

XXIII.

Experimentelle Untersuchungen über die Functionen des Gehirns.

Von Prof. H. Nothnagel zu Freiburg i. B.

(Hierzu Taf. XII. Fig. 1—3.)

II. Abtheilung.

Im 57. Bande dieses Archivs, S. 184, habe ich die Resultate einiger Gehirnversuche mitgetheilt. In Folgendem gebé ich die Fortsetzung.

Die früher verworthe Methode der Chromsäureeinspritzungen habe ich weiterhin nicht durchweg beibehalten können. Der Grund davon lag in der schon angedeuteten Begrenzung der Methode in sich: wenn man Gebilde studiren will, zu deren Erreichung erst der Ventrikel durchbohrt werden muss, so gehen unverhältnissmässig viele Thiere durch Abfliessen der Chromsäure in den vierten Ventrikel zu Grunde.

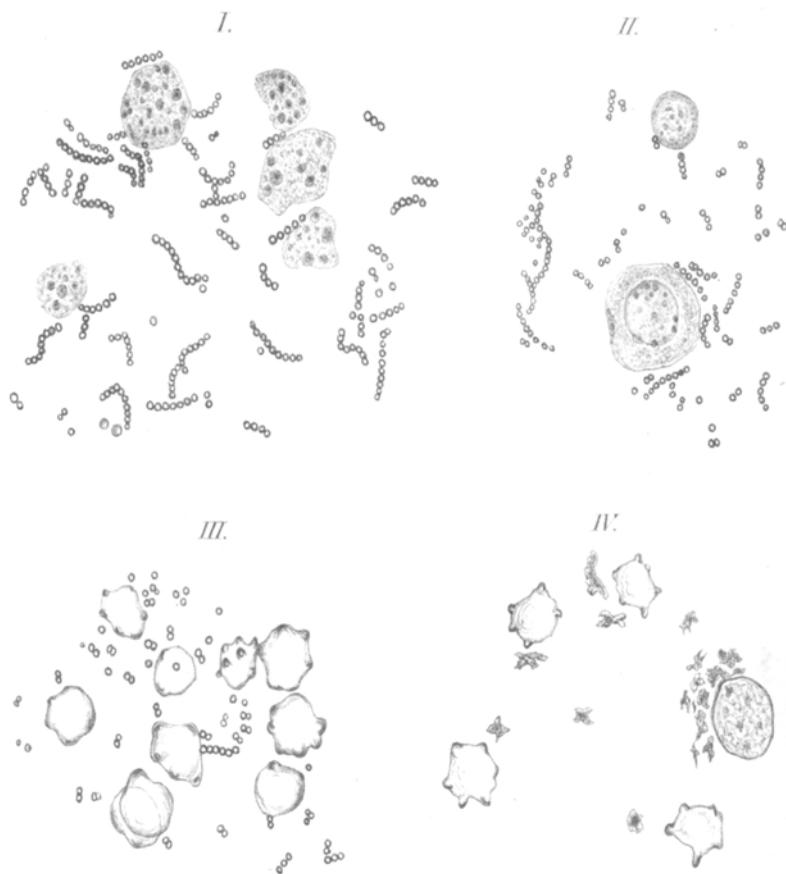
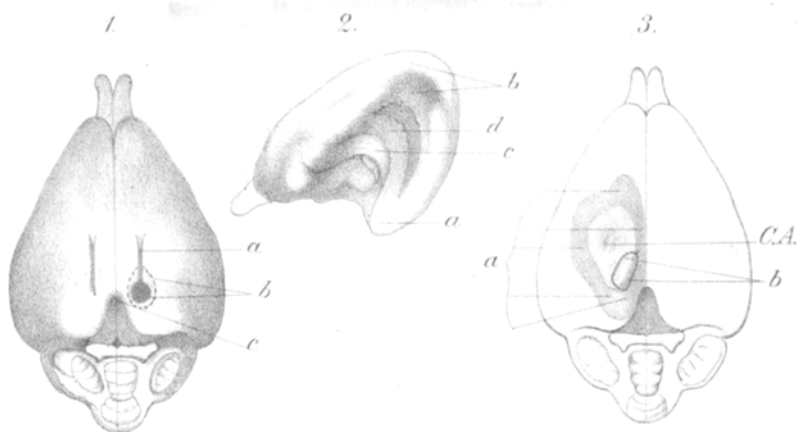
Auch zu den nachfolgenden Versuchen sind ausschliesslich Kaninchen benutzt worden. Es erschien zweckmässiger, bei derselben Thiergattung zu bleiben, wenn man die Function genau beschränkter Localitäten des Gehirns studiren wollte. Denn wenn die Grundtypen im Bau auch immer wiederkehren bei den verschiedenen Species, so sind uns die Abweichungen im Detail noch zu wenig bekannt, um ohne Weiteres die Versuchsergebnisse von einem Thier auf das andere übertragen zu können.

Einer experimentellen Prüfung habe ich unterzogen 1) verschiedene in der ersten Versuchsreihe noch nicht berücksichtigte Stellen der Hemisphären, 2) das Ammonshorn, 3) den Thalamus opticus; ausserdem noch in mehr gelegentlichen Versuchen einige andere Gebilde.

1. H e m i s p h ä r e n .

Exquisite motorische, krampfhaft (Spring-) Bewegungen bei Reizung einer bestimmten Stelle der Hemisphären.

Während sonst, man mag in die Grosshirnappen einstecken, wo man will, die Thiere stets unbeweglich ruhig sitzen, sprang



mir gelegentlich einer Chromsäureinjection in die hintere Hemisphärenarterie ein Thier so heftig vom Tisch und vollführte darauf eine Reihe so ungewöhnlicher, krampfartiger Bewegungen, dass diese mit der Verletzung in unmittelbare Verbindung gebracht werden mussten. Bei der weiteren Verfolgung des Gegenstandes stellte es sich heraus, dass der Chromsäureheerd zur Production der Phänomene entbehrlich ist. Es genügt dazu ein einfacher Stich mit einer Mikroskopirnadel, so fein, dass bei der Autopsie sich ein eben noch sichtbarer blutig gefärbter Strich, Punkt, Linie in der Hirnsubstanz findet. Die alsbald zu schildern-den Phänomene sind demgemäss sämmtlich durch solche einfache Nadelstiche hervorgerufen.

