

I.

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

Alte und neue Untersuchungen über das Gehirn.

Von

Prof. Dr. Eduard Hitzig.

(Hierzu eine Zinkographie.)



I. Vorwort.

Der Titel der vorliegenden Arbeiten bedarf einer Erläuterung. Es soll damit nicht gesagt werden, dass hier neue Untersuchungen neben der Reproduction älterer Arbeiten erscheinen; vielmehr handelt es sich um die Wiedergabe einer langen Reihe von Untersuchungen, welche sich über viele Jahre hinziehen, vielfach unterbrochen worden sind und gegenwärtig einen wenn auch vielleicht nur vorläufigen Abschluss finden sollen. Begonnen wurden diese Versuche nach Vollendung der Reorganisation der Provinzialirrenanstalt Nietleben bereits im Jahre 1883. Sie fanden dann eine erste Unterbrechung durch die Gründung der provisorischen Klinik in Halle im Jahre 1885, der bald weitere Unterbrechungen durch die mit der Gründung und Organisation der definitiven Klinik verbundenen Arbeiten und die Aufgaben folgten, die mir von einer Anzahl von Gelegenheitsschriften¹⁾ gestellt wurden. Inzwischen war ein Theil der Resultate jener früher angestellten Versuche bereits Anfangs der 90er Jahre zu Papier gebracht, ja grösstentheils bereits zum Druck fertiggestellt worden, während ich an ihrer Beendigung bis nach Abschluss jener anderen Arbeiten behindert war. Erst im Jahre

1) Ueber traumatische Tabes. Berlin 1894. Ueber den Querulantewahn-sinn. Leipzig 1895. Die Kostordnung der Psychiatrischen und Nervenklinik. Jena 1897. Der Schwindel. Wien 1898.

1899 geieng es mir, meine Experimentaluntersuchungen wieder aufzunehmen.

Inzwischen waren zahllose Arbeiten auf diesem Gebiete publicirt worden. Indessen liess es sich doch, wenn auch nicht ohne eine gewisse Selbstbeschränkung ermöglichen, das früher Niedergeschriebene unter Vornahme einiger Aenderungen, Umstellungen und Zusätze zu benutzen. Hierdurch mögen sich manche dem Vortrage und der Gruppierung des Stoffes anhaftende Eigenthümlichkeiten, vielleicht auch ein Theil dieses Stoffes selbst, erklären.

Der Stoff im Ganzen behandelt, wie ich kaum zu sagen brauche, wieder Localisationsfragen. Die eine von diesen Fragen hatte ich vor Decennien selbst aufgeworfen: es handelt sich um den Eintritt von Motilitätsstörungen nach Eingriffen in die sogenannte Sehsphäre. Diese Frage musste in jedem Falle, namentlich aber mit Rücksicht auf die widersprechenden Angaben der Autoren, endlich einmal aus der Welt geschafft werden. Ich hoffe, es ist mir gelungen.

Eine andere nicht minder wichtige, vielleicht noch wichtigere Frage betrifft im Gegensatz hierzu den Eintritt, das Verhalten und den Verlauf von Sehstörungen nach Eingriffen in die motorische Zone, sowie die Einfügung der auf diesem Gebiete gefundenen experimentellen Erfahrungen in unsere theoretischen Anschauungen von der Gehirnmechanik. Mehrere Abhandlungen sind diesen Aufgaben gewidmet. Dabei galt es unter anderem sich auch mit der experimentellen Methodik zu beschäftigen, welche von jeher mancherlei Angriffen ausgesetzt gewesen ist. Angriffen, welche noch vor Kurzem durch einen Forscher, Herrn Loeb, dahin zugespitzt wurden, dass er die gesammten Differenzen, welche zwischen der Schule von Goltz und den Anhängern der Localisationslehre bestehen, auf die Nichtbeachtung von Fehlern und Differenzen in der Methodik zurückführen wollte. Allerdings dürfte er mit seiner Auffassung und Deutung ebenso wenig Recht behalten, wie mit jenem an den Faust'schen Wagner erinnernden Ausspruch, dass „die wesentlichen Thatsachen der Gehirnphysiologie, soweit sie auf vivisectorischem Wege zu gewinnen sind, feststehen“¹⁾. Mir wenigstens stellt das Gehirn noch heute so viele dem Forschungsmittel der Vivisection zugängliche Fragen, dass ich glücklich wäre, wenn mir ein ferneres Menschenalter zu deren Lösung offen stünde.

Ich hätte, aufrichtig gesprochen, den Zeitpunkt für die Publication, von einzelnen dieser Arbeiten, von denen ein Theil das nonum prema-

1) J. Loeb, Einleitung in die vergleichende Gehirnphysiologie. Leipzig 1899. S. 186.

tur in annum weit hinter sich lässt, gern noch länger hinausgeschoben, wenn ich nicht vor die Wahl gestellt wäre, sie jetzt oder überhaupt nicht zu veröffentlichen.

Halle, im September 1900.

II. Ueber die nach Verletzungen des Hinterhirns auftretenden Störungen der Bewegung und Empfindung.

In einer früheren Abhandlung¹⁾ hatte ich die nach Eingriffen in das Grosshirn des Hundes zu beobachtenden Bewegungsstörungen in folgender Weise besprochen: „In der That setzt sich die aus schwereren Verletzungen des Gyrus e. (sigmoides) resultirende Alteration der Bewegung aus einer beträchtlichen Anzahl von Factoren zusammen, von denen wir denjenigen, welcher die eigenthümliche Färbung des Bildes bedingt, — — auch fernerhin als Störung des Muskelbewusstseins bezeichnen wollen. Dieser erste Factor ist damit abzugrenzen, dass der Hund seine Pfote passiv in unbequeme Stellungen bringen lässt, ohne sie zu reponiren, dass er zweitens bei activen Bewegungen die affirirten Pfoten ungeschickt gebraucht. Insbesondere rutscht er mit ihnen, zumal auf glatterem Boden, und wenn er sich schüttelt oder an der Leine nach dem Futter drängt, davon, er setzt sie gelegentlich mit dem Dorsum statt der Sohle auf, er rotirt sie in den Schultergelenken gewöhnlich mehr nach Innen, selten mehr nach Aussen, als dies auf der anderen Seite und von gesunden Kameraden überhaupt geschieht.“

„Ein anderes Symptom, welches ich in meinen Protokollen Defect der Willensenergie nannte, treffen wir neben diesem Krankheitszustande. Versucht man, einem durch Zureden oder Streicheln oder ähnliche Mittel ruhig gehaltenen Hunde eine Extremität aus der einmal eingenommenen Stellung zu dislociren, so wehrt er sich. Bald fühlt man einen continuirlichen Widerstand in der gefassten Pfote, bald ruckweise Contraktionen, welche wohl auch in allgemeines Sträuben übergehen. Hat das Thier aber einen „Defect der Willensenergie“ erlitten, so lässt es die Dislocation einer oder beider Pfoten einer Körperhälfte widerstandslos über sich ergehen; sobald es die Extremität jedoch wieder frei fühlt, nimmt es mit maschinenähnlicher Sicherheit die vorher inne gehabte Stellung wieder ein. Die Extremitäten werden also niemals in abnormalen, ihnen passiv mitgetheilten Stellungen belassen, noch werden sie aktiv

1) E. Hitzig, Untersuchungen über das Gehirn. Neue Folge. Reichenhert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1874. Heft 4. S. 437ff.

in solche Stellungen gebracht. Darin besteht der Unterschied von der früher beschriebenen Krankheit“.

— — — „Ich darf und muss dem Gange meiner Darstellung hier insofern vorgreifen, als ich hinzufüge, dass grössere Verletzungen des Hinterhirns den gleichen Effect (nämlich Production des „Defectes der Willensenergie“) haben“.

Diese Frage hielt ich von jeher eines besonderen Interesses für werth. Schon bei der ersten Entdeckung unserer Centren hatte ich die Möglichkeit offen lassen wollen, „dass der Hirntheil, welcher die Geburtsstätte des Wollens der Bewegung einschliesst, vielleicht ein vielfacher sei, dass die von uns Centra genannten Gebiete nur Sammelplätze abgeben“¹⁾ und bei einer späteren Gelegenheit²⁾ führte ich diesen Gedanken etwas weiter aus. Ich erklärte es für denkbar, dass die Zerstörung einer als reine Sinnesfläche erkannten Region eine Bewegungsstörung mit herbeziehe, namentlich bei psychisch niederen Thieren, ohne dass je die Reizung derselben Stelle zu einer Bewegung führe. Denn — hiervon ging ich aus — alle Bewegungen sind auf frühere und gegenwärtige Sinneseindrücke zurückzuführen, sie wurzeln also in den Feldern der Sinnesfläche.

Wenn also durch die Ausschaltung eines unzweifelhaft dem Sehen dienenden Rindenfeldes eine Abschwächung der motorischen Energie gesetzmässig herbeigeführt werden könnte, so würde damit unsere Auffassung von den psychischen Vorgängen, von der Physiologie der Willensäußerungen eine Aufklärung von principieller Wichtigkeit gewinnen. Denn in diesem Falle wäre durch den Versuch ohne Weiteres erwiesen, dass die Impulse keineswegs auf beschränkten motorischen Feldern entstünden, dass diese keineswegs nur durch Einleitung von solchen Impulsen innerhalb für jeden Einzelfall eng begrenzter Bahnen erregt würden, sondern die willkürliche Bewegung überhaupt wäre als ein Product des Zusammenwirkens der gesamten Rindenfläche erschienen. Selbstverständlich hätte dieser Beweis nur für das Gehirn des Hundes Gültigkeit gehabt.

Schon aus diesen Gründen hatte ich mir a. a. O. bereits eine weitere Verfolgung der aufgeworfenen Fragen vorbehalten. —

Es versteht sich, dass die Vertreter der Localisationslehre strengster Observanz in dem Auftreten von Bewegungsstörungen nach Verletzung des Hinterhirns einen Angriff auf ihr Dogma erblicken mussten, während andererseits diejenigen Autoren, welche jede Localisation der

1) E. Hitzig, Untersuchungen über das Gehirn. S. 26.

2) Ebenda. Einleitung. S. XIII.

Functionen im Grosshirn leugnen, einen neuen Beweis für die Richtigkeit ihrer Ansicht gefunden zu haben glaubten.

In der That verwerthete Goltz¹⁾, welcher damals noch der Ansicht war, dass „Thiere, bei welchen die Verletzung, wie die Section ergab, allein auf den Hinterlappen, also auf die unerregbare Zone beschränkt war, durchaus dieselben Erscheinungen zeigten, wie solche, bei denen sie weit vorn im vordersten Abschnitt der erregbaren Zone stattgefunden hatte“, die in Rede stehende Beobachtung alsbald im Sinne seiner Auffassung. Er machte mir damals (l. c.) den Vorwurf, dass ich mich ungeachtet der fraglichen Beobachtung „nicht hätte bestimmen lassen, meine Auffassung (im Sinne der vorerwähnten Goltzschen Anschauungsweise) zu berichtigen“. Inzwischen hat sich dadurch, dass Goltz selbst seine Ansichten über die Localisationsfrage gründlich geändert hat, gezeigt, wem die Pflicht der Berichtigung der eigenen Auffassung zufiel. Uebrigens wollte Goltz dort, wo ich einen qualitativen Unterschied gefunden zu haben glaubte, nur einen quantitativen erkennen, indem er sagt: „Was Hitzig als Defect der Willensenergie beschreibt, scheint mir nichts anderes zu sein, als eine geringere Stufe dessen, was er Störung des Muskelbewusstseins nennt“. Zur Aenderung meiner Ansicht batte ich also schon um deswillen keine Veranlassung, weil ich eben einen qualitativen Unterschied gefunden zu haben glaubte. Wir werden noch sehen, in wie weit Goltz hierin Recht hat. In keinem Falle war freilich für seine bekannte Theorie damit etwas gewonnen; denn nach derselben hätte bei einer grossen Verletzung des Hinterhirns nicht eine „geringere Stufe“ derjenigen Bewegungsstörung auftreten dürfen, welche bei einer kleinen Verletzung des Vorderhirns bereits in ausgesprochenster Weise in die Erscheinung tritt, sondern das Maass dieser Bewegungsstörung hätte eben entsprechend der Grösse der Verletzung eine gerade qantitativ wenn möglich noch „höhere Stufe“ erreichen müssen.

Goltz selbst batte natürliche auch, wie bereits angedeutet, nach Eingriffen in das Hinterhirn Bewegungsstörungen beobachtet; insbesondere sollen nach ihm auch Drehstörungen in Folge jeder grösseren Verletzung einer Hirnhälfte eintreten. Loeb hat sich dann später ausgiebiger mit diesen Drehstörungen beschäftigt und ausdrücklich hervorgehoben, dass sie auch nach Verletzungen des Hinterhirns auftreten. Sie sind nach ihm als Product „der ungünstigen Nebenbedingung einer

1) Goltz, Ueber die Verrichtungen des Grosshirns. Pflüger's Archiv Bd. XIII. S. 38. (S.-A.)

starken intracraniellen Blutung¹⁾ aufzufassen und sie verlieren sich „je nachdem die Nebenwirkungen der Läsion mächtiger oder geringer waren“ langsamer oder schneller.

Dies wären also viel sinnfälliger und ausgesprochenere Bewegungsstörungen nach Verletzung der fraglichen Region, als die hier zu besprechenden. Indessen will ich mich mit den Drehstörungen, den Reitbahnbewegungen und dem Voltelaufen operirter Hunde hier überhaupt nicht beschäftigen und bemerke nur kurz, dass Drehstörungen irgend welcher Art nach maximalen corticalen Abtragungen des Hinterhirns überhaupt nicht einzutreten brauchen, und dass sie ohne die geringste Spur einer intracraniellen Blutung eintreten können.

