

XXXVIII.

Experimentaluntersuchungen

über das

peripherische und centrale Nervensystem.

Von

Prof. Gudden.

Hierzu Taf. VI—VIII.

~~~~~

Die bei den folgenden Untersuchungen in Anwendung gezogene Methode ist insofern neu, als sie in klar bewusster Weise den Angriff gegen das junge Thier richtet. Je jünger dieses ist, desto ergebiger und in die Augen fallender sind die Resultate. Operirt wurde an Kaninchen, und zwar in der Regel an solchen, die erst 1—2 Tage alt waren. Eine kleine Reihe von Versuchen über den Sehnerven wurde auch an 12—18 Stunden aus den Eiern ausgeschlüpften Tauben angestellt.

Zur Erleichterung der Operationen und zum Theil auch zur Förderung ihrer Ziele tragen wesentlich bei:

- 1) die im Ganzen noch geringe Entwicklung des Gefühls,
- 2) das Fehlen der Haare,
- 3) die grosse Gerinnbarkeit des Blutes,
- 4) die ausserordentliche Schnelligkeit des Wachstums.

ad 1) In Bezug auf das Gefühl macht zwar der N. quintus, welcher mit dem N. olfactorius der Führer der Säuglingsperiode ist, bis zu einem gewissen Grade eine Ausnahme, aber auch bei ihm erkennt man an der relativ dennoch nur schwachen Reaction, dass jenes ein noch unvollkommenes ist, und beim N. opticus und acusticus lässt sich sogar die noch mangelhafte morphologische Entwicklung deutlich nachweisen. Folge dieser Stumpfheit des Gefühles ist es, dass die kleinen Thierchen dem Messer und der Scheere nur wenig widerstreben, und

darum nur um so leichter zu handhaben sind. Jeder Tag, den man wartet, ist ein Versäumniss, ruft lebhaftere Schmerzen und damit vermehrte Gegenbewegungen hervor.

ad 2) Die jungen Kaninchen kommen bekanntlich nackt zur Welt. Bei dieser Gelegenheit gedenke ich des grossen Unterschiedes, der zwischen so nahe verwandten Thieren, wie Hasen und Kaninchen sind, besteht. Die neugeborenen Kaninchen sind viel unentwickelter; sie sind klein, fast noch haarlos, haben verschlossene Augen und Ohren. Die jungen Hasen sind viel grösser, haben einen dichten Pelz, sollen schon in den ersten Tagen sehen und hören. Dafür bauen die alten Kaninchen ein geschütztes warmes Nest, polstern es mit ihren am Unterleibe ausgerissenen Haaren, stopfen in der Regel den Eingang zu demselben zu, die alten Hasen aber werfen ihre Jungen hinter einer Staude oder Erdscholle frei auf den blosen Boden. Dieses, wie gesagt, beiläufig. Der Vortheil aber der Nacktheit ist der, dass die Haut keiner weiteren Vorbereitung bedarf, sich reinlich schneiden und hübsch wieder nähen lässt.

ad 3) Nicht gering zu achten ist die Erleichterung, die dem Operirenden durch die Schnelligkeit der Blutgerinnung zu Theil wird. Selbst wenn grössere Gefässer verletzt werden müssen, steht die Blutung meist von selbst und zwar sehr bald. Dieses ist insbesondere für solche Operationen von Wichtigkeit, bei denen, wie z. B. bei Entfernung von Hirntheilen, eine Unterbindung der Gefässer fast unmöglich, und, wenn auch möglich, durch das Zurückbleiben der Ligatur absolut schädlich wäre.