Wenn auch, wie man sehen wird, der Grundcharakter des Bildes immer derselbe bleibt, so finden sich doch einige Abweichungen in den Einzelheiten (— auf den wahrscheinlichen Grund hiervon komme ich nachher zurück —). Ich halte es deshalb, obgleich sonst kein Freund davon, in diesem Fall für geboten, zur klareren Uebersicht der Gesamtschilderung einige Versuchsprotokolle, welche die Grundtypen der Erscheinungen vorführen, vorweg mitzutheilen.

Gruppe A.

Versuch vom 14. November 1872. Einstich in die linke hintere Hemisphärenspitze durch ein kleines Loch im Schädel mit einer Mikroskopirnadel. Beim Einstechen selbst ganz ruhig. Nach wenigen Secunden richtet sich erst das rechte, dann das linke Ohr in die Höhe. $\frac{1}{4}$ Minute nach dem Stich schnellt das Thier plötzlich vom Tisch auf die Erde, macht eine kurzdauernde vehemente stürzende Vorwärtsbewegung in Manège nach rechtshin, und liegt dann in folgender Haltung am Boden: die Hinterbeine ganz starr geradeaus nach hinten gestreckt, die vorderen starr gerade nach abwärts gestreckt; die Wirbelsäule gerade, der Kopf in den Nacken gebogen; die Pupillen eng. Darauf wird die tetanische Starre durch einige klonische Zuckungen der Extremitäten unterbrochen, wobei gleichzeitig auch convulsivische Bewegungen der Lippen und Nystagmus bestehen. Dann erweitern sich die Pupillen und es tritt vollständige Erschlaffung ein. Die ganze Scene hat etwa 2 Minuten gedauert. Eine weitere Minute lang liegt das Thier noch wie benommen da; darauf erholt es sich, setzt sich auf und springt ganz munter fort. Es lässt sich nur noch eine leichte Innendeviation (medianwärts) der rechten Beine und eine geringe Verkrümmung der Wirbelsäule (mit der Concavität nach links) constatiren. — 15. Nov. Thier ganz wohl; es besteht nur die gestrige Deviation der Beine und die Skoliose. — Da dies einer der ersten derartigen Versuche war, tödtete ich, auf die Obduction begierig, das Thier.

Gruppe B.

Versuch vom 23. November. Einstich hinten links wie gewöhnlich. Anfänglich genau wie im Experiment vom 14. November. Dann stürzt das auf dem Boden sitzende Thier mit etwas starr gestreckten Extremitäten (so dass es hochbeinig erscheint) plötzlich vorwärts, und rennt bald nach rechts bald links, wobei es laut und kläglich schreit. Dieses Umherstürzen dauert $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Minute. Dann sitzt das Thier ruhig und bietet absolut nichts nachweislich Abnormes dar. In den nächstfolgenden Tagen liess sich auch nichts feststellen.

Gruppe C.

Versuch vom 8. December. Einstich wie gewöhnlich links. Im Moment des Einstechens schon springt das Thier sofort mit einem mächtigen Satz durch das ganze geräumige Zimmer gegen die Wand, schnell dann in die nächste Ecke, und sitzt hier eine Weile ruhig. Dabei erscheint die Wirbelsäule gekrümmt nach rechts concav, und die rechtsseitigen Extremitäten deviiiren medianwärts. Nach einigen Minuten fängt das Thier an unruhig umherzugehen und zwar immer in Manège nach rechts. Darauf tritt folgender Zustand ein: plötzlich, während es ruhig sitzt, wird das Kaninchen, ohne jeden äusseren Reiz, wie von einer Feder 2—3 Fuss hoch in die Luft empor und vorwärtsgeschleudert, bald nur 1—2 Male, bald bis 6 Male hinter einander, wobei es gegen die Wand und andere Gegenstände so heftig anstösst, dass ihm das Blut aus Nase und Schnauze kommt. Dann sitzt es 5—8 Minuten ruhig, und dann beginnt das Springen von Neuem. Dies dauert insgesamt gegen $\frac{3}{4}$ Stunden. Einmal fängt das Thier auch, während es ruhig sitzt, kläglich an zu schreien. Darauf wird es still, und es lässt sich nichts Abnormes nachweisen. Auch den folgenden Tag über ist es ganz munter, frisst mit Hunger, und es zeigt sich nichts Ungewöhnliches, ausser dass es immer beim ruhigen Sitzen die Vorderbeine gestreckt hält. Getödtet.

Gruppe D.

Versuch vom 5. Februar 1873. Stich links wie gewöhnlich. Im Moment des Einstechens leichtes Zusammenzucken. Nach $\frac{1}{2}$ Minute springt das Thier plötzlich fort, und stürzt hastig, regellos, ohne eine bestimmte Richtung herum; meist aber hält es sich an den Wänden, wobei es gegen dieselben emporspringt (oder emporgeschleudert wird). Die ganze Scene dauert $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Minute, dann Ruhe. Es ist hinterher die Wirbelsäule ein wenig nach rechts concav gekrümmt, und auch die rechten Beine scheinen ein wenig medianwärts zu deviiiren. In den folgenden Tagen ist auch diese leichte Abnormität verschwunden, und das Thier erscheint ganz normal.

Unter etwa 60-Versuchen, die ich in dieser Richtung gemacht, waren 23 von positivem Erfolg begleitet, d. h. ich hatte die circumscribed Stelle getroffen, deren Verletzung das überraschende Bild auslöste. Bei den anderen Stichen erfolgte entweder gar nichts, oder nur eine bald wieder verschwindende Deviation. Indess waren

diese letzteren keineswegs werthlos; ihre offenbare Bedeutung liegt darin, dass sie den fraglichen Gehirnpunkt auf dem Wege der Ausschliessung bestimmen helfen.