Einwendungen anderer Art hat Munk erhoben. Sie gehen natürlich von dem entgegengesetzten Standpunkt aus. „Denkt man sich — sagt er²⁾ — eine Linie von dem Endpunkte der Fissura Sylvii vertical gegen die Falx gezogen, so giebt diese Linie ungefähr die Grenze ab von zwei scharf getrennten Sphären des untersuchten Grosshirnrindenabschnittes — einer vorderen motorischen und einer hinteren sensoriellen Sphäre. Exstirpationen vor der Linie bedingen immer Bewegungsstörungen, Exstirpationen hinter der Linie haben nie, auch nicht spurweise Bewegungsstörungen zur Folge. Ebenso ziehen den sogenannten Defect der Willensenergie nur Exstirpationen vor der Linie nach sich, nicht Exstirpationen hinter der Linie“. So sicher dieser Forscher nun auch damals die Grenzlinie zwischen der motorischen (später von ihm als Fühlspäre bezeichneten) und der „sensoriellen“ Sphäre zog, so war doch gerade er es, der dieselbe sehr bald nach hinten verlegte. Zunächst allerdings schob er einen leeren Streifen zwischen die motorische Zone, bezw. seine Fühlspäre und die Seh-Hörsphäre ein³⁾), welcher mit seiner vorderen Grenze erheblich vor und mit seiner hinteren Grenze etwas hinter dem Endpunkt der Fissura Sylvii abschneidet, und für den Munk damals noch keine Function ausfindig gemacht hatte. Auf den Abbildungen, welche er der vierten von ihm gemachten Mittheilung⁴⁾ beifügte, reicht seine „Fühlspäre“ aber mit ihrer Ohrregion über die Fossa Sylvii hinaus bis zu dem hinteren Rande des Schläfentheils der ersten Urwindung und mit ihrer Augenregion sogar noch ein

1) J. Loeb, Beiträge zur Physiologie des Grosshirns. Pflüger's Archiv Bd. XXXIX. S. 266 und 268.

2) H. Munk, Ueber die Functionen der Grosshirnrinde. Berlin. Zweite Aufl. S. 10. (Erste Mittheilung, 23. März 1877.)

3) a. a. O. S. 22. (Dritte Mittheilung, 15. März 1878.)

4) a. a. O. S. 50. (Vierte Mittheilung, 29. November 1878.)

gutes Stück weiter bis zur Höhe der Mitte der zweiten Urwindung. Diese beiden letzteren Regionen haben inzwischen also jenen ursprünglich leer gelassenen Streifen eingenommen. Hierdurch wurde die Sachlage gänzlich verändert. Denn das von mir bei den erwähnten Versuchen angegriffene „sensorielle“ Areal des Hinterhirns war von der ursprünglichen motorischen Zone Munk's, die sich mit der von mir so bezeichneten annähernd, wenn auch nicht ganz deckt, durch einen breiten Streifen getrennt, während diese Zone nach Munk's späteren Angaben scharf an die „sensorielle“ Sphäre grenzt. Ich hatte also bei meinen Angriffen auf den Hinterlappen nach meiner derzeitigen eigenen Auffassung eben keine besondere Ursache gehabt, die hintere Grenze jenes Streifens ängstlich zu vermeiden und ebenso wenig würde dies den ersten Angaben Munk's zufolge erforderlich gewesen sein. Dehnte sich die motorische Region aber wirklich weiter nach hinten aus, so war allerdings die äusserste Vorsicht bei der Abgrenzung jener Eingriffe geboten, wenn anders deren Folgen unzweideutige Schlüsse gestatten sollten.

Es würde richtig gewesen sein, wenn Munk diese durch Veränderung seiner eigenen Stellung herbeigeführte Veränderung der Sachlage berücksichtigt hätte, als er in der Einleitung zu der Zusammenstellung seiner Abhandlungen¹⁾ eine historisch kritische Besprechung meiner Angaben über die nach Verletzungen des Hinterhirns auftretenden Störungen unternahm. Freilich gestaltet sich in Wirklichkeit die Sachlage noch ganz anders, als es nach den erwähnten Hirnkarten und den angeführten Erläuterungen Munk's erscheinen muss. Dieser hat nämlich im Laufe der Zeit seine Ansichten nicht nur über den Umfang, sondern auch über den Inhalt des motorischen Feldes nicht unwesentlich geändert. Vergleicht man nämlich jene beiden Hirnkarten mit einander, so ergibt sich zunächst — und dies interessiert uns hier vornehmlich —, dass auf der ersten die sogenannte selbstständige Fühlosphäre für das Hinterbein sehr erheblich über den Gyrus sigmoïdes hinaus nach hinten reicht, während sie auf der späteren genau mit diesem Gyrus abschneidet. Fast ebenso verhält es sich mit der sogenannten Kopfregion. An die Stelle der von diesen beiden Regionen leer gelassenen Flächen ist dann die Augenregion mit höchst unbestimmten Functionen, auf die wir in einem späteren Kapitel zurückzukommen haben, getreten. Ähnliche Wandlungen haben sich in dem vorderen Abschnitt der Fühlosphäre vollzogen. Hier nahm die Vorderbeinregion ursprünglich nicht nur den lateralen Abschnitt beider Schenkel des Gyrus sigmoïdes ein, sondern

1) a. a. O. S. 6.

sie erstreckte sich in dem vorderen Schenkel auch bis zur Mittellinie. Später ist dann an der letzteren Stelle die Nackenregion erschienen. Wieder anders haben sich die Dinge in einer späteren Abhandlung¹⁾ gestaltet. Die Nackenregion hat sich hier auf den lateralen Theil des vorderen Schenkels des Gyrus sigmoides und auf die Nachbarschaft der 2. Urwindung, von wo sie ein Stück Kopfregion verdrängt hat, ausgedehnt, die Region für das Hinterbein hat sich zu Gunsten der Vorderbeinregion wieder um etwas verkleinert, dagegen greift sie nunmehr über den Sulcus cruciatus herüber in das Gebiet des medialen Drittels des Gyrus sigmoides über.

Es ist mir nicht recht klar geworden, ob diese Wandlungen in den Ansichten Munk's sich auf Grund von Exstirpationsversuchen oder unter der gemeinschaftlichen Benutzung der Ergebnisse von Reiz- und Exstirpationsversuchen vollzogen haben. Sollten sie, wie es den Anschein hat, der Hauptsache nach durch Exstirpationsversuche bedingt sein, so hätte sie sich Munk, meiner Ueberzeugung nach, zu einem grossen Theil ersparen können; denn so genau, wie diese Aenderungen dies erforderlich scheinen lassen, kann man die Folgen von operativen Eingriffen in das Gehirn überhaupt nicht abgrenzen. Andere Wandlungen hätte er sich durch Berücksichtigung meiner eigenen Angaben sparen können. Seine letzte Bezeichnung der hinteren Grenze seiner Fühlspäre entspricht ziemlich genau der hinteren Grenze meiner motorischen Region und an diejenige Stelle, an die er schliesslich seine Nackenregion verlegte, hatten schon Fritsch und ich die Reizpunkte für die Nackenmuskeln localisirt. Irgend eine Discussion dieser sowie der anderen soeben angeführten Thatsachen vermisste ich bei Munk. Nur führt er mit Recht an, dass sich ganz genaue Grenzen für die einzelnen Regionen nicht ziehen liessen; ich sehe aber nicht, dass er von dieser Erkenntniss den geeigneten Gebrauch gemacht hätte.

Auch die zuletzt besprochenen Angaben Munk's bedürfen noch einer vorurtheilslosen Erörterung; sie kann aber nicht die Aufgabe der vorliegenden Abhandlung sein. Unter allen Umständen musste mir jedoch daran liegen, zu prüfen, ob die Differenz unserer Angaben wirklich und ausschliesslich in der angedeuteten Art, also dadurch zu erklären sei, dass ich bei denjenigen Versuchen, bei denen ich durch Eingriffe in den Hinterlappen Sehstörungen hervorbrachte, der hinteren Grenze der motorischen Zone (Fühlspäre Munk's) zu nahe gekommen war, so dass die gleichzeitig eintre-

1) H. Munk, Ueber die Fühlspären der Grosshirnrinde. Sitzungsberichte 1892.

tende Bewegungsstörung tatsächlich nicht aus der Fortnahme einer grösseren Menge beliebiger Hirnsubstanz, sondern aus der Beleidigung motorischer Regionen herzuleiten war. Gleichzeitig konnten die vorwähnten Einwendungen von Goltz einer wiederholten Betrachtung unterzogen werden.

Von den Versuchen, welche ich zu diesem Zwecke anstellte, will ich alsbald diejenigen mittheilen, welche mir nach allen Richtungen beweisend zu sein scheinen.

Einem kleinen Hunde wurde das ganze linke Hinterhirn bis in die Gegend „einer Linie, die man sich von dem Endpunkt der Fissura Sylvii senkrecht auf die Falx gezogen denken kann“, freigelegt und die hinteren drei Viertel dieser Stelle auf die Tiefe von etwa 5 mm mit einem kleinen Präparatenheber herausgehoben. Der dadurch herbeigeführte Substanzverlust war (im Verhältniss zur Grösse des Gehirns) reichlich so gross wie bei denjenigen Versuchen, bei denen ich früher „Defect der Willensenergie“ erzielt hatte. Am folgenden Tage war jedoch kein Unterschied zwischen der Motilität der Extremitäten der beiden Seiten nachzuweisen, es bestand also auch kein „Defect der Willensenergie“. Dagegen schien der Hund auf dem rechten Auge ganz blind zu sein. Die Wunde war bis auf ein Eckchen des hinteren Winkels verklebt, das Thier munter und bei Appetit.

Am 8. Tage wurden die Nähte herausgenommen und die Wunde geöffnet. Das Gehirn hatte sich ziemlich stark durch die Lücke herausgedrängt, was man schon durch die Haut hindurch hatte fühlen können, Eiterung war jedoch nicht vorhanden. Die Wunde wurde offen gelassen. Es bildete sich nun ein sehr grosser, unter Eiterung innerhalb etwa 4 Wochen heilender Fungus heraus, der zu einem grossen Substanzverlust führte.

Am 9. Tage wurde „Defect der Willensenergie“ in beiden rechten Extremitäten, außerdem aber eine deutliche Sensibilitätsstörung in denselben constatirt. Diese Symptome waren 15 Tage später noch vorhanden, verschwanden dann aber allmälig und gänzlich.

Ein ganz ähnliches Resultat ergab folgender Versuch. Hier war einem ziemlich grossen Pinscher, der beide Pfoten, die linke lieber, gab, ein ca. 2 cm langes und 1 cm breites Stück aus dem rechten Hinterhirn auf etwa 2—3 mm Tiefe entfernt und — da die colossale Blutung anders nicht zu stillen war — ein Stück Salicylwatte in der durch die Naht verschlossenen Wunde belassen worden.

Am 2. Tage war kein „Defect der Willensenergie“ vorhanden, der Hund gab beide Pfoten, die linke wie sonst zuerst. Die Watte wurde unter antiseptischen Cautelen entfernt und die Wunde wieder vernäht. Gleichwohl kam es zur Eiterung.

Vom 3. bis 9. Tage war „Defect der Willensenergie“ und Sensibilitätsstörung bald mehr in der linken Vorderpfote, bald mehr in der Hinterpfote nachweisbar, dabei gab der Hund aber die Pfoten. Am 10. und 11. Tage waren

die erwähnten Störungen nicht nachzuweisen, am 12. Tage war dies wieder möglich, später nicht mehr. (Die Sehstörung verhielt sich übrigens ähnlich.)

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass sehr erhebliche Ausschaltungen der Substanz des Hinterhirns vorgenommen werden können, ohne dass das von mir als „Defect der Willensenergie“ bezeichnete Symptom eintritt. aber wenn dies geschieht, so darf es doch nicht auf die ausgeschaltete Hirnpartie bezogen werden, weil es nicht zu den nothwendigen unmittelbaren Folgen der Operation gehört.

Bei den bisher angeführten Versuchen war das uns beschäftigende Symptom primär nicht, wohl aber secundär nach Eintritt von Eiterung zu beobachten. Die Sachlage kann sich aber auch nach verschiedenen Richtungen hin anders gestalten.

Zunächst verdient hier eine Beobachtung Erwähnung, bei der eine Schädellücke von 20 : 15 mm angelegt und die Rinde auf 3 mm Tiefe abgetragen war. Die Wunde war zwar per primam verklebt, entleerte aber am 5. Tage auf Punction dünnflüssigen Eiter. Vom 2. Tage an bis dahin bestand deutliche Sensibilitätsstörung, außerdem war ein allmählig abnehmender „Defect der Willensenergie“ bis zum 23. Tage zu beobachten.

In diesem Falle war also unzweifelhaft gleichfalls die Eiterung wegen des Auftretens von Symptomen, die nicht dem Hinterlappen angehören, anzuschuldigen. In anderen Fällen ist dies aber, da es eben zu keiner Eiterung kam, nicht angängig.

So wurde einem Hunde die hinterste Partie des Hinterlappens in einer Ausdehnung von 16 : 19 mm aufgedeckt und mit 5 proc. Carbolsäure geätzt; die Narbe reichte bis hart an jene Linie, die man sich von der Spitze der Fossa Sylvii senkrecht bis zur Falx gezogen denken kann, ohne sie jedoch zu überschreiten. Der Hund zeigte bis zum 7. Tage eine contralaterale Sensibilitätsstörung.

Einem anderen Hunde war eine oberflächliche Exstirpation in einer Ausdehnung von 18 mm Quadrat ganz hinten und so gut wie ohne Blutung gemacht worden. Am 2. Tage liess der Hund nicht nur das rechte Hinterbein ohne Weiteres dislociren, ja er liess es sogar kurze Zeit auf dem Dorsum stehen und über den Tischrand hängen; auch das Vorderbein liess sich leichter dislociren. Außerdem zeigte sich eine leichte contralaterale Sensibilitätsstörung. Letzteres Symptom war noch am nächsten Tage deutlich zu beobachten, die ersten Symptome nicht mehr.

