

XXVI.

Weitere Mittheilungen über durch Exstirpation circumscripter Hirnrindenregionen bedingte Entwicklungshemmungen des Kaninchengehirns.

Von

Dr. med. **C. v. Monakow**,

Assistenzarzt in St. Pirmisberg (Schweiz).

(Hierzu Taf. IX. Fig. 1—8.)

Im vorletzten Heft dieses Archivs beschrieb ich*) die secundären Atrophien, die in Folge der Exstirpation zweier umschriebenen Hirnrindenregionen an neugeborenen Kaninchen aufgetreten waren. Dieselben betrafen der Hauptsache nach aus den exstirpierten Feldern tretende Stabkranzbündel und die zugehörigen Kerne der infracorticalen Ganglien. Nach Entfernung einer Stelle (Fig. 1a, a. a. O.) aus dem Parietalhirn, war es insbesondere der laterale Kern des Thalamus opticus, der atrophisch wurde, und nach Entfernung einer Region (Fig. 2a, a. a. O.) aus dem Occipitallappen, welche in die der Munk'schen Zone A. beim Hunde analoge fallen würde, das Corp. gen. ext. Hierdurch war die Verwandtschaft zwischen den genannten Hirnrindenregionen und den betreffenden Kernen bewiesen, und es blieb noch die Frage zu entscheiden übrig, ob die anderen Kerne der infracorticalen Ganglien in ähnlichen Beziehungen zu umschriebenen Hirnrindenfeldern stünden, sowie eventuell die Ausdehnung und ge-

*) v. Monakow, Ueber einige durch Exstirpation circumscripter Hirnrindenregionen bedingte Entwicklungshemmungen des Kaninchengehirns. Dieses Archiv Bd. XII. Heft 1.

nauere Umgrenzung letzterer festzustellen. Zur Lösung dieser Aufgabe bediente ich mich wiederum der Gudden'schen Methode. Eine grössere Reihe von Thieren (ca. 50) wurde in ähnlicher Weise wie früher operirt, d. h. es wurden denselben in den ersten Tagen nach der Geburt an verschiedenen Stellen der Hirnoberfläche umschriebene Partien abgetragen, die Thiere wurden vier bis sechs Wochen nach der Operation getötet, deren Gehirne in einer Lösung von doppelchromsaurem Ammoniak gehärtet und in der am angeführten Orte beschriebenen Weise untersucht. Sieben Gehirne in solcher Weise operirter Thiere wurden in durchsichtige Frontal- und Horizontalschnittreihen zerlegt, die übrigen aber nach der Härtung in verschiedener Weise secirt und meist nur makroskopisch untersucht. Fig. 1 und 2 geben ein genaues Bild der verschiedenen extirpirten Regionen (links), sowie der aus der Untersuchung sich ergebenden Zonen (rechts). Die Grenzen zwischen den letzteren sind nicht scharf geschieden, die Felder gehen vielmehr in einander über, weshalb ich zwischen denselben je kleine Lücken frei liess. Zu gleicher Zeit finden sich in der Zeichnung die einzelnen erregbaren Punkte von Ferrier und Fürstner, deren Lage nach dem Vorgehen Fürstner's*) genau bestimmt wurde.

Ich wiederhole hier, was ich in meiner letzten Arbeit bemerkte, dass die Extirpation sich auf die Hirnrinde allein nicht beschränken liess. Sollte eine Rindenpartie vollständig entfernt werden, in welchem Falle allein der gewünschte Erfolg sich erwarten lässt, so war ein Intactlassen der darunter liegenden weissen Substanz eine technische Unmöglichkeit. Durch die Mitläsion des Markes aber wurden die Resultate mitunter in störender Weise getrübt, insbesondere an Stellen, wo die innere Kapsel ziemlich oberflächlich liegt, wenn letztere mitgetroffen wurde; immerhin waren nach vorsichtiger Operation die Fehler nie so gross, dass dadurch an den Hauptresultaten etwas Wesentliches geändert wurde.

Der besseren Orientirung halber will ich, bevor ich an die Beschreibung der Operationserfolge trete, die Kerne des Thal. opt. kurz skizziren.

Die anatomische Trennung des Sehhügelgraus in besondere Kerne wird bedingt theils durch das Bestehen von schmalen Marksäumen zwischen den einzelnen Ganglienzellengruppen, theils aber auch durch die Form und die Anordnung der Ganglienzellen. Dass eine solche

*) Fürstner, Experimenteller Beitrag zur elektrischen Reizung der Hirnrinde. Dieses Archiv VI. S. 725.

Eintheilung in der That berechtigt ist, das lehren auch, wie wir sehen werden, die Experimente, indem beinahe jede solche Abgrenzung grauer Substanz, Kern genannt, einzeln zur Atrophie gebracht werden kann. In meiner letzten Arbeit hielt ich mich mit einigen Modificationen an die Eintheilung des Thal. opt. von Dr. Ganser*), der beim Maulwurf, einem dem Kaninchen bezüglich des Hirnbaus nicht fernstehenden Thier, vier Kerne unterscheidet. Auch hier will ich diese Eintheilung beibehalten, welche durch die Experimente nur gestützt wird.

