieren ins Auge gefasst worden; aber die einfache Uebertragung der experimentellen Resultate von den Thieren auf den Menschen ist doch nur in gewissen Beziehungen statthaft. Man wollte auch die Erscheinungen am hirnkranke Menschen mit den Resultaten des Thierexperimentes in vergleichende Betrachtung ziehen. Dieser Aufgabe ist der Wiener Physiologe Exner im Jahre 1881 nachgekommen in einer Arbeit über die Lokalisation der Grosshirnfunktionen beim Menschen, indem er die schon früher in Zeitschriften veröffentlichten Beobachtungen am hirnkranke Menschen und die Sektionsergebnisse an den Hirnen mühevoll zusammengetragen und dieselben streng kritisch verglichen hat.

Die Exner'sche Zusammenstellung aller bekannt gewordenen und verwertbaren Rindenläsionen des Hirns hat ergeben, dass die negativen und positiven Fälle zu scheiden sind und procentisch berechnet werden mussten. Mit grösster Objektivität wurden die Ergebnisse kritisch gesichtet, und sie konnten die experimentell festgestellten lokalisirten Felder für die Hirnthätigkeit bestätigen, aber nicht in scharfer Abgrenzung im Sinne Munk's, sondern in der Weise, dass Exner absolute und relative Rindenfelder unterschied. Der Wiener Forscher kann „der Lehre von der Gleichwerthigkeit der ganzen Hirnrinde das Wort nicht reden“ und indem er die Existenz absoluter und relativer Rindenfelder zu beweisen sucht, glaubt er, es sei ihm auch gelungen, für die Restitution der Rindencentra eine Erklärung zu finden.

Wenn z. B. das absolute Centrum für die Gesichtsvorstellung in Folge einer Erkrankung zerstört ist, so erkennt der Mensch das Gesehene nicht mehr, er kann die Gesichtseindrücke in seiner Vorstellung nicht mehr verarbeiten. Erst nach und nach bessert sich dieser Zustand, und endlich können die gesehenen Objekte auch wieder erkannt und gedeutet werden. Bei dem Verlust des absoluten Centrums an der Hirnrinde können durch intensive Reize Ueberleitungen auf die unmittelbare Umgebung desselben, welche die rela-

tiven Felder darstellen, stattfinden und die angrenzenden Elemente neu einüben. Wie verhielten sich nun die Exner'schen Resultate bei einem Vergleich mit den Ergebnissen des Thierexperiments? Diese Frage war naheliegend und schien hier eine der wichtigsten überhaupt zu sein.

Eine mit Exner's Auffassungen übereinstimmende Annahme suchten fünf Jahre später die beiden schon genannten italienischen Forscher auf experimentellem Wege zu begründen.

Zunächst wiesen dieselben darauf hin, dass, wenn man das Thierexperiment mit den klinischen Beobachtungen in Vergleich bringt, ein bemerkenswerther Unterschied sich ergibt, darin bestehend, dass im Hundehirn jedes der verschiedenen Funktionsfelder nicht nur ein eigenes Lokalisationsgebiet, sondern auch alle zusammen ein gemeinsames Gebiet besitzen, während im Menschenhirn mehreren Funktionssphären solche gemeinsame Gebiete fehlen. In dieser Hinsicht stimmen die beiden Italiener mit Exner nicht genau überein, wohl aber in Betreff der motorischen Centra und der beiden Sinnesfelder: des Gehör- und des Sehcentrums.

Die Italiener treten demnach auch für partielle Funktion der Hirnrinde ein; sie sind jedoch auch der Meinung, dass keine so scharfe Abgrenzung der Rindenfelder vorhanden sei, wie sie von Munk angenommen wurde, sondern die verschiedenen Centra mit einander zusammenhängen. —

In dem Verhältniss, als sich die Zahl der Beobachtungen über die Rindenerkrankungen des Hirns beim Menschen und die mit denselben auftretenden Funktionsstörungen mehrt, sehen wir die Beweismittel, vor allem für die Hör- und Sehcentra, sowie auch für die motorischen und die taktilen Rindenfelder sich vervielfältigen.

Meiner Anschauung nach stehen wir schon gegenwärtig, obschon das Studium über die Hirnfunktionen im Allgemeinen noch in seinen Anfangsstadien sich befindet, nicht mehr auf dem Standpunkte, dass wir sagen dürfen, man glaubt an die neuen Forschungsergebnisse und ihre Deutung, oder man glaubt nicht an dieselben.

Die positiven Thatsachen überwiegen so sehr die negativen, dass für einige Hirnverrichtungen lokalisirte Felder durch experimentelle und klinisch-pathologische Forschungen unzweifelhaft nachgewiesen sind. Eine Anzahl von Beobachtungen, die ich selbst über das Sprachcentrum machen konnte, ergaben in überraschender Weise eine Bestätigung der vorgetragenen Anschauungen.

Bei voller Anerkennung all der gewonnenen Ergebnisse, welche man der neu eingeschlagenen Richtung der Hirnstudien verdankt, verfällt man, meiner Meinung nach, doch wieder in den grossen Fehler, dass man glaubt, mit Hilfe des bis jetzt Errungenen schon Erklärungen über die näheren Vorgänge, das innere Geschehen bei den Seh- und Gehörempfindungen, den Seh- und Gehörvorstellungen geben zu können.

Ich zweifle keinen Augenblick daran, dass man künftig eine noch tiefere Einsicht in die Anatomie und die Funktion der Sinnesorgane und des Hirns gewinnen wird; ob man aber zur Erkenntniss der Natur der specifischen Sinnesenergieen, der Sinnesvorstellungen, des Gedankens, der Einheit des Bewusstseins u. dgl. gelangen wird, wissen wir nicht, wie uns auch die Grenzen unseres Erkenntnissvermögens in dieser Hinsicht unbekannt sind.