

XIII.

Aus der psychiatrischen und Nervenlinik in Halle
(Prof. Hitzig).

Alte und neue Untersuchungen über das Gehirn II.

Von

Prof. Dr. **Eduard Hitzig**
in Halle.

(Hierzu 13 Abbildungen.)

III. Historisches, Kritisches und Experimentelles über Methoden und Theorien der Grosshirnforschung.

Inhalt: Einleitung S. 275. I. Ueber Operationsmethoden. Princip der Localisation und Gründe für den Streit um dieses Princip S. 276. Secundäre Erweichungen und Blutungen S. 279. Lähmungsversuche S. 282. Die Methoden von Goltz S. 284. Die Methoden von Loeb S. 291. Die Methoden von Luciani S. 301. Die Methoden von Tonnini S. 304. II. Ueber Untersuchungsmethoden. Die elektrische Untersuchung S. 306. Die Untersuchung der Bewegung und Empfindung S. 313. Die Untersuchung der Reflexe S. 335. III. Theorien. A. Theorien des corticalen Sehens und der corticalen Sehstörungen S. 340. B. Theorien der Gehirnmechanik S. 349. Munk S. 350. Die italienische Schule S. 353. Goltz S. 354. Loeb S. 365. IV. Schlussbemerkungen S. 389.

Die Lehre von den Functionen des Grosshirns hat von jeher ein ganz eigenartiges Schauspiel geboten. Gewisse Thatsachen stehen freilich unbestritten da und ich darf wohl mit Genugthuung sagen, dass es vornehmlich diejenigen sind, die ich zuerst, zum Theil im Verein mit Fritsch, veröffentlicht habe. Aber schon bei der Deutung dieser allgemein anerkannten Thatsachen gingen die Meinungen von jeher so weit wie möglich auseinander und sie divergiren auch jetzt noch recht erheblich.

Verlässt man jedoch dieses immerhin ziemlich eng umschriebene Gebiet, so begegnet man einer sich immer mehr vergrößernden Zahl von rein thatsächlichen Angaben, deren Richtigkeit von einer Anzahl von Forschern ebenso bestimmt behauptet, wie von anderen bestritten wird. Es versteht sich von selbst, dass auf diese Weise erst recht der Boden für grundverschiedene Theorien geschaffen wurde. Ganz gewiss mögen vorgefasste oder auf Grund einseitiger Beobachtungen gewonnene

psychologische Ansichten bei dieser Verwerthung angeblich objectiver Befunde eine grosse Rolle spielen; und man darf wohl mit Sicherheit voraussagen, dass solche Meinungsverschiedenheiten auch dann nicht gänzlich verschwinden würden, wenn über die Thatsachen selbst kein Zweifel bestände. Indessen wäre doch schon sehr viel gewonnen, wenn mindestens der Streit um die Thatsachen aus der Welt geschafft würde; denn damit würde die Zerfahrenheit und Unsicherheit, welche heute noch der ganzen Lehre anhaftet, ihr Ende erreichen.

Der Zweck der folgenden Abhandlung ist nun nicht etwa eine historische Uebersicht über die angedeuteten Kämpfe auf diesem Gebiet zu geben; denn das würde eine Geschichte der gesammten Grosshirnphysiologie, ein Buch von gewaltigem Umfange bedeuten. Vielmehr beabsichtige ich, an dieser Stelle die Gründe für jene Kämpfe um die Thatsachen und die Mittel zur Vermeidung solcher Kämpfe darzulegen. Die Auswahl der zur Besprechung kommenden Arbeiten anderer Forscher ist also von diesem Gesichtspunkte aus getroffen und macht keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit.

I. Ueber Operationsmethoden.

Schon bei der Wahl der Operationsmethoden hat sich die Einwirkung der beiden grundsätzlich verschiedenen Anschauungen über die Function der Hirnrinde geltend gemacht. Mich selbst hatte die Möglichkeit, bestimmte elektrische Reizeffekte auf ganz eng umschriebene Stellen der Hirnoberfläche localisiren zu können, mit Nothwendigkeit dazu gedrängt, parallele d. h. solche Lähmungsversuche vorzunehmen und für die zunächst anzustellenden Versuche zu empfehlen, bei denen der Eingriff annähernd ebenso umschrieben war, wie der Reiz bei dem elektrischen Reizversuch. Umgekehrt hat Goltz mit seiner Schule seine Aufgabe in der Ausschaltung grosser, um nicht zu sagen, möglichst grosser Hirnpartien gesucht.

Ich habe den Werth von grossen und grössten Exstirpationen für das Studium der Hirnphysiologie stets und in vollem Umfange anerkannt. Aber einmal ist es doch eine allgemein gültige Regel, dass jeder Forscher, welcher die Versuche seiner Vorgänger wiederholt und controlirt, sich genau an das von diesen angegebene Verfahren hält und dann liegt es auf der Hand, dass die Lehre von der Hirnlocalisation nur dann wirksam vertheidigt oder angegriffen werden kann, wenn der einzelne Versuch so angestellt wird, dass er eben nur, soweit dies überhaupt möglich ist, locale Wirkungen hervorbringt.

Wir werden uns später mit gewissen Theorien über die physiologische Bedeutung einzelner Rindencentren zu beschäftigen haben. So

verschieden diese Theorien aber nun auch sein mögen, so sind doch die anfänglichen Gegner der Localisationslehre im Laufe der verfloffenen Decennien zu dem Zugeständniss gezwungen worden, dass die einzelnen Areale der Grosshirnrinde sich anatomisch und functionell dadurch unterscheiden, dass sich in ein jedes dieser Gebiete Projectionssysteme verschiedener Dignität einsenken und dass die Angriffe auf diese Areale im Grosshirn auch entsprechende Resultate verschiedener Dignität im Grossen ergeben. So widerwillig dieses Geständniss auch gemacht sein mag, so hartnäckig auch die hieraus gezogene Schlussfolgerung, dass dadurch der Begriff von Centren begründet sei, bestritten wird, das thatsächliche Zugeständniss ist vorhanden und bleibt bestehen, es bildet die nächste, weil nicht mehr bestrittene Grundlage für unsere operativen Postulate und auch unsere Gegner werden aus diesem Grunde gezwungen sein, damit zu rechnen.

Betrachtet man nämlich das Gehirn des Hundes, der Katze und ähnlicher Thiere und sieht man zunächst von allen Theorien über die Function der grauen Hirnrinde ab, so ergeben elektrische Reizversuche überall und Lähmungsversuche wenigstens an einer gewissen Zahl von Stellen übereinstimmend, dass in der von mir sogenannten motorischen Region solche Projectionssysteme verschiedener Dignität in der allernächsten Nachbarschaft bei einander liegen. Es gelingt bei galvanischer Reizung und einiger Geschicklichkeit zwar leicht, die Reizeffecte der einzelnen Muskeln der Extremitäten und des Stammes vom Gyrus sigmoides aus isolirt zur Anschauung zu bringen und noch leichter ist es, die Reizeffecte der einzelnen Aggregate des Facialis und diejenigen der Zungen- und Kiefermuskeln zu localisiren. Ganz anders gestalten sich die Dinge aber, sobald man die nothwendigen Cautelen ausser Acht lässt oder zu Lähmungsversuchen übergeht. Allerdings habe ich vor vielen Jahren mitgetheilt, dass es unter besonderen Bedingungen gelingt, eine isolirte Innervationsstörung einer Vorderextremität ohne Mitbetheiligung der gleichnamigen Hinterextremität zu erzeugen. Bei dem gewöhnlichen Operationsverfahren gelingt dies aber selbst bei Anwendung der grössten Vorsicht nicht. Bohrt oder meisselt man ein Loch in den Schädel, sei es nun an dem medialen, sei es an dem lateralen Rande des motorischen Theiles des Gyrus sigmoides und verletzt man dann die Hirnrinde, so wird man immer neben der Innervationsstörung der einen Pfote eine solche auch der anderen Pfote mit in den Kauf nehmen müssen. Etwas Aehnliches kann man erleben, wenn man die zur Innervation der einzelnen Aggregate des Facialis in Beziehung stehenden Gebiete angreift, aber man kann das, wie wir in einer späteren Abhandlung noch erörtern werden, vermeiden.

Sicherlich sind die Gründe für das Erscheinen complicirter Untersuchungsergebnisse nicht überall die gleichen. Ich sehe hier natürlich von allen nicht reinen Versuchen ab. Indessen liegen doch schon für die reinen innerhalb des Gyrus sigmoides und für die ausserhalb desselben vorgenommenen Operationen die Dinge verschieden. Allem Anscheine nach ist die Innervation der Extremitäten im hinteren Schenkel dieses Gyrus anatomisch derartig miteinander combinirt, dass ihre isolirte Schädigung schon aus diesem Grunde nicht möglich, oder doch nur unter besonderen Bedingungen möglich ist.

Die Existenz von solchen anatomischen Verknüpfungen wird auch durch die Resultate von Reizversuchen wahrscheinlich gemacht. Ich¹⁾ habe bereits im Jahre 1873 nachgewiesen, dass es im hinteren Schenkel des Gyrus sigmoides eine Stelle giebt, von der aus die gleichzeitige Innervation der beiden contralateralen Extremitäten möglich ist und dass es ausserdem noch eine grössere Anzahl von anderen, vornehmlich in der Tiefe gelegenen Punkten giebt, deren Reizung zur Hervorbringung von combinirten Muskelactionen anderer Art führt.

Eine andere wichtige Rolle spielen aber die Verhältnisse der Nachbarschaft in Verbindung mit der Wundheilung und kleinen unbeabsichtigten Verschiedenheiten der Operation selbst. Ich habe auch diese Thatsachen bereits im Jahre 1874 in einer ziemlich unbeachtet gebliebenen Abhandlung²⁾ ausführlich erörtert. In einer Versuchsreihe, die den eigentlichen Stirnlappen und den unerregbaren Theil des vorderen Schenkels des Gyrus sigmoides betraf, zeigte sich, dass Bewegungsstörungen an den Extremitäten nur unter gewissen, keineswegs immer von dem Willen des Experimentators abhängigen Bedingungen eintraten. Bei annähernd gleichen Eingriffen in die genannten Regionen verlief der Versuch das eine Mal reactionslos, während das andere Mal mehr oder minder erhebliche Störungen eintraten, je nachdem sich benachbarte Theile des hinteren Schenkels mehr oder minder stark in die Hirn- oder Schädelwunde drängten, je nachdem ein Theil dieses Schenkels mit freigelegt war oder anderweitige Traumen auf die Hirnwunde einwirkten.

Es geht hieraus schon ohne weiteres hervor, dass die Beschränkung operativer Eingriffe unter sonst gleichen Umständen sich um so schwieriger gestaltet, je kleiner das Gehirn ist und je näher seine einzelnen Innervationsgebiete bei einander liegen. Ein Blick auf eine der bezüglichen Abbildungen meines Buches „Untersuchungen über das Ge-

1) E. Hitzig, Untersuchungen über das Gehirn. S. 48—49.

2) E. Hitzig, Untersuchungen über das Gehirn. Neue Folge. II. Lähmungsversuche am Grosshirn. Reichert's u. du Bois-Reymond's Archiv 1874. Heft 4.

hirn“ lehrt, dass isolirte Ausschaltungen der motorischen Centren für die einzelnen Extremitäten durch Exstirpationen innerhalb des motorischen Theiles des Gyrus sigmoides selbst unmöglich sind.

Das Gehirn des Affen bietet nach dieser Richtung hin sehr viel günstigere Verhältnisse dar als dasjenige des Hundes, insofern die einzelnen Centren sehr viel weiter auseinander gezogen und unter einem viel geräumigeren Schädeldach liegen.

Wenn wir auch bei dieser Betrachtung von den Projectionssystemen ausgingen, so ist dabei doch die Rinde mit in den Kreis der Erwägungen gezogen, wie denn von einer isolirten Schädigung der Rinde und des Markes bei den allgemein üblichen Operationsmethoden nicht wohl die Rede sein kann. Es versteht sich von selbst, dass die erstere auch unter den günstigsten Bedingungen niemals isolirt verletzt werden kann, sondern dass jeder Eingriff eben auch jene in sie einstrahlenden Projectionsbahnen schädigen muss. Dadurch gelangt die Wirkung solcher Eingriffe ja eben vornehmlich zur Anschauung. Die gleiche Vorsicht, welche die operative Begrenzung und der Heilungsvorgang mit Bezug auf die oberflächlichen Schichten erfordert, ist aber auch mit Bezug auf die tiefer liegenden Bahnen unerlässlich. Die directe Verletzung ebenso gut wie die sich daraus entwickelnden Folgen ziehen nicht selten solche Bahnen in das Bereich des Trauma, deren Rindenfelder nicht mit geschädigt worden sind. Aus diesen Gründen im Verein mit den gleich zu erwähnenden Umständen können scheinbar gleiche Läsionen Krankheitsbilder hervorbringen, welche neben den nach Analogie früherer Versuche erwarteten, fremde Züge erkennen lassen.

Bei weitem nicht alle Experimentatoren haben bei ihren Versuchen über die Repräsentation der Bewegungen in der motorischen Region der eigentlich selbstverständlichen Forderung, die einzelnen Eingriffe jedes Mal auf einen bestimmten Gyrus zu beschränken, Rechnung getragen. Wenn man aber irgend einen der in den nachstehenden Abbildungen wiedergegebenen Querschnitte durch diesen Theil des Gehirns in's Auge fasst, so sieht man ohne weiteres, dass sogar die Beachtung dieser Forderung die Reinheit des Versuchs keineswegs verbürgt. Die einzelnen Gyri, namentlich auch ihre Markstrahlungen und deren Uebergang in den Fuss des Stabkranzes liegen so nahe bei einander, dass die Fortnahme irgend eines Stückes der Convexität fast mit Nothwendigkeit benachbarte Windungen in Mitleidenschaft ziehen muss.

Hierzu kommt aber noch ein anderer Umstand, der meines Wissens nicht beachtet, oder doch nicht gewürdigt und experimentell verfolgt worden ist, das Auftreten secundärer Erweichungen und Blutungen. Ich führe deshalb einige Fälle an.

Beobachtung 1.¹⁾

Einem Hunde war mit dem Präparatenheber in der 2. Urwindung nahe ihrer Spitze eine oberflächliche Unterscheidung beigebracht worden. Bei der Section fand sich ein ziemlich grosser Erweichungs-herd an der Basis der verletzten Windung, der die Markstrahlung dieser Windung fast gänzlich, aber auch die Strahlungen aus den Nachbarwindungen zum Theil unterbrochen haben musste. (Fig. 2.)

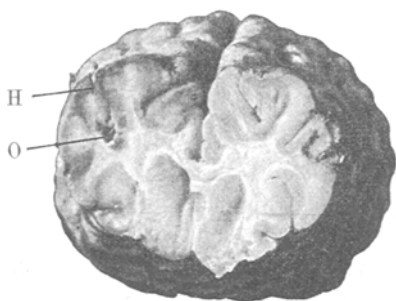


Fig. 2.

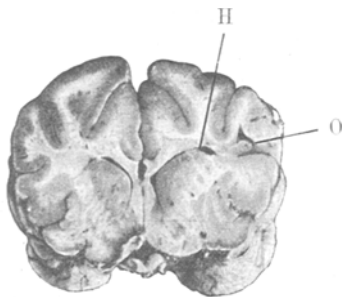


Fig. 3.

Beobachtung 2.

Einem Hunde war der vordere Theil der 2. und 3. Urwindung etwas tiefer untersehnitten worden. Bei der Section fand sich, abgesehen von den Veränderungen in den verletzten Windungen ein relativ grosser Erweichungs-herd, der sich von der Spitze des Nucleus caudatus quer durch den Fuss des Stabkranzes bis fast an das laterale Rindengrau erstreckte, so dass neben der Balkenstrahlung mindestens noch die Strahlung aus dem Gyrus sigmoides verletzt sein musste. (Fig. 3.)

Beobachtung 3.

Einem Hunde wurde der vordere Theil der 2. und 3. Urwindung nicht ganz oberflächlich untersehnitten; bei der Eröffnung des Duralsackes war ein



Fig. 4.

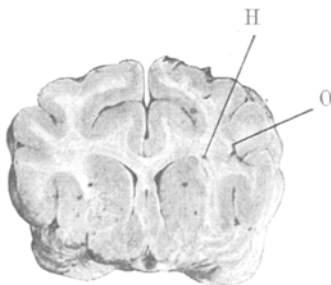


Fig. 5.

1) Bei den Figuren 2—7 bedeutet O überall Operationsstelle und H Herd.

stärkeres Gefäss der Pia verletzt worden. Bei der Section fand sich eine Kette von kleineren und grösseren Erweichungsherden, durch welche das ganze Markweiss von der Unterschneidungsstelle an durch den Fuss des Stabkranzes in die innere Kapsel hineinreichend bis auf 2 mm von der Spitze des Seitenventrikels unterbrochen wurde. (Fig. 4.)

Beobachtung 4.

Einem Hunde war eine Unterschneidung der 2. und 3. Urwindung in ihren vorderen Theilen auf 4–5 mm Tiefe beigebracht worden. Bei der Section fand sich ein kleiner Erweichungsherd neben der Spitze des Nucleus caudatus bereits in der inneren Kapsel. (Fig. 5).

Beobachtung 5.

Einem Hunde war der vordere Theil der 2. und 3. Urwindung theils untermint, theils abgetragen worden. Der Hund starb am 17. Tage. Bei der Section fand sich eine frische Blutung vor, welche von der Operationsstelle bis in die Spitze des Seitenventrikels reichte und auf diesem Wege den Fuss des Stabkranzes und den dorsalen Theil der inneren Kapsel zerstört hatte. (Fig. 6 und 7.)

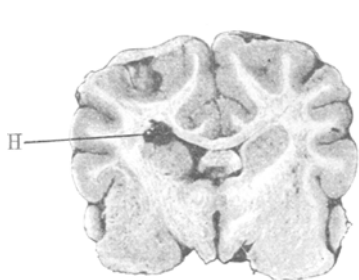


Fig. 6.

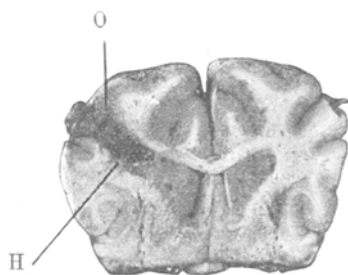


Fig. 7.

Bei der Beobachtung 5 handelte es sich unzweifelhaft um eine Spätapoplexie, welche in derselben Weise zu Stande gekommen war, wie die Spätapoplexien des Menschen, also durch Usur eines durch eine erweichte Stelle verlaufenden Gefässes. Die bei den anderen Beobachtungen gefundenen Erweichungsherde sind aller Wahrscheinlichkeit nach auf Gefässverletzungen, welche durch die Operation direct oder indirect bedingt waren, zurückzuführen. Da die Gefässe durch die Sulci in die Tiefe dringen, so wird sich deren thunlichste Schonung empfehlen. Bei einzelnen Beobachtungen scheint jedoch kein Sulcus verletzt gewesen zu sein; es wird sich dort also wohl um die Beleidigung einer, sich direct von der Convexität in die Hirnmasse einsenkenden Arterie der Pia gehandelt haben.

Aus den angeführten Versuchen geht hervor, dass sich unbeabsich-

tigte Ausschaltungen von Leitungsbahnen auch bei solchen Versuchen finden können, welche dem äusseren Anschein nach in jeder Beziehung einwandfrei verliefen, und bei denen zudem die Unterschneidung, diejenige Operationsmethode angewendet worden war, welche am wenigsten zu unbeabsichtigten Nebenwirkungen, namentlich Verschiebung und Vordrängung der Nachbarregionen mit collateraler Erweichung führt. Je grösser der operative Eingriff und der Umfang der herausgeschnittenen, gelöföelten oder gebohrten Hirnmasse ist, je stärker das jeder Methode anhaftende traumatische Moment in die Erscheinung tritt, um so grösser werden die Chancen für die Entstehung der beschriebenen Fernwirkungen sein.

Es liegt aber auf der Hand, dass diese Fernwirkungen solche Bedingungen in den Versuch einföhren, welche mit der Function der oberflächlich angegriffenen Stelle nicht das mindeste zu thun zu haben brauchen. Sitzt der Erweichungsherd, wie in dem einen der angeführten Versuche an der Basis der verletzten Windung selbst, so mag er anders geartete Erscheinungen als die oberflächliche Verletzung vielleicht nicht veranlassen. Sitzt er aber wie bei anderen Versuchen im Fusse des Stabkranzes oder in der inneren Kapsel, oder zieht er andere Windungen in Mitleidenschaft, so sind seine Folgen einfach nicht zu berechnen. Die Autopsie der Hirnoberfläche genügt also nicht, sondern sie muss sich auf Durchschnitte erstrecken.

Widersprüche und die scheinbare Gesetzlosigkeit in den operativen Ergebnissen erklären sich für viele Fälle durch die zuletzt vorgetragenen Befunde und die vorher angestellten Erwägungen. —

Bei Beurtheilung der Resultate der Lähmungsversuche ist man meiner Ansicht nach theils nach einer, theils nach der entgegengesetzten Richtung hin zu einseitig vorgegangen. Einzelne Forscher haben entweder ausdrücklich oder doch stillschweigend alle nach solchen Versuchen beobachteten Symptome ausschliesslich auf das ausgeschaltete Rindenfeld bezogen, derart, dass sie meinten, dass die nunmehr gesetzten Ausfallssymptome die normale Function der angegriffenen Region darstellten. Andere, in Deutschland vornehmlich Goltz und seine Schüler, erblickten in diesen Erscheinungen ausschliesslich die Folgen von Hemmungsvorgängen, durch die subcorticalen Centren ausser Function gesetzt würden, so dass ihnen schliesslich das gesammte Grosshirn oder doch mindestens dessen oberflächliche Schichten lediglich die Bedeutung eines Hemmungsorgans gewann. Beide Schulen sind wie ich glaube zu weit gegangen. Dass sich wirklich Hemmungsprocesse von einer Hirnwunde aus auf subcorticalen Centren ausbreiten können, unterliegt für mich keinem Zweifel. Andererseits aber erwächst aus dem Nachweise

von solchen Vorgängen noch keineswegs die Berechtigung zu der Annahme, dass nun alle im Gefolge von Hirnverletzungen eintretenden Symptome auf Hemmungsvorgängen und damit am letzten Ende gar nicht auf der Schädigung der Function des Grosshirns, sondern auf einer temporären Ausserfunctionsetzung subcorticaler Centren beruhen.

Mit der Betrachtung des einzelnen Rindenfeldes und der ihm subordinirten oder sonst zu ihm in Beziehung stehenden subcorticalen Organe ist das Gebiet, auf dem sich die Folgen einer experimentellen Läsion geltend machen können, noch keineswegs abgegrenzt. Anatomisch ist die associative Verbindung der einzelnen corticalen Gebiete eine der am besten fundirten Thatsachen; psychologisch erblicken wir in dem associativen Denken einen Ausdruck jener Thatsachen; experimentell-pathologisch haben wir bisher aber kaum einige Anhaltspunkte gewonnen, welche einen Schluss auf die Störung associativer Vorgänge durch die Ausschaltung dieses oder jenes Rindengebietes gestatteten. Nichtsdestoweniger kann es einem begründeten Zweifel kaum unterliegen, dass derartige Störungen thatsächlich bestehen, wenn wir sie auch aus dem jedesmal vorhandenen Symptomenbild nicht herauszuschälen vermögen.

Alles in allem sehen wir, dass schon ein kleiner und mit der wohlbewussten Absicht localer Begrenzung ausgeführter Eingriff in den corticalen Mechanismus die mannigfaltigsten Beziehungen zwischen den einzelnen centralen Apparaten alteriren kann.

Wenn die vivisectionische Untersuchung des Gehirns uns also zu weiteren Fortschritten in der Erkenntniss seiner Verrichtungen führen soll, so wird man sich vor allen Dingen mit Strenge an die Beobachtung derjenigen Regeln halten müssen, welche auf allen anderen Gebieten der physiologischen Forschung als selbstverständlich gelten. Vor allen Dingen ist es erforderlich, dass die einzelnen Versuche in jeder Versuchsreihe gleichwerthig sind und so beschrieben werden, dass ein Vergleich mit fremden Versuchen durchführbar ist. Es genügt also nicht, dass in dem Bericht gesagt wird, es sei vorn oder hinten, oberflächlich oder tief operirt worden, sondern die Localität muss sowohl mit Bezug auf die angegriffenen Windungen, die Tiefe des Eingriffs und anderweitige, von ihm etwa abhängige, secundäre Läsionen als auch mit Bezug auf das, was von Knochen und Dura entfernt wurde, genau beschrieben werden. Dann aber muss jeder einzelne Versuch von dem gleichen Experimentator unter gleichen Versuchsbedingungen so oft wiederholt werden, bis ein unzweideutiges und constantes Resultat zu Tage getreten ist. Dies ist bei weitem weniger einfach, als es wohl erscheinen mag. Wenn schon alle physiologischen Versuche ihre Tücken

besitzen, so gilt dies in ganz besonderem Grade aus den angeführten Gründen von den corticalen Lähmungsversuchen. Und weil eben Parallelversuche auf diesem Gebiete so überaus schwer ganz identisch herzustellen sind, erwächst um so mehr die Pflicht, jeden einzelnen Versuch so lange zu wiederholen, bis das Unwesentliche als solches und die Gesetzmässigkeit in der Folge der Erscheinungen erkannt ist.

Der Missachtung dieser Grundsätze verdanken wir die Eingangs erwähnte Verwirrung auf diesem Gebiete, eine Verwirrung, die niemals hätte zu entstehen brauchen, wenn gerade diejenigen Experimentatoren, welche sich am meisten mit der Erforschung der Functionen des Grosshirns beschäftigt haben, den von mir von Anfang an aufgestellten Forderungen Gehör geschenkt hätten.

Goltz hat jenen Weg, den ich seiner Zeit als einen Umweg bezeichnet habe, zuerst beschritten und gerade dasjenige Verfahren, welches ich von jeher und soeben als grundsätzlich fehlerhaft charakterisirt habe, als das principiell allein richtige erklärt. Ich hatte damals¹⁾ hervorgehoben, dass ein Einstich in die Rinde des Gyrus sigmoides ausreiche, um Bewegungsstörungen in den contralateralen Extremitäten hervorzubringen, während verhältnissmässig grosse Exstirpationen anderer Stellen der Hemisphäre keinerlei Störungen dieser Art verursachten. Es wäre die Aufgabe von Goltz gewesen, den erst gedachten Versuch zu wiederholen und ihn in seinen thatsächlichen Ergebnissen oder in seinen Schlussfolgerungen zu widerlegen. Dies hat er aber niemals gethan. Ich will zwar nicht bezweifeln, dass er genau die gleichen Versuche wie ich wirklich angestellt hat, ja, ich würde mich sogar sehr wundern, wenn er es nicht gethan hätte; aber er hat es niemals zugegeben und er hat niemals meinen Versuch oder eigene identische Versuche ernsthaft discutirt. Anstatt dessen stellt er an einer Stelle seiner Abhandlung einen Vergleich an, in dem er eine Geschichte von einem juristischen Examinator erzählt²⁾.

Wenn jemand dort, wo es sich um eine logische Auseinandersetzung handelt, anfängt Geschichten zu erzählen und Vergleiche zu ziehen, so ist Misstrauen stets am Platze; Vergleiche hinken stets, diejenigen von Goltz aber häufig auf zwei Beinen, so angenehm sie sich auch lesen mögen. Sein Schluss kommt darauf hinaus, „es sei der solidere Weg, zunächst aus dem Groben festzustellen, ob grössere Abschnitte der Rin-

1) E. Hitzig, Untersuchungen über das Gehirn. Neue Folge. IV. Ueber die Einwände des Herrn Prof. Goltz in Strassburg. Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1876. Heft 6.

2) F. Goltz, Ueber die Verrichtungen des Grosshirns. Bonn 1881. S. 101.

densubstanz des Grosshirns abweichende Function haben und erst später zum Studium der Einzelheiten überzugehen“. Dass der analytische Weg immer der bessere oder solidere sei, kann ich nicht zugeben, ja ich möchte glauben, dass die Physiologie im Allgemeinen auf dem Wege der Synthese noch besser davon gekommen ist; aber an und für sich will ich weder der einen, noch der anderen Methode ihre Berechtigung bestreiten. Es wird immer nur darauf ankommen, wie der Einzelfall denn eigentlich beschaffen ist und welchen Zweck man verfolgt. Unzweifelhaft hat Goltz mit seiner Methode die interessantesten Resultate erzielt und uns zu ganz neuen Einblicken in die Functionen des Gehirns der Säuger verholfen. Nur haben diese Resultate gerade zur Aufklärung über die Localisation der Functionen in der Hirnrinde direct nichts beigetragen und sie konnten dies nicht aus den im Vorstehenden dargelegten Gründen. Ja noch mehr; selbst dort, wo sie zu thatsächlich richtigen Schlüssen führten, verloren sie deshalb ihre Beweiskraft, weil auch der unbefangenste Beurtheiler durch die Gleichgültigkeit, mit der Goltz von Anfang an den Umfang der von ihm angerichteten Zerstörungen und die Fernwirkungen der von ihm angewandten Methoden betrachtete, mit Misstrauen erfüllt werden musste.

Es ist auch heute noch nicht ohne Interesse, ja es erscheint mir sogar wegen der Stellungnahme einzelner hervorragender Autoren unerlässlich, die Schlüsse gegenüber zu stellen, welche Goltz zu den verschiedenen Perioden seiner experimentellen Thätigkeit auf diesem Gebiete aus seinen Versuchen gezogen hat; und zwar will ich diesmal mit einem Citat aus einer späteren, der fünften Abhandlung aus dem Jahre 1884 beginnen. Es heisst da einleitend:

„Mit höchstem Befremden lese ich bei verschiedenen Schriftstellern die Bemerkung, ich hätte behauptet, dass die Gehirnssubstanz überall gleichwerthig ist. Eine auch nur oberflächliche Bekanntschaft mit meinen älteren und neueren Arbeiten hätte genügt, um zu wissen, dass ich niemals in positiver Weise einen solchen Ausspruch gethan habe.“ Aus den Schlussbemerkungen zu dieser Abhandlung hebe ich Folgendes hervor: „Der vorn operirte Hund bewahrt an allen Punkten seines Körpers Empfindung — — — er tastet dagegen schlecht. Er tritt mit den Füssen in's Leere.“

„Er vermag alle seine Muskeln willkürlich zu bewegen, allein seine Bewegungen sind plump und unbeholfen.“ — — —

„Seine Sinneswahrnehmungen sind nicht hochgradig geschwächt.“

„Der hinten operirte Hund hat ungestörte Tastempfindung und scheint auch gut zu tasten. Er tritt nicht in's Leere.“

„Er vermag nicht bloss alle Muskeln seines Körpers willkürlich zu

bewegen, sondern diese Bewegungen erfolgen auch annähernd mit demselben Geschick, wie bei normalen Thieren." — — —

„Er leidet an einer hochgradigen allgemeinen Wahrnehmungsschwäche.“

„Es kann nach alledem, was ich geschildert habe, nicht mehr dem geringsten Zweifel unterliegen, dass ein Hund, welcher die Hinterhauptslappen verloren hat, sich in höchst wesentlichen Punkten von einem solchen dauernd unterscheidet, der einen grossen Theil des Vorderhirns eingebüsst hat. Die Lappen des Grosshirns haben demnach sicher nicht dieselbe Bedeutung.“

Ich habe hier nur die Schlüsse, welche Goltz mit Bezug auf die Bewegungen und Sinneswahrnehmungen zieht, wiedergegeben und von denjenigen abgesehen, welche an dieser Stelle von principieller Wichtigkeit nicht sind. Immerhin aber ist es bezeichnend für die Befangenheit, mit der ein Forscher von dem Range Goltz' — und nicht er allein war es — den Dingen gegenüber tritt, wenn er mit Bezug auf diese seine Feststellungen und Schlüsse sagen konnte: „Ich habe eine Reihe von neuen Thatsachen beigebracht, die ich als die ersten Bausteine einer Lehre von den Functionen der Hirnrinde bezeichnen durfte.“ Hier will er also als der Begründer der Lehre von der Localisation erscheinen, einer Lehre, welche er bis dahin, ungeachtet dessen, was er in jenen einleitenden Worten sagt, auf das erbittertste bekämpft hatte.

Denn vergleichen wir damit die aus seinen früheren Untersuchungen gezogenen Schlüsse! In seiner ersten Abhandlung Mai 1876¹⁾ sagt er: „Unvereinbar mit Hitzig's Auffassung scheint mir ferner die Thatsache, dass das Ergebniss der einzelnen Acte der Hirndurchspülung einander so überaus ähnlich war. Mochten nun die Trepanlöcher vorn oder hinten angebracht sein, wenn nur eine erhebliche Masse Hirn, d. h. einige Gramm herausgespült wurde, so war der Gang der Störungen genau derselbe. Thiere, bei welchen die Verletzung, wie die Section ergab, allein auf den Hinterlappen, also die unerregbare Zone, beschränkt war, zeigten genau dieselben Erscheinungen wie solche, bei denen sie weit vorn im vordersten Abschnitt der erregbaren Zone stattgefunden hatte.“

Hier ist also mit dünnen Worten gesagt, dass die Lappen des Grosshirns dieselbe Bedeutung haben, während wir soeben hörten, dass sie sicher nicht dieselbe Bedeutung haben.

Genau der gleiche Sinn wohnt den folgenden Aeusserungen der zweiten Abhandlung vom December 1876²⁾ bei.

1) F. Goltz, Ueber die Verrichtungen des Grosshirns. Bonn 1881. S. 38.

2) F. Goltz, Ueber die Verrichtungen des Grosshirns. S. 71.

„In der vorangehenden Darstellung meiner Versuche habe ich es unterlassen, genaue Angaben über die Grösse der Zerstörungen zu machen, die ich angerichtet hatte. Dies ist deshalb geschehen, weil ich mich bisher nicht habe davon überzeugen können, dass die Erscheinungen sich wesentlich geändert hätten, wenn in dem einen Fall diese oder jene Windung geschont wurde, die in dem anderen Fall herausgespült war. Die Abweichung der einzelnen Fälle von einander war nur eine quantitative und zwar waren die Störungen um so hochgradiger, je ausgedehnter die Verletzung war.“ —

„Die Verwüstungen, die durch Ausspülung angerichtet wurden, betrafen sowohl die erregbare, wie die unerregbare Zone Hitzig's.“ —

„Ich wende mich jetzt zu der Frage, ob etwa die Ergebnisse meiner Versuche geeignet sind, derjenigen Hypothese als Stütze zu dienen, nach welcher die einzelnen Abschnitte der grauen Rinde verschiedenen Verrichtungen dienen sollten. So weit bis jetzt meine Erfahrungen reichen, kann ich mich nicht davon überzeugen, dass die Folgen von Verletzungen innerhalb des von mir in Angriff genommenen Gebietes je nach der Begrenzung des Substanzverlustes wesentliche Abweichungen dargeboten hätten. Die Erscheinungen, welche ich an meinen Hunden beobachtet habe, waren nur dem Grade nach verschieden, obwohl die Verletzung bei jedem gewisse räumliche Eigenthümlichkeiten zeigte.“

Während bisher also mit aller Entschiedenheit die Lehre verfochten wurde, dass die auf den Eingriff in das Gehirn folgenden Krankheitserscheinungen nicht von dem Orte, sondern nur von der Grösse des Eingriffs abhängig seien, dass also von einer Localisation im Grosshirn nicht die Rede sei, vielmehr die einzelnen Abschnitte der Grosshirnrinde gleichwerthig seien, beginnt Goltz in seiner dritten Abhandlung (Juni 1879¹⁾) einzulenken. Er sagt hier: „Es ist nicht ausgemacht, ob jedes Stück der Hirnrinde gleichwerthig ist. Die Thiere mit Zerstörung beider Scheitellappen zeigen, wie aus meinen bisherigen Versuchen hervorzugehen scheint, dauernd stumpfere Empfindung als solche, welche den gleichen Verlust an den Hinterhauptslappen erlitten haben. Dagegen scheint die Verletzung der Hinterhauptslappen eine tiefere, dauernde Störung zur Folge zu haben.“

Indessen folgt darauf ein Satz, aus dem hervorgeht, wie schwer sich Goltz von seinen alten Anschauungen losmachen konnte. „So habe ich also aus meinen Versuchen die Ueberzeugung gewonnen, dass jeder Abschnitt der Rindensubstanz des Grosshirns sich an den Functionen theilnimmt, aus welchen wir auf Wollen, Empfinden, Vorstellen

1) S. 114.

und Denken schliessen. Jeder Abschnitt ist unabhängig von den übrigen, mit allen willkürlichen Muskeln durch Leitungen verknüpft und steht andererseits in Verbindung mit allen sensiblen Nerven des Körpers."

Das heisst doch mit kürzeren Worten ausgedrückt, dass jeder Abschnitt der Rindensubstanz des Grosshirns gleichwerthig mit jedem anderen Abschnitt sei.

In der vierten Abhandlung (September 1881) vergleicht Goltz weniger die Functionen der einzelnen Hirnlappen mit einander. Er beschränkt sich vielmehr auf die Besprechung der Frage nach der Existenz eines umschriebenen Sehcentrums und schliesst in dieser Beziehung¹⁾: „Indem ich also auch auf Grund meiner neueren Erfahrungen einen grösseren Einfluss des Hinterhirns auf das Sehen für festgestellt erachte, kommt es mir dabei nicht in den Sinn, etwa eine begrenzte Sehsphäre zuzugeben, wie sie Ferrier, Munk und Luciani construiert haben."

Die Gründe, wegen deren Goltz ein umschriebenes Sehcentrum leugnet, interessiren uns an dieser Stelle nicht; wir stehen ihnen an dieser Stelle ganz objectiv gegenüber, um sie in einer anderen Abhandlung eingehend zu discutiren.

In einer sechsten Abhandlung²⁾ nimmt Goltz dann im Wesentlichen den gleichen Standpunkt ein, den wir bereits im Vorstehenden aus der fünften Abhandlung kennen gelernt haben. Indessen haben wir doch einige seiner hier gemachten Bemerkungen anzuführen. Zunächst wird hier zugestanden, dass Hunde mit doppelseitiger tiefer Zerstörung der Vorderlappen dauernd die Fähigkeit verlieren, die Pfoten als Hände zu gebrauchen (z. B. S. 447) und ferner kommt Goltz hier wiederholt auf seine Entdeckung, der er besonderes Gewicht beilegt, zurück, dass solche Hunde erhebliche Fressstörungen zeigen (S. 442). Ich will an dieser Stelle nicht auf seine, gegen meine Erklärung dieser Thatsachen gerichtete Polemik, welche er selbst meiner Ansicht nach durch seine eigenen neueren Befunde entkräftet, eingehen — vielleicht geschieht dies an einer anderen Stelle, — hier interessirt nur seine Angabe, dass solche Störungen bei gleichen symmetrischen Verletzungen der Hinterlappen fehlen. Sodann bleibt der Vollständigkeit halber seine Angabe, dass Hunde mit grossen symmetrischen Verletzungen der Hinterhauptslappen auf einen kalten Luftstrom, der ihre Extremitäten trifft, nicht

1) F. Goltz, Ueber die Verrichtungen des Grosshirns, s. S. 169.

2) F. Goltz, Ueber die Verrichtungen des Grosshirns. Pflüger's Archiv Bd. 42. S. 419. 1888.

reagiren (S. 457 und 462), deshalb anzuführen, weil Goltz damit seine frühere Angabe, dass der Tastsinn solcher Hunde ungeschädigt sei, einschränken will. Indessen will es mir vielmehr scheinen, als ob diese Stumpfheit der Reaction ausreichend durch den tiefen Blödsinn erklärt würde, welchen Goltz diesen Versuchsobjecten zuschreibt und durch zahlreiche Beweise erhärtet. Andererseits giebt er zu, dass Hunde mit grossen symmetrischen Verstümmelungen der Hinterlappen, die Fähigkeit, die Pfoten zu geben, nicht zu verlieren brauchen.

Alles in allem geht aus den angeführten Stellen unwiderleglich hervor, dass Goltz ungeachtet seiner Proteste seine ursprüngliche Behauptung, dass Hunde mit verstümmelten Vorderlappen sich in nichts von Hunden mit verstümmelten Hinterlappen unterschieden, allmählich dahin berichtigt hat, dass sehr wesentliche Unterschiede zwischen der einen und der anderen Gruppe von Thieren bestehen. Fragen wir nach den Gründen dieser Sinnesänderung, so ergeben sie sich ohne weiteres aus der Verschiedenheit der bei den einzelnen Versuchsreihen angewendeten Operationsmethoden und dies ist einer von denjenigen Gründen, die mich zu näherer Betrachtung dieser Untersuchungen veranlasst haben.

Die Angaben von Goltz über sein Verfahren bei den einzelnen Operationen, über dasjenige, was dabei zerstört wurde und namentlich über den Heilungsvorgang sind ziemlich summarisch. Gleichwohl lassen sich doch mit Bezug auf einen Punkt sichere Schlüsse aus seinen spärlichen Angaben ziehen. Diesen zufolge hat er bei den, in den beiden ersten Abhandlungen beschriebenen Versuchen zwei Trepanlöcher auf dem *Planum semicirculare* angelegt und durch diese vermittelt einer Druckpumpe die dazwischen liegende Hirnmasse herausgespült. In späteren Operationen wurden dann noch mehr Trepanlöcher zur Einleitung des gleichen Verfahrens gebohrt.

Schon bei der erstgedachten Operation ist es unmöglich, den directen Eingriff auf den Vorder- oder Hinterlappen des Gehirns zu beschränken. Ausserdem greift die directe Zerstörung erheblich in die Tiefe. Endlich aber entstehen bei der Durchspülung des Gehirns überhaupt, wie von Goltz selbst angeführt und wie von mir und vielen anderen bemängelt worden ist, Erscheinungen von Hirndruck. Wenn also nicht nur in jedem dieser Versuche sowohl die Vorder- wie die Hinterlappen angegriffen wurden, wenn ausserdem sowohl ihre Assoziations- wie ihre Projectionssysteme geschädigt wurden und wenn endlich Allgemeinerscheinungen zu Tage traten, so war es eben von vorn herein unmöglich, dass die Versuchsobjecte nachher solche Erscheinungen zeigten, welche für die Läsion eines bestimmten Lappens charakteristisch sind. Ganz gleichgültig ist es dabei, worauf Goltz sich stützt, ob bei

den verschiedenen Versuchen das eine Mal diese, das andere Mal jene Windung mehr oder weniger beschädigt war. Der Schluss von Goltz, dass er keinen Unterschied zwischen den Resultaten seiner einzelnen Operationen habe entdecken können, folgt daher mit Nothwendigkeit aus der Art dieser Operationen; aber es kann nicht die Rede davon sein, dass sie auch nur das geringste gegen die Lehre von der Localisation bewiesen, gleichviel ob diese in einem meinen eigenen Anschauungen entsprechenden oder weit über diese hinausgehenden oder in seinem eigenen Sinn formulirt wird.

Wenn ich im Vorstehenden ausgeführt habe, wie Goltz in seiner dritten Abhandlung derart einzulenken beginnt, dass er den Zerstörungen der motorischen Region einen grösseren Einfluss auf die Empfindung und den Zerstörungen des Hinterhauptlappens einen grösseren Einfluss auf das Sehvermögen zuerkennt, so erklärt sich auch dies in der einfachsten Weise aus der bei den diesmaligen Versuchen angewendeten Methode. Zwar spülte er auch diesmal die oberflächlichen Schichten der Mantelsubstanz mit der Druckpumpe heraus und musste folglich die diesem wenig zarten Verfahren an sich anhaftenden Mängel mit in den Kauf nehmen, indessen gelang ihm eine relative Begrenzung der Wirkungen des Eingriffs doch dadurch, dass er nunmehr grössere Flächen vollkommen freilegte und nur die freigelegten Theile fortspülte. Während also bei den früheren Operationen eine Schädigung weit auseinander liegender Regionen der Hemisphäre unvermeidlich war, war bei der jetzt angewendeten Methode die Möglichkeit der Begrenzung des Eingriffs, wenn auch nicht auf die Rinde und deren unmittelbare Nachbarschaft, so doch wohl auf die vorderen bezw. hinteren Abschnitte der Hemisphäre gegeben.

Bei den, seinen drei letzten Abhandlungen zu Grunde gelegten Versuchen hat Goltz sich endlich theils der Bohrmaschine mit verschiedenen Ansatzstücken, namentlich des sogenannten Scheerenbohrers, theils des Messers bedient. Gleichzeitig giebt er jetzt die früher von ihm stets geleugneten Mängel der Hirndurchspülung selbst zu (a. a. O. S. 130). Es ist entschieden unrichtig, wenn er hier sagt, er habe früher nur die Absicht gehabt, die Restitutionsfrage zu prüfen, um sich nunmehr der gründlichen Untersuchung der Localisationslehre zuzuwenden. Welche Absichten er gehabt hat, kann freilich niemand ermessen; aber seine Ausführungen und seine Schlüsse bezogen sich vielmehr auf die von ihm angefochtene Lehre von der Localisation, als auf die Restitution.

Unzweifelhaft sind die hier erwähnten Methoden bei weitem mehr geeignet, begrenzte Zerstörungen hervorzurufen, als die früher besprochenen

und folgerecht haben sich die Zugeständnisse, welche Goltz schliesslich der Localisationslehre gemacht hat, zu dem Umfange erweitert, den wir im Eingange dieser Erörterungen kennen gelernt haben.

Ich hatte Goltz seiner Zeit eingewendet¹⁾, dass der von ihm eingeschlagene Weg ein solcher sei, der nicht gerade zum Ziel führe, er sei mit einem Worte ein Umweg. Goltz hat mir das sehr übel genommen (a. a. O. S. 100). Indessen dürfte sich, wie man soeben gesehen hat, wohl selten eine Prophezeiung so erfüllt haben, als die damals ausgesprochene.

Diese historisch vergleichende Darstellung mag vielleicht denjenigen, welche an irgend eine Localisationslehre, wie immer sie sich diese auch vorstellen, unerschütterlich fest glauben, überflüssig erscheinen — mit Unrecht. Ich will hier davon schweigen, dass ein so hervorragender Forscher wie E. Haeckel²⁾, Goltz und Munk in einem Athem als Begründer der Localisationslehre bezeichnet, während er die Güte hat, unserer eigenen Arbeit mit Stillschweigen zu gedenken; derartige sachliche und historische Irrthümer werden der Erkenntniss der Wahrheit keinen Eintrag thun. Aber die Lehre von der cerebralen Localisation ist, wie ich dies noch näher zu erörtern gedenke, keineswegs ein wohl definirter Begriff und so manche von den Thatsachen, die Goltz im Verlauf seiner Untersuchungen zu Tage gefördert hat, muss nur an die ihr gebührende Stelle und in das richtige Licht gerückt werden, um die ihr zukommende Bedeutung in der Gesamtheit unserer Kenntnisse zu erlangen. Dies ist ohne Kenntniss der Entwicklung der Lehre unmöglich und es ist auch nicht wohl möglich ohne einen, wenn auch nur ganz flüchtigen Blick auf die Art der Polemik von Goltz. So sehr ich auch die Verdienste dieses Forschers stets anerkannt habe und in Zukunft anerkennen werde, so wenig kann ich die von ihm angewandte Art der Polemik billigen, namentlich dort, wo sie, wie im Vorstehenden angedeutet, in dem Bestreben Recht zu behalten, die Erkenntniss der Wahrheit erschwert. —

Endlich sind die Methoden und die Theorien von Goltz keineswegs als todt und abgethan zu betrachten. Vielmehr hat sein Schüler Loeb nicht nur in ähnlichem Sinne weiter experimentirt, sondern er hat sogar einen Theil der von Goltz gemachten Concessionen mehr oder minder

1) E. Hitzig, Untersuchungen über das Gehirn. Neue Folge. Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1876. S. 710.

2) E. Haeckel, Ueber unsere gegenwärtige Kenntniss vom Ursprung des Menschen. Vortrag gehalten auf dem 4. internationalen Zoologen-Congress in Cambridge. Bonn 1899.

stillschweigend fallen lassen, um gewisse andere Anschauungen von Goltz, unter Hinzufügung reichlicher eigener Apperceptionen zu Theorien und Gesetzen zu entwickeln, mit denen wir uns noch zu beschäftigen haben werden. Vielleicht hätte ich mich entschliessen können, diese Bestrebungen der Vergessenheit zu überlassen, wenn sie nicht neuerdings in der ihrem Urheber eigenen anspruchsvollen und absprechenden Form in einem Buche¹⁾ wieder aufgetaucht wären, welches nach anderer Richtung mancherlei thatsächliche Mittheilungen von Interesse enthält und wenn nicht die Erfahrung lehrte, dass sich die Werthschätzung, welche einem Theile der Leistungen eines Autors mit Recht gezollt wird, auf einen anderen Theil dieser Leistungen mit Unrecht um so leichter überträgt, je weniger die Gesamtheit der Materie der allgemeinen Beurtheilung zugänglich ist.

Wenn man an die Durchdringung und Wiedergabe der theoretischen Ansichten dieses Forschers geht, so begegnet man einer Reihe von Schwierigkeiten, deren erste, wie sich noch zeigen wird, darin besteht, dass er zu den verschiedenen Zeiten seiner Thätigkeit und an den verschiedenen Stellen seiner Abhandlungen zu einer Reihe von *Aperçus* gelangt, die sich bei ihm alsbald zu Gesetzen von weittragender Bedeutung ausbilden, ohne dass er dabei die von ihm begonnenen Gedankenreihen soweit durchführte, wie es für die Aufstellung von Gesetzen erforderlich wäre. So ereignet es sich, dass gerade diejenigen That-sachen, welche für den wesentlichen Inhalt jener sogenannten Gesetze von entscheidender Bedeutung sein müssten, gänzlich ausser Betracht bleiben.

Ich werde auf die Ansichten Loeb's über die Functionen des Grosshirns weiter unten zurückkommen; für den Augenblick interessirt uns nur das Versuchsmaterial, soweit es den Hund angeht, auf welches er seine Theorien aufgebaut hat.

Betrachten wir zunächst die Ergebnisse seiner Zerstörungen des Hinterlappens.

1. Exstirpation der Stelle A_1 nebst Umgebung nach vorn über die Sehsphäre hinaus, nach hinten bis an die Basis, ohne irgend eine Sehstörung²⁾.

2. Doppelseitige Exstirpation der ganzen Convexität der Sehsphäre.

1) J. Loeb, Einleitung in die vergleichende Gehirnphysiologie und vergleichende Psychologie mit besonderer Berücksichtigung der wirbellosen Thiere. Leipzig 1899.

2) J. Loeb, Die Sehstörungen nach Verletzung der Grosshirnrinde. Pflüger's Archiv Bd. 34. S. 18.

Der Hund hatte anscheinend eine bilaterale temporale Sehstörung. (a. a. O. S. 21.) Die Stelle des deutlichsten Sehens soll aber intact gewesen sein, ohne dass ich dies, wie übrigens auch bei anderen analogen Versuchen, als erwiesen erachten könnte.

3. Einseitige Exstirpation der ganzen Convexität der Sehsphäre, Heilung unter Eiterung; temporale Hemiamblyopie (S. 25).

4. Zerstörung der ganzen Convexität der Sehsphäre mit Ausnahme der lateralen Partie. Heilung per primam, keine Sehstörung.

5. Exstirpation der Stelle A_1 . Eiterung, länger als zwei Wochen dauernde temporale Sehstörung (S. 28).

6. Exstirpation der Stelle A_1 . Heilung per primam, keine Sehstörung.

7—14. Jedesmal Exstirpation der Stelle A_1 . Zweimal keine Sehstörung, sechsmal laterale Hemiamblyopie. Ueber den Heilungsprocess ist nichts gesagt (S. 29).

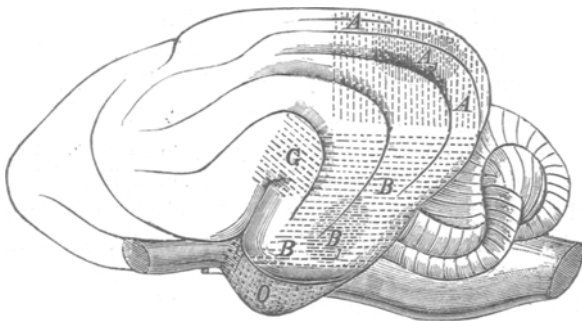


Fig. 8. A. A_1 Sehsphäre, B. B_1 Hörsphäre, G. Ohrregion nach Munk.

Ich übergehe mehrere Versuche, bei denen Primär- oder Secundäroperationen in verschiedenen Theilen der Sehsphäre mit dem Erfolge ausgeführt wurden, dass die gewöhnlichen Erscheinungen der homonymen Hemiamblyopie auftraten.

Es folgen dann zwei secundäre Exstirpationen der occipitotemporalen Partie, bei denen hochgradige Sehstörungen eintraten, während die primären Operationen in der Sehsphäre das eine Mal gar keine, das andere Mal eine vorübergehende Sehstörung gesetzt hatten. Bei zwei primären Operationen an der gleichen Stelle erschien das eine Mal gar keine, das andere Mal eine zweifelhafte Sehstörung.

Wir gehen nunmehr zu den Operationen Loeb's an der motorischen Region über. (S. 49, 50.)

1. Exstirpation der hinteren Partie der Augenregion (Munk) und der vorderen Partie der Sehsphäre links. Keinerlei Störung.

2. Derselbe Hund. Exstirpation der Augenregion unter Schonung der Sehsphäre rechts. Hemiamblyopie und motorische Störung links.

3. Derselbe Hund. Exstirpation der vorderen Partie der Augenregion und der Munk'schen Hinterbeinregion links. Keinerlei Störung.

4. Derselbe Hund. Exstirpation des Restes der motorischen Region rechts. Ausgeprägte Sehstörung und Bewegungsstörung links.

5. Anderer Hund. Exstirpation der „Fühlsphäre des Auges“ rechts. Keinerlei Störung.

6. Derselbe Hund. Zerstörung des Restes der motorischen Region rechts. Hemiamblyopie und Drehstörung.

7. Exstirpation der Sehsphäre links. Hemiamblyopie.

8. Derselbe Hund. Partielle Exstirpation in der motorischen Region links. Motorische Störung und Hemiamblyopie von solcher Intensität, wie sie Loeb „selbst bei solchen Thieren, die drei ausgedehnte Operationen im Hinterhauptsappen erlitten hatten, nicht beobachtet“ hatte. (S. 50.)

Von zwei Operationen im Schläfenlappen verlief wieder eine mit, die andere ohne Sehstörung.

Am Stirnlappen wurden mehrere, wie viel ist nicht gesagt, Operationen ausgeführt¹⁾.

1. Abtrennung des linken Stirnlappens mit dem Messer. Schwere Hemiamblyopie, motorische Störungen in den Extremitäten und Drehstörung, keine Störung in der Bewegung der Wirbelsäule.

2. Gleiche Operation, starke intracranielle Blutung, Heilung unter Eiterung. Die schwerste Hemiamblyopie, die Loeb je gesehen hat. Reitbahnbewegungen. Motilitätsstörungen in den Extremitäten, alles dieses nicht verschwindend; keine Störung in der Bewegung der Wirbelsäule.

Andere Thiere glichen bald mehr dem einen, bald mehr dem anderen der beiden hier geschilderten Thiere.

Fassen wir das vorgetragene Material, in soweit das möglich ist, in Kürze zusammen, so ergibt sich zunächst für die Sehsphäre Folgendes.

I. Keine Sehstörung: Bei den Versuchen²⁾: 1. Grosse Exstirpation über die „Sehsphäre“ hinaus. 4. Zerstörung fast der ganzen Convexität der Sehsphäre. 6. Exstirpation der Stelle A₁. 7.—14. Zwei Exstirpationen der Stelle A₁.

1) J. Loeb, Beiträge zur Physiologie des Grosshirns. Pflüger's Archiv Bd. 39. S. 314.

2) Die Ziffern beziehen sich auf die im Vorstehenden angewendete Numerierung.

II. Sehstörung: 2. Doppelseitige Exstirpationen der ganzen Convexität der Sehsphäre. 3. Exstirpation der ganzen Convexität der Sehsphäre. 5. Exstirpation der Stelle A₁. 7.—14. 6 Mal Sehstörung.

Es ergibt sich also, dass Loeb unter den 14 hier referirten Versuchen 9 Mal ein positives und 5 Mal ein negatives Resultat hatte; ausserdem hatte er in einer Anzahl von anderen Versuchen, die sich in Kürze nicht wohl wiedergeben lassen, zum grösseren Theile positive, zum geringeren Theile negative Erfolge. Er kommt denn auch (S. 40) zu dem Schlusse, dass jede Stelle der Rinde des Hinterhauptlappens weggenommen werden könne, ohne dass die geringste Sehstörung darauf erfolge.

Ganz ähnlich ist das Ergebniss seiner nur in geringer Zahl an der occipito-temporalen Region angestellten Versuche. Die Versuche Loeb's an der „motorischen Region“ ergaben im Princip gleichartige Resultate, also Gesetzlosigkeit. Besonders interessirt uns hier der unter 1—4 angeführte Hund, an dem vier Operationen ausgeführt wurden. Es kommt weniger darauf an, dass bei den ersten beiden, annähernd symmetrischen Operationen in der sogenannten Augenregion Munk's das eine Mal, als die Sehsphäre verletzt wurde, keine Sehstörung und das andere Mal, als sie geschont wurde, eine Sehstörung auftrat; dagegen lege ich besonderes Gewicht darauf, dass der gleiche Hund, nachdem ihm bei der dritten Operation neben dem Reste der sogenannten Augenregion auch noch die Hinterbeinregion genommen war, überhaupt keine Störungen zeigte. Ebenso ist der unter 6 erwähnte Versuch insofern von Interesse, als bei ihm als Folge einer totalen Zerstörung der motorischen Region zwar Drehstörungen, aber keine anderweitigen Bewegungsstörungen angegeben sind.

Von dem Reste dieses Materials recapitulire ich nur die beiden am Stirnlappen ausgeführten und ausführlich mitgetheilten Versuche. Hier finden wir Gesetzmässigkeit. Beide ergaben nicht, wie Munk wollte, Störungen in der Bewegung der Wirbelsäule, dagegen anderweitige schwere Motilitäts- und Sehstörungen.

Alles in allem ist Loeb der von ihm angestrebte Nachweis also wohl gelungen, nämlich „dass bei seinen Versuchen die vorschriftsmässigen Störungen fehlen, dagegen aber ganz andere auftreten.“ Ja noch mehr, es ist ihm der Nachweis gelungen, dass im Gebiete der Grosshirnphysiologie, abweichend von allen anderen Wissensgebieten, Gesetzlosigkeit herrscht.

Er hat¹⁾ diese Gesetzlosigkeit, was die Sehsphäre angeht, der

1) Loeb, Die Sehstörungen etc. 1884. (S. 57.)

Hauptsache nach dadurch zu erklären gesucht, dass „bei allen Thieren, die nach einer Verletzung im Hinterhauptlappen von keiner Sehstörung befallen wurden, die Operation fast ohne Blutung in's Gehirn, die Heilung per primam intentionem verlaufen war.“

Indessen muss er doch zugeben, dass auch bei günstigem Verlauf der Operation, bei einer Heilung per primam eine Hemiambyopie erfolgen kann. Er schiebt dies auf die verschiedene Reizbarkeit des Gehirns.

Loeb ist indessen noch viel weiter gegangen, indem er an anderen Orten „den ganzen Streit und seine respectable Dauer um die Localisationslehre“ auf die Nichtbeachtung derartiger Umstände, von Fehlern, Zwischenfällen wie z. B. intracranielle Blutungen etc. zurückführt¹⁾.

Ich habe keinerlei Interesse an der Aufrechterhaltung der Lehre Munk's von der Existenz eines Sehcentrums in seiner Stelle A, und von seiner Sehsphäre überhaupt. Denn wenn ich auch gefunden habe, dass die Verletzung jener Stelle zu Sehstörungen führt, so habe ich mich doch wohl gehütet, aus dieser Erfahrung heraus ein Sehcentrum zu construiren. Dies entbindet mich jedoch nicht von der Verpflichtung, die Richtigkeit der Behauptungen Loeb's zu prüfen.

Wenn dieser Autor den Gegnern Nichtbeachtung von Operationsfehlern und Zufälligkeiten derart vorwirft, dass er die ganze Theorie von der cerebralen Localisation darauf zurückführt, so sollte man meinen, dass er selbst sich von diesen Fehlern auf das sorgfältigste freigehalten hätte. Thatsächlich trifft aber das Gegentheil zu. Dass man Versuche, bei denen intracranielle Blutungen vorgekommen sind, als werthlos bei Seite zu legen hat, erscheint mir selbstverständlich. Loeb aber, der Anderen die Benutzung solcher Versuche vorwirft, ohne dafür Beweise beizubringen, hat sie selbst in ausgiebiger Weise verwerthet. Ich erinnere nur an jenen vorstehend citirten Hund, bei dem nach Abtragung des Stirnlappens, mit starker intracranießer Blutung und Heilung unter Eiterung dauernd die schwerste Hemiambyopie, Reitbahnbewegungen und Motilitätsstörungen in den Extremitäten eintraten. Ich muss ihm also schon aus diesem Gesichtspunkte das Recht zu solchen Vorwürfen überhaupt bestreiten. Was mich aber im Besonderen angeht, so habe ich²⁾ bereits in meinen ersten Arbeiten auf die Nothwendigkeit der Beachtung der sogenannten Nebenbedingungen hingewiesen, weil anderenfalls unvergleichbare Grössen geschaffen würden und ich glaube

1) Loeb, Beiträge etc. l. c. S. 313.

2) E. Hitzig, Lähmungsversuche am Grosshirn. Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1874. S. 435—437.

nicht, dass Loeb mir einen einzigen Fall nachweisen kann, in dem ich von dieser, durch mich selbst aufgestellten Regel abgewichen wäre.

Dagegen habe ich selbst an anderer Stelle nachgewiesen¹⁾, dass Loeb, der sich schon als Student gestattete, andere Leute zu hofmeistern und abzukanzeln, und der von diesen Gewohnheiten auch jetzt noch nicht ablässt, sich bei den hier besprochenen Arbeiten der unglaublichsten Unzuverlässigkeit, nicht nur in Bezug auf die Beschreibung seiner Exstirpationen, sondern auch mit Bezug auf die Beschreibung der darauffolgenden Symptome schuldig gemacht hat. Er hatte damals ein Gehirn demonstriert, dem er den Stirnlappen abgetragen haben wollte, dem aber thatsächlich auch der vordere Schenkel des Gyrus [sigmoides] fehlte, während gleichzeitig noch ein grosser Erweichungsherd im hinteren Schenkel des Gyrus sass.

Bei der gleichen Gelegenheit demonstrierte Loeb einen Hund, der noch auf den Hinterbeinen gehen konnte, nachdem er ihm angeblich die beiden Hinterbeinregionen unter möglichster Schonung der Vorderbeinregionen exstirpiert hatte. Hierdurch sollte gegen Munk der Beweis geführt werden, dass besondere Innervationscentren für das Hinterbein nicht existiren. Dieser Beweis konnte aber durch jene Demonstration deshalb nicht geführt werden, sie war gegenstandslos, weil Niemand, auch Munk nicht, bestritten hatte, dass solche Hunde auf den Hinterbeinen gehen können. Von diesem Hunde ist anscheinend auch auf S. 318 der im Jahre 1886 erschienenen „Beiträge“ Loeb's die Rede. Beide Male unterliess er es, diejenigen Störungen anzuführen, welche so operirte Thiere in den Hinterbeinen regelmässig haben und welche auch der vorerwähnte Hund, wie sich bald herausstellte, thatsächlich hatte, während er andererseits nicht unterliess hervorzuheben, dass das Thier eine sehr starke Störung in der Bewegung und der Sensibilität in den vorderen Extremitäten hatte. Zum Ueberfluss behauptete Loeb bei jener Gelegenheit, dass die Krankheitssymptome, welche ich damals in den Hinterbeinen nachwies, auch bei gesunden Hunden nachzuweisen wären. Loeb hatte sich damals durch Herrn Professor Zuntz attestiren lassen, dass er von diesen Störungen in den Hinterbeinen, welche er bei seinen Demonstrationen nicht erwähnt hatte, gewusst habe. Er hat nun neuerdings in seinem mehrerwähnten Buche (S. 176) die für mich unfassbare Kühnheit besessen, die an diesem Hunde gemachten Beobachtungen mit der gleichen Tendenz als Beweismaterial heranzuziehen. Die betreffende Stelle lautet: „dagegen bestanden leichte, aber deutliche Aen-

¹⁾ E. Hitzig, Erwiderung dem Herrn Prof. Zuntz. Pflüger's Archiv Bd. 40. 1887.

derungen der Haltung der vorderen Extremitäten, hervorgebracht durch die erwähnten Aenderungen der Muskelspannungen. Die sogenannten Centren der Vorderbeine in der Grosshirnrinde liegen nämlich in der Nähe der corticalen „Hinterbeincentren“ (Fig. 34). Die leichte Reizung der ersteren bei der Exstirpation der Hinterbeincentren ist genügend, eine stärkere Wirkung auf den Tonus der Muskeln der Vorderbeine auszuüben, als die Exstirpation der Hinterbeincentren auf die Muskeln der letzteren auszuüben im Stande ist, einfach aus dem Grunde, weil die segmentalen Ganglien der Hinterbeine im Lendenmark liegen und deshalb vom Operationsfelde erheblich weiter entfernt sind, als die segmentalen Ganglien der Vorderbeine. Die Shokwirkungen der Operation sind also stärker im Vorderbein als im Hinterbein.“ Loeb stellt die Sache also wiederum so dar, als wenn der Hund nur Störungen in den Vorderbeinen, aber keine Störungen in den Hinterbeinen gehabt hätte, während ich ihm vor der physiologischen Section der Naturforscherversammlung bewiesen habe, dass in den Hinterbeinen die gleichen Störungen nachweisbar waren wie in den Vorderbeinen und während er sich hat attestiren lassen, dass er von diesen Störungen schon vorher gewusst habe. Die Thatsache, mit der Loeb operirt, ist also falsch und er hat gewusst, dass sie falsch war. Schon aus diesem Grunde ist seine Deduction unbegründet, sie ist es auch deshalb, weil es sich hierbei keineswegs um eine „leichte Reizung“ der Vorderbeincentren, sondern darum handelt, dass man eben durch Eingriffe in den hinteren Schenkel des Gyrus sigmoides immer beide Extremitäten schädigt. Verletzt man das Vorderbeincentrum, so treten genau die gleichen Störungen im Hinterbein auf, was der Theorie Loeb's gänzlich widerspricht. Hierher gehört auch die oben unter 3 der Operationen an der motorischen Region angeführte Beobachtung. Hier will Loeb einem Hunde die vordere Partie der Augenregion und die Hinterbeinregion exstirpirt haben, ohne dass irgend eine Störung auftrat. Ich will glauben, dass Loeb keine Störungen in der Function der Extremitäten beobachtet hat, aber vorhanden gewesen sind sie eben so sicher, wie sie bei dem zuletzt besprochenen Hunde vorhanden waren.

Ich habe meine damaligen Bemerkungen mit folgendem Satze geschlossen: „Nach diesen Auseinandersetzungen bleibe ich bei der Behauptung stehen, dass es Herrn Loeb an der für so schwierige Untersuchungen erforderlichen Objectivität fehlt und dass aus diesem Grunde seine Darstellungsweise — um von anderen Dingen zu schweigen — der Zuverlässigkeit entbehrt.“

Ich bedaure, dass Loeb mich durch Wiederauffrischung seiner Behauptungen, durch die Wiederholung und Weiterentwicklung seiner halt-

losen Theorien und durch die Form seines Auftretens zur Wiederholung dieses meines Urtheiles nöthigt. Wir werden aber in der Folge noch sehen, wie Loeb sich bei anderen Gelegenheiten in ebenso unzuverlässiger Weise ausgedrückt hat und wie die Vorstellungen, welche man sich von den hier erörterten Fragen zu bilden hat, deshalb von ganz besonderer Wichtigkeit sind, weil sie auf das innigste zusammenhängen mit den höchsten Problemen unserer psychologischen Erkenntniss.

Wenn ich auch gute Gründe zu der Annahme habe, dass die Stelle A_1 und ihre Umgebung ein Sehcentrum in dem Sinne Munk's nicht ist, so erscheinen mir unter den vorgetragenen Umständen doch die mit Bezug auf das Sehen negativen Resultate, über die Loeb nach seinen Angriffen auf den Hinterhauptlappen berichtet, im höchsten Grade verdächtig. An und für sich wäre es ja nicht auffallend, dass Sehstörungen nach Eingriffen in jene Region ausbleiben, wenn diese kein „Sehcentrum“ ist. Auffallend ist jedoch, dass Loeb bei Primäroperationen von dem Umfange, wie er sie vorgenommen hat, keine Sehstörungen beobachtet haben will, während ich und mit mir andere Beobachter nach derartigen Operationen ausnahmslos Sehstörungen eintreten sah.

Bei der weiter oben unter 1. referirten Operation will Loeb z. B. die Stelle A_1 nebst Umgebung nach vorn über die Sehsphäre hinaus, nach hinten bis an die Basis und bei der unter 4. angeführten Operation will er die ganze Convexität der Sehsphäre mit Ausnahme der lateralen Partie ohne nachfolgende Sehstörung zerstört haben. — Abgesehen von anderen Bedenken und abgesehen von den abweichenden Resultaten aller zuverlässigen Forscher erscheint es mir sehr auffallend, dass bei Ausschaltungen von solchen Dimensionen die Sehstrahlung ungeschädigt fortgekommen sein sollte. Ich will bei dieser Gelegenheit gewisse Doppelversuche von Loeb erwähnen. Er fand¹⁾, dass nach secundären Exstirpationen innerhalb der Sehsphäre schwerere und dauernde Sehstörungen eintraten, während nach den primären Operationen leichtere und vorübergehende Sehstörungen zu beobachten gewesen waren und bezieht dieses Resultat auf die Reizung der Hirnnarbe durch die secundäre Operation. Diese Erklärung ist durchaus nicht die einzig mögliche und sie ist wahrscheinlich auch nicht die richtige. Durch die Operation an der Convexität des Gehirns wird, wie ich²⁾ zuerst nachgewiesen habe, der Markkörper nach oben verzogen, so dass die tieferen Schichten und mit ihnen die Sehstrahlung dem zweiten

1) I. Loeb, Die Sehstörungen etc. S. 57—58.

2) E. Hitzig, Lähmungsversuche am Grosshirn. I. c. S. 429—431.

Eingriffe näher gerückt werden. Es kann sich sogar bei solchen Secundäroperationen leicht ereignen, dass man unversehens in den Seitenventrikel gelangt. Der Umstand, dass Loeb bei diesen Secundäroperationen eine dauernde Sehstörung beobachtete, scheint mir mit aller Bestimmtheit auf eine Verletzung der Sehstrahlung hinzudeuten. Wenn er auch auf diesen Gedanken nicht gekommen zu sein scheint, so ist es ihm doch nicht entgangen, dass er bei diesen Versuchen eine tiefere Zerstörung der weissen Substanz angerichtet hat. Er sagt darüber: „Es ist möglich, dass dieser Umstand schwer in die Waagschale fiel.“

Uebrigens verstehe ich nicht, auf welchem Wege eine, auch auf andere Weise z. B. mit dem Schneckenbohrer, von Loeb und zwar erfolgreich vorgenommene Reizung der Narbe einen Einfluss auf die subcorticalen Centren ausüben sollte. Unter der oberflächlichen Narbe befinden sich keine Nervenfasern, wie Loeb annimmt, sondern Degenerationsproducte, also auch Narbe.

Werfen wir also einen Rückblick auf das soeben Vorgetragene soweit es die Operationsmethode angeht, so ergibt sich, dass schon aus dieser die Gesetzlosigkeit, welche in den Versuchen Loeb's die Hauptrolle spielt, sich hinreichend erklärt. Seine Versuche sind weder den Versuchen der von ihm angegriffenen Autoren, noch seinen eigenen Parallelversuchen äquivalent; sie sind unvollkommen beschrieben, sie enthalten die wesentlichsten Lücken in der Beschreibung der Operation und ihrer Folgen und dort, wo sich ein Einblick in die Einzelheiten der Versuche eröffnet, gewahrt man, dass auch solche Versuche verwerthet, ja sogar als besonders beweisend verwerthet worden sind, welche wegen ihrer Unreinheit von jeder Verwerthung hätten ausgeschlossen werden sollen. Ausserdem aber genügt es für die Beurtheilung der Resultate dieses Forschers vollständig, wenn er grosse Stücke der motorischen Region ausgeschaltet haben will, ohne irgend eine Störung zu sehen.

Goltz hat seiner Zeit den Satz aufgestellt: für die Beurtheilung der Function eines Rindenabschnittes sei es unwesentlich, ob seine Zerstörung zu irgend welchem Symptome führen könne, es käme darauf an, ob sie zu diesen Störungen führen müsse.

So unanfechtbar dieser Satz auch ist, so besteht doch die absolut erforderliche Prämisse für seine Richtigkeit in der Annahme, dass der Untersucher thatsächlich vorhandene Störungen wirklich auffindet und referirt. Es ist aber einfach unrichtig, dass motorische und sensible Störungen nach grossen Eingriffen in die motorische Zone ausbleiben. Niemand, der jemals am Hundehirn operirt hat, wird Loeb das Gegentheil glauben.

Trotz alledem und alledem muss aber auch dieser Autor zugeben, dass die Hinterlappen in näherer Beziehung zum Sehen und die Vorderlappen in näherer Beziehung zur Bewegung und Empfindung stehen, derart, dass Eingriffe in die Hinterlappen niemals zu Bewegungsstörungen ohne Sehstörung und Eingriffe in die Vorderlappen niemals zu Sehstörungen ohne Bewegungsstörungen führen. —

Luciani ist in seiner letzten, zusammen mit Seppilli¹⁾ unternommenen grösseren Arbeit zu einer ihm eigenthümlichen Theorie gelangt. Wir werfen einen Blick auf das erwähnte Buch und eine frühere grössere Arbeit von Luciani und Tamburini²⁾, wobei wir uns auf die physiologischen Untersuchungen am Hunde beschränken, und zwar nur insoweit sie sich auf das Sehvermögen und die in den Extremitäten beobachteten Erscheinungen beziehen. Die Theorie Luciani's, welcher er erst in seiner zeitlich späteren Arbeit Ausdruck gegeben hat, weist den einzelnen corticalen Functionen gut localisirte Centralgebiete an, deren Zerstörung in der motorischen Region die ausgesprochensten motorischen und sensiblen Erscheinungen in dem zugehörigen Körpertheil und deren Zerstörung in der Sehsphäre die ausgesprochensten und dauerndsten Sehstörungen setzt. Die Umgebung dieser Centralgebiete steht aber in functionellem Zusammenhange mit ihnen, derart, dass ihre Zerstörung zu weniger ausgesprochenen und kürzer dauernden Sehstörungen führt, während in der motorischen Zone unter solchen Umständen die Erscheinungen an anderen Körpertheilen, deren Centralgebieten man sich genähert hat, deutlicher auftreten, um sich in denjenigen Körpertheilen, von deren Centralgebieten man sich mehr entfernt hat, mehr und mehr zu verwischen. Diese Erfahrungen sind nach ihm darauf zurückzuführen, dass die einzelnen Centren der sensorisch-motorischen Zone so vollständig miteinander verbunden und gleichsam ineinander übergeführt sind, dass es nicht möglich ist, sie mit einer klaren bestimmten Linie von einander zu trennen, so wie dies geschieht, wenn die Rinde eingeschnitten und entfernt wird.

Die motorische Zone umfasst den vorderen Theil des Gehirns von der Spitze des Stirnlappens bis über den vorderen Theil der sogenannten Augenregion Munk's hinaus. Wenn man davon ausgeht, dass alle diejenigen Theile zur Sehsphäre zu rechnen sind, deren Zerstörung irgend welche Sehstörung hervorbringt, so stimmt Luciani mit Goltz überein, oder kommt wenigstens seiner Ansicht sehr nahe, dass sich das

1) Luciani und Seppilli, Die Functionslocalisation auf der Grosshirnrinde, übersetzt von Fränkel. 1886.

2) Luciani und Tamburini, Sui centri psich. sensori corticali. 1879.

Sehcentrum bei Hunden zu weit ausdehnt, als dass von einer bestimmten Oertlichkeit ernstlich die Rede sein könne. Sehstörungen folgen eben nach den Untersuchungen von Luciani und Seppilli, sowie nach denjenigen früherer Autoren auf Exstirpationen an allen Theilen der Hirnrinde mit Ausnahme der unteren und inneren Seiten der Hemisphären, welche bis jetzt noch wenig untersucht sind.

Die Theorie Munk's von der Projection der Retina auf die Sehsphäre ist unhaltbar; denn 1. erhält man bilaterale homonyme Hemianopie nach Exstirpationen nicht nur des Hinterhauptlappens, sondern auch des Scheitel- und Schläfenlappens; 2. folgt niemals partielle Blindheit (die Rindenblindheit Munk's) nach symmetrischen Exstirpationen selbst der Stelle A_1 und 3. treten weder nach einseitiger, noch nach doppelseitiger Zerstörung der Rinde dauernde Sehstörungen ein, so dass man eine Compensation durch die Reste der Sehsphäre Luciani's annehmen muss.

Das Rindencentrum hat nur die Aufgabe, die Gesichtsempfindungen im psychischen Sinne zu verarbeiten, diese bilden sich aber nicht, wie Munk will, dort, sondern in den grossen Ganglien des Mittelhirns. Die vier sensorischen Sphären (Sehsphäre, Hörsphäre, Riechsphäre, sensorische Sphäre) haben, abgesehen davon, dass jede ein eigenes Territorium in der Hirnrinde besitzt, ausserdem ein gemeinschaftliches Territorium, welches innerhalb der Augenregion von Munk liegt. In dieser Region greift die gegenseitige Ueberlagerung und consequenterweise die partielle Fusion der einzelnen sensorischen Centren Platz. Diese Region ist also die wichtigste in der Hemisphäre des Hundes, wo sie gleichsam das Centrum der Centren repräsentirt.

Thatsächlich beleidigt nach seiner Ansicht die Exstirpation dieser Region, während sie ganz besonders den Gesichtssinn betrifft, gleichzeitig die Gehörs-, Geruchs- und tactilen Wahrnehmungen. Es giebt keinen anderen Hirntheil des Hundes, dessen Verletzungen fähig sind, so complicirte Effecte zu veranlassen und gleichzeitig so tiefe psychische Störungen des Thieres hervorzubringen.

Aus der angeführten Arbeit von Luciani und Tamburini hebe ich nur hervor, dass sich dabei ein besonderer Einfluss von tiefen Zerstörungen der Sylvi'schen Region der 2. Urwindung auf das Sehen ergab. Auch die anderen Theile dieser Windung werden in nähere Beziehung zum Sehen gebracht. Die Sehsphäre von Munk ist kein Perceptions-, sondern ein psychisches Centrum, in dem die Sinneswahrnehmungen ausgearbeitet werden.

Die allgemeinen Betrachtungen, welche Luciani im Eingange seines Buches über die Functionslocalisation anstellt, decken sich in sehr vielen

Punkten mit dem Inhalte der Einleitung dieses Aufsatzes, aber ich vermisse ihre strenge Anwendung auf die Art der angestellten Versuche und die aus diesen gezogenen Schlüsse. Ueberall sind verhältnissmässig grosse, sich über mehrere Windungen ausdehnende Zerstörungen von unbestimmter Tiefe vorgenommen worden, über die Art der Wundheilung erfährt man so gut wie nichts; die Wundbehandlung entspricht nicht den an sie zu stellenden Anforderungen und schliesslich sind Versuche angeführt worden, welche unzweideutige Resultate nicht ergeben haben oder überhaupt nicht ergeben konnten. Auch die Untersuchungsmethoden, insbesondere die des Sehvermögens, erscheinen mir an vielen Stellen unzureichend. Nichtsdestoweniger haben diese Versuche viel, für jene Zeit werthvolles Material beigebracht, auf das ich zurückzukommen gedenke und sie enthalten auch nichts, was sich nicht mit meinen eigenen Erfahrungen vereinbaren oder durch die angewendeten Methoden erklären liesse. Dagegen fehlt es ganz und gar an solchen experimentellen Unterlagen, durch welche die Luciani'sche Hypothese von einem Centrum der Centren gestützt werden könnte. Der Nachweis eines solchen könnte meiner Ansicht nach nur darauf basirt sein, dass eine kleine Verletzung in dem Centrum dieses Centrums der Centren die geforderten Störungen, wenn auch nur vorübergehend, zur Anschauung brächte. Erfahrungsgemäss ist dies aber nicht der Fall, vielmehr können solche Versuche vollkommen symptomlos verlaufen. Die von Luciani angestellten Versuche entsprechen aber dieser Forderung überhaupt nicht, abgesehen von allem, was sonst dagegen einzuwenden ist.

Andererseits ist es vollkommen zutreffend, dass man durch Lähmungsversuche in der motorischen Region die motorischen wie die sensiblen Innervationsgebiete nur in der von Luciani angegebenen unvollkommenen Weise von einander abzugrenzen vermag. Indessen ist mindestens die corticale Isolirung der motorischen Innervation, wie ich schon früher gezeigt hatte und später noch erörtern werde, allerdings durch Reizversuche in vollkommener Weise zu erreichen. Ebenso zutreffend ist die Angabe, dass Sehstörungen nach solchen Hirnverletzungen, wie Luciani sie vornahm, von der ganzen Convexität aus hervorzubringen sind, sowie dass deren Intensität und Dauer am grössten ist, wenn sie den Occipitallappen betreffen und wenn sie überhaupt grössere Bezirke der Convexität ausschalten. Dagegen ist meiner Ansicht nach wiederum unrichtig, wenn Luciani alle diese Sehstörungen ausschliesslich auf die angegriffenen Localitäten und überhaupt auf die Rinde bezieht, obschon ich ihm darin beipflichte, dass die Convexität des Hinterlappens nicht als ein Sehcentrum im Sinne Munk's, wohl

aber als ein psychisches zur Verarbeitung optischer Eindrücke bestimmtes Centrum anzusehen ist. —

Die Arbeiten der meisten anderen italienischen Autoren, insoweit sie mir bekannt geworden sind, scheinen mir mehr oder weniger unter dem Einflusse der Arbeiten Luciani's zu stehen. Ich will aus ihnen nur die Untersuchungen von Bianchi und Tonnini hervorheben. Der erste Forscher¹⁾ schreibt in Uebereinstimmung mit Luciani und Tamburini der 2. Urwindung einen besonderen Einfluss auf das Sehen zu. Ausserdem umfasst das corticale Sehcentrum die mittleren und hinteren Theile der 1. und 3. Urwindung, sowie den Rest des Hinterhauptlappens. Die isolirte Exstirpation eines jeden Segmentes ist, was den augenblicklichen Effect angeht, der Exstirpation des Ganzen gleichwerthig und das, was von dem ganzen Centrum übrig bleibt, reicht hin, um das aufgehobene Sehvermögen wieder herzustellen. Die Exstirpation des ganzen Sehcentrums bringt dauernde Sehstörungen hervor.

Die motorische Zone erstreckt sich ungefähr 1 cm weit über die Grenze des Gyr. sigm. hinaus nach hinten. Von einer ausschliesslichen Beziehung bestimmter Punkte dieser Zone zu bestimmten Muskelgruppen kann keine Rede sein. Die centralen Elemente für die Innervation eines bestimmten motorischen Organes sind vielmehr über die ganze motorische Zone zerstreut und finden sich nur in wenigen Punkten dichter zusammengelagert, derart, dass sie auf diese Weise die sogenannte erregbare Zone zusammensetzen. Aber diejenigen Muskeln, welche von hier aus erregt werden können, sind nicht nur hier, sondern auch in dem ganzen Rest der motorischen Zone repräsentirt. Deshalb geben nur die Ausschaltungen, die sich über einen grossen Theil der motorischen Zone erstrecken, Veranlassung zu dauernden motorischen Störungen. Die Compensation wird also durch die Reste der gleichnamigen, bis zu einem gewissen Grade aber auch durch die ungleichnamige motorische Region vermittelt. Störungen des Tastsinnes sind durch Eingriffe in die motorische Zone beim Hund nicht sicher zu demonstrieren.

Der vordere Antheil der 2. Urwindung ist gemischt motorisch-sensorisch. Wird ihr Gebiet zusammen mit dem Gyrus sigmoides entfernt, so wird die Hemiplegie schwerer, als wenn dieser allein entfernt wird; bei ihrer alleinigen Exstirpation wird sowohl die Motilität, als auch das Sehvermögen geschädigt. —

1) Bianchi, *Sulle compensazioni funzionali della corteccia cerebrale*. (La psichiatria. 1883.) — Bianchi, *Ancora sulla dottrina dei centri corticali motori del cervello*. (La psichiatria. 1885.)

Tonnini¹⁾ kommt zu dem allgemeinen Schlusse, dass identische Operationen nicht immer identische Resultate geben, während andererseits verschiedene, wenn auch in nachbarlichen Regionen vorgenommene Operationen sehr verwandte Symptomencomplexe darbieten. Also besteht grosse Aehnlichkeit zwischen den occipitotemporalen und parietalen Läsionen einerseits und zwischen den frontalen und parietalen andererseits. Die entgegengesetzten Erscheinungen werden durch frontale Läsionen einerseits und durch occipitale Läsionen andererseits hervorgerufen, aber auch dies ist nicht absolut. Die frontalen Läsionen bringen leichter occipitale Symptome hervor als umgekehrt die occipitalen Läsionen frontale Symptome.

Motorische Störungen treten leichter nach frontalen Läsionen hervor, dies können aber sowohl sigmopräfrontale, sigmoide, sigmoparietale, als auch parietale Läsionen allein sein. Die sigmoide Region ist also mindestens nicht die einzige motorische Zone. Die parietale Region hat namentlich in ihrer vorderen Hälfte mindestens eine gleiche, wenn nicht eine grössere Wichtigkeit für das hemiplegische Syndrom als die sigmoide Region.

Den Reizversuchen scheint Tonnini nur eine geringe Wichtigkeit beizumessen.

Sehr ähnliche Ansichten wie über die corticale Läsion der Bewegung hat Tonnini über corticale Localisation der höheren Sinne. Er sagt in dieser Beziehung: „Wir verneinen die Specificität der occipitalen und temporalen Region, ohne deren Wichtigkeit auszuschliessen, indem wir zulassen, dass die centrale, parietale Region der Hemisphären mehr den Functionen eines Seh-Hörcentrums und vielleicht auch eines complicirten sensorischen Centrums entspricht.“ Ausgedehnte Zerstörungen, welche die tiefen Regionen der Sehsphäre betheiligen, können eine fast complete Seelenblindheit zur Folge haben, wobei es unbestimmt bleibt, ob es sich nicht um absolute Blindheit handelt; dabei ist zu berücksichtigen, dass die schwerste residuale Sehstörung in Seelenblindheit besteht, wenn keine subcorticalen Degenerationen bestehen.

Läsionen der parietalen Region geben zu Seh- und Hörstörungen von fast gleicher Intensität Veranlassung, namentlich gilt dies von der vorderen Hälfte der 2. und 3. Urwindung. (Uebrigens sind in den Versuchen auch häufig, wenn schon nicht immer, Sehstörungen nach Verletzungen des Gyrus sigmoides erwähnt.) „Es ist sicher, dass alle unsere in der sigmoiden Region operirten Hunde Seh- und auch Hör-

1) Tonnini, I fenomeni residuali e la loro natura psichica etc. Rivista sperimentale. 1889.

störungen darboten, von denen sie immer bis zum letzten Tage ihres Lebens, wenn auch abgeschwächt, Residuen behalten werden." Diese letzte Aeusserung ist darauf zurückzuführen, dass Tonnini nicht nur die Motilitätsstörungen, sondern auch die des Gesichts, des Gehörs, des Geruchs etc. als Ataxie auffasst, „die vielleicht die hauptsächlichste Ursache der psychischen Blindheit, Taubheit und der anderen psychischen Anästhesien und deshalb unheilbar ist, weil sie auf Unterbrechung der Verbindungen mit dem Kleinhirn und den verschiedenen Associationssystemen beruht." (S. 47.) —

Die Exstirpationen Tonnini's haben sämmtlich einen grösseren, manchmal einen sehr grossen Umfang gehabt, so dass sich einige von ihnen fast über die ganze Convexität erstreckten. Hieraus erklärt sich ohne Weiteres ein grosser Theil seiner localisatorischen Ansichten. Denn wenn auch er, wie Luciani, dem mittleren Theil des Gehirns gemischte Functionen und eine höhere psychische Bedeutung zuschreibt, so erklärt sich dies, ebenso wie seine anderweitige Vertheilung der motorischen und sensuellen Functionen auf der Rinde durch die Hervorbringung von Nachbarschaftssymptomen, wie denn andererseits Nachbarschaftssymptome nicht in Betracht kommen können, wenn Exstirpationen der entgegengesetzten Pole der Hemisphäre miteinander verglichen werden.

Ein anderer Theil seiner Ansichten, wie auch derjenigen von Bianchi ist darauf zurückzuführen, dass beide Forscher jede durch Verletzung der Rinde hervorgebrachte Störung ohne Weiteres auf die Functionen der Rinde beziehen. Auch auf ihre Untersuchungen finden die im Eingange dieser Abhandlung vorgetragenen Erörterungen und meine Erfahrungen über secundäre Erweichung vielfach Anwendung. Wir werden auch auf die soeben vorgetragenen Befunde, Ansichten und Theorien zurückzukommen haben.

II. Ueber Untersuchungsmethoden.

Die elektrische Untersuchung.

Der von mir im Jahre 1870 in Gemeinschaft mit Fritsch veröffentlichten Arbeit hatte ich nicht ohne Absicht den Titel „Ueber die elektrische Erregbarkeit des Grosshirns" gegeben. Diese Arbeit enthält zwar eine so grosse Anzahl die cerebrale Innervation der Bewegung betreffende Thatsachen, dass der späteren Forschung nur der Ausbau und die Fortentwicklung der Lehre auf vollkommen gesicherter Grundlage überlassen blieb. Aber in der That erschien mir der Nachweis, dass sich die centrale Nervensubstanz im Gegensatz zu der damals all-

gemein gültigen Lehre von Schiff und van Deen, mit Rücksicht auf eine so wesentliche Grundeigenschaft wie die Erregbarkeit nicht wesentlich von den Eigenschaften der peripheren Nerven unterschiede, an sich von so eminenter principieller Wichtigkeit, dass sie schon aus diesem Grunde die Wahl jenes Titels rechtfertigte. Hierzu kam der Werth, den ich der elektrischen Reizung als Forschungsmittel beilegte. Vielleicht war es gerade jener Titel, welcher spätere Autoren mit Unrecht dazu veranlasst hat, unseren Antheil an der Begründung der Lehre von der corticalen Localisation auf den generellen Nachweis der elektrischen Erregbarkeit des Grosshirns zu beschränken.

Ich will die Angaben, welche wir in jener Arbeit machten und welche ich in mehreren späteren Arbeiten vervollständigte¹⁾, indessen nur insoweit es dem Zwecke des vorliegenden Aufsatzes dient, kurz recapituliren.

Wenn die elektrische Exploration überhaupt zuverlässige und unanfechtbare Ergebnisse zu Tage fördern sollte, so kam es darauf an, diejenigen Stellen herauszufinden, deren Reizung bei der geringsten überhaupt wirksamen Stromstärke einen Reizeffect ergab. Ein anderer Zweck der Untersuchung musste in dem Studium der Art der so zur Anschauung gebrachten Reizeffecte bestehen; d. h. es kam unter anderem darauf an zu erforschen, ob, unter welchen Bedingungen und in welcher Art jene Reizeffecte isolirt oder zu gemeinschaftlichen Muskelactionen combinirt in die Erscheinung treten.

Diesen beiden Aufgaben entspricht die Reizung mit einzelnen Schlägen und diejenige mit tetanisirenden Strömen in verschiedenem Grade. Die Hervorbringung combinirter Muskelactionen erfolgt nicht nur leichter, sondern in erheblich vollkommenerer Weise bei Anwendung von Inductionsströmen, während die Localisirung der einzelnen Reizeffecte auf eng begrenzte Punkte beim Hunde nur unter Zuhilfenahme der Reizung mit einzelnen Schlägen möglich ist. Ob diese Schläge nun durch Schliessung von Kettenströmen hervorgebracht oder ob es einzelne Inductionsschläge sind, ist an sich zwar gleichgültig; indessen ist die Möglichkeit, dem galvanischen Schlag eine beliebige Dauer zu verleihen, den Zwecken der Untersuchung förderlich, während die damit

1) E. Hitzig, Untersuchungen zur Physiologie des Grosshirns. Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv 1873. Kritische und experimentelle Untersuchungen zur Physiologie des Grosshirns. Untersuchungen zur Physiologie des Grosshirns. Untersuchungen über das Gehirn. S. 63 ff. Ueber äquivalente Regionen im Gehirn des Hundes, des Affen und des Menschen. Ebenda. S. 126 ff.

Hand in Hand gehende Zunahme der elektrolytischen Wirkung von Nachtheil ist; das Umgekehrte trifft für die Reizung mit einzelnen Inductionsströmen zu.

Zwei Eigenschaften der Hirnrinde sind es, welche den angeführten Regeln zu Grunde liegen: 1. die Summirung der Wirkung schnell auf einander folgender Reize und hiermit zusammenhängend 2. die successive Ladung der Elemente der Rinde und ihre demnächstige Entladung bei Strömen dieser Art.

Wenn man die Reizung mit Inductionsströmen von subminimaler Intensität beginnt, so sieht man die zu erwartende Zuckung erst nach Verlauf von einigen Sekunden eintreten¹⁾, so dass man leicht zu dem Glauben verleitet werden kann, dass man den eigentlichen Focus der Innervation nicht gefunden habe. Kommt es dann bei Strömen dieser oder solcher Intensität, deren Einbruch ein Reizeffect sofort folgt, zu Muskelcontractionen, so sind diese stets combinirter Natur, wenigstens habe ich niemals beobachtet, dass sich bei dieser Form der Reizung einzelne Muskeln oder gar Theile von Muskeln der Extremitäten oder des Stammes zusammengezogen hätten. Setzt man die Reizung alsdann fort, so treten Nachbewegungen in der abhängigen Muskulatur ein, welche sich in der, durch zahlreiche Arbeiten näher bekannt gewordenen Weise auf die gesammte Körpermuskulatur ausdehnen können, so dass aus dieser Ausbreitung der Ladung ein typischer epileptischer Anfall resultirt.

Reizt man dagegen mit einzelnen Stromstößen, so lassen sich bei passender Abstufung der Stromintensität sehr leicht einzelne Theile von Muskeln, ganze Muskeln und Combinationen von Muskeln innerviren.

Es geht hieraus hervor, dass die combinirte Muskelcontraction, welche dem faradischen Reiz folgt, nicht das Product ist der Reizung des eigentlichen Focus, d. h. der centralsten und kleinsten Stelle, die überhaupt auf einen Reiz antwortet, sondern dass die Combination der einzelnen motorischen Elemente darauf beruht, dass der Reiz sich über die unmittelbarste Umgebung der Eintrittsstelle ausdehnt und diese durch Summirung der Erregung in denjenigen Zustand versetzt hat welcher der Auslösung einer Bewegung entspricht. Wenn nun auf diese Weise immer grössere, wenn auch beschränkte Gebiete der Hirnoberfläche in den erregten Zustand versetzt werden, so ist es klar, dass

1) Vergleiche hierzu auch Bubnoff und Heidenhain, Ueber Erregungs- und Hemmungsvorgänge innerhalb der motorischen Hirncentren. Pflüger's Archiv Bd. XXVI. S. 156 ff.

die einzelnen im Gyrus sigmoides des Hundes bei einander liegenden Reizpunkte weniger leicht auseinander gehalten werden können und dass daselbst die Aufdeckung und Umschreibung solcher Foci, in denen wirklich eine Combination jener einzelnen Muskeln zu gemeinschaftlicher Action anatomisch und physiologisch begründet ist, ganz besonderen Schwierigkeiten unterliegt.

Das Gehirn des Affen bietet ebenso wie für die Lähmungsversuche, so auch für die Reizversuche viel günstigere Bedingungen dar und die Verhältnisse liegen um so günstiger, je grösser das Gehirn ist und je weiter deshalb die einzelnen Foci auseinandergezogen scheinen. Dazu kommt noch, dass das Gehirn des Affen weniger leicht zur Hervorbringung von Nachbewegungen und von epileptischen Anfällen disponirt scheint.

Es folgt daraus, dass jede strenge Untersuchung der Hirnoberfläche sich beider Reizmethoden bedienen muss, der einen zur Aufsuchung der eigentlichen Foci, der anderen zur Nachweisung der von diesen aus hervorzubringenden Bewegungscombinationen. Andererseits kann durch die alleinige Anwendung von Inductionsströmen von grosser Intensität und langer Dauer allein die Existenz irgend eines motorischen Innervationscentrums an einer beliebigen Oertlichkeit niemals bewiesen oder wahrscheinlich gemacht werden. Hierbei lasse ich ganz und gar unerörtert, welchen Werth die motorische Reaction bestimmter Stellen der Gehirnoberfläche für den Nachweis der Existenz von motorischen oder wenn man will, „Fühlsphären“ an den so reagirenden Oertlichkeiten besitzt, um später darauf zurückzukommen. Aber ich werde wohl kaum einem Widerspruch mit der Ansicht begegnen, dass die wesentlichen Eigenschaften dieser Regionen mit Bezug auf ihre elektrische Reaction identisch sein müssen und dass folgerecht eine Region, welche in dieser Beziehung von den motorischen oder Fühlsphären abweicht, diesen nicht zugerechnet werden kann.

Diese Frage spielt eine wesentliche Rolle bei der Bestimmung der Function des Stirnlappens des Hundes. Es ist, beiläufig gesagt, in der hier uns beschäftigenden Frage gleichgültig, ob man zu dem Stirnlappen in functioneller Beziehung den medialen Theil des vorderen Schenkels des Gyrus sigmoides hinzurechnet, wie ich dies thue, oder ob man ihn nicht hinzurechnet, wie z. B. Munk dies thut; denn es kommt hier nur auf die elektrische Reaction an. Nun ist es bekannt, dass die Foci der von mir als motorisch bezeichneten Regionen auf schwache electrische Ströme mit einer motorischen Reaction antworten, während ich den Stirnlappen in der Ausdehnung der von mir

gegebenen Definition nicht nur gegen solche, sondern sogar gegen Ströme von viel grösserer Intensität motorisch unerregbar fand. Es ist ferner bekannt, dass Munk in dem von ihm sogenannten Stirnlappen die „Fühlsphäre“ für den Rumpf localisirt und dass ihm zur Stütze für diese Ansicht die motorische Reaction, welche er bei der elektrischen Reizung dieser Theile erhielt, diene. Ich habe gegen diese Lehre Munk's eingewendet, dass solche Reactionen seiner eigenen Angabe nach nur bei Anwendung von Strömen von solcher Intensität und Dauer eintreten, wie ich sie im Vorstehenden und früher als ungeeignet bezeichnet habe und Munk¹⁾ hat darauf erwidert, dass bei meiner Forderung eine Unklarheit zu Grunde gelegen habe — eine Behauptung, welche nicht im Geringsten begründet ist — insofern als für die absolute Grösse der Ströme, welche in Anwendung zu kommen hätten, an sich überhaupt keine Beschränkung weiter gesetzt, sondern hierfür nur der zu erzielende Erfolg, also die Erzielung der Bewegungen der Wirbelsäule etc. massgebend sei.

Ich will jetzt dahingestellt sein lassen, in wie weit Munk im Recht ist, wenn er gerade bei diesen Versuchen den bekannten und soeben erörterten Erfahrungen über die Diffusion der Ströme, über die Ladung der Rinde keine Beachtung schenkt und zu seinen Gunsten eine, von ihm allerdings, soviel ich sehe, nicht ausgesprochene Auffassung gelten lassen, dass nämlich zur Hervorbringung von sichtbaren Bewegungen in dieser Region die gleichzeitige Reizung der centralen Endstätten einer grossen Zahl von central und peripher weit auseinander liegenden Motoren erforderlich sei. Ich selbst habe wiederholt²⁾ diese Frage aufgeworfen und zwar gerade in Bezug auf die Muskeln des Stammes, sie dann aber durch den Versuch direct beantwortet. Wenn die von mir für die motorische Region in Anspruch genommenen Theile dieser wirklich zugehörten, dann mussten sie sich auch mit Bezug auf den elektrischen Reiz ebenso verhalten wie diese, mit anderen Worten, die von dort innervirten Muskeln mussten sich auf die Stromstärke des Zuckungsminimums ganz oder theilweise contrahiren, auch wenn durch solche Contractionen sichtbare Bewegungen der die Anwendung eines grösseren Kraftaufwandes erfordernden Körpertheile nicht hervorgebracht wurden. Das Vorhandensein solcher partiellen und totalen Muskelzuckungen wies ich denn auch bei Reizung entsprechender Rindenpartien durch Zu-

1) Munk, Ueber die Ausdehnung der Sinnessphären in der Grosshirnrinde. Zweite Mittheilung. Sitzungsberichte 1900. S. 782f.

2) E. Hitzig, Untersuchungen über das Gehirn. 1874. S. 48, 91 und an anderen Orten.

fühlen und durch Aufdeckung der fraglichen Muskelgruppen nach. Es liegt kein Grund vor, wegen dessen sich der sogenannte Stirnlappen in dieser Beziehung anders verhalten sollte; wäre er also wirklich das Centrum für die Rumpfmuskeln, so müsste er auf einzelne galvanische Stromstöße von der ungefähren Stärke des Zuckungsminimums mit Muskelcontractionen antworten. Munk hat den Beweis, dass dem so sei, nicht angetreten und thatsächlich ist es auch nicht der Fall.

Die hier kurz berührte Frage hat eine bei weitem grössere Wichtigkeit, als die Bestimmung der centralen Lokalisation einer grösseren Muskelgruppe für sich beanspruchen darf: es handelt sich darum, ob der Stirnlappen in seiner ganzen Ausdehnung lediglich motorischen Functionen dient, oder ob dies nicht zutrifft.

Diese Frage ist wiederholt und auch in den letzten Jahren Gegenstand der Diskussion gewesen und sie ist von so hervorragender Wichtigkeit, dass ich sie nächstens eingehender zu besprechen beabsichtige. Für diesmal beschränke ich mich daher auf die vorstehenden allgemeinen Bemerkungen über die bei Anstellung von Reizversuchen erforderliche Kritik.

Eine Reihe von anderen Resultaten meiner eigenen Reizversuche ist derart übersehen worden, dass sie von meinen Nachfolgern zum Theil von Neuem entdeckt werden mussten, zum Theil unberücksichtigt geblieben sind.

Uns interessiren zunächst die Verbindungen, welche die einzelnen Innervationsgebiete miteinander einzugehen scheinen, ein Verhalten, welches ich¹⁾ mit dem Namen „erregbare Verbindungen der Centren“ bezeichnete. In dieser Beziehung ergab sich zunächst, dass es zwischen den Reizpunkten für die beiden Extremitäten und von ihnen durch eine weniger erregbare Stelle getrennt, einen Punkt giebt, von dem aus beide contralateralen Extremitäten gleichzeitig in Bewegung gesetzt werden können. Um Stromschleifen nach den Reizpunkten für die eine oder die andere Extremität konnte es sich nicht handeln, weil der Reizeffekt eben aufhörte oder schwächer wurde, wenn die Elektroden sich diesen Reizpunkten näherten.

Ebenso gelang es mir durch Reizung mit stärkeren Strömen von der Convexität aus, sowie durch Reizung mit meinem Lanzenrheophor bei Einstechen in die Hirnsubstanz verschiedene Muskelcombinationen nachzuweisen. Ich war damals geneigt, die letzterwähnten Reizeffekte auf die grossen Ganglien zu beziehen; indessen dürfte es sich dabei

1) Untersuchungen etc. 1874. S. 45 ff.

wahrscheinlich nur um Reizung von nahe beieinander verlaufenden Fasern der inneren Kapsel gehandelt haben.

Schon damals, also im Jahre 1873, konstatierte ich die Möglichkeit, eine grössere Anzahl von Muskeln, vornehmlich die Stammuskeln, durch Reizung von der Oberfläche aus und nicht nur diese, sondern auch den grösseren Theil der Muskulatur der Extremitäten durch die Reizung mit dem Lanzenrheophor doppelseitig zur Contraction zu bringen, wobei sich die gleichnamige hintere Extremität stärker, die gleichnamige vordere Extremität schwächer betheiligte. Doppelseitige Bewegungen der Zunge, des Facialis und der die Kiefern in Bewegung setzenden Muskeln konnte ich¹⁾ zum Theil in Uebereinstimmung mit Ferrier durch Reizung der vorderen und basalen Theile der 2. und 3. Urwindung nachweisen.

Es konnte hiernach keinem Zweifel unterliegen, dass fast die gesammte Muskulatur, wenn auch in verschiedener Stärke, in beiden Hemisphären repräsentirt ist und demnach auch der doppelseitigen Innervation zugänglich sein muss. Diese Thatsachen an sich sind auch, abgesehen davon, dass sie, wie gesagt, von Anderen erst wieder entdeckt wurden, bei der Erörterung einer Anzahl hierher gehöriger Fragen, z. B. der der Restitution, der doppelseitigen Paresen, der doppelseitigen Steigerung der Reflexe etc., wie sie beim Menschen beobachtet werden, nicht unbeachtet geblieben, ja sie haben sogar wiederholt Veranlassung zu besonderen Experimentaluntersuchungen gegeben; von anderen Autoren sind sie überhaupt nicht berücksichtigt worden. Und in noch höherem Grade gilt dies von meinen Untersuchungen über combinirte Reizeffecte. Gleichwohl sind alle diese Dinge von nicht geringer Wichtigkeit für unsere Erkenntniss der Gehirnmechanik. Vor der Hand erklären sie nicht nur bis zu einem gewissen Grade die doppelseitigen Wirkungen einseitiger Zerstörungen überhaupt, sondern sie lassen uns auch, wie bereits im Eingang dieser Abhandlung angedeutet, die Gründe erkennen, wegen deren selbst kleine Verletzungen der motorischen Region des Hundes einerseits in der Regel zu motorischen und sensiblen Störungen beider contralateraler Extremitäten führen, andererseits aber unter bestimmten Voraussetzungen des Ausgleiches durch den Eintritt anderer Bezirke der gleichen Hemisphäre zugänglich sind.

Hiermit mögen die vorerwähnten Ansichten italienischer Autoren über die Construction und die Verrichtungen der motorischen Zone vor-

1) E. Hitzig, Untersuchungen etc. 1874. S. 85ff.

behaltlich einer besonderen, demnächst zu publizirenden Experimentaluntersuchung ihre vorläufige Erledigung finden.

Aber weit darüber hinaus kommt diesen Erfahrungen und denjenigen über den Einfluss corticaler Eingriffe auf den Sehsact, mit denen wir uns in einer folgenden Abhandlung beschäftigen werden, eine besondere Wichtigkeit für die Erkenntniss der Art und Weise zu, in der die einzelnen cerebralen Mechanismen ineinander greifen, um aus diesem Zusammenwirken dasjenige zu gestalten, was wir unter dem Namen psychischer Functionen verstehen. Ich habe gewiss niemals das practische und ebensowenig das physiologische Interesse der von mir zuerst angeregten Fragen verkannt; aber noch höher als dieses schätze ich den Erwerb auf psychologischem Gebiete, welchen uns die Zukunft bringen wird. Sicherlich sind die Einrichtungen, durch die eine Bewegung erzielt wird, und insbesondere die Einrichtungen und die Mittel, durch welche die Sinne auf die Bewegungen einwirken, beim Hunde und beim Menschen verschieden und wahrscheinlich besteht beim Affen eine solche Verschiedenheit gegenüber beiden. Gerade das Studium dieser Verschiedenheiten aber und die Verfolgung der Art der Fortentwicklung der einzelnen Functionen verspricht uns die ersehnte Förderung. Nur wird dieses Studium immer als nächstes Ziel im Auge haben müssen, jedesmal den Einfluss jedes einzelnen corticalen Feldes auf den ungestörten Ablauf der psychischen Functionen jeder Species zu ergründen.

Die Untersuchung der Bewegung und Empfindung.

So bekannt die nach corticalen Läsionen eintretenden Bewegungsstörungen auch sein mögen, so ist doch weder ihr Studium abgeschlossen, noch ist Uebereinstimmung über die Deutung der zu beobachtenden Erscheinungen erzielt. Wir haben uns zunächst mit den Untersuchungsmethoden zu beschäftigen und zwar komme ich zuerst nochmals auf die von mir neuerdings mehrfach erwähnte Untersuchung schwebender Hunde zurück.

Diese Art der Untersuchung hatte ich selbst bereits im Jahre 1874 angegeben und bin später wiederholt darauf zurückgekommen¹⁾. Ich hob damals hervor, dass die Beine der operirten Thiere in der Schweb-

1) E. Hitzig, Untersuchungen über das Gehirn. Neue Folge. II. Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1874. S. 421ff. u. 439. Ebenda 1876. S. 701. 1877. S. 697, 700 und 709. Ueber den heutigen Stand der Frage von der Localisation im Grosshirn. Volkmann's Sammlung klin. Vorträge. No. 112. S. 971, 974, 975.

eine ganz veränderte Stellung zueinander und zum Rumpfe einnehmen. Thatsächlich deviiiren sie das eine Mal nach der Operationsseite, das andere Mal nach der contralateralen Seite; häufig zeigt nur das kranke Vorderbein eine Deviation. Ich fand ferner, dass dieses Bein immer gestreckt und gewöhnlich im Schultergelenk abnorm gedreht, das Hinterbein häufig nur gestreckt gehalten wird. Endlich gab ich an, dass die schwebenden Thiere auf leise Berührungen die kranken Pfoten nicht fortziehen, während diese Reaction auf der gesunden Seite mehr oder minder energisch von Statten geht.

Von anderen Forschern hat sich vornehmlich Bianchi mit dieser Untersuchungsmethode beschäftigt. Seine ersten Notizen hierüber finde ich in einer Arbeit aus dem Jahre 1883¹⁾. Hier heisst es S. 17 ff., dass alle Hunde, denen Bianchi die motorische Zone in grosser Ausdehnung zerstört hatte, noch nach Monaten in der Schwebel, also wenn sie keine locomotorischen Bewegungen ausführen konnten, eine so gut wie vollständige Unbeweglichkeit der paretischen Extremitäten, auch bei schmerzzerregenden Reizungen mit dem Inductionsstrom und einen grösseren Widerstand ihrer Streckmuskulatur bei Beugeversuchen erkennen liessen.

Bianchi ist dann noch ein zweites Mal auf diese Frage zurückgekommen²⁾. Hier führt er weiter an, dass die paretischen Glieder bei Reizversuchen noch mehr gestreckt werden und dass, wenn unter diesen Umständen Bewegungen eintreten, diese mit Bewegungen der anderen Seite associirt sind. Besonders betont wird hier, dass die Extensorengruppe sich in einem stärkeren Spannungszustande contracturirt befand und dass dieser Zustand qualitativ der posthemiplegischen Contractur des Menschen entspräche und nur quantitativ von ihr verschieden sei.

Sodann führt Bianchi an, dass diese Hunde die über den Tischrand dislocirten kranken Extremitäten herabhängen lassen, ohne sie zu reponiren, eine Beobachtung, welche bereits in meiner citirten Arbeit aus dem Jahre 1874, S. 422 ff., beschrieben ist. Und endlich erwähnt er die seinerzeit von mir³⁾ zum Gegenstand einer besonderen Arbeit gemachte Erscheinung, dass hemiplegische Contracturen beim Menschen sich unter dem Einfluss motorischer Willensimpulse verstärken können

1) L. Bianchi, *Sulle compensazioni funzionali della corteccia cerebrale*. La Psichiatria. 1883.

2) L. Bianchi, *Ancora sulla dottrina dei centri corticali motori del cervello*. La Psichiatria. 1885.

3) E. Hitzig, *Ueber die Auffassung einiger Anomalien der Muskelinnervation*. Untersuchungen über das Gehirn. 1874.

und sucht diese Erscheinung mit der Extensionsstellung der afficirten Pfoten in Verbindung zu bringen.

Während die meisten hier angeführten Beobachtungen Bianchi's, wenn auch später als die meinigen, so doch jedenfalls unabhängig von ihnen gemacht sind, kommt diesem Forscher, soviel ich sehe, das zu meinem Bedauern von mir früher übersehene Verdienst zu, zuerst hervorgehoben zu haben, dass solche Hunde, welche man auf die geschilderte Weise in die Unmöglichkeit versetzt hat, Locomotionsbewegungen zu machen, zu jeder Bewegung der kranken Extremitäten unfähig sind. Es ist dies, wie ich bereits wiederholt betont habe, eine besondere Form des von Goltz, Schiff und mir beschriebenen Verlustes der isolirten intentionellen Bewegung der gelähmten Glieder.

Den Vergleich, den Bianchi zwischen der Streckstellung der gelähmten Hundepfote und der hemiplegischen Contractur des Menschen zieht, halte ich für unzutreffend. In der That unterscheidet sich das uns beschäftigende Symptom von der hemiplegischen Contractur schon dadurch, dass es alsbald nach der Operation in die Erscheinung treten kann, während die hemiplegische Contractur des Menschen sich bekanntlich erst Wochen nach dem Eintritte der Lähmung zu entwickeln pflegt. Auch ist es nicht richtig, dass die Streckstellung der Extremität durch stärkere Contraction der Strecker bedingt ist, sodass Beugeversuchen ein stärkerer Widerstand entgegengesetzt würde. Die sämtlichen Muskeln der Extremität sind vielmehr, wenn der Hund nicht aufgehängt ist, vollkommen schlaff, viel schlaffer als die Muskeln der anderen Seite und sie sind es sicherlich noch recht lange Zeit nach der Operation immer; ist er aufgehängt, so sind sie gelegentlich weniger schlaff, aber weder die Beuger noch die Strecker setzen in der Regel passiven Bewegungen irgend einen oder gar einen stärkeren Widerstand entgegen, als die gleichnamigen Muskeln der anderen Seite. Betrachtet man die Abbildung S. 16 dieser Untersuchungen¹⁾, so wird man auch durchaus nicht den Eindruck erhalten, als ob die rechten Extremitäten von einer Streckcontractur befallen seien.

In neuerer Zeit habe ich mich nochmals mit der Prüfung der Angaben Bianchi's und zwar vornehmlich aus dem Grunde beschäftigt, weil ich zu einer Erklärung der von den meinigen abweichenden Ansichten dieses verdienten Forschers zu gelangen wünschte. Hierbei habe ich einige nicht unwichtige und die Auffassung Bianchi's gut erklärende Beobachtungen gemacht.

1) Alte und neue Untersuchungen über das Gehirn. Archiv für Psych. Bd. 34. Heft I.

Ich gebe zunächst einige typische Beobachtungen wieder, indem ich mich dabei jedoch auf die Anführung der uns hier interessirenden Symptome beschränken.

Beobachtung 6.

Einem Hunde wurde der ganze linke Gyrus sigmoides von der Stirnhöhle aus freigelegt und dann unter geringer Blutung umschnitten und unter-schnitten. Das Thier läuft bald nach der Operation mit hochgradiger Motilitätsstörung umher.

2. Tag: Sehr starke Motilitätsstörung. Hängt rechts anfänglich stark, nachher nur wenig mehr als links gestreckt. Bei passiven Bewegungen beider Vorderpfoten kein Muskelwiderstand, ausser in den Beugern, aber auch dieser leichte Widerstand links deutlicher als rechts.

3. Tag: Hängt rechts anfangs wieder stark gestreckt, nach verschiedenen passiven Bewegungen zieht er aber auch das rechte Bein an, so dass kein Unterschied in der Haltung der Pfoten mehr zu erkennen ist.

4. Tag: Hängt anfangs nicht gestreckt, wohl aber nachdem er einige heftige Schwimmbewegungen ausgeführt hat.

5. Tag: Das rechte Hinterbein war unter den Leib in den Sack gerathen. Während dieser Zeit hängt der Hund rechts vorn gestreckt und zeigt leichten Muskelwiderstand in den Extensoren dieser Extremität. Sobald das Hinterbein befreit war, zog er das Vorderbein an und hängt nun beiderseits gleich halb gebeugt; bei passiven Bewegungen kein Unterschied mehr zwischen rechts und links. Hinten hängt er beiderseits halb gestreckt und spannt stark bei passiven Bewegungen.

8. Tag: Hängt beiderseits mit angezogenen Beinen, ohne dass sich durch Pumpbewegungen¹⁾ etwas daran ändern liesse.

12. Tag: Hängt anfangs rechts wieder gestreckt mit schlaffer Muskulatur, zieht aber bald an und hängt dann beiderseits gleich. Bei Pumpbewegungen des linken Beines streckt sich das rechte Bein und spreizen sich dessen Zehen, sehr bald nach Aufhören der Bewegungen zieht er aber wieder an. Zieht beim ersten Nadelstich in die Vorderpfote diese zurück.

18. Tag: Hängt rechts wieder anfangs gestreckt (diese Erscheinungen waren bisher constant), zieht aber auf leichtes Kitzeln an. Beim Begreifen links viel ausgiebiger und heftiger als rechts. Nach dem Anziehen hängt der rechte Fuss schlaff und stumpfwinklig gebeugt, während der linke stark spitzwinklig gebeugt gehalten wird.

29. Tag: Motilitätsstörungen haben sich allmählig sehr erheblich gebessert; lässt aber die Pfoten noch dislociren und kurze Zeit mit dem Dorsum aufsetzen. Setzt das Bein bei jeder Berührung alsbald fort. Hängend stets das gleiche Verhalten: streckt bei Pumpbewegungen des linken Beines das rechte Vorderbein etwas, wenn auch nicht mehr so stark wie anfangs.

1) So bezeichne ich der Kürze wegen mehrmalige passive Beuge- und Streckbewegungen der Extremität.

30. Tag: Operation rechts symmetrisch, wobei der Gyrus sigmoides durch den Meissel etwas gequetscht wird.

31. (2.) Tag: Motilitätsstörung links stark, rechts unverändert. Hängt beiderseits leicht angezogen. Bei heftigen activen Bewegungen streckt sich das rechte Bein, nie das linke, auch nicht auf Pumpbewegungen des rechten Beines. Beim Begreifen Reaction rechts schwach, links fehlend.

32. (3.) Tag: Hängt beiderseits angezogen; auf Pumpbewegungen des linken Beines streckt sich das rechte Bein unter Spreizen der Zehen.

36. (7.) Tag: Bisher unverändert. Hängt heute links stark gestreckt, rechts angezogen. Bei Pumpbewegungen der linken Extremitäten spreizen sich die Zehen der rechten und die Beine strecken sich leicht; bei Pumpbewegungen der rechten Extremitäten strecken sich die linken. Besonders betrifft dies die Hinterbeine; diese devüren dann so stark nach vorn, dass sich die etwas nach hinten stehenden Vorderbeine mit den Hinterbeinen kreuzen. Die rechten Extremitäten sind ganz schlaff, die linken zeigen bei passiven Bewegungen einen stärkeren Widerstand als die rechten.

39. (10.) Tag: Heute strecken sich die linken Extremitäten auch nach Pumpbewegungen, welche man mit ihnen selbst ausgeführt hat, stärker allerdings nach solchen Bewegungen mit den contralateralen Extremitäten. Im Uebrigen das gleiche Verhalten wie früher: hängt zuerst links stark gestreckt, zog dann aber an. Die Streckung auf Pumpbewegungen dauert immer nur Augenblicke, während deren sich Hinter- und Vorderbeine kreuzen. Mitten in der Untersuchung hing er dann wieder links vorn ganz, links hinten mässig gestreckt. Gleichzeitig besteht ein viel stärkerer Muskelwiderstand wie bei der durch Pumpbewegungen erzielten Streckung.

41. (12.) Tag: Motilitätsstörungen und Sensibilitätsstörungen links immer noch sehr hochgradig; im Uebrigen unverändert.

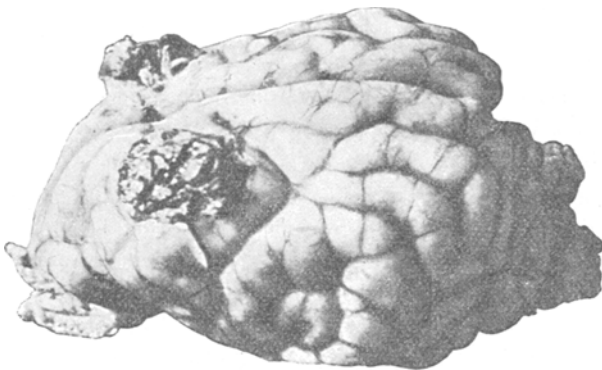


Fig. 9.

43. (14.) Tag: Getödtet. Section: Linke Hemisphäre: Die etwa 18mm lange und 22 mm breite Narbe sitzt dem Gyrus sigmoides in der Weise auf,

dass sie nach hinten mit dem hinteren Rande des hinteren Schenkels, nach lateral mit dem lateralen Rande abschliesst; nach vorn reicht sie bis etwas über den Sulcus cruciatus in den vorderen Schenkel hinein; nach medial bis 7 mm von der Medianspalte. Diese Hirnoberflächenpartie von der Narbe bis

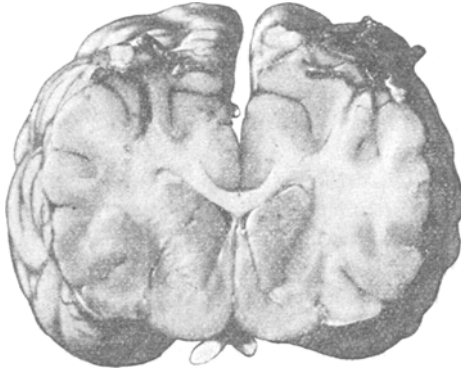


Fig. 10.

zur Medianspalte ist leicht höckerig narbig eingezogen. Durchschnitt (dicht hinter dem Sulcus cruciatus): Die Rinde ist flach in der Ausdehnung der Narbe zerstört; von der Narbe aus geht im Markweiss des Gyrus sigmoides ein feiner, blutig verfärbter Erweichungsstreifen 4 mm weit basalwärts.

Rechte Hemisphäre: Die 15 mm lange und 12 mm breite Narbe sitzt genau symmetrisch, nur reicht sie nicht ganz bis zum hinteren Rande des hinteren Schenkels des Gyrus sigmoides. Durchschnitt (wie links): Rinde der Narbenausdehnung entsprechend flach zerstört; das unter der Narbe liegende, den einschneidenden Sulci folgende Rindengrau erscheint, wie auch links, vielleicht etwas abgeblasst. In der Markleiste des Gyrus sigmoides (laterale Verbindung desselben zwischen vorderem und hinterem Schenkel) steigt ebenfalls ein blutig verfärbter Erweichungsstreifen basalwärts; derselbe ist etwa 9 mm lang.

Hervorzuheben ist, dass beiderseits mehr noch links als rechts, ein nicht unerheblicher Theil der grauen Substanz des hinteren Schenkels conservirt erscheint, und dass die linke innere Kapsel unter die Schnittfläche eingesunken ist.

Beobachtung 7.

Einem Hunde wurde ein Bezirk von ca. 8 mm Durchmesser in der linken 2. Urwindung lateral vom Gyrus sigmoides mit dem Präparatenheber in frontaler Richtung derart umstochen, dass ein annähernd vertical auf der Falx

stehender Cylinder umschnitten war. Der Präparatenheber drang etwa 1,8 cm tief ein.

2. Tag: Der Hund ist sehr munter. Starke Motilitätsstörungen vorn, geringe hinten. Hängt rechts vorn stark gestreckt, das Bein nach aussen deviiend, zieht das Bein weder auf Kitzeln, noch Stechen an. Bei passiven Bewegungen ganz schlaff, schlaffer als links.

5. Tag: Hängt vorn stark gestreckt, die Zehen gespreizt, das Bein immer noch nach aussen deviiend. Nach einigen heftigen Schwimmbewegungen zieht er das Bein etwas an.

7. Tag: Die Motilitätsstörung hat inzwischen stark abgenommen: lässt nur noch mit dem Dorsum aufsetzen und dislociren, reponirt aber alsbald. Sonst unverändert.

8. Tag: Identische Operation symmetrisch rechts unter Verletzung einer stark spritzenden Gehirnarterie.

9. (2.) Tag: Starke Motilitätsstörungen links, hängt beiderseits gestreckt. Gleich nach der Untersuchung typischer epileptischer Anfall mit Secessus und Bellen, coupirt durch Klysma von Chloral 2,0.

10. (3.) Tag: Hängt beiderseits gestreckt, aber links zeigt sich bei passiven Bewegungen ein starker Muskelwiderstand, der rechts bei gleicher Streckung fehlt. Nach einigen passiven Bewegungen hängen beide Vorderbeine leicht nach aussen und stark nach hinten deviiend, so dass die Füße der Vorderbeine hinter den Füßen der stark gestreckten und nach vorne sehenden Hinterbeine zu hängen kommen. Angezogen wurden die Beine nach passiven Bewegungen nicht.

12. (5.) Tag: Hängt beiderseits gestreckt, rechts ganz schlaff, links im Ellenbogengelenk stärkerer, im Handgelenk schwächerer, aber immerhin deutlicher Muskelwiderstand gegen passive Beugung.

15. (8.) Tag: Gestern und heute keine Deviation nach aussen und hinten. Die Beine hängen einfach gestreckt, zeigen weder rechts noch links den geringsten Muskelwiderstand; Pumpbewegungen bleiben resultatlos.

Unverändert bis zum 18. (11.) Tag.

19. (12.) Tag: Die Beine deviiern wieder deutlich nach hinten; links vorn besteht wieder der erwähnte starke Muskelwiderstand.

23. (16.) Tag: Hängt beiderseits vorn und hinten gestreckt, aber kein Muskelwiderstand.

26. (19.) Tag: Die allmählig immer mehr und mehr zurückgegangenen Motilitätsstörungen sind deutlich nur noch links vorn nachzuweisen, wo der Hund leicht dislociren und für Augenblicke mit dem Dorsum aufsetzen lässt. Hängt beiderseits vorn und hinten gestreckt, die Vorderbeine leicht nach hinten deviiend; überall ganz schlaff, bei Pumpbewegungen tritt nur ein leichtes Spreizen der Zehen ein. Beim Begreifen vorn nichts, hinten deutlich.

Getödtet. Section:

Linke Hemisphäre: Auf der 2. Urwindung lateral vom Gyrus sigmoides liegt die etwa 9 mm lange und 6 mm breite Narbe, so dass die laterale Verlängerung des Sulcus cruciatus durch den vorderen Rand derselben geht; nach

medial greift sie nicht auf den Gyrus sigmoides über. Durchschnitt (dicht hinter dem Sulcus cruciatus): Von der Mitte der Narbenkappe geht ein 6 mm langer Spalt schräg das Rindengrau des hier einschneidenden Sulcus coronarius durchtrennend medialwärts. Vom unteren Rande der Narbe geht ein etwas längerer Spalt (10 mm) ganz horizontal nach innen, im Markweiss mit einem kleinen Erweichungsherd abschliessend.

Rechte Hemisphäre: Die derbe Narbenkappe ist hier 20 mm lang und 14 mm breit, liegt im Wesentlichen symmetrisch. Nach medial greift sie gerade auf den lateralen Rand des Gyrus sigmoides über. Durchschnitt (wie links): Rindengrau unter der Narbe ausgedehnt zerstört, auch der laterale Rand des Gyrus sigmoides. Von dem die Rinde substituierenden Narbengewebe geht ein breiter Erweichungszug horizontal nach der Medianspalte des Gehirns zu bis zum dortigen Rindengrau, also hier die ganze Verbindung des Gyrus sigmoides nach basal quer abtrennend. Mitten in dem Streifen befindet sich eine mit einem Blutcoagulum gefüllte Höhle.

In erster Linie ist aus diesen Beobachtungen hervorzuheben, dass der Hund der Beobachtung 6 sein Bein in der Schwebe nicht immer in der typischen Streckstellung hielt, sondern dass dies Verhalten nicht nur an verschiedenen Tagen, sondern auch an dem gleichen Tage während der gleichen Untersuchung wechselte. Bereits am dritten Tage liess sich durch Pumpbewegungen der gleichen Pfote ein Anziehen der gestreckten Pfote erzielen. Am 4. und 5. Tage trat die sonst nicht vorhandene Streckstellung in Folge vorangegangener willkürlicher Bewegungen, bzw. einer unbequemen Lage des Hundes in der Schwebe ein. Vom 12. Tage an liess sich constant durch Pumpbewegungen der gesunden Vorderextremität eine Streckung der kranken Vorderextremität mit Spreizung ihrer Zehen hervorbringen. Zwischendurch hing der Hund spontan bald gestreckt, bald gebeugt und zeigte ausserdem eine noch dazu ziemlich frühzeitige Wiederkehr der Sensibilität und der „Berührungsreflexe.“

Noch viel auffälliger ist das Verhalten dieses Hundes nach der 2. Operation, insofern er in der ersten Zeit nach derselben die typische Streckstellung der contralateralen Extremität überhaupt nicht und zwar auch nicht in Folge passiver Bewegungen erkennen liess. Erst vom 7. Tage an hing der Hund spontan gestreckt und von dem gleichen Zeitpunkte an verstärkte sich die bereits vorhandene Extensionsstellung oder die nicht vorhandene Extensionsstellung trat ein in Folge von Pumpbewegungen der contralateralen Extremität. Vom 10. Tage an war das Phänomen auch von der gleichen Seite aus hervorzurufen.

Sehr ähnliche Erscheinungen habe ich bei einer Anzahl von anderen Thieren beobachtet; einiges davon, die Wiedergabe aller Beobachtungen halte ich für überflüssig, werden wir gleich noch kennen lernen.

Unzweifelhaft begegnen wir hier einer grösseren Zahl von Erscheinungen, welche nicht alle von dem gleichen Gesichtspunkte aus zu erklären sind. Was zunächst die Abweichung von dem Typus in der Haltung der gelähmten Extremitäten angeht, so spielt dabei der Umstand vielleicht eine Rolle, dass beide Gyri sigmoides, wie Fig. 8 zeigt, nur unvollkommen zerstört waren. Im Einklang hiermit kehrte auch die Sensibilität der rechten Extremitäten frühzeitig zurück.

Die Beobachtung, dass der Hund in Folge einiger passiver Bewegungen mit der gelähmten rechten Vorderextremität diese annähernd in ihre normale Beugstellung brachte, scheint mir nur so erklärt werden zu können, dass in diesem Falle durch die Dehnungen, welche den Muskeln bei dieser Gelegenheit mitgetheilt wurden, Reize entstanden, die nach dem spinalen Reflexorgan fortgeleitet wurden und in diesem vorübergehend denjenigen Tonus auslösten, welcher durch die cerebrale Extirpation theilweise verloren gegangen war.

Die anderen Erscheinungen lassen sich wohl in zwei Gruppen sondern, nämlich in solche, welche schon in den ersten Tagen nach der Operation und solche, welche erst später eintraten. Die letzteren, welche darin bestehen, dass Muskelreize, die die nicht oder die zuerst gelähmten Muskeln trafen, Bewegungserscheinungen in der zuletzt afficirten Seite hervorriefen, sind wahrscheinlich durch eine in der Zwischenzeit eingetretene Steigerung der spinalen Reflexerregbarkeit zu erklären. Die ersteren dagegen, welche in Stellungenänderungen der kranken Glieder in Folge von willkürlichen Bewegungen bestanden, können kaum anders als durch cerebrale Impulse, die in pathologischer Weise vertheilt wurden, erklärt werden.

Die nachstehende Beobachtung scheint mir vollständiges Licht in die aufgeworfenen Fragen zu bringen.

Beobachtung 8.

Einem Hunde wurde der Gyrus sigmoides freigelegt. Schädellücke sagittal-medial 24 mm, sagittal-lateral 19 mm, frontal 14,5 mm. Der Gyrus wird an den äusseren drei Seiten auf ca. 1 cm Tiefe umstochen, alsdann unterschritten und endlich bis zur Falx mit der Scheere abgetragen. Nicht erhebliche, aber längere Zeit anhaltende Blutung. Naht, Jodoformcollodium. Heilung per primam.

2. Tag: Hängt rechts halb gestreckt, vorderes Fussgelenk halb gebeugt, hinten ziemlich stark gestreckt.

3. Tag: Hängt links mit der Vorderpfote gebeugt, rechts hängt die Pfole schlaff, im vorderen Fussgelenk ganz leicht gebeugt; bei passiven Bewegungen vollkommen schlaff. Nach einigen passiven Bewegungen vorn rechts hängt sie ganz gestreckt, auch die Hinterpfote. Nach Pumpbewegungen mit der rech-

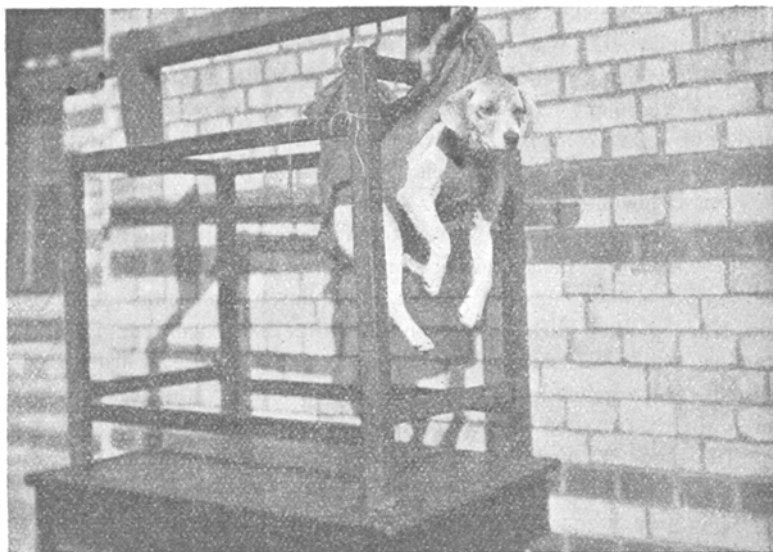


Fig. 11. Schwebender Hund in Ruhe.



Fig. 12. Derselbe Hund Fleisch begehrend.

ten Hinterpfote wird die rechte Vorderpfote durch Flexion im Ellenbogen- und Extension im Fussgelenk ganz hochgehoben, fast so, als wenn der Hund die Pfote geben wollte. (Bemerkenswerth ist, dass dieser Hund gelernt hatte, die Pfote zu geben, aber nicht die rechte, sondern nur die linke.)

6. Tag: Inzwischen werden die gleichen Beobachtungen wiederholt. Hängt anfangs beiderseits annähernd gleichmässig gestreckt. Bei Pumpbewegungen tritt das gleiche Beugephänomen, wie oben beschrieben, auf. Sobald man dem Hunde Fleisch vorhält, so dass er den Kopf aufrichtet, um danach zu schnappen, streckt sich das rechte Vorderbein aus der Beugstellung maximal und bewegt sich nach hinten. Etwas ähnliches, wenn auch weniger ausgesprochen, wird auch allemal dann beobachtet, wenn an dem Hunde optische Untersuchungen angestellt wurden oder wenn er sonst zu activen Bewegungen angeregt wurde.

In den nächsten Tagen hängt der Hund zu Anfang der Beobachtung stets annähernd gleich, führt aber, sobald man ihm Fleisch zeigt, die eben beschriebene Streckbewegung mit grösster Präcision und Regelmässigkeit aus. Die Muskulatur setzt dabei jedoch passiven Bewegungen keinerlei abnormen Widerstand entgegen.

In diesem Falle hing die kranke Vorderpfote in der Regel, wenn auch nicht immer, in leichter Extensionsstellung mit etwas gebeugtem Fusse schlaff herab. Diese Stellung konnte aber auf verschiedene Weise und in verschiedener Art geändert werden; auf passive, der gleichen Pfote mitgetheilte Bewegungen streckte sie sich, während durch passive Bewegungen in der gleichnamigen Hinterpfote eine aus Beugung und Streckung combinirte, einer intentionellen Bewegung, dem Pfotegeben, durchaus ähnlich sehende Bewegung zu Stande kam. Endlich konnte mit maschinenmässiger Sicherheit die maximale Extension der kranken Vorderpfote bei vollkommener Ruhe der linken Vorderpfote durch eine Anzahl von Reizen hervorgerufen werden, die den Hund psychisch beschäftigten, oder ihn zu solchen Bewegungen anregten, die, mindestens in seiner schwebenden Stellung, die Muskulatur der Extremitäten nichts angingen, also zu krankhaften Mitbewegungen.

Vielleicht nicht ohne Zusammenhang mit diesen Mitbewegungen und den anderweitigen, im Vorstehenden beschriebenen Reizerscheinungen, steht die Beobachtung 7, bei der einem Hunde eine doppelseitige, subcorticale Durchtrennung der weissen Substanz unterhalb des Gyrus sigmoides beigebracht worden war. Dieser Hund hatte am Tage nach der Operation eine Serie von epileptischen Anfällen mit Bellen und Rollbewegungen. Am Tage darauf hing er mit allen vier Extremitäten gestreckt und zwar zeigte die der 1. Operation contralaterale hintere Extremität schon dann, wenn der Hund auf dem Tische lag, eine

so starke Extension, dass sie mit ihrer Fussspitze die vordere Extremität erreichte. Versuchte man nun diesem Hunde, wenn er schwebte, passive Bewegungen zu machen, so begegnete man einem erheblichen Widerstand in allen Muskeln der, der zweiten Operation contralateralen Vorderextremität, vornehmlich aber im Triceps. Auch die Muskeln der anderen Extremität zeigten eine, wenn auch minder hochgradige Zunahme der Spannung. Setzte man diese Bewegungsversuche eine Zeit lang fort, so geriethen alle vier Extremitäten derart in einen Zustand von Streckung, dass die beiden Vorderextremitäten nach hinten und beide Hinterextremitäten nach vorne sahen und die Vorderfüsse auf diese Weise hinter die Hinterfüsse geriethen. Diese letztere Erscheinung beobachtet man übrigens nach ähnlichen Operationen nicht selten.

Bemerkenswerth ist, dass der Widerstand, welcher in diesen Fällen passiven Bewegungen entgegengesetzt wurde, immer am geringsten im Fussgelenk und am stärksten im Ellbogengelenk wahrzunehmen war.

Alle diese Beobachtungen machen mir die Angaben Bianchis wohl verständlich, aber sie führen mich doch nicht zu den gleichen Schlüssen. Es kommt bei diesem hauptsächlich darauf an, ob die Extensionsstellung der Extremitäten immer durch eine nachweisbare Spannungszunahme der Extensoren bedingt ist, und dies trifft thatsächlich nicht zu. Ja, es ist ganz sicher, dass eine derartige Spannungszunahme in der überwiegenden Majorität der Fälle fehlt und dass sie auch in diesen Fällen durch irgendwelche Manipulationen, die man mit dem Hunde vornehmen mag, nicht hervorgebracht werden kann. Ich muss also bei der Ansicht verharren, dass diese Streckstellung in der Regel und der Hauptsache nach ihren Ursprung dem Fortfallen des normalen cerebralen Tonus verdankt. Wir haben aber gesehen, dass sie in einer Anzahl von Fällen derart fehlt, dass die kranke Pfote annähernd oder ganz gleich wie die gesunde gehalten wird, oder dass doch eine solche Stellung in Folge von passiven Bewegungen eintritt. Diese Beobachtungen bedingen logischer Weise den Schluss, dass bei ihnen zu der Zeit, zu der diese atypische Stellung beobachtet wurde, ein annähernd normaler Tonus vorhanden war, der sowohl durch cerebrale, als durch spinale Impulse bedingt sein konnte. Es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass hierbei ein Zusammenwirken beider stattfindet, ohne dass ich jedoch alle Einzelheiten dieses complicirten Vorganges zu entwirren vermöchte.

Dagegen scheint mir die Beobachtung 8 eine Anzahl der hierhergehörigen Vorgänge in unzweideutiger Weise zu erklären. Der Hund war zu der Zeit zur Ausführung isolirter intentioneller Bewegungen mit der rechten Vorderextremität gänzlich unfähig, ja er hatte das Pfote-

geben mit dieser Extremität überhaupt nicht gelernt. Wenn er nun in Folge von Pumpbewegungen mit der rechten Hinterextremität die Bewegung des Pfotegebens dennoch ausführte, so konnte dies sicherlich nicht unter dem Einflusse corticaler Impulse geschehen. Es musste sich also um eine subcorticale Uebertragung der einwirkenden Reize handeln, welche in diesem Falle von um so grösserem Interesse ist, als sie eine aus Beugung und Streckung combinirte, anscheinend vorgebildete Bewegungsform zum Ausdruck brachte, während sie in allen anderen von mir beobachteten Fällen nur eine einfache, den gewöhnlichen Reflexen entsprechende Bewegung zur Folge hatte. Trat in diesen letzteren Fällen eine Streckung der Extremität als spinaler Reflex ein, so geschah dies in der Beobachtung 8 — und beiläufig gesagt noch bei einer Anzahl von in dieser Beziehung ganz conformen Beobachtungen — allemal dann, wenn man den Hund zur Abgabe motorischer Impulse anregte, in der Form einer cerebralen Mitbewegung. Es erscheint mir also ganz sicher, dass das Phänomen sowohl cerebral als spinal bedingt sein kann und ferner geht aus dem Gesagten hervor, dass die Mitbewegungen, auf deren Wichtigkeit für das Zustandekommen der hemiplegischen Contractur beim Menschen ich in meinem Aufsätze „Ueber die Auffassung einiger Anomalien der Muskelinnervation“ aufmerksam gemacht habe, auch bei der cerebralen Hemiplegie des Hundes vorkommen. Bianchi hat also, indem er diesen Vergleich anstellt, ganz Recht. Ich habe bei den vorstehenden Erwägungen vornehmlich diejenigen Fälle berücksichtigt, bei denen die Streckstellung ohne gleichzeitige Spannungszunahme der Muskulatur in die Erscheinung trat.

Wenn nun gleichwohl in anderen Fällen eine Hypertonie der Extensoren, sei es spontan, sei es in Folge von experimentellen Reizen — passive Bewegungen, Hautreize, active Allgemeinbewegungen — eintritt, so beruht dies offensichtlich, wie bereits ausgeführt, auf der Dazwischenkunft ungewöhnlicher Umstände, welche sowohl cerebral als spinal bedingt sein können. Das letztere wird wohl dann zutreffen, wenn Aenderungen des Spannungszustandes durch passive Bewegungen der einzelnen Extremitäten oder analoge Reize hervorgerufen werden. Indessen lässt sich dies mit absoluter Sicherheit doch nicht sagen, denn die Möglichkeit, dass durch solche Reize eine Erhöhung der constant von der Rinde herabfliessenden Reizwelle hervorgebracht wird und dass diese Reizwelle sich auf der kranken Seite in abnorme Canäle vertheilt, lässt sich für gewisse Fälle nicht ausschliessen. Für die Existenz solcher Reizzustände spricht in einem unserer Fälle das Auftreten epileptischer Anfälle, in einem anderen Falle mögen sie von den zurückgelassenen Resten der exstirpirten Centra ausgehen und in noch höherem

Grade mag ein solcher Vorgang Platz greifen, wenn die fraglichen Centra überhaupt nicht extirpirt, sondern wie in der Beobachtung 7 nur unterbrochen waren.

Wenn nun Bianchi, wie es scheint, jene stärkere Spannung der Extensoren häufiger oder regelmässig beobachtete, so ist dies vielleicht darauf zurückzuführen, dass er zu jener Zeit sicherlich nicht aseptisch operirte und demnach in vielen Fällen mit Wundeiterung zu rechnen hatte. Natürlich beruht dieser Erklärungsversuch nur auf einer Vermuthung. Sicher ist aber, dass die Streckstellung in der Regel nicht nur ohne grössere, sondern sogar mit geringerer Spannung der betheiligten Muskulatur zu Stande kommt. Ich habe bei diesen Erwägungen kein besonderes Gewicht darauf gelegt, dass die Spannungszunahme, wenn sie beim Hunde überhaupt eintritt, in den Streckern der vorderen Extremität sich zeigt, während die hemiplegische Contractur des Menschen bekanntlich die Beuger der oberen Extremität befällt; denn es wäre ja nicht ausgeschlossen, dass derartige Differenzen in der verschiedenen Organisation des Hundes begründet wären. —

Wenn ich die vorgetragenen Erscheinungen nun auch nicht, wie Bianchi als qualitativ der hemiplegischen Contractur identisch betrachten kann, so ist doch nicht zu verkennen, dass sie gewissen Begleiterscheinungen derselben — den Mitbewegungen und der Reflexsteigerung — parallel laufen. Indessen muss ich es mir versagen, diese Fragen hier näher zu erörtern; denn sie haben in neuerer Zeit einen so grossen Umfang angenommen (vgl. z. B. die scharfsinnige, wenn auch mich, was meine eigene Theorie angeht, keineswegs bekehrende Arbeit von Mann¹⁾), dass dazu allein eine längere Abhandlung erforderlich sein würde. Aber sicherlich werden sie in Zukunft bei der Theorie der hemiplegischen Contractur des Menschen berücksichtigt werden müssen.

Die nach Läsionen der motorischen Region auftretenden Bewegungsstörungen habe ich im Jahre 1870 in Gemeinschaft mit Fritsch wie folgt geschildert.

Beim Laufen setzten die Thiere die rechte Vorderpfote unzuweckmässig auf, bald mehr nach innen, bald mehr nach aussen als die andere und rutschten mit dieser Pfote leicht nach aussen davon, so dass sie zur Erde fielen. Ausserdem kommt es vor, dass die Vorder-

1) L. Mann, Ueber das Wesen und die Entstehung der hemiplegischen Contractur. Monatsschr. für Psychiatrie Bd. IV.

pfote mit dem Dorsum statt mit der Planta aufgesetzt wird, ohne dass der Hund etwas davon merkt. Beim Sitzen auf dem Hintertheile, wenn beide Vorderpfoten auf der Erde stehen, rutscht das rechte Vorderbein allmählich nach aussen davon, bis der Hund ganz auf der rechten Seite liegt. Setzte man dem Hunde, während er stand, die rechte Vorderpfote auf ihren vorderen oberen Rand so nach innen und hinten, dass sie zwischen den drei anderen Beinen stand und verhinderte man durch Streicheln den Hund Ortsbewegungen vorzunehmen, so liess er die Pfote beliebig lange in dieser unbequemen Stellung.

Die Hautsensibilität und die Sensibilität auf tiefen Druck zeigt an der rechten Vorderpfote keine nachweisbaren Abweichungen. Die Sensibilität wurde bei diesen Versuchen nur durch schmerzzerregende Hautreize, sowie durch schmerzzerregende Compression der Zehen und des Fusses untersucht. Sehr bald aber zeigte zuerst Schiff, dass die Sensibilität gleichwohl gestört sei und ich habe mich später dieser von den Meisten getheilten, von Anderen noch jetzt bestrittenen Auffassung angeschlossen.

Das damals von mir gezeichnete Bild der Bewegungsstörungen ist später durch einzelne Züge ergänzt worden und ausserdem sind einige neue Beobachtungen hinzugekommen, welche einen schon damals berührten Punkt in seiner principiellen Wichtigkeit erkennen liessen; ich spreche von der Schädigung der isolirten intentionellen Bewegung. Ausserdem hat die Frage der Restitution eine sehr intensive Bearbeitung gefunden. Alle diese Punkte übergehe ich und ebenso übergehe ich hier den Kampf um die Bedeutung der geschilderten Erscheinungen. Während aber diese Erscheinungen selbst von allen Seiten Bestätigung gefunden haben, hat Loeb¹⁾ Behauptungen aufgestellt, welche dem Anscheine nach den Thatbestand nicht unwesentlich verändern und welche ihm dazu dienen sollen, meine Lehre von der Entstehung dieser Störungen zu vernichten und eine neue, seine eigene Lehre von den Aufgaben des Grosshirns zu begründen. Diese Behauptungen wollen wir uns jetzt näher ansehen.

Loeb berichtet zuerst wörtlich: „Ein Hund, welcher rechts operirt war, hatte die typische Bewegungsstörung der linken Vorderpfote. Einige Tage nach der Operation verletzte sich das Thier durch einen Unfall die rechte Vorderpfote, welche bald stark eiterte und wohl sehr schmerzte, denn das Thier wagte es nicht mehr, mit derselben den

1) J. Loeb, Beiträge zur Physiologie des Grosshirns. Pflüger's Archiv Bd. XXXIX. S. 287 ff. Einleitung in die vergleichende Gehirnphysiologie. 1899. S. 172 ff.

Boden zu berühren und zog es vor, auf den übrigen drei Beinen zu laufen. Während dieser Zeit war von der Bewegungsstörung der linken vorderen Extremität nichts mehr zu bemerken. Als aber die rechte Pfote wieder geheilt war und das Thier dieselbe wieder normal gebrauchte, war zu meiner Ueberraschung die bekannte Bewegungsstörung wieder da. Diese Erfahrung reiht sich an die Versuche von Goltz, der fand, dass das Thier, wenn ihm die gleichseitige Pfote an das Halsband gebunden und so immobilisirt wurde, sehr bald mit der gekreuzten Pfote zu gehen im Stande war."

Er fährt dann fort: „Wenn das Thier ruhig steht, so wird man finden, dass den grössten Theil der Zeit über das gleichseitige Bein die Last des Körpers trägt, während das gekreuzte ohne innere Arbeit zu leisten, entspannt, oft mehr hängt als steht. Wenn dann das Thier sich plötzlich in gradlinige Bewegung setzt, so sieht man zuweilen, dass die gekreuzte Pfote im vorderen Kniegelenk einknickt und das Thier auf das Knie sinkt. Man hat diese Erscheinung, welche Hitzig zuerst constatirte, meist so beschrieben, dass man sagte, das Thier trete zuweilen mit dem Dorsum statt mit der Sohle auf. Die Erscheinung kommt nur dann zu Stande, wenn das links operirte Thier auf der linken Pfote ruht, während die rechte nicht gespannt war und nun der Schwerpunkt des Thieres nach rechts und nach vorn hin verlegt wird, ohne dass die Handwurzelgelenke hinreichend rasch fixirt werden."

„Mit derselben Gewohnheit des links operirten Thieres, die rechte Vorderpfote zur Unterstützung seines Körpers wenig zu gebrauchen, dieselbe schlaff zu lassen, hängt noch eine andere Erscheinung zusammen, die oft beschrieben ist: das Thier setzt der passiven Verschiebung dieser Pfote weniger Widerstand entgegen. Wenn man aber wartet, so wird auch einmal der Fall eintreten, dass das Thier sich auf die gekreuzte Pfote stützt. Versucht man jetzt das Bein zu verschieben, so ist auf einmal der normale Widerstand in demselben vorhanden. Hebt man die linke Vorderpfote vom Boden und hält sie locker in der Hand, so muss das Thier sich auf die rechte Pfote stützen; dabei findet sich ebenfalls, dass dieselbe die normale Spannung hat, während die linke Pfote einen Mangel von Widerstand gegen Verschiebung zeigt."

Wir haben zunächst die angeführte Beobachtung von Goltz, als garnicht hierher gehörig, aus der Beweisführung auszuschalten. Goltz¹⁾ hat allerdings den von Loeb erwähnten Versuch angestellt und seine Beschreibung enthält auf den ersten Anblick auch nicht viel mehr als das Citat Loeb's; bei genauerem Zusehen aber ersieht man daraus,

1) F. Goltz, Gesammelte Abhandlungen. 1881. S. 29, 30.

dass der Versuch drei Wochen nach der Operation und zwar zu einer Zeit angestellt wurde, „als man beim Gehen, Laufen und Springen des Thieres bereits keinerlei Unregelmässigkeiten mehr wahrnehmen konnte.“ Zunächst ist also gegen die Verwerthung dieses Versuches einzuwenden, dass es sich bei demselben überhaupt nicht um das Verschwinden der uns hier interessirenden „typischen Bewegungsstörungen“, sondern um die Fähigkeit der Locomotion handelt. Dass diese aber bei so operirten Hunden überhaupt annähernd normal bleiben, oder nach kurzer Zeit wieder annähernd normal werden kann, habe ich bereits 1870 angegeben. Von einer Untersuchung der anderweitigen Störungen seines Bewegungsapparates ist aber in der Beschreibung von Goltz nicht die Rede. Der Versuch kann also schon aus dem angeführten Grunde zur Lösung der Streitfrage nichts beitragen. Er ist aber ausserdem von Loeb in ganz tendenziöser Weise citirt worden. Das Citat lautet, dass das Thier „sehr bald nach der Immobilisirung der gesunden Vorderpfote mit der gekreuzten Pfote zu gehen im Stande war.“ Der Leser muss daraus schliessen, dass das Thier vorher mit der gekreuzten Pfote nicht zu gehen im Stande war. Thatsächlich war es aber nicht nur zu gehen im Stande, sondern man konnte auch beim Laufen und Springen keinerlei Unregelmässigkeiten mehr an ihm wahrnehmen. Goltz hat durch diesen Versuch nur beweisen wollen, dass ein solches Thier auch auf drei Beinen zu gehen vermag, eine Thatsache, die zur Lösung der aufgeworfenen Streitfrage nichts beiträgt, nicht aber, dass ein solches Thier dadurch auf der kranken Pfote gehen lernt, dass man es am Gebrauch der gesunden verhindert; denn das konnte es ja schon vorher. Beiläufig gesagt, würde auch dies nichts gegen meine eigenen Anschauungen beweisen.

Was die eigene zuerst erwähnte Beobachtung Loeb's angeht, so erhellt aus derselben nur, dass „von der Bewegungsstörung der linken vorderen Extremität nichts mehr zu bemerken war“, so lange das Thier nur auf seinen drei nicht schmerzenden Beinen lief, es erhellt aber nicht daraus, ob und mit welchem Erfolge Loeb das Thier sonst untersucht hat, ob er versucht hat, demselben die Extremität zu dislociren, sie mit dem Dorsum aufzusetzen, sie über den Tischrand hängen zu lassen und dergl. mehr. Ich ersehe also nur, dass das auf drei Beinen gehende Thier seine Beine anders gebraucht hat, als das auf vier Beinen gehende Thier, was mich nicht wundert, und dass Loeb von der Bewegungsstörung jener Extremität nichts bemerkt hat, was mich auch nicht wundert, ich ersehe aber nicht, dass sie nicht vorhanden gewesen ist. In keinem Falle ist diese isolirte und oberflächlich betrachtete Beobachtung dazu angethan, den Satz zu begründen, welchen

Loeb auf sie aufbaut: „Alle diese Thiere sind sehr wohl im Stande, die gekreuzte Pfote auch ganz normal zu gebrauchen.“ Nicht für ein Thier, geschweige denn für alle ist es bewiesen.

Noch weniger bedeuten die anderweitigen, citirten Angaben von Loeb; sie sind einfach falsch. Wenn er behauptet, dass der normale Widerstand in der kranken Pfote alsbald vorhanden sei, während die andere Pfote nunmehr den Mangel an Widerstand gegen Dislocationsversuche zeige, sobald das Thier sich einmal zufällig auf die gekreuzte Pfote stütze, oder wenn man dasselbe durch Aufheben der gesunden Pfote dazu zwingt, so bestreite ich dies auf's Bestimmteste. Wäre es so, käme es wirklich nur darauf an, ob das Thier sich auf die Pfote, welche man dislociren will, stützt oder nicht, so sehe ich nicht ein, aus welchem Grunde der Hund vorher operirt werden müsste. Jeder gesunde Hund müsste ja gelegentlich genau dasselbe zeigen, was sich an dem operirten beobachten lässt.

Thatsächlich ist der Sachverhalt aber ein ganz anderer. Niemals



Fig. 13. Hund mit Verletzung des linken Gyrus sigmoides, der auf dem Dorsum beider rechten Pfoten stehen bleibt, obwohl ihm die linke Vorderpfote aufgehoben ist.

zeigt ein gesunder Hund oder ein operirter auf der gesunden Seite Erscheinungen, welche sich mit den von mir als Störung des Muskel-

bewusstseins beschriebenen Bewegungsstörungen verwechseln lassen; und niemals kann man dem im Gyrus sigmoides operirten die Fähigkeit, Widerstand gegen Dislocationsversuche zu leisten oder die normale Spannung dadurch wieder verleihen, dass man ihn nöthigt, sich auf die kranke Pfote zu stützen. Der Hund verhält sich vielmehr unter diesen Umständen genau wie vorher. Wenn man ihn auf der gesunden Seite derart aufhebt, dass sogar beide Pfoten dieser Seite den Boden nicht mehr berühren und fast die ganze Last des Körpers auf der anderen, kranken Seite ruht, so kann man gleichwohl die Pfoten dieser Seite beliebig dislociren, ja man kann sie sogar beide mit dem Dorsum aufsetzen, ohne dass das Thier versuchte, die ihm natürliche Stellung wieder einzunehmen, vorausgesetzt, dass man dafür sorgt, dass Ortsbewegungen vermieden werden.

Falsch wie die behauptete neue Thatsache ist aber auch Loeb's Schilderung des anderweitigen Sachverhaltes und seine Benutzung des anderweitig gesammelten Materials. Das von mir geschilderte Krankheitsbild soll, wie er behauptet, hervorgerufen werden „nicht etwa durch einen Verlust des Muskelbewusstseins, wie Hitzig will, sondern durch eine Erschlaffung der Strecker des Vorderbeines (und gewisser anderer Muskelgruppen) sowie durch eine Abnahme der Hautsensibilität.“ Die Thiere haben die „Gewohnheit“, die abnorme „Neigung“, das kranke Bein entspannt zu halten. Das eine Mal sind es also nach seiner Beschreibung neben den Streckern der vorderen Extremität „vielleicht auch andere Muskelgruppen“, das andere Mal sind es, wie angeführt, „gewisse andere Muskelgruppen“ und wieder ein anderes Mal, wenn es besser passt, ist es die ganze Extremität, welche unter der Gewohnheit oder der Neigung des Thieres, die Pfote entspannt zu halten, leidet. Endlich aber wird die hemiplegische Contractur des Menschen zum Beweise dafür herangezogen, dass die Stellung des Armes nur durch den Spannungszustand der Beuger allein bestimmt wird. „Das ist aber dasselbe wie beim Hunde, bei dem ja auch nach Verletzung des „Vorderbeincentrums“ die Spannung der Strecker im Ellbogengelenk abnimmt.“

Was meint nun Loeb eigentlich, das eine, das andere oder das dritte oder das vierte und was ist die Wahrheit?

Der Darstellung Loeb's fehlt jede scharfe Definition des wirklichen Sachverhaltes, wie er ihn auffasst, und jede logische Entwicklung der daraus abzuleitenden Schlüsse.

Thatsächlich hängen die kranken Pfoten des aufgehängten Hundes gestreckt herab, wie es die Abbildung auf S. 18 Bd. 34 d. Arch. zeigt. Hätten die Beuger das Uebergewicht, so könnten die Pfoten nicht gestreckt herab-

hängen. Thatsächlich setzt der Hund seine Pfote nicht, wie dies nach Loeb's Theorie der Fall sein müsste, regelmässig mit dem Dorsum auf, sondern dies geschieht, entsprechend meiner Schilderung, nur gelegentlich, dafür aber bringt er, entsprechend der gleichen Schilderung, die Pfote spontan in allerhand andere abnorme Stellungen, er rotirt sie bald mehr nach innen, bald mehr nach aussen etc. und alles das, was er so spontan ausführt, lässt er auch passiv widerstandslos über sich ergehen. Man kann also die Pfote unter Anderem auch beliebig extendiren, ohne dass man in den Beugern den geringsten Widerstand fühlen könnte, einen Widerstand, den man doch unfehlbar fühlen müsste, wenn die Theorie Loeb's richtig wäre. Die Wahrheit ist also, dass sich die gesammte Muskulatur und nicht nur etwa ein Theil derselben in einem veränderten Innervationszustande befindet. Inwieweit dieser Zustand der hemiplegischen Lähmung des Menschen parallel zu setzen ist, habe ich in der ersten dieser Abhandlungen (S. 14 ff.) bereits erörtert. Wenn nun auch Loeb die hemiplegische Lähmung des Menschen für „dasselbe“ hält, wie den durch Zerstörung des Gyrus sigmoides beim Hunde hervorgebrachten Zustand, so sehe ich nicht ein, warum er nicht einfach mit dürren Worten zugestanden hat, dass solche Eingriffe beim Hunde eben lähmungsartige Zustände hervorbringen. Er hätte sich durch den Umstand, dass die Gesamtmuskulatur der Pfote betroffen ist, durchaus nicht stören zu lassen brauchen, denn sein Satz: „Das (Contracturstellung) beweist, dass dieser Arm in Folge der Herd-erkrankung im Grosshirn nicht gänzlich gelähmt ist, sondern dass nur die Spannung der Strecker abgenommen hat“, ist mindestens in der ihm gegebenen Fassung thatsächlich unrichtig. Die Muskeln des Armes sind sämmtlich an der Lähmung theilhaft, wenn sie auch in keinem derselben vollständig zu sein braucht. Woher diese Contractur rührt, das ist eine Frage, welche aus den oben angeführten Gründen hier nicht erörtert werden kann; es genügt, dass alle Aerzte, welche diese Krankheit wirklich kennen, darin übereinstimmen, dass die Contractur nicht davon herrührt, dass die Beuger von der Lähmung verschont bleiben.

Wir haben oben gesehen, dass auch Bianchi den veränderten Innervationszustand der kranken Pfote des Hundes mit der hemiplegischen Contractur des Menschen vergleicht und dass auch er einen veränderten Spannungszustand in einzelnen Muskelgruppen des Gliedes annimmt. Während aber nach Loeb die Strecker einen verminderten Spannungszustand besitzen sollen, zeigen sie nach Bianchi gerade das Umgekehrte, einen vermehrten Spannungszustand. Der Widerspruch erklärt sich, wie man gesehen hat, daraus, dass Bianchi einige, wenn

auch inconstante, so doch thatsächlich vorhandene Erscheinungen in eine, wenn auch nur zum Theil begründete Verbindung mit anderen thatsächlich beim Menschen zu machenden Beobachtungen gebracht hat, während die Behauptungen Loeb's sich auf nichts Thatsächliches, sondern auf ebenso oberflächlich gemachte, wie verwerthete Apercüs gründen.

Ebensowenig wie Loeb sein eigenes Beobachtungsmaterial in angemessener Weise zu verwerthen im Stande war, hat er gewusst, die Literatur passend zu benutzen. Verwerthet ist nur das, was mit seiner Theorie nicht im Widerspruch steht. Auf diese Weise sind alle diejenigen Beobachtungen, welche sich weder durch die Abnahme der Spannung in den Streeken etc. noch durch Störungen der Hautsensibilität erklären lassen, unberücksichtigt geblieben; die von mir gefundenen Thatsachen, dass solche Hunde in's Leere treten, mit der kranken Pfote anstossen, die kranke Pfote in der Schwebe schlaff herabhängen lassen, die von Goltz, Schiff, Bianchi und mir mitgetheilten Beobachtungen, die den Verlust der isolirten intentionellen Bewegung betreffen etc., alles das ist ausser Betracht gelassen. Selbst Goltz¹⁾ hat zugegeben, dass der Verlust der Fähigkeit, die Pfote zu reichen, nicht aus einer Empfindungsanomalie erklärt werden könne; er meint vielmehr, zwischen dem Organ des Willens und den Nerven, die den Willen ausführen, habe sich irgendwo ein unbesiegbarer Widerstand aufgebaut. Mir scheint, man kann diesen Zustand, ohne sich der von Goltz beliebten mystischen Umschreibung zu bedienen, einfach als Lähmung einer Art von Bewegungen erklären. Man weiss doch, dass man ein Quantum der Gehirnmasse fortgenommen hat und man weiss, dass es an einer ganz bestimmten Stelle geschehen musste, wenn der in Frage stehende Erfolg erzielt werden sollte. Ich begreife nicht, aus welchen Gründen die Herbeiziehung des unbekannten Factors „unbesiegbarer Widerstand“ erforderlich ist und warum man sich sträubt, den so hervorgebrachten Zustand, ich will nicht sagen als Lähmung, aber doch im Sinne einer Lähmung aufzufassen. Wie dieser Zustand im Einzelnen verstanden werden kann, das habe ich²⁾ bereits im Jahre 1876 zu erläutern versucht. Von alledem ist bei Loeb keine Rede.

Es ist bei ihm auch nicht die Rede davon, dass neben der Sensibilität der Haut auch die Sensibilität der tieferen Theile, also z. B.

1) F. Goltz, Gesammelte Abhandlungen. S. 35.

2) E. Hitzig, Ueber die Einwände des Herrn Professor Goltz in Strassburg. Reichert's und du Bois Reymond's Archiv. 1876.

die der Gelenke und der Muskeln gestört ist. Loeb's Meister, Goltz¹⁾, hat „gegen die Annahme, dass das Muskelbewusstsein gestört ist“, an sich nichts einzuwenden, aber diese Störung des Muskelbewusstseins ist selbst nur eine untrennbare Theilerscheinung der Abstumpfung der Empfindung im Allgemeinen. Ich habe diese Ansicht von Goltz seit langem nicht nur acceptirt, sondern sie auch dahin erweitert, dass die gesammten Zustände des betreffenden Gliedes im Sensorium des Thieres zeitweise ausgelöscht erscheinen.

Loeb hat sich hierin auf einen anderen Standpunkt gestellt und damit auch in Gegensatz zu Goltz gebracht. Mit der ihm eigenen Bescheidenheit sagt er²⁾: „Damit wird auch das Bestreben Hitzig's hin-fällig, zur Erklärung der Motilitätsstörung den Begriff einer „Störung des Muskelbewusstseins“ in die Physiologie einzuführen.“

„Abgesehen von sprachlichen Bedenken — wir müssten entsprechend von einem Hautbewusstsein, Knochenbewusstsein, Drüsenbewusstsein sprechen — fehlt diesem Begriffe die physiologische Definition.“ Und in seinem neuesten Werke³⁾ heisst es: „Wir wollen den Umstand, dass wir kein Bewusstsein unserer inneren Organe, also auch kein Muskelbewusstsein, besitzen, unberücksichtigt lassen und darauf nur hinweisen, dass die Störungen des angeblichen „Muskelbewusstseins“ in Wirklichkeit in der Spannungsänderung bestimmter Muskelgruppen und Abnahme der Sensibilität der Extremität bestehen.“

Als ich die hier discutirten Thatsachen in die Physiologie einführte, habe ich mir erlaubt, auch zu ihrer, wenn schon in den bescheidensten Grenzen gehaltenen Erläuterung zu schreiten und dabei den Ausdruck „Störung des Muskelbewusstseins“ „eingeführt“. Die von Loeb vermisste physiologische Definition wird durch die Thatsachen selbst gegeben; und was seine Behauptung, dass wir kein Bewusstsein unserer inneren Organe besässen, angeht, so entspringt sie eben dem anderweitigen Bestande seines Nichtwissens. Im Normalzustande setzt sich unsere Selbstempfindung, welche unzweifelhaft unserem Bewusstseinsmateriale angehört, zusammen aus den mannigfachen Erregungen, welche dem Gehirn als ein Product der Zustände aller inneren Organe zufließen; bei jeder Abweichung von der Norm beginnen aber diese Erregungen alsbald eine ganz andere Rolle im Bewusstsein zu spielen. Am auffälligsten tritt dies zwar bei den Geistesstörungen, insbesondere denjenigen hypochondrischer Natur hervor — hier wohl meistens wegen

1) F. Goltz a. a. O. S. 35.

2) J. Loeb, Beiträge. S. 293.

3) J. Loeb, Einleitung etc. 1899. S. 175.

krankhafter Veränderung des Centralorgans; indessen machen sich bekanntlich auch die meisten körperlichen Krankheiten, ja schon zahlreiche, noch in den Bereich des Physiologischen fallende Zustandsänderungen, z. B. die Ermüdung der Muskeln, in analoger Weise bemerkbar. Im Uebrigen habe ich mich über das Verhältniss des Bewusstseins zur Muskelthätigkeit vor und nach meinen hier besprochenen Arbeiten so oft geäußert, dass ich denjenigen, die sich für berufen halten, über die Sache zu schreiben, anheim geben muss, erst einmal das früher Publicirte zu lesen.

Ich fasse das zuletzt Gesagte dahin zusammen, dass eine Abschwächung der Sensibilität, gleichviel ob sie, wie Loeb will, nur die Haut betrifft, oder ob sie, wie die Mehrzahl der anderen Forscher will, die ganze Extremität betrifft, ohne eine Veränderung der Bewusstseinsthätigkeit überhaupt nicht denkbar ist. Und hiermit verlasse ich diesen Gegenstand.

Die Untersuchung der Reflexe.

Das Studium der Reflexthätigkeit ist von ausserordentlicher Wichtigkeit für das Verständniss der durch corticale Läsionen hervorgerufenen Krankheitserscheinungen. In der That kann man das ganze psychische Geschehen als eine Kette von immer mehr und mehr complicirten reflectorischen Vorgängen auffassen und demnach auch alle nach corticalen Läsionen eintretenden Störungen von diesem Gesichtspunkte aus betrachten.

Viele Forscher auf unserem Gebiete haben ihnen auch, wenn schon mit recht verschiedener Intensität und mit recht verschiedenem Glücke ihre Aufmerksamkeit zugewandt. Namentlich sind hier Goltz und Munk zu erwähnen.

Eine Methode, die Reflexthätigkeit zu untersuchen, das von mir sogenannte „Begreifen“, habe ich in der ersten dieser Abhandlungen (S. 17 ff.) geschildert und bei der gleichen Gelegenheit habe ich auch einen Theil der Lehre Munk's über die Rolle, welche die Reflexthätigkeit in dem Centralorgane normaler und operirter Hunde spielt, erörtert. Hier beabsichtige ich nun, einen neuen Reflexversuch zu beschreiben und die Bedeutung, welche gewissen anderen derartigen Versuchen zukommt, kurz zu betrachten.

Wenn man einem gesunden Hunde die Nasenhaut einer Seite streicht, so zucken die Augenlider der gleichen Seite synchronisch und wenn man das Streichen sehr schnell aufeinander folgen lässt, so kommt es nicht selten zu vollständigem oder fast vollständigem Lidschluss. Noch stärker wirkt der reflectorische Reiz, wenn

man die Seite der Nase leicht mit der Kuppe des Fingers beklopft. Die Intensität der Lidbewegung nimmt zu, je mehr man sich dem Auge nähert.

Unzweifelhaft handelt es sich bei diesem Versuche um einen Reflex von dem Trigemini auf den Facialis. Indessen könnte man leicht auf die Vermuthung kommen, dass der Sehakt dabei eine, wenn nicht die ausschliessliche Rolle spiele. Dem ist aber nicht so. Denn blinde Hunde zeigen den Reflex so gut wie sehende und ebenso wenig bleibt der Reflex aus, wenn man das Auge passiv mit dem Finger schliesst. Dem Fehlen dieses Reflexes, den ich Nasenlidreflex nenne, werden wir bei der Beschreibung der in späteren Capiteln anzuführenden Versuche häufig begegnen.

Exner und Paneth¹⁾ haben einen ähnlichen Versuch beschrieben. „Streicht man Hunden z. B. mit einem Stückchen spitzen Holzes über die Wangen, so zucken sie mit den betreffenden Mundwinkeln. Dieser Reflex, der sehr constant und auffallend ist, fehlt bei Verletzung des Facialisfeldes oder ist sehr vermindert.“

Die Untersuchung dieser Reflexe ist von um so grösserer Wichtigkeit, als die Hunde auf sensible, auch Schmerz erregende Reize, welche ihre Gesichtshaut treffen, in individuell sehr verschiedenem Grade reagieren.

An der gleichen Stelle sprechen Exner und Paneth auch von dem Fehlen des optischen Reflexes bei Annäherung des Fingers. Sie meinen, es sei „bei diesem Symptome nicht auszumachen, ob es der Störung der Function des Facialis oder der Sehstörung angehört; ebenso können an dem Fehlen des ersterwähnten Reflexes die Unterempfindlichkeit oder die Parese oder beides Schuld tragen.“

Die optischen Reflexe sind von den verschiedensten Autoren studirt und fast ausschliesslich in der Weise gewürdigt worden, dass aus ihrem Fehlen oder Vorhandensein auf Fehlen oder Vorhandensein der optischen Functionen im weiteren Sinne, also auch des Sehens geschlossen wurde. Ich führe hier wörtlich an, was Luciani und Seppilli²⁾ hierüber sagen: „Der fehlende Reflex der Augenlider bei Bewegungen vor den Augen hat bei diesen Untersuchungen nicht den geringsten Werth. Viele gesunde Hunde reagieren auf den betr. Versuch gar nicht, oder nicht regelmässig und jedesmal bei Annäherung eines Fingers oder sonstigen Gegenstandes an das Auge. Das Zwinkern der

1) Exner und Paneth, Versuche über die Folgen der Durchschneidung der Associationsfasern am Hundehirn. Pflüger's Archiv Bd. XLIV. S. 547.

2) Luciani und Seppilli, Die Functionslocalisation etc. S. 28—29.

Augen kann also constant bei dem normalsten Sehen fehlen. Gleichwohl erlangt der sogenannte Gesticulationsversuch in denjenigen Fällen Bedeutung, in welchen ein Auge oder ein Segment des Augengrundes sich indifferent zeigt, während das andere Auge oder ein anderes Segment der Netzhaut auf die Gesten regelmässig mit Augenschluss antwortet.

Nachdrücklicher ist der Versuch mit Kerzenlicht, das unversehens ein oder dem anderen Auge genähert, auf einem oder dem anderen Netzhautabschnitt sich abzeichnet. Während der ersten und heftigsten Wirkungen des Operationseingriffes giebt jener Versuch fast das einzig verwendbare Mittel, um die partiellen Sehstörungen abzuschätzen. Einige Hunde eignen sich dazu sehr gut, indem sie nicht nur mit dem Lid zwinkern, sondern auch mit raschen Kopfbewegungen bei jeder Annäherung des Lichtes an die Augen reagiren, wenn dasselbe auf normal fungirende Netzhäute fällt, aber indifferent bleiben, wenn das Licht auf blinde oder amblyopische Abschnitte fällt. Andere Thiere bleiben jedoch selbst bei plötzlicher Annäherung der Kerze unbewegt, auf welchen Theil der Netzhaut der Lichtstrahl fallen möge, und sind doch keineswegs blind, wie sich aus den Untersuchungen nachweisen lässt."

Die thatsächlichen Angaben Luciani's sind insofern ganz richtig, als die einzelnen Hunde sehr ungleich auf die verschiedenen optischen Reize reagiren. Insbesondere ist auch zutreffend, dass der gleiche Hund an verschiedenen Tagen aus verschiedenen, manchmal unbekannt bleibenden Gründen, sehr verschieden auf diese Reize reagirt. Das eine Mal blinzelt er schon bei der blossen Annäherung eines Fingers, das andere Mal führt nicht einmal die Annäherung einer oscillirenden Flamme an sein Auge zu irgend einer Reaction. Diese Versuche beweisen also, wie die Verfasser richtig bemerken, nur dann etwas, wenn sie einseitig oder doppelseitig positiv ausfallen. Dagegen kann ich dem Versuche mit dem „Kerzenlicht“ selbst nach der Schilderung von Luciani und Seppilli einen besonderen Vorzug vor dem „Gesticulationsversuch“ nicht einräumen. Denn auf manche Thiere macht, wie sie auch selbst angeben, selbst die plötzliche Annäherung von grellem Licht nicht den geringsten Eindruck. Wenn sie aber reagiren, so geschieht dies durch Abwenden des Kopfes, durch Beissen etc., während der Lidreflex nur in verhältnissmässig seltenen Fällen eintritt. Dass er regelmässig fehle, wie Bönsel¹⁾ angiebt, davon habe ich mich

1) Karl Bönsel, Die Lidbewegungen des Hundes. Inaugural-Dissert. Giessen 1897.

jedoch nicht überzeugen können. Ich kann nur annehmen, dass Luciani und Seppilli sich durch den zufälligen Eintritt spontaner Lidbewegungen haben täuschen lassen, was, wie ich zugebe, sehr schwer zu vermeiden ist.

Man kann den optischen Lidreflex ja in sehr verschiedener Weise, wenn auch mit verschiedener Sicherheit hervorrufen. So viel ich sehe, haben die meisten Forscher sich dazu der Annäherung eines Fingers oder eines spitzen Gegenstandes bedient. Ich selbst habe längere Zeit die Hunde in der Weise untersucht, dass ich die Branchen einer anatomischen Pincette in schneller Folge vor dem Auge öffnete und schloss. Wenn dieser Versuch gelingt, so giebt er insofern ein überzeugendes Resultat, als jedesmal ein mit den Pincettenbewegungen synchronisches Blinzeln eintritt, über dessen Herkunft man sich nicht so leicht täuschen kann, wie über die Herkunft des bei anderweitigen Methoden eintretenden einmaligen Lidschlusses. Indessen ist der Erfolg dieses Versuches noch unregelmässiger als der aller anderen bisher erwähnten Methoden.

Am sichersten, wenn auch nicht absolut sicher reagiren die Hunde mit Lidschluss, wenn man die flache Hand schnell in der Richtung von unten nach oben vor dem Auge vorbei führt. Weniger leicht erfolgt die Reaction, wenn man die Schmalseite der Hand rasch dem Auge nähert. Ich habe mich schliesslich zur Untersuchung des „optischen Reflexes“ auf diese beiden Methoden beschränkt und die entsprechenden Versuche in meinen Protokollen mit „flacher Hand“ und „schmäler Hand“ bezeichnet. Selbstverständlich muss man sich überzeugen, dass man bei diesen Handbewegungen den Lidschluss nicht etwa durch den dabei entstehenden Luftstrom ausgelöst hat, was am einfachsten dadurch geschieht, dass man den Versuch bei passiv geschlossenen Augen wiederholt.

In der Deutung dieser optischen Reflexe sind, wie wir oben gesehen haben, Exner und Paneth bei weitem vorsichtiger gewesen als Luciani und Seppilli. Während die letzteren das Ausbleiben der optischen Reflexe nach Hirnläsionen ohne weiteres als Beweis für das Vorhandensein einer Sehstörung ansprechen, lassen die ersteren es dahingestellt sein, ob das Symptom einer Störung in der Function des Facialis oder des Sehens angehört. Vielleicht sind auch sie noch nicht vorsichtig genug gewesen.

Im Allgemeinen ist dem Symptom eine systematische Verfolgung und Analyse nicht zu Theil geworden, wenn auch die von uns angeführten und andere Autoren dasselbe gelegentlich erwähnen. Nur Munk und Boensel haben sich, soviel ich weiss, eingehender damit beschäf-

tigt. Freilich sehe ich nicht, dass der erstere den Einfluss von Rindenläsionen auf die optischen Lidreflexe systematisch verfolgt hätte. Dagegen hat er sich über die Theorie derselben, bezw. den Mechanismus ihrer Entstehung an verschiedenen Stellen ausgelassen. Diese Reflexe sind nach ihm keine „Retina- oder Opticus-“, sondern „Sinnes- oder Sehreflexe“¹⁾. Sie sind nicht angeboren, sondern erworben und können nur unter Mitwirkung des Grosshirns sich vollziehen. „Für diese Sehreflexe muss die Erregung den Weg von der Sehsphäre aus durch Associationsfasern zu anderen Rindengebieten und erst durch deren Radiärfasern zu den niederen Centren nehmen.“ Es versteht sich hier nach von selbst, dass der optische Lidreflex nach jeder Verletzung der „Sehsphäre“ beeinträchtigt werden oder ausfallen muss, wenn er wirklich den ihm von Munk anatomisch und physiologisch vorgezeichneten Weg beschreitet. „Fährt man im Verlaufe der ersten Woche mehrmals mit dem Finger an oder in die Augen des Hundes, so tritt von der Zeit an regelmässig Blinzeln auf Näherung des Fingers ein; sonst kommt dieses Blinzeln ohne alles Zuthun erst in der zweiten oder dritten Woche zur Beobachtung.“

Boensel²⁾, der unter der Leitung Eckhard's arbeitete, kam nun allerdings zu ganz anderen und sehr merkwürdigen Resultaten. Die Beobachtung, dass der Hund einerseits, wie oben angeführt, auf grelle Lichtreize nicht mit Lidschluss reagiert, während andererseits die Häufigkeit des spontanen Lidschlages schon durch die einfache Freilegung der Dura³⁾ eine sehr erhebliche Beeinträchtigung erfuhr, erregte in ihm die Vermuthung, dass sich im Grosshirn ein Hemmungsmechanismus für den Lidschlag befinde. Diese Vermuthung fand er bestätigt einmal dadurch, dass nach Freilegung der mittleren und hinteren Gegend des Grosshirns⁴⁾ unter Abnahme der Häufigkeit des spontanen Lidschlages ein prompter, reflectorischer Lidschluss auf den Reiz eines brennenden Magnesiumstreifens eintrat und ferner dadurch, dass ein Hund, dem beide Hinterhauptlappen vollständig abgetragen worden waren, auf den gleichen Reiz in gleicher Weise reagierte. Diese Reaction war am Abend des Operationstages „so prompt, wie sie nur sein konnte“ und dann

1) H. Munk, Gesammelte Mittheilungen etc. 1890. S. 281 u. 306. Sehsphäre und Augenbewegungen.

2) K. Boensel a. a. O.

3) Boensel drückt sich merkwürdigerweise mit folgenden Worten aus: „Nach der einfachen, doppelseitigen Blosslegung des Hirns, noch während es mit der Dura auf beiden Seiten überzogen war.“

4) K. Boensel l. c. S. 31. Hier ist nicht ersichtlich, ob dem Gehirn die Dura gelassen war oder nicht.

noch $3\frac{1}{2}$ Monate lang mindestens in der Dunkelkammer regelmässig vorhanden. Einige andere Versuche, die Boensel selbst als unvollkommen bezeichnet, übergehe ich.

Ich habe diese Beobachtungen als merkwürdig bezeichnet und sie sind es in der That mindestens insofern, als sie eine Reihe von Fragen unaufgeklärt lassen. Zunächst stehen sie natürlich in directem Gegensatz zu der Theorie Munk's. Denn sie würden, wenn sie sich bestätigen sollten, in demjenigen Organe, in welchem Munk den eigentlichen Uebertragungsapparat für jenen Reflex annimmt, einen Hemmungsapparat für den gleichen Reflex nachweisen. Sodann bleibt aber das Verhältniss des auf grelles Licht eintretenden Lidschlusses zu dem auf die Annäherung der Hand eintretenden Lidschlusse unerörtert und übrigens auch unerwähnt. Indessen sind dies Fragen, deren Erörterung ich mir an dieser Stelle versagen muss.

III. Theorien.

A. Theorien des corticalen Sehens und der corticalen Sehstörung.

Die Untersuchungen über die corticale Schädigung des Sehvermögens hatten, wie ich glaubte, mit meiner Mittheilung aus dem Jahre 1874 ihren Anfang genommen. Neuerdings ersehe ich jedoch aus einem, ich weiss nicht, ob übersehenen oder vergessenen Citate von Luciani und Seppilli¹⁾, dass dieses Verdienst Panizza zukommt, der schon im Jahre 1855 analoge Beobachtungen gemacht hat²⁾. Aus der nach dem Jahre 1874 erwachsenen, überaus umfangreichen Literatur führe ich nur diejenigen Daten an, deren ich für meinen Zweck bedarf.

Das Auftreten bilateraler homonymer Hemianopie beim Hunde ist zuerst von Luciani und Tamburini bemerkt worden³⁾. Munk hatte es zuerst direct bestritten⁴⁾, dann aber zugegeben und näher studirt⁵⁾, indem er gleichzeitig Luciani und Tamburini vor-

1) Luciani und Seppilli a. a. O. S. 59.

2) H. Munk (Gesammelte Mittheilungen 1890, S. 20 u. 214) hat die Arbeiten Panizza's ausführlicher referirt. Meine Versuche wiesen bestimmt auf den Hinterhauptlappen hin, Panizza's Versuche thaten dies weniger. Indessen scheint mir aus später zu erörternden Gründen hierauf nicht viel anzukommen.

3) Luciani und Tamburini, Gli centri psico-sensori corticali. Rivista sperimentale di Frenatria. März 1877.

4) H. Munk, Gesammelte Mittheilungen. S. 30. (15. März 1878.)

5) H. Munk, Ebenda. S. 66 ff. (4. Juli 1879.)

warf, dass ihre Untersuchungsmethoden nicht beweiskräftig seien. Munk hat damals angegeben, dass der Ausfall auf der gleichseitigen Netzhaut immer genau den erhaltenen Stücken der ungleichseitigen Netzhaut entspreche und nie mehr als höchstens ein Viertel der Retina ausmache. Goltz und Loeb hatten diesen Angaben lebhaften Widerspruch, auf den ich zurückkommen werde, entgegengesetzt. Für jetzt habe ich nur, mit Bezug auf die Sehstörung des gleichnamigen Auges zu bemerken, dass sie in vielen Fällen schwer oder auch nicht nachzuweisen ist, wie sie denn auch zuerst mir und später Munk entgangen war. Ist sie aber nachweisbar, so nimmt sie, entsprechend den Angaben Munk's, bei einseitigen Verletzungen, niemals mehr als ein Viertel der Retina ein. Hierauf und auf die Constatirung ihres relativ frühzeitigen Verschwindens, will ich an dieser Stelle meine, aus eigenen Erfahrungen geschöpften Bemerkungen über die Sehstörung des gleichnamigen Auges beschränken.

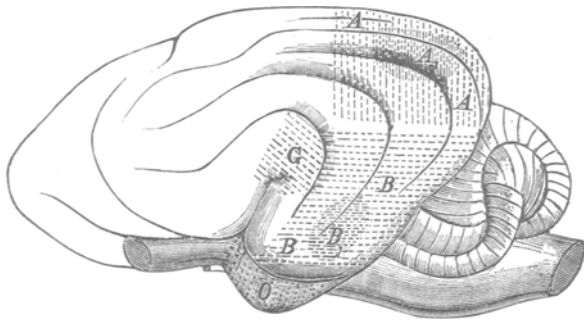


Fig. 14. A. A₁ Sehsphäre, B. B₁ Hörsphäre, G. Ohrregion nach Munk.

Die Angaben der verschiedenen Autoren über die Art der gesetzten Sehstörung, welche Munk bekanntlich mit Seelenblindheit und Rindenblindheit bezeichnet, während Goltz und Loeb von der totalen Blindheit nur eine Hirnsehschwäche bzw. Hemiamblyopie unterschieden wissen wollen, sind von so grundsätzlicher Wichtigkeit für die Vorstellungen, welche man sich nicht nur von dem corticalen Mechanismus des Hundes, sondern auch von demjenigen des Menschen zu bilden hat, dass die kurze Anführung und die Prüfung der hauptsächlichsten Streitpunkte unerlässlich erscheint.

Nach der Lehre von Munk werden die corticalen, optischen Wahrnehmungen in der Weise vermittelt, dass die einzelnen Punkte der Netzhaut durch Sehnervenfasern mit bestimmten Theilen der Rinde,

welche die Sehsphäre zusammensetzen, ja sogar mit bestimmten Empfindungszellen der Rinde direkt verbunden sind. Insbesondere entspricht diejenige nahe der hinteren oberen Spitze des Hinterhauptlappens gelegene Stelle, deren Verletzung mir seiner Zeit temporäre, contralaterale Blindheit ergab und die später von Munk A_1 genannt worden ist, der Stelle des deutlichen Sehens der Retina. In dieser corticalen Stelle und von ihr aus in ihre Umgebung werden „die Erinnerungsbilder der Gesichtswahrnehmungen in der Reihenfolge etwa, wie die Wahrnehmungen dem Bewusstsein zuströmen, gewissermaassen von einem centralen Punkte aus in immer grösserem Umkreise deponirt.“

Es entstehen also nicht nur die Gesichtsvorstellungen, sondern auch die Gesichtswahrnehmungen, die Lichtempfindungen in der Rinde und dort allein. Diesen beiden verschiedenen Zwecken dienen zwei verschiedene Arten von Elementen, die wahrnehmenden und die Vorstellungselemente. Die ersteren kehren nach jeder Erregung sehr rasch wieder in den vollen „alten Ruhezustand zurück“, während in den letzteren Erinnerungsspuren von jeder Erregung haften bleiben. Die so gesetzten Erinnerungsbilder entstehen fortan jedesmal, dass dieselben Vorstellungselemente, gleichviel aus welchem Anlass, wieder in Erregung gerathen. Alle Vorstellungselemente, in welchen die Erinnerungsbilder der früheren Gesichtswahrnehmungen auf diese Weise latent erhalten sind, haben in den beiderseitigen Stellen A_1 ihren Sitz. Aber auch die einzelnen Erinnerungsbilder haben ihren bestimmten Sitz in der Grosshirnrinde, sodass es gelegentlich gelingt, bei Ausschaltung aller anderen Erinnerungsbilder nur eines derselben unversehrt zu erhalten, z. B. das Bild des Eimers, aus welchem der Hund zu trinken gewohnt war oder der Handbewegung (!), auf welche er die Pfote gab.

Werden nun einzelne Stücke dieser Sehsphäre exstirpirt, so wird das Thier für den correspondirenden Theil seiner Netzhaut für alle Zeit rindenblind, es entsteht also gleichsam ein zweiter blinder Fleck auf der Netzhaut. Wird die ganze Sehsphäre exstirpirt, so fällt der ganze correspondirende Theil beider Netzhäute aus, und werden beide Sehsphären exstirpirt, so wird das Thier auf beiden Augen total blind.

Besondere, von der Exstirpation aller anderen Theile der Sehsphäre abweichende Folgen hat die Exstirpation der Stelle A_1 . Zwar wird das Thier nunmehr auch für den correspondirenden Theil der Netzhaut, nämlich die Stelle des deutlichen Sehens, rindenblind; da aber in dieser Stelle A_1 alle Erinnerungsbilder, die der Hund früher gesammelt hatte, deponirt waren, so vermag er zwar noch mit den übrigen Theilen seiner Netzhaut zu sehen, aber er erkennt nicht mehr, was er sieht, er ist seelenblind.

Die Seelenblindheit ist aber kein dauernder Zustand, sondern sie ist der Ausgleichung fähig und damit erklärt sich die Thatsache der Restitution. Denn da der Hund noch sehen kann, ist ihm die Fähigkeit geblieben, wie ein Neugeborener wieder sehen zu lernen, d. h. die Elemente des Restes seiner Sehphäre mit neuen Erinnerungsbildern zu besetzen. Er erkennt also die einzelnen Gegenstände erst dann wieder, wenn er sie seit seiner Verstümmelung wieder gesehen und in ihren sonstigen Eigenschaften wahrgenommen hat, indem er also z. B. das Fleisch oder die Peitsche gekostet hat. Der Zeitpunkt, zu dem die einzelnen Stücke seiner Seelenblindheit verschwinden, hängt demnach nicht von dem Heilungsprocess oder irgend welchen anderen Umständen, sondern der Hauptsache nach nur davon ab, ob der Hund die einzelnen, den Stücken seiner Seelenblindheit entsprechenden Objecte früher oder später wiedererkennen gelernt hat.

Die Theorien Munk's sind von mir stets in der vorgetragenen Weise aufgefasst worden und meines Wissens haben sie auch nirgends eine andere Auffassung gefunden. Ich will aber nicht unterlassen, anzuführen, dass Munk in einer Anmerkung (A. a. O. S. 41—43), in welcher er eine Menge von polemischen Aeusserungen von Goltz citirt, auch wiederholt die gegen seine Localisirung der Erinnerungsbilder in einzelnen Ganglienzellen der Hirnrinde gerichteten Bemerkungen von Goltz anführt, um dann am Schlusse zu sagen, „kann man anders als mit dem Kopfe schütteln, wenn man sieht, wie, um mich zu bekämpfen, jenen falschen Aussagen gerade das entgegengehalten wird, was ich wirklich angegeben habe?“ Der Sinn dieser Bemerkung Munk's ist mir völlig entgangen. Wenn man von der Art der Polemik Goltz's, welche mir, wie gesagt, sehr unsympathisch ist, absieht, so kann ich nicht finden, dass er Munk falsch citirt hat und ich kann insbesondere auch, da es Munk an allen Erläuterungen hat fehlen lassen, nicht ersehen, ob er sich thatsächlich darüber beschweren will, dass Goltz ihm seine immer und immer wieder betonte Lehre von den in bestimmten Ganglien localisirten Erinnerungsbildern vorrückt. Ich habe auch sonst an keiner Stelle finden können, dass Munk sich von dieser Lehre losgesagt oder etwa erläutert hätte, inwiefern er von der ganzen Welt missverstanden worden ist.

Wie man sieht, setzt sich diese Lehre aus einer ganzen Reihe von einzelnen Grundanschauungen zusammen, die sich kurz so formuliren lassen:

1. Der centrale Sehaect geht nur in der Rinde und nicht, wie die älteren Forscher wollten, in den subcorticalen Internodien und der Rinde vor sich.

2. In der Rinde ist er derart in der Sehsphäre localisirt, dass Verletzungen ausserhalb dieser Sehsphäre niemals Sehstörungen, Verletzungen innerhalb derselben stets partielle Rindenblindheit, und wenn sie die Stelle A_1 treffen, ausserdem Seelenblindheit hervorbringen.

3. Die optischen Wahrnehmungen, welche von anderen Forschern in die subcorticalen Centren verlegt werden und die optischen Vorstellungen, welche allgemein in die Rinde verlegt werden, werden durch zwei verschiedene Arten von corticalen Zellen, Wahrnehmungs- und Vorstellungszellen vermittelt.

4. Die ersteren Zellenelemente stehen mit Zellen der Retina in direkter Verbindung. An die letzteren Zellenelemente, einzeln oder gruppenweise, sind die einzelnen Vorstellungen gebunden, sie sind von ihnen besetzt.

Es hat, wie man später sehen wird, keinen Werth für die von mir mitzutheilenden Untersuchungen, die Einzelheiten der Munk'schen Projection der Netzhäute auf die Rinde hier auszuführen und zu erörtern; von um so grösserer Wichtigkeit ist aber das Princip an sich, vornehmlich deshalb, weil Munk das gleiche Princip auf die corticale Projection aller anderen Sinnesflächen anwendet und dabei stets mit der von ihm als erwiesen angesehenen optischen Projection argumentirt, dann aber auch — neben manchen anderen Dingen — wegen der anatomischen und physiologischen Vorstellungen, die man sich von dem Centralorgan überhaupt zu machen hat. Sehen wir nun zu, welchen Einfluss die Lehre Munk's auf die wissenschaftliche Literatur ausgeübt hat, so begegnen wir einem höchst eigenartigen Schauspiel. Es ist mir nicht bekannt, dass seine, die Hauptsätze dieser Lehre begründenden Versuche von anderen Forschern, als etwa von solchen, die unter ihm gearbeitet haben, mit dem gleichen Erfolge wiederholt worden wären; vielmehr sind sie von allen selbständigen Experimentatoren mit verschiedenem Rechte, mit verschiedenem Glücke und verschiedener Heftigkeit angegriffen worden. Nur Schäfer und Sanger Brown¹⁾ haben bei einem am Affen ausgeführten Lähmungsversuch und Schäfer²⁾ sowohl wie einige andere Autoren durch Reizversuche am Occipitalhirn des Hundes und des Affen Resultate erzielt, welche ihnen für die

1) Sanger Brown and E. A. Schäfer, On investigation into the functions of the occipital and temporal lobes of the monkey's brain. Philos. transact. of the Royal Soc. of London. 1888.

2) E. A. Schäfer, On electrical excitation of the occipital lobe and adjacent parts of the monkey's brain. Proceedings of the Royal Soc. 1888, and Experiments of the electrical excitation of the visual area of the cerebral cortex in the monkey. Brain 1888, April.

Richtigkeit des Principes der Projection zu sprechen scheinen. Dagegen haben diese Lehren bei allen denen, welche sich nicht selbst mit solchen Versuchen beschäftigen, den willigsten Eingang gefunden, so dass sie namentlich in den Lehrbüchern der praktischen Medicin eine maassgebende Rolle spielen.

Die nächste und wichtigste Frage, welche von der entscheidendsten Bedeutung für die Lehre von der Localisation im Grosshirn ist, ist die Frage, ob eine Sehsphäre überhaupt existirt oder nicht. Wenn ein, anscheinend so leicht durch den Versuch zu entscheidendes Problem bis auf den heutigen Tag gerade durch den physiologischen Versuch und ganz besonders was den Hund angeht, nicht entschieden ist, so liegt dies in erster Linie an der Fragestellung oder vielleicht richtiger gesagt, an den falschen Voraussetzungen, von denen die Fragestellung ausging. In dieser Beziehung haben sich Munk und seine Gegner nichts vorzuwerfen. Während Munk argumentirte: Sehstörungen treten nur nach Verletzung meiner Sehsphäre auf, folglich ist dies eine Sehsphäre, schlossen seine Gegner: Sehstörungen treten nach Verletzungen von anderen oder von allen Theilen des Hirnmantels auf, folglich ist die Sehsphäre viel grösser als Munk will, oder sie ist überall vorhanden, mit anderen Worten, es giebt keine Sehsphäre.

Hierbei ging sowohl Munk als auch ein Theil seiner Gegner von der Annahme aus, dass alle durch corticale Verletzungen hervorgebrachten Sehstörungen direkt von der Ausschaltung des vernichteten Rindenstückes abhängig seien, während Goltz und seine Schule deshalb, weil die so hervorgebrachten Störungen gänzlich oder theilweise vergänglich sind, der corticalen Ausschaltung an sich überhaupt keinen direkten Antheil an der Sehstörung zugestanden wissen wollten und alle zu beobachtenden Störungen consequenterweise in die subcorticalen Centren verlegten.

Ja, diese Schule ging insofern noch viel weiter, als sie, ähnlich wie Munk, nur in gerade umgekehrter Weise ihre Erfahrungen generalisirte und nun nicht nur die corticalen Sehstörungen, sondern alle durch Eingriffe in die Rinde hervorgebrachten Störungen — mit Ausnahme einer beschränkten Zahl von psychischen Störungen — auf die Hemmung subcorticaler Organe bezogen wissen wollte. Der Fehler dieser Voraussetzungen liegt in ihrer Ausschliesslichkeit. Denn wenn auch nachgewiesen wird, dass ein Theil der durch corticale Verletzungen hervorgebrachten Sehstörungen auf subcorticale Hemmungen zurückzuführen ist, so ist doch damit noch nicht bewiesen, dass alle Sehstörungen, oder gar alle corticalen Störungen überhaupt, diesen Ursprung haben. Ebenso wenig ist das Gegentheil bewiesen, nämlich

dass der corticale Ursprung einer bestimmten Gruppe von Sehstörungen entscheidend für den Ursprung aller anderen durch Eingriffe in die Rinde entstehenden Sehstörungen sei. Und endlich bleibt immer noch die Frage zu entscheiden, ein wie grosser Antheil der durch Zerstörungen des Hirnmantels hervorgebrachten Störungen auf die Rinde selbst und wieviel davon auf die Sehbahn zu beziehen ist.

Wie man sieht, hängen die einzelnen Grundsätze der Lehre Munk's auf's Innigste unter einander zusammen. Denn wenn es gelang, Sehstörungen auch durch Eingriffe in andere corticale Gebiete zu erzielen, so war an die Existenz eines Sehcentrums in seinem Sinne nicht mehr zu denken. Die Existenz eines occipital begrenzten Sehcentrums an sich wurde durch einen solchen Nachweis freilich nicht ausgeschlossen, denn die Sehstörung konnte in jenem Falle sowohl dadurch hervorgebracht werden, dass die anders localisirte Zerstörung einen hemmenden Einfluss auf das eigentliche corticale Centrum, als auch dadurch, dass sie einen solchen Einfluss auf die subcorticalen Centren ausübte. Aber schon in dem letzteren Falle müsste man mit anatomischen und physiologischen Bedingungen rechnen, durch welche die Munk'sche Projection der Retina auf die Rinde ganz unverständlich würde und in dem anderen Falle entstand das Dilemma, wie man sich denn eigentlich die Hemmung der von Munk vorausgesetzten Vorstellungszellen zu denken hätte. Vermochte der pathologische Reiz die gesammte Sehsphäre oder grössere Abschnitte derselben vorübergehend ausser Function zu setzen, oder hemmte er nur die Thätigkeit gewisser mit bestimmten Erinnerungsbildern besetzter Zellcomplexe, dass vielleicht gerade das Bild des Eimers, aus dem der Hund zu saufen gewohnt war oder der Handbewegung (!), welche ihn zum Reichen der Pfote einlud, verlöschte?

Allerdings war diese Frage ja der experimentellen Prüfung zugänglich; diese ist vielfach versucht worden und sie hat ergeben, dass jede durch einen corticalen Eingriff hervorgebrachte Sehstörung, ungeachtet verschiedener Intensität und verschiedener Dauer immer denselben Character zeigt, d. h. dass sie hemiopischer Natur ist. Aber auch bei dieser Lösung der Frage wäre es Munk schwer geworden, eine Vorstellung von demjenigen Mechanismus zu geben, welcher befähigt war, durch Reize, die an einer entfernten Rindenstelle angebracht wurden, die Summe aller seiner einzelnen direct mit den Netzhautelementen in Verbindung stehenden Wahrnehmungs- bzw. Vorstellungselemente gleichmässig zeitweise ausser Function zu setzen. Ich selbst kann mir wenigstens absolut keine Vorstellung machen, wie ein solches, im Sinne Munk's construirtes Schema etwa aussehen könnte.

Munk ist dieser Schwierigkeit dadurch entgangen, dass er von jeher und insbesondere noch in seinen letzten Mittheilungen¹⁾ behauptete, solche Sehstörungen seien nur auf eine Beleidigung der Sehsphäre also auf Nebenwirkungen und Fehler bei der Operation zu beziehen. Und diese Behauptung hat er in seiner letzten Mittheilung durch zwei Versuche an Affen zu stützen versucht, bei denen in einem Falle eine so entstandene Sehstörung durch eine aus Fieber und mässiger Benommenheit erschlossene leichte Meningitis, in dem anderen Falle durch ein ansehnliches Blutgerinnsel erklärt wurde. Es mag sein, dass Munk mit dieser Erklärung jener beiden Beobachtungen Recht hat. Ich vermisse aber bei ihm die systematische Nachprüfung der ihm entgegengehaltenen Versuche. Es kommt darauf an, ob er, bei von ihm selbst vorgenommenen und ihm selbst einwandfrei erscheinenden Exstirpationen innerhalb der motorischen Region, bei ausreichender Untersuchung des Sehvermögens regelmässig Sehstörungen vermisst hat oder nicht und wenn das letztere zutrifft, ob er in allen diesen Fällen im Stande war, einen Grund für eine Beleidigung der Sehsphäre aufzufinden oder nicht. Dadurch, dass Munk beharrlich behauptet, bei solchen Versuchen kämen keine Sehstörungen vor, und dadurch, dass er einzelnen seiner Gegner Versuchsfehler nachwies, scheint mir die Sache denn doch nicht endgültig in seinem Sinne entschieden zu sein.

Vielmehr bleibt die aufgeworfene Frage, angesichts der von Munk noch neuerdings gegen alle anderen Forscher erhobenen Einwendungen um so mehr durch einwandfreie Versuche zu entscheiden, als allerdings eine Zahl der früher angewendeten Methoden zu den schwersten Bedenken Veranlassung giebt. Dies wird eine der Aufgaben der nächsten Abhandlung sein.

Ebenso war die Richtigkeit der Lehre von der Projection der Netzhäute durch das Studium der nach directen Eingriffen in die Sehsphäre entstehenden Sehstörungen zu prüfen. Dies ist von zahlreichen Forschern, z. B. Luciani und Seppilli, namentlich von Loeb geschehen, und Goltz hat später den Angaben Loeb's beigestimmt. Nach allen diesen Forschern kommt es in Folge umschriebener Exstirpationen in der Sehsphäre, keineswegs zu umschriebenen Skotomen im Sinne Munk's, sondern auch in diesen Fällen tritt, wenn es überhaupt zu einer Sehstörung kommt, eine solche hemianopischer Natur ein.

Ich habe schon oben auseinandergesetzt, dass die Versuche Loeb's,

1) H. Munk, Ueber die Ausdehnung der Sinnessphären in der Grosshirnrinde. Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaft. 1899. LII. und 1900. XXXVI.

schon wegen der in ihren Resultaten herrschenden Gesetzlosigkeit, einen wenig vertrauenerweckenden Eindruck machen. Ausserdem aber wird sich ergeben, dass Loeb in dem Bestreben, Munk mit seiner Behauptung, dass die Stelle A₁ der Stelle des deutlichen Sehens entspräche, ad absurdum zu führen, mehr bewiesen hat, als überhaupt bewiesen werden konnte, dass er also selbst dorthin gelangt ist, wohin er Munk führen wollte.

Auch dieser Theil des Sachverhaltes wird also nachzuprüfen sein.

Im Uebrigen hat dieser Forscher, ebenso wie Goltz, der Lehre Munk's von den local deponirten Erinnerungsbildern eine Reihe von experimentellen und aprioristischen Einwendungen entgegengesetzt, deren Berechtigung nicht zu bestreiten ist.

Von den letzteren kommt namentlich die Erwägung in Betracht, dass die gesammte Hirnrinde des Hundes — beiläufig nicht nur die der Sehsphäre — in verschwenderischem Ueberschusse angelegt sein müsste, wenn die Ansicht Munk's richtig wäre, denn es müsste da eine unermessliche Anzahl von Zellen geben, welche von der Geburt des Thieres an darauf zu warten hätten, dass sie vielleicht später einmal mit Vorstellungen besetzt würden. Munk hat seine sonderbare Hypothese von dem „verschwenderischen Ueberfluss“ gleichwohl festhalten zu sollen geglaubt. Es liesse sich dagegen noch vielerlei sagen, was ich als unnöthig unterlasse. Was dagegen die Lehre von den local deponirten Erinnerungsbildern anbetrifft, so springt deren Unhaltbarkeit sofort in's Auge, sobald man an ihrer Hand die Entwicklung und Reproduction irgend eines Begriffes zu verfolgen versucht. Ich habe mich dazu in meinen Vorlesungen gewöhnlich des Beispiels einer Mohrrübe bedient. Es giebt unendlich viele Arten von Mohrrüben, grosse und kleine, dicke und dünne, mit Wurzeln und Grün versehene und solche, die schon geschabt und zubereitet sind, und ferner kann man alle diese Mohrrüben in sehr verschiedener Beleuchtung, Entfernung und Menge, theils frei, theils im Erdboden versteckt erblicken. Mit einem Worte, das optische Bild der Mohrrübe kann uns im Laufe eines langen Lebens in unzählig vielen Gestaltungen erscheinen. Nach der Lehre Munk's müsste nun jede dieser Gestaltungen eine besondere Zelle oder einen besonderen Zellcomplex in der Sehsphäre für sich in Anspruch nehmen und jeder dieser Zellcomplexes müsste wegen der Bedürfnisse des associativen Denkens mit unzählig vielen anderen Zellcomplexen in associativen Beziehungen stehen. Wenn nun aber der Begriff der Mohrrübe auf Grund eines inneren oder äusseren Reizes zu identificiren wäre, müsste dieses ganze ungeheure cerebrale Mohrrübenfeld in Erregung gerathen, um mit seinen mehr oder minder lebhaften oder abgeblassten

Erinnerungsbildern von der allerverschiedensten Gestaltung zu dem Begriff „Mohrrübe“ zu congruiren.

Ich sehe zu meiner Freude, dass in neuester Zeit ein Physiologe von Fach, J. v. Kries¹⁾ einen ähnlichen logischen Weg gegangen ist, wie ich, nur dass er sich statt des Erinnerungsbildes der Mohrrübe desjenigen des Pferdes bedient. Die Stelle lautet: „Fragen wir, wie wir uns die centrale Repräsentation eines bestimmten optischen Gegenstandes, etwa desjenigen eines Pferdes, denken sollen, so gelingt zum mindesten die Auseinanderlegung einer Reihe wohlunterschiedener Möglichkeiten. Abzulehnen wäre zunächst jedenfalls der Gedanke, dass jeder derartige Eindruck seine bestimmte Zelle besitze, die sozusagen nur ihm zugehört und die, gerade immer nur durch ihn, in Thätigkeit zu versetzen, als die Trägerin dieses Erinnerungsbildes zu gelten hätte; es ist die oberflächlichste und platteste aller Vorstellungen, die schon daran scheitert, dass ja unmöglich für jede neue Art von Eindrücken eine Anzahl von Zellen bereit gestellt sein kann, die gewissermaassen auf sie gewartet hätten und falls es zu jener Wahrnehmung nicht gekommen wäre, dauernd ausser Gebrauch hätte bleiben müssen.“

Jedenfalls pflegt die Natur sich zur Erreichung ihrer Zwecke geschickter anzustellen, als wenn sie wirklich den Weg gegangen wäre, den Munk ihr vorschreibt.

Aus dem Vorgetragenen erhellt ohne Weiteres, eine wie grosse Zahl von Fragen, die das Verhältniss der einzelnen Theile des Gehirns zum Sehaect angehen, der weiteren Erforschung und endlichen Entscheidung noch harren.

B. Theorien der Gehirnmechanik.

Die Theorien über die Gehirnmechanik, mit anderen Worten über die Grundlage und Vorbedingungen der Bewusstseinsthätigkeit bauen sich bei den einzelnen Autoren, deren Arbeiten hier besprochen worden sind, naturgemäss auf den Ergebnissen dieser Arbeiten auf. Insofern sind diese Ergebnisse, ihr Werth oder Unwerth, ihre Reinheit oder Unreinheit und die Schlüsse, die aus ihnen gezogen werden, von der grössten Wichtigkeit für diejenige Richtung der Psychologie, welche in naturwissenschaftlichem Boden wurzelt. Unzweifelhaft sind die am Menschen zu machenden Beobachtungen, mögen sie nun das eigene oder fremdes psychologisches Geschehen im gewöhnlichen Flusse der Erscheinungen oder unter experimentell geschaffenen Variablen betreffen,

1) J. v. Kries, Ueber die materiellen Grundlagen der Bewusstseinserscheinungen. Tübingen und Leipzig. 1901. S. 43.

unentbehrlich für jedes psychologische System, welcher Art auch immer es sein mag. Aber ebenso wie die complicirten anatomischen Bildungen des menschlichen Gehirns erst durch das Studium der einfacheren Apparate von niedrig organisirten Thieren unserem Verständniss näher gerückt werden, ebenso bedürfen wir der einfacher construirten Gehirne niederer Thiere, um durch variable Eingriffe in die einzelnen cerebralen Apparate zur Erkenntniss des Zusammenwirkens derselben in dem Sinne zu gelangen, dass wir verstehen lernen, wie die Bewegungserscheinungen der Aussenwelt allmählig derart transformirt werden, dass daraus die individuelle Auffassung des Weltbildes und die individuelle Reaction auf die so appercipirten äusserlichen Bewegungserscheinungen erwächst. Aus diesen Gründen erachte ich nicht nur im Interesse der Erkenntniss der Wahrheit an sich die experimentelle Durchdringung, Richtigstellung und Vollendung unserer Kenntnisse vornehmlich von den Functionen des Hundehirns von so eminenter Wichtigkeit. Ich bin weit davon entfernt, dem Studium anderer Thierspecies sein Interesse zu bestreiten oder zu schmälern. Der Hund nimmt aber dadurch eine ganz besondere Stellung ein, dass er bei hochentwickelter Intelligenz sich leicht untersuchen lässt und dennoch in der Thierreihe schon ziemlich tief unter dem Menschen steht.

Eine der hauptsächlichsten Aufgaben der vorliegenden Abhandlung ist es daher, an der Hand von Beispielen einen ungefähren Ueberblick darüber zu geben, wie weit die Wissenschaft in der Lösung des Endproblems vorgedrungen ist und dabei wird sich ganz von selbst ergeben, wie dies in Vorstehendem auch schon geschehen ist, welche Aufgaben vorerst noch einer endgültigen, sicheren Entscheidung zugeführt werden müssen, bevor man daran denken kann, sich ein lückenloses Bild von dem cerebros spinalen Geschehen, insoweit dies überhaupt unserer Erkenntniss zugänglich ist, zu machen.

Man fasst die einzelnen Autoren am besten in der Reihenfolge in's Auge, wie sie sich zu der Theorie der corticalen Localisation stellen.

H. Munk vertritt, allgemein gesprochen, unzweifelhaft die Lehre von der strengsten corticalen Localisation, obschon er in einem Punkte nicht einmal so weit geht, als ich selbst. Es war mir bekanntlich seiner Zeit gelungen, die corticale Repräsentation einer grossen Anzahl von Bewegungsmodalitäten der einzelnen Körpertheile, Beugung, Streckung etc. der Extremitäten, Innervation der einzelnen Aggregate des Facialis etc. auf der Rinde des Hundes elektrisch zu localisiren. Ferrier und vornehmlich Horsley haben später diese Untersuchungen vervollständigt. Ich sehe nicht, dass Munk bei seinen eigenen Unter-

suchungen gerade diesem Punkte besondere Aufmerksamkeit zugewendet hätte. Dafür tritt er um so entschiedener für die Localisation aller einzelnen psychischen Functionen, nicht nur der sensomotorischen, sondern auch der rein sensuellen auf der Hirnrinde in dem Sinne ein, dass er jeder einzelnen Function wohl umschriebene und scharf begrenzte Gebiete zuweist. Er hat diesen Standpunkt bei den verschiedensten Gelegenheiten mit solcher Bestimmtheit vertreten, dass er, um nur eins anzuführen, mit v. Monakow sogar um Millimeter der Ausdehnung seiner Sehsphäre marktet¹⁾.

Er nennt diese Gebiete „Sphären“ und räumt ihnen den ganzen Hirnmantel ein, derart, dass dieser von seinem frontalen bis zu seinem occipitalen Pol gänzlich von der Fühlsphäre, der Sehsphäre, der Hörsphäre, der Riech- und der Schmecksphäre bedeckt ist.

Innerhalb dieser Sphären spielt sich nach Munk's ursprünglichen Ansichten die Gesamtheit der psychischen Vorgänge ab; nur die einfachen niederen Reflexe verweist er in die Organisationen des Rückenmarks und des Hirnstammes. Dagegen schreibt er der Rinde einen ähnlichen Einfluss auf die Bewegungen zu, wie derjenige, den sie entsprechend meinen vorstehenden Ausführungen auf den Gesichtssinn besitzen soll. Gerade wie dort nicht nur die Gesichtsvorstellungen, sondern auch die Gesichtswahrnehmungen in der Rinde und zwar in verschiedenen Classen von Elementen derselben entstehen, so entstehen auch nicht nur die Gefühlsvorstellungen, sondern auch die sämtlichen Gefühle von den Zuständen der einzelnen Körpertheile in den ihnen zugeordneten Sphären der Rinde und von diesen aus tritt in Folge der auf diesem Wege erzeugten Bewegungsvorstellungen die einzelne Bewegung ein.

Ich sehe nicht, dass Munk hier seine Hypothese anatomisch so weit ausgesponnen hat, wie auf dem optischen Gebiete; indessen entspricht es doch seinem gesammten Gedankengange, wenn man annimmt, dass er sich auch hier wieder die Bethätigung von verschiedenen und zwar drei Classen von Zellen vorstellt, nämlich von wahrnehmenden, von vorstellenden und von bewegendenden Zellen. Jedenfalls aber nimmt er anatomisch eine ebenso direkte Verbindung der einzelnen empfindenden Punkte aller äusseren Organe mit bestimmten Zellen seiner Fühlsphäre an, wie er eine solche für die einzelnen Punkte der Netzhäute mit bestimmten Zellen seiner Sehsphäre postulirt. Wir erfahren nicht, auch nicht in grossen Zügen, wie er sich die Construction und die Function der in den Verlauf der centripetalen Nerven eingeschalteten

1) H. Munk, Gesammelte Abhandlungen 1890. S. 314.

subcorticalen Organe denkt und ebenso wenig lässt er uns erkennen, welchen Werth die Resultate der Untersuchungen über die intracerebrale secundäre Degeneration für seine Anschauungsweise besitzen.

Aus dieser Position hat Munk sich durch gewisse, besonders die letzten Versuche von Goltz¹⁾ zum Theil und zwar insofern herausdrängen lassen müssen, als er genöthigt war, dem Hunde, welcher überhaupt kein Grosshirn mehr besitzt, eine Art von niederem Bewusstsein für die Schmerzempfindung zuzugestehen, oder richtiger ausgedrückt, ferner nicht zu bestreiten, dass es ein solches niederes Bewusstsein gäbe²⁾. Denn die Berechtigung, mit einem solchen unbekannten Factor zu rechnen, erkennt er im Grunde nicht an.

Wenn er jedoch bei dieser Gelegenheit sagt, die Anhänger dieser Lehre müssten dann auch in den einfachsten, z. B. den Pupillarreflexen den Ausdruck von Empfindungen sehen, so kann ich nur den Ausdruck einer Verlegenheit darin erblicken. Richtig und consequent wäre diese Folgerung nur dann, wenn alle Reflexe mit Bezug auf die ihnen beiwohnende Function der Empfindung gleichwerthig wären, oder wenn Munk selbst sie wenigstens so abschätzte. Dies trifft aber nicht zu. Gerade die motorische Function der Rinde fasst er ja der Hauptsache nach als einen Reflexvorgang auf — ganz zu geschweigen von den von ihm so genannten corticalen „Berührungsreflexen“ — und zwischen diesen Vorgängen einerseits und dem Pupillarreflex z. B. andererseits liegt noch sehr viel. Es ist schon a priori durchaus nicht unwahrscheinlich, dass es dazwischen Reflexe giebt, denen die Function einer höheren Betheiligung der Empfindung als den gemeinen Reflexen, dagegen die Function einer niederen Betheiligung der Empfindung als den durch Vermittelung der Rinde abfliessenden Reflexen beiwohnt.

Die Function der Rinde erachtet Munk auf diese Weise, insoweit nicht transcendente Betrachtungen in Frage kommen, als hinreichend defnirt. Die Intelligenz ist ihm hiernach lediglich ein Product des Zusammenwirkens aller seiner Sphären oder Sinnescentren; besondere Organe für besondere intellectuelle Verrichtungen, welche also nicht Organe der Sinne wären, existiren auf der Hirnrinde nicht, weil die Sinnessphären durch Besetzung des ganzen corticalen Areals keinen Platz für sie übrig gelassen haben. Insbesondere können dem Stirnlappen solche Functionen nicht zugetraut werden, weil er die „Fühlsphäre“ des Stammes vorstellt. —

1) F. Goltz, Der Hund ohne Grosshirn. Pflüger's Archiv Bd. 51. 1892.

2) H. Munk, Ueber die Fühlsphären der Grosshirnrinde. Sitzungsberichte 1892.

Meine eigenen Ansichten stehen denen Munk's, was das Princip der Localisation angeht, so nahe, dass ich sie, wenn ich die Ordnung des Stoffes ausschliesslich nach diesem Princip vornehmen wollte, an dieser Stelle zu erörtern hätte. Es erscheint mir indessen zweckmässiger, dies bis zum Schlusse dieses Aufsatzes zu verschieben, weil sich auf diese Weise am besten unnütze Wiederholungen vermeiden lassen. —

Die Autoren der italienischen Schule haben das mit einander gemein, dass sie den subcorticalen Ganglien einen grösseren Antheil der Functionen zuschreiben als Munk; im Einzelnen bestehen aber zwischen ihnen zahlreiche Meinungsverschiedenheiten mit Bezug auf die Rolle, welche die Rinde und die subcorticalen Ganglien spielen sollen. Am wenigsten weit von den Anschauungen Munk's entfernt sich Bianchi, wenigstens insoweit diese allgemeine Auffassung in Betracht kommt. Im Besonderen hat er insofern freilich eine abweichende Meinung von ganz principieller Wichtigkeit, als er der motorischen Region (den Fühlsphären) die Function des Fühlens abspricht. Aber er beschränkt doch diese motorische Function auf bestimmte Grenzen, innerhalb welcher er jedoch wiederum keine rechte Localisation nach „Centren“ oder „Sphären“ anerkennen will. Andererseits bricht wieder in diese motorische Region nach dem Vorbilde Luciani's und in Uebereinstimmung mit Tonnini die sensuelle Function ein, während von den beiden letztgenannten Autoren, am ausgesprochensten bei Luciani, ein Ineinandergreifen sämtlicher Corticalgebiete mit centralen Verdichtungen jeder einzelnen Function innerhalb des ihr zugehörigen Gebietes angenommen wird. Am consequentesten verfährt also, was das Princip angeht, Luciani, aber ein grundsätzlicher Unterschied zwischen seiner und seiner Landsleute Ansichten über die Art der Vertheilung der corticalen Functionen besteht nicht.

Etwas anders liegt die Sache mit Bezug auf die Vertheilung der Functionen auf die Rinde und die subcorticalen Organe. Nach Luciani erledigt sich die Frage in der einfachsten Weise dadurch, dass er die letzteren auch physiologisch als corticale Einstülpungen auffasst und sie demgemäss auch mit corticalen Functionen, also insbesondere auch der Fähigkeit zur Bildung von Vorstellungen und der Fähigkeit, corticale Läsionen zu compensiren, ausstattet.¹⁾

Bianchi dagegen lässt die Compensation theils durch die erhaltenen Felder der gleichen, theils durch die ungleichnamige Hemisphäre von Statten gehen. Sind alle diese Gebiete vernichtet, so fällt

1) Luciani und Seppilli a. a. O. S. 395.

der der Rinde zukommende Antheil der betreffenden Function gänzlich und für immer aus und nur der subcortical Theil bleibt übrig.

Tonnini endlich weist den subcorticalen Ganglien wohl von allen diesen Autoren die grösste Selbständigkeit zu. Die Rinde hat nach ihm nur associatorische oder coordinatorische Aufgaben, welche sich wiederum keineswegs auf wohlumschriebenen, sondern stark diffundirenden Rindengebieten vollziehen. —

Ersichtlich stehen diese Autoren in der Mitte zwischen Munk und Goltz, wie Luciani dies auch ausdrücklich ausspricht. Seine Versuche führen ihn vielfach zu den gleichen Resultaten wie Goltz, aber seine Schlüsse entfernen sich von denen dieses Autors. —

Goltz Ansichten über die hier aufgeworfenen Fragen wiederzugeben ist ein Unternehmen, welches einigen Schwierigkeiten begegnet. Ich rede hier nicht davon, dass er, der ursprünglich alle Localisation leugnete, eine solche später, wie wir oben gesehen haben, zugab. In dieser Beziehung erachte ich einfach den letzten von ihm eingenommenen Standpunkt für maassgebend. Er hat aber eine eigene Art von Localisationslehre zu begründen versucht, welche neben der von anderen Forschern angenommenen herläuft. Die Darstellung der ohnedies nicht einfachen Daten wird dadurch noch mehr complicirt.

Als Ausgangspunkt dient am besten seine letzte, oben bereits citirte, grössere Arbeit, die über den Hund ohne Grosshirn. Goltz ist es bekanntlich gelungen, drei Hunde, von denen er namentlich mit dem einen exemplificirt, nach Abtragung des ganzen Grosshirns, ähnlich wie dies früher nur bei Vögeln ausgeführt worden ist, längere Zeit am Leben zu erhalten. Diese Thiere behielten nun oder vielmehr erlangten wieder mehr oder weniger gut die Fähigkeit der Locomotion, eine Thatsache, auf die man allerdings wohl gefasst sein durfte, sobald es überhaupt gelang, auch Säugethiere längere Zeit nach der Operation am Leben zu erhalten. Ausserdem aber soll der Hund, von dem hauptsächlich die Rede ist, das Symptom, welches ich Störung des Muskelbewusstseins genannt habe, nicht gezeigt haben, er soll also niemals mit dem Dorsum aufgetreten sein und sich Dislocationsversuche seiner Extremitäten nicht haben gefallen lassen. Er besass ferner seine Hautsensibilität, wie daraus hervorging, dass er beim Anfassen knurrte, beim Herausheben aus dem Käfig Wuthanfälle bekam und den in ein Gefäss mit Wasser gesetzten Fuss alsbald wieder herauszog. Gleichwohl erwies sich der Tastsinn bei feineren Untersuchungsmethoden als abgestumpft. Der Hund „sah auch“, was Goltz durch das Erhalten-sein des Pupillarreflexes, des optischen Lidreflexes gegen grelle Belichtung und daraus zu beweisen sucht, dass der Hund „in seltenen

Fällen" auf einen solchen Reiz den Kopf zur Seite wandte; er hörte ferner, wie aus seiner Reaction gegen „abscheuliche" Töne hervorgehend und er schmeckte endlich, da er mit Chinin und Coloquinthen gewürzte Fleischstücke unter Grimassiren wieder ausspie. Dass er nicht riechen konnte, wird durch Zerstörung der Olfactorii erklärt.

Namentlich war der Hund wenigstens durch einen Trieb, den Hunger, zu Bewegungen anzuregen, und dass die von ihm ausgeführten Bewegungen schon sehr complicirter Art und zweckmässig waren, geht bereits aus dem vorhin Angeführten hervor. Der Hunger setzte ihn also in rastlose Bewegung und veranlasste ihn zum „freiwilligen" Fressen, während die Sättigung, ich will nicht sagen das Sättigungsgefühl, ihn von weiterem Fressen abhielt. Diese letzteren Erscheinungen sind von so besonderem Interesse, dass wir sie etwas genauer betrachten wollen.

Monatelang musste der Hund künstlich ernährt werden und erst sehr allmählig erlangte er diejenige Fähigkeit, welche er bei seinem Tode besass. Zunächst setzte er der Nahrungszufuhr durch Zusammenpressen der Kiefer und Sträuben den heftigsten Widerstand entgegen. Wurde dieser Widerstand gewaltsam überwunden, so dass Nahrungsmittel in das Maul eingeführt werden konnten, so erwies sich zwar die Function der Speiseröhre intact, im Uebrigen aber sogar der reflectorische Schluckact gestört, geschweige denn, dass normale Fressbewegungen mit Zunge und Kiefer ausgeführt werden konnten. Ganz allmählig stellten sich dann der Reihe nach diese Bewegungen wieder ein, so dass zunächst der reflectorische Schluckact von Statten ging, worauf die Fähigkeit, Milch einzuschlürfen, folgte.

Hieran schloss sich die Fähigkeit, in das Maul gebrachtes Fleisch zu kauen und zu verschlucken und endlich begann der hungrige Hund auch solche Bewegungen mit seinen Fresswerkzeugen auszuführen, die geeignet waren den Inhalt einer Schüssel Fleisch in sein Maul und in seinen Magen zu führen, sobald man seine Schnauze mit dem Inhalte der Schüssel in Berührung brachte.

So interessant und wichtig diese Beobachtungen auch sind, so führen sie mich doch nicht zu dem Schlusse, den Goltz aus ihnen zog, wenn er sagte: „Hunde ohne Grosshirn nehmen freiwillig Nahrung aus der Aussenwelt auf und verzehren sie," und wenn er ferner meint, dass solche Hunde, deren Sehvermögen nicht durch Verstümmelung des Thalamus, wie bei dem fraglichen Hunde, eine schwere Schädigung erlitten hätte, eine noch grössere Spontaneität in der Nahrungsaufnahme beweisen würden.

Nach meiner Auffassung erklärt sich der physiologische Process der Nahrungsaufnahme, wie er sich bei diesem Hunde gegen Ende seines Lebens vollzog, derart, dass die Berührung der mit den Fresswerkzeugen in Verbindung stehenden Haut- und Schleimhautgebiete reflectorisch die sämtlichen geschilderten Fressbewegungen auslöste. Hierin vermag ich irgend etwas von „Freiwilligkeit“ oder Spontaneität nicht zu erblicken. Unter Freiwilligkeit wird man doch immer nur die Vollziehung eines Actes verstehen können, bei dem der Wille nach Bildung eines Urtheils frei wählt. Die positiven hier geschilderten Fressbewegungen gingen aber unzweifelhaft ebenso zwangsmässig und ohne Wahl vor sich, wie das von Goltz geschilderte Hervorstrecken der Zunge und Lecken des hungrigen Hundes. Und ebenso fasse ich die negativen Fressbewegungen, d. h. das von Grimassiren begleitete Ausspeien bitter gemachten Fleisches auf. In allen diesen erblicken wir den Ablauf von höchst complicirten, durch äussere und innere Empfindungen angeregten Bewegungserscheinungen. Uebrigens kennen wir ähnliche Vorgänge auch beim Menschen, insofern Neugeborene vor Vollendung der Markscheidenbildung, also bevor das Grosshirn einen Einfluss auf die subcorticalen Gebiete gewinnt, auf innere und äussere Reize eine recht grosse Zahl von Bewegungsformen zeigen, die von Aeusserungen der Lust oder Unlust begleitet sein können.

Es ist hiernach auch ein anderer Grund, als der, dass ein grosshirnloser Hund die fraglichen Phänomene darbieten kann, welcher mein Interesse an diesen von Goltz auch mit Bezug auf ihre Entwicklung vollständig geschilderten Symptomen erregt hat. Es ist der Umstand, dass grosshirnlose Hunde, das Wort Lernen im weiteren Sinne gebraucht, zu lernen vermögen. Fasst man die eben nach Goltz reproducirten Erscheinungen ins Auge, so lässt sich, rein objectiv betrachtet, überhaupt nicht bestreiten, dass der Hund, welcher anfänglich nicht fressen konnte, allmählig wieder fressen gelernt hat. Fraglich kann nur erscheinen, ob die Wiederkehr dieser Function auf dem Verschwinden vorhandener Hemmungen beruhte oder ob noch etwas Neues dazugekommen ist. Bei der Neigung von Goltz, die gänzliche oder theilweise Wiederkehr verloren gegangener Functionen einfach in der erst gedachten Weise zu erklären, hätte man darauf gefasst sein können, dass er auch in diesem Falle den gleichen Weg gehen würde. Er hat sich indessen darauf beschränkt, auf das Vorhandensein von Hemmungen im Gebiete der Oblongata von der anhaltenden Neigung zum Fehlschlucken aus zu schliessen. Der Hauptsache nach zeigt er sich aber zu der Annahme geneigt, „dass in den hinter dem Grosshirn gelegenen Hirntheilen durch häufige Wiederholung einer Thätigkeit eine vorhandene

Anlage sich weiter entwickelt. Vor der Verstümmelung wirken diese Hirntheile mit dem Grosshirn zusammen und haben vielleicht sogar eine untergeordnete Rolle. Nach der Entfernung des Grosshirns selbstständig geworden; erstarken sie." Die Wörter „Uebung" und „Erlernen" will Goltz auf diesen Vorgang aber nicht angewendet wissen, da man sie sonst doch nur auf Wesen anzuwenden pflege, „welche zielbewusst eine gewisse Fertigkeit erstreben." Ueberzeugende Beweise von zielbewusstem Handeln hätten seine grosshirnlosen Hunde aber nicht geliefert.

Ich kann mich auf diesen Standpunkt aber nicht stellen. Meiner Auffassung nach ist die Fähigkeit, durch Uebung zu lernen eine allgemeine Eigenschaft der grauen Substanz und sie hat mit zielbewusstem Handeln und mit dem Bewusstsein überhaupt an sich nichts zu thun. Wir begegnen den Erfolgen der Uebung, nämlich der Fähigkeit, complicirte Bewegungen mit zunehmender Geschwindigkeit und Vollendung auszuführen, bei einer unendlichen Anzahl von Verrichtungen, welche zwar ursprünglich cortical, vielfach auch zielbewusst eingeleitet werden, aber bei ihrem späteren Vollzuge der Mitwirkung des Bewusstseins nur noch in höchst geringem Grade bedürfen und der Hauptsache nach eben wegen der Einübung der subcorticalen Organe rein maschinenmässig in der gewohnten Vollendung ablaufen; ich erinnere nur an das Stricken bei gleichzeitiger Ablenkung der Aufmerksamkeit durch Lectüre. Indessen lassen sich die sämtlichen reflectorischen, ja selbst die automatischen Bewegungen genetisch kaum in anderer Weise als eben durch eine sich entwicklungsgeschichtlich immer mehr heranbildende Uebung auffassen.

In ähnlicher Weise deute ich mir auch den fraglichen Hergang bei jenem Hunde. Goltz hatte gewiss seine guten Gründe, den Hemmungsvorgängen keine weitergehende Mitwirkung einzuräumen, als er gethan hat; denn er wird sich selbst den Einwurf gemacht haben, dass das Sträuben des Hundes, sein Zusammenpressen der Kiefer, sein Herausstrecken der Zunge, die Annahme, dass die diesen Bewegungen vorstehenden subcorticalen Centren gehemmt seien, vollständig ausschloss. Das, was Goltz als Erstarkung dieser Hirntheile bezeichnet, wird einfach in einer sich allmählig vollziehenden Bahnung der in Betracht kommenden reflectorischen Wege bestehen. Um so leichter konnte es hierzu kommen, als der centripetal abfliessenden Erregungswelle der Weg nach dem Grosshirn versperrt war, sodass sie sich vollständig auf dem Wege in die centrifugalen Bahnen ergiessen musste. Diese Bahnung sehen wir dann nach der Goltz'schen Schilderung ihren Ausgangspunkt nehmen von der erhalten ge-

bliebenen allereinfachsten peristaltischen Function der Speiseröhre, sich dann auf die functionell mit ihr verbundene, gleichfalls in der Norm rein reflectorische Function des Schluckactes ausdehnen und dann auf solche combinirte Bewegungen, wie die der Zunge und der Kiefer übergehen, welche sich zwar in der Norm gemeinsam mit dem Schlucken und Schlingen vollziehen, aber dann unter dem Einflusse des Willens stehen. Es versteht sich von selbst, dass der erleichterte Ablauf aller dieser Processe in demselben Sinne aufzufassen ist, wie die von Goltz eingehend beschriebene Steigerung der anderweitigen Reflexthätigkeit. Ich kann deshalb auch nicht mit Goltz eine Schwierigkeit darin finden, dass der grosshirnlose Hund sich das eine Mal gegen die Annäherung des Kopfes an das Fleisch sträubte, das andere Mal nicht. Die Einzelheiten, aus denen sich solcher Act von dem Beginn des Ergreifens an bis zur Berührung der Schnauzenspitze mit dem Fleisch und der damit beginnenden reflectorischen Bethätigung jener anderen Gruppe von Motoren zusammensetzt, können sich so verschiedenartig gestalten, dass sich daraus wohl eine verschiedenartige Bethätigung jener Motoren erklären lässt, die bei dem Sträuben zusammenwirken. Letzteres ist doch schliesslich nichts Anderes als die Reaction auf das Herausheben aus dem Käfig, nämlich auch wieder ein Ausdruck gesteigerter Reflexthätigkeit.

Während wir so den Ablauf der Erscheinungen, welche sich auf dem Gebiete der Nahrungsaufnahme abspielten, verfolgen und ihre Gründe in solchen Phänomenen erkennen konnten, die unserer anderweitigen Kenntniss von den normalen und pathologischen Verrichtungen der Centralorgane vollkommen entsprechen, lässt uns die eigene Schilderung von Goltz mit Rücksicht auf den Ablauf und die Erklärung derjenigen Phänomene, welche ich als Störung des Muskelbewusstseins bezeichnet habe, vollkommen im Stich. Wir erfahren hier nur das Endresultat der Beobachtung, also dass der Hund seine Pfoten nicht mit dem Dorsum aufsetzte, nicht dislociren liess und dass der Goltz'sche „Fallthürversuch“ nur unvollkommen gelang.¹⁾ Wir erfahren aber nicht, wie sich dieser Hund zu Anfang mit Bezug auf die fraglichen Pfoten verhielt; ja, wir erfahren sogar nicht einmal die nothwendigsten Einzel-

1) In parenthesi möchte ich hier bemerken, dass ich den mir von Goltz früher gemachten Vorwurf, dass ich diesen Fallthürversuch nicht wiederholt habe, ablehnen muss. Schon lange vor dieser Erfindung von Goltz habe ich den gleichen Versuch dadurch angestellt, dass ich meinen Hunden ihre Pfoten über den Tisrand dislocirte; ich kann nicht ersehen, welcher Unterschied oder gar welcher Vortheil darin zu suchen ist, dass man die Pfote des Hundes in der Mitte anstatt zur Seite des Tisches versinken lässt.

heiten über die Art seines Ganges und seiner Bewegungen, z. B. ob sie plump oder schleudernd waren, Dinge, die Goltz doch sonst bei seinen im Vorderhirn operirten Hunden, wenn auch keineswegs ausgiebig genug zu beschreiben pflegt. Wir erfahren nur, dass dieser Hund beim Gehen auf glattem Boden öfters ausglitt. Wir erfahren auch nicht, welche Gründe es waren, die die beiden anderen Hunde, welche überhaupt nicht oder nur mit fremder Hülfe wieder gehen lernten, an dem gleich guten Gebrauche ihrer Extremitäten verhinderten.

Goltz hat aus seinen Beobachtungen geschlossen, dass der Hund in meinem Sinne noch Muskelbewusstsein besessen habe.

Mir drängt sich hier, wie bei allen einschlägigen Versuchen von Goltz, in allererster Linie die Frage auf, ob seine Beobachtungen richtig, d. h. vollständig waren. Die Erfahrung hat sich immer und immer wiederholt, dass Goltz neben einer Majorität von Thieren, die die gleichen residualen Erscheinungen darboten, wie z. B. ich und Munk sie beobachteten, einzelne vorfand, die diese Erscheinungen nicht darboten, und dass er sich dann auf den von ihm aufgestellten Grundsatz zurückzog, dass jene Majorität nichts bewiese, sondern nur diejenigen Individuen, die das Mindestmaass von Erscheinungen erkennen liessen. Ich habe dazu immer geschwiegen, obgleich ich sehr wohl hätte einwenden können, dass es bei der Aufdeckung des Mindestmaasses der Erscheinungen auch auf die Art der Untersuchung und ganz besonders auf den grösseren oder geringeren Grad von Objectivität ankomme, mit dem man an die Lösung der gestellten Frage herantritt. Im vorliegenden Falle habe ich aber einen ganz bestimmten Anlass, daran zu zweifeln, dass die von Goltz gegebene Schilderung und der aus ihr gezogene Schluss zutreffen. Dieser Anlass besteht einmal in der vorstehend hervorgehobenen Unvollständigkeit der Goltz'schen Schilderung und dann darin, dass Goltz selbst sagt, sein Hund habe bei dem Fallthürversuch in der Behauptung des Gleichgewichts nicht dasselbe zu leisten vermocht wie ein normaler Hund, insofern ein solcher die Pfote viel früher aus der Versenkung zurückziehe. Nun versteht es sich ganz von selbst, dass wenn ein Hund ohne Grosshirn die Pfote bei dem Fallthürversuch oder der Verschiebung über den Tischrand zurückzieht, dies niemals ein Act des „Muskelbewusstseins“ oder irgend eines anderen Bewusstseins, sondern lediglich ein Reflexact sein kann. Thatsächlich geht dann aber aus der eigenen Anführung von Goltz hervor, dass dieser Reflexact bei seinem Hunde nicht in der gleichen Vollendung sich vollzog, wie bei einem unversehrten Hunde und da er sich qualitativ in nichts von derjenigen Reaction unterscheidet, mit welcher Hunde auf anderweitig bedingte Verlagerungen ihrer Extremitäten antworten,

so bezweifle ich, dass die von mir beschriebenen Symptome bei jenen anderweitigen Verlagerungsversuchen gänzlich gefehlt haben.

Indessen will ich von diesem Einwande absehen und demgemäss also einerseits annehmen, dass die Bewegungen des Hundes sich in annähernd normaler Weise vollzogen, ja in normalerer Weise als bei denjenigen Hunden, denen Goltz die beiden motorischen Zonen abgetragen hatte, — was er aber nicht sagt — während andererseits die gesammten Bewegungsausserungen des Hundes, also auch jener Theil derselben, der eine Besserung der bekannten Bewegungsstörungen in sich begreift, als reine, ohne Betheiligung des Bewusstseins sich vollziehende Reflexacte aufzufassen sind. Dann ergibt sich also von selbst, dass der Act der Zurückführung der verlagerten Pfote ebenso wie alles andere, was sich auf diesem Gebiete ausgeglichen hat, als ein Product einer Vervollkommnung oder Steigerung der Reflexthätigkeit zu deuten ist. Wir sind hiermit genau auf denselben Weg gekommen, den wir bei der Erklärung der Rückkehr der Fressbewegungen beschritten haben und es erübrigt sich, das dort Gesagte zu wiederholen.

Was die optischen Functionen des Hundes ohne Grosshirn angeht, so interessirt uns hier hauptsächlich die Thatsache, dass der Hund auf grelles Licht die Augen schloss; von noch grösserem Interesse würde es freilich sein, wenn der Hund auf diesen Reiz nicht nur, wie Goltz anführt, in seltenen Fällen den Kopf abgewendet hätte, sondern wenn dies entweder regelmässig geschehen, oder wenn mindestens unzweifelhaft festgestellt wäre, dass diese Bewegung nicht auf Zufälligkeiten beruht. Insoweit diese Bewegungen wirklich auf den Lichtreiz eintraten, würden sie jedenfalls den Beweis liefern, dass sie nicht, wie Munk will, der Mitwirkung des Grosshirns bedürfen. Sie würden ferner beweisen, dass der Lichtreiz unter den durch den Versuch gesetzten Bedingungen im Stande war, sich derart zu transformiren und auszubreiten, dass daraus zweckmässige Bewegungen resultirten.

Ob man diesen Vorgang nun als Sehen bezeichnen, ob man mit Goltz sagen will, dass ein so beschaffener Hund nicht blind ist, das wird ganz und gar darauf ankommen, was man unter Sehen und Blindheit verstanden wissen will. Einen Menschen, der nicht im Stande ist, einem Gegenstande auszuweichen, weil er ihn durch den Gesichtssinn nicht wahrnimmt und der sonst keinerlei andere Zeichen einer optischen Function erkennen lässt, als solche, welche auf dem Reflexwege zu Stande kommen können, würde der allgemeine Sprachgebrauch doch wohl als blind bezeichnen. Wenn Goltz jedoch nur hat sagen wollen, dass jene Transformation der Schwingungen des Aethers eine niedere Stufe des Sehens, einen jener Vorgänge bedeute, welche eine Vorbedin-

gung desjenigen ausmachen, was wir unter Gesichtsvorstellungen verstehen, so würde dagegen, meiner Auffassung nach, nichts einzuwenden sein.

Dagegen kann ich mich der Ansicht von Goltz nicht anschliessen, dass solche Hunde, welche nicht wie dieser durch Verletzung des Thalamus eine Störung des Sehvermögens erlitten hätten, eine grössere Spontaneität bei der Nahrungsaufnahme beweisen würden; denn zu der Entwicklung von Spontaneität in diesem Sinne würde immer die Möglichkeit gehören, das wahrgenommene, „gesehene“ Fleisch als solches zu identificiren und aus dieser Erkenntniss den spontanen Willensact herzuleiten. Wir haben aber bisher nicht die geringste Veranlassung zu der Annahme, dass sich ein solcher Vorgang bei Säugethieren, ja sogar nicht einmal bei Vögeln (Schrader)¹⁾ subcortical vollziehen könnte.

Genau die gleichen Erwägungen lassen sich über die acustischen Reactionen des Hundes anstellen, so dass ich auf diese Phänomene nicht näher einzugehen brauche.

Alles in Allem ergibt sich aus diesen Untersuchungen von Goltz, dass die alte Anschauung, nach welcher die hinter dem Grosshirn gelegenen Kerne grauer Substanz solche Organisationen darstellen, in denen nicht nur die groben Bewegungen präformirt sind, sondern auch die Sinnesreize einer ersten Aufrollung zu Sinneseindrücken unterliegen, zu Recht besteht. Sie ergeben ferner mit viel grösserer Deutlichkeit, als dies früher bekannt war, und sie ergeben namentlich für das Säugethier, dass diese Sinneseindrücke sich unter der Schwelle des Bewusstseins in geordnete, complicirte, zweckmässige Bewegungen umzusetzen vermögen.

Während ich so ungeachtet einer Anzahl von kleineren Differenzen im Grossen und Ganzen mit Goltz übereinstimme, gehen unsere Ansichten weit auseinander, sobald die Verarbeitung der subcorticalen Geschehnisse durch die Grosshirnrinde in Frage kommt. Es ist sehr bedauerlich, dass Goltz als letzten Zweck aller seiner Arbeiten die Vernichtung der Lehre von den „kleinen, umschriebenen Centren“ des Grosshirns vor Augen sieht und daraufhin auch die Tendenz der soeben besprochenen Arbeit zuspitzt, indem er gleichzeitig die Vertheidiger jener Lehre mit der Lauge seines Spottes übergiesst. Während der langen Zeit seiner Thätigkeit liess er deshalb immer ganze Reihen von That-

1) Schrader, Ueber die Stellung des Grosshirns im Reflexmechanismus. Archiv f. exp. Path. Bd. 29. S. 53, 54.

sachen, die gegen seine Auffassung sprachen, unbeachtet oder nicht genügend beachtet. Andererseits verfiel er in den Fehler, den anfänglichen Störungen einen zu geringen, den residualen Störungen aber einen zu grossen Werth beizumessen. Diese Fehler seiner Forschungsmethode beeinflussen in hervorragender Weise die Schlüsse der besprochenen Abhandlung.

Ich will hier weiter nicht definiren, was man unter „kleinen, umschriebenen Centren“ verstehen oder nicht verstehen kann; aber es ist durchaus unrichtig, wenn Goltz sagt, von den Versuchen mit elektrischer Reizung sei so lange kein Erfolg zu erwarten, als es unmöglich bleibe zu wissen, was eigentlich gereizt wird. Seit den Versuchen von Bubnoff und Heidenhain, François-Frank und Pitres weiss man sehr genau, was gereizt wird, nämlich bei einer bestimmten Anordnung des Versuches die den Elektroden zunächst liegende graue und bei einer anderen Anordnung des Versuches die weisse Substanz. Goltz hat niemals den leisesten Versuch gemacht, die von jenen Autoren oder die von mir gezogenen Schlüsse durch Versuche zu widerlegen, so oft ich ihm dies auch vorgehalten habe. Ebenso wenig hat er gegen die ihm von mir immer wieder vorgehaltene Thatsache, dass auf minimale Eingriffe in die motorische Zone sofort Bewegungsstörungen folgen und dass auf ebensolche Eingriffe in andere Theile der Convexität keine solchen Bewegungsstörungen folgen, durch Versuche oder auch nur rein theoretisch Einwendungen zu erheben vermocht. Ich muss ihm also das Recht zu Angriffen auf die Localisationslehre, insoweit sie sich auf diese Versuche stützt, absprechen. Der zweite Fehler von Goltz wird uns später noch zu beschäftigen haben.

Wir haben oben gesehen, dass Goltz neuerdings in Uebereinstimmung mit allen anderen Forschern den verschiedenen Lappen des Grosshirns verschiedene Functionen zuschreibt; der Gedanke wäre also sehr naheliegend, dass er die Rinde dieser Lappen in functionellen Zusammenhang zu den von ihm studirten verschiedenen subcorticalen Verrichtungen brächte und dass man also in diesem Sinne sein Zugeständniss an die Localisationslehre aufzufassen hätte. Die Differenz zwischen den Meinungen der beiden Lager würde dann eben nur darin bestehen, dass Goltz jede einzelne Function auf einen umfangreicheren Herd vertheilt, während diese Herde nach der Ansicht seiner Gegner vielfältiger und kleiner sind. Man war zu dieser Ansicht vielleicht um so mehr berechtigt, als Goltz in seinen letzten Arbeiten immer und immer wieder nachdrücklich betont hat, dass er kein absoluter Gegner jeder corticalen Localisation sei.

Thatsächlich ist Goltz aber dieser Ansicht nicht, er will vielmehr

die Frage offen lassen, inwieweit die von ihm beschriebenen Störungen — in Wirklichkeit redet er aber auch von den von mir beschriebenen Störungen — „durch die Wegnahme der grauen Rinde und wieweit sie durch Vernichtung der weissen Substanz bedingt sind.“ Schliesslich erscheint es ihm hochwahrscheinlich, dass ein Theil der eigenthümlichen Erscheinungen durch die Trennung der Leitungsbahnen verschuldet wird, insofern bei grossen Abtragungen der Hinterhauptslappen der Rest der Hirnrinde noch in breitem Zusammenhange mit den Hirnstielen bleibe, während bei ähnlichen Zerstörungen innerhalb der motorischen Zone nicht blos diejenigen Ausstrahlungen der Hirnstiele vernichtet werden, welche zu der mitvernichteten Rinde aufsteigen, sondern auch Faserzüge mit verletzt werden, welche den noch erhaltenen Theilen der grauen Rinde zustreben¹⁾.

Dies ist wieder einer von denjenigen Punkten, bei denen Goltz die von mir aufgedeckte Thatsache unberücksichtigt gelassen hat, dass die kleinsten rein corticalen Verletzungen innerhalb des Gyrus sigmoides qualitativ genau die gleichen Symptome hervorbringen, wie tiefgehende Eingriffe in diesen Theil der Hemisphäre. Zu der Aufstellung jener künstlichen, ihm einen letzten Zufluchtsort bietenden Hypothese hatte Goltz also keinerlei gegründeten Anlass.

Aber selbst in diesem Einwande liegt ein Zugeständniss an die Localisationslehre. Specifische Functionen der subcorticalen Centren giebt Goltz ja zu; wenn er also selbst die Vermuthung ausspricht, dass die sich von diesen nach vorne und die sich nach hinten begebenden Bahnen verschiedenen Functionen dienen, so ist damit schon das Princip der Localisation zugestanden. Uebrigens hätte es eines derartigen Zugeständnisses schon längst deshalb nicht mehr bedurft, nachdem nachgewiesen war, dass das Auftreten der secundären Degeneration bestimmter Bahnen, insbesondere der corticomuskulären Bahn und der Sehstrahlung, bei Thieren ebenso gut wie bei Menschen an die Verletzung bestimmter Rindengebiete gebunden ist.

Ganz genau das Gleiche habe ich Goltz bereits im Jahre 1876 mit Bezug auf seinen hauptsächlichsten Einwand, der sich auf die Restitution stützt, entgegengehalten. Bekanntlich betrachtet Goltz alle vergänglichen Symptome als Producte von Hemmungsvorgängen. Ich selbst habe mich niemals, wie Goltz annimmt, gegen das Vorkommen von solchen Processen ausgesprochen. Ich war indessen von jeher und bin auch jetzt noch nicht der Ansicht, dass jedes Abblassen oder Ver-

1) F. Goltz, Ueber die Verrichtungen des Grosshirns. 5. Abhandlung. Pflüger's Archiv Bd. 34. S. 504.

schwinden cerebraler Krankheitssymptome auf Hemmungen zurückgeführt werden müsse und dass ich damit nicht im Unrecht war, hat sich schon längst gezeigt; ich erinnere nur an die eben besprochenen Erfahrungen am Hunde ohne Grosshirn. Meine damaligen Einwendungen¹⁾ gingen aber überhaupt einen anderen Weg. Ich setzte eben auseinander, dass es für die Localisationstheorie ganz gleichgültig sei, ob man die durch den Eingriff gesetzten Symptome als Producte von Hemmungen oder in irgend einer anderen Weise auffasse; es käme eben nur darauf an, dass thatsächlich die verschiedenen Regionen der Rinde ebenso wie auf Reize, so auch auf kleine Verletzungen in verschiedener Weise antworten.

Die endliche Ansicht von Goltz über die Function des Grosshirns im Ganzen deckt sich wieder mit der allgemeinen Ansicht, wenigstens insofern er²⁾ die Vermuthung äussert, „der wichtigste Ausfall, welcher nach Entfernung des Grosshirns zu beobachten sei, sei der Wegfall aller der Aeusserungen, aus welchen wir auf Verstand, Gedächtniss, Ueberlegung und Intelligenz des Thieres schliessen“. Man ist danach doch wohl zu der Annahme berechtigt, dass Goltz dem Grosshirn diese Functionen zuschreibt. Nebenher laufen dann aber wieder andere Auffassungen. „Das Grosshirn ist vornehmlich ein Hemmungsorgan, Hunde mit grossen Verletzungen des Vorderhirns zeigen einen gesteigerten Bewegungsdrang und bekommen einen aufgeregten, zornigen, aggressiven Character und Hunde mit grossen Verstümmelungen des Hinterhirns werden ruhig, sanftmüthig und harmlos, auch wenn sie vorher sehr bösartig waren“³⁾. Inwieweit derartige Beobachtungen in Beziehung zu der corticalen Localisation gebracht werden können, ist mir nicht verständlich. Abgesehen davon, dass Goltz⁴⁾ selbst Ausnahmen von dieser Regel zulässt, sodass sie nach seiner eigenen Theorie jede Bedeutung verliert, muss er auch selbst auf jede Erklärung der beobachteten Phänomene verzichten. Mir selbst erscheint die Gegenüberstellung jener beiden Veränderungen des Characters, die auch nach meinen eigenen Erfahrungen nichts weniger als constant sind, höchst fragwürdig. Hunde mit grossen Verstümmelungen beider Hinterhauptslappen sind nach Goltz's eigener Schilderung „tief blödsinnig“ und leiden

1) E. Hitzig, Ueber die Einwände des Herrn Prof. Goltz in Strassburg. Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1876. S. 692ff.

2) F. Goltz, Der Hund ohne Gehirn. S. 607.

3) Goltz, 5. Abhandlung. S. 477 und 500.

4) Goltz, 6. Abhandlung. Pflüger's Archiv Bd. 42. 1888. S. 464.

zudem nicht nur an hochgradigen Sehstörungen, sondern an einer allgemeinen Wahrnehmungsschwäche. Ich würde sagen, dass solche Hunde an apathischem Blödsinn litten, nicht aber dass sie einen sanftmüthigen und harmlosen Character hätten. —

Wenn wir also einen Rückblick auf die Ermittlungen und Schlussfolgerungen dieses verdienten Forschers werfen, so gewahren wir eine grosse Lücke in den letzteren, insofern überall die Projection der hinter dem Grosshirn gelegenen Organisationen auf die Rinde unberücksichtigt geblieben ist. Gleichwohl wäre diese Lücke unschwer auszufüllen gewesen, wenn Goltz die Ergebnisse der normalen und pathologischen Anatomie, sowie diejenigen physiologischen Ergebnisse, welche er theils unaufhörlich bekämpft, theils unberücksichtigt bei Seite geschoben hat, in unbefangener Weise hätte berücksichtigen wollen. So aber, wie er verfahren ist, kann es nicht anders sein, als dass sein Lehrgebäude auf jeden unterrichteten Leser einen unbefriedigenden Eindruck macht. —

Nach Loeb ist das Grosshirn entsprechend der soeben erwähnten Aeussderung von Goltz im Wesentlichen ein Hemmungsorgan¹⁾. In der That schliesst die unten citirte lange Abhandlung mit diesem Satze. Nun ist es sehr sonderbar zu sehen, wie Loeb auf Grund der von Goltz zuerst gemachten Beobachtung, dass doppelseitig vorn operirte Thiere einen erhöhten und doppelseitig hinten operirte Thiere einen verminderten Bewegungsdrang besitzen können, das gesammte Grosshirn und seine Functionen in einen vorderen und einen hinteren Theil zerlegt. Die vorderen Partien des Grosshirns hängen anatomisch enger mit dem motorischen Apparat zusammen, sie dienen zur Verhinderung des Abflusses der Energie in die Muskeln; ihre Zerstörung hebt folgerecht die Möglichkeit dieser Hemmung auf. Daher der gesteigerte Bewegungsdrang.

Die hinteren Partien des Grosshirns hängen anatomisch mehr mit den Sinnesorganen zusammen. Sie dienen zur Hemmung der von den Sinnesorganen herkommenden Erregungen, so dass das Thier energische, auf ein bestimmtes Ziel gerichtete Muskelbewegungen ausführen kann. Werden sie zerstört, so brechen diese Erregungen in den motorischen Apparat ein und hemmen diesen in seiner Thätigkeit. Wie Loeb diese Processe zur Definition dessen, was man Willkür, Aufmerksamkeit bzw. Intelligenz nennt, verwerthet, das mag der dessen bedürftige Leser a. a. O. nachsehen.

„Im Grosshirn giebt es keine Centren; das, was man so genannt

1) Vergl. z. B. J. Loeb, Beiträge zur Physiologie des Grosshirns. Pflüger's Archiv Bd. 39. S. 346.

hat, sind nur die Einmündungsstellen der Fasern, welche das Grosshirn mit den verschiedenen segmentalen Ganglien verbinden. Wenn nach Reizung dieser Einmündungsstellen Zuckungen eintreten, so handelt es sich nur um eine indirecte Erregung der segmentalen Ganglien (Einleitung etc. S. 168). Diese segmentalen Ganglien spielen aber bei den Reactionen eines Thieres auch nur die Rolle eines protoplasmatischen Leiters. Die Reactionen sind in Wirklichkeit bestimmt durch die Reizbarkeiten (resp. Sinnesorgane) der peripheren Gebilde und die Anordnung der Muskeln. Ein grosser Theil von dem, was wir heute als Gehirnfunktionen bezeichnen, sind nur Functionen der peripheren Gebilde" (S. 193).

Und wiederum: „Alle die „Functionen“, welche diese Theorie in die verschiedenen Theile der Grosshirnrinde legt, sind segmentale Functionen" (S. 182).

„Die Rolle des Nervensystems besteht aber nicht darin, dass es Regulationsmechanismen enthält, sondern dass die Leitung durch dasselbe rascher stattfindet und dass es den peripheren Organen erlaubt, mit grösserer Präcision zu arbeiten" (S. 28).

„Wir erkennen also im Centralnervensystem der Wirbelthiere nur segmentale Ganglien und segmentale Reflexe an. Wir leugnen die Existenz übergeordneter Centren, wie sie etwa in der Annahme eines „Coordinationscentrums" zu Tage treten" (S. 101).

Ein spezifischer Unterschied zwischen der Rinde des Scheitellappens und Schläfenlappens einerseits und der des Hinterhauptlappens andererseits besteht nicht. Nie beobachtete Loeb jedoch nach Verletzung des Hinterhauptlappens eine bloss motorische Störung ohne Sehstörung und nie nach Verletzung des Scheitellappens eine Sehstörung ohne motorische Störung. Blosser Sehstörungen nach operativen Eingriffen am Hinterhauptlappen waren indessen nicht selten¹⁾.

Eine wesentliche und ausschliessliche Function des Grosshirns ist das associative Gedächtniss. Der Verlust der associativen Gedächtnisthätigkeit ist also die wesentlichste Störung, die nach Verlust des Grosshirns eintritt²⁾. Thiere, die kein Grosshirn besitzen, können nichts lernen. Was wir als Bewusstsein bezeichnen, ist nur eine Function der associativen Gedächtnisthätigkeit. Dabei versteht er „unter associativem Gedächtniss diejenige Einrichtung, durch welche eine Reizursache nicht nur die ihrer Natur und der spezifischen Structur des reizbaren

1) J. Loeb, Die Sehstörungen nach Verlust der Grosshirnrinde. Pflüger's Archiv Bd. 34. S. 50.

2) J. Loeb, Einleitung etc. S. 160.

Gebildes entsprechenden Wirkungen hervorbringt, sondern ausserdem auch noch solche Reizwirkungen anderer Ursachen, welche früher einmal nahezu oder völlig gleichzeitig mit jenem Reiz an den Organismus angriffen" (S. 7 und 140). Die Bewusstseinsvorgänge bestehen aus bewusstem Empfinden und bewusstem Wollen (S. 147). Der Gedächtnissvorgang ist ein rein physikalischer Vorgang, der ebenso wenig psychologischer Deutung bedarf wie eine psychologische Deutung des Phonographen nöthig ist (S. 151).

Man wird nicht leugnen können, dass die hier zusammengestellten Ansichten Loeb's ebenso neu wie kühn erscheinen. Fasst man sie aber näher in's Auge, so gewahrt man, dass ein gewisser, nämlich der auf einer unanfechtbaren Kette von Thatsachen beruhende Theil von ihnen alte Wahrheiten unter neuen Namen verbirgt. Neu sind dagegen die von Loeb daran geknüpften Speculationen; in wie weit diese beweisbar sind, ist eine andere Frage. Uns interessirt zunächst jener erste, thatsächliche Theil.

Sehen wir uns die neue Segmentaltheorie, welche der Centrentheorie entgegengestellt wird, etwas näher an und setzen wir an die Stelle der „peripheren Reizbarkeiten" die peripheren Sinnesflächen oder Sinnesorgane und an die Stelle der Segmente wieder die alten Reflexcentren, so befinden wir uns im vertrauten Bekanntenkreise. Von der Function dieser Segmente oder Centren erfahren wir Neues zwar hypothetisch, aber nicht thatsächlich. Thatsächlich lässt Loeb die Fasern, welche das Grosshirn mit den verschiedenen segmentalen Ganglien verbinden, an denjenigen Stellen einmünden, welche wir Centren nennen. „Wenn nach Reizung dieser „Einmündungsstellen" Zuckungen eintreten, so handelt es sich nur um eine indirecte Erregung der segmentalen Ganglien." Ich kann absolut nicht einsehen, wodurch diese Vorstellungen sich von denjenigen Vorstellungen unterscheiden, die ich bereits in meiner ersten Abhandlung aus dem Jahre 1870 geäussert habe.

Aber hier entsteht nun in der Gedankenfolge Loeb's eine jener Lücken, von denen ich oben gesprochen habe. Wohin „münden" diese Fasern und was haben sie dort zu suchen, davon erfahren wir nichts. Nun wissen wir aber aus den Ergebnissen der normalen Anatomie und den Erfahrungen über die secundäre Degeneration, dass gerade die Fasern, von denen Loeb hier spricht, Achsencylinderfortsätze des ersten in der Rinde entspringenden Neurons sind. Wenn nun diese „Einmündungsstellen" und nur sie anatomisch mit den ihnen zugeordneten Segmenten in direkter Verbindung stehen und wenn ihre Reizung oder die Reizung der diese Verbindung herstellenden Fasern zu motorischen

Entladungen führt, so vermag ich absolut nicht zu verstehen, wodurch sich der Hauptsache nach diese Einmündungsstellen von den Centren, wie ich sie seiner Zeit definirt habe, unterscheiden sollen.

Aber rein theoretisch unterscheidet sich die Function dieser Einmündungsstellen bei Loeb allerdings von derjenigen meiner Centren nur dass die von ihm gelassene Lücke ihm verbietet, seiner Ansicht einen prägnanten Ausdruck zu verleihen. Wir wären ja überhaupt einer Ansicht, wenn Loeb zugestehen wollte, dass die sich auf diese oder jene Anregung hin in der Rinde abspielenden Erregungsvorgänge durch jene Einmündungsstellen in die Peripherie projecirt werden und dass in diesen solche Vorrichtungen enthalten sind, welche etwas mit der Regulirung der so eingeleiteten Bewegungsvorgänge zu thun haben. Da es aber nach Loeb überhaupt keine übergeordneten Centren, wie sie etwa in der Annahme eines „Coordinationscentrums“ zu Tage treten, im Centralnervensystem giebt und da das Grosshirn nach ihm ein Hemmungsorgan ist, so sind wir gezwungen, die Lücke in seinem Sinne dahin auszufüllen, dass durch diese Einmündungsstellen diejenigen Impulse verlaufen, deren das Grosshirn zur Hemmung der subcorticalen Segmente fähig ist.

Nun kann man sich aber eine Hemmungsvorrichtung, von welcher Seite man sie auch betrachten mag, nur als einen Regulirungsapparat, ein solches übergeordnetes Centrum vorstellen, mag man sich dessen corticale Begrenzung nun sehr eng oder sehr weit denken. Denn wenn Hemmungsvorgänge einen Sinn und ein physiologisches Interesse haben sollen, so müssen sie doch wohl der Abstufung fähig, regulirbar sein. In diesem Falle würde also die Grosshirnrinde oder ein Theil derselben diesen Apparat vorstellen und die von mir sogenannten motorischen Centren würden, wenn sie nicht selbst jener Theil sind, doch als Sammelplätze der für die einzelnen Segmente bestimmten, hemmenden Einflüsse anzusehen sein. Natürlich sagt Loeb dies nicht, wie er überhaupt gerade nach dieser Richtung hin nichts zu sagen vorzieht, aber es giebt eben, wie gesagt, keinen anderen Weg, um die von ihm endlich zugestandenen mit dem Reste der unbestritten dastehenden Thatsachen in seinem Sinne zu vereinbaren. Um die Annahme von Centren würde also auch Loeb nicht herumgekommen sein, wenn er seine Vorstellungen consequent hätte durchführen wollen, nur dass es dann eben Hemmungscentren gewesen wären.

Durch die Versuche von Bubnoff und Heidenhain ist erwiesen, dass durch Reizung meiner motorischen Centren hemmende Einflüsse ausgelöst werden können. Eine andere Frage ist es, ob deshalb oder aus anderen Gründen diese Gebiete mit Recht schlechthin als Hemmungs-

centren aufgefasst werden dürfen. Diese Frage verneine ich. Ganz im Allgemeinen ist die gegnerische Ansicht, dass die normale physiologische Function solcher Centren oder Gebiete, deren Beschädigung zu einer Hemmung führt, in einer Hemmung dieser Function bestehen müsse, unerwiesen und ich bestreite ihre Richtigkeit. Wäre sie richtig, so würde auf Grund der oben referirten Experimentaluntersuchungen fast die ganze Rinde des Grosshirns zur Hemmung des Sehactes bestimmt sein, ohne dass sich ein vernünftiger Zweck für eine derartige Einrichtung erkennen liesse und ohne dass ein Areal für Bildung optischer Vorstellungen übrig bliebe. So wenig man aber eine solche Einrichtung verstehen könnte, so wahrscheinlich ist die Annahme, dass bestimmte Eingriffe in den Hirnmantel auf hier nicht näher zu erläuternde Weise zu temporärer Ausserfunctionsetzung optischer Centren führen kann, obschon der angegriffene Theil selbst mit dem Sehen direct nichts zu thun hat.

Einer etwas anderen Betrachtungsweise muss der Bubnoff-Heidenhain'sche Versuch insofern unterzogen werden, als er in der That die Existenz einer normalen physiologischen Hemmungsvorrichtung in der motorischen Region nachweist. Gehen wir vom Einfachsten aus. Zugestanden ist, dass die elektrische und mechanische Reizung — mindestens — jener Bahnen und nicht bestritten ist, dass die chemische Reizung der Hirnoberfläche zu Bewegungserscheinungen führt. Die experimentelle Reizung führt also in der Regel zu Bewegungen und nicht zu Hemmungen. Diese lassen sich nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen zur Anschauung bringen. Hiernach lässt sich nicht absehen, aus welchen Gründen das cortico-spinale Fasersystem nicht ebenso gut zur Fortleitung der in der Rinde entstehenden, die psychischen Vorgänge in active Bewegungen umsetzenden, organischen Impulse geeignet und bestimmt sein soll, wie es für die Fortleitung experimenteller Reize und deren Umsetzungen in Bewegungen geeignet ist und ebenso wenig lässt sich ersehen, weshalb die so in die Peripherie projecirten Reize gerade ausschliesslich hemmender, also negativ motorischer Natur sein sollen. Ueberdies beweisen die zuerst von mir selbst, dann von zahlreichen anderen Forschern angestellten Versuche über Erzeugung artificieller Epilepsie durch Verletzungen der Rinde sowie entsprechende Beobachtungen beim Menschen, dass genau die gleichen motorischen Vorgänge, wie sie sich nach elektrischer Reizung der Rinde abspielen, auch durch organische Reize anzuregen sind. Wenn also von dieser Region sowohl Impulse ausgehen, welche die Bewegung anregen, als solche, welche sie hemmen, so bedeutet das, dass sie regulatorische Einrichtungen enthält.

Die Hemmungstheorie stützt sich jedoch der Hauptsache nach auf die beim Ablaufe von Lähmungsversuchen zu beobachtenden Vorgänge, d. h. auf die Restitution. Die von Goltz ursprünglich entwickelte und später von Loeb weiter ausgebildete Deduction hat etwa folgenden Inhalt: Eine Restitution ausgerotteter Hirnmasse findet nicht statt; wenn also verloren gegangene Functionen wiederkehren, so beweist dies, dass das zerstörte Organ entweder nicht das einzige ist, welches den verloren gegangenen Verrichtungen vorstand, oder dass es überhaupt nichts mit diesen zu thun hatte, sondern dass seine Zerstörung nur diejenigen Organe, denen die fragliche Function zukommt, hemmte. Die groben maschinenmässigen Bewegungen, Laufen u. s. w., sind eine Function der subcorticalen Organe; sie können also direct durch Eingriffe in das Grosshirn nicht geschädigt werden; da eine solche Schädigung aber gleichwohl stattfindet, so kann das nur in Folge einer durch den Eingriff veranlassten Hemmung ihrer Function veranlasst sein. Hieran schliesst sich dann die, so viel ich sehe nirgends näher begründete Vorstellung, dass das Grosshirn überhaupt ein Hemmungsorgan sei.

Sieht man sich zunächst die thatsächlichen Grundlagen dieser Hypothese an, so erweisen sie sich an mehr als einem Punkte als unrichtig. Die groben, maschinenmässigen Bewegungen sind nach Eingriffen in die motorische Region überhaupt nur unter bestimmten Bedingungen geschädigt, nämlich wenn die Exstirpationen entweder sehr gross oder doppelseitig waren oder wenn mit den Goltz'schen Ausspülungen oder nach ähnlichen, nach dieser Richtung hin vollkommen unbrauchbaren Methoden operirt worden ist. Waren aber die Ausschaltungen sehr gross, so sieht man auch selbst in der ersten Periode keineswegs solche Symptome, welche auf die Existenz einer Hemmung hindeuten. Die Hunde stürzen auf die gelähmte Seite, aber ihre Muskeln sind keineswegs gelähmt, sondern sie werfen ihre Glieder mit nicht geringer Kraft wild durcheinander, sodass eben der gewollte Effect aus Mangel an Coordination nicht zu Stande kommt. War der Eingriff aber weniger gross, so sind die groben, maschinenmässigen Bewegungen überhaupt nicht geschädigt, sondern man beobachtet lediglich Störungen in den feineren Details der Anordnung und der Controlle der Bewegungen, also auch wieder Coordinationsstörungen. Qualitativ ist das Resultat in beiden Fällen gleich, und wie mir scheint, in einfacher Weise dadurch zu erklären, dass die Willensimpulse zwar abgegeben und in die subcorticalen Organe projicirt, aber in ihren Wirkungen nicht mehr oder nicht mehr hinreichend controllirt werden,

Ich bestreite nicht, dass man daran denken kann, eine solche Coordinationsstörung auf das Kleinhirn zu beziehen, da dieses Organ

coordinatorische Functionen besitzt, wenn schon die unmittelbar nach Eingriffen in dasselbe zu beobachtenden Erscheinungen ein anderes Bild darbieten. Nach Loeb freilich wäre auch dies ausgeschlossen, da es nach ihm Coordinationscentren nicht giebt. Indessen ergibt schon die Beobachtung des weiteren Verlaufes der Erscheinungen, dass es sich dabei überhaupt nicht um Hemmungswirkungen, also auch nicht um solche auf das Kleinhirn handeln kann. Denn die sämtlichen wesentlichen Erscheinungen, welche das gesetzte Krankheitsbild characterisiren und auf die ich hier nicht im Einzelnen einzugehen brauche, bestehen nach den eigenen Feststellungen von Goltz ungeändert, wenn auch nicht unvermindert dauernd fort, sobald man dem Thiere beide motorische Regionen fortgenommen hat. Das wesentliche Kriterium für die Annahme von Hemmungen fehlt also in diesem Falle. Ausserdem beobachtet man aber von Anfang an ein Symptom, auf das ich zuerst aufmerksam gemacht habe und das man auf eine Hemmung der Functionen des Kleinhirns oder anderer subcorticaler Organe überhaupt nicht beziehen kann, nämlich dass der Hund blindlings mit den Pfoten in's Leere tritt, sowie mit ihnen gegen eine Leiste oder andere ähnliche Gegenstände anstösst.

Alles, was ich hier und an anderen Stellen vorgetragen habe, und alles, was mir sonst an Experimenten auf diesem Gebiete bekannt ist, ordnet sich zwanglos der von mir von Anfang an aufgestellten Lehre unter, dass an der ausgeschalteten Stelle solche dem Bewusstsein dienende Organe gelagert waren, deren Aufgabe in der Bildung von bewussten Vorstellungen über die Zustände der entsprechenden Körperteile und Regulirung der für sie bestimmten Willensimpulse besteht. Gegen diese Lehre spricht keine gut beglaubigte Thatsache, von der ich wüsste. Zu diesen rechne ich auch nicht einen von Goltz als besonders beweiskräftig angeführten Versuch von v. Malinowsky. In diesem Falle zeigte ein Hund, bei dem sich nach Injection von „Eiter erregenden Mikrokokken“ ein Abscess der motorischen Region herausgebildet hatte, allmählig zunehmende, sich bis zur Hemiplegie steigende Lähmungserscheinungen, welche nach Herausschneiden des Abscesses und seiner Umgebung sich bis auf den nach Exstirpation jener Region zu beobachtenden Rest zurückbildeten. Goltz schliesst hieraus, dass der Abscess hemmend auf die subcorticalen Centren gewirkt habe. Schrader, der bei ähnlichen Versuchen nichts von Besserung der Erscheinungen nach Excision des Abscesses berichtet, fand aber die gleichnamige Hemisphäre bei solchen Hunden, abgesehen von anderen Veränderungen, ödematös durchtränkt. Abscesse verursachen Hirndruck

und schon aus diesem Grunde beweist der von Goltz angeführte Versuch nichts für seine These.

Mit dem Begriffe eines Regulirungsapparates ist die Eigenschaft einer die Function, also hier die Bewegung, in negativem Sinne, beeinflussenden, d. h. einer hemmenden Thätigkeit nothwendig verbunden. Ich gebe in diesem Sinne also ohne Weiteres zu, dass von diesen Theilen der Hirnrinde normale und pathologische Erregungen ausgehen können, welche eine hemmende Wirkung ausüben. Ob und in welchem Grade sie überhaupt in die Erscheinung treten oder von anderen Wirkungen verdeckt werden, das bleibt von Fall zu Fall zu entscheiden. — Ein weiteres Eingehen auf die Frage der Restitution versage ich mir. Sie ist zum Theil geklärt, zum Theil nicht geklärt, und bis das Letztere durch neue Beobachtungen geschehen sein wird, muss die Darlegung der momentanen Sachlage genügen. Gerade die eigenen Beobachtungen von Goltz am grosshirnlosen Hunde haben den Irrthum aufgedeckt, der seiner vorstehend erwähnten Schlussfolgerung zu Grunde lag. Dieser besteht darin, dass Goltz das Erstarken und Neueintreten solcher Organe ausser Acht liess, welche ursprünglich keine oder keine ausschlaggebende Rolle bei der geschädigten Function spielten. Welchen Werth hierbei die zweite Hemisphäre, überhaupt corticale Gebilde mit der zugeordneten Haubenbahn und welchen Werth subcorticale Organe besitzen, will ich nicht weiter erörtern.

Etwas anders liegen die Dinge für die „Sehsphäre.“ Loeb spricht sich über die Wirkungen hier vorgenommener Exstirpationen gleichfalls nicht in klarer und eindeutiger Weise aus. Einmal handelt es sich natürlich wieder nur um Shok-, d. h. Hemmungswirkungen auf die segmentalen Opticusganglien, ein anderes Mal werden durch die Exstirpation chemische Veränderungen gesetzt, welche sich nicht nur bis zu diesen Ganglien, sondern darüber hinaus bis zu den peripheren Endorganen fortpflanzen und deren Thätigkeit abschwächen. Den Eintritt von Hemianopsie beim Menschen „vermag er nicht zu erklären.“ Die Totalexstirpation der „Sehsphären“ hat — NB. abweichend von Goltz — bei allen bisher beobachteten Hunden zur Blindheit geführt.

Da ich auf diese Fragen in der nächsten Abhandlung ausführlicher zurückzukommen gedenke, so beschränke ich mich hier auf einige kurze Bemerkungen. Wie die motorischen Centren für die Extremitäten zur Bildung von Vorstellungen für diese Glieder, so dienen, meiner Ansicht nach, die Sehcentren zur Bildung von Vorstellungen über die Zustände des Sehorganes. Eingriffe in die Convexität dieser Sehsphären führen zu kürzer oder länger dauernder, immer aber vorübergehender Sehstörung. Die „Einmündungsstelle“ der Sehstrahlung liegt aber nicht

hier, sondern aller Wahrscheinlichkeit nach in den Lippen der Fissura calcarina. Deren Zerstörung oder gröbere Verletzungen der Sehstrahlung geben vermuthlich Veranlassung zum Eintritt von dauernder Hemianopsie, während die auf die Verletzung der Convexität folgenden Sehstörungen vielleicht als Hemmungswirkungen aufgefasst werden können.

Man sollte meinen, dass sich die Lehre von Goltz-Loeb, das Grosshirn sei im Wesentlichen ein Hemmungsorgan, auf den im Vorstehenden gegebenen Voraussetzungen aufbaue. Denn wenn es im Ganzen ein Hemmungsorgan ist, so müssen seine einzelnen Theile nicht nur gleichfalls Hemmungswirkungen hervorbringen, sondern diese Einzelwirkungen müssen auch jener Gesamtwirkung der Art nach gleichwerthig sein. Ich finde aber an Stelle einer logischen Entwicklung einer derartigen Vorstellung eine solche Reihe von Lücken, Widersprüchen und unbewiesenen Behauptungen in den Darlegungen Loeb's, dass ich mir nicht einmal ein klares Bild von dem zu machen vermag, was er eigentlich sagen will.

Loeb stellt sich, wie wir gesehen haben und noch weiter sehen werden, die Vorgänge im Centralnervensystem rein mechanisch vor. Wenn nun „die vorderen Partien des Grosshirns die Möglichkeit einer Verhinderung des Abflusses der Erregungen in die Muskeln“ bedingen und nach ihrer Zerstörung „die Möglichkeit, den Abfluss der Energie in die Muskeln zu hemmen, fortfällt“, so sollten doch die Muskeln der contralateralen Körperhälfte sich nach einseitiger Zerstörung dieser Partien in unaufhörlicher Bewegung befinden, einer Bewegung, welche sich, je nachdem die Energie von diesem oder jenem Sinnesorgan her zuströmt, in der verschiedensten Weise äussern müsste. Mindestens aber müssten diese Muskeln vermöge des dauernden Zuflusses grösserer Energie eine vermehrte Spannung erkennen lassen. Alles dies trifft aber nicht zu, ja die Spannung dieser Muskeln ist, wie ich im Vorstehenden ausführlich erörtert habe, im Gegentheil während der ganzen Lebensdauer des Thieres oder mindestens auf sehr lange Zeit vermindert.

Wenn nun Loeb für seine Auffassung anführt, dass doppelseitig vorn operirte Thiere einen gesteigerten Bewegungsdrang zeigen und von diesem getrieben gegen Hindernisse anlaufen, obwohl sie keine Sehstörung erkennen liessen, so setzt er sich zunächst mit sich selbst insofern in Widerspruch, als solche Thiere ja seiner eigenen Behauptung nach, gerade die allerschwersten Sehstörungen zeigten. Wie stimmt das Vorhandensein so erzeugter Sehstörungen zu jener Theorie? Nun brauchen solche Thiere aber keineswegs eine Sehstörung zu besitzen und wenn sie dann dennoch gegen Hindernisse anlaufen, so wird dies

wohl auf den Blödsinn zurückzuführen sein, den doppelseitig symmetrisch operirte Thiere nach den eigenen Ansichten von Goltz und Loeb ja immer zeigen. Ist dies aber der Fall, so beruht das Fortfallen der Hemmung eben auf dem Fortfall von Vorstellungen, womit hier das Anstossen des Kopfes durchaus parallel jenem vorher erwähnten Anstossen der Pfoten gesetzt wird. Es wäre nun ganz verkehrt, wenn man jenen innerlichen Vorgang, welcher das Thier davon abhält, gegen ein Hinderniss anzulaufen, jene Hemmung, als das Wesentliche der Willensvorgänge überhaupt, als ihren Begriff bestimmend ansehen wollte. Das Wesentliche liegt vielmehr in der willkürlichen Wahl der einzelnen Bewegungen, welche auf associativen Processen, aber nicht auf ein für alle Mal vorgezeichneten mechanischen Bedingungen beruht. Endlich aber zeigen so operirte Thiere keineswegs immer einen gesteigerten Bewegungsdrang, geschweige denn, dass sie immer gegen Hindernisse anliefen. Gesetze lassen sich also auf solchen Beobachtungen überhaupt nicht aufbauen.

Kann ich mir somit auch eine Vermittelung zwischen der Ausdrucksweise von Loeb und meinen eigenen Ansichten, was den eben besprochenen Punkt angeht, allenfalls vorstellen, so ist mir die mechanische Vorrichtung, die er mit Bezug auf die hemmenden Functionen der hinteren Partien des Grosshirns construiert und schon damit auch die Vorstellung von der Bestimmung des Grosshirns im Ganzen als Hemmungsorgan gänzlich unverständlich geblieben. Denn wenn Loeb sagt, „sobald aber diese Partie ausgefallen ist, kann die Abschliessung gegen centripetale Erregung wenig oder gar nicht mehr stattfinden“, so sehe ich nicht, wodurch die Folgen occipitaler Abtragungen sich von denen frontaler Abtragungen unterscheiden sollten, abgesehen davon, dass diese ganze Ueberlegung zum puren Nonsens führt. Nehmen wir an, es habe eine doppelseitige Abtragung innerhalb der Sehsphäre stattgefunden — von der nochmaligen Erörterung der negativen Folgen einseitiger Abtragung sehe ich ab — so ist die nächste Frage, bekommt nun das Thier eine Sehstörung oder bekommt es keine? Nach Loeb ist dies ganz und gar unsicher, sobald nicht eine Totalexstirpation der ganzen Sehsphäre stattgefunden hat, dagegen kann es ebenso wie Sehstörungen auch motorische Störungen, bei einseitiger Abtragung, Drehstörungen etc. bekommen. Man sollte also wohl meinen, die Hemmungswirkungen oder ihr Fortfall müssten in bestimmten Beziehungen zu diesen Functionsstörungen stehen, wenn sich überhaupt aus so wenig gesetzmässigen Folgen „Gesetze formuliren“ lassen. Aber freilich die Gesetze Loeb's setzen ja keine Gesetzmässigkeit voraus, diese wird nur für die Gesetze anderer postulirt. Nehmen wir an, das Thier habe

nach Loeb keinerlei Sehstörung davongetragen, so kann Niemand verstehen, weshalb jene Fähigkeit der „Abschliessung“ nun aufgehoben sein sollte.

Nehmen wir aber an, eine Totalexstirpation der Sehsphäre mit folgender Blindheit sei vorgenommen worden. Nunmehr kann die „Abschliessung gegen centripetale Erregung“ — doch wohl in erster Linie von dem Sehorgan her — nicht mehr stattfinden. Das nicht sehende Thier würde also durch optische Eindrücke unaufhörlich, gleichviel ob im positiven oder negativen Sinne, in seinen Bewegungen beeinflusst werden. Nehmen wir aber selbst an, es seien nicht nur die optischen, sondern die sämtlichen centripetalen Erregungen oder sogar die letzteren mit Ausschluss der optischen Erregungen gemeint, so hat Loeb zwar angeführt, aber nicht berücksichtigt, dass solche Abtragungen nach Goltz — abgesehen davon, dass sie die Thiere überhaupt nicht blind machen — eine allgemeine Wahrnehmungsschwäche hervorbringen. Mit anderen Worten, es findet im Sinne Loeb's ein unvollkommener Abschluss gegen centripetale Erregungen statt und die natürliche Folge müsste dann im Sinne seiner Behauptungen ein Einbrechen dieser Erregungen in den Muskelapparat sein, den man doch an einer Aenderung des Zustandes der Muskeln müsste erkennen können. Davon ist aber keine Rede. Geändert ist nur die Häufigkeit seiner Bewegungen — nicht die Bewegungen selbst — weil das Thier durch den Fortfall einer Anzahl von Wahrnehmungen zu Bewegungen weniger angeregt wird.

Hiermit kommen wir auf denjenigen Punkt, der Loeb allem Anscheine nach zu seinen vollkommen verfehlten generalisirenden Theorien veranlasst hat. Die Schilderung, welche Goltz von dem Verhalten solcher Hunde gegeben hat, denen er die hinteren Partien des Grosshirns in grossem Umfange abgetragen hatte, ähnelt in sehr wesentlichen und zwar gerade in den uns hier interessirenden Punkten dem Verhalten seines Hundes ohne Grosshirn. Zweckmässige Bewegungen treten in jenem Falle nur auf als unmittelbare Folge eines Sinnesreizes. Dieses Verhalten entspricht der Voraussetzung von Loeb, „dass eine Muskelthätigkeit zwar noch angeregt werden kann, allein jeder neue Sinnesreiz bricht in das Centralnervensystem herein und unterbricht die begonnene Muskelaction.“ Ich sehe nicht ein, aus welchem Grunde diese Beobachtungen durch eine vollkommen hypothetische, lediglich durch zusammenhangslose Beispiele gestützte Hemmungstheorie erklärt werden müssten. Denn es giebt dafür eine sehr viel einfachere Erklärung, mit der ich mich, soviel ich sehe, auch der Auffassung von Goltz, mindestens soweit sein grosshirnloser Hund in Betracht kommt, nähere. Alle so verstümmelten Hunde sind blödsinnig und wir haben oben

bereits gesehen, dass auch die des Occipitalhirns beraubten Hunde das Bild des apathischen Blödsinns darbieten. In diesem Zustande löst eben jeder Sinnesreiz nur so lange er andauert eine Bewegung aus und es wird dadurch derjenige Zustand geschaffen, den Loeb beschreibt oder voraussetzt; nur ist er nicht als Folge von Hemmungen, sondern so zu deuten, dass die einzelnen Sinnesreize Mangels des Grosshirns oder der wesentlich in Betracht kommenden Theile desselben nicht zu haften und Willkürbewegungen auszulösen vermögen, sondern dass die „Reflexmaschine“ ihren Turnus abspielt und dann wieder zur Ruhe kommt, wenn sie nicht durch einen Sinnesreiz wieder in Bewegung gesetzt wird.

Uebrigens vermisst man in den Loeb'schen Auseinandersetzungen jede Angabe darüber, wie er den Ablauf aller dieser Erregungen, die er zu kennen glaubt, localisirt, ob cortical oder subcortical. Er citirt z. B. den bekannten, nach Abtragung der Hinterhauptslappen sonst blinden Hund von Goltz, der aber durch einen hellen Streifen des Fussbodens beeinflusst wurde. Diese Beeinflussung beruht nach Loeb natürlich auf einer Hemmung; aber welchen Weg soll diese Hemmung nun nehmen. Das hemmende Organ liegt ja nach seinen Entdeckungen im Vorderhirn, die Einmündungsstellen der Sehstrahlung aber im Hinterhirn. Nun ist der fragliche Theil des Hinterhirns abgetragen; auf welchem Wege wird also der hemmende Einfluss wirksam und wie erklärt es sich überhaupt, dass dieser minimale Rest von Sehen stärker hemmend wirkt als das normale Quantum der optischen Erregung, wenn diesem überhaupt hemmende Wirkung zugeschrieben wird? Wegen des Mangels eines logischen und lückenlosen Entwicklungsganges seiner Vorstellungen ist der unheilbare Widerspruch, in dem er sich selbst verstrickt hat, diesem Forscher aber gänzlich entgangen. Nach allen seinen experimentellen Belegen und allen seinen anderweitigen Auseinandersetzungen besteht ein grundsätzlicher Unterschied zwischen den Wirkungen von Eingriffen in das Vorderhirn und das Hinterhirn insofern nicht, als beide Mal Sehstörungen von beliebiger Intensität in die Erscheinung treten können. Es bleibt also gänzlich dunkel, aus welchem Grunde er dem Vorderhirn nicht ebenso gut wie dem Hinterhirn jene Fähigkeit der Abschlüssung von Sinnesreizen zuschreibt. Endlich bleibt natürlich bei der Annahme, dass die Hirnrinde aus Hemmungsapparaten oder -„Centren“ besteht, welche aber dennoch keine Apparate oder Centren sind, kein Platz für das, was wir unser Bewusstsein oder Vorstellungen nennen, obwohl wir nun einmal damit behaftet sind.

Das Bewusstsein und insbesondere das bewusste Empfinden verlegt

Loeb freilich dennoch in das Grosshirn, er hat es selber auch bereits ergründet. Dagegen lässt er uns vollkommen im Unklaren darüber, wie er sich etwa das Zustandekommen dieses bewussten Empfindens, d. h. doch wohl die Uebermittlung und Verarbeitung der Sinneswahrnehmungen ganz im Groben vorstellt. Freilich hängen nach ihm diese oder jene Hirntheile näher mit diesen oder jenen subcorticalen Segmenten zusammen. Aber zwischen diesem Ausspruch und den Behauptungen von den corticalen Hemmungsfunktionen einerseits und der Function des bewussten Empfindens andererseits befinden sich wieder jene weitklaffenden Lücken der Beweisführung, an die wir nun schon gewöhnt sind. Wie entsteht denn eigentlich die bewusste Empfindung, z. B. die des Sehobjectes, im Grosshirn, wenn nicht durch die Uebermittlung der subcorticalen Vorgänge an dieses Organ und wenn sie so entsteht, welche Vorstellung soll man sich dann von dem Hergang der Dinge bilden, da dem Grosshirn die Fähigkeit zur Bildung von Sinnesvorstellungen unaufhörlich abgesprochen und die Rolle der fraglichen Organe auf die Hemmung beschränkt wird? Damit wir uns in die Vorstellungen Loeb's von diesen Processen einigermaassen, soweit dies überhaupt möglich ist, hineindenken können, ist es erforderlich, die verschlungenen Wege mit ihm zu wandeln, welche ihn zu diesen Vorstellungen geführt haben.

Der Ausgangspunkt der Ueberlegungen Loeb's ist die Thatsache, dass Pflanzen, welche keine Nerven besitzen, gleichwohl ebenso dem Lichte zuwachsen, wie Motten, welche ein Nervensystem besitzen, dem Lichte zufliegen. Er schliesst daraus, dass das Nervensystem für die Wirkungen des „Heliotropismus“ und der Tropismen überhaupt nicht nothwendig sei, sondern dass dafür periphere Reizbarkeiten bezw. die Anordnung der Muskeln ausreichen. Das Nervensystem dient nur vermöge seiner besseren Leitungsfähigkeit dazu, dass es den peripheren Organen erlaubt, mit grösserer Präcision zu arbeiten. Auch die „segmentalen Ganglien spielen bei den Reactionen eines Thieres nur die Rolle eines protoplasmatischen Leiters.“

Halten wir hier einen Augenblick inne. Loeb verwendet zur Begründung dieser Theorie eine Anzahl von solchen Bewegungserscheinungen, welche unter dem Namen Tropismen in neuester Zeit Gegenstand der Discussion gewesen sind, wobei dann immer wieder der Schluss erscheint, dass man es bei den Reactionen des Thieres nicht mit dem Nervensystem oder Instincten, sondern mit Tropismen zu thun habe. Es würde zu weit führen, wenn wir uns mit dem Capitel der Tropismen, in dem mir vorderhand viel mehr Mysticismus zu stecken scheint als in der Lehre vom Centralnervensystem, welcher Loeb einen

solchen Vorwurf zu machen beliebt, jetzt eingehender beschäftigen wollten. Dagegen erscheint mir die Tendenz, die innerlichen Vorgänge, auf denen Bewegungserscheinungen bei ganz verschieden organisirten Individuen beruhen, mit einander zu identificiren, gänzlich verkehrt. Die Natur bedient sich zur Erreichung gleicher Zwecke erfahrungsmässig nicht selten sehr verschiedener Mittel und andererseits birgt ein gleicher oder ähnlicher Vorgang noch keineswegs die Gewissheit in sich, dass er zu einem gleichen oder ähnlichen Zwecke eingeleitet oder durch die gleichen Mittel erreicht ist.

Die Identität des Heliotropismus der Thiere mit dem der Pflanzen, wie er sich u. A. in dem angeführten Beispiel der in das Licht fliegenden Motte zeigt, hat Loeb in einer besonderen Schrift nachzuweisen gesucht¹⁾. Diese Arbeit schliesst mit folgendem Satze ab: „Wir haben gesehen, dass bei Thieren, welche Nerven besitzen, die Orientirungsbewegungen gegen Licht in allen Stücken durch dieselben äusseren Umstände bestimmt sind und in derselben Weise von der äusseren Körperform abhängen, wie bei Pflanzen, welche keine Nerven besitzen. Folglich können diese heliotropischen Erscheinungen nicht auf specifischen Eigenschaften des Centralnervensystems beruhen, wie sie z. B. die Nervenphysiologie immer noch annimmt, wenn sie Vorgänge, wie die Anziehung der Motte durch das Licht als Instinct- oder Reflexwirkung bezeichnet.“

Wenn ich annehme, dass die von Loeb in dieser Schrift berichteten Thatsachen sämmtlich richtig sind, so werden damit einmal neue Belege für die Erfahrung, dass das Protoplasma lichtempfindlich ist, geliefert, und ferner beweisen sie, dass diese Lichtempfindlichkeit allgemein nicht nur von den vitalen Eigenschaften des Protoplasma, sondern auch von den Eigenschaften des Lichtes gesetzmässig abhängt. Dass diese Lichtempfindlichkeit zur Ursache von Bewegungserscheinungen bei Pflanzen und Thieren werden kann, ist eine längst bekannte Thatsache; aber die Identificirung dieser Bewegungserscheinungen der Pflanzen mit denjenigen der verschiedensten Thierspecies ist eine gänzlich neue Behauptung von Loeb, welche aus einer, sich auf oberflächliche Aehnlichkeiten stützenden Generalisirung erwächst.

Die Bewegung der Pflanze beruht darauf, dass die lichtempfindliche Substanz infolge eines seinem Wesen nach gänzlich unbekannten Vorganges, den Stiel auf seiner dem Licht abgekehrten Seite zu stärkerem Wachsthum veranlasst. Die Bewegung einer Anzahl von Thieren nach

1) J. Loeb, Der Heliotropismus der Thiere und seine Uebereinstimmung mit dem Heliotropismus der Pflanzen. 1890.

dem Lichte zu oder von dem Lichte fort ist die Folge einer directen Uebertragung des Lichtreizes auf die contractile Substanz, während der Lichtreiz bei anderen Thieren durch Vermittelung von mehr oder minder peripheren Nervenapparaten und eines Uebertragungsapparates die Bewegung hervorbringt.

In dem einen Falle ist die Bewegung also eine Folge veränderten Wachsthum's, in den anderen Fällen hat sie mit dem Wachsthum nichts zu thun. Wenn nun Loeb sagt, dass diese heliotropischen Erscheinungen gleichwerthig seien, so ist dies einmal unrichtig und wenn er fortfährt, dass sie nicht auf specifischen Eigenschaften des Centralnervensystems beruhten, so hat dies Niemand behauptet. Denn es versteht sich von selbst, dass Organismen, welche kein Centralnervensystem besitzen, nicht mit einem solchen arbeiten können. Loeb's Behauptung würde nur dann einen Sinn haben, wenn die Motte auch noch nach Zerstörung ihres Centralnervensystems in das Licht flöge. Indem er aber auf die Nervenphysiologie von oben herab blickt, weil sie die Anziehung der Motte durch das Licht als Reflexwirkung bezeichnet, begegnet es ihm, dass er dadurch, dass er ein Wort durch ein anderes ersetzt, eine That von besonders grosser Bedeutung zu vollbringen glaubt. Wir verstehen unter einer Reflexaction die Uebertragung eines Reizes durch einen centripetalen auf einen centrifugalen Leiter durch Vermittelung eines eingeschalteten Ganglions. Der Heliotropismus der Motte ist absolut nichts anderes; es kommt also auf dasselbe hinaus, ob ich ihn so oder als Reflexact bezeichne. Verdienstlich wäre es, wenn Loeb uns einen Einblick in den letzten Grund der Lichtempfindlichkeit des Protoplasma oder der Tropismen überhaupt eröffnet hätte, bis dahin aber entbehren die Ansprüche, mit denen er seine höhere Intelligenz den Anschauungen anderer Forscher entgegensetzt, der Berechtigung. Mit jener ist es ihm jedes Mal übel ergangen, wenn er sie zur „Formulirung alles umfassender Gesetze“ hat benutzen wollen.

Im vorliegenden Falle hat ihn nun die Neigung zur Formulirung solcher Gesetze dazu verleitet, soweit sich dies aus seiner lückenhaften und deshalb wenig klaren Darstellung erkennen lässt, aus den Erfahrungen über die Bewegungen nervenloser Organismen den Schluss zu ziehen, dass die Nerven für das Zustandekommen von Bewegungen auch bei solchen Thieren, die mit einem Nervensystem ausgestattet sind, an sich nicht erforderlich seien, sondern dass sie nur zur Herbeiführung einer grösseren Beschleunigung der Leitung dienten; und in demselben Boden wurzeln seine Behauptungen von dem Fehlen von

Regulationsvorrichtungen und überhaupt von specifischen Functionen innerhalb des Centralnervensystems.¹⁾

1) Nachdem diese Abhandlung längst abgeschlossen war, machte mich mein verehrter College Klebs auf den Aufsatz von W. A. Nagel „Phototaxis, Photokinesis und Unterschiedsempfindlichkeit“ in der Botanischen Zeitung No. 19, 1901 aufmerksam. Ich reproducire aus demselben einige die Loeb'schen Theorien beleuchtende Stellen, ohne dass ich es für nöthig hielt, dem Leser mit Nutzenwendungen auf das im Texte Gesagte zu Hülfe zu kommen.

— — — Ein Missgriff war es, auf Grund etlicher methodisch recht unvollkommener und in hohem Grade einseitiger Versuche die volle Uebereinstimmung („Identität“) des thierischen und pflanzlichen Heliotropismus zu behaupten, wie dies Loeb auch noch in seiner neuesten, diesen Gegenstand behandelnden Publication (7) thut.

— — — Loeb hatte zunächst behauptet, die seit langem bekannten Bewegungen von Thieren zu einer Lichtquelle hin, oder von einer Lichtquelle weg seien in ihrer Richtung ausschliesslich von der Richtung der erregend wirkenden Lichtstrahlen bedingt, wie es für gewisse frei bewegliche Pflanzenzellen durch Strasburger u. A. festgestellt ist. Diese Angabe hat sich für einen Theil der Fälle bestätigt, für einen Theil nicht. — — —

— — — dass die Curve der Reizwerthe für irgend ein phototactisches Thier mit jenen der heliotropischen Pflanzen zusammenfalle, oder auch nur ähnlich sei, ist nicht bewiesen. — — —

— — — Ueber das eigentliche Wesen, den Mechanismus der Phototaxis bei Thieren, ist so gut wie nichts bekannt. Loeb hat Erklärungsversuche unternommen, von denen aber dem Referenten nichts weiter stichhaltig erscheint, als was eigentlich selbstverständlich ist, dass nämlich die phototactischen Einstellungen durch ungleich starke Contractionen der Muskeln beider Körperhälften zu Stande kommen. Wenn Loeb aber weiterhin die phototactischen Erscheinungen mit den galvanotactischen parallelisirt, so kann das nur irreführend wirken. Die galvanischen Stromfäden durchdringen ohne Weiteres den thierischen Organismus, und für ihren physiologischen Angriff an diesem oder jenem Muskel oder Nerven kommen ganz andere Momente in Betracht, als für den Angriff der Lichtreizung. Das Licht wirkt, wenigstens soweit bis jetzt bekannt ist, fast ausschliesslich durch Vermittelung von Sinnesorganen, also auf dem Wege des Reflexes; die Sinnesorgane können sich als eigentliche Augen in kleiner oder grösserer Zahl darstellen, oder, wie Hesse (4) neuerdings nachgewiesen hat, in Gestalt über den ganzen Körper zerstreuter Lichtsinneszellen auftreten (so beim Regenwurm und beim Amphioxus). In allen diesen Fällen ist das Centralnervensystem als Vermittler der Erregung zwischen Lichtsinnesorgan und reagirenden Muskeln unentbehrlich. Phototactische Reactionen, bei denen das Licht direct die Muskeln reizte, sind nicht bekannt. Es verdient das besonders hervorgehoben zu werden, weil nach Loeb's Darstellung der mit den Thatsachen nicht genügend Bekannte leicht zu gegen-theiliger Meinung kommen könnte. Das nicht recht verständliche Bestreben

Die Annahme, dass alle Thiere für das Zustandekommen zweckmässiger Bewegungen keines Nervensystems bedürfen, sondern mit dem leitungsfähigen Protoplasma ausreichen würden, weil gewisse andere Thiere oder gar Pflanzen zweckmässige Bewegungen ohne Nervensystem ausführen, ist nicht nur irrtümlich, sondern einfach phantastisch. Zu welchen Consequenzen eine derartige Methode der Schlussfolgerung führt, zeigt am besten das folgende Beispiel. Loeb führt an, dass zwei verschiedene Arten von Würmern (Thysanozoon und Süsswasserplanarien) sich anatomisch durch ihre verschiedene Ausstattung mit Ganglien, physiologisch dadurch unterscheiden, dass das aborale Stück des minder reich mit Ganglien ausgestatteten Thieres nach querer Durchschneidung keine Progressivbewegungen mehr macht, während das aborale Stück des reicher mit Ganglien ausgestatteten Thieres solche Bewegungen noch ausführt. Er bestreitet aber, dass diese Differenz auf dem Vorhandensein von Ganglien beruhe. Denn Flusskrebse, denen man das Oberschlundganglion genommen habe, machten keine Progressivbewegungen mehr, obwohl sie noch das Unterschlundganglion mit der ventralen Ganglienkette besäßen. Es liegt mir fern, den Fortbestand der Progressivbewegungen in jenem Falle aus der angedeuteten Construction des Nervensystems erklären zu wollen; dazu bin ich nicht hinreichend orientirt. Der gegentheilige Schluss von Loeb schlägt aber den Gesetzen der Logik in's Gesicht, denn er setzt das als gegeben voraus, was erst bewiesen werden soll. Wenn das Oberschlundganglion — das Gehirn — die Fähigkeit besitzt, Progressivbewegungen zu unterhalten, derart dass diese mit seiner Zerstörung in Fortfall kommen, so scheint der einzig mögliche Schluss der zu sein, dass eine gewisse Localisation der Functionen schon beim Flusskrebs und zwar derart stattfindet, dass das Oberschlundganglion andere Functionen besitzt als das Unterschlundganglion, nicht aber der, dass das Vorhandensein von irgend welchen nervösen Gebilden für das Zustandekommen von Progressivbewegungen unwesentlich sei. Es müsste denn vorher die physiologische Gleichwerthigkeit aller Nerven, mindestens aber des Ober- und Unterschlundganglions bewiesen worden sein.

Loeb's, den Unterschied zwischen Thier und Pflanze in den Reizbarkeitsverhältnissen möglichst zu verwischen und in vielen Fällen das Centralnervensystem als etwas nahezu Ueberflüssiges hinzustellen, hat neben anderen bedenklichen Consequenzen auch die, dass Loeb bei seinen Erörterungen über den Mechanismus phototactischer Reactionen in einem Augenblick von Wirkung des Lichtes durch Vermittelung der Augen spricht, im nächsten Augenblick sich aber so ausdrückt, als ob das Licht direct „spannungsändernd“ einwirkt, wie ein elektrischer Strom. Dafür fehlt jeder thatsächliche Anhalt.

Derartige Schlüsse, bei denen theils die Prämisse, theils die Folgerung falsch ist, wiederholen sich in den Gedankengängen Loeb's fortwährend, sie kehren immer wieder und sie beeinflussen das endliche Resultat der Ueberlegungen um so mehr, als sich unaufhörlich unklare, nicht zu Ende gedachte Vorstellungen in sie einmischen. Die Behauptung, dass durch Eingriffe in das Grosshirn die Spannung der Extensoren herabgesetzt würde, deren vollkommene Haltlosigkeit ich weiter oben nachgewiesen habe, kehrt z. B. bei der Schilderung des Verhaltens jenes Flusskrebse mit ausgeschaltetem Oberschlundganglion wieder und bildet in ihrer Nichtigkeit ein Glied in der Kette der Beweise. Sobald eine Beweisführung nicht klappen will, erfahren wir, dass es sich vielleicht oder wahrscheinlich um eine Hemmung oder verschiedene Reizbarkeit oder dergleichen handelt. Wir erfahren aber niemals, was Loeb sich denn unter einer solchen Hemmung vorstellt. Für mich ist die physiologische Hemmung eine Function eines aus Zellen und Fasern zusammengesetzten Regulationsmechanismus, welche uns wie alle solche Functionen, ihrem inneren Wesen nach unbekannt ist. Für Loeb giebt es aber nicht einmal Regulationsmechanismen, woher kommt also dieser mystische *deus ex machina*?

Es kann unter diesen Umständen nicht Wunder nehmen, wenn die segmentalen Ganglien für Loeb auch nur die Rolle eines protoplasmatischen Leiters besitzen. Es scheint fast nothwendig, ihn darauf aufmerksam zu machen, dass das Nervensystem der Planarien andere Aufgaben hat als das der Krebse und dass die Aufgaben des menschlichen Centralnervensystems sich auch noch in einigen Punkten von denen des Centralnervensystems der Krebse unterscheiden. —

Je höher hinauf wir in die Functionen des Centralnervensystems einzudringen versuchen, um so mehr macht sich das Sprunghafte der Hypothesen Loeb's geltend. Wir erfahren, dass die Bewusstseinsvorgänge eine Function des Grosshirns sind und aus bewusstem Empfinden und bewusstem Wollen bestehen. Dagegen sagt uns Loeb kein Wort darüber, wie er sich, rein anatomisch und physiologisch betrachtet, die Beziehungen der segmentalen Ganglien zu demjenigen Organ denkt, in dem diese Bewusstseinsvorgänge sich abspielen. Ich bin weit davon entfernt, etwas Unmögliches zu verlangen; da die Anatomie und Physiologie der letzten Jahrzehnte aber bei der Mehrzahl der Forscher ganz bestimmte Anschauungen gereift hat, welche Loeb nicht theilt, so war es mindestens seine Aufgabe, an deren Stelle andere Anschauungen zu setzen, welche der Summe der bisher bekannten Erfahrungen besser entsprechen. So erfahren wir aber weder, welche Wege die centripetale Projection beschreitet, noch auf welche Weise und auf welchen

Wegen sie sich durch das „Wollen“ in centrifugale Projection umsetzt. Indessen liesse sich über die Paradoxen, in denen Loeb sich gefällt, noch so sehr viel mehr sagen, als diese Lehre werth ist, dass ich es vorziehe, mich auf die kurze Erörterung eines Punktes, der Bewusstseinsfrage, zu beschränken.

Ich habe bereits angeführt, dass Loeb das Bewusstsein nur als eine Function der associativen Gedächtnissthätigkeit auffasst und dass er unter associativem Gedächtniss eine „Einrichtung versteht, durch welche eine Reizursache nicht nur die ihrer Natur und der specifischen Structur des reizbaren Gebildes entsprechenden Wirkungen hervorbringt, sondern ausserdem auch noch solche Reizwirkungen anderer Ursachen, welche früher einmal nahezu oder völlig gleichzeitig mit jenem Reiz an den Organismus angriffen.“

Ich will jetzt dahingestellt sein lassen, ob das associative Gedächtniss eine „Einrichtung“ sein kann und ob jene Definition auch nur äusserlich dasjenige deckt, was man unter associativem Gedächtniss versteht. Mehr interessiren uns die Beziehungen, in welche Loeb diese höchste Function des menschlichen Gehirns, die er als associative Gedächtnissthätigkeit bezeichnet und die man sonst noch, je nach dem psychologischen Standpunkt, als Bewusstsein, Apperception, Geist, Seele, Ich etc. benannt findet, zur Intelligenz bringt. „Was wir als Intelligenz bezeichnen, ist bestimmt durch die Zahl der möglichen Gedächtnissbilder (die Capacität) und durch die Resonanzfähigkeit. Der letztere Umstand ist vielleicht der wesentlichere, so lange die Capacität nicht unter den Durchschnitt sinkt. Der gescheidte Kopf unterscheidet sich vom dummen Menschen u. a. durch die Leichtigkeit der Analyse resp. Synthese der auftauchenden Empfindungscomplexe mittels des associativen Gedächtnisses; d. h. beim langsamen oder dummen Menschen werden nur solche Gedächtnissbilder associativ hervorgerufen, die mit dem erregenden Complex eine sehr weitgehende Uebereinstimmung zeigen; während beim raschen Denker auch solche Gedächtnisscomplexe associativ hervorgerufen werden, die mit dem erregenden Complexe nur in einzelnen Elementen übereinstimmen“ (S. 163).

Für mich ist das Bewusstsein etwas wesentlich anderes und ich vermag als Kriterium für die grössere oder geringere Intelligenz das Auftauchen einer grösseren oder geringeren Zahl von Gedächtnissbildern nicht anzuerkennen. Indessen beruht ja die Psychologie zum grösseren Theile auf Selbstbeobachtung und so mag es geschehen, dass Loeb bei sich selbst das Nebeneinander einer nicht geringen Zahl von Gedächtnissbildern als die vorzüglichste Eigenschaft seiner Intelligenz schätzt.

Mit dem Inhalte der hier besprochenen Arbeiten wäre diese Würdigung nicht ganz unvereinbar.

Da ich aber selbst nicht competent sein mag, so will ich mich nicht auf die Anführung meiner eigenen Ansichten beschränken, sondern auch die meines verehrten Freundes und Collegen, des Professors der Philosophie Riehl, hier anführen:

„Die Definition des „Bewusstseins“ als einer Function des „associativen Gedächtnisses“ kann unmöglich als ausreichend gelten.

1. Kein „Urtheil“ lässt sich als ein rein associativer Vorgang beschreiben; denn es handelt sich bei einem Urtheil niemals um blosse Coexistenz oder Folge von Vorstellungen, sondern um Acte des Prädicirens, Gleichsetzens und Subsumirens, für welche Acte die Association höchstens das Material liefern kann. Auch vermögen wir durch Urtheilsacte Associationen, selbst die gewohntesten, zu trennen, Associationen aufzulösen — z. B. im verneinenden Satze.

2. Für das Gedächtniss selbst ist „Association“ zwar eine wesentliche, aber nicht die einzige Bedingung:

Es genügt nämlich nicht, dass „gleiche oder ähnliche Reizwirkungen“ sich associativ wiederholen, um ein Gedächtnissurtheil zu ergeben; sie müssen auch als gleiche oder ähnliche erkannt, d. h. auf frühere eigene Erfahrung bewusst bezogen sein.

Sonst käme es nie zu mehr als einer gedankenlosen Reproduction wie jener des Idioten, der die ganze Bibel auswendig hersagen konnte, ohne des Sinnes der Worte sich bewusst zu sein. — Eine derartige mechanische Wirkung der reinen Association wird Niemand als Kriterium für Bewusstsein, geschweige als Maass der Intelligenz oder Urtheilsfähigkeit betrachten wollen.

Sonach ist die Definition des Bewusstseins als associativen Gedächtniss-Zusammenhangs ganz unvollständig und betrifft nur eine Bedingung desselben,

3. Es ist falsch, in der Fähigkeit des Erlernens, d. i. fortschreitender Anpassung und Umbildung der Reactionsweise ein ausschliessliches Merkmal für bewusste Thätigkeit zu erblicken. Diese Fähigkeit ist vielmehr eine Eigenschaft der centralen Substanz im Allgemeinen; sie entwickelt sich auch ohne Bethätigung von Bewusstsein.“ —

„Das associative Gedächtniss setzt — nach Loeb — bestimmte maschinelle Vorrichtungen voraus, die einstweilen noch unbekannt sind und deren Ermittlung das Hauptproblem der modernen Gehirnphysiologie ist.“ (S. 162.) Also die materiellen Grundlagen des associativen Gedächtnisses, also auch des Bewusstseins, sind Loeb unbekannt, aber das Bewusstsein selbst bedarf für ihn keiner psychologischen Erklärung.

Er hält „den Gedächtnissvorgang für einen rein physikalischen Vorgang und eine psychologische Deutung desselben ebensowenig für nöthig, wie eine psychologische Deutung des Phonographen nöthig ist.“ Wir wären damit ja plötzlich zu einer einfachen Lösung dieses schwierigsten aller Probleme gelangt und die Physiologie brauchte sich eigentlich gar nicht weiter mit der Auffindung des für den Bewusstseinsvorgang erforderlichen Mechanismus zu bemühen. Loeb hätte nur noch zu sagen, weshalb dieser Vorgang jetzt ein „rein physikalischer“ und nicht ein chemischer ist, wie er an den meisten Stellen seiner citirten Arbeit sagt und wie dieser physikalische Vorgang eigentlich beschaffen ist.

Ich selbst hatte am Schlusse meiner Arbeit „Ueber die elektrische Erregbarkeit des Grosshirns“ gesagt, „dass keineswegs, wie Flourens und die Meisten nach ihm meinten, die Seele eine Art Gesamtfunktion des Grosshirns ist, deren Ausdruck man wohl im Ganzen, aber nicht in seinen einzelnen Theilen durch mechanische Mittel aufzuheben vermag, sondern dass vielmehr sicher einzelne Functionen, wahrscheinlich alle, zu ihrem Eintritt in die Materie oder zur Entstehung aus derselben auf circumscripte Centra der Grosshirnrinde angewiesen sind.“ Wenn ich hierin eine Alternative zwischen der Möglichkeit des Eintrittes seelischer Functionen in die Materie und ihrer Entstehung aus derselben zugelassen hatte, so habe ich damit lediglich meiner Abneigung, mich bei der Lösung physiologischer Probleme in das Gebiet der Psychologie zu verirren, Ausdruck geben wollen, einer Abneigung, welche sich noch schärfer präcisirt am Schlusse der Einleitung zu meinem Buche „Untersuchungen über das Gehirn“ in dem Satze ausgedrückt findet: „Unserer Beschäftigung mit den nächsten körperlichen Verrichtungen dieser Organe wolle der Leser seine wohlwollende Theilnahme schenken. Betrachtungen, ob das darüber schwebende die unsterbliche Seele oder eine, auch anderer Erscheinungsweisen fähige Naturkraft sei, überlassen wir Anderen.“

Loeb hat es gleichwohl für nöthig gefunden, die Vorstellung, dass seelische Functionen in die Materie eintreten oder aus ihr entstehen, für „so ungeheuerlich zu erklären, dass sie sich der wissenschaftlichen Discussion entziehe.“ Ich bin mit Bezug auf Loeb's Vorstellungen insofern weniger unfreundlich gewesen, als ich einen recht grossen Theil von ihnen einer ernsthaften Discussion unterzogen habe, obwohl sie das von ihm gewählte Prädicat vielleicht eher verdienen als die meinigen. Auch könnte ich mich gegen die Invective Loeb's mit dem Hinweis auf die obengegebene Begründung begnügen. Sie ist in ihrer selbstbewussten Fassung aber geeignet, bei einzelnen Lesern den Anschein zu erwecken, als ob ich

aus Mangel an Sachkenntniss und Verständniss eine absolute Absurdität gesagt hätte. Ich halte es deshalb für richtig, die aus der gleichen Periode herrührenden Worte eines Forschers zu citiren, in denen etwa 2—3 Jahre später diese ungeheuerlichen Vorstellungen und zwar gerade vom Standpunkte des Physiologen aus discutirt werden. Es handelt sich um Niemand anders als um Emil du Bois-Reymond¹⁾. Dieser Forscher wirft zunächst die Frage auf, „ob nicht Bewusstsein einfach als Wirkung der Materie gedacht und vielleicht begriffen werden könne“ und er sagt dann weiter: „Ob wir die geistigen Vorgänge aus materiellen Dingen je begreifen werden, ist eine Frage ganz verschieden von der, ob diese Vorgänge das Erzeugniss materieller Bedingungen sind. Jene Frage kann verneint werden, ohne dass über diese etwas ausgemacht, geschweige auch sie verneint würde.“ — —

„Man erinnert sich des kecken Ausspruches Herrn Karl Vogt's: „Dass alle jene Fähigkeiten, die wir unter dem Namen Seelenthätigkeit begreifen, nur Functionen des Gehirns sind, um es einigermaassen grob auszudrücken, dass die Gedanken etwa in demselben Verhältniss zum Gehirn stehen, wie die Galle zu der Leber oder der Urin zu den Nieren.“ „Auch das ist an dem Vogt'schen Ausspruch schwerlich zu tadeln, dass darin die Seelenthätigkeit als Erzeugniss der materiellen Bedingungen im Gehirn dargestellt wird.“

Man sieht, Emil du Bois-Reymond discutirt nicht nur die eine der von mir gestellten Alternativen, sondern er ist auch nicht geneigt die ihr zu Grunde liegende Anschauung zu tadeln, obwohl ich dieser nicht die von Karl Vogt beliebte Form gegeben habe, noch gegeben haben würde. Ich finde, ebenso gut wie du Bois-Reymond hätte auch Loeb sich zur Discussion dieser Frage herbeilassen können. Indessen mag er sich durch die Ueberzeugung, dass das Bewusstsein ebenso wenig wie der Phonograph einer psychologischen Erklärung bedürfe, davon haben abhalten lassen. So ist es vielleicht nicht unnütz, ihn auf dasjenige aufmerksam zu machen, was du Bois-Reymond in dieser Beziehung sagt: „Was aber die geistigen Vorgänge selber betrifft, so zeigt sich, dass sie bei astronomischer Kenntniss des Seelenorganes uns ganz ebenso unbegreiflich wären, wie jetzt. Im Besitze dieser Kenntniss ständen wir vor ihnen wie heute, als vor einem gänzlich Unvermittelten. — — Durch keine zu ersinnende Anordnung oder Bewegung materieller Theilchen aber lässt sich eine Brücke in's Bereich des Bewusstseins schlagen.“

1) E. du Bois-Reymond, Ueber die Grenzen des Naturerkennens. Leipzig 1892.

Diese Rede des grossen Physiologen fällt aber in eine um ein Menschenalter zurückliegende Epoche; seit jener Zeit ist unendlich viel über das Bewusstsein geschrieben und das „ignorabimus“ du Bois-Reymond's mit scharfen Waffen angegriffen worden. Vielleicht hat sich der Standpunkt der Wissenschaft, seitdem ich jene Worte schrieb, gänzlich verändert. Zwar würde hieraus kein Vorwurf für mich abzuleiten sein, immerhin lohnt es sich, die Ansicht eines zeitgenössischen Philosophen — wie der des Herrn Riehl — über die Bemerkungen Loeb's zu hören:

„Dass seelische Functionen zu ihrem Eintritt in die Materie oder zur Entstehung aus derselben auf circumscribed Centren angewiesen sind“ (Hitzig), ist keineswegs eine „ungeheuerliche“ Vorstellung. Nur wer diese Ausdrucksweise missverstehen, missdeuten will, kann sie in so bequemer Weise „der wissenschaftlichen Discussion“ entziehen.

Es ist damit sicher nicht behauptet, dass seelische Functionen an sich nicht existiren, ehe sie in die Materie „eintreten“ oder ausserhalb der physiologischen Vorgänge, die ihr Substrat bilden, vorhanden sein könnten, nachdem sie entstanden sind. Es heisst vielmehr einfach: ehe bestimmte circumscribed Centren erregt sind, tritt keine seelische (oder treten wenigstens gewisse seelische) Functionen nicht ein: mit der Erregung jener Centren aber sind sie entstanden und bleiben an die Erregung und deren Folgen in ihrem weiteren Verlaufe gebunden.

Dennoch besteht m. E. zwischen den materiellen Grundlagen der bewussten Functionen und diesen selbst eine Abhängigkeit besonderer Art, welche mit der Abhängigkeit der physischen Vorgänge unter sich keine genaue Analogie besitzt.

Ich gebe zu, dass die fragliche Beziehung mit dem gebräuchlichen Ausdruck: psychophysischer Parallelismus schlecht, ja eigentlich unrichtig gekennzeichnet ist und ziehe dafür den Ausdruck psychophysische Correspondenz vor.

Demnach entspricht einem bestimmten Bewusstseinsvorgang nur ein bestimmter physiologischer Vorgang im Centralnervensystem — mit anderen Worten zu jedem beliebigen Bewusstseinsvorgang gehört nur ein psychophysischer Process.

Warum auf diese Abhängigkeit nicht die Beziehung von Ursache und Wirkung anwendbar erscheint, sie vielmehr als eine Abhängigkeit *sui generis* anzusprechen ist, ergibt sich für mich wesentlich aus den folgenden beiden Gründen:

1. Zwischen dem Bewusstseinsvorgang und dem correspondirenden psychophysischen Process besteht nicht (wie bei jedem Causalverhältnisse) zeitliche Folge, sondern Gleichzeitigkeit.

Der Bewusstseinsvorgang entwickelt sich nicht aus dem zugehörigen physiologischen Process; ist dieser gegeben, so ist auch jener vollständig mitgegeben.

2. Weil bei allen physischen Zustandsänderungen die Summe der Energie constant bleibt, können diese Aenderungen nur in der Wirksamkeit physischer Ursachen ihren Grund haben und auch die Folgen solcher Aenderungen können immer wieder nur physische sein.

So oft „Bewegung“ verschwindet, sehen wir Wärme (oder eine ihr äquivalente Energieform) entstehen; wenn Wärme verschwindet, tritt Bewegung von einem bestimmten Betrage an ihre Stelle. Bewegung hat sich in Wärme, Wärme in Bewegung verwandelt. Aber wir können nicht in demselben Sinne sagen: eine chemische Umsetzung im Gehirn hat sich in Bewusstsein verwandelt, oder Bewusstsein verwandelt sich, indem es verschwindet, in chemische Umsetzung. Denn der chemische Process im Gehirn nimmt nicht ab, wenn Bewusstsein entsteht; er nimmt nicht zu, wenn Bewusstsein latent wird. Er ist der Träger des bewussten Vorgangs und dieser „begleitet“ ihn während seines Verlaufes.

Ich betrachte demnach eine Bewusstseinsfunction als den nicht-physischen Theil (die subjective Seite) des zugehörigen physiologischen Vorganges. Oder um es allgemein auszudrücken: Die Welt ist nur Einmal da; aber sie ist dem objectiven (auf die äusseren Dinge bezogenen) Bewusstsein als Zusammenhang quantitativer physischer Vorgänge und Dinge gegeben, während ein Theil derselben Welt einem bestimmten organischen Individuum als seine bewussten Functionen und deren Zusammenhang gegeben ist.

Ich vermag das Bewusstsein nicht als solches in die lückenlose Verkettung der physischen Vorgänge eingeschaltet zu denken; weil der Standpunkt der subjectiven Erfahrung nicht gleichzeitig auch der Standpunkt der objectiven sein kann.”

Ich bin zwar nicht überall der Ansicht meines verehrten Collegen; denn die Gründe, aus denen er negirt, dass das Abhängigkeitsverhältniss des Bewusstseinsvorganges von dem physischen ein causales sei, erscheinen mir weder beweisbar, noch entscheidend. Indessen kommt es nicht hierauf, sondern nur darauf an zu zeigen, dass die von Loeb beliebte Verketterung wohl seiner Sinnesart, aber nicht dem thatsächlichen Sachverhalt entspricht.

Auf die Sache selbst näher einzugehen, muss ich mir versagen, weil ich psychologischen Erörterungen überhaupt abhold bin, sie sind nicht meine Sache. Ausserdem lehrt aber ein Blick in die neueste ein-

schlägige Literatur, wie schwankend die Begriffe und Vorstellungen sind, mit denen diese Wissenschaft heute noch arbeitet.

Ein Beispiel: Jenem psychophysischen Parallelismus, den wir soeben von Seiten Riehl's als psychophysische Correspondenz bezeichnet, aber seinem Wesen nach acceptirt sahen, bestreitet von Kries in der angeführten Rede das ihm u. a. auch von Mach beigemessene Interesse. Mir scheint, dass er vielleicht zu einem anderen Resultat gekommen wäre, wenn er der Ueberlegung Raum gegeben hätte, dass einem physisch Aehnlichen auch nur psychisch Aehnliches entsprechen kann. Die gleiche Rede erörtert ferner in scharfsinniger Weise die Unzulänglichkeit der verschiedenen, über die materiellen Grundlagen der Bewusstseinserscheinungen aufgestellten Theorien. Wenn ich auch hier wieder dem Verfasser in vielen Dingen zustimme, so glaube ich doch, dass er selbst zu einem anderen Resultate gekommen sein würde, wenn er in seiner Betrachtungsweise weniger ausschliesslich gewesen wäre und die Möglichkeit des Zusammenwirkens der verschiedenen von ihm analysirten Principien in's Auge gefasst hätte.

Wir sehen also, dass die wissenschaftliche Welt im Augenblick noch um die Erforschung der ersten Elemente, welche zur Ergründung der Bewusstseinserscheinungen dienlich sein können, kämpft. Mag also jenes „ignorabimus“ für die Zukunft anfechtbar sein oder nicht, jedenfalls sollte die Gegenwart bescheidenerweise noch sagen: ignoramus.

IV. Schlussbetrachtungen.

Ueber meine eigene Auffassung der cerebralen, insbesondere der corticalen Vorgänge bleibt mir nach dem bisher Gesagten kaum noch etwas anzuführen und wenn es geschieht, so verfolge ich damit vornehmlich den Zweck, eine Anzahl der überaus zahlreichen Lücken zu zeigen, welche unsere Kenntnisse von den Functionen jener Organe noch aufweisen und deren Ausfüllung, soweit es mir vergönnt ist, meine nächste Aufgabe sein soll.

Die Frage der Localisation halte ich in dem Grade für entschieden, dass mir ihre fernere experimentelle Begründung, soweit das Princip in Frage kommt, nicht erforderlich scheint. Dagegen bleibt im Einzelnen, selbst auf denjenigen Gebieten, welche den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung ausmachen, — die sensomotorische und die visuelle Function — noch sehr viel zu thun. Von der Localisation der anderen Sinne schweige ich auch hier.

Auf der motorischen Seite ist die Richtigkeit der von mir aufgestellten Lehre von der Localisation der einzelnen Muskeln und Bewegungsformen auf bestimmte Gyri gegenüber der Anschauungsweise, namentlich der italienischen Forscher, durch anderweitige Untersuchungen zu erweisen.

Die Bedeutung des Stirnlappens und die centrale Repräsentation der Rumpfmuskulatur sind über allen Zweifel festzustellen.

Wenn es schon Lücken in unseren Kenntnissen über die Bedeutung der corticalen Innervation für die Extremitäten giebt, so sind unsere Anschauungen über die Bedeutung der anderen corticalen Gebiete, z. B. desjenigen des Facialis, noch viel weniger geklärt. Auch hier sind nach neuen Methoden anzustellende Untersuchungen erforderlich.

Die sensiblen Functionen erleiden sicherlich durch Eingriffe in die motorische Zone eine je nach der Grösse des Eingriffs mehr oder minder schwere Schädigung. Es ist wahrscheinlich, dass diese Zone zur Bildung der Gefühlsvorstellungen benutzt wird, aber nicht wahrscheinlich, dass sie die einzige Region ist, welche diesem Zwecke dient.

Die Restitution der motorischen und sensiblen Functionen ist niemals vollständig. Im Princip müssen immer irgend welche Störungen zurückbleiben, auch wenn die Methode oder die Geschicklichkeit des Untersuchers zu ihrer Auffindung nicht hinreicht. Nach grossen und namentlich doppelseitigen Ausschaltungen sind residuale Symptome aber unschwer nachzuweisen. Die Restitution beruht also zum Theil auf dem Verschwinden der Nachbarschaftssymptome, zum Theil (vielleicht) auf der Erstarkung der zweiten Hemisphäre, zum Theil auf Bahnung und Erstarkung im Gebiete der Haubenbahn.

Die Hemmung spielt nach Eingriffen in die motorische Zone wahrscheinlich nur insofern eine Rolle, als durch sie vorübergehend nicht direkt geschädigte, sensible subcorticale Centren ausser Function gesetzt werden. Ebensowohl wie diese können aber auch andere Endstätten centripetaler Nerven, mindestens diejenigen des Opticus durch so localisirte Eingriffe vorübergehend in ihrer Function gehemmt werden. Die Bedingungen dieser Art von Fernwirkung, ihre Stellung im cerebralen Mechanismus und ihre Bedeutung müssen durch neue Versuche erst noch festgestellt werden.

Nicht anders wie für die motorische liegen die Dinge für die Sehregion. Es ist sicher, dass sie zum Sehen in directen Beziehungen steht, aber welches diese Beziehungen sind und insbesondere wie sie sich örtlich gestalten, ist für den Hund jedenfalls noch dunkel. Sicher ist auch hier für die Sphäre, dass Eingriffe in dieselbe zu Hemmungen subcorticaler, zu dem Sehen in Beziehung stehender Organe führen können. Aber auch hier ist eine sichere Abgrenzung der directen corticalen von der indirecten subcorticalen Schädigung noch nicht gelungen.

Für die sensomotorische Seite ist im höchsten Grade wahrscheinlich gemacht, — vergleiche meine Arbeit über den Schwindel¹⁾ — dass in den subcorticalen, vornehmlich spinalen und cerebellaren, vielleicht auch Centren des Mittelhirns eine allmähliche fortschreitende Verknüpfung und Ausarbeitung der Bewegung und gewisser zugehöriger Empfindungen stattfindet, deren Endresultat in der Formation von Bewegungsvorstellungen niederer Ordnung besteht, welche von dem Bewusstsein durch Vermittelung der zugehörigen corticalen Regionen als Bewegungsvorstellungen im Ganzen apperzipirt werden, ohne dass diesen ein Eindringen in die Einzelheiten der subcorticalen Vorgänge gegeben wäre.

Hiernach und nach Allem, was wir sonst über die sensiblen und sensuellen Eigenschaften des Centralnervensystems wissen, ist es gleicherweise wahrscheinlich, dass auch die anderen von den Sinnesorganen aufgenommenen Bewegungsvorgänge der Aussenwelt subcortical verknüpft und ausgearbeitet werden, um endlich cortical in ihrem Ganzen zur Apperception zu gelangen, ohne dass dem Bewusstsein das Eindringen oder die Analyse jener vorbereitenden Prozesse gestattet wäre.

Meine Auffassung unterscheidet sich sonach von der ihr am nächsten stehenden Munk's im Wesentlichen dadurch, dass ich keine „Fühl-, Seh-, Hör- oder ähnliche Sphären“, sondern nur Vorstellungs- oder Bewusstseinsphären kenne, und dass ich in diesen nicht, wie Munk, die Gefühle, sondern

1) E. Hitzig, Der Schwindel. Nothnagel's Specielle Pathologie und Therapie. Bd. XII. 2. Wien 1898.

nur die Gefühlsvorstellungen ebenso wie alle anderen Vorstellungen localisire.

Es ist ersichtlich, dass jeder Fortschritt auf diesem Gebiete, dafern er durch wirklich naturwissenschaftliche Methoden gewonnen, irgend eine Thatsache sicher feststellt, unserer psychologischen Erkenntniss zu Gute kommen, mit einem Worte dem Fortschritt unserer Einsicht in das Wesen der Bewusstseinserscheinungen dienen muss. Ich habe von jeher hierin den grössten Werth der von mir und anderen auf diesem Gebiete gefundenen Thatsachen erblickt und ich bin glücklich, dass es mir im Verein mit meinem Freunde Fritsch beschieden war, diesen Weg zuerst zu betreten. Aber es hat mir genügt und wird mir genügen, den Philosophen einen Theil desjenigen Materials zu liefern, mit dem sie ihr Lehrgebäude aufzubauen haben; ich selbst gedenke auch fernerhin nicht, mich mit der Ergründung des Psychologischen, insoweit es jenseits der vorstehend gezogenen Grenzen liegt, zu beschäftigen.