Von noch grösserem Interesse ist der folgende Versuch. Hier war einem Hunde die hinterste Partie des Hinterlappens in einer Ausdehnung von 15 mm sagittal : 17 mm frontal aufgedeckt worden. Bei der Section erwies sich, dass die Oberfläche sagittal 15 mm von der Spitze des Hinterlappens nach vorn freilag. Die Pia wurde intact gelassen; die Blutung war

gleich Null; die Wunde heilte per primam. Am 2. Tage bestanden keine Erscheinungen. Am 3. Tage wurde jedoch, abgesehen von einer vorhandenen Sehstörung ein sehr deutlicher Defect der Willensenergie, eine sehr deutliche Sensibilitätsstörung, letztere nur in der Vorderextremität, und in der Schwebe ein charakteristisches Herabhängen der contralateralen Vorderextremität beobachtet. Am 6. Tage waren diese Erscheinungen nur noch ganz spurweise zu beobachten. Der Hund wurde dann getötet.

In anderen Versuchen wurden mit der Bohrmaschine Löcher von 11—18 mm Quadrat oder mit der Trepbine mehr unregelmässige Löcher von ähnlichen Dimensionen angelegt und der aufgedeckte Hirntheil auf 2—4 mm Tiefe entfernt, ohne dass sich hierbei abweichende Resultate ergeben hätten. Nur ein Fall verdient noch eine besondere Erwähnung.

In diesem Falle war eine Exstirpation von 17 mm frontal und 10 mm sagittal, aber in einer Tiefe von 7 mm gemacht worden. Bei der am 7. Tage vorgenommenen Section wurde eine pilzartige Hervortreibung des Gehirns von 17,5 mm frontal und 16 mm sagittal vorgefunden. Die vordere Grenze des Pilzes blieb ca. 4 mm hinter der Linie Fossa Sylvii — Falx zurück. Die Blutung war minimal. Am 2. Tage war der Hund noch nicht zu untersuchen. Am 3. Tage bestand in den contralateralen Extremitäten Defect der Willensenergie und in der überhaupt mehr betroffenen Vorderextremität eine Sensibilitätsstörung. Am nächsten Tage waren die Bewegungsstörungen nur noch eben angedeutet, die Sensibilitätsstörung war bis zum Schlusse der Beobachtung noch nachweisbar. Bei der Section fanden sich im hinteren Schenkel des Gyrus sigmoides an der Grenze der grauen und weissen Substanz vier kaum sichtbare Capillarhämorrhagien.

Fassen wir alle diese Beobachtungen zusammen, so ergiebt sich, dass die Dinge keineswegs so einfach liegen, wie es nach der Darstellung Munk's den Anschein haben könnte. Ich war wirklich nahe daran, mir durch seine mit grosser Bestimmtheit vorgetragene Behauptung suggeriren zu lassen, dass ich bei meinen früheren Versuchen der Grenze desjenigen Gebietes, welches er Fühlspäre nennt, zu nahe gekommen sei, wenn ich sie auch nicht überschritten hatte. Andererseits hatte ich zu berücksichtigen, dass das aseptische Operationsverfahren Anfangs der 70er Jahre, als ich jene Versuche anstellte, noch nicht bekannt war, und dass es damals noch Niemanden gab, der auf die Misslichkeit der Heranziehung von solchen Versuchen aufmerksam gemacht hätte, die nicht prima intentione geheilt waren. Ich selbst hatte bei meinen früheren Versuchen nur die Notwendigkeit gefunden und betont, dem Wundsecret freien Abfluss zu lassen; die Erzielung der prima intentio erschien mir damals nicht nothwendig.

Wenn wir aber auch die unter Eiterung verlaufenden oder sonst nicht ganz reinen Versuche gänzlich ausschalten, so bleiben doch noch einzelne Versuche übrig, bei denen es zu Störungen der Muskelinner-

vation und der Sensibilität, mit einem Wort zu anderen als Sehstörungen kam, obschon die Läsion ausschliesslich in der „Sehsphäre“ sass und auch die hintere Grenze der „Fühlspäre“ nicht überschritten, in einer Anzahl von Fällen sie nicht einmal erreicht hatte. Besonders bemerkenswerth ist sicherlich, dass schon die blosse Freilegung des Gehirns zur Production solcher Störungen genügt.

Wollte man aber gleichwohl im Sinne Munk's die fraglichen Symptome auf eine directe Beleidigung der „Fühlspäre“ beziehen, so würde dieses Ergebniss dennoch im Widerspruch zu seinen Ansichten stehen. Diejenige Region, welche durch meine Eingriffe unbeabsichtigter Weise in ihrer Function gestört sein konnte, war seine „Augenregion, die selbstständige Fühlspäre des Auges“. Nach der Theorie Munk's hätten Verletzungen dieser Region also „Störungen der Gefühle und Gefühlsvorstellungen blos für den zugehörigen Körpertheil (also das Auge) zur Folge haben“ dürfen. Die von mir beschriebenen Krankheitserscheinungen zeigten sich aber an den Extremitäten und nicht am Auge.

Noch ein anderer Umstand muss hier berücksichtigt werden. In derjenigen Arbeit, in der ich zuerst von dem „Defect der Willensenergie“ gesprochen hatte¹⁾, hatte ich mehrere Versuche beschrieben, bei denen sich dieses Symptom nach Exstirpationen im vorderen Schenkel des Gyrus sigmoïdes und im benachbarten Theil des „Stirnlappens“ entweder überhaupt nicht oder doch primär nicht gezeigt hatte. Nun grenzen diese Theile aber unmittelbar an die Extremitätenregionen, während die hier in Frage kommenden Exstirpationen sich auch in den verdächtigsten Fällen sehr weit entfernt davon befanden. Genau das Gleiche gilt von den eigenen Exstirpationsversuchen Munk's in seiner Augenregion. Es geht also nicht an, dass man die Dinge in jenen, auf den ersten Blick allerdings sehr einfach und einleuchtend erscheinenden Zusammenhang bringt, wie Munk dies gethan hat. Ich bestreite gar nicht, dass einer der Gründe für die nach Operationen im Hinterhirn zu beobachtenden Motilitäts- und Sensibilitätsstörungen in einer directen Beleidigung der motorischen Zone liegen kann; aber in einer directen Beleidigung der Centren für die Extremitäten kann er unter keinen Umständen liegen, höchstens könnte es sich um eine vorübergehende Schädigung der von ihnen nach hinten verlaufenden Leitungsbahnen handeln.

Ueberdies könnte dies nur einer der verschiedenen hier in Betracht kommenden Gründe sein, und zwar ist es gerade derjenige, der meine eigenen Versuche am wenigsten erklärt. Dies beweisen jene theils über-

1) E. Hitzig, Untersuchungen über das Gehirn. Neue Folge. Reichenhert's und du Bois Reymond's Archiv. 1874. Heft IV.

haupt ohne Exstirpation, theils mindestens ganz hinten ausgeführten Versuche. Es kann sich mithin bei diesen nur um Fernwirkungen, über deren Mechanismus wir noch nicht im Klaren sind, handeln; vielleicht giebt jener Versuch, bei dem sich miliare Blutungen im hinteren Schenkel des Gyrus sigmoideus fanden, einen Anhaltspunkt für die spätere Lösung dieser Frage.

Aber auch auf diesem Wege scheint mir das Zustandekommen der uns beschäftigenden Phänomene nicht erklärt werden zu können. Ich besitze nämlich eine Reihe von Beobachtungen über Doppeloperationen, bei denen Störungen der Motilität und Sensibilität, welche nach Eingriffen in den Gyrus sigmoideus aufgetreten, dann aber ganz oder theilweise verschwunden waren, in Folge eines verhältnissmässig kleinen Eingriffs in die Munk'sche Stelle A₁ und deren Umgebung wieder auflebten.

Einem Hunde war in einer ersten Operation eine Skarification, in einer zweiten Operation eine Exstirpation im Gyrus sigmoideus beigebracht worden. Mehr als drei Monate nach der letzteren Operation wurde eine Aetzung mit 5 proc. Carbolsäure im hintersten Theil des Hinterlappens vorgenommen. Vor der dritten Operation bestand noch eine deutliche Sensibilitätsstörung, ein geringer Defect der Willensenergie, d. h. der Hund setzte Dislocationsversuchen der Extremitäten einen etwas geringeren Widerstand entgegen, und außerdem liess er in der Schwebe die kranke Vorderextremität noch ein wenig schlaffer herabhängen. Nach dieser Operation waren alle diese Erscheinungen deutlicher, der Hund liess sogar die contralateralen Extremitäten kurze Zeit über den Tischrand hängen. Ein Theil dieser Steigerung der Erscheinungen war noch beim Schluss der Beobachtung, 29 Tage nach der Operation nachweisbar.

Einem anderen Hunde war der ganze vordere Schenkel des Gyrus sigmoideus skarificirt worden. Drei Monate später wurde ihm die hinterste Partie der Convexität dicht an der Medianpalte oberflächlich exstirpiert. Vor dieser Operation waren die Motilitätsstörungen im Uebrigen gänzlich verschwunden, nur liess der Hund die contralateralen Extremitäten noch etwas schlaffer herabhängen, auch war das reflectorische Zurückziehen der Pfoten beim „Begreifen“¹⁾ derselben weniger ausgesprochen, als auf der gesunden Seite. Nach der Operation und zwar schon am 2. Tage war die Motilitätsstörung wieder so hochgradig, dass der Hund beim Schütteln und Fressen mit den kranken Extremitäten davonrutschte, sie mit dem Dorsum aufsetzen, sie dislociren und über den Tischrand hängen liess. In der Schwebe hingen diese Extremitäten wieder ganz gestreckt und der Reflex beim Begreifen fehlte wieder gänzlich. Dieser Zustand hielt im Wesentlichen unverändert an bis einschliesslich des 5. Tages und besserte sich dann allmälig. Am 29. Tage, als

1) Was ich unter diesem Ausdruck versteh'e, werde ich unten auseinandersetzen.

der Hund getodtet wurde, fehlte der „Berührungsreflex“ aber noch gänzlich und die Pfoten hingen noch eben so gestreckt herab wie gleich nach der Operation.

Einem dritten Hunde war der erregbare Theil des Gyrus sigmoïdes unterschnitten worden. Fünf Wochen nachher wurde der hintere Theil der „Sehsphäre“ in einer Ausdehnung von sagittal 17 : frontal 14 mm unterschnitten. Vor dieser Operation war die anfänglich hochgradige Motilitätsstörung noch insoweit nachweisbar, als der Hund die Pfoten etwas dislociren liess und mit den kranken Pfoten gestreckt hing; ferner hatte er beim Begreifen in der Vorderpfote keinen, hinten nur einen schwachen Reflex. Nach der Operation, und zwar bereits am 2. Tage, liess der Hund die Pfoten erheblich stärker dislociren und rutschte mit ihnen beim Schütteln und Fressen wieder davon. Diese Verschlimmierung nahm allmählig ab und war am 7. Tage kaum noch nachzuweisen.

Man kann aus diesen Erfahrungen, wie mir scheint, nur den Schluss ziehen, dass Verletzungen des Hinterhirns nicht ohne Einfluss auf die Functionen des Vorderhirns sind oder mindestens sein können, insbesondere wenn das letztere schon vorher beschädigt worden ist. Zu weiteren Schlüssen fehlt bisher der gesicherte Boden.

Exner¹⁾ hat sich neuerdings²⁾ in folgender Weise über die in diesem Abschnitt erörterte Frage ausgesprochen: „Uebrigens hat Hitzig gelegentlich dieser Demonstrationen (auf der Naturforscherversammlung in Berlin) an den in der Sehsphäre operirten Hunden Munk's Versuche angestellt und ist sowie auch andere Anwesende (auch ich gehöre dazu) zu der Ueberzeugung gelangt, dass sich jene unnatürlichen Stellungen der Extremitäten herstellen lassen, die wir allgemein als Ausdruck der Alteration des Muskelsinnes, Defect der Willensenergie u. dergl. betrachten; jene Stellungen, die sich auch bei Extirpation der motorischen Sphäre noch nach Monaten und Jahren den Thieren geben lassen“. Es ist richtig, dass ich bei jenem Anlass gewünscht habe, mich über das motorische Verhalten von solchen Hunden zu unterrichten, an denen die „Totalexstirpation der Sehsphäre“ vorgenommen war, und dass ich deshalb mit der Erlaubniss von Munk die von ihm der physiologischen Section vorgezeigten Hunde nach dieser Richtung untersucht habe. Hierbei glaubte ich zu finden, dass die Thiere der Verschiebung ihrer hinteren Extremitäten einen geringeren Widerstand entgegensezten, als nicht operirte Thiere; ja eines derselben liess sogar einmal die eine mit dem Dorsum aufgesetzte Hinterpfote kurze Zeit in dieser Stellung.

1) Exner, Ueber neuere Forschungsresultate, die Localisation in der Hirnrinde betreffend. Wiener med. Wochenschr. 1886. 49—51.

2) Dieser Theil des Manuscripts ist in den 80er Jahren niedergeschrieben worden.

Indessen waren diese Hunde, welche ich nur einmal und unter für sie ungewohnten Umständen untersuchte, beiderseits operirt, es fehlte also der für einen sicheren Schluss meines Erachtens unerlässliche Vergleich mit der gesunden Seite, und es fehlte auch die Section. Wenn ich also auch nicht bestreiten will, dass Hunde, denen eine ganze „Sehosphäre“ fehlt, sich regelmässig auf der gekreuzten Seite in der erwähnten Weise verhalten, so kann ich es doch auch nicht behaupten und ich würde schon aus diesen Gründen und schon damals nicht ganz so weit als Exner haben gehen wollen. Gegenwärtig bin ich dazu noch weniger geneigt.

