

XXV.

Beitrag zur Kenntniss des Corpus mammillare und der sogenannten Schenkel des Fornix.

Von

Professor **Gudden.**

(Hierzu Taf. VII. Fig. 8—18.)



I.

Schon Forel deutete in seinen Untersuchungen über die Haubenregion*) auf ein Ergebniss meiner bei neugeborenen Kaninchen angestellten Experimente hin, nach dem die bisher im Corpus mammillare angenommene Schleife auf einer Täuschung beruhe und auf- und absteigender Fornixschenkel von einander getrennte und unabhängige Fasernbündel seien.

Das erste hierher gehörige Experiment besteht in der Fortnahme einer Grosshirnhemisphäre mit Einschluss ihres Ammonshornes unter grösstmöglicher Schonung ihres Corpus striatum. Obgleich die Operation selbst bereits in diesem Archive II, S. 709 beschrieben wurde, gebe ich, da sie seitdem etwas verbessert wurde, ihre Beschreibung hier noch einmal.

Nachdem das Schädelgewölbe blosgelegt ist, trennt man mit flachgehaltener Messerklinge vorsichtig, um die Verletzung des Sinus möglichst lang hinauszuschieben, von der Mittellinie aus die Naht zwischen Parietal- und Interparietal-Bein der einen Seite, dringt mit einer feinen, über das Blatt gebogenen Scheere am Ende des bereits gemachten Schnittes, um nun auch die Dura mater mit zu

*) Dieses Archiv VII. S. 422. Anmerkung 2.

trennen, etwas tiefer ein, führt den Schnitt in der Gegend der Schläfenhaft weiter, verlängert ihn durch das Stirnbein und endigt ihn möglichst weit nach oben (vorn) an der Stirnnaht, womit der erste Act der Operation geschlossen ist. Der zweite Act besteht im Umklappen von Scheitelbein und abgetrenntem Stirnbeintheil um die Sagittal- und Frontalnaht. Im dritten hebt man mit einem stumpfen Löffelchen den Hinterhauptslappen etwas in die Höhe, geht dann mit dem Löffel tiefer ein, hebt ihn noch mehr aus der Schädelhöhle heraus und schiebt ihn auf den Rand des Schläfenbeins, wo er zunächst liegen bleibt. Im vierten durchschneidet man mit dem Messer Balken, Fornix und die Verbindung der beiden Ammonshörner, drängt die Hemisphäre, wodurch das Corpus striatum zum grossen Theile freigelegt wird, noch mehr nach aussen, trennt im fünften, soweit die Grenze sichtbar ist, mit dem scharfen Löffel die Hemisphäre vom Corpus striatum und hebt im sechsten wieder mit dem stumpfen Löffel, diesen möglichst weit nach oben (vorn) einsetzend und mit ihm unter Stirn- und Geruchslappen vordringend die ganze Hemisphäre unter Zerreissung dessen, was noch nicht durchschnitten war, aus der Schädelhöhle heraus. Bei der starken Blutung, die eintritt, ist es angezeigt, möglichst rasch zu operiren und sich mit Aufstupfen des Blutes nicht länger, als durchaus nöthig ist, aufzuhalten.

Vorausgesetzt, dass durch die Operation das ganze Ammonshorn von der Fornixsäule abgetrennt wurde, ist ihr Erfolg in Bezug auf diese ein vollständiger. Die ganze Säule geht spurlos zu Grunde. Etwas anders verhält sich das Vicq d'Azyr'sche*) Bündel insofern, als ein kleiner Rest von ihm erhalten bleibt. Je vollkommener es gelang, die Hemisphäre zu entfernen, um so kleiner scheint derselbe zu sein. Vollkommen kann man die Hemisphäre nur dann sicher entfernen, wenn man mit ihr auch das ganze Corpus striatum abtrennt. Letzteres unterliess ich zunächst, um gewiss zu sein, dass durch die Operation nicht auch das Tuberculum anterius beschädigt wurde.

An dieses einleitende und am meisten eingreifende Experiment schliessen sich zwei andere nach entgegengesetzter Richtung eingeschränkte, von denen das erste in der Fortnahme der Hauptmasse einer Grosshirn-Hemisphäre mit Erhaltung des Ammonshorns, das zweite in der Fortnahme des Ammonshornes bez. in der Aufhebung seiner Verbindung mit der Fornixsäule unter grösstmöglicher Schonung der übrigen Hemisphäre besteht.

*) In Bezug auf den Namen vergl. Forel's Untersuchungen über die Haubenregion. Dieses Archiv VI. S. 77. Anmerkung.

I. Fortnahme der Hauptmasse einer Grosshirnhemisphäre mit Erhaltung des Ammonshornes.

Nach Eröffnung des Schädels und Umklappung der getrennten Knochen um Sagittal- und Frontalnaht wird mittelst des Messers der dorsale Theil des Hirnmantels so weit abgetragen, dass das Ammonshorn zu Tage tritt. Ist dieses geschehen, so geht man mit dem scharfen Löffel in den Ventrikel ein, drängt den noch erhaltenen Hirnmantel vom Ammonshorn ab und trennt ihn, das Corpus striatum am Hirnstamme erhaltend und das Ammonshorn vor Verletzung sorgfältig schützend, nach Möglichkeit ringsum ab. Die abgetrennten Theile werden aus der Schädelhöhle entfernt.

Taf. VII, Fig. 8 stellt einen Querschnitt vom Hirnstamme eines in der beschriebenen Art linksseitig operirten Kaninchens dar, welches getötet wurde, nachdem es etwas mehr wie halberwachsen war. Während das linksseitige Vicq d'Azyr'sche Bündel (B. V. s.) bis auf einen kleinen Rest atrophisch ist, hat die Fornixsäule derselben Seite (C. F. s.) in ihrer Entwicklung fast gar nicht gelitten.

II. Fortnahme des Ammonshorns bezw. Aufhebung seiner Verbindung mit der Fornixsäule unter möglichst weit gehender Schonung der übrigen Hemisphäre.

Nach Freilegung der Grosshirnhemisphäre der einen Seite öffnet ein ausgiebiger durch den Hirnmantel geführter Sagittalschnitt den Ventrikel und macht so das Ammonshorn zugänglich. Früher habe ich letzteres wiederholt, soweit es erreichbar war, gewissermassen herauszuschälen versucht, bei welchem Versuche jedoch der Hirnmantel wenn auch unabsichtlich nur noch mehr verletzt wurde, es ist aber unnöthig, so eingreifend zu verfahren und es genügt, oder vielmehr es ist weit zweckmässiger, wenn man sich darauf beschränkt, mittelst eines feinen stumpfen Hækchens die Fimbria abzutrennen.

Taf. VII, Fig. 9 ist wieder der bezügliche Hirnstammquerschnitt von einem Kaninchen mit abgetrennter linksseitiger Fimbria*), das in demselben Alter wie das von Fig. 8 sich befand. Ganz nach Wunsch war die Operation zwar nicht ausgefallen, vielmehr ein kleines Streifchen der Fimbria dem Eingriffe entgangen, weshalb denn auch ein winziger Rest des Fornixbündels sich erhalten hat***) (C. F. s.),

*) Was ich unter Abtrennung der Fimbria verstehе, ergiebt sich sofort aus Taf. VII. Fig. 17. Es ist beim Kaninchen unmöglich, die Fimbria gegen die Mittellinie zu vom oder vielmehr im Fornixkörper Taf. VII. Fig. 15 Corp. F. abzugrenzen.

**) Für die Erhaltung der Fornixsäule scheinen übrigens nur die am

aber fast normal erweist sich der Querschnitt des Vicq d'Azyr'schen Bündels, und die kleine Differenz, die er gegenüber dem Querschnitte desselben Bündels der nicht operirten Seite darbietet, hängt lediglich mit der Verletzung der Grosshirnhemisphäre durch den Sagittalschnitt zusammen.

Man kann auch anders operiren. Nachdem eine Grosshirnhemisphäre mit Einschluss ihres Ammonshornes in derselben Weise, wie im Einleitungsexperimente entfernt wurde, trennt man mittelst des Häkchens die Fornixsäule der entgegengesetzten Seite dorsal von der Commissura anterior. Auch diese Operation pflegt leicht überstanden zu werden und ihre Folge ist, dass nun auch auf der sonst nicht operirten Seite die ganze Säule zu Grunde geht, während das Vicq d'Azyr'sche Bündel dieser Seite gar nicht gelitten zu haben scheint. Ich muss sagen „scheint“, weil bei dieser Art zu experimentiren die Möglichkeit des Vergleiches wegen der Atrophie desselben Bündels auf der Seite der fortgenommenen Grosshirnhemisphäre verloren ging. Diese Möglichkeit bleibt erhalten, wenn man experimentirt, wie es Herr Dr. Ganser gethan hat. Dr. Ganser gelang es, nach Enucleirung eines Auges vom Foramen opticum aus im Höhlengrau, also ohne alle und jede Beschädigung der Grosshirnhemisphäre die Fornixsäule mittelst einer feinen Pincette in ihrer Continuität zu trennen. Da die Trennung eine vollständige war und eine Wiederverwachsung*) nicht eintrat, so ging die Säule in ihrem — ich muss etwas vorgreifen — unteren, hier allein in Betracht kommenden, Bestandtheile ganz zu Grunde, die Querschnitte aber beider Vicq d'Azyr'schen Bündel sind sich vollkommen gleich.