ad 4) Was aber der wesentlichste Vortheil ist, der den Operationen am neugeborenen Thiere zu Gute kommt, das ist die fast unglaublich rasche und schöne Heilung der Verwundungen, ohne störende secundäre Vorgänge, prima intentione. Vorausgesetzt nur, dass die Alten vollauf für Nahrung, Wärme und Schutz vor Beschädigungen durch andere Kaninchen sorgen, werden von den Jungen selbst die eingreifendsten Verletzungen in der Regel mit einer Leichtigkeit überstanden, von der man ohne vielfache Selbsterfahrung sich kaum eine zutreffende Vorstellung machen kann. So schnell und glatt pflegt in der That die Vernarbung vor sich zu gehen, dass man z. B. nach Amputationen einer Extremität bei der Untersuchung selbst des erwachsenen Thieres nicht selten den kleinsten und feinsten Absatz in der Messer- oder Scheerenführung noch erkennt, und dass, um ein zweites Beispiel anzuführen, nach Fortnahme eines Hirntheiles sich später nur ganz ausnahmsweise ein Zweifel über die Begrenzung der ursprünglichen Verletzung aufdrängt. In dieser Beziehung halten wenige andere Vivisectionen, namentlich Hirnvivisectionen, mit denen am neugeborenen Thiere den

Vergleich aus. Ursache aber dieser raschen und glatten Heilung ist die noch einige Zeit nach der Geburt fortdauernde Mächtigkeit und Leistungsfähigkeit des Stoffwechsels.

Die operirten Thierchen zeichnet man am zweckmässigsten durch kleine Ausschnitte an den Ohren, lässt sie 6—8 Wochen, wenn man will und was in einzelnen Fällen sogar angezeigt ist, auch noch länger (bis sie erwachsen sind) am Leben, und tödtet sie alsdann, wozu sich eine subcutane Injection von Blausäure empfiehlt.

Die Operationen selbst werde ich, so weit nöthig, bei den einzelnen Experimenten erörtern, will indessen, um Wiederholungen zu vermeiden, zwei Punkte von mehr allgemeiner Bedeutung schon hier zur Sprache bringen. Der eine hat Bezug auf das peripherische, der andere auf das centrale Nervensystem.

Bekannt ist, dass bei Excisionen eines Nervenstückes die Gefahr der Wiederverwachsung nahe liegt, bekannt auch, dass es im concreten Falle mitunter sehr schwer fällt, mit Sicherheit zu entscheiden, ob nicht wenigstens einzelne Fasern wieder verwachsen sind. Aus diesem Grunde habe ich die Excision ganz und gar aufgegeben und statt ihrer die Dislocation vorgenommen. Man schneidet den Nerven einfach durch, giebt seinem peripherischen Theile eine andere Lage und erhält ihn in dieser durch Einheilung in die Hautwunde. Die Methode ist zuverlässig. Ganz andere und viel grössere Schwierigkeiten stellen sich eventuell den Versuchsangriffen auf die Centralorgane entgegen. Bei den directen kommen in Betracht die einschliessenden Knochen und die Häufung und Ineinanderschiebung der Organe selbst. Letzterer Uebelstand ist nun einmal nicht zu beseitigen und so unterliegt es zunächst keiner Frage, dass die indirecte Methode, die an der Peripherie ansetzt, und von ihr aus, ohne die Centren selbst auch nur mit dem leisesten operativen Eingriffe zu berühren, sich den Weg in diese bahnt, auf der ganzen Linie ihrer Wirksamkeit als die am sichersten beherrschte unbedingt vorzuziehen sei. Aber die indirecte reicht nicht überall hin und um nicht vor ihren Schranken stehen bleiben zu müssen, erübrigt nichts Anderes, als die directe zu Hülfe zu nehmen. Auch wurde bereits darauf aufmerksam gemacht, warum dies beim neu geborenen Thiere mit mehr Aussicht auf Erfolg, als beim erwachsenen, möglich ist. Dann aber ist es ratsam, denn ich habe sie bis jetzt auf das Gehirn beschränkt, die Nähte der Schädelknochen gehörig auszunutzen, diese womöglich als Trennungslinien, diese womöglich auch als Charniere, um die man die an drei Seiten gelösten Knochenplatten wie den Deckel

an einer Dose aufklappt, zu verwerthen.\*). In dieser Weise wird es bei grösserer Uebung sogar gelingen (wenigstens bei solchen Operationen, bei denen man mit dem Messer oder der Scheere sich zwischen dura mater und Cranium halten kann), die bezüglichen Hirntheile fast ohne einen Tropfen Blutverlust frei zu legen. Die Hirnschnitte selbst freilich führen immer eine starke Blutung herbei. Eventuell ist es alsdann indicirt, etwas zu warten, das Blut gerinnen zu lassen und vorsichtig zu entfernen, bevor man in der Operation fortfährt. Ist aber der Zweck erreicht, so klappt man das Knochendeckelchen ohne Weiteres zu, passt es so genau wie möglich wieder ein und schliesst die Hautwunde mit der erforderlichen Anzahl von Nähten.