Am häufigsten konnte ich den in Gruppe D und B geschilderten Symptomencomplex beobachten, dann die Gruppe A, und nur in einigen Versuchen die Gruppe C.

Bei allen Abweichungen im Einzelnen bieten diese Gruppen doch eine unverkennbare Uebereinstimmung in dem Grundcharakter der Erscheinungen. Ich will versuchen, ihn so gut als möglich zu schildern.

In sämmtlichen gelungenen Versuchen treten Bewegungen des Thieres ein, von krampfartiger Beschaffenheit und bisweilen so furchtbarer Heftigkeit, dass sie in ihrer Gewalt mit keinem mir bekannten Phänomen der experimentellen Nervenphysiologie verglichen werden können, selbst nicht mit den allgemeinen Convulsionen bei Verletzungen des Pons. Durch dieselben wird das Thier vorwärts, seitlich (oder wie ich es auch einige Male beobachtet habe rückwärts) getrieben, meist in springenden Bewegungen. Sie erscheinen entweder sofort im Augenblick des Einstiches¹⁾ oder nur wenige Secunden, bis längstens 1—2 Minuten nachher. Einmal ausgebrochen währen sie $\frac{1}{2}$ bis 3 Minuten, dann tritt Ruhe ein, und hinterher ist nur eine leichte medianwärts gerichtete Deviation der entgegengesetzten Extremitäten und eine unbedeutende Verkrümmung der Wirbelsäule, die aber auch sonst stets am folgenden Tage wieder verschwunden sind, oder es ist auch gar nichts Abnormes zu beobachten, so dass man, ohne die eben vorangegangene stürmische Scene zu kennen, das Thier für ein ganz intactes erachten würde.

Es sei hier vorweg betont, dass es mir nie gelungen ist, hinterher eine Sensibilitätsalteration an irgend einem Körpertheil festzustellen.

Nach dem Eindruck, welchen ich aus den Erscheinungen empfangen habe, möchte ich die in den angeführten Gruppen geschilderten Bewegungen für Abstufungen desselben Vorganges, nicht für principiell verschieden halten.

¹⁾ Es ist mir vorgekommen, dass, wenn ich über das Thier gebeugt die Nadel vorsichtig einstach, dasselbe höchst empfindlich gegen mein Gesicht geschleudert wurde.

Den niedersten Grad bilden Fälle, welche ich oben noch gar nicht angedeutet, in denen die Thiere nach dem Stich nur eine gewisse Unruhe zeigen, die sich in hastigem, regellosem Umherhüpfen äussert, welches aber schon nach $\frac{1}{2}$ —1 Minute vorbei ist. Dass es sich hier nicht um eine Zufälligkeit handelt, glaube ich wohl behaupten zu dürfen, da ich bei allen meinen Gehirnversuchen, die sich jetzt auf einige Hundert belaufen, nie etwas Aehnliches bei Verletzung der Hemisphären gesehen habe¹⁾.

Darauf folgt die Gruppe B, wo die krampfhaftes Streckung der Beine zu dem Bilde hinzutritt.

In Gruppe D ist das Springen oder vielmehr, Emporschnellen, namentlich an den Wänden empor, noch mehr ausgesprochen.

Einen noch höheren Grad erreicht diese stossweise starre Streckung in Fällen, wie ich sie in Gruppe C. geschildert habe.

Das Bild der Gruppe A scheint ein davon abweichendes Gepräge zu haben. Es ähnelt auf den ersten Blick eher einem epileptischen Anfall, allerdings mit überwiegender tonischer Starre, und nur geringen klonischen Zuckungen. Doch gerade dieses Moment und die rapide Erholung, so dass man wohl kaum einen Verlust des Bewusstseins während der Attaque annehmen kann, sprechen gegen die Analogie mit einem epileptischen Anfall. Berücksichtigt man ferner den Beginn des Bildes, der ganz so ist, wie bei den anderen Gruppen: der anfängliche Sprung, die stürzende Vorwärtsbewegung — so glaube ich nicht irre zu gehen, wenn ich hier den höchsten Grad der Wirkung annehme. Dabei tritt die tetanische Starre in allen Muskeln derartig auf, dass die Antagonisten sich compensiren, und der schliessliche Effect der ist, dass die Thiere dadurch festgebannt am Ort gehalten werden.

Oben bereits habe ich bemerkt, dass die ganze bewegte Scene nur $\frac{1}{2}$ —3 Minuten währt. Bloss in einigen Fällen hat sie etwas länger gedauert, und in dem einzigen oben mitgetheilten Versuch betrug sie $\frac{3}{4}$ Stunden. In den niedrigen Graden ist das Bewusstsein bestimmt erhalten.

Als Nacherscheinungen machten sich bisweilen, aber nicht constant, die leichten Deviationen der Beine bemerklich, die ich in der ersten Abtheilung dieser Arbeit geschildert habe.

¹⁾ Ich abstrahire hier natürlich von den durch Verletzung des Nodus cursorius im Nucleus caudatus (s. I. Abth.) producirten Phänomenen.

Wenden wir uns jetzt zum anatomischen Ausgangspunkt dieser Erscheinungen.

Der Hirnbezirk, dessen Verletzung durch einen minimalen Nadelstich so wirkt, liegt in der hinteren Hemisphärenspitze, natürlich rechts wie links; doch genügt schon immer, wie beim Nodus cursorius, eine einseitige Verletzung zur Auslösung der Erscheinungen. Fig. 1 (Tafel XII.) zeigt in der dunkel schraffirten Stelle die Zone an der Hemisphärenconvexität, in deren Bereich die Nadel eindringen muss; Figur 2 an der gegenüberstehenden Fläche (welche demgemäss auf dem vorderen Vierhügel aufliegt) die Zone, in deren Bereich die Nadel zum Vorschein kommen muss, wenn der Stich wirksam sein soll. Man sieht, es ist oben die nächste Umgebung des hinteren Endes der Furche a; und unten kann die Nadel, war sie zu tief eingeführt, noch etwas in den vorderen Vierhügel eindringen¹⁾.