Noch sei an dieser Stelle eines Gehirnes Erwähnung gethan, das ich der Güte der Herren Collegen Bollinger und Franck verdanke. Es stammt von einem neugeborenen mikrocephalischen Lamme, bei dem die beiden Grosshirnhemisphären eine verhältnismässig sehr

weitesten nach oben (vorn) gelegenen Fasernzüge der Fimbria in Betracht zu kommen. Ich spreche von der Fimbria in der Nähe der Säule. Die nach unten (hinten) gelegenen Fasern scheinen vorzugsweise Commissuren zu sein. Letztere können, wie die vorläufig allerdings nur makroskopische Untersuchung zweier in jüngster Zeit gewonnener Präparate ergeben hat, erhalten bleiben und die Fornixsäule geht, abgesehen von dem oberen gekreuzten Bündel (über dieses vergl. weiter unten) dennoch zu Grunde. Die Fimbria der Fig. 17 enthält selbstverständlich nur Associations- und Projectionsfasern.

*) Die intracerebralen Fasernzüge verhalten sich, worauf ich bei einer anderen Gelegenheit zurückkomme, in Bezug auf Wiederverwachsung anders wie die peripherischen Nerven.

kleine Blase mit dünner Wandung bildeten. Vom Ammonshorne war keine Spur zu erkennen und das Corpus striatum war bis auf einen schmalen Saum ebenfalls nicht zur Entwicklung gelangt. Wie man an durchsichtig gemachtten Schnitten mikroskopisch sich überzeugte, fehlen beide Fornixsäulen gänzlich, die Vicq d'Azyr'schen Bündel sind zwar erhalten, aber entsprechend den sehr verkümmerten Grosshirnhemisphären in sehr reducirtem Querschnittsumfange.

Mit dieser Mittheilung, die gewissermassen ein, wenn auch unvollkommenes, Naturexperiment betraf, schliesse ich den ersten Theil dieser Abhandlung, durch den bewiesen ist, dass Fornixsäulen und Vicq d'Azyr'sche Bündel keine Continuität, mithin auch im Corpus mammillare keine Schleife bilden.

II.

Beim Kaninchen erscheint äusserlich betrachtet das Corpus mammillare als ein einfacher rundlicher Körper mit zwei kleineren seitlichen Erhabenheiten (vergl. Taf. VI, Fig. 3 zu der Abhandlung über den Tractus peduncularis transversus). Die Farbe des mittleren Körpers ist mehr grau, die der lateralen Protuberanzen mehr weiss. Anders stellt sich das Verhältniss des mittleren Körpers an feinen (frontalen) Abschnitten heraus, deren Untersuchug ergiebt, dass er aus zwei Ganglien besteht, die in der Mittellinie zusammenstossen. Ich nenne diese Ganglien die medialen des Corpus mammillare (Taf. VII, Fig. 10, 11 und 12 M. m. d. und M. m. s.). In ihnen endigt das vom Tuberculum anterius kommende Vicq d'Azyr'sche Bündel und beginnt ein Haubenbündel mit noch unerforschter Endigung. Ihre Nervenzellen sind klein. Die lateralen Ganglien sind es, welche die genannten Protuberanzen bilden. Sie sind scharf geschieden von den medialen und im Besitze bedeutend grösserer Nervenzellen. Auf Taf. VII, Fig. 10, 11, 12 habe ich sie mit M. l. bezeichnet. In Verbindung stehen dieselben jederseits mit einem zwischen Meynert'schem Bündel und Hirnschenkelfuss zu Tage liegenden auf Taf. VI, Fig. 3 und 5 und Taf. VII, Fig. 12 und 13 mit P. M. C. (Pedunculus Corporis mammillaris) bezeichneten Nervenfasernbündel. Zwischen medialem und lateralem Ganglion bzw. zwischen Vicq d'Azyr'schem Bündel und Pedunculus corporis mammillaris dringt der untere (hintere) Bestandtheil der Fornixsäule in's Corpus mammillare, bildet hier ein Knie und steigt dann in schräg dorsaler Richtung zur Commissura anterior hinauf, wo er sich mit den beiden andern Bestandtheilen, dem seitlichen und oberen (vorderen) der Säule vereinigt. Am Querschnitte des Knie's (frontale Schnittreihe) orientirt

man sich daher am leichtesten und raschesten über Lage und Umfang der lateralen Ganglien sowie ihr Verhältniss zu den medialen.

Bei der Katze und dem Hunde sind die medialen Ganglien gegen den Pons zu äusserlich durch eine flache Rinne von einander abgegrenzt. Während die lateralen Ganglien bei der Katze noch ziemlich deutlich über das Niveau der Umgebung hervortreten, ist dieses beim Hunde kaum mehr der Fall. Beim Affen (*Hapale*) ziehen sich die Corpora mammillaria so in's centrale Höhlengrau zurück, dass die beiden von einander ebenfalls durch eine flache Rinne abgegrenzten medialen Ganglien bis auf verhältnissmässig kleine Segmente verschwinden. Beim Menschen bilden die Corpora mammillaria zwei rundliche, relativ stark vorspringende, durch eine tiefere Spalte von einander getrennte Erhabenheiten, an denen eine seitliche Anschwellung ebenfalls nicht zu erkennen ist. Die lateralen Ganglien mögen vortreten oder nicht, bei der mikroskopischen Untersuchung von Schnittreihen überzeugt man sich, dass sie sowohl bei allen genannten Thieren als auch beim Menschen vorhanden sind und stets aus Zellen bestehen, die grösser als die der medialen sind. Will man aus Frontalschnitten in annähernder Weise eine Art Mittelform bestimmen, so sind die lateralen Ganglien beim Kaninchen mehr linsenförmig, beim Hunde spindelförmig, beim Menschen sichelförmig. Beim Kaninchen sind sie relativ am stärksten entwickelt.

Bei allen untersuchten Thieren wie auch beim Menschen zeigt sich das Corpus mammillare von einer wenn auch sehr feinen Schicht centralen Höhlengrau's umkleidet. Beim Kaninchen erscheinen, wie ich bereits bemerkte, die medialen Ganglien mehr grau, die lateralen mehr weiss, beim Menschen sind die ganzen Corpora mammillaria weiss, Hunde und Katzen zeigen eine Uebergangsform. Die Unterschiede sind unwesentlich, hängen für die allein in Betracht kommenden medialen Ganglien mit dem Verlaufe der Nervenfasern zusammen, ob dieser mehr an der Oberfläche oder im Innern sich hält.

Nach dieser mehr summarischen Wiedergabe des Sachverhaltes, bei der in mehrfacher Richtung vorgegriffen werden musste, gehe ich wieder zur Einzelbeschreibung und zwar zunächst wieder beim Kaninchen über.

1. Die lateralen Ganglien des Corpus mammillare mit ihren Pedunculi.

Taf. VII, Fig. 10, 11, 12 und 13, welche auf meine Veranlassung von Herrn Dr. Ganser gezeichnet wurden, orientiren ziemlich genügend über die Lage der lateralen Ganglien (M. l.) und deren Verbindung mit ihren Pedunculi (P. M. l.). In Fig. 10 und 11 sieht man