Zum Nähen benutze ich gewöhnliche Nähnadeln und bekümmere mich nicht weiter um die Ligaturen, die von selbst ausfallen. Ueberhaupt ist es zweckmässig, das Nest der Operirten nicht mehr als durchaus nothwendig zu beheligen und sich darauf zu beschränken, etwa um den andern Tag nachzufühlen, ob nicht ein Junges durch irgend einen Unfall zu Grunde gegangen ist und aus dem Neste entfernt werden muss. Zu viel Benruhigung pflegt die Alten zu verwirren, kann sie sogar dazu bringen, die Jungen ganz zu verlassen.

Die Resultate der angestellten Versuche sind constant, lassen in dieser Beziehung nichts zu wünschen übrig. Vorzugsweise die macroscopischen und diejenigen, die sich auf durchsichtig gemachten Abschnitten mit nur geringer Vergrösserung ergeben, kommen zur Mittheilung, und zweifle ich nicht daran, dass jeder, der mit den nicht so ganz seltenen Schwierigkeiten und Misslichkeiten der Rolando-Stilling'schen Schnittmethode aus eigener Erfahrung vertraut ist, die Verminderung derselben durch die experimentelle Vorbereitung der Präparate als einen entschiedenen Fortschritt doppelt gern anerkennen wird. Die eigentlich microscopische Untersuchung bietet noch ganz besondere Hindernisse. Diese in gründlicher Weise zu überwinden dürfte indessen nicht eher in Aussicht stehen, als bis Methoden ausfindig gemacht sein werden, die feinsten Elemente der centralen Nervenorgane in ihrer Zusammensetzung und gegenseitigen Ver-

---

\*) An einem andern Orte werde ich den Beweis führen, dass die Nähte für das Wachsthum der Schädelknochen gar nicht die Bedeutung haben, die man ihnen, und scheinbar mit so grossem Rechte, für gewöhnlich beilegt. Das Hauptmaterial zu demselben liefern an neugeborenen Kaninchen vorgenommene Unterbindungen der Halsgefässe. Verkürzungen und Synostosen stehen in keinem Causalzusammenhange, sind vielmehr Theileffekte einer gemeinsamen und tiefer liegenden Ursache.

bindung mit grösserer Deutlichkeit und Sicherheit zu erkennen, als es bisher der Fall war.