Betrachtet man einen horizontalen Durchschnitt durch den Thal. opt. eines Kaninchens, wie Fig. 3 einen solchen durch eine Ebene kurz vor dem Auftreten der inneren Kapsel darstellt, so kann man sämmtliche Kerne des Sehhügels sowie die Corpora gen. ext. und int. leicht überblicken. Vorn präsentirt sich in zwei Zellengruppen (Fig. 3, T. ant. a und b), von denen die vordere nach Ganser insbesondere aus Pyramidenzellen besteht, das Tuberculum anterius oder der obere Kern. Hinter demselben wenig scharf abgegrenzt, zeigt sich der mittlere Kern (Fig. 3, K. mittl.). Lateral von diesen beiden liegt, durch einen schmalen Marksäum getrennt, der äussere Kern (Fig. 3, K. äuss.), welcher seitwärts allmälig in die sogenannte Gitterschicht (Fig. 3, gitt.), eine von zahlreichen Markfasern durchsetzte Anhäufung grauer Substanz, übergeht. Hinter dem lateralen Kern liegt der hintere (Fig. 3, K. hint.), welcher nur durch eine dünne Marklage vom Corp. gen. int. (Fig. 3, C. gen. int.) getrennt ist. Die seitliche Kante wird gebildet durch das Corp. gen. ext., das nach vorn von der Gitterschicht und medial vom äusseren und hinteren Kern umgeben wird. — Die Kerne des Thalamus opt., sowie die Corpora gen. ext. und interna fassen wir zusammen unter dem Namen „Kerne der infracorticalen Ganglien“.

Analog der Trennung der infracorticalen Ganglien in besondere Kerne müssen wir die Gehirnoberfläche in umgrenzte Zonen zerlegen, die mit den einzelnen Kernen in genauem Zusammenhang stehen und von deren Integrität die Existenz letzterer abhängt. Wir können gegenwärtig sechs solche Zonen unterscheiden: 1. Zone des Corp. gen. ext., 2. Zone des Corp. gen. int., 3. Zone des lateralen Kerns, 4. Zone der Gitterschicht, 5. Zone des Tub. ant. und 6. Zone des mittleren Kerns.

1. Zone des Corp. gen. ext. (Fig. 1, A.). Diese Region be-

*) Dr. Ganser, Untersuchungen über das Gehirn des Maulwurfs. München 1881.

ginnt, wie Fig. 1 zeigt, am hinteren Rande des Occipitalhirns und erstreckt sich nach vorn, schwach einen Drittheil der Hemisphäre einnehmend. Medial grenzt dieselbe an den Sulcus long., lateral geht sie ohne scharfe Grenze in die Zone B. (Fig. 1 und 2) über. Exstirpirt man nun aus dieser Region, die ihrer Lage nach zweifelsohne mit der Munk'schen Sehsphäre zusammenfällt, umschriebene Stellen (α , β , γ , δ , ϵ , Fig. 1), so ist der Erfolg stets der nämliche, nur je nach Ausdehnung der Operation von verschiedener Intensität und nach Entfernung der ganzen Zone am mächtigsten. Es atrophiren, wie ich es früher ausführlich mitgetheilt habe, zunächst die zugehörigen Stabkranzbündel, die bogenförmig in den hinteren Theil der inneren Kapsel verlaufen, dann das Corp. gen. ext., das laterale Stratum des Thal. opt., *) (theils der Gitterschicht, theils dem äusseren Kern angehörend), der Tract. opt. und, wenn die Thiere mehrere Monate nach der Operation am Leben blieben, in mehr oder weniger hohem Grade der Tract. pedunculus transv. und der vordere Zweihügel, in ganz geringem Grade auch der N. opticus.

2. Zone des Corp. gen. int. (B, Fig. 1 und 2). Diese Region, die so ziemlich mit der Munk'schen Sphäre B. (Hörsphäre) beim Hunde gleichliegend ist, liegt lateral von der Zone A. und nimmt den grössten Theil der Oberfläche des Temporallappens ein. Nach vorn erstreckt sie sich etwas weiter wie die erstere.

Exstirpationen von umschriebenen Stellen aus dieser Sphäre sind mit etwas grösseren Schwierigkeiten verbunden wie solche aus der Zone A, weil das Schläfenbein nicht freiliegt. Um störende Blutungen zu verhüten, ist es am besten, wenn man, nach Anlegung eines Hautschnitts in der Richtung zwischen dem äusseren Lidwinkel und dem äusseren Gehörgang, die Art. temp. doppelt unterbindet und dieselbe zwischen den Ligaturen trennt. Sodann werden die Temporalmuskeln vom Schläfenbein abgelöst und der übrige Theil der Operation wird wie an anderen Stellen der Gehirnoberfläche ausgeführt. Die Erfolge solcher Exstirpationen sind ganz ähnliche wie bei der Zone A. Hier atrophiren ebenfalls die zugehörigen (aus dem Temporallappen kommenden und bogenförmig verlaufenden) Stabkranzbündel und deren Fortsetzung in die innere Kapsel, wo sie den hinteren und unteren Theil einnehmen, sowie ganz besonders das Corp. gen. int. (Fig. 4, Corp. gen. int. I.). Ausserdem wird auch der hintere Theil der Gitterschicht und deren Fortsetzung in die Haube in mehr oder weniger hohem Grade vom Schwund ergriffen. Das Corp. gen. ext.

*) welches ich a. a. O. als das Pulvinar aufgefasst habe.

hingegen bleibt, wenn die Operation gut geglückt ist, d. h. wenn aus der Zone A. kommende Fasern nicht mitlädirt wurden, ziemlich intact, ebenso die übrigen Kerne des Thal. opt. und die Nervenkerne der Medulla oblongata, insbesondere auch, wie ich mich nach häufiger Durchsicht der bezüglichen Schnittreihen überzeugt habe, der Acusticuskern und dessen Wurzel.

3. Zone des lateralen Sehhügelkerns (a, Fig. 1 und 2). Nach vorn von der Zone A. liegt eine Region, die wir mit a bezeichnet haben und nach deren Abtragung, wie ich bereits in meiner letzten Arbeit berichtet habe, der laterale Kern des Thal. opt. mit den zugehörigen Bahnen, sowie der laterale Pedunculusheil zu Grunde gehen. Diese Region lässt sich folgendermassen *in situ* umgrenzen. Medial bildet sie den oberen Rand des Parietallappens, nach vorn erstreckt sie sich bis knapp 1 Mm. hinter der Coronarnaht und lateral tritt sie ohne scharfe Grenze, immerhin einen kleinen Drittheil der Hemisphärenbreite einnehmend, in die gleich zu besprechende Zone b, während sie rückwärts allmälig in die Sehsphäre übergeht.

4. Zone der Gitterschicht (Fig. 1 und 2, b). Exstirpationen dieser Zone, welche sich an die vorhin beschriebene lateralwärts anreibt, haben, wenn die Operation gut gelungen ist, insbesondere wenn die darunter liegenden, anderen Bahnen zugehörigen Bündel nicht mitlädirt sind, folgende Atrophien zur Folge:

Zunächst gehen die entsprechenden Stabkränzbündel, deren Fortsetzung in die innere Kapsel, wo sie ungefähr den dritten Fünftheil der letzteren einnehmen und lateral-dorsalwärts verlaufen, sowie die graue Substanz des vorderen Theils der Gitterschicht (Fig. 5x) zu Grunde. Die letztere geht so zu sagen spurlos zu Grunde und sieht die betreffende Stelle (x Fig. 5) gerade so aus, als wenn die graue Substanz daselbst künstlich abgetragen worden wäre. Von hier aus erstreckt sich der Faserschwund, der aber nicht scharf umgrenzt ist, sagittal ventralwärts gegen die Haubenregion zu, wo der Zug feiner durch ein Netz grauer Substanz führender Fasern zwischen dem Corp. gen. ext. und dem lateralen, später dem hinteren Sehhügelkern in der Entwicklung gehemmt wird.

Das Corp. gen. ext. wird kaum von der Atrophie betroffen, ebenso wenig das Corp. gen. int. Dagegen erscheint der laterale Pedunculusheil, sowie in geringem Grade auch die Regio subthalamica (Forel) etwas schwächer entwickelt, wie auf der nicht operirten Seite. Die eben erwähnten Atrophien lassen sich bis in die Ebenen Mitte des vorderen Zweihügels und der Corpora mamm., die Atrophie des lateralen Pedunculusheils sogar bis in die Gegend der Brücke verfolgen. Das

Tub. ant. und der laterale Sehhügelkern bleiben ziemlich intact. — Zu bemerken ist noch, dass die Thiere, an denen diese Operation vorgenommen wurde, nicht länger als vier Wochen lebten.

5. Zonen des Tub. ant. und des mittleren Sehhügelkerns (Fig. 1 und 2, c, d, e). In diesen Zonen, welche von den Regionen a und b nach vorn liegen und sich beinahe über die ganze Stirnhirnoberfläche erstrecken, fallen alle motorischen Punkte von Ferrier und Fürstner*), sofern sich letztere auf Kopf- und Stammesmuskulatur beziehen, bis auf den Punkt 6 von Fürstner, welcher, wie ich mich durch genaue Messungen überzeugt habe, und wie Fig. 1 zeigt, ungefähr zur Hälfte in die Region a hineinragt. Ich exstirperte bei einem Thiere die ganze Sphäre (c, d und e), bei drei anderen Thieren diese Zonen einzeln und bei einem noch die Region f.

Die Abtragung des Stirnhirns an jungen Kaninchen und Hunden wurde bekanntlich zuerst von Gudden**) ausgeführt, und diesem Forscher verdanken wir auch die fundamentale Entdeckung, dass bei in dieser Weise operirten Thieren der mediale Theil des Pedunculus, sowie die entsprechende Pyramide bis in's Rückenmark hinein vollständig zu Grunde gehen. Ebenso wies Gudden nach, dass das Corp. striat. nach diesem Eingriff intact bleibt und nur die aus dem Stirnhirn durch dasselbe tretenden Markbündel atrophiren. Ueber das Verhalten des Thal. opt. und anderer Bahnen des Gehirns nach Entfernung speciell des Stirnhirns hat aber Gudden nicht berichtet. Es wird deshalb nicht überflüssig sein, wenn wir die atrophischen Veränderungen des Kaninchengehirns nach Abtragung der Zonen c, d und e etwas genauer in's Auge fassen. Ein in diesem Sinne operirtes Gehirn, sowie eines, dem die Region d exstirpirt war, zerlegte ich je in eine Frontalschnittreihe, während die anderen Gehirne, welche der Stellen c, e und f beraubt waren, nur makroskopisch untersucht wurden.