vorzugsweise die Zellen, in Fig. 12 die Zellen und dorsal von ihnen die an sie herantretenden Nervenfasern, in Fig. 13 allein den Querschnitt der Bündel der letzteren. Taf. VI, Fig. 5, „welche von Herrn Professor Forel gezeichnet wurde, zeigt den Querschnitt des Pedunculus Corporis mammillaris in seiner Lagerung zwischen dem Querschnitte des Meynert'schen Bündels (M. B.) und dem Querschnitte des Hirnschenkelfusses (P. C.). Bevor ich die lateralen Ganglien kannte, habe ich, gestützt auf eine schöne von Forel hergestellte, sonst sehr instructive Sagittal-Schnittreihe des Kaninchenhirns, die Pedunculi Corporis mammillaris mit der vorderen Fornixsäule in Verbindung gebracht und sie deshalb (v. Gräfe's Archiv für Ophthalmologie. XX. 2. S. 259) als Pedunculi cornu Ammonis bezeichnet. Meynert hat dieselben*) als „Haubenbündel“ der Corpora mammillaria beschrieben. Obgleich über die Richtigkeit der gegenwärtigen Darstellung die genauere mikroskopische Untersuchung sämtlicher in der hiesigen ungemein reichen Sammlung sich befindenden Schnittreihen keinen Zweifel hinterlässt, so kann ich es mir nicht versagen, hier einer Modification des Schneidens zu gedenken, die zwar keine Reihe liefert, aber unter Umständen und vorsichtig gehandhabt nicht zu unterschätzende Vortheile darbietet. Das Mikrotom schneidet rücksichtslos in einander parallelen Ebenen und es ist, selbst wenn es beabsichtigt wurde, doch oft nur ein glücklicher Zufall, wenn die Einbettung des Präparates so erfolgt, dass ein bestimmter Fasernzug — ich habe hier allerdings vorzugsweise die im Innern des Gehirns verlaufenden im Auge — in der für seine ganze oder streckenweise Verfolgung günstigsten Ebene getroffen wird. Aber auch wo dieses gelang, ist es mitunter doch nicht leicht, aus den einzelnen Schnitten heraus die ganze Continuität in zuverlässiger Weise plastisch sich zu veranschaulichen. Diesem Uebelstande wird abgeholfen, wenn man ein in Müller'scher Lösung wohl gehärtetes Gehirn, in dem die Fasernzüge durch ihre hellere Farbe sich deutlich von der umgebenden Zellenformation abgrenzen, aus freier Hand mit passenden Messern nicht in parallelen Ebenen, sondern der Lagerung des Fasernzuges folgend so schneidet (wobei dem Schneiden an den gefährlicheren Stellen durch Schaben mit dem Messer oder Pinseln, oder auch, was besonders zu empfehlen ist, durch Schleifen mit der starkbenetzten Finger-

*) Meynert, Stricker's Handbuch der Gewebelehre. Cap. XXXI. Vom Gehirne der Säugethiere. S. 733 und Fig. 246, S. 735. Ich bemerke schon hier, dass diejenigen Bündel, die ich als Haubenbündel der Corpora mammillaria bezeichne, ganz andere als die Meynert'schen sind.

spitze nachgeholfen wird), dass derselbe nirgendwo verletzt wird und auf der herausgearbeiteten Fläche nach und nach in seinem ganzen für das blosse Auge oder für die Lupe erkennbaren Verlaufe zum Vorschein kommt. In dieser Weise ist es mir gelungen, von der medialen Fläche eines sagittal halbierten Kaninchengehirns aus beginnend, sehr schön den Stiel des lateralen Ganglion und seine in Bogenzügen erfolgende Einstrahlung in dasselbe auch makroskopisch zu verfolgen, in derselben Weise auch (Taf. VII, Fig. 16) das Haubenbündel des medialen Ganglion, von dem später noch die Rede sein wird, über jeden Zweifel hinaus in seinem Verlaufe sicher zu stellen.

Ob der Pedunculus Corporis mammillaris im lateralen Ganglion entspringt oder endigt, vermag ich, da dieses Verhältniss dem Experimente bisher noch nicht zugänglich hat gemacht werden können, nicht zu sagen.

Es ist klar, dass der Stiel des lateralen Ganglion, um den weiter abwärts (rückwärts) vom Corpus mammillare gelegenen Theil der Hirnbasis zu gewinnen, beim Kaninchen einen ziemlich steilen Bogen beschreiben muss. Er legt sich alsdann dem medialen Rande des Hirnschenkelfusses an und verläuft mit diesem gegen die Brücke zu. Medial von ihm liegt das Meynert'sche Bündel, beziehungsweise das Ganglion interpedunculare (Taf. VI, Fig 3)*). Bei allen Thieren, die ich untersucht habe, und so auch beim Menschen tritt die ganze Summe oder doch der grösste Theil der Oculomotoriuswurzeln durch denselben aus dem Gehirne heraus. Oberhalb des Austrittes des Oculomotorius tritt zwischen ihm und dem Pedunculus cerebri der Tractus peduncularis transversus ein, unterhalb des Oculomotorius, nachdem vorher das Bündel sich verbreitert und dem entsprechend in der Richtung von der Basis des Gehirns zur Convexität an Durchmesser abgenommen hat, schliesst sich ihm medial der unterdessen zur Hirnbasis vorgerückte Hauptantheil der Reichert'schen Schleife**) an. Die Verbindungsstelle von Reichert'scher Schleife und Stiel des Corpus mammillare (also zwischen Austrittsstelle des Oculomotorius

*) Bei der Katze tritt der Stiel des lateralen Ganglion wie auch das Meynert'sche Bündel noch deutlich über das Niveau der Umgebung heraus. Beim Hunde kaum mehr. Beim Affen (*Hapale*) und beim Menschen tritt es unter die Oberfläche zurück. Ueberall aber sind die Verhältnisse wesentlich dieselben und nur die Grade der Entwicklung verschieden. Immer dürfte es ratsam sein, mit der Untersuchung des Kaninchens zu beginnen.

**) Die Bezeichnung röhrt von Forel her, vergl. meine Abhandlung über den Tractus peduncularis transversus, dieses Heft, Seite 415.

und Pons) erkennt man beim Kaninchengehirne nach sorgfältiger Entfernung der Pia mittelst der Lupe zuweilen deutlich als flache, schräg von oben und aussen nach unten und innen verlaufende Rinne. Oft auch sieht man in dieser Gegend und nicht bloss beim Kaninchen, sondern auch bei höheren Säugethieren und beim Menschen eine wechselnde Anzahl von mehr oder weniger starken Fasernbündelchen quer über den Hirnschenkelfuss verlaufen, welche Herrn Dr. Kräpelin, der hierauf auch einige Schnittreihen mikroskopisch untersuchte, die Vermuthung nahe legten, die Fasern des Pedunculus Corporis mammillaris bögen oberhalb der Brücke nach aussen um. Hiergegen spricht jedoch, dass in einzelnen Fällen, besonders beim Menschen, diese Bündel viel stärker, als der gesammte Pedunculus sind, dann, dass deren Fasern, wie aus Taf. VII, Fig. 6 und 7 C. hervorgeht, die Mittellinie überschreiten und sich mehr wie Commissurenfasern (vordrungene Brückenbestandtheile) verhalten, während die Fasern des Pedunculus schon viel weiter oben (gegen das Corpus mammillare zu) von der Reichert'schen Schleife zur Seite geschoben wurden.

Dass der Anschluss der Reichert'schen Schleife an den Pedunculus Corporis mammillaris die weitere Verfolgung des letzteren in hohem Grade erschweren muss, liegt auf der Hand. Nun wusste ich zwar schon längst, dass, wie die durch die innere Kapsel verlaufende Grosshirnpyramide*) nach Fortnahme der Grosshirnhemisphäre, so auch die Reichert'sche Schleife nach demselben Eingriffe nicht zur Entwicklung gelangt, beziehungsweise zu Grunde geht. Die Reichert'sche Schleife, soweit sie von der Grosshirnhemisphäre abhängig ist, verfolgt man unter allmäliger Abnahme ihres Querschnittes (an frontalen Schnittreihen) bis zum Corpus trapezoides. Was von ihr nach Fortnahme einer Grosshirnhemisphäre zu Grunde geht, sind ihre feinen Fasern. Die Fasern stärkeren Kalibers, die sich ihr, bereits lange bevor sie den Pedunculus Corporis mammillaris erreichte, beigesellt haben, bleiben erhalten. Sie gehören offenbar einem anderen Systeme an. Vergegenwärtigt man sich nun, dass die Fasern des Pedunculus Corporis mammillaris im Grossen und Ganzen mittleren Kalibers sind, so wird man nicht überrascht sein, wenn ich erkläre, dass selbst die Ausschaltung des vom Grosshirn abhängigen Theiles der Reichert'schen Schleife mich in der Verfolgung jener nicht gefördert hat. Ich weiss nicht, sind und bleiben sie mit den erhaltenen Fasern der Reichert'schen Schleife verbunden oder

*) Vergl. Correspondenzblatt für schweizerische Aerzte 1872. No. 4.
S. 79 und 80.

nicht und erwarte einen weitern Fortschritt in der Erkenntniss erst dann, wenn es mir, was ich für möglich halte, gelungen ist, mit den feinen Fasern der Reichert'schen Schleife auch die Fasern stärkeren Calibers auszuschalten.

Der Querschnitt der Reichert'schen Schleife (System feiner Fasern) liegt innerhalb der Brücke nahe der Mittellinie in ziemlich scharfer Abgrenzung. Ventral und lateral von demselben, zwischen ihm und dem Querschnitte der Pyramidenfortsetzung liegen die Querschnitte der Bündel des Systems stärkerer Fasern. Untersucht man die bezüglichen Querabschnitte des Hirnstammes eines Kaninchens, dem die rechte Grosshirnhemisphäre fortgenommen wurde, so fallen die Atrophie des Systems feiner Fasern der Reichert'schen Schleife sowie die Erhaltung des Systems ihrer starken Fasern, beider auf der rechten Seite, deutlich in die Augen.

Nur noch eine Bemerkung möchte ich mir hier erlauben, obgleich mit ihr die Grenze dieser Arbeit wohl sicher noch mehr überschritten wird. Ein grosser Theil dieser stärkeren Fasern lässt sich noch weiter abwärts, vielfach durchsetzt und auseinander gedrängt von den Fasern des Corpus trapezoides, mit grosser Sicherheit verfolgen. Dabei nähern sich dieselben allmälig mehr der Mittellinie. Ventral von dem Corpus trapezoides liegt bei den meisten Säugetieren die Grosshirnpyramide (nur aus feineren Fasern bestehend) in voller Isolirung. Unterhalb des Corpus trapezoides sammeln sich sofort wieder die genannten stärkeren Fasern der Reichert'schen Schleife zu einem compacten Bündel, um sich dorsal der Grosshirnpyramide, die von nun an nicht mehr reine Grosshirnpyramide ist, unmittelbar anzulegen. Wieder weiter abwärts werden die Verhältnisse der Pyramiden noch complicirter. Die Oliven treten auf und drängen die lateral gelegenen Theile derselben ventral vor sich her, wodurch der ventrale Pyramidenrand mehr zum medialen wird. Dabei scheinen die Fasern stärkeren Calibers dorsal auszuweichen, oder auch vielleicht unbekannt wohin sich zu verlieren und statt ihrer rückt ventral von der Seite her ein neuer Zug feiner Fasern an die Grosshirnpyramide heran, verbindet sich in nicht mehr auseinanderzu haltender Weise mit derselben und kreuzt mit ihr die Gesamtpyramide der andern Seite. Ich zweifle nicht daran, dass jeder das beschriebene Verhältniss wird bestätigen können, der frontale Schnittreihen von Kaninchen- und Hundegehirnen untersucht, an denen durch Fortnahme eines Stirnhirns die zugehörige Grosshirnpyramide zu vollständiger Atrophie gebracht worden ist. Beim Kaninchen reicht das „Stirnhirn“ über das Stirnbein hinaus.

Die Atrophie ist nur dann eine vollständige, wenn auf der ventralen Oberfläche des Corpus trapezoides mittelst starker Vergrösserungen auch nicht mehr eine einzige Nervenfaser, sondern nur ein schmaler Saum (an carminegefärbten Schnitten) von intensiv rothem Bindegewebe zu erkennen ist.

Dass der Pedunculus Corporis mammillaris nicht der einzige Fasernzug ist, welcher mit dem lateralen Ganglion in Verbindung steht, ist eine Annahme, die von vornherein manches für sich hätte. Meine an Kaninchen, Katzen, Hunden, Affen und Menschen angestellten Untersuchungen haben in dieser Richtung zu keinem bestimmten Resultate geführt. Beim Menschen habe ich einige Male ein Fasernbündel von der Seite eines der Corpora mammillaria her und getrennt vom Pedunculus cerebri nach vorn über einen Theil der Tuber cinereum ziehen sehen, dieselben Bündel auch bei einigen Kaninchen*) beobachtet.

2. Die medialen Ganglien des Corpus mamillare mit ihren Thalamus- (Vicq d'Azyr'schen) und Haubenbündeln.

Die medialen Ganglien bilden die Hauptmasse des Corpus mamillare. Dass sie aus kleineren Nervenzellen als die lateralen bestehen, wurde bereits bemerkt, desgleichen, dass sie bald stärker bald schwächer aus dem centralen Grau über die Oberfläche hervortreten, einen einzigen Körper zu bilden scheinen, oder durch eine mehr oder weniger tiefe Rinne von einander getrennt sind, dass sie beim Kaninchen grau, beim Menschen weiss und bei Katzen und Hunden, was die Ansammlung der Nervenfasern an der Peripherie betrifft, in einer Art Uebergangsanordnung erscheinen. Während aus dem Experiment hervorgeht, dass die lateralen Ganglien in ihrer Entwicklung ganz und gar unabhängig von den Grosshirnhemisphären sind, weist dasselbe Experiment nach, dass die medialen Ganglien nach Zerstörung dieser zu Grunde gehen. Es ist dieses nicht blos bei Kaninchen und Hunden der Fall, ein Blick auf die Resultate wieder eines Naturexperimentes, der asymmetrischen Ausbildung der menschlichen Grosshirnhemisphären lehrt sofort, dass auch bei dieser der verkümmerten Grosshirnhemisphäre ein verkümmertes Corpus mamillare (in Wirklichkeit nur dessen mediales Ganglion) derselben Seite entspricht. Ich verweise beispielsweise auf die Abbildungen

*) Am deutlichsten bei solchen, bei denen die medialen Theile der Pedunculi cerebri zur Atrophie gebracht worden waren.

solcher asymmetrischer Gehirne von Cruveilhier,^{*)} Schröder van der Kolk,^{**) Muhr^{***}) und Stark†).}

Die nach Fortnahme oder Verkümmерung der gleichseitigen Grosshirnhemisphäre eintretende Atrophie des medialen Ganglion ist eine indirecte. Doch muss ich hier etwas weiter ausholen und thue es um so lieber, als damit die grosse Tragweite der von mir (dieses Archiv, Band II. Experimentaluntersuchungen u. s. w.) empfohlenen Methode zu experimentiren wieder einmal so recht klar zu Tage tritt.

Wenn man bei einem neugeborenen Kaninchen unter Schonung des Corpus striatum eine Grosshirnhemisphäre entfernt, so entwickelt sich das Corpus striatum allem Anscheine nach ohne Defect (vergl. Taf. VII. Fig. 17 C. str.) mit Wegfall jedoch, wie die mikroskopische Untersuchung von Schnittpräparaten††) ergiebt, aller derjenigen Nervenfasern, die mit der entfernten Hemisphäre in Verbindung stehen, sei es, dass sie den Streifenhügel einfach durchsetzen oder aus demselben hervorgehen. Mit andern Worten, nur der grösste Theil der inneren Kapsel atrophirt. Dasselbe Verhalten, nur im vermindernden Grade, zeigen Gehirne von Hunden, denen ich einen grossen Theil entweder des Stirnhirns oder des Scheitelhaupthirnes fortgenommen hatte†††).

^{*)} Anatomie pathologique T. I., 8. Livraison Pl. 5. Maladies de cerveau (Atrophies).

^{**) Atrophie van het linker halfrond der hersenen. verh. d. eerste klasse kon. ned. inst. 3. reeks vijfde deel.}

^{***)} Dieses Archiv, Bd. VI. 1875. Anatomische Befunde bei einem Falle von Verrücktheit.

† Allgemeine Zeitschr. für Psychiatrie Bd. XII. 1875. Microcephalie, fötale Encephalitis u. s. w.

††) Mir standen sehr schöne mit Goldchlorid tingirte Schnitte zur Verfügung.

†††) Dass auch beim Menschen der Befund ein analoger ist, geht aus der vortrefflichen Zeichnung Schröder's van der Kolk a. a. O. hervor. In der citirten Zeichnung Cruveilhier's zwar ist das Corpus striatum der verkümmerten Hemisphäre bedeutend kleiner als das der andern Seite, aber vorausgesetzt, die Zeichnung sei richtig, so sind Atrophie der Grosshirnhemisphäre und Atrophie des Corpus striatum als Coeffekte einer und derselben Ursache aufzufassen und nicht die Atrophie des Corpus striatum als Folge der Atrophie der Hemisphäre. Es ist aber auch möglich, dass die Zeichnung das Verhalten der Corpora striata nicht ganz correct wiedergiebt. Dieselbe enthält auch sonst noch Fehler, die für den gegenwärtigen Stand unseres Wissens nahezu unbegreiflich sind. Ich verweise insbesondere auf die Gleichheit der

Bekanntlich stehen Corpus striatum und Grosshirnhemisphäre entwicklungsgeschichtlich sich ungemein nahe, und es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass die dem Corpus striatum selbst angehörigen Bahnen zwischen ihm und der Hemisphäre sogenannte Associationsbahnen sind. Ganz anders verhält sich der Thalamus. Je vollständiger die Entfernung der Grosshirnhemisphäre gelang, um so gewaltiger tritt seine Atrophie zu Tage. Ich verweise abermals auf Figur 17, die ein sehr schön gelungenes Präparat zur Anschauung bringt. Aus derselben geht hervor, dass der Thalamus nach allen Richtungen sich in hohem Grade verkürzt hat, und dass sich zwischen der Taenia thalami optici und dem Tractus opticus sensu strictiori*) eine nahezu klaffende Lücke befindet. Selbst das Corpus geniculatum externum**) (C. gen. ext. s.) ist in einer Weise unentwickelt geblieben, dass, verböten nicht andere Versuche***) so weit zu gehen, man sich versucht fühlen könnte, "dasselbe als eines der Centren des Nervus opticus ganz und gar fallen zu lassen. Die Kerne des Thalamus bedürfen einer gründlich erneuerten Untersuchung, nur werden bei derselben bis zur Gewinnung zufriedenstellender Resultate grosse Schwierigkeiten zu überwinden sein. Beim Menschen hat Meynert†) das Vicq d'Azyr'sche Bündel in das Tuberculum anterius verfolgt. Beim Kaninchen wird mit Tuberculum anterius die Erhebung zu bezeichnen sein, die in Fig. 17 rechts von der vordern Säule

Pyramiden. Ganz verfehlt ist auch das Lageverhältniss von Gehirn und Schädel wiedergegeben. Bei Atrophie und Verminderung des Druckes einer Hemisphäre schiebt sich die andere stets auf die entgegengesetzte hinüber. Factisch war das auch beim Cruveilhier'schen Gehirne der Fall, was aus der durch die Niederlegung der Crista galli nach links herbeigeführten Atrophie des linksseitigen Bulbus olfactorius hervorgeht. Offenbar ist das Gehirn vorher herausgenommen und erst nachträglich wieder in den Schädel hineingelegt worden.