### I. Die Geruchsorgane.

Da sich bei den meisten Mammalien die Erregung des Geschlechtstriebes vorzugsweise an den Geruchssinn gebunden zeigt, so ist schon aus diesem Grunde die fast durchgängig bei ihnen sich findende bedeutende Entwicklung des letzteren nicht gerade auffallend. Hierzu kommt, dass der Geruchssinn bei vielen Thieren noch andere wichtige Leistungen zu vollziehen hat, ja dass bei einzelnen derselben, wie z. B. dem Igel, dem Maulwürfe, der Blindmaus sich in ihm (und dem N. quintus) der grösste Theil des sog. psychischen Lebens\*) gewissermassen concentrirt. Als Geruchsorgane sind zu bezeichnen Nervus olfactorius, Bulbus olf. und Tractus olf., in weiterem und vielleicht nicht ausschliesslichem Sinne auch Lobus pyriformis und vordere Commissur. Je mehr daher der Geruchssinn zu leisten hat, desto mehr werden N. olf., Bulb. olf. und Tract. olf., desto mehr auch, wenigstens so weit sie in Beziehung zu demselben stehen, Lob. pyriform. und vordere Commissur entwickelt sein. Es genügt in der That, die oben genannten

\*) In Bezug auf die „Psyche“ der Thiere theile ich im grossen Ganzen die Ansichten von Cartesius. Der Satz „animal agitur, non agit“ findet sich durch eine grosse Anzahl sehr instructiver Beobachtungen erhärtet in Altum's: Der Vogel und sein Leben. II. Aufl. Münster 1868. Ganz analoge Erfahrungen könnte ich aus dem Leben der Kaninchen anreihen, beschränke mich aber auf die Mittheilung einiger wenigen freilich sehr charakteristischen. Oft sieht man bei Kaninchen, dass sie mit der Hinterpfote den Kopf kratzen. Die Bewegung ist eine zwiefache; der des Beines kommt eine entsprechende des Kopfes entgegen. Ein Kaninchen wurde mit spin. bifida geboren, war in Folge der Zerstörung des unteren Theiles vom Rückenmark absolut gelähmt an den hintern Extremitäten, wuchs heran, wurde 5 Wochen alt und ging dann durch nicht zu verhüttende Unreinlichkeit zu Grunde. So oft ein Eindruck auf dasselbe gesetzt wurde, der das bekannte Kratzen nach sich zieht, sah man das Thierchen in charakteristischer Weise seinen Kopf auf die Seite wenden und rasch hin und her bewegen, während doch das Beinchen regungslos am Boden liegen bleiben musste. — Aehnliches sieht man nach Durchschneidung und Dislocation des Nerv. ischiadicus. Der gelähmte Unterschenkel stellt sich etwas nach aussen, und das Thier fährt, wenn es die Kratzbewegung ausführen muss, einfach mit demselben am Kopfe vorbei. — Blindtaube Kaninchen, die an Berührungen nicht gewöhnt sind, reagiren, wenn man sie am Schwanz zupft, in verhältnissmässig geringem Grade, machen aber färmliche Sätze, wenn man ihre Schnauze berührt. — Lehrreich ist auch die Art, wie Thiere dressirt werden.

drei Thiere zu untersuchen, um dieses Verhältniss als ein wirkliches zu constatiren.\*)

Auch beim Kaninchen ist der Geruchssinn ein relativ sehr ausgebildeter. Seiner experimentellen Bearbeitung kommt außerdem zu Gute, dass der Bulb. olf., wie dies bei allen Nagern der Fall zu sein scheint, in Folge der dürftigen Entwicklung der oberen Hemisphärenlappen fast in seiner ganzen oberen Fläche dem Schäeldache unmittelbar anliegt, dass ferner durch das von allen Seiten einspringende häutige Septum sich eine sehr bestimmte Abgrenzung für den directen Angriff darbietet. Durch die Lamina cribrosa treten aus der Regio olf. die peripherischen Geruchsnerven in die Basis der Bulbi ein. Nimmt man letztere in Verbindung mit dem Hirne sorgfältig aus der Schädelkapsel heraus, so erscheint die Stelle, an der die Nervenbündel abrissen, in bestimmter, einem Kartenherzen ähnlicher Umgrenzung etwas rauh und höckerig, während die übrigen Flächen der Geruchskolben glatt sind.