Betrachtet man die Frontalschnitte eines der Zonen c, d und e beraubten Gehirns***), so fällt zunächst der vollständige Schwund der das Corp. striat. durchsetzenden Markfasern auf, während dieses letztere vollständig unverändert bleibt. In den Ebenen des vorderen Theils des Tub. ant. bilden letztere ein ziemlich scharf umgrenztes, durch Carmin tiefrot tingirtes, verwaschenes Feld, das sich wenige Schnittebenen rückwärts in zwei, ein oberes und ein unteres, zu sondern

*) Fürstner a. a. O. S. 726 u. ff.

**) Gudden, Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte. II. S. 79 u. ff.

***) Das betreffende Thier wurde vier Tage nach der Geburt operirt.

beginnt (Fig. 6 a und b). Die mikroskopische Betrachtung dieser atrophischen Stellen zeigt gleichmässig gefärbtes reticuläres Gewebe mit Einlagerung von zahlreichen Kernen.

Von hier aus lässt sich die Atrophie nach zwei Richtungen hin verfolgen. Die Trennung in zwei Felder wird durch das Eintreten neuer, anderen Hirnrindenregionen entstammender, radiär verlaufender Bündel bedingt. Das untere atrophische Feld (b, Fig. 6) verläuft sagittal-ventralwärts nach hinten und nimmt bald den medialsten Theil des Pedunculus ein (Fig. 7 und 8 P. c. m. [b], rechts). Das ist die atrophische Pyramidenbahn. Von den Ebenen des Corp. gen. ext. an lässt sich dieselbe gegenüber derjenigen der anderen Seite um ein Bedeutendes reducirt und tiefroth tingirt bis in die Gegend des Austritts der Pyramide verfolgen, wo von ihr schliesslich nur noch Spuren wahrzunehmen sind. Der Luys'sche Körper, wenn wir die mit CL. (Fig. 8) bezeichnete Anhäufung grauer Substanz als solchen ansehen dürfen, wird in der Entwicklung ebenfalls gehemmt, gerade so wie die Substantia nigra derselben Seite.

Die Atrophie der Pyramidenbahn lässt sich bis in's Rückenmark verfolgen und es erscheint im letzteren der Markmantel auf der der Exstirpationsstelle gegenüberliegenden Seite ganz deutlich reducirt, doch lässt sich hier die Atrophie nicht localisiren. Das obere atrophische Feld (Fig. 6, 7 und 8, a) gehört einer anderen Bahn an; letztere verläuft in das netzförmig angelegte, breite, zum Theil der Gitterschicht, zum Theil den Lam. ^{med.} extern. gehörende Feld (Fig. 7 und 8, a). Dieses atrophische Bündel grenzt in den Ebenen Mitte des Corp. gen. ext. medial an das centrale Höhlengrau und an das Vicq d'Azyr'sche Bündel, dorsal an den mittleren Kern (Fig. 8). Dasselbe lässt sich verfolgen bis in die Ebenen des Corp. gen. int., auf der ganzen Strecke den medialsten Theil der Lamin. medullar. einnehmend; von da an verschwindet es ziemlich spurlos; wahrscheinlich zerstreut es sich in die Formatio reticular. der Haube.

Ausser diesen beiden Bahnen bleiben das Tub. ^{ant.} (Fig. 6, T. ant.), sowie in etwas geringerem Grade der mittlere Sehhügelkern (Fig. 6, 7 und 8, K. mittl.) mit ihren Radiärfasern, sowie zum Theil auch mit ihren Laminae ^{medullares} in der Entwicklung gehemmt*).

*) In meiner letzten Arbeit erwähnte ich p. 9, dass nach Exstirpation des Stirnhirns der Thal. opt. kaum atrophisch würde. Ich kam zu dieser Meinung durch makroskopische Betrachtung eines Gehirns, bei welchem die betreffende Rindenregion zu oberflächlich abgetragen war. Weitere Versuche haben mich eines Anderen belehrt.

Das Vicq d'Azyr'sche Bündel (B. V. Fig. 8, rechts) ist ebenfalls etwas dünner wie auf der nichtoperirten Seite, steht aber in keinem Verhältniss zum Schwunde des entsprechenden Tub. ant., und das Corpus mamm. derselben Seite bleibt ziemlich intact.

Die Atrophie des B. V. ist nach Exstirpation der Zonen c, d und e nicht so hochgradig, wie sie Gudden nach Entfernung einer ganzen Hemisphäre fand; vielleicht steht dieses Bündel auch noch mit anderen Hirnrindenregionen in Zusammenhang; mit welchen, haben wir aber nicht finden können.

Was die Atrophie des Tub. ant. betrifft, so ergreift dieselbe beide Abtheilungen des Kerns in gleicher Weise und bleibt der Kern um weit mehr als auf die Hälfte seines eigentlichen Volumens reducirt, während der Schwund des mittleren Kerns etwas geringer ist. Die aus den beiden atrophischen Kernen stammenden Laminae sind, wie oben mitgetheilt, ziemlich geschwunden, die Atrophie lässt sich aber nur eine kurze Strecke verfolgen, ein Theil derselben geht jedenfalls in die Lam. med. ext. und zwar in das Feld a über. Durch den Ausfall der atrophischen Bahnen erscheint der ganze Thal. opt. um ein gutes Stück kleiner, als der der anderen Seite; eine aufmerksame Betrachtung lehrt aber, dass die Verkleinerung nur auf Rechnung der erwähnten atrophischen Stellen kommt, und dass die übrigen Kerne, wie der äussere und der hintere Sehhügelkern, sowie die Corpora geniculata ext. und int. und der grösste Theil der Gitterschicht so ziemlich dieselbe Ausdehnung haben, wie auf der nichtoperirten Seite.

Im Ferneren muss ich noch eines Associationsbündels Erwähnung thun, welches ebenfalls atrophisch wurde (Fig. 7 und 8, x). Dasselbe kommt aus der exstirpirten Gegend und verläuft sagittal am obersten Rande der Hemisphäre gegen den Occipitallappen zu; dasselbe verbindet ohne Zweifel den Stirnlappen mit dem Occipitallappen.

In den Kernen und Wurzeln des Hypoglossus und Facialis konnte ich keine deutliche Atrophie wahrnehmen, während Gudden über eine Atrophie des Hypoglossuskerns der gegenüberliegenden Seite nach Stirnhirnexstirpation am angeführten Orte berichtet.

Auf Durchschnitten vom Gehirn, an welchem die Region d allein exstirpirt war, konnte ich beobachten, dass die Pyramide ziemlich intact blieb und nur die durch die Lam. med. ext. verlaufende Bahn a (Fig. 7 und 8) und ein kleiner Theil der vorderen Gitterschicht atrophisch wurden; das Tub. ant. und der mittlere Kern blieben ziemlich intact. Und umgekehrt zeigte sich am Gehirn, wo die Region c exstirpirt war, das Tub. ant. ziemlich hochgradig atrophisch, desgleichen auch die Pyramidenbahn. Nach Exstirpation von e und f wurde

gleichfalls eine partielle Atrophie der Pyramidenbahn und eine solche des mittleren Kerns beobachtet, während die übrigen Bahnen in der Entwicklung nicht gehemmt wurden*).

Exstirpationen aus der basalen Hirnoberfläche liessen sich nicht in befriedigender Weise ausführen. Es gelang mir zwar durch Einstich mit einem dünnen Messer den Uncus vollständig abzutragen; bei der Operation wurde aber auch der untere Theil des Thal., sowie der Pedunculus in nicht unerheblicher Weise mitlädirt, so dass die Resultate kaum brauchbar sein werden. Das betreffende Gehirn ist noch nicht geschnitten.

Wenn wir nun die Resultate unserer Untersuchungen kurz resümiren, so haben wir durch Exstirpation umschriebener Corticalfelder folgende Bahnen zur Atrophie gebracht:

1. Exstirpation der Zone A — Atrophie des zugehörigen Hemisphärenzugs, des hinteren Drittheils der inneren Kapsel, des Corp. gen. ext., des lateralen Stratums des äusseren Sehhügelkerns, des Tractus opt. und im geringeren Grade des Tractus peduncul. transv., des vorderen Zweihügels und des N. opt.

2. Exstirpation der Zone B — Atrophie der aus dem Temporalappen stammenden Stabkränzbündel, des unteren und hintersten Theils der inneren Kapsel, des Corp. gen. int. und im geringeren Grade der hinteren Gitterschicht.

3. Exstirpation der Zone a — Atrophie des entsprechenden Stabkränzbündels, des dritten Fünftheils der Capsula interna, des äusseren Kerns, des äusseren Pedunculusantheils und im geringeren Grade der aus dem äusseren Kern entstammenden Laminae, der Form. reticul., des Brückenarms, des Corp. trapez. und der lateralen Schläfenschicht**).

4. Exstirpation der Zone b — Atrophie des zugehörigen Stabkränzbündels, des dritten Fünftheils der inneren Kapsel, partiell des lateral Pedunculus, des vorderen Theil der Gitterschicht und im geringeren Grade der hinteren Gitterschicht und deren Fortsetzung in die Haube.

*) v. Monakow a. a. O.

**) Diese letzteren Mittheilungen sind nur vorläufig; die Untersuchung über die genauere Localisation der einzelnen Zone c, d, e und f ist noch nicht ganz abgeschlossen und behalte ich es mir vor, hierüber später ausführlich zu berichten.

5. Exstirpation der Zone c — Atrophie des entsprechenden Hemisphärenbündels des Tub. ant., des vorderen Theils der Capsula interna, dann partiell der Pyramidenbahn (mit dem CL. und der Subst. nigra), und im geringeren Grade der Laminae med. des Tub. ant., sowie des Vicq d'Azyr'schen Bündels.

6. Exstirpation der Zone d — Atrophie des entsprechenden Hemisphärenbündels des vorderen Theils der inneren Kapsel, der Bahn a (Fig. 7 und 8) und im geringen Grade auch der vorderen Gitterschicht.

7. Exstirpation der Zonen e und f — Atrophie des entsprechenden Stabkranzbündels, des vordersten Theils der inneren Kapsel, partielle Atrophie der Pyramidenbahn und des mittleren Kerns.