*) Ueber die Zusammensetzung des Tractus opticus aus drei Theilen, von denen nur einer wirklicher Tractus opticus ist, siehe meine Arbeit in v. Gräfe's Archiv für Ophthalmologie XXV. 4. S. 241.

**) Vergleiche über die Corpora geniculata externa der Säugetiere Fo-rel's Beiträge zur Kenntniß des Thalamus opticus u. s. w. Bd. LXVI. der Sitzungsberichte der K. A. der Wissenschaften in Wien III. Abtheil. Juni-heft 1872.

***) Ich komme auf dieselben in einer andern Arbeit zurück.

†) Vom Gehirne der Säugetiere. Stricker's Handbuch der Gewebe-lehre Bd. II. S. 735.

liegt. Wenn es mir auch an frontalen Schnittreihen des Gehirns dieser Thiere, die eigentlich mehr verwirren als aufklären, nicht gelungen ist, die Fasern des Vicq d'Azyr'schen Bündels mit Sicherheit in die dort gelegene Zellengruppe zu verfolgen, so liegen mir doch glücklich ausgefallene Schnittreihen dieser Art vom Hunde und vom Affen (*Hapale*) vor, an denen dieses geschehen konnte und auch Fig. 16, die nach einem in der früher (Seite 434) angegebenen Weise hergestellten Präparate eines normalen Kaninchengehirnes angefertigt wurde, lässt deutlich wahrnehmen, wie das Bündel gegen die bezügliche Stelle zu sich ausfasert. Immerhin wird nach Fortnahme einer Grosshirnhemisphäre mit der Zellengruppe des *Tuberculum anterius* auch ein grosser Theil der angrenzenden Zellenmassen zur Atrophie gezwungen, was also doch noch zu einiger Vorsicht mahnt; gleichzeitig aber atrophirt auch das Vicq d'Azyr'sche Bündel.

Sehr schön verfolgt man beim normalen Kaninchengehirn (Fig. 16 B. V.) das Vicq d'Azyr'sche Bündel in das mediale Ganglion des Corpus mammillare. Dasselbe verbreitet sich in demselben in mehr central sich haltenden Zügen. Aus dem medialen Ganglion entspringt sodann ein zweites Bündel, das anfänglich mit dem Vicq d'Azyr'schen Bündel verbunden (medial demselben sich anlegend) eine rasche Wendung nach unten (rückwärts) einschlägt und das Meynert'sche (an dessen lateraler Seite) kreuzend in die Haube (unbekannt wohin weiter) sich verliert. Ich habe dieses Bündel vorläufig Haubenbündel des Corpus mammillare genannt (Fig. 16 H. B.). Schon Forel, der vor mehreren Jahren eine Reihe sich auf das Verhältniss vom Vicq d'Azyr'schen Bündel zur Fornixsäule beziehender Zeichnungen für mich anzufertigen die Freundlichkeit hatte, war wenigstens der Abzweigung dieses Bündels auf der Spur, ohne jedoch über dasselbe in's Klare gekommen zu sein. Beim Hunde und bei der Katze verhalten sich die Befunde ganz ähnlich denen beim Kaninchen, nur dass die Fasern vom Vicq d'Azyr'schen und vom Haubenbündel in ihren grösseren Bündelchen, wie dieses in noch erhöhtem Grade der Fall beim Menschen ist, mehr an der Peripherie der medialen Ganglien verlaufen und so eine Art Markkapsel bilden. Beim Menschen findet sich dann noch die Besonderheit (wenigstens war es so bei den Präparaten, die ich untersuchte), dass die Fasern des Haubenbündels sich sofort nach ihrer Abzweigung vom Vicq d'Azyr'schen zerstreuen; dass das Haubenbündel aber auch bei ihm nicht fehlt, erkennt man sehr gut an dem die bogenförmige Richtung einschlagenden Verläufe seiner Fasernzüge vor der Abzweigung vom Vicq d'Azyr'schen Bündel.

Atrophirt das Vicq d'Azyr'sche Bündel, so atrophirt auch das zugehörige mediale Ganglion und das erhaltene schiebt sich (Taf. VII. Fig. 18) auf die andere Seite in den leeren Raum hinüber. Mit dem medialen Ganglion atrophirt auch dessen Haubenbündel.

Wir haben also, um es kurz zu wiederholen, nachstehende Reihenfolge von Atrophien zu Stande gebracht: Fortnahme der Grosshirnhemisphäre*), Atrophie des zum Tuberculum anterius gehenden Hemisphärenbündels, dessen genauerer Verlauf noch erforscht werden muss, Atrophie der bezüglichen Nervenzellengruppe des Tuberculum anterius, Atrophie des Vicq d'Azyr'schen Bündels, Atrophie des medialen Ganglion des Corpus mammillare, Atrophie des Haubenbündels. — Ueber die physiologische Bedeutung der beiden eben genannten von der Hemisphäre abhängigen Centren wissen wir nichts.

Eins noch muss ich besprechen. Seite 429 sagte ich, dass nach Fortnahme einer Hemisphäre mit Einschluss des Ammonshorns unter Erhaltung jedoch des Streifenbügels ein kleiner Rest vom Vicq d'Azyr'schen Bündel erhalten bliebe. Dasselbe muss auch wohl vom Ganglion mediale behauptet werden. Je vollkommener es gelinge, fuhr ich fort, die Hemisphäre zu entfernen, um so kleiner scheine der Rest zu sein. Vollkommen könne man die Hemisphäre nur dann sicher entfernen, wenn man mit ihr auch das ganze Corpus striatum abtrenne. Taf. VII. Fig. 17 stellt ein Hirn dar, bei dem es gelungen ist, die Hemisphäre fast ganz mit Erhaltung des Corpus striatum abzutrennen. Dasselbe ist noch nicht geschnitten. Gehirne, bei denen auch das Corpus striatum und mit ihm die ganze Hemisphäre entfernt worden war, ein Experiment, das ohne Schwierigkeit gelingt, sind mir leider durch einen unglücklichen Zufall mit einer grossen Anzahl anderer in Müller'scher Lösung liegender werthvoller Präparate, unter denen ich vor allen eine rein isolierte Abtrennung des einen Brückenarmes hervorhebe, erfroren und auseinander gesprengt. Seitdem sind zwar neue Abtrennungen der ganzen Hemisphäre mit Einschluss des Corpus striatum vorgenommen, aber die Präparate sind ebenfalls noch nicht geschnitten. Bis jetzt liegt mir keine Schnittreihe vor, in der das ganze Vicq d'Azyr'sche Bündel mit voller Bestimmtheit als ganz und gar verschwunden bezeichnet

*) Für das Resultat ist es gleichgültig, ob man das Ammonshorn mit entfernt oder nicht, leichter auszuführen aber ist das Experiment mit der Fortnahme des letzteren.

net werden kann. Am auffallendsten erhalten findet man seine Reste in unmittelbarer Nähe dorsal vom atrophischen medialen Ganglion.

Bei der noch in so hohem Grade mangelhaften Kenntniss der anatomischen Verhältnisse des Gehirns wäre es wenigstens denkbar, dass auch aus dem Corpus striatum ein Fasernzug zum Ganglion des Tuberculum anterius gehe. Andererseits liegen Schnittreihen von Präparaten vor, bei denen man sich kaum der Annahme erwehren kann, es sei das ganze Tuberculum anterius fortgenommen oder doch das von ihm ausgehende Vicq d'Azyr'sche Bündel in seiner Nähe vollkommen abgetrennt. Ein solches Präparat findet sich auf Taf. VII. Fig. 18 abgebildet. Das Experiment, dem es seine Entstehung verdankt, ist in v. Gräfe's Archiv für Ophthalmologie XXV. 1, S. 14 mitgetheilt. „Lambda-Schläfen- und Kreuznaht werden durchschnitten, das Scheitelbein um die Pfeilnaht umgeklappt, der hintere Theil der Grosshirnhemisphäre längs des Stirnbeinrandes abgetrennt, aus der Schädelhöhle entfernt und die Blutung gestillt. Nachdem in dieser Weise der obere Hügel des Corpus quadrigeminum, des Corpus geniculatum externum und Thalamus der einen Seite freigelegt sind, dringt man mit einem scharfen (Waldau'schen) Löffel am medialen Rande des Thalamus bis zur Basis des Schädels ein und schneidet und hebt mittelst desselben, die Fühlung am Knochen nicht verlierend, den ganzen (dem Löffel) vorliegenden Hirnstammtheil mit seinem Tractus-antheile heraus.“ Obgleich ich auch mittelst starker Vergrösserungen bei Untersuchung der von Herrn Dr. A. Solbrig hergestellten Schnittreihe, soweit ihre bezüglichen am meisten nach oben (vorn) gelegenen Schnitte in Betracht kommen, nicht im Stande war, Reste des Querschnittes vom Vicq d'Azyr'schen Bündel nachzuweisen, so finden sich dennoch wieder mehr der Länge nach getroffene Fasernbündelchen in der Nähe des ungemein, vielleicht ganz atrophischen medialen Ganglion, die man unter andern Umständen sofort für Fasern jenes Bündels würde ansprechen müssen, und zwar in einer Anzahl und Stärke, dass man wenigstens an die Möglichkeit denken muss, es bestehe der bisher in seiner Totalität Vicq d'Azyr'sches Bündel genannte Fasernzug nicht bloss aus dem eigentlichen Vicq d'Azyr'schen Bündel (Verbindungsbahn zwischen der dem Tuberculum anterius angehörenden Nervenzellengruppe und den Nervenzellen des medialen Ganglion) und dem beschriebenen Haubenbündel, sondern es sei noch ein drittes, dann übrigens einem ganz andern Systeme angehöriges, Bündel bei seiner Zusammensetzung betheiligt. Weiteren eventuellen Folgerungen hier nachzugehen, unterlasse ich zunächst, die fragliche Möglichkeit gewinnt aber einigermassen dadurch an

Wahrscheinlichkeit, dass sich mindestens ein grosser Theil dieser Fasern bei dem Versuche, sie in dorsaler Richtung nach oben (vorn) zu verfolgen, dorsal in der Richtung gegen die Commissura posterior zu verlieren scheint. Ich hoffe im nächsten Jahre diesen noch dunkeln „Rest“ ebenfalls aufklären zu können.

Schön gelungene Goldpräparate liegen vor, die auf das Vorhandensein einer Commissur der Corpora mammillaria hinweisen, ich breche jedoch, da die Untersuchung noch nicht zu Ende geführt ist, hier ab.

III.

Das bisher unter dem Namen der aufsteigenden Wurzel des Fornix oder Fornixsäule bekannte Nervenbündel setzt also zwischen medialem und lateralem Ganglion beziehungsweise dem noch verbundenen Vicq d’Azyr’schen und Haubenbündel und dem Stiel des lateralen Ganglion (P. C. m.) in das Corpus mammillare ein, bildet hier ein Knie (Querschnitt desselben siehe auf Taf. VII. Fig. 10, U. B. C. F.) und steigt dann gegen die Commissura anterior auf. Wie ebenfalls schon gesagt wurde, habe ich dieselbe längere Zeit für eine Fortsetzung des Pedunculus Corporis mammillaris gehalten. Diesen Irrthum beseitigt zu haben, ist das Verdienst des Herrn Dr. Ganser, der an einer vorzüglich ausgefallenen Schnittreihe eines Kaninchengehirns, bei dem, was ich nur zum Verständniß anderer Theile der Zeichnung bemerke, gleich nach der Geburt Sehnerv und Augenbewegungsnerven der einen Seite entfernt worden waren, ihre Zugehörigkeit zu den unterhalb (rückwärts) und dorsal von den medialen Ganglien sich kreuzenden Fasernbündeln erkannte (vergl. Taf. VII. Fig. 10, 11 und 12). Die Richtigkeit dieser Entdeckung wurde dann sofort zur Zweifellosigkeit dadurch erhoben, dass ich in allen meinen bezüglichen Schnittreihen die Atrophie der einen aufsteigenden Wurzel in die der genannten Bündel der entgegengesetzten Seite verfolgen konnte. (Vergl. beispieleweise Fig. 13.)

Verfolgt man Schnitte normaler Kaninchengehirne aus der Gegend des Corpus mammillare der Reihe nach von oben nach unten (von vorn nach hinten), so pflegen zuerst Bündel zu erscheinen, die dorsal von dem unteren (hinteren) Ende der medialen Ganglien rasch sich umbiegen und die Mittellinie überschreiten. Die folgenden Bündel pflegen dann mehr dorsal in das zwischen den Querschnitten der Meynert’schen Bündel gelegene centrale Höhlengrau sich zu wenden und sich hier ebenfalls zu kreuzen. Eine von Herrn Dr. Kräpelin geschnittene Reihe befindet sich in der hiesigen Sammlung, bei der

man eins der später auftretenden Bündel dorsal sehr weit verfolgt, ohne dass man sich zu überzeugen vermag, es überschreite die Mittellinie. Hieraus allein schon schliessen zu wollen, es thue dieses auch in der That nicht und es fände somit nur eine partielle Kreuzung der die aufsteigende Wurzel zusammensetzenden Fasernzüge statt, wäre nach meiner Meinung etwas voreilig. Die Züge nach ihrer Auffaserung noch weiter zu verfolgen, ist mir bis jetzt nicht gelungen.

Für so lange, als sich kein passenderer Namen finden lässt, habe ich die aufsteigende Wurzel des Fornix das untere (hintere) Bündel der Fornixsäule genannt.

Ausser dem Kaninchen wurden Maulwurf, Igel, Hund, Katze, Affe und Mensch untersucht. Das Kaninchen ist aus dem Grunde das geeignetste Untersuchungsobject, weil bei ihm die das untere Bündel der Fornixsäule zusammensetzenden Fasern in relativ starken, schon mit blossen Augen deutlich zu erkennenden Bündeln zu verlaufen pflegen. Bei den anderen genannten Thieren, sowie beim Menschen ist dieses nicht der Fall, verlaufen vielmehr die Fasern ganz zerstreut, was die Untersuchung in hohem Grade erschwert. Eine Schnittreihe vom Kaninchen liegt vor, in der die Fasern ebenfalls ganz zerstreut verlaufen. Als eine andere beim Kaninchen einmal vorgefundene Varietät erwähne ich noch die Zerklüftung einer aufsteigenden Wurzel oberhalb des Knie in eine grosse Anzahl kleiner Bündel.

Die Fornixsäule setzt sich jedoch aus nicht weniger als drei Fasernbündeln zusammen. Das erste, welches man deshalb auch das untere gekreuzte nennen kann, sahen wir sich kreuzen, das zweite kreuzt sich nicht. In seiner Erkenntniss wurde ich wesentlich durch die Untersuchung der von Herrn Dr. Ganser angefertigten Schnittreihen jenes Präparates gefördert, bei dem es ihm gelungen war, das untere Bündel vom Foramen opticum aus isolirt zu zerstören.

In den mit Carmin gefärbten, der Gegend zunächst oberhalb des Corpus mammillare entnommenen Querschnitten fehlt auf der rechten Seite der Querschnitt des untern Bündels, der auf der linken Seite, durch seine lichte Färbung schön abgegrenzt, in seiner vollen Mächtigkeit Einem entgegentritt. Nähert man sich der vordern Commissur, so zeigt sich auf der operirten Seite mit rascher Zunahme seiner Stärke an der Stelle, wo sonst auch das untere Bündel sich vorfinden würde, der Schrägschnitt eines Fasernzuges von ebenfalls lichter Färbung, der an Umfang jedoch weit hinter dem Umfange des bezüglichen Gesamtschnittes auf der unverletzten Seite zurückbleibt. Auf diesen Schrägschnitt komme ich weiter unten zurück. Bei der vorderen Commissur angelangt, sehen wir das auf Taf. VII, Fig. 14 von

Herrn Dr. Ganser sehr getreu wiedergegebene Bild vor uns. C. a. ist die vordere Commissur, C. F. d. der defecte, C. F. s. der normale Querschnitt der Fornixsäule. Die dunkler gehaltenen Stellen sind im Präparate roth, die heller gehaltenen weisslich grau. Vom rothen Querschnitte aus verfolgt man lateral das in ihm getroffene ebenfalls rothe Fasernbündel in flachem nach oben (vorn) mit seiner Convexität gerichtetem Bogen (S. B. C. F.) bis zur dorsalen Fläche des Thalamus opticus, wo es allem Anscheine nach in eine medial vom Tractus opticus gelegene Zellengruppe übergeht. Ganz sicher bin ich in letzter Beziehung jedoch nicht. Auf seinem Wege setzt es an der Stelle, die ich in Fig. 14 mit X bezeichnet habe, über eine Lage grösserer Nervenzellen, die aber sonst mit ihm nichts gemein haben, hinweg, geht auch zum Theil durch sie hindurch. Seine Fasern sind roth gefärbt, weil sie dünne Markscheiden haben. Die Markscheiden sind dünner, als die der beiden andern Bündel der Fornixsäule. Um einem präjudizirenden Namen auszuweichen, nenne ich es das seitliche Bündel der Fornixsäule. Da dasselbe bei Verfolgung der Schnittreihe nach oben auf derselben Seite bleibt und zu Grunde geht, wenn man das gleichseitige Ammonshorn entfernt, jegliche Kreuzung also ausgeschlossen ist, so kann man ihm auch den Namen seitliches ungekreuztes Bündel geben. Jedenfalls ist das Bündel ein Bestandtheil des Stratum zonale des Thalamus. Wäre ich sicher, dass es in die genannte Zellengruppe übergeht, so würde ich vorschlagen, es das Thalamusbündel der Fornixsäule zu nennen.

Dorsal und medial von dem roth gefärbten Theile des Querschnittes der Fornixsäule der operirten Seite (C. F. d.) lagert sich diesem ein kleineres Feld von sichelförmiger Gestalt und heller von Farbe an. Dieses Feld wird gebildet von der Schnittfläche des dritten Bündels der Fornixsäule.

Das dritte Bündel der Fornixsäule lässt sich nur auf experimentellem Wege nachweisen. Isolirt wird es durch Ausschaltung des unteren und seitlichen Bündels und diese zu Wege gebracht durch Fortnahme von Hemisphäre und Ammonshorn resp. Abtrennung der einen Fimbria, wobei aber die Fornixsäule auf der Operationsseite, wenn anders nicht das zu isolirende Bündel ebenfalls zu Grunde gehen soll, sorgsam geschont werden muss. Ich bin im Besitze zweier Frontalschnittreihen von Kaninchengehirnen, die in der angegebenen Weise operirt waren und das dritte Bündel der Fornixsäule in reiner Isolirung wahrnehmen lassen, noch schöner und überzeugender aber sieht man dasselbe nicht bloss isolirt, sondern auch in seiner Körperlich-

keit und zwar mit blossem Auge an dem Präparate*) (Fortnahme der linken Hemisphäre und ihres Ammonshornes mit Erhaltung des Corpus striatum), welches in Fig. 17 ganz getreu von Herrn Dr. Ganser gezeichnet worden ist (O. B. C. F.). Ich nenne es das obere Bündel der Fornixsäule. Da es von der operirten Seite kommt und zu dem erhaltenen Theile der Fimbria der nicht operirten geht, also sich mit dem der andern Seite kreuzen würde, wenn dieses nicht durch die Operation zur Atrophie gezwungen wäre, so kann es auch oberes gekreuztes Bündel genannt werden. Die wirkliche Kreuzung sieht man dann noch sehr hübsch und deutlich in einem mit Goldchlorid in gelungener Weise gefärbten Frontalabschnitte eines normalen Kaninchengehirnes, dessen Zeichnung ich ebenfalls Herrn Dr. Ganser verdanke. Taf. VII. Fig. 15x.

Die Fasern des oberen Bündels sind wie die des unteren im Besitze von stärkeren Markscheiden als die des seitlichen, wodurch sich auch die lichtere Färbung der Sichel im Querschnitte C. F. d. der Fig. 14 erklärt. Im Querschnitte der normalen Säule (C. F. s.) derselben Figur liegen die Fasern des oberen Bündels medial dorsal, die des unteren medial ventral, die des seitlichen central und lateral.

Weiter mit Sicherheit die Fasern des oberen Bündels in's Ammonshorn zu verfolgen, ist mir bis jetzt nicht gelungen**) Auch bei der Verfolgung des Bündels nach entgegengesetzter Richtung hin stösst man bald auf grosse Schwierigkeiten. Am meisten versprechen und halten noch Schnittreihen von Gehirnen, wie deren eins in Fig. 17 abgebildet ist, oder auch von solchen, bei denen von der Basis aus das untere Bündel zerstört wurde. Der Schrägabschnitt, auf den ich zurückkommen wollte (Seite 445), ist nichts anderes als ein Abschnitt des oberen Bündels. Die Sammlung der Fasern zum Bündel erfolgt ziemlich rasch; bei dem Versuche, die noch zerstreuten zu fassen und festzuhalten, überkommt Einen bald das Gefühl der Unsicherheit.

Zum Schlusse noch einige Worte über das Verhältniss von Stria cornea und Taenia Thalami optici zur Fornixsäule. Bei der Untersuchung der bezüglichen Schnittreihen geräth man keinen Augenblick

*) Es liegt mir gegenwärtig, wo ich dieses niederschreibe, eine ganze Reihe von solchen Präparaten mit isolirtem, frei verlaufendem drittem Bündel vor.

**) Nur das glaube ich behaupten zu können, dass mit Zerstörung des unteren gekreuzten Bündels der Fornixsäule auch der von Forel als longitudinaler Fornix (Fig. 14 F. l. d.) bezeichnete Längszug des Fornix in seiner Entwicklung zurückbleibt.

in Versuchung, die *Stria cornea* mit der Fornixsäule in Verbindung zu bringen. Bei der *Taenia* ist dieses allerdings der Fall (vergl. Taf. VII. Fig. 14 T. Th. o.). Wie eine genaue Untersuchung ergiebt, so kreuzt sich die *Taenia Thalami optici* mit dem lateralen Bündel der Fornixsäule unterhalb (hinter) derselben in ventral lateraler Richtung vordringend und zwar ohne Fasern an die Säule abzugeben. Man gewinnt diese Auffassung zunächst durch Untersuchung der Schnittreihen von Präparaten, bei denen eine ganze Säule zu totaler Atrophie gebracht worden war, sieht in denselben die durch Nichts verdeckte *Taenia* um den medialen Rand der inneren Kapsel sich herumwenden und dort verlieren; was aber für mich in der Frage entscheidend ist, das ist die in diesen Schnitten sich findende Gleichheit der Durchmesser der Querschnitte beider *Taenien* am dorsal-medialen Rande der *Thalami*. Zu dem Einwande, dass die *Taenien* sich möglicher Weise theilen und zu jeder Säule eine gleiche Quantität Fasern abgäben, fehlt jeder thatsächliche Anhaltspunkt.

Erklärung der Abbildungen (Taf. VII. Fig. 8—18).

Fig. 8. Unvollständige Wegnahme der linksseitigen Grosshirnhemisphäre. Corpus striatum und Ammonshorn nach Möglichkeit erhalten. Zeichnung von Rudolf Gudden.

- B. V. d. Rechtsseitiges normales *Vicq d'Azyr'sches Bündel* im Querschnitt.
- B. V. s. Linksseitiges atrophirtes *Vicq d'Azyr'sches Bündel*.
- C. F. d. Rechtsseitige aufsteigende Wurzel des *Fornix*.
- C. F. s. Linksseitige aufsteigende Wurzel des *Fornix*, nur wenig kleiner als die rechtsseitige.
- P. C. m. Medialer Theil des Hirnschenkelfusses.
- P. C. l. Lateraler Theil des Hirnschenkelfusses.
- T. o. *Tractus opticus*. C. i. *Commissura inferior*.
- G. h. *Ganglion habenulae*.
- B. M. *Meynert'sches Bündel*.
- T. Th. opt. *Taenia Thalami optici*.

Fig. 9. Eröffnung des linksseitigen Ventrikels vermittelst eines durch die linksseitige Grosshirnhemisphäre geführten Sagittalschnittes mit Abtrennung der *Fimbria*. Letztere ist vollständig gelungen. Zeichnung von R. Gudden.

- C. F. d. Rechtsseitige normale aufsteigende Wurzel des *Fornix*.
- C. F. s. Linksseitige bis auf einen kleinen Rest atrophirte aufsteigende Wurzel des *Fornix*.

- B. V. d. Rechtsseitiges normales Vicq d'Azyr'sches Bündel.
 B. V. s. Linksseitiges nur wenig verkleinertes Vicq d'Azyr'sches Bündel.

P. C. m., P. C. l., T. o., C. i. und G. h. wie in Fig. 8.

Fig. 10. Querschnitt des Hirnstammes eines Kaninchens, dem der rechtsseitige Sehnerv sowie die Augenbewegungsnerven derselben Seite fortgenommen waren (gleich nach der Geburt). Operation für das hier zu Demonstrierende gleichgültig. Zeichnung von Herrn Dr. Ganser.

Aqd. S. Aquaeductus Sylvii.