Die Bulbi werden in Müller'scher Lösung gehärtet, in senkrechte (frontale und sagittale) und wagerechte Abschnitte zerlegt, mit Carmin tingirt, entwässert und in Terpentinöl durchsichtig gemacht. Netzartig verstrickt überziehen die Fortsetzungen der peripherischen Nerven die ganzen Geruchskolben bis zu ihren Pedunculis, bilden somit deren erste resp. äussere Schicht. Dieser ersten Schicht folgt als zweite die der „kugelförmigen Gebilde“, die in ihrer feineren Structur trotz der Untersuchungen z. B. von Clarke (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie B. XI), Walter (Virchow's Archiv B. XXII) und Meynert (l. c. B. II) noch nicht genügend aufgeklärt sind.\*\*) Sicher dürfte sein, dass in jedes dieser Gebilde ein Nervenbündelchen aus der peripherischen Schicht eingeht, dass ferner jedes derselben von einem meist vogelklauenartig sich verästelnden Blutgefässen umfasst ist. Von einer uhrfederartigen Einrollung oder einer Aufknäuelung der eintretenden Nervenfasern, wie sie der genannte ausgezeichnete Wiener Hirnanatom beschreibt, habe ich mich bis jetzt nicht überzeugen können. Ebenso erging es Stieda. Zahlreiche Kerne („Körner“), kleine und (letztere jedoch in geringer Anzahl) grössere

\*) Meynert macht übrigens darauf aufmerksam, dass alle diejenigen Säugetiere, welche mit augenscheinlich sehr entwickelten Riechlappen (Bulb. olf. und Lob. pyriform.) versehen sind, auch ein sehr entwickeltes Sept. pelluc. besitzen. (Vierteljahrsschrift für Psychiatrie 1867 S. 90 u. 91).

\*\*) Vgl. auch Stieda, Untersuchungen über das centrale Nervensystem der Wirbeltiere 1870, S. 139.

Nervenzellen umgeben die kugelförmigen Gebilde.\*). Die grösseren Zellen mehren und sammeln sich an der Grenze der dritten Schicht zu einer eigenen meist einfachen Reihe oder Lage. Die dritte Schicht erscheint an den mit Carmin gefärbten Präparaten blass, enthält eine Menge querdurchsetzender feiner, von den Nervenzellen der zweiten Schicht, vielleicht auch von den kugeligen Gebilden, ausgehender Fasern, ausserdem vereinzelte Kerne, kleine und grössere Nervenzellen. Wie an ihrer äusseren Grenze, so findet sich auch an ihrer innern eine Reihe grösserer Nervenzellen. Diese sind länglich und ihr Längsdurchmesser fällt in seiner Richtung mit der Richtung der Nervenfasern zusammen. Sie stehen in deutlich erkennbarer Verbindung mit diesen Nervenfasern. Die nun folgende vierte Schicht pflegt die mächtigste zu sein, bildet auf horizontalen und sagittalen Abschnitten eine Figur, die Aehnlichkeit mit einem Helme, auf mehr frontalen eine, die solche mit der bekannten Biscuitform hat. Sämmtliche vorher genannte drei Schichten endigen in ganz distinkter Weise (gegen den Pedunculus zu) auf dem nach aussen umgeschlagenen Rande des Helmes. Parallel der äusseren Lage von grösseren Nervenzellen und geschieden von einander durch Zwischenräume ähnlicher Beschaffenheit, wie die der dritten Schicht, verlaufen in der vierten Schicht 10—12 Lagen Kerne und kleiner Nervenzellen. Nach innen gegen den Ventrikel zurück die Lagen näher an einander, werden dünner und undeutlicher. Unmerklich geht sodann die vierte Schicht in die fünfte und letzte, den Ventrikel unmittelbar umschliessende über. Die fünfte Schicht besteht wieder vorzugsweise aus Nervenfasern, die jedoch einen grösseren Durchmesser haben, als die der dritten Schicht, sich zu Bündeln sammeln und als Wurzeln des Tract. olf., um bei dem gewählten Vergleiche zu bleiben, aus der Helmöffnung der vierten Schicht seitwärts (nach hinten und aussen) streichen, und zwar so, dass die von dem Ventrikel nach aussen gelegenen Bündel eine mehr oder weniger gerade Linie einhalten, die von ihm nach innen gelegenen zum Theil (die unteren) einen Bogen nach unten, zum Theil (die oberen), nachdem sie sich an dem Nebenbulbus vorbeigeschoben und auf diesem Wege die Bündel, die in diesem entspringen, aufgenommen haben, einen Bogen nach oben bilden. Von den Nebenbulbis war indessen noch keine Rede. Sie liegen unmittelbar hinter den Hauptbulbis, verdeckt von den stumpfen Spitzen der oberen Hemisphärenlappen, er-

\*) Je mehr „Kerne“ und kleine „Nervenzellen“ ich untersuche, desto zweifelhafter werden mir ihre Grenzen.