Ein Rückblick auf das bisher Vorgetragene lehrt uns also, wenn wir zunächst von der Art der uns hier beschäftigenden Störungen absehen, Folgendes: Meine frühere Angabe, dass nach Eingriffen in das Hinterhirn gewisse Motilitätsstörungen entstehen können, hat durch die hier mitgetheilten Untersuchungen ihre Bestätigung gefunden; ja es hat sich gezeigt, dass allemal dann, wenn sich Motilitätsstörungen nachweisen liessen, auch Sensibilitätsstörungen vorhanden waren. Diese hatten sogar unter Umständen eine längere Dauer als die Motilitätsstörungen. Dagegen lassen sich alle diese Störungen nicht als eine directe Folge des Eingriffes in das Hinterhirn auffassen, weil sie fehlen können und nur unter bestimmten, im Vorstehenden näher bezeichneten Umständen eintreten, ohne dass es bisher gelungen wäre, über den Zusammenhang der Erscheinungen in's Klare zu kommen.

Die von Goltz an meine ursprünglichen Mittheilungen geknüpften Schlussfolgerungen sind also auch im Lichte der neuesten Erfahrungen betrachtet, als vollkommen hinfällig zu erachten. Die nach Eingriffen in das Hinterhirn zu beobachtenden Motilitäts- und Sensibilitätsstörungen haben unzweifelhaft eine ganz andere Genese als die nach Eingriffen in das Vorderhirn zu beobachtenden. Ausserdem war es gerade Goltz, welcher immer und immer wieder betont hat, dass Störungen, welche nach bestimmten Verletzungen zwar eintreten können, aber nicht eintreten müssen, nichts für die Function des verletzten Theiles beweisen. Dieses Argument ist ganz richtig, aber wir wenden es jetzt gegen ihn an. Irgend ein Schluss gegen die Localisation der corticalen Functionen kann also aus diesen Versuchen durchaus nicht gezogen werden.

Ebenso wenig ist die Sache mit der Formel von Munk abgethan, dass „Exstirpationen vor einer Linie, welche man sich vom Endpunkte der Fissura Sylvii vertical zur Falx gezogen denkt, immer Bewegungsstörungen, Exstirpationen hinter der Linie nie auch nicht spurweise Bewegungsstörungen zur Folge haben; und dass ebenso den sogenannten Defect der Willensenergie nur Exstirpationen vor der Linie, nicht Ex-

stirpationen hinter der Linie nach sich ziehen“. Nicht einmal der erste Theil dieser Lehre ist richtig, dass nämlich Exstirpationen vor der Linie stets Bewegungsstörungen nach sich ziehen, wie dies aus den eigenen Versuchen Munk's an seiner Augenregion hervorgeht, und ihr zweiter Theil ist es noch viel weniger. —

Die von mir bei der jetzigen Untersuchung beobachteten Störungen der Motilität entsprechen nicht in allen Fällen gänzlich dem früher von mir gezeichneten Bilde. In einer Anzahl von Fällen allerdings zeigte sich nur Verminderung oder Aufhebung des Widerstandes bei Dislocationsversuchen, also „Defect der Willensenergie“. Ich habe aber jetzt auch Hunde beobachtet, welche die affieirten Extremitäten, wenn auch nur in geringem Grade, dislocirt und sogar auf die kurze Zeit über den Tischrand herabhängen liessen. Dagegen traten diese Hunde niemals spontan in's Leere, sie hatten nicht verlernt die Pfote zu geben und sie zeigten beim Aufheben an der Rückenhaut bezw. in der Schwebé nur ganz ausnahmsweise das charakteristische Herabhängen der Extremitäten.

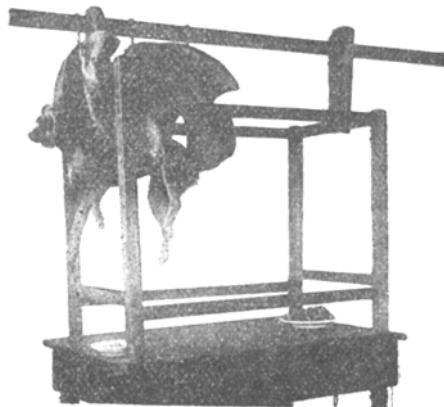
In dem auf S. 3 angeführten Citat habe ich bereits hervorgehoben, dass sich die aus schweren Verletzungen des Gyrus sigmoïdes resultirende Alteration der Bewegung aus einer beträchtlichen Zahl von Factoren zusammensetzt, welche ich im Vorstehenden grössttentheils nochmals aufgeführt habe. Zu ihnen kommt nun noch die Sensibilitätsstörung, von der wir gesehen haben, dass sie ebenso wohl eine regelmässige Begleiterscheinung der nach occipitalen wie der nach frontalen Verletzungen der Rinde eintretenden Motilitätsstörungen ist. Wenn ich alle diese Umstände in Betracht ziehe, so muss ich Goltz mit seiner gegen mich gerichteten Bemerkung, dass es sich bei den nach occipitalen Verletzungen zu beobachtenden Bewegungsstörungen nur um einen quantitativen Unterschied handle, bis zu einem gewissen Grade Recht geben. Es ist bekannt, dass ich die gesammten in Folge Verletzung des Gyrus sigmoïdes auftretenden Symptome als Störungen der Vorstellungen auffasse. Wenn nun der Hund seine Extremitäten widerstandslos aus ihrer normalen Lage in unbequeme Stellungen bringen lässt, sie aber alsbald wieder reponirt, während er andererseits eine Störung der Sensibilität zeigt, so lässt sich dies Verhalten sehr wohl so deuten, dass seine Vorstellungen von den Zuständen seiner Glieder, hier also von den Zuständen der Muskulatur und der Haut, in einem gewissen, aber nicht hohen Grade geschädigt sind. Dieser höhere und der höchste Grad von Schädigung der beitzüglichen Vorstellungen kann durch die Totalexstirpation des Gyrus sigmoïdes erreicht werden und er äussert sich darin, dass die Existenz des Gliedes im Bewusstsein vollkommen

ausgelöscht erscheint. Das Thier versetzt das Glied zwar bei Allgemeinbewegungen mit in Bewegung, aber die Art, in der diese Bewegungen ausgeführt werden, ist rein zufällig, das Glied geräth dabei im ganz beliebige, unzweckmässige und unbequeme Stellungen, ja es wird sogar in's Leere gesetzt. Eine Folge der Auslöschung der Existenz dieses Gliedes im Bewusstsein ist der Verlust der isolirten intentionellen Bewegung, wie er sich u. A. an dem schwebenden Hunde nachweisen lässt, der ausser Stande ist, die von einer Nadel bedrohte Pfote zurückzuziehen. Sicherlich treten bei diesem Zustande eine Menge von Erscheinungen hervor, welche qualitativ ganz verschieden erscheinen mögen; ich will aber nicht leugnen, dass sie sich sämmtlich auf die von mir selbst aufgestellte Formel „Störung der Vorstellungen von den Zuständen des Gliedes“ zurückführen lassen, und dass insofern das isolirte Vorkommen eines oder einzelner derselben nur eine quantitative Bedeutung besitzt.

In der Literatur der Lehre von der Localisation im Grosshirn taucht immer wieder ein Streit darüber auf, wie die eben erwähnten Störungen zu bezeichnen seien. Man hat sie wohl kurzweg Lähmungen genannt und namentlich ist dies mit Rücksicht auf die am Affen zu beobachtenden Symptome, welche tatsächlich Lähmungen im gewöhnlichen Sinne des Wortes d. h. Zustände von Bewegungslosigkeit sein können, geschehen. Ich selbst habe den Ausdruck Lähmung mit Bezug auf das, was man beim Hunde sieht, niemals gebraucht, und wenn man versucht hat, ihm mir zu suppeditiren, wie dies z. B. von Ferrier geschehen ist, so habe ich dagegen stets auf das Energischste protestirt. Ich hatte dazu meine sehr guten Gründe; denn um Lähmungen in dem gewöhnlichen Sinne des Wortes handelt es sich ja allerdings nicht, und wenn dies nicht der Fall war, so musste ich nach zahlreichen Erfahrungen darauf gefasst sein, dass der unvorsichtige Gebrauch eines solchen Ausdruckes den Gegnern der Lehre alsbald eine Handhabe zu den heftigsten Angriffen geben würde. Ich habe mich deshalb immer darauf beschränkt, die von mir beobachteten Zustände zu beschreiben und die von mir gebrauchte Nomenclatur als conventionell zu bezeichnen.

Thatsächlich handelt es sich bei dem fraglichen durch Eingriffe in die Convexität hervorgebrachten Symptomkomplexe aber dennoch um einen der cerebralen Lähmung des Affen und sogar des Menschen parallelen, wenn auch nicht äquivalenten Zustand. Unter Umständen nimmt dieser Zustand ganz und gar den Charakter der Lähmung an, während er unter anderen Umständen mit einer Lähmung nicht das Geringste gemein zu haben scheint. Letzteres trifft, wie bekannt und eben erwähnt, allemal dann zu, wenn der schon etwas restituerte Hund Orts-

oder Allgemeinbewegungen ausführt. Hebt man aber einen solchen Hund zu der Zeit und selbst noch monate- und jahrelang nachher an der Rückenhaut auf oder hängt man ihn in der von mir beschriebenen Schwebe auf, so zeigen die contralateralen Extremitäten ein eigenthümliches Verhalten, auf das ich zuerst in der mehrfach citirten Abhandlung¹⁾ aufmerksam gemacht habe. Während der normale Hund seine



Figur 1. Im Gyrus sigmoïdes operirter Hund in der Schwebe. Die gelähmten rechten Extremitäten hängen herab.

Extremitäten mehr oder minder stark gebeugt zu halten pflegt, hängen die des operirten Hundes mehr oder minder stark gestreckt, aber nicht steif, sondern schlaff herab. Ferner deviiren sie nach innen, eine Erscheinung, welche stärker hervortritt, wenn man den Hund an der Rückenhaut hält, als wenn er in der Schwebe hängt.

Ich sehe nicht, dass man dieses schlaffe Herabhängen der Extremitäten anders als im Sinne einer Lähmung auffassen kann. Und da diese Anomalie eine regelmässige Folge einer Ausschaltung des Gyrus sigmoïdes ist, so wird man zu der Annahme gezwungen, dass in der Norm von diesem Gyrus aus stetige Erregungen — eine Art von Tonus — den Muskeln dieser Extremitäten zufließen, durch welche die letzteren in jene halb gebeugte Stellung gebracht und in ihr erhalten werden, während diese Erregungen mit dem Fortfall des Gyrus sigmoïdes gleichfalls fortfallen.

Ebenso, also als Lähmungserscheinung ist auch die vorerwähnte

1) E. Hitzig, Untersuchungen über das Gehirn. Neue Folge. Reichenhert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1874. Heft 4.

Beobachtung aufzufassen, dass nämlich der Hund die kranke Pfote einer sie bedrohenden Nadel nicht zu entziehen vermag, und das Gleiche bedeuten die verschiedenen Beobachtungen von Goltz und Schiff, nach denen so operirte Hunde bezw. Affen die kranken Pfoten nicht mehr isolirt und willkürlich in Bewegung zu setzen vermögen. Dagegen unterscheiden sich diese cerebralen „Lähmungen“ des Hundes durch das Fehlen von Contracturen, durch die stets mehr oder minder gut erhaltene Fähigkeit zu Allgemeinbewegungen und durch die in viel höherem Grade hervortretende Störung der Vorstellungen von den Zuständen der afficirten Körpertheile sehr wesentlich von den cerebralen Lähmungen höher organisirter Thiere.

Zu jenen Störungen der Vorstellung ist auch die beim Hunde bei weitem mehr hervortretende Störung in der Wahrnehmung tactiler Reize, Sensibilitätsstörung zu rechnen. Ich halte ihr regelmässiges Vorkommen ungeachtet dessen, was Ferrier u. A. dagegen sagen mögen, für vollkommen erwiesen und ein näheres Eingehen auf diese Frage deshalb hier für überflüssig. Dagegen verdienen gewisse Beobachtungen, welche ich anlässlich der im Vorstehenden mitgetheilten Versuche gelegentlich kurzweg als Sensibilitätsstörungen, ein andermal aber als Störungen der reflectorischen Thätigkeit bezeichnet habe, noch eine Erwähnung. Es handelt sich um die Resultate einer von mir bereits vor vielen Jahren beschriebenen Untersuchungsmethode¹⁾. Sie besteht darin, dass man die Hunde mit zwei Händen an der Rückenhaut aufheben lässt oder sie in dem mehrerwähnten Schwebbeapparat aufhängt und dann nach einander die Fusssohlen berührt. Abgesehen von seltenen Ausnahmen, die übrigens auch tagewis auftreten können, ziehen die Hunde auf diesen Reiz die gesunden Pfoten zurück, die kranken lassen sie hängen. Die Hinterpfoten reagiren häufig weniger gut und ausgiebig. Am besten lässt sich der Versuch so machen, dass man die Spitzen der Zehen mit einem kurzen, leisen Griff gleichzeitig an Rücken und Sohle anfasst²⁾. Die gesunde Pfote schnellt dann, wie mit Federkraft bewegt, in die Höhe. Man sieht dann, dass die gekreuzten Pfoten entweder gar nicht oder — und das betrifft gerade einige Hunde, von denen jetzt die Rede ist — langsamer und weniger ausgiebig zurückgezogen werden als die Pfoten der verletzten Seite. Wenn ich das Ausbleiben dieser Bewegung gelegentlich als Sensibilitätsstörung bezeichnete, so rechtfertigt die That-

1) E. Hitzig, Untersuchungen über das Gehirn. Neue Folge. Reichenhert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1876. Heft 6. S. 701.