C. p. Hintere Commissur.

P. C. m., P. C. l., B. M. wie in Fig. 8.

M. m. d. und M. m. s. mediale Ganglien des Corpus mammillare.

M. l. Laterales Ganglion des Corpus mammillare.

U. B. C. F. Knie (im Querschnitt) der aufsteigenden Wurzel des Fornix (des untern gekreuzten Bündels der Fornixsäule).

B. V. + H. B. Vicq d'Azyr'sches Bündel noch verbunden mit dem Haubenbündel des medialen Ganglion vom Corpus mammillare.

Fig. 11. Querschnitt desselben Hirnstammes etwas weiter abwärts. Zeichnung von Herrn Dr. Ganser.

Aqu. S., C. p., P. C. n., P. C. l., B. M. wie in Fig. 10 und 9.

M. m. d., M. m. s. Mediale Ganglien des Corpus mammillare mit einzelnen Fasernzügen des Vicq d'Azyr'schen Bündels.

M. l. Laterales Ganglion des Corpus mammillare. Dorsal von ihm sieht man bereits die sich in ihm ausbreitenden Fasernzüge des Stiels vom lateralen Ganglion (Pedunculus Corporis mammillaris).

U. B. C. F. Schrägs- und Längsschnitte der aufsteigenden Wurzeln des Fornix (des unteren gekreuzten Bündels der Fornixsäule). Dieselben kreuzen sich dorsal von den medialen Ganglien in rechtem Winkel.

Fig. 12. Wiederum ein Querschnitt desselben Hirnstammes nur noch etwas weiter abwärts. Zeichnung von Herrn Dr. Ganser. Die bezüglichen Bezeichnungen wie in der vorigen Figur.

C. q. a. d. Rechtsseitiger normaler*) oberer Hügel des Corpus quadrigeminum.

C. q. a. s. Linksseitiger atrophischer oberer Hügel.

M. l. Laterales Ganglion des Corpus mammillare.

P. M. l. Stiel desselben deutlicher schon im Schrägschnitt hervortretend.

U. B. C. F. wie in Fig. 11, nur dass die aufsteigenden Wurzeln des Fornix (die untern Bündel der Fornixsäule) sich etwas entfernt von den medialen Ganglien in etwas spitzerem Winkel kreuzen.

*) abgesehen vom Effecte der Atrophie des rechtsseitigen ungekreuzten Sehnervenbündels.

Fig. 13. Nicht vollständige Entfernung der rechten Hemisphäre mit vollkommener Entfernung des Ammonshornes derselben Seite. Zeichnung von Herrn Dr. Ganser. Bezeichnungen wie in Fig. 12.

- C. g. i. s. Linksseitiger innerer Kniehöcker. Der der rechten Seite (beiläufig bemerkt) atrophisch.
- M. m. s. Linksseitiges mediales Ganglion des Corpus mammillare nach rechts verschoben. Rechtsseitiges atrophirt.
- P. M. l. Stiel des lateralen Ganglion im Querschnitte.
- U. B. C. F. Längsschnitt der aufsteigenden Wurzel des Fornix (des untern gekreuzten Bündels der Fornixsäule) der linken Seite. Die der rechten Seite fehlt.

Fig. 14. Querschnitt eines Kaninchengehirnes in der Gegend der vorderen Commissur, bei dem vom Foramen opticum aus die rechtsseitige aufsteigende Wurzel des Fornix (das untere gekreuzte Bündel der Fornixsäule) zerstört worden war. Zeichnung von Herrn Dr. Ganser.

- V. dritter Ventrikel.
- C. a. Commissura anterior.
- C. F. s. Querschnitt der linksseitigen normalen Fornixsäule.
- C. F. d. Querschnitt der rechtsseitigen Fornixsäule, in der das untere gekreuzte Bündel fehlt. Das hellere Segment gehört dem oberen gekreuzten Bündel, das dunklere dem seitlichen ungekreuzten Bündel der Säule an.
- S. B. C. F. Ungekreuztes seitliches Bündel der Fornixsäule in der im Texte angegebenen Weise zum dorsal-lateralen Theile des Thalamus opticus (im Stratum zonale) sich begebend. Bei x eine Ganglienzellengruppe, die jedoch keine physiologische Beziehung zum Bündel hat.
- T. Th. o. Taenia Thalami optici. Rechts bereits ventral sich verschiebend und das seitliche ungekreuzte Bündel der Fornixsäule abwärts (rückwärts) von ihm kreuzend. Die Taenia liefert keine Fasern zur Säule.
- F. l. s. Linksseitiger normaler Querschnitt des longitudinalen Fornix (Forel).
- F. l. s. Rechtsseitiger deutlich verkleinerter Querschnitt des longitudinalen Fornix. Ob seine Atrophie, die abhängig von der Atrophie der Säule derselben Seite ist, als eine directe oder indirecte aufzufassen ist, lasse ich zunächst noch unentschieden.
- Fimb. Fimbria cornu Ammonis.
- C. A. Ammonshorn.
- C. c. Balken.
- Str. c. Stria cornea.
- T. a. Zellengruppe des Tuberculum anterius.

Fig. 15. Mit Gold gefärbter Querschnitt eines normalen Kaninchengehirnes. (Gegend der vorderen Commissur.) Zeichnung von Herrn Dr. Ganser.

Ch. Chiasma Nervorum opticorum.

C. a. Commissura anterior.

C. F. Säule des Fornix.

C. A. Ammonshorn.

Corp. F. Körper des Fornix.

x Kreuzung der oberen gekreuzten Bündel der Fornixsäule.

Fig. 16. Sagittale in der im Texte angegebenen Weise hergestellte Schnittfläche eines normalen Kaninchengehirnes (rechtsseitige Hemisphäre).

C. q. a. und C. q. p., Oberer und unterer Hügel des Corpus quadrigeminum.

P. Pons.

II Nervus opticus (Chiasma).

C. a. Commissura anterior.

C. F. Fornixsäule.

T. Th. opt. Taenia Thalami optici.

B. M. Meynert'sches Bündel.

III Oculomotoriuswurzeln.

M. m. Mediales Ganglion des Corpus mammillare mit den Fasern des Vicq d'Azyr'schen und des Haubenbündels.

B. V. Vicq d'Azyr'sches Bündel gegen das Tuberculum anterius strahlend.

H. B. Haubenbündel des medialen Ganglion, medial vom Vicq d'Azyr'schen Bündel, mit dem es anfänglich vereinigt war, sich abzweigend, lateral das Meynert'sche Bündel kreuzend und sich dann verlierend.

Fig. 17. von Herrn Dr. Ganser gezeichnet. Fortnahme der linksseitigen Hemisphäre mit Ammonshorn. Corpus striatum sowie die Fornixsäule derselben Seite erhalten.

C. str. Linksseitiges Corpus striatum.

Thal. opt. Rechtsseitiger Thalamus opticus. Der linksseitige in hohem Grade atrophirt. Zwischen Taenia Thalami opt. und Tractus opticus (sensu strictiori), T. o. s. eine fast klaffende Lücke. Tractus opticus T. o. s. schwächer durch Fortfall des Hemisphärenbündels.

C. gen. ext. s. Linksseitiges Corpus geniculatum externum, ebenfalls in hohem Grade atrophirt. C. gen. ext. d. Rechtsseitiges.

C. gen. int. Linksseitiges Corpus geniculatum, in der sehr treu wieder gegebenen Zeichnung in Folge der Retraction des Thalamus opticus zwar stark hervorspringend, in Wirklichkeit aber (von der Seite angesehen) ebenfalls bedeutend atrophirt.

Fimb. Rechtsseitige Fimbria, ohne Commissurenfasern, in Verbindung mit der gleichseitigen Fornixsäule, der das obere gekreuzte Bündel ihrer Seite fehlt.

O. B. C. F. Oberes gekreuztes Bündel der linksseitigen Fornixsäule, auf die rechte Seite zum Reste des Fornixkörpers sich wendend.

Taen. Thal. opt. Taenia Thalami optici der linken Seite. In ihrer Entwicklung zeigt sie keinen Unterschied von der der rechten Seite.

Die Stria cornea der linken Seite ebenfalls um vieles kleiner als die der rechten Seite.

Fig. 18. Fortnahme eines Thalamustheiles in der im Texte angegebenen Weise. Unterbrechung des Vicq d'Azyr'schen Bündels oberhalb seines Eintrettes in das linksseitige mediale Ganglion des Corp. mammillare. Zeichnung von Herrn Dr. Ganser.

M. m. d. Erhaltenes rechtsseitiges mediales Ganglion mit Verschiebung nach links in Folge der Atrophie des linksseitigen.

M. l. d. und M. l. s. Rechtsseitiges und linksseitiges laterales Ganglion des Corpus mammillare, beide gleichmässig entwickelt.
Tub. c. Tuber cinereum.

Im Präparate — was eigentlich nicht hierher gehört — fehlt der linksseitige Tractus opticus, dessen Verbindung mit seinen Centren intracraniali unterbrochen worden war. Im rechten, in seinen nervösen Bestandtheilen sonst ganz zu Grunde gegangenen Sehnerven N. o. d. sieht man das ungekreuzte Bündel erhalten.