Es braucht aber weder die obere noch die untere Hemisphärenfläche selbst getroffen zu sein: das Bild tritt auch auf, wenn man die Nadel von seitwärts her in den Schädel führt und dann medianwärts verschiebt. Daraus folgt, dass die betreffende Stelle innen in der Hemisphärenspitze liegen muss. Ich gebe deshalb in Fig. 3 einen Horizontalschnitt durch dieselbe. Man sieht hier medianwärts, neben der Mittellinie, graue Masse (a); weiter lateralwärts einen weissen Faserzug, denselben, welcher auf etwas tieferen Horizontalschnitten die Kuppe des Ammonshorns umkreist. In diesem weissen Faserzug lag weitaus am häufigsten der Stich; bald etwas mehr lateral- bald medianwärts, immer aber einige Millimeter von der hinteren Hemisphärenspitze entfernt. Einige Male ist es vorgekommen, dass der Stich nur in der medianen grauen Masse lag: ich kann nicht sagen, ob in diesen Fällen die Verletzung dieser selbst wirksam war, oder ob es sich dabei um eine mechanische gleichsam Fernwirkung auf die

¹⁾ Ich brauche wohl kaum besonders zu bemerken, dass die Verletzung des Vierhügels für die Erscheinungen ganz gleichgültig ist. Dass dieselbe überhaupt keine allgemeinen Bewegungserscheinungen macht, ist hinreichend festgestellt; ich selbst habe mich durch Controlversuche, wo er allein ohne die betr. Hemisphärenpartie getroffen war, hinlänglich von der Wirkungslosigkeit überzeugt. Vor Allem aber sind die vielen Fälle beweisend, in denen er überhaupt ganz unversehrt war.

benachbarte weisse Masse handelte. Die geringste Tiefe, bis zu welcher ein wirksamer Stich von oben her eingedrungen war, betrug $\frac{1}{2}$ Millimeter.

Die Verhältnisse werden aber dadurch noch verwickelter, dass ich verschiedene Male anscheinend in die wirksame Zone eingedrungen war, ohne einen Erfolg zu bekommen. Hatte ich hier nicht genau getroffen, oder lagen sonst Eigenthümlichkeiten vor? Ich vermag es vor der Hand nicht zu entscheiden; darüber müssen weitere Versuche Aufklärung bringen. —

Wie sind nun die geschilderten Erscheinungen aufzufassen und zu deuten?

Eines erscheint unzweifelhaft, dass wir es hier mit einem Reizungsphänomen zu thun haben. Dies geht hervor 1) aus dem Auftreten der Symptome, unmittelbar nach dem Stich, 2) aus der kurzen schnell vorübergehenden Dauer, 3) aus dem ganzen Typus derselben. Dass nicht die Vernichtung und Entfernung bestimmter Gebilde, sondern der mit dem Stich verbundene Reiz das bestimmende ist, ergibt sich ja daraus, dass das Phänomen nicht andauert, wie die Zerstörung selbst.

Was wird aber gereizt? Ich dachte eine Zeit lang an die Reizung sensibler Bahnen (resp. Centra), und es wären demnach die Bewegungen als reflectorische aufzufassen. Hierzu bestimmte mich das in verschiedenen Versuchen von den Thieren ausgestossene klägliche Geschrei. Gegen diese Auffassung scheinen mir aber wieder mehrere Gründe zu sprechen. Erstens der Mangel jeder bleibenden Sensibilitätsstörung (wenigstens soweit es sich nachweisen liess). Dann das höchst inconstante und nur in der entschiedenen Minderzahl wahrgenommene Vorhandensein des Schreiens. Endlich der Umstand, dass das Schreien nicht sofort im Moment des Einstechens erfolgt, sondern erst etwas später. — Immerhin ist dasselbe als ein auffälliges Phänomen anzusehen, da es mir nie sonst bei Verletzung der Hemisphären begegnet ist.

Oder werden direct motorische Partien gereizt? und wenn — welche, wie beschaffen?

Ich gestehe, dass ich keine auch nur irgend wie plausible Deutung zu geben vermag. Das Phänomen ist so einzig und hat, soweit meine Kenntniss reicht, so gar kein bis jetzt bekanntes Analogon — mit Ausnahme der Reizung des Nodus cursorius, deren

Wesen ich auch schon unaufgeklärt lassen musste — dass ich es für gerathener halte, keine Hypothesen aufzustellen. Vielleicht bringt die Zukunft Aufklärung. Ich muss mir zunächst an der Mittheilung des Factums genügen lassen.

Ausser dieser Region der Hemisphären habe ich demnach in einer Reihe von Versuchen andere Partien, welche in der ersten Abtheilung dieser Arbeit noch nicht berücksichtigt worden waren, untersucht. Es waren dies hauptsächlich die mehr rückwärts und seitlich, nach der Basis zu, gelegenen, das Cornu Ammonis in seiner unteren Hälfte umgebenden Stellen. Um dahin zu gelangen, muss man natürlich nicht von oben, sondern von der Seite her in den Schädel eingehen. Es ist mir indess bis jetzt noch nicht gelungen, die Gegend der Hakenwindung oder die basalen Hemisphärenmassen isolirt zu erreichen.

Das Resultat bei diesen Experimenten, in denen theils Chromsäureherde geschaffen, theils einfache Nadelstiche gemacht wurden, war ein durchaus negatives — ich habe keinerlei Effect davon gesehen.

Cornu Ammonis.

Nach einer kurzen, treffenden Kritik der von Treviranus und Foville ausgesprochenen Ansichten über die Functionen des Ammonshornes, Ansichten übrigens, denen keine Versuche als Basis dienen, kommt Longet zu dem Ergebniss: „Wir wollen also gestehen, dass die Bedeutung des Ammonshornes noch unbekannt sei.“ Weitere Literaturangaben über die Verrichtungen dieses Gebildes brauche ich nicht zu machen, da meines Wissens experimentelle Untersuchungen nicht vorliegen, und ich auf die Pathologie, in welcher man bekanntlich neuerdings dem Cornu Ammonis resp. seinen Erkrankungen verschiedenes zuschreibt, hier absichtlich nicht eingehen mag.

Es erschien lohnend, gerade beim Kaninchen, welches bekannter Maassen ein ungemein grosses Ammonshorn besitzt, die Prüfung seiner etwaigen Functionen vorzunehmen. Leider ist das Ergebniss nicht so ausgefallen, wie ich es erwartet hatte.

Ich habe in einer Reihe von Versuchen (die Gesamtzahl beträgt einige 20) theils Chromsäure in das Ammonshorn eingespritzt,

theils einfache Nadelstiche gemacht, theils durch Hin- und Herbewegen der Spitze der Nadel kleine blutige Zerstörungen erzeugt. In allen diesen Fällen geschah die Einführung des Instrumentes von oben her. Ausserdem aber bin ich mindestens noch einige 40 Male von der Seite her durch das Horn hindurchgegangen, so dass es etwa in der Mitte seiner Höhe getroffen war.

Zunächst sei bemerkt, dass in allen diesen letztgenannten Fällen wo also ein einfacher Nadelstich die mehr basalwärts gelegenen Partien durchbohrt hatte, oder wo ich auch einen Chromsäureheerd hier erzeugt hatte, durchaus keine Störung nach irgend einer Richtung hin zu bemerken war.

Nicht glücklicher war ich beim Eindringen von oben her — auch hier in den meisten Fällen keine auffällige Störung. Indess muss ich doch für spätere Experimentatoren auf einige Punkte hinweisen, die mir bemerkenswerth erscheinen.

Während sonst nur etwa unter 25 Thieren eines an Meningitis zu Grunde geht, starben bei diesen Versuchen immer 2 unter 3. Da ich zunächst einen Einfluss der Jahreszeit vermuthete (die ersten derartigen Experimente fielen in den Februar d. J.), hörte ich auf und begann wieder im April — wieder die häufige Meningitis. Abermaliges Aussetzen bis Ende Mai — Anfang Juni — wieder dasselbe, während eine 6 Tage später begonnene Versuchsreihe an anderen Stellen wie früher nie Meningitis nach sich zog.

Noch auffälliger war mir ein anderes Ergebniss, welches mir 5 Male begegnete. Ich gebe einige Versuchsprotocolle:

A. 18. März. Einfacher Nadelstich links — hinterher gar keine Abnormität zu bemerken. — 19. März. Thier sehr apathisch, springt aber auf Reize ganz wohl. Respiration sehr mühsam, stertorös, 36. Puls erscheint auch etwas langsam. Auffallend ist, dass die Nase bei der Respiration ganz still steht; höchstens wird sie inspiratorisch ein wenig eingedrückt, und überraschend erscheint ein starkes expiratorisches Aufblähen der Backen (wie bei Facialisparalyse des Menschen). Stirbt am Nachmittag.

Obduction. Lungen atelectatisch, sonst unverändert. Keine Spur von Meningitis. Der Stich geht, nachdem er die Hemisphäre fein durchbohrt, in die Kuppe des Cornu Ammonis, aber etwas seitlich, nicht gerade in der Mitte, und verläuft direct senkrecht in demselben bis zum Niveau des Pulvinar Thalami optici, aber ohne dieses zu berühren.

B. 19. Februar. Stich wie im Versuch vom 18. März — unmittelbar danach nur starker allgemeiner Tremor des Thieres ¹⁾, sonst nichts. — 20. Febr. Das

¹⁾ den ich sonst auch nicht beobachtet habe.

Thier sitzt etwas apathisch und beständig stark zitternd. Die Respiration ist, ohne dass das Kaninchen auch nur berührt wäre, sehr mühsam, stark schnauwend und tönend, enorm beschleunigt. Es wird dann absichtlich getödtet.

Obduction. Theilweise Atelectase der Lungen und in beiden unteren Lappen kleine subpleurale Hämorrhagien. Keine Meningitis. Der Stich liegt nur in der Hemisphärenmasse über dem Ammonshorn, aber genau wie der im vorigen Experiment, so dass er beim weiteren Vordringen wieder an dieselbe Stelle der Kuppe des C. A. gekommen wäre.

Absichtlich habe ich einige Versuche ausgewählt, in denen keine Meningitis sich vorfand. Es liegt ja sonst der Gedanke so nahe, dass die eigenthümlichen Respirationsveränderungen von dieser abhängen. Dieser Annahme scheint aber ferner der Umstand zu widersprechen, dass in anderen Fällen, wo wirklich Meningitis bestand, wo aber der Stich etwas anders sass, durchaus nichts von dem Phänomen zu bemerken war. Man kann demnach wohl auf die Vermuthung kommen, dass es sich hier vielleicht um einen genaueren Zusammenhang zwischen Hirnverletzung und Athemstörung handelt.

Dann würde sich wieder die Frage aufwerfen, ob das Cornu Ammonis damit etwas zu thun habe oder die Verletzung der über ihm gelegenen Hemisphärenmasse allein. Für letztere Möglichkeit würde ein Versuch wie der vom 19. Februar sprechen.

Endlich, besteht ein Zusammenhang zwischen der Ammonshornverletzung und der Meningitis? Oder hat mir nur der Zufall so eigenthümlich gespielt? Thatsächlich will ich hierzu noch nachtragen, dass ich einige Male nur eine rechtsseitige Meningitis fand, trotzdem der Stich gerade links gemacht war. —

Da es mein Bestreben ist, in diesen Versuchen nur klare und mir selbst zweifellose Ergebnisse mitzuthellen, so mag ich das ohnehin mit Hypothesen schon so sehr belastete Gebiet der Hirnphysiologie nicht noch weiter in dieser Richtung bereichern. Vielleicht gelingt es einem anderen Beobachter glücklicher, diesem verzweifelten Gebilde von Ammonshorn beizukommen. Vorläufig muss ich demgemäss den oben citirten Ausspruch Longet's noch weiter unterschreiben.

Thalamus opticus.