Ein Blick auf diese Operationserfolge genügt, um zu zeigen, dass nach Exstirpation von umschriebenen Hirnrindenfeldern die von letzteren abhängigen Bahnen isolirt und zwar ohne Rücksicht auf ihre physiologische Bedeutung in der Entwicklung gehemmt werden. Mag die exstirpirta Region sensorischen, mag sie motorischen Functionen dienen, die Atrophie geht nach Entfernung derselben in der nämlichen Weise vor sich, und zwar verbreitet sie sich meist in zweifacher Richtung. Zunächst betrifft sie die zugehörigen Kerne der infracorticalen Ganglien mit ihren Stabkranzbündeln. So liess sich nach Abtragung umschriebener Hirnrindenpartien bis auf den hinteren Sehhügelkern, der wahrscheinlich zu basalen Hirnrindenstellen in Beziehung steht, jeder Kern einzeln zum Schwunde bringen. Dann atrophirten aber auch direct in die Peripherie führende Bahnen. Zu den letzteren gehören insbesondere die laterale Pedunculusbahn, die Pyramidenbahn und die von der Region d abhängige Bahn a (Fig. 8), welche nach Exstirpation der Zonen a, b und c, d, e zu Grunde gehen; im Weiteren auch die Hemisphärenbündel des Tract. opt. (Gudden), welche von der Zone A abhängen. Endlich sei noch erwähnt, dass ausser den genannten Atrophien, auch noch solche zweiter Ordnung auftreten, d. h. es atrophirten auch den atrophischen Kernen entstammende und in die Haubenregion ziehende Bahnen. Letztere lassen sich aber nicht auf weite Strecken isolirt verfolgen. So atrophirt z. B. nach Wegnahme des Rindenfeldes c nicht nur das Tub. ant., sondern im geringeren Grade auch das Vicq d'Azyr'sche Bündel, sowie die zugehörigen Laminae medullares und nach Exstirpation der Zone A neben dem Hemisphärenbündel auch noch der aus dem Corp. gen. ext. entspringende Tract.-opt.-Antheil.

Aus alledem geht hervor, dass die einzelnen Hirnrindenzenen mit mehr als einer Bahn in genauer Beziehung stehen.

Wenn wir nun versuchen, die physiologische Bedeutung der zur Atrophie gebrachten Bahnen zu eruire, so scheinen mir die Verhältnisse bei der von der Zone A abhängigen Bahn am einfachsten zu liegen. Dieselbe dient ohne Zweifel dem psychischen Sehacte. Ihrer Lage nach ist A übereinstimmend mit der Munk'schen Zone A beim Hunde, deren Exstirpation Gesichtsstörungen producirt, und der Operationserfolg nach Abtragung derselben an neugeborenen Thieren ist, wie ich es schon an einem anderen Orte bemerkte, ziemlich der nämliche, wie nach Entfernung eines Bulbus oculi.

Schwieriger festzustellen ist die physiologische Rolle der von der Zone B abhängigen Bahn. Ein Anhaltspunkt zur Deutung derselben lässt sich vielleicht darin finden, dass die Zone B so ziemlich mit der Munk'schen Sphäre B beim Hunde, deren beiderseitige Exstirpation am erwachsenen Thiere Seelentaubheit producirt, zusammenfällt. Danach würde dieselbe mit dem Gehörssinn in Beziehung stehen und eine corticale Endstätte des N. acusticus bilden. So verlockend diese Annahme wäre, so wird dieselbe doch durch keine weiteren, insbesondere anatomischen Anhaltspunkte gestützt, obwohl auch keine Thatsachen direct dagegen sprechen.

Der centrale Verlauf des Acusticus ist von dessen Kern an nach dem Cortex hin noch ziemlich unbekannt und dessen Studium ist mit den grössten Schwierigkeiten verbunden. Eine isolirte Exstirpation des Nerven zum Zwecke des Studiums der secundären Atrophie, welche gewiss viel Klarheit in den complicirten Verlauf desselben bringen würde, ist wegen der Unmöglichkeit neben demselben liegende Gebilde nicht mitzuverletzen, kaum durchführbar. Nehmen wir aber an, die Zone B sei identisch mit der Munk'schen Hörsphäre und in letzterer spielen sich keine anderen, als Gehörsvorstellungen ab, dann ist die physiologische Bedeutung der ganzen Bahn klar. Das Corp. gen. int., das secundär atrophirt, müsste dann nothwendig ebenfalls in genauer Beziehung zum Acusticus stehen und würde zum letzteren in ähnlichem Verhältnisse stehen, wie das Corp. gen. ext. zum N. opticus, d. h. eine Art Kern des N. acusticus sein.

Bezüglich der Zone a sprach ich mich in meiner letzten Arbeit dahin aus, dieselbe möchte sensiblen Functionen dienen. Ich glaube mich zu dieser Annahme berechtigt, weil nach Exstirpation dieser Sphäre derjenige Theil der inneren Kapsel mit zu Grunde geht, dessen Durchschneidung beim Hunde nach den Versuchen von Duret und

Veyssi re^{*)}) Hemianästhesie der gegenüberliegenden Seite producirt, sowie auch die Fortsetzung desselben, d. h. der laterale Pedunculus-theil, der auch nach den anatomischen Untersuchungen von Meynert^{**) der Sensibilität dienen soll. Nun fällt aber auch das motorische Feld für das Hinterbein (Punkt 6 von Ferrier und Fürstner) zum Theil ebenfalls in die Sphäre a, und dessen Exstirpation hat auch mit einer partielle Atrophie des ausseren Sehhügelkerns und des lateralen Pedunculus zur Folge. Hier liegt ein Widerspruch zwischen den Resultaten von Fürstner und den meinigen, der noch gelöst werden muss. Wahrscheinlich wird sich derselbe auf Messungsfehler zurückführen lassen. — Die Zone b, nach deren Exstirpation der laterale Pedunculus ebenfalls partiell atrophirt, muss jedenfalls auch ähnliche Functionen wie Zone a haben. Etwas Bestimmtes lässt sich aber zur Zeit darüber nicht sagen.}

Was die Pyramidenzone (c, e und f Fig. 1) anbetrifft, so wird deren motorische Natur durch die consecutive Atrophie der Pyramidenbahn, deren motorische Bedeutung feststeht, dargethan.

Es geht aber nach Exstirpation der Stirnhirnrinde, wie wir gesehen haben, eine weitere Bahn zu Grunde, die ebenfalls direct in die Peripherie verläuft und den Weg durch das Feld der Lam. med. ext. einsch ltigt. Dass diese Bahn von der Zone d abhängt, haben wir bereits erwähnt. Da in der letzteren Region aber, wie unsere Messungen ergeben haben, der erregbare Punkt des Facialis liegt, so kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die in Frage stehende Bahn Facialisfasern f hrt und liegt die Annahme, dass in letzterer auch Hypoglossusfasern verlaufen, wegen der Nähe der beiden Felder durchaus nicht fern.

Die genaue Lage der den einzelnen Extremitäten zugehörigen Felder lässt sich auf der windungslosen Oberfläche des Kaninchen-gehirns bei der Operation kaum mit Genaugigkeit finden; dem entsprechend ist auch die Erforschung der den einzelnen Muskelgebieten dienenden motorischen und sensiblen Bahnen mit den gr sstten Schwierigkeiten verbunden. Ein viel passenderes Versuchsthier zu diesem Zwecke wäre der Hund; die Wahrscheinlichkeit jedoch, dass das junge Thier Eingriffe, wie Exstirpationen von umschriebenen Rinden-regionen, so leicht ertragen würde, wie das Kaninchen, ist nicht gross. Immerhin wären solche Versuche an neugeborenen Hunden, bei denen

^{*)} Charcot, Ueber die Localisation der Gehirnkrankheiten. Erste Abtheilung. S. 115.

^{**) Stricker's Handbuch Bd. II. Vom Gehirn der Säugethiere.}

sich die motorischen Felder jedenfalls leichter auffinden lassen, sehr zu empfehlen.

Entsprechend den oben erwähnten Annahmen bezüglich des Charakters der einzelnen mit dem Thal. opt. verknüpften Rindenzenen, wäre ein ähnlicher auch den jeweiligen Sehhügelkernen zu vindiciren. Es würden dann der mittlere Kern und das Tubercul. anterius mit der Motilität und der laterale Kern sowie die Gitterschicht mit der Sensibilität etwas zu thun haben. Man darf aber nicht ausser Acht lassen, dass, wenn auch Beziehungen einzelner Regionen der Gehirnrinde zur Motilität und Sensibilität der Extremitäten constatirt sind, die gesammten Functionen der einzelnen Felder doch noch sehr wenig bekannt sind, und so lange dies der Fall ist, wird man in der Uebertragung directer Schlüsse von der Rinde auf die Sehhügelkerne die grösste Vorsicht bewahren müssen, um so mehr als, wie aus unseren Untersuchungen hervorgeht, mit je einer Zone mehr als eine Bahn in Beziehung steht.

Fassen wir die Ergebnisse unserer Untersuchungen in wenigen Worten zusammen, so können wir folgende Sätze aufstellen:

1. Nach Exstirpation umschriebener Rindenregionen beim neugeborenen Kaninchen gehen die von letzteren abhängigen Bahnen isolirt zu Grunde und zwar ohne Rücksicht auf ihre physiologische Bedeutung.
2. Mit je einer Rindenzone steht meist mehr als eine Bahn in genauer Beziehung.
3. Die einzelnen Kerne des Thalamus opticus, sowie die Corpora geniculata externa und interna stehen je in genauem Zusammenhang mit umschriebenen Hirnrindenfeldern.
4. Die Corpora geniculata externa und interna sind analoge Gebilde wie die Kerne des Sehhügels und sollten zu letzterem gerechnet werden.

St. PIRMINSBURG, den 23. September 1881.

Erklärung der Abbildungen (Taf. IX.).

Fig. 1. Gehirnoberfläche eines Kaninchens mit den verschiedenen exstirpirten Feldern (links) und den aus der Untersuchung sich ergebenden Zonen (rechts).

α — π die verschiedenen exstirpirten Felder.

A. Zone des Corp. gen. ext.

- B. Zone des Corp. gen. int.
- a. Zone des lateralen Sehhügelkerns.
- b. Zone der Gitterschicht.
- d. Zone d.
- e. und f. Zonen des mittleren Kerns.
- 5) Centrum 5 von Ferrier und Fürstner (Region für das Vorderbein).
- 6) Centrum 6 von Ferrier und Fürstner (Region für das Hinterbein).
- 2) Centrum 2 von Ferrier und Fürstner (Region für den Facialis).

Fig. 2. Gehirnoberfläche eines Kaninchens seitlich. Bezeichnungen wie in Fig. 1.

Fig. 3. Horizontalschnitt durch den Thal. opt. eines Kaninchens aus der Gegend kurz vor dem Auftreten der inneren Kapsel.

- T. ant. Tuberculum anterius.
- a. vordere Zellengruppe desselben.
- b. hintere " " "
- K. mittl. Mittlerer Kern des Thal. opt.
- K. äuss. Aeusserer Kern " " "
- K. hint. Hinterer Kern " " "
- Gitt. Gitterschicht.
- C. gen. ext. Corpus geniculatum externum.
- C. gen. int. " " internum.

Fig. 4. Querschnitt durch ein Kaninchengehirn, dem die Zone B. extirpiert wurde. Ebene des vorderen Drittheils des vorderen Zweihügels.

- c. q. a. vorderer Zweihügel.
- Aq. Aquaeductus Sylvii.
- C. gen. int. Corpus gen. int. (links atrophisch).
- Sch. Schleifenschicht.
- P. Pedunculus.
- R. K. Rother Kern.
- III. Wurzel des N. oculomotorius.
- nigr. Substantia nigra.

Fig. 5. Querschnitt durch ein der Zone b. beraubtes Gehirn. Ebene des Tub. ant.

- C. A. Cornu Ammonis.
- y. Ein Stück der extirpierten Region.
- L. Linsenkern.
- I. K. Innere Kapsel (rechts partiell atrophisch).
- T. ant. Tub. anterius.
- Gitt. Gitterschicht (rechts atrophisch x.).
- K. mittl. Mittlerer Kern des Thal. opt.

Fig. 6. Querschnitt durch ein der Zonen c, d und e beraubtes Gehirn. Ebene Mitte des Tub. ant.

- a. Oberes atrophisches Feld } hängen durch eine atrophische Brücke
- b. Unteres " " } zusammen.
- T. ant. Tubercul. ant. (rechts atrophisch).
- K. Mittl. Mittlerer Kern (rechts atrophisch).
- x. Atrophisches Associationsbündel.
- I. K. Innere Kapsel.
- L. Linsenkern
- II. Tract. opticus.
- C. A. Cornu Ammonis.

Fig. 7. Querschnitt durch dasselbe Gehirn. Ebene Mitte der inneren Kapsel.

- Gitt. Gitterschicht.
- a) Oberes atroph. Feld (die corticale Facialisbahn enthaltend).
- P. C. m. Medialer Pedunculustheil. (b). Unteres atrophisches Feld (der Pyramidenbahn angehörend).
- 5) Bündel atroph. Fasern (Lam. med.) aus dem Tub. ant. und dem mittleren Kern.
- K. mittl. Mittlerer Kern (rechts atrophisch).
- B. V. Vicq d'Azyr'sches Bündel (rechts etwas atrophisch).
- C. F. Fornixschenkel.
- II. Tract. opt.
- I. K. Innere Kapsel.
- K. äuss. Aeusserer Kern.
- x. Atroph. Associationsbündel.

Fig. 8. Querschnitt durch dasselbe Gehirn. Ebene des Corp. gen. ext.

- P. C. m. Medialer Pedunculustheil (rechts atrophisch [b]).
- P. C. l. Lateraler "
- a) Oberes atroph. Feld.
- C. g. ext. Corp. gen. ext.
- C. L. Luys'scher Körper (?).
- Lam. med. ext. Laminae medull. extern.
- L. links, R. rechts.

Die übrigen Bezeichnungen wie Fig. 6 und 7.

Fig. 1a.



Fig. 1c.

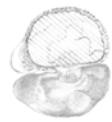


Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.

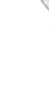


Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.



Fig. 12.



Fig. 13.

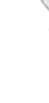


Fig. 14.



Fig. 15.



Fig. 16.



Fig. 17.



Fig. 18.



Fig. 19.



Fig. 20.



Fig. 21.



Fig. 22.



Fig. 23.



Fig. 24.



Fig. 25.



Fig. 26.



Fig. 27.



Fig. 28.

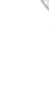


Fig. 29.



Fig. 30.

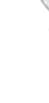


Fig. 31.



Fig. 32.



Fig. 33.



Fig. 34.



Fig. 35.



Fig. 36.



Fig. 37.



Fig. 38.



Fig. 39.



Fig. 40.

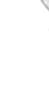


Fig. 41.



Fig. 42.



Fig. 43.



Fig. 44.



Fig. 45.

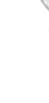


Fig. 46.



Fig. 47.



Fig. 48.



Fig. 49.



Fig. 50.



Fig. 51.



Fig. 52.

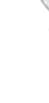


Fig. 53.



Fig. 54.



Fig. 55.



Fig. 56.



Fig. 57.



Fig. 58.



Fig. 59.



Fig. 60.



Fig. 61.



Fig. 62.



Fig. 63.



Fig. 64.



Fig. 65.



Fig. 66.



Fig. 67.



Fig. 68.



Fig. 69.

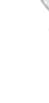


Fig. 70.



Fig. 71.



Fig. 72.



Fig. 73.



Fig. 74.



Fig. 75.



Fig. 76.



Fig. 77.



Fig. 78.



Fig. 79.



Fig. 80.



Fig. 81.



Fig. 82.



Fig. 83.



Fig. 84.



Fig. 85.