2) Ich habe diesen Versuch im Vorstehenden kurz als „Begreifen“ bezeichnet.

sache an sich diese Bezeichnung doch nicht, denn sie kann mit dem gleichen Rechte als eine Störung der Reflexthätigkeit oder in der vorher gedachten Weise bedingte Störung der willkürlichen, isolirten Bewegung aufgefasst werden. Indessen kommt das Phänomen so häufig, oder wie ich glaube, regelmässig gemeinschaftlich mit anderweitig nachweisbaren Störungen der Berührungsempfindlichkeit vor, dass ich ein Bedenken bei der Wahl dieses Ausdruckes nicht gefunden habe.

H. Munk¹⁾ hat im Jahre 1892 ähnliche Untersuchungen mitgetheilt und ihr Ergebniss als Eintreten bzw. Ausbleiben von Rindenreflexen gedeutet. Nach seiner Theorie ist dieser reflectorische Vorgang in gleicher Weise wie der Vorgang der willkürlichen Bewegung zu erklären. Die von bestimmten Regionen der Hautoberfläche ausgehenden Berührungsreize werden den ihnen zugeordneten Elementen der Rinde zugeleitet und von ihnen auf motorische Bahnen übertragen, so dass sie als die unmittelbaren Ursachen der Bewegung erscheinen²⁾. Diese Art von Rindenreflexen ist angeboren, gegenüber jenen anderen Rindenreflexen, bei denen beispielsweise der Kopf dem gereizten Körpertheil zugewendet wird, und welche als erworben anzusehen wären. Mit den Vorstellungen des Thieres scheint Munk weiter nicht zu rechnen. Demgemäss würde dann auch das Ausfallen der Berührungsreflexe, d. h. also auch der soeben von mir wiederholt beschriebenen Symptome ausschliesslich und direct auf das Ausfallen des corticalen Uebertragungsapparates zu beziehen sein. Diese Rindenreflexe unterscheiden sich dadurch von den Rückenmarksreflexen, dass sie nur auf leise Berührungen eintreten und nur die Zehen oder höchstens den Fuss in Bewegung setzen, während die Bethärtigung der Rückenmarksreflexe stärkere, schmerzerregende Reize voraussetzt und dann nicht mit Bewegungen jener Theile, sondern mit Bewegungen in den grossen Gelenken in die Erscheinung tritt³⁾.

Gesteht man die Berechtigung dieser Theorie zu, so würde man allerdings gar nicht nöthig haben, die von mir vorher erwähnte Unterscheidung zwischen Störung der Sensibilität, der Reflexe oder der willkürlichen, isolirten Bewegung zu machen. Denn bei Munk's Betrachtungsweise kommt dies schliesslich alles auf das Gleiche hinaus. Indessen liegen die Dinge keineswegs so einfach, wie dies nach den wie immer blendenden Ausführungen dieses Autors erscheinen könnte.

1) H. Munk, Ueber die Fühlspären der Grosshirnrinde. Sitzungsberichte 1892. XXXVI.

2) H. Munk, Ueber die Fühlspären der Grosshirnrinde. Sitzungsberichte. 1896. S. 14.

3) H. Munk, Ueber die Fühlspären der Grosshirnrinde. Sitzungsberichte. 1892.

Die physiologische Seite dieser Theorie an sich, wie sie Munk (a. a. O.) vorträgt, giebt den erheblichsten Bedenken Raum. Einmal sind es doch nur verhältnissmässig unbedeutende Partien der Hautoberfläche, welche in der geschilderten Weise, d. h. durch Berührung mit Dingen der Aussenwelt, eine beschränkte Anzahl von Bewegungen veranlassen; die überaus grosse Mehrzahl der Bewegungen kommt im ganz anderer, von mir wiederholt geschilderter Weise zu Stande. Ferner basirt Munk seine ganze Auseinandersetzung darauf, dass ganz leichte Berührungen der Zehen und des Fusses nur locale Bewegungen zur Folge hätten, während grobe und ausgedehnte Bewegungen in den grossen Gelenken der Extremitäten nur auf stärkere, insbesondere schmerzerregende Reize zu Stande kämen. Die letzteren seien deshalb und weil sie nach Exstirpationen der Extremitätenregionen ebenso wie nach Abtrennung der Oblongata nicht dauernd verloren gingen, als Rückenmarksreflexe aufzufassen, während die ersten, welche eben mit der Exstirpation dieser Regionen dauernd verloren gehen, Rindenreflexe seien. Diese Deduction leidet nun zunächst an der Schwäche, dass bei dem von mir geschilderten Versuch qualitativ durchaus nichts anderes geschieht als bei den Munk'schen Versuchen, dass das erzielte Resultat aber die Munk'sche Beweisführung direct widerlegt. Ob ich die Fussspitze des schwebenden Hundes leise und ohne den geringsten Druck auszuüben an Planta und Dorsum oder nur an der Planta mit meinen Fingerspitzen berühre, oder ob Munk eine dieser Stellen mit dem Pinsel streicht oder sonst tactil reizt, kommt genau auf das Gleiche hinaus und doch zieht der normale Hund auf diesen Reiz, wie oben erwähnt, die ganze Extremität blitzartig unter ausgiebigster Bewegung der grossen Gelenke zurück, er führt also gerade diejenige Bewegung aus, welche er nach Munk nicht ausführen dürfte, weil sie ein Rückenmarksreflex sein soll, der nicht durch Berührungsreize, sondern nur durch schmerzerregende Reize ausgelöst wird. Unzweifelhaft handelt es sich bei diesen Versuchen aber doch nur um Berührungsreflexe und ich kann weder anatomisch noch physiologisch verstehen, wie solche Berührungen, wenn sie die Haut in geringerer Ausdehnung treffen, im Gehirn, wenn sie sie aber in grösserer Ausdehnung treffen, im Rückenmark übertragen werden sollen. Ueberdies scheint es mir durch pathologische Erfahrungen hinreichend erwiesen, dass eine Uebertragung tactiler Reize auf ganz beliebige, also sowohl auf die grossen, als auch auf die kleinen Gelenke bewegenden Motoren im Rückenmark vor sich gehen kann.

Hiernach kann ich nicht zugestehen, dass man jene durch tactile Reize ausgelösten Bewegungsscheinungen ohne Weiteres als Reflexe der Hirnrinde und ihren Fortfall nach Eingriffen in den Gyrus sigmoideus

ohne Weiteres auf den Ausfall der Hirnrinde beziehen darf. Es wäre möglich, dass es sich so verhielte, aber es ist nicht bewiesen. Als einziger Beweis könnte die zeitliche Aufeinanderfolge der Exstirpation und des Ausbleibens des Reflexes angeführt werden: die zeitliche Folge bedingt aber bekanntlich nicht nothwendig einen ursächlichen Zusammenhang. Um so weniger darf dieser Punkt aus dem Auge verloren werden, als uns bereits eine grosse Anzahl von indirecten, durch subcorticale Centren vermittelten Folgen corticaler Eingriffe bekannt sind. Das lang anhaltende, ja sogar permanente Ausbleiben jenes Berührungsreflexes könnte also sehr wohl auf Veränderungen in spinalen Reflexcentren, welche durch die secundäre absteigende Degeneration veranlasst wären, bezogen werden.

Hiezu kommt noch ein anderes. Die Darstellung von Munk von dem Verhalten und der Wiederkehr derjenigen Reflexe, welche er Gemeinreflexe nennt und auf das Rückenmark bezieht, ist nicht richtig oder doch nicht zutreffend. Er sagt darüber wörtlich¹⁾: „Man muss die Zehen in den ersten Tagen nach der Operation sehr stark, später allerdings mit der Zeit immer weniger stark, aber schliesslich noch etwas drücken, damit eine Reaction eintritt“. Ich bestreite nicht, dass Hunde zu gewissen Zeiten auf Druck in der geschilderten Weise reagiren, aber die Untersuchung durch einen allmählig zunehmenden Druck eignet sich nicht für die Entscheidung der Frage, ob der Hund auf einen schmerzerregenden Reiz mit einer normalen Reflexbewegung antwortet oder nicht; denn wenn man ein Pfote längere Zeit drückt, so treten je nach der seit der Operation verflossenen Zeit früher oder später Schwimmbewegungen — wie ich es nenne, Strampelbewegungen — wie Munk es nennt — ein, und dass es auch bei den Versuchen dieses Autors nicht anders zugegangen ist, scheint mir aus dem Wortlaut seiner eigenen Darstellung hervorzugehen. Diese Art von Bewegungen kann man aber sicherlich nicht als eine Function des Rückenmarks auffassen, sondern sie sind sicherlich solchen Allgemeinbewegungen wie das Laufen, das Schwimmen im Wasser etc. parallel zu setzen und ihrem Ursprunge nach in das Grosshirn zu verlegen: treten sie doch auch in genau gleicher Weise auf, wenn ich der Pfote des schwebenden Hundes eine Nadel nähre, ohne damit aber seine Haut zu berühren. Ich habe dies schon früher geschildert²⁾.

1) H. Munk, Ueber die Fühlspären der Grosshirnrinde. Sitzungsberichte. 1892. S. 13, 14.

2) E. Hitzig, Ueber Functionen des Grosshirns. Berliner klin. Wochenschrift. 1886. No. 40.

Untersucht man aber den schwebenden Hund mit einem kurz dauernden schmerzerregenden Reiz, so sieht man etwas ganz anderes. Sticht man ihn einmal kurz in die Planta der gesunden Vorderpfote, so schnellt diese mit einem kurz dauernden Ruck unter Beugung der grossen Gelenke in die Höhe; beginnt man aber den Versuch mit einem einmaligen kurzen Stich in die Planta der kranken Vorderpfote, so schnellt diese nicht in die Höhe, sondern bleibt schlaff herabhängen. Erst bei wiederholtem oder längerem Stechen treten Schwimmbewegungen ein, schneller bei Reizung der gesunden, langsamer bei Reizung der kranken Pfote. Thatsächlich fehlen also bei dem im Gyrus sigmoïdes operirten Hunde nicht nur die von Munk in die Rinde verlegten Berührungsreflexe, sondern auch die von ihm in das Rückenmark verlegten „Gemeinreflexe“ und das, was er auf Grund seiner umzweckmässigen Untersuchungsmethode für den normalen — oder vielleicht, er sagt es nicht, modifizierten Rückenmarksreflex hielt, war nur der Anfang von Allgemeinbewegungen.

Besonderes Gewicht ist darauf zu legen, dass dieser geschilderte Ablauf der Erscheinungen nicht nur „in den ersten Tagen nach der Operation“, sondern monatlang zu beobachten ist, dass er also nicht von einer vorübergehenden Hemmung, welche Munk für die erste Zeit nach der Operation zugesteht, abhängen kann. Vielmehr wird man dem Ausfall des Reflexes auf schmerzerregende Reize unzweifelhaft denselben Ursprung zuschreiben müssen, wie dem Ausfall des Reflexes auf tactile Reize. Uebrigens kommt es bei allen im Vorstehenden besprochenen Versuchen gar nicht darauf an, ob der Hund den ihm drohenden Reiz mit den Augen verfolgen kann oder nicht, worauf Munk Gewicht legt. Der schwebende Hund entzieht die gesunde Pfote der drohenden Nadel, während er die kranke Pfote ihr ebenso wenig isolirt zu entziehen vermag, wie der Affe mit der kranken Hand die begehrte Feige ergreifen kann. Selbstverständlich reagirt der Hund auf die Annäherung des Pinsels und des Fingers erst recht nicht.

Ich verhehle mir gar nicht, dass der Sachverhalt durch meine Schilderung der Versuchsergebnisse complicirter und einer einfachen Erklärung weniger zugänglich wird. Bei weitem am einfachsten wäre es, wenn der Hund, wie geschildert, nur auf Annäherung der Nadel die gelähmt herabhängende Extremität nicht zurückziehen könnte, aber seine Reflexerregbarkeit gegen tactile und schmerzerregende Reize bewahrt hätte. Man käme dann mit der Formel aus: Der Hund hat die Fähigkeit der isolirten intentionellen Bewegung des Gliedes, welche eine Function des Bewusstseins, der verletzten Hirnrinde ist, verloren, aber die reflectorische Function der subcorticalen Mechanismen ist intact.

Einfacher auch wäre es, wenn Munk mit seiner Darstellung Recht hätte, so dass also tatsächlich nur solche Functionen, welche nachweislich der Rinde zugehören, verloren gegangen wären, die Functionen der subcorticalen Mechanismen aber wirklich nicht gelitten hätten. Leider trifft aber weder das eine noch das andere zu. Indessen ist es nicht die Aufgabe des physiologischen Versuches, das Einfachste zu finden, sondern die Wahrheit zu finden; ist das Einfachste die Wahrheit, dann um so besser.

Die physiologisch-psychologischen Auffassungen, welche sich mir bei meinen früheren Versuchen aufdrängten und welche mir auch den hauptsächlichsten Anlass zu den hier mitgetheilten Versuchen gaben, haben sich also als berechtigt nicht erwiesen. Durch den Versuch am Hunde lässt sich nicht beweisen, dass andere als die sogenannten motorischen Areale der Hirnrinde einen unmittelbar bestimmenden Einfluss auf die Energie der motorischen Innervation besitzen. Allerdings ist hiermit nicht gesagt, dass das psychologische Problem, welches ja auch auf ganz anderen Erwägungen beruht, hiermit in negativem Sinne entschieden sei. Denn es ist uns vorläufig noch so gut wie unbekannt, in welcher Weise sich das Zusammenwirken der einzelnen corticalen und subcorticalen Organe für das Zustandekommen der von uns so genannten willkürlichen Bewegungen in der Norm und unter den durch das Experiment willkürlich veränderten Bedingungen gestaltet. Auch hier finden wir eine der zahlreichen Aufgaben, deren Lösung vielleicht der Zukunft vorbehalten bleibt.

III. Der Versuch Loeb's.

Derjenige Versuch, welchen ich als den Versuch Loeb's bezeichne, ist von diesem Autor schon in seiner ersten Arbeit¹⁾ beschrieben worden. Er besteht darin, dass man dem einseitig operirten Hunde gleichzeitig zwei Stücke Fleisch vorhält, von denen das Eine sich auf der besser sehenden, das Andere sich auf der schlechter sehenden Netzhautpartie abbildet. Der Hund springt dann nach dem Ersteren auf. Wenn man jedoch das andere Fleischstück schüttelt, während das Erste ruhig bleibt, so sucht er sich des geschüttelten Fleisches zu bemächtigen. Loeb schloss hieraus, „dass der ganze Unterschied im Sehen für beide Gesichtsfeldpartien darin besteht, dass die Reizschwelle für alle Reize aus der vernachlässigten Gesichtsfeldpartie erhöht ist“.

1) J. Loeb, Die Sehstörungen nach Verletzung der Grosshirnrinde. Pflüger's Archiv Bd. XXXIV. 1884. S. 54.

Dieser Versuch ist an sich ganz interessant und da der Werth der Erhöhung der Reizschwelle unendlich gross sein kann, so dass der Hund dann eben auf der betreffenden Partie gar nicht sieht, so ist auch gegen den Schlussatz in seiner allgemeinen Fassung nicht viel einzuwenden. Oppenheim¹⁾ hat ähnliche Versuche mit Bezug auf die Hautsensibilität an halbseitig gelähmten Menschen mit ähnlichem Erfolge angestellt und auch aus meiner eigenen Klinik ist durch einen meiner Assistenten, Herrn Dr. L. Bruns²⁾, eine einschlägige Beobachtung mitgetheilt worden.

Loeb selbst aber hat die Wichtigkeit seines Versuches bald viel höher geschätzt. Bereits in seiner nächsten Publication³⁾ unternahm er es, mit Hülfe desselben Gesetze aufzustellen, die „thatsächlich alle Störungen, welche nach oberflächlicher Verletzung des Grosshirns vorher intakter Thiere beobachtet worden sind, umfassen“ sollen.

In einer dritten Arbeit⁴⁾ sagt er: „Für die geschilderte Sehstörung habe ich den Namen Hemiamblyopie vorgeschlagen“. Freilich gehört zu seiner Schilderung dieser Hemiamblyopie noch die Beobachtung, dass die Zeit zwischen Vorhalten des Fleisches und Erfassen desselben für den die gekreuzte Netzhauthälfte treffenden Reiz grösser ausfällt als für die gleichnamige Seite. Da der Autor jedoch ausdrücklich hinzufügt, dass diese Zeit sich bei verschiedenen Thieren nicht proportional dem Grade der Sehstörung verhielt und dass die Mehrzahl dieser seiner Versuchsthiere auch Drehstörungen hatte, so ist zunächst noch nicht klar, wie gross der auf die Sehstörung und wie gross der auf die Drehstörung oder vielleicht richtiger gesagt „die Motilitätsstörung“ fallende Abschnitt des Zeitzuwachses sich berechnet. Es ist sogar nach dem, was wir sonst über den Mechanismus der „Drehstörungen“ durch gewisse Bemerkungen von Goltz und gerade auch von Loeb wissen, von vorn herein durchaus nicht unwahrscheinlich, dass die Verlängerung des Intervalls zwischen Reiz und Vollendung des Bewegungsacts in einer Anzahl von Fällen eine reine Bewegungsstörung ist, also gar nichts für eine bestehende „Hemiamblyopie“ beweist. Wir kommen darauf zurück.

1) H. Oppenheim, Ueber eine etc. Untersuchungsmethode. Neurol. Centralbl. 1885. 23.

2) L. Bruns, Ein Beitrag zur einseitigen Wahrnehmung doppelseitiger Reize bei Herden einer Grosshirnhemisphäre. Ebenda. 1886. 9.

3) J. Loeb, Die elementaren Störungen einfacher Functionen nach oberflächlicher umschriebener Verletzung des Grosshirns. Pflüger's Archiv Bd. XXXVII. S. 51ff.

4) J. Loeb, Beiträge zur Physiologie des Grosshirns. Plüger's Archiv Bd. XXXIX. S. 275.

Da nun jene „Alles umfassenden Gesetze“ Loeb's vornehmlich auf den Symptomen seiner „Hemiambyopie“ fussen und dieselben bei Thieren, welchen er den Vorderlappen (rectius Vorderlappen und Gyr. sigmoid.) extirpirte, den höchsten Grad erreichten, welchen Loeb jemals beobachtete, und ungeachtet einer Besserung überhaupt nicht verschwanden¹⁾; so war es von Wichtigkeit festzustellen, ob denn die Existenz einer Sehstörung wenigstens durch den positiven Erfolg des Loeb-schen Versuches mit Sicherheit erwiesen wird. Goltz hat in seinen letzten Arbeiten als ein Resultat seiner fortgesetzten Untersuchungen zugegeben, dass hochgradigere und anhaltendere Sehstörungen durch Eingriffe in den hinteren Theil des Gehirns, hochgradigere und anhaltendere Motilitäts- und Sensibilitätsstörungen durch Eingriffe in den vorderen Theil des Gehirns entstehen. Loeb seinerseits schwächt nicht nur dieses Gesammturtheil in seinen eigenen Resumés erheblich ab, sondern er macht auch eine Anzahl von Versuchen namhaft — und zu diesen gehört der zuletzt citirte — welche gerade das Gegentheil ergaben, nämlich den Eintritt von hochgradigeren und anhaltenderen Sehstörungen als Folge nicht von Verletzungen der hinteren, sondern der am meisten nach vorn gelegenen Theile des Gehirns. Diese und andere Erscheinungen treten nach seiner Anschauungsweise nicht gesetzmässig ein, sondern sie werden durch Zufälligkeiten — Nebenbedingungen verursacht. Er gelangt so zu Theorien und Gesetzen über die physiologischen Aufgaben des Gehirns und der pathologischen Störungen derselben, deren Discussion im Einzelnen ich mir an dieser Stelle versagen darf.

Loeb ist vielleicht nur zu sehr bereit „Gesetze zu formuliren“. Dem gegenüber sei es gestattet an jenen früher bereits von mir citirten Ausspruch Fechner's zu erinnern: „Die Sicherstellung, Fruchtbarkeit und Tiefe einer allgemeinen Ansicht hängt überhaupt nicht am Allgemeinen, sondern am Elementaren“. Unstreitig wird es zu allererst darauf ankommen, Gesetzmässigkeit in der Folge der Erscheinungen herzustellen und die Ursachen für die scheinbaren Abweichungen von der allgemeinen Regel aufzudecken. Erst wenn das gelungen ist, mag man an die Formulirung von Gesetzen gehen; aus der Ungesetzmässigkeit im Elementaren, d. h. in den unmittelbaren Ergebnissen der Versuche werden Gesetze, die etwas bedeuten, niemals erwachsen.

Ich verkenne gar nicht, dass jede Verwundung des Gehirns höchst complicirte Bedingungen setzt, denen wir bisher nur wenig nachzugehen im Stande sind und dass aus dieser Complication Verschiedenheiten in

1) Plüger's Archiv Bd. XXXIX. S. 316.

dem Erfolge anscheinend gleicher Eingriffe entstehen können, mit denen wir Alle rechnen müssen. Um so mehr kommt es darauf an, dass derjenige, welcher die Bearbeitung so schwieriger Fragen unternimmt, vor allen Dingen die Identität der Bedingungen von Parallelversuchen mit aller Strenge controllirt. Dass Loeb hierin noch viel zu lernen hat, habe ich an anderer Stelle nachgewiesen. Es ist aber begreiflich, dass die Zahl der scheinbaren Ausnahmen ins Ungemessene zunehmen muss, wenn in dieser Weise gefehlt wird. Einen anderen Grund für den Irrthum Loeb's in der Beurtheilung der experimentell erzeugten „Sehstörungen“ werden wir jetzt kennen lernen.

Ich erinnere daran, dass der Werth des Loeb'schen Versuches mit seinen Consequenzen darauf beruht, dass die bei demselben zu beobachtenden Erscheinungen wirklich immer durch Störungen des Sehapparates und nicht vielmehr durch irgend welche andere Factoren bedingt sind. Wäre das Erstere zutreffend, so würde damit allerdings wieder eine bedenkliche Unsicherheit nach dem Sinne Loeb's in der Lehre von der Dignität der einzelnen Hirnabschnitte entstehen.

Bei der Beurtheilung der Frage hat man zunächst 2 Perioden streng auseinanderzuhalten: eine frühere, während deren der Hund die im gekreuzten Gesichtsfeld befindlichen Gegenstände nicht oder doch sehr schlecht sieht und eine spätere, während deren er sie — sagen wir zuvörderst — besser sieht.

Ueber das Verhalten der Thiere während der ersten Periode besteht kein Streit, sie beachten solche Gegenstände, wie Fleisch, Licht etc., nicht, welche sie mit der afficirten Partie des gekreuzten Auges sehen sollten. Loeb hat im Wesentlichen nur insofern eine von den Angaben der Autoren abweichende Ansicht, als er irrthümlich eine Hälfte des Gesichtsfeldes als vernachlässigt bezeichnet, während zu dieser Zeit tatsächlich auf dem gekreuzten Auge mehr, auf dem gleichseitigen Auge weniger als die Hälfte ausgeschaltet ist, eine Thatsache, die sich übrigens ungeachtet dessen, was er sonst sagt, in einigen seiner eigenen, in dieser Beziehung widerspruchsvollen Angaben bestätigt findet.

Auch die Angabe Loeb's, dass ein links operirter Hund während der zweiten Periode, also wenn er besser sieht, von 2 ihm gleichzeitig unter gleichen Bedingungen gezeigten Stücken Fleisch auch dann, wenn die Hirnwunde vorn sitzt, stets das links von ihm befindliche nimmt, ist für lange Zeitabschnitte zutreffend. Fraglich ist nur, aus welchem Grunde er die linke Seite bevorzugt. Loeb selbst hatte sich schon die Frage vorgelegt, ob jener Grund nicht in einer Störung der Bewegung oder des Geruchsinnes zu suchen sei und sich dann in nega-

tivem Sinne entschieden; wir werden sehen, dass und aus welchen Gründen er sich getäuscht hat.

Ich werde zuerst meine eigenen, an einem sehr intelligenten abgerichteten Schäferhund während einer langen Beobachtungszeit gemachten Erfahrungen schildern¹⁾.

Ich hatte ihm den ganzen linken Gyrus sigmoid. bis annähernd auf den Grund der Windung entfernt und nur den hintersten medialen Theil desselben stehen lassen. Die Blutung war aus dem Knochen fast null, aus der Hirnwunde mässig gewesen, die Wunde per primam geheilt. Am 2. Tage hatte er eine mässige Drehstörung nach links, sah auf dem rechten Auge Fleischstücke nur mit einem ganz schmalen temporalen Streifen der Netzhaut, stiess viel mit der rechten Seite des Kopfes an und liess bei übrigens grosser Munterkeit einen sehr ausgesprochenen Defect der Intelligenz erkennen. Wer ihn früher nicht gekannt hatte, der würde freilich nichts davon gemerkt haben, wir sahen aber alsbald, dass der Hund nicht nur eine Anzahl der früher gelernten Kunststücke nicht mehr wusste, sondern auch den Weg aus dem Hundestall über die Treppe und die Gänge des Instituts, den er früher im Sturm nahm, nicht mehr fand. Dieser Defect verlor sich aber bald wieder, so dass der Hund schon am Ende der ersten Woche in dieser Beziehung restituirt erschien.

Die Drehung, soweit sie in Voltelaufen bestand, verlor sich zu Anfang der 3. Woche.

Die Sehstörung war zwar bereits am 4. Tage viel geringer, immerhin am 7. Tage noch hochgradig, in der Mitte der 4. Woche noch in der Reaction auf Fleisch nachweisbar und verlor sich dann. Es ist unnütz, hier Näheres über den Ablauf dieser Erscheinungen zu sagen, da ich mich auf die Mittheilung von Beobachtungen beschränken werde, die während einer viel späteren Periode, nämlich 5 Monate nach der ersten Operation und später gemacht wurden. Inzwischen war der Hund 3 Monate nach jener ersten einer zweiten Operation unterzogen worden. Vor derselben wurde ein genauer Status aufgenommen (die Erscheinungen,

1) Bei dieser Gelegenheit mache ich die Bemerkung, welche überflüssig sein sollte, aber nach üblen Erfahrungen nicht überflüssig ist, dass beispielsweise beschriebene Versuchsthiere nicht die einzigen sind, an denen ich die zu beschreibenden Erscheinungen studirt habe, sondern dass ich in jedem Falle, in dem nicht ausdrücklich das Gegenteil gesagt ist, so lange gleichlautende Erfahrungen gesammelt habe — und stets zu sammeln pflege — bis ich von der Constanz der Erscheinungen überzeugt war. Der Exemplification bediene ich mich genau wie diejenigen, die, wie z. B. Herr Goltz, das gelegentlich nicht verstehen wollen, im Interesse der Darstellung.

von denen die Rede sein wird, waren im Wesentlichen schon damals und früher constatirt worden), dann wurde die Stelle der ersten Operation wieder aufgedeckt, die Knochenwunde nach hinten erweitert, der stehen gebliebene Rest des Gyrus sigmoid. umrisseen, mit dem Präparatenheber in der Fissura longitudinalis bis auf den Balken vorgedrungen und der ganze Rest des Gyrus bis auf die Balkenstrahlung herausgehoben. Am 2. Tage war wieder eine Sehstörung auf beiden Augen und eine Drehstörung (diese schon gleich nach der Operation) nachweisbar, aber diese Symptome verloren sich überraschend schnell, wie denn überhaupt die Summe der diesmal producirten Krankheitserscheinungen gegen die Grösse des Eingriffs erstaunlich gering war¹⁾.

Wieder 2 Monate später fand sich nun Folgendes:

Von einer Drehstörung, so dass der Hund Volte läuft, ist keine Rede; ebensowenig liegt er mit dem Rücken nach rechts convex. Den anderweitigen Zustand der Motilität und den der Sensibilität übergehe ich.

Das Sehvermögen ist vortrefflich. Nicht nur findet sich in der Schwebe nicht die geringste Differenz zwischen den beiden (abwechselnd verklebten) Augen, sondern ein in meinen bisherigen Aufsätzen nicht erwähnter Versuch, welcher weit grössere Anforderungen an das Sehen stellt, erwies die vollkommene Intactheit dieses Sinnes. Der Hund war nämlich unter Anderem darauf abgerichtet, ihm zugeworfenes Fleisch zu fangen; nicht gefangenes musste er liegen lassen. Liess ich ihn nun einen vollen Fleischteller fixiren und warf ihm dann seitlich kleine Fleischstückchen zu, so dass sie bald bei dem rechten, bald bei dem linken Auge vorbeiflogen, so fing er sie sämmtlich mit untrüglicher Sicherheit.

Machte ich den Loeb'schen Versuch, so sprang der Hund stets nach links auf. Aenderte ich den Versuch in der Weise ab, dass ich in jeder Hohlhand eine leere Pinzette verbarg, welche ich dem Hunde mit einer schnellen Drehung der Hand präsentirte, so sprang er das erste Mal nach der linken Pinzette mit solcher Heftigkeit auf, dass er sie halb verschluckte, das zweite Mal sprang er wieder nach der linken auf, beschnupperte sie aber nur, das dritte Mal beschnupperte er, unzufrieden mit der linken Pinzette, die rechte. Nun wurden ihm zwei Fleischpinzetten (Fleisch tragende) in gleicher Weise präsentirt — er ging regelmässig nach links.

1) Der in Rede stehende Versuch gehört zu denen, die mich überzeugt haben, dass es bei grösseren Exstirpationen und beim Hunde auf kleine stehen gebliebene Reste unmöglich ankommen kann. Goltz hat hierin ganz Recht. Auf Vögel und Frösche findet das Gesagte natürlich keine Anwendung.

Sodann zeigte ich ihm links eine leere und rechts eine Fleischpinzette. Hier verhielt sich nun der Hund je nach der Reihenfolge der Versuche verschieden. Begann ich mit diesem Versuche, so beachtete er das lang herabhängende Stück Fleisch gar nicht, sondern sprang zuerst stets nach der leeren Pinzette; war er aber, wie bei der geschilberten Versuchsreihe durch wiederholte Enttäuschungen bereits gewitzigt, so setzte er die ersten Male zwar regelmässig zum Sprunge nach links an, er sprang aber nicht, sondern betrachtete sich erst sein Ziel und ging, als er dies der Bemühung unwerth fand, nach rechts.

Es versteht sich von selbst, dass die Vernachlässigung des Fleisches bei diesen Versuchen nicht durch eine Sehstörung, sondern lediglich durch Mangel an Aufmerksamkeit bedingt ist. Ein Thier, welches im Stande ist, ein schnell bei seinem rechten Auge vorbeifliegendes kleines Stück Fleisch zu erhaschen und auch sonst keine Sehstörung erkennen lässt, wird natürlich auch im Stande sein, ein 10 mal so grosses Stück Fleisch, welches ihm plötzlich gezeigt wird, mit diesem Auge zu sehen und erst recht wird sein linkes Auge zu der Erkenntniss der Leerheit der linken Pinzette befähigt sein. Offenbar beachtet aber der Hund zuvörderst gar nicht das Fleisch oder die Pinzetten, sondern nur die Handbewegung und erst dann beginnt er seine Aufmerksamkeit zu schärfen, wenn er bei seinen Bemühungen ein oder mehrere Male leer ausgegangen ist. Wenn der Hund also gleichwohl zunächst ausnahmslos nach links geht, so kann das nicht daher röhren, dass er das rechtsseitige Fleisch nicht oder undeutlicher sieht, indessen wäre es möglich, dass er seine Aufmerksamkeit weniger auf das Fleisch als auf die Handbewegung gerichtet hätte und dass er die rechtsseitige Handbewegung undeutlicher sah. Angesichts der mitgetheilten Umstände und der langen, auch seit der zweiten Operation verflossenen Zeit erschien zwar dieser Einwand von vorn herein sehr wenig wahrscheinlich. Indessen musste er gänzlich beseitigt werden.

Zu diesem Zwecke hielt ich dem Hunde, dessen auf andere Weise geprüfter Geruchssinn beiderseits intact war, meine beiden geschlossenen Fäuste vor die Nase. Als er sie eifrig beschnüffelte, entfernte ich sie schnell von einander, der Hund folgte nach links. An der Wiederholung nahm er aber bald kein Interesse mehr, weil er kein Fleisch roch. Nahm ich dann ein Stück Fleisch in jede oder auch nur in die linke Faust, so war er wieder eifrig bei der Sache, folgte aber, auch wenn er vorher die linke Faust beschnüffelt und beleckt hatte, dennoch regelmässig der rechten nach links. Verklebte ich ihm beide Augen, so änderte sich insofern nichts, als er sich, wenn er überhaupt folgte,

nach links drehte. Indessen bekümmerte er sich, wie andere Thiere in dieser Lage vielfach mehr um die Befreiung seiner Augen, als um das Fleisch.

Es geht also aus diesem Versuche hervor, dass der den Hund nach links in Bewegung setzende Antrieb überhaupt nicht aus einer Gesichtswahrnehmung resultirt, also auch bei dem vorher erwähnten Versuche nicht darauf zurückgeföhrt werden kann, dass er die sich auf seiner linken Retina abspiegelnde Handbewegung deutlicher sah als die der anderen Seite.

Loeb bemerkt a. a. O. kurz „die Erscheinung (die Bevorzugung der linken Seite) hört auf nach Verkleben beider Augen.“ Ich nehme an, wenn er es auch nicht ausdrücklich sagt, er habe den Thieren zwei Fleischstücke dicht vor die Nase gehalten und die Hunde hätten nun bald das linke, bald das rechte genommen. Es kommt natürlich sehr darauf an, wie man den Versuch macht, insbesondere, ob die Thiere nur durch eine Ortsbewegung in den Besitz des Geruchsobjectes kommen können; unter dieser und sonst gleichen Bedingungen dürften sich aber auch die Hunde Loeb's wohl nach links wenden. Uebrigens ist es ganz gleichgültig, ob man den Hunden bei diesen Versuchen die Augen verklebt oder nicht. Wenn der Geruchssinn einmal in Anspruch genommen ist, so treibt er das Thier, nicht aber der Gesichtssinn zur Erhaschung der Nahrung. Nach welcher Seite sich dann die dazu erforderliche Bewegung richtet, kann von ganz anderen Factoren als von der Schärfe dieser Sinne abhängen. Das geht schon aus dem Versuch mit der leeren Pinzette hervor und wird noch deutlicher durch einen gleich anzuführenden Versuch erwiesen. Hiernach halte ich das Symptom, aus dem Loeb eine „typische Hemianambyopie“ diagnosticirt, keineswegs für ein sicheres Zeichen einer Sehstörung, sondern führe dasselbe in einer Reihe von Fällen auf eine Störung der motorischen Innervation zurück.

Indessen kann es in einer anderen Reihe von Fällen auch eine Sehstörung bedeuten. Nimmt man einem Hunde ein Stück des linken Hinterlappens z. B. Munk's Stelle A¹, so bevorzugt er, so lange er eine Sehstörung hat, bei dem ersten Versuch, den man mit ihm anstellt, regelmässig — selbstverständlich — auch wenn er keine Bewegungsstörung hat, das linke Fleischstück.

Auf Grund dieser Methode kann man eine Sehstörung also nur dann diagnosticiren, dafern sie schon auf andere Weise nachgewiesen ist. Wenn der Hund lediglich regelmässig das Fleisch der einen oder der anderen Seite bevorzugt, so beweist das an und für sich — nichts.

Aber Loeb hat weiter angegeben, dass der Hund die gleiche Seite

nur so lange bevorzugt, als man das Fleisch der anderen Seite nicht oscilliren lässt. Sobald dies geschieht, springt der Hund nach dem oscillirenden Fleisch. In der That springt der Hund nach dem oscillirenden Fleisch, Herr Loeb hat uns dies auf der Naturforscherversammlung zu Berlin demonstriert und ich selbst habe den Versuch oft genug mit gleichem Erfolge angestellt. Fraglich ist nur ob der Hund, wie Loeb annimmt, lediglich deshalb in der geschilderten Weise reagirt, weil ein bewegter Gegenstand ein stärkerer Reiz für das Sehorgan ist als derselbe Gegenstand in der Ruhe, oder ob auch hier andere Factoren mitspielen.

Wir sahen in Berlin, wie das Versuchsthier Loeb's gleichsam zur Belohnung für die höchst exacte Ausführung der Leistung das Fleisch erhielt und verspeiste. Wenn jenes Thier und die Versuchsthiere Loeb's überhaupt in dieser Weise erzogen werden, so erklärt sich zum Theil hieraus, zum Theil allerdings aus dem Umstände, dass jener Forscher den Hund viel zu sehr als Reflexmaschine betrachtet, sowie jede Beschäftigung mit den Vorstellungen des Hundes als unphysiologisch verwirft, seine Ansicht über den Werth dieses Theils seines Versuches. Ich wähle zur Erläuterung dessen, was ich zu sagen habe, zunächst wieder ein Beispiel.

Ein Schäferhund, dem ich linkerseits die Stelle A¹ Munk's fortgenommen hatte, sah nach Verlauf von 14 Tagen auf dem rechten Auge schon wieder erträglich, war aber immerhin noch ziemlich amblyopisch. Er folgte also kleinen Stücken Fleisch mit Leichtigkeit, ignorirte aber ein brennendes Streichholz, während er sich voll Abscheu abwandte, wenn ich ihm dasselbe vor das andere Auge hielt. Auch war der Lidreflex nur durch Annäherung der ganzen Handfläche und sogar auf diese Art nur schwach hervorzurufen. Drehstörungen hatte das Thier zu keiner Zeit. Wenn ich diesem Hunde jetzt zwei Fleischpinzetten vorhielt, so stürzte er sich regelmässig auf die linke, er bekam aber nichts. Als ich nun das rechte Fleisch oscilliren liess, so war dem Hunde zunächst — und darauf kommt es an — gar nicht begreiflich zu machen, dass eigentlich dieses Stück Fleisch für ihn bestimmt war, er capricirte sich auf das linke. Dabei konnte nicht die Rede davon sein, dass der Hund das Fleisch oder die Oscillationen nicht gesehen hätte, da er das Erstere berücksichtigte, wenn es ihm allein gezeigt wurde und da er nach Verklebung des anderen Auges jeder Bewegung des Armes oder der mit einem viel kleineren Stückchen Fleisch armirten Zange recht gut folgte.

Ich bemerke hierzu, dass hinten operirte Thiere sich in der Regel so verhalten. Erst wenn solche Thiere sehr viel besser sehen, ver-

stehen sie den Wink ohne viele Mühe und gehen nach rechts, immerhin wird man finden, dass dies nur selten auf das allererste Schütteln geschieht. Nehmen wir dagegen einen im linken Gyrus sigmoides operirten Hund mit einer scheinbaren Sehstörung, der also auch nach Ablauf der wirklichen Sehstörung mit grösster Promptheit nach dem linken Fleisch aufspringt, so ist dessen Aufmerksamkeit durch Schütteln des Fleisches sehr leicht von links nach rechts abzulenken.

Nachdem ich nun jenem Schäferhunde mit dem oscillirenden Fleisch sehr nahe, bis fast an die Nase gerückt war, fand er für gut, dasselbe zu verspeisen. Bei dem zweiten Versuch brauchte ich schon nicht mehr so zudringlich zu werden und so ging es leichter und leichter, bis der Hund sich nach dem 6. Stück um das linke Fleisch überhaupt nicht mehr kümmerte, obwohl ich diesem nun die dreifache Grösse gegeben hatte. Am folgenden Tage hatte der Hund bei wenig veränderter Sehstörung die Lection des Vortages so wenig vergessen, dass er sich von vorn herein nach rechts wandte. Als ich dann ein ungeheures Stück Fleisch links auf das Heftigste in anhaltende Oscillation versetzte, sah der Hund gar nicht einmal hin. Näherte ich nun beide jetzt gleich grosse Stücke einander, so dass sie sich berührten, um sie dann schnell von einander zu entfernen, so drehte sich der Hund zuerst regelmässig nach links, wandte sich dann aber sofort wieder dem rechten Stück Fleisch zu.

Die Versuche wurden mit mehrtägigen Pausen, während sich das Sehvermögen allmälig weiter besserte, wiederholt und modifizirt, ohne den Hund jedoch ferner vorwiegend von rechts her zu füttern. Dabei zeigte sich, dass der Hund, sobald einige Tage Intervall gelassen waren, auf das erste Zeigen der Fleischstücke stets nach links wollte; hatte er aber ein einziges Stück von rechts her erhalten, so machte ihm alles Oscilliren des linken Fleisches nicht den geringsten Eindruck mehr. Setzte ich nach einer kurzen Pause den Versuch in der Weise fort, dass ich alsbald mit Oscilliren des linken Fleisches begann, so sah der Hund zwar stets zuerst nach links, drehte sich aber doch sofort nach rechts. Begann ich meinen Versuch nach nur eintägiger Pause damit, dass ich links ein grosses Stück Fleisch in der Pinzette schüttelte und dem Thiere rechts eine leere Pinzette unbeweglich vorhielt, so sprang er nach der leeren Pinzette.

Bei den Versuchen von Loeb wie bei den meinigen, wendete sich der Hund also stets zuerst nach der Operationsseite; während er sich aber bei Loeb durch Schütteln des Fleisches der „amblyopischen“ Seite nach dorthin ablenken liess, ging er bei meinen Versuchen von selbst

nach dieser Seite und liess sich nicht einmal durch Schütteln des Fleisches, welches er mit dem gesunden Auge sah, irgendwie bestimmen. Käme es, wie Loeb will, nur auf den stärkeren Reiz des bewegten Gegenstandes mit Ausschluss anderer Factoren an, so hätte der Hund sich doch offenbar durch das Fleisch, welches vor seinem gesunden Auge bewegt wurde, erst recht nach dorthin ablenken lassen müssen.

Bei allen diesen Versuchen war das Intervall zwischen Zeigen des Fleisches und Aufspringen nach demselben verhältnissmässig kurz, auch dann, wenn der Hund veranlasst worden war, zuerst nach links zu sehen.

Ganz anders, mit Bezug auf das Zeitintervall, verhielt sich der zuerst beschriebene Schäferhund mit der scheinbaren Sehstörung. Zeigte ich ihm mehrmals 2 Fleischpinzetten so, dass er sich stets des rechtsseitigen bemächtigen konnte, so hatte er sich das schnell gemerkt und sprang gleichfalls immer nach dieser Seite auf, ohne dass es des Schüttelns bedurft hätte. Während jedoch der andere Hund mit dem Moment des Erscheinen des Fleisches zum Sprunge ansetzte und sprang, verging hier, so oft man auch den Versuch wiederholen mochte, immer eine ziemlich lange Zeit zwischen dem Gesichtseindruck und der Bewegung, wenn auch mit der Wiederholung des Versuchs die Dauer dieser Zeit abnahm. Der Hund überlegte sich die Sache erst. Bald betrachtete er das rechte, bald das linke Fleisch, um dann aber doch regelmässig mit Gier auf das Erstere loszugehen.

Wenn mir der Versuch, in die Vorgänge der Hundeseele einzudringen, von Physiologen strengster mechanischer Schule, nach dem Sinne Loeb's nicht allzusehr verübelt wird, so möchte ich vermuthen, dass sich in dieser Seele ein Kampf zwischen einer nach links treibenden Kraft und der Vorstellung, dass links gerade wie früher, so auch diesmal nichts, wohl aber rechts etwas zu holen sei, abspielte und dass endlich die vernünftige Ueberlegung über das mechanische Prinzip die Oberhand behielt.

Durch die mitgetheilten Versuche scheint mir — unter Berücksichtigung dessen, was wir schon früher wussten — die Sache vollständig und befriedigend aufgeklärt zu sein. Einseitig, gleichviel ob vorn oder hinten operirte Hunde bevorzugen während einer verschieden, manchmal viele Monate langen Periode von 2 ihnen gebotenen Fleischstücken immer das Stück der Operationsseite, aber aus verschiedenen Gründen. Hat eine saubere Operation ein wirklich auf den Hinterlappen beschränktes, nicht zu grosses Stück entfernt, so ist lediglich die Sehstörung verantwortlich zu machen. War das Stück zu gross, so ist der Versuch nicht mehr rein, er kann durch Bewegungsstörungen complicirt

sein. Hat man aber den Gyrus sigmoides¹⁾ verletzt, so hat man es zunächst gleichfalls mit einer in demselben Sinne wirkenden Sehstörung, aber ihrerseits als Complication zu thun. Erst wenn diese abgelaufen ist, tritt das eigentlich bedingende Moment klar und zwar mit viel zwingenderer Macht zu Tage, als jene aus der Verletzung des Hinterlappens resultirende Sehstörung und erweist sich als eine Störung der motorischen Innervation. Während der einseitig schlecht sehende Hund, einmal über das Wesen des sich von rechts her ihm präsentirenden Gegenstandes unterrichtet, ohne Weiteres auf denselben losgeht, hat das in seinem Bewegungsmechanismus alterirte Thier erst einen Widerstand zu überwinden, bevor es sich nach der gekreuzten Seite drehen kann.

Loeb hat die Frage, ob nicht schon die Ungleichheit in der Innervation beider Körperhälften das Thier stets nach der Operationsseite drängt, selbst aufgeworfen und in ganz correcter Weise zu discutiren begonnen. Er liess sich schliesslich jedoch bestimmen, diese Frage im negativen Sinne zu beantworten, weil er fand, dass Hunde, welche nicht an Drehstörung litten, dennoch jene Symptome, die er Hemianambyopie nennt, erkennen lassen.. Die Beobachtung an sich ist wieder richtig, wie aus meinen im Vorstehenden mitgetheilten gleichlautenden Erfahrungen hervorgeht; d. h. also Hunde, welche keine Drehstörung zeigen, bevorzugen gleichwohl das Fleisch der operirten Seite. Sie beweist aber nicht, was sie beweisen soll; denn sie schliesst zwar den Einfluss einer Drehstörung auf das Gelingen des Versuches, nicht aber den Einfluss von anderen motorischen Störungen aus und sie beweist insbesondere nicht den bestimmenden Einfluss einer Sehstörung. Dies hätte aber bewiesen werden sollen, bevor aus dem Nachweis jenes Symptoms der Rückschluss auf das Bestehen einer Sehstörung gemacht und bevor daraufhin das Bestehen von dauernder Sehstörung nach einem Eingriff in den Vorderlappen behauptet werden durfte.

Loeb stützt sich ausserdem auf einen Doppelversuch (Exstirpation rechts vorn und links hinten), den er für beweisend hält, der aber — ausnahmsweise — so unklar beschrieben ist, dass seine Beweiskraft mir entgeht. Wenn mit diesem Versuche gesagt werden soll, dass so operirte Thiere diejenige Seite bevorzugen, auf der sie besser sehen, was aber nicht gesagt ist, so konnte ich das bei zwei analogen Versuchen nicht bestätigen. Beiden Thieren hatte ich im Gyrus sigmoides kleine, im gekreuzten Hinterlappen grössere Verletzungen beigebracht und beide bevorzugten nach der zweiten Operation, als sie besser zu sehen an-

1) Von den mittleren Theilen der Convexität habe ich zunächst keine Veranlassung zu reden.

dingen, die Seite der Sehstörung. Ich vermuthe, dass das abweichende Ergebniss von Loeb wieder auf unbeabsichtigter Abrichtung des Hundes beruht.

Wenn Loeb selbst¹⁾, wie Eingangs erwähnt, der Meinung war, „in der Mehrzahl der Fälle sei neben der Hemiambyopie eine Drehstörung vorhanden“, so hätte ihn das vorsichtiger machen sollen²⁾. In der That geht aus der Summe des Vorgetragenen hervor, dass diese Bevorzugung der operirten Seite in jenen Fällen, in denen sie nicht auf einer anderweitig nachweisbaren Sehstörung oder auf unbeabsichtigter Abrichtung u. dergl. beruht, auf eine Störung der motorischen Innervation zurückzuführen ist. In denjenigen Fällen, in denen vorher eine Drehstörung vorhanden war, lässt der Vorgang sich ja ohne Weiteres übersehen; anfänglich war die Differenz in der Innervation der beiden Seiten so hochgradig, dass das Thier nicht im Stande war dauernd geradeaus zu laufen, sondern von Zeit zu Zeit eine Volte einschieben musste, mit der Zeit trat aber eine Adaptirung an die vorhandene Innervationsstörung insoweit ein, dass das Thier nicht mehr gezwungen war, den normalen Lauf geradeaus durch eine, „sagen wir Linksdrehung zu unterbrechen; gleichwohl aber bestand die Tendenz zur Linksdrehung derart fort, dass alle Bewegungen nach dieser Seite mit grösserer Leichtigkeit von Statthen gingen. Die Bevorzugung der linken Seite ist in diesen Fällen also, wenn man will, als Residuum der Drehstörung, correcter ausgedrückt als ein Zeichen ungleicher motorischer Innervation, wie dies insoweit auch Goltz annimmt, aufzufassen. Aber auch von

1) J. Loeb, Beiträge zur Physiologie des Grosshirns. Pflüger's Archiv Bd. XXXIX. S. 276.

2) Die Besprechung der Drehstörungen (Beiträge zur Physiologie des Grosshirns. Pflüger's Archiv Bd. XXXIX, S. 266) beginnt Loeb mit folgendem Satze: „Bei Thieren, welche eine schwere Verletzung einer Hemisphäre mit den ungünstigen Nebenbedingungen einer starken intracranialen Blutung erlitten haben, beobachtet man bekanntlich Reitbahnbewegungen“. Auf S. 313, 314 der gleichen Abhandlung finden sich folgende Sätze: „Davon (den Nebenbedingungen) ist auch die Intensität der Störung abhängig; danach richtet es sich z. B., ob Exstirpation des Stirnlappens Reitbahnbewegung zur Folge hat oder nicht. Diesem kleinen Umstände verdankt der Streit um die Localisation der Functionen seine respectable Dauer“. Unter diesen Nebenbedingungen spielt wieder die intracraniale Blutung die Hauptrolle. Es ist mir hiernach gänzlich unverständlich, wie Loeb, wenn er selbst dieser Ansicht war, auf solche Versuche, bei denen eine Drehstörung vorhanden, also eine intracraniale Blutung anzunehmen war, überhaupt etwas, geschweige denn alles umfassende Gesetze aufbauen konnte.

den anderen Fällen, in denen also eine Drehstörung niemals bestand, gilt das Gleiche; denn auch in diesen Fällen, insofern sie die motorische Region betreffen, ist die motorische „Arbeitsleistung“ der contralateralen Seite herabgesetzt, nur dass diese Herabsetzung in den Muskeln, welche den Kopf und die Wirbelsäule nach der contralateralen Seite drehen, weniger ausgesprochen ist.

Die Vorgänge, die uns hier beschäftigt haben, spielen sich für den Hund offenbar auf einem durch die Erfahrung vorbereiteten Boden ab. Aus der ganzen Situation merkt er, dass es nun für ihn etwas Gutes zu erhaschen giebt und seine Erwartung ist auf's Höchste gespannt. Sobald er an der Stelle, von der her schon Speise gekommen ist, etwas erscheinen sieht, so stürzt er darauf los, ohne erst lange zu prüfen, ob es auch wirklich Speise ist. Dies sind die beiden in erster Linie wirksamen Momente. Sieht er nun auf einem Auge schlechter und werden ihm zwei Gegenstände vorgehalten, so ist das Plus an Lichtempfindlichkeit des anderen Auges, die grössere Helligkeit der Seite, sicherlich aber nicht die bessere Apperception des Gegenstandes für die Richtung seiner Bewegung entscheidend. Wäre es anders, so würde er sich nicht durch die leere Pinzette der besser sehenden Seite täuschen lassen.

Eine Abweichung von diesem Verhalten zeigt nun der Loeb'sche Versuch, d. h. der Hund kann unter Umständen nach dem Fleisch der schlechter sehenden Seite aufspringen, aber sein Verhalten beruht dann keineswegs auf dem an sich nicht bestrittenen Gesetz, dass ein bewegter Gegenstand ein stärkerer Reiz für die Netzhaut ist als ein unbewegter Gegenstand, sondern darauf, dass Loeb bei seinen Versuchen die Hunde in ergötzlicher Weise unabsichtlich auf die Drehung nach jener Seite abrichtete. Dies kann wohl nicht deutlicher als durch jenen Versuch bewiesen werden, bei dem der einmal von rechts her gefütterte Hund nach einer dem rechten Auge ruhig vorgehaltenen Pinzette aufsprang, während ihn ein grosses, vor dem linken, gesunden Auge stark oscillirendes Stück Fleisch vollständig kalt liess.

Ein anderer Factor als die Sehstörung in Combination mit der Abrichtung kann in die Versuche in allen jenen Fällen eingeführt werden, in welchen eine Störung der motorischen Innervation durch beabsichtigte oder unbeabsichtigte Verletzung der motorischen Region bedingt wird. Dieser Factor führt zu dem gleichen Resultate wie die Sehstörung; der Hund hat zunächst also immer die Tendenz nach dem Fleisch der Operationsseite aufzuspringen. Dass das ursächliche Moment hierfür aber in Wirklichkeit auf der motorischen Seite liegt, wird einmal dadurch bewiesen, dass das Zeitintervall regelmässig ein grösseres ist, wenn der Hund sich nach dem Fleisch der nicht operirten Seite wendet,

gleichviel, ob eine Sehstörung vorhanden ist oder fehlt und es wird zweitens dadurch bewiesen, dass das Vorhandensein oder Fehlen einer Sehstörung, von dem man sich in viel sichererer Weise überzeugen kann, an dem Erfolge des Versuches nichts ändert; der nicht abgerichtete oder sonst beeinflusste Hund springt eben unter allen Umständen nach dem Fleisch der Operationsseite auf.

Wenn wir die Schlussfolgerungen Loeb's und die auf diesen hoch aufgebauten Theorien im Lichte dieser Thatsachen betrachten, so erscheint sein ganzes Gebäude wankend und hinfällig. Denn wenn er Wirkungen von motorischen und von Sehstörungen nicht auseinanderzuhalten verstand, so beweisen die Ergebnisse seiner Versuche schon aus diesem sehr einfachen Grunde nichts gegen die Lehre von der Localisation, geschweige denn, dass sich darauf „alles umfassende Gesetze“ aufbauen liessen. —