Zwar besitzen wir schon eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Versuchen über den Sehhügel; da indess dieselben meist in Exstirpationen oder Durchschneidungen bestehen, so hoffte ich diesem

Gebilde durch weiteres Experimentiren noch einige neue Seiten abzugewinnen. Dem Folgenden liegen über 40 Versuche zu Grunde. Die Verletzungen wurden in verschiedener Weise hergestellt:

1) Indem einige Male kleine umschriebene Chromsäureheerde erzeugt wurden.

2) Da bei den Injectionen aus schon früher besprochenen Gründen zu viele Thiere starben, so verfuhr ich öfters in der Art, dass eine einfache Nadel, meist von der Seite her durch das Ammons-horn eingeführt und so bewegt wurde, dass die Spitze ganz kleine Excursionen und so ein Extravasat machte. Dasselbe war von meist minimaler Grösse, stecknadelkopf- bis linsengross und liess sich der Lage nach bequem bestimmen.

3) Meist wurde die Nadel, ohne ihre Spitze zu bewegen, von der Seite her „vorgeschoben“, bald nur oberflächlich in das Corpus geniculatum externum oder internum (beim Kaninchen wohl zweckmässiger als *anticum* resp. *posticum* zu bezeichnen), bald bis zur Mittellinie. Ich bekam so eine feine blutige Stichlinie.

4) Einige Male wurde auch der Thalamus durch einen Frontalschnitt quer durchtrennt.

Auf diese Weise ist es mir gelungen, nicht nur die Folgen der Zerstörung einer grösseren Partie des Thalamus zu studiren, sondern auch beschränkte Läsionen zu erzeugen: so im Corpus geniculatum, im Pulvinar, in den oberflächlichen Schichten neben dem Pedunculus Conarii — es ist kaum eine Stelle im Thalamus, die nicht in kleiner Ausdehnung getroffen wäre.

Die Erscheinungen, welche bei den ausgedehnteren Zerstörungen auftraten, werde ich nachher besprechen. Das Resultat aber, welches bei den ganz kleinen Zerstörungen herauskam, auf dessen Feststellung viele Thiere und viel Zeit verwendet wurden, lässt sich auf eines Nagels Breite schreiben — es war entweder negativ oder schnell vorübergehend.

Wurden nemlich A. ganz feine Zerstörungen in den obersten, dem Ventrikel zugekehrten, oder in den oberflächlichen lateralen Schichten hervorgerufen, so blieb meist jeder Effect aus — die Thiere zeigten bei tagelanger Beobachtung auch nicht ein Phänomen, welches überhaupt auf eine Veränderung hätte schliessen lassen; sie erschienen ganz wie durchaus gesunde Thiere. Einige Male wollte es mir vorkommen, als zeigten die Kaninchen das von

Schiff beobachtete Symptom der Parese der Fingerstrecken, doch bin ich darüber nicht zu einer überzeugenden Gewissheit gelangt. Dies beweist natürlich nichts gegen Schiff's Angabe, da dieser in grösserer Ausdehnung die oberflächlichen Schichten abgetragen hat.

B. Wenn die Stiche tiefer hineingingen, bis gegen die Mittellinie vor, und sie sassen nicht gerade in der allerperiphersten Schicht nach dem Ventrikel zu, so waren leichte Motilitätsstörungen zu constatiren. Dieselben bestanden in der schon so oft im Laufe dieser Arbeit erwähnten medianwärts gekehrten Deviation der anderseitigen Beine, besonders, oft sogar ausschliesslich, des vorderen. Die Deviation war um so mehr ausgeprägt, je mehr basalwärts die Stichrichtung lag. Dasselbe gilt von kleinen circumscripten Heerden, die im Innern des Sehhügels erzeugt waren.

Allen diesen Fällen ist aber gemeinschaftlich, dass die Deviation nur ganz vorübergehend war. Bisweilen war sie schon nach einigen Stunden wieder verschwunden, meist aber nach 24 Stunden.

Was folgt daraus? Nachherige Versuche werden zeigen, dass die quere Durchtrennung des ganzen Thalamus eine langdauernde Deviation des Vorderbeins herbeiführt. Da ich nun bei der schrittweisen Durchtrennung, in verschiedenen Horizontalebene von oben nach der Basis zu, immer nur eine vorübergehende Deviation erzielen konnte, so würde daraus folgen, dass die Bahnen (ob gangliöse oder faserige), deren Zerstörung die Deviation erzeugt, im Thalamus nicht in einer compacten Masse vereinigt, sondern mehr zerstreut liegen.

C. In wieder anderen Versuchen trat folgender Effect ein: gleich nach dem Stich dreht sich der Kopf nach der anderen Seite, die Vorderbeine deviiiren stark, das gleichseitige auswärts, das anderseitige medianwärts. Manège nach der entgegengesetzten Seite. Keine Sensibilitätsstörung. Diese Erscheinungen persistiren dann, allerdings in etwas abnehmender Intensität; und post mortem finden sich dann Heerde im Thalamus, mehr in seiner hinteren Hälfte, die sich ungemein tief basalwärts, bis fast in das Bereich des Pedunculus cerebri senken.

D. Endlich wenn der Sehhügel durch einen Horizontalschnitt von oben nach unten durchtrennt wurde, so traten die Erscheinungen ein, welche Schiff in seinem Lehrbuch der Muskel- und Nervenphysiologie so präcis schildert. Ich trete seinen Angaben

durchaus bei und hebe nur noch ausdrücklich hervor, dass auch ich beobachtete 1) im Moment der Durchtrennung eine kurz vorübergehende secundenlange Bewegung des Thieres nach der Seite der Verletzung zu, 2) Nichtbetheiligung der Hinterextremität¹⁾, 3) hinterher Drehung nach der unverletzten Seite (bei mir war die hintere Hälfte des Thalamus getroffen).

Die Sensibilität nach allen diesen Verletzungen anlangend, so kann ich mit Bestimmtheit behaupten, dass Störungen wenn überhaupt, so nur in sehr zweifelhafter Weise, sich nachweisen lassen. Bisweilen schien es, als trete in der ersten Zeit nach der Läsion eine leichte Hyperalgesie, besonders entsprechend der verletzten Seite ein, aber es war dies nicht überzeugend. Und sicher konnte festgestellt werden, dass auch nach der queren Durchtrennung des Thalamus in den Vorderbeinen keine Anästhesie eintrat. —

Wo verlaufen überhaupt die Bahnen der sensiblen Nerven, nachdem sie Pons und Pedunculus verlassen? Nach Verletzungen des Thalamus opticus und Corpus striatum erscheint bei Kaninchen wenigstens keine Anästhesie. Ich habe versucht, die Hemisphärenmasse nach der Basis zu, welche die directe Fortsetzung des Hirnschenkels bildet und, bei Kaninchen ziemlich breit (von vorn nach hinten) von der Stria cornea bedeckt, zwischen beiden genannten Gebilden liegt, isolirt zu durchtrennen. Es ist mir nicht nach Wunsch geglückt, und nur die äusseren, lateralwärts gelegene Hälfte der Faserung, welche in den Linsenkern hineinzieht, habe ich isolirt zerstört: Hiernach war aber nicht die mindeste Anästhesie, bei mehrfägiger Beobachtung, zu bemerken.

Hiermit schliesse ich vorläufig die Mittheilung der Versuchsergebnisse über die Hirnfunctionen. Wenn man mehrere 100 Experimente angestellt hat, so liegt die Versuchung sehr nahe, auf der Basis derselben allgemeine Gesichtspunkte aufzustellen. Ich widerstehe dieser Verführung absichtlich, weil ich keinen rechten Nutzen

¹⁾ Ich muss indess von Schiff darin abweichen, dass auch bei Verletzungen des Pedunculus nur die Vorderextremität betheiligt sein soll; hierbei sah ich im Gegentheil, ohne dass der Pons afficirt war, auch eine ausgesprochene Lähmung des hinteren Beines neben der des vorderen.

davon sehe. Wenn irgendwo, so kommen wir in diesem Gebiet der Nervenphysiologie nur sehr schrittweise vorwärts, durch mühsames und vielfaches Beobachten nach den verschiedensten Richtungen hin. Und voreilige allgemeine Schlüsse könnten nur die Folge haben, die in obigen Versuchen gewonnenen Thatsachen zu misscreditiren.

Neuerdings sind von E. Fournié veröffentlicht worden: *Recherches expérimentales sur le fonctionnement du cerveau* — Paris 1873. Adr. Delahaye. 100 p. Ich habe dieselben absichtlich nicht im Zusammenhang oben berühren mögen, weil ich es für eine Pflicht halte, etwas näher auf sie einzugehen.

Herr Fournié hat an Hunden gearbeitet, die gewiss, wie ich dies mehrfach betont, den Kaninchen vorzuziehen sind. Als Methode verwendete er ebenfalls Einspritzungen mittelst einer Pravaz'schen Spritze, als Injectionsflüssigkeit eine mit Anilinblau gefärbte Lösung von Chlorzink. Da ich selbst keine Versuche damit angestellt, kann ich ihre etwaigen Vorzüge oder Nachtheile gegenüber der Chromsäure nicht angeben.

Von vornherein ist nun gegen die Versuchsergebnisse einzuwenden, dass die Thiere viel zu kurze Zeit lebten; in den meisten Fällen wird angegeben, der Tod sei nach 1—2—4 Stunden eingetreten oder künstlich (durch Strychnin) herbeigeführt worden; nur ausnahmsweise lebten die Hunde bis 24 Stunden oder etwas darüber. Meines Erachtens liegt ein Hauptvorteil der Injectionsmethode darin, dass man die bleibenden Störungen studiren kann, während, wie ich mich viele Male überzeugt habe, die der Injection unmittelbar folgenden Erscheinungen nur unter ganz bestimmten Bedingungen zu Schlüssen benutzt werden können, oft aber gar nicht von der direct läderten Stelle abhängen, sondern sich durch die mit der Einspritzung selbst verbundene Druckwirkung auf andere Theile erklären.

Doch zugegeben selbst die Annehmbarkeit der so gewonnenen Resultate, auf welche Versuchsreihen stützt Herr Fournié dieselben? Er hat im Ganzen 40 Experimente angestellt, streicht davon selbst 3 als unbrauchbar — so behält er 37! Von diesen kommen 7 auf die Seh Hügel, 3 auf die Streifen Hügel, 9 auf die Rinde, 3 auf die „centres blancs“, 6 auf das Kleinhirn, und 8 auf die gleichzeitige

Betheiligung verschiedener Partien. In der That, jedermann wird finden, dass es ein muthiges Unternehmen ist, mit so wenigen Versuchen die Functionen so verschiedenartiger Gebilde studiren, und noch dazu so weitgehende allgemeine Schlussfolgerungen darauf bauen zu wollen, wie es Herr F. thut. —

Indessen, wir wollen weiter zugehen, dass man selbst aus ein Paar Versuchen, wenn sie tadellos sind, berechnete Schlüsse ziehen kann. Wie verhält es sich nun aber mit dieser Reinheit der Experimente?

Prüfen wir zunächst die auf die Sehhügel bezüglichen, selbstverständlich nur diejenigen, in denen der Herr Verfasser eine isolirte Betheiligung des Thal. opt. annimmt. Er kommt dadurch zu dem Schluss: Verletzungen der Sehhügel erzeugen 1) eine vollständige Vernichtung des Gefühls und des Erkennens (*du sentiment et de la connaissance*); 2) eine anhaltende galoppirende Bewegung der Extremitäten an Ort und Stelle (*mouvement de galop sur place*), und dann eine mehr oder weniger vollständige Lähmung.

Diesen 7 Versuchen gegenüber könnte ich zunächst geltend machen, dass ich in mehr als 40 solchen, in Uebereinstimmung mit anderen Forschern, nie dergleichen gesehen habe. Doch das wäre nur Behauptung gegen Behauptung! Wo liegen also die Fehlerquellen in Herrn F.'s Versuchen?

Bezüglich der *mouvements de galop* ist zwar im Text angegeben, dass sie sich „*toutes les fois*“ gezeigt hätten, wenn die Thal. opt. erreicht waren. In den Versuchen selbst ist aber nur 4 Mal davon die Rede. Und was fand sich in diesen Versuchen?

No. 40: Doppelseitige Einspritzung. Das Thier stürzt herum, dann liegt es auf dem Boden und bewegt die Beine, ohne Empfindung.

Obduction: *Le chiasma est légèrement durci* — also bis an die Basis war die Injection vorgedrungen! — *et le lobe sphénoïdal gauche est également dur*. Du côté gauche l'injection a pénétré au milieu des circonvolutions du lobe postérieur, qui sont en partie détruites jusqu'à celles de l'hippocampe. Ist das eine begrenzte Zerstörung? Noch mehr: du côté droit, l'injection a traversé obliquement la couche optique jusqu'à la paroi externe; elle a pénétré dans le troisième ventricule. Was liegt näher, als dass sie auch in den 4. Ventrikel abfließt, wie ich dies öfters beobachtet, und

hier in bekannter Weise Convulsionen, die *mouvements de galop sur place*, auslöst!

No. 37. Doppelseitige Injection. Wieder die „galoppirenden“ Bewegungen und Unempfindlichkeit.

Obduction. — Injection s'est repandue à gauche dans la couche optique et dans le quatrième ventricule. Wieder Convulsionen durch Reizung der ätzenden Flüssigkeit am Boden des 4. Ventrikels.

No. 16. Hier heisst es: j'ai l'intention d'injecter le cervelet, aber durch Ausgleiten der Spritze geräth der Verfasser in den rechten und linken Sehhügel! Das Cerebellum ist zum Theil gefärbt, ein grosses Coagulum findet sich im rechten Ventrikel, eine beträchtliche Blutung hat stattgefunden, und sich in der Arachnoidea verbreitet, jusqu'au dessous de la protubérance. Zum Ueberfluss sind in der Protubérance selbst in der beigegebenen Zeichnung (Taf. II. Fig. 2) noch hämorrhagische Punkte gezeichnet.

Sind dies beweisende Versuche? Doch genug der Analyse. Nur als Gegenstück noch Versuch 15. Hier war, wie es scheint, der Sehhügel in der That isolirt getroffen — hier ist aber keine Rede von den *mouvements de galop*. — Und was beweist eine Sensibilitätsstörung, wenn die Thiere 1—2 Stunden nach der Operation todt sind, und unmittelbar nach derselben schwere Symptome zeigen, welche man wohlberechtigt als den Ausdruck einer intracraniellen Drucksteigerung auffassen kann, oder wenn gleichzeitig die mannichfachsten anderen Symptome bestehen? —

Ueber das Corpus striatum hat Verfasser 3 Versuche No. 12, 11, 10. Die beiden ersten beweisen rein nichts, denn hier war der Stich zugleich eingedrungen, zwischen Sehhügel und Streifenhügel d. h. also in den weiteren Verlauf des Pedunculus cerebri, „et avait détruit toutes les fibres blanches interposées entre la couche optique et le corps strié.“ In der einzigen klaren Beobachtung No. 10 sah Verfasser Erscheinungen, denen ähnlich, wie ich sie in der I. Abthl. beschrieben habe: Keine Sensibilitätsstörung; ferner anfänglich *excitation qui le pousse à marcher*; dann Lähmung.

Und auf diese Beobachtungen hin Schlüsse! —

In einem Versuch mit sehr complicirten anderweitigen Läsionen war auch das Ammonshorn getroffen: und

darauf hin wagt der Herr Verfasser auch nur eine Vermuthung auszusprechen: il serait donc possible, que cette circonvolution fût le réceptacle où viennent se localiser les notions acquises fournies par les perceptions tactiles. Freilich ist es möglich; aber ein solcher Versuch giebt sicher keine Berechtigung zu einer derartigen Hypothese. —

Ueber das Cerebellum habe ich selbst noch zu wenige Versuche angestellt, um eine sachgemässe Beurtheilung zu haben. Und wenn ich keine Neigung habe, die anderen Experimente des Herrn Fournié, denen ich meist ebensowenig Beweiskraft zuschreiben kann, wie den mitgetheilten, in eingehender Weise zu prüfen, so wird man es nach Vorstehendem begreiflich finden. Ich muss den Leser überhaupt um Verzeihung ersuchen, dass ich seine Geduld in solcher Weise in Anspruch genommen habe. Es erschien mir aber eine nothwendige Pflicht, damit nicht durch fehlervolle Versuche die experimentelle Prüfung der Hirnfunctionen in noch grösseren Misscredit gebracht werde, und um womöglich zu verhüten, dass auf solcher Basis gewonnene Resultate lange Zeit als wahr in der Wissenschaft sich am Leben erhalten.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XII.

- Fig. 1. Gehirn von oben. a Furche, b wirksame Stichstelle, und zwar die dunkel schraffierte Partie hauptsächlich, die durch Punkte begrenzte grössere seltener wirksam. c Vereinigungsstelle der Hemisphären.
- Fig. 2. Rechte Hemisphäre von innen (von der Mittellinie aus) betrachtet. a Unteres Ende der Hemisphäre, entsprechend der Hakenwindung, c absteigender Gewölbeschenkel, d Fascia dentata, e hinteres Hemisphärenende, b vertiefte Stelle an der Innenseite der Hemisphäre, welche auf dem vorderen Vierhügel ruht und in welcher die von oben oder seitlich eingeführten wirksamen Stiche oft zum Vorschein kommen.
- Fig. 3. Gehirn von oben. Durch das hintere Hemisphärenende ist ein flacher Horizontalschnitt gelegt. Man sieht a die graue Rindenschicht, medianwärts stärker grau erscheinend; nach innen davon die weisse Markmasse, durch welche bei CA das Cornu Ammonis grau durchschimmert, b bezeichnet wieder die Ausdehnung der wirksamen Stichstelle.