scheinen, wenn man die Pedunculi an einem frisch herausgenommenen Hirne nach sorgfältiger Entfernung der Pia mater abwärts drängt, an der ursprünglichen Berührungsfläche als zwei nur wenig vorspringende von zarten Nervenbündelchen wie umsäumte Ovale, deren längster, (beim erwachsenen Thiere) ungefähr 2 Mm. haltender Durchmesser von innen und hinten nach aussen und vorn gerichtet ist. Die genauere Untersuchung von Schnittpräparaten ergiebt, dass sie in die Masse der Pedunculi fast bis zu den Ventrikeln (nach aussen von ihnen) sich einbetten, aus denselben Schichten wie die Hauptbulbi bestehen, ihre zum Tractus gehörenden Nervenfasern an ihrer untern ebenfalls convexen Oberfläche sammeln und dieselben mit den Nervenbündeln der grossen Bulbi, die auf der Höhe der Pedunculi nach aussen zu Tage treten, vereinigen. Zeichnungen würden die ganze etwas schwerfällige Beschreibung der Haupt- und Nebenbulbi anschaulicher machen, hätten aber, wenn sie wirklich befriedigen sollten, in grosser Zahl angefertigt werden müssen, was aus mehreren Gründen nicht thunlich war.

Ich gehe zum Tractus über. Seine Ursprungfasern bezieht er, wie bereits erwähnt, aus der vierten Schicht, sammelt sie an ihrer inneren, dem Ventrikel zugekehrten Oberfläche, bildet mit ihnen die fünfte Schicht, schlägt sich nach aussen und tritt hier, am hinteren Rande des Bulbus, als breites Nervenband dem Pedunculus sich auf-lagernd, zu Tage. Seinen weiteren Verlauf nimmt er in einer auf dem Lob. pyriform. der Länge nach sich hinziehenden Furche, beschreibt einen flachen Bogen nach aussen, wendet sich dann gegen die Mittellinie und versenkt sich, mit abgerundetem Contour dem Auge verschwindend, in der Gegend der Hakenwindung seitlich vom Chiasma Nn. opt. in die Hirnrinde. Die bezüglichen auf Taf. VI sich befindenden Zeichnungen sind nach frischen von der Pia mater nicht befreiten Präparaten angefertigt. Will man den Tractus deutlicher und schärfer begrenzt sehen, so muss man, was sehr gut gelingt, von gehärteten Hirnen diese Haut erst abziehen. Das anfangs breite Nervenband hat nur geringe Tiefendimension (vgl. Taf. VIII Fig. 1, 4) und zeigt nicht selten einen etwas unregelmässigen Fasernverlauf. Insbesondere wird öfters beobachtet, dass die auf der Höhe des hinteren Bulbusrandes herausstreichenden Fasern schräg über die weiter unten hervortretenden hinwegsetzen und sich in die Rinde des Pedunculus begeben. Weiter rückwärts verliert es dann an Breite, gewinnt zwar an Tiefe, so dass der Querschnitt (Taf. VIII Fig. 2, 4) die Form eines Dreiecks zeigt, nimmt aber doch gegen sein Ende immer mehr an Masse ab und

zwar in Folge feiner Abfaserung, die sich in die Hirnrinde begiebt. Die microscopische Untersuchung von durchsichtigen Frontalabschnitten lässt hierüber keinen Zweifel. Beim nahe verwandten Eichhörnchen, dessen Gehirn sich auf den ersten Blick nur wenig von dem des Kaninchens unterscheidet, sieht man die Abzweigung feiner Nervenbündelchen schon mit blossem Auge, und beim Maulwurf und beim Igel, diesen ausgesuchten Geruchsthieren, die Strahlen des Tract. olf. in so mächtigen und scharf ausgeprägten Zügen den ganzen nach aussen von ihm gelegenen Theil des Lob. pyriform. überziehen, dass, obschon gegen die nach innen gelegene Partie der Abgang von Tractusfasern ein viel geringerer ist, sich unwillkürlich im ersten Augenblicke der Gedanke aufdrängt, der ganze Lob. pyriform. sei als Lob. olfactorius aufzufassen. Die Durchmusterung einer Reihe von senkrechten Querabschnitten zeigt jedoch, dass dieses unzulässig ist, dass nur seine äussere Lage in unmittelbarer Beziehung zum Tract. olf. steht und dass in sein Inneres von oben her Hirntheile sich einschieben, die ein solches Verhältniss nicht wahrnehmen lassen. Ja es wäre sogar denkbar, und deshalb drückte ich mich früher so aus, dass der Lob. pyriform. in weiterem und vielleicht nicht ausschliesslichem Sinne als Geruchsorgan zu bezeichnen sei, dass selbst seine äussere Lage zumal unter aussergewöhnlichen Bedingungen auch noch von anderen Sinnen her in Erregung versetzt werden könnte. Wenigstens deuten auf eine solche Möglichkeit Beobachtungen an von Kindheit auf blinden und tauben Kaninchen hin, bei denen man zwar mit Sicherheit eine Massenabnahme der Hemisphären, nicht aber diese als eine bestimmt localisierte nachweisen kann, wobei ich übrigens zugebe, dass bei jeder Atrophie in grösseren, so wenig in sich distinct geschiedenen Complexen, wie die Hemisphären sind, die ausgleichende Verschiebung der einzelnen Theile ein Urtheil darüber, ob die Atrophie eine allgemeine oder eine locale ist, in höchstem Grade erschwert.

Die vorderen Enden der Lob. pyriform. sind unter dem Namen Pedunculi bekannt. Sie schieben sich in die Bulb. olfact. hinein, grenzen sich aber mit ihrer Rinde an horizontalen und verticalen (sagittalen) Abschnitten in ganz unverkennbarer Weise unter dem nach aussen sich umschlagenden Rande der erwähnten Helmöffnung der vierten Schicht der Geruchskolben ab. Anatomisch nicht zu trennen von der fünften Schicht (dem sich sammelnden Tractus) ist dagegen ihre Markmasse. Ohne diesen Umstand hätte Meynert, anknüpfend an Huschke, (vgl. Beiträge zur Kenntniss der centralen Projection der Sinnesoberflächen, Sitzungsberichte der K. Acad. d. Wissensch.

II. Abth., Oct.-Heft, Jahrg. 1867) schwerlich dazu gelangen können, in der vorderen Commissur eine dem Geruchsorgane angehörige, dem Chiasma Nn. optic. analoge Bildung zu sehen. Die weiter unten mitzutheilenden Versuche aber werden beweisen, dass die Markmassen der Pedunculi (resp. der Lob. pyriform.) physiologisch in gar keiner unmittelbaren Beziehung zu den Bulb. olf. stehen, dass vielmehr die einzige directe Verbindung zwischen den Geruchskolben und den grossen Hemisphären, zu denen die Lob. pyriform. gehören, die Tract. olfact. sind.

Entfernt man von einem in einer Lösung von chromsaurem Kali wohl gehärteten Kaninchenhirn die Pia mater, so bemerkt man, dass der nach innen vom Tract. olfact. (in der Concavität des von ihm gebildeten Bogens) gelegene Theil des Lob. pyriform. eine mehr höckerige Oberfläche besitzt. Die höckerige Partie ist etwas erhaben und grenzt sich nach rückwärts,  $1\frac{1}{2}$  Mm. vor dem Chiasma Nn. opt. in deutlich markirter Weise ab. Bei der Blindmaus, dem Maulwurf und dem Igel ist sie, wie der ganze Lob. pyriform., in ausserordentlich hohem Grade entwickelt (vgl. die Zeichnung vom Gehirn der Blindmaus Taf. VI Fig. 10). Luys nennt sie Ganglion olfactif (vgl. Luys: recherches sur le système nerveux cérébro-spinal. Atlas pl. XXXIX. Fig. 12. l'encéphale de la taupe), obgleich, wie wir sahen, verhältnissmässig nur wenig Fasern vom Tract. olfact. in sie übergehen, vielmehr die Hauptmasse dieser mit der Rinde des nach aussen gelegenen Theiles vom Lob. pyriform. in Verbindung steht. Ihre innere Organisation ist, wie es scheint, ziemlich complicirt und ihre Bedeutung noch unklar. Keinem Zweifel indessen unterliegt es, dass auch ihre Grösse eine der Grösse der Bulb. olf. proportionirte ist. — Noch bemerke ich in Bezug auf den Lob. pyriform., dass im ganzen Bereiche des Eintrittes der Tractusfasern und der Zahl dieser entsprechend sich unterhalb seines „zellenfreien Rindensaumes“ (Stieda) eine mächtigere Lage grösserer Nervenzellen befindet, als unter dem zellenfreien Rindensaume der oberen Hemisphärenlappen (vgl. Taf. VIII, Fig. 1 u. 2), und dass beim Maulwurf und beim Igel sich die Entwicklung des Cortex an seinen hinteren Theilen zu deutlich ausgebildeten Windungen steigert.

Je grösser die Lob. pyriform., desto grösser auch die vordere Commissur. Eigentlich müsste man sagen, desto grösser auch ihre Markmassen, von denen die Commissur nur ein Theil ist. Ich übergehe die Fasern, die die centralen Theile der Lob. pyriform. mit einander (durch den Balken) in Verbindung setzen, ebenso diejenigen, die die Communication derselben Theile mit den oberen Partien der Hemi-

sphären vermitteln, und beschränke mich auf die Besprechung derjenigen Züge, welche die Hirnrinde der Lob. pyriform. zu gemeinsamer Thätigkeit mit einander vereinigen, d. h. derjenigen, die die vordere Commissur bilden. Zwei Hauptzüge sind es, die in Betracht kommen. Der eine beginnt am Bulb. olfact., verläuft, sich allmälig vergrössernd, zunächst nach hinten und aussen und wendet sich dann der Mittellinie zu. Auf seinem Wege begleiten ihn Fasernbündel, die nicht in die Commissur übergehen, sich vor dieser wieder von ihm trennen und mit andern, die ebenfalls mit der Rinde in Communication stehen aber ursprünglich isolirt verlaufen, in's Corp. striatum oder auch vielleicht durch das Corp. striat. zu andern Hirntheilen sich begeben. (Dadurch erklärt es sich, dass der Querschnitt dieses Zuges dicht vor der Commissur kleiner ist, als weiter nach vorn). Der zweite Fascikel kommt gerades Weges von der Seite her aus der Rindensubstanz des Lob. pyriform. zur Commissur. Ihm schliesst sich ein dünnerer aus der „äusseren Kapsel“ des „Linsenkernes“ sich abzweigender, so wie ein starker aber kurzer von hinten her kommender an. Vorderer und seitlicher Fascikel legen sich aneinander, der seitliche hinter den vorderen, so dass sie auf Horizontalschnitten, die durch die Commissur gelegt wurden, noch deutlich von einander unterschieden werden können. Sich kreuzende Fasern, wie sie Meynert in der Commissur des Menschen annimmt, habe ich beim Kaninchen nicht constatiren können, sämmtliche Fasern der einen Seite gehen vielmehr allem Anscheine nach continuirlich in die der andern über. Der seitliche Commissuren-fascikel ist übrigens in der Regel mehr oder weniger wie gegittert, was von Bündeln, die quer durchsetzen, herrührt. Von der Hauptmasse der Fasernzüge der „äusseren Kapsel“, die zur Verbindung zwischen Lob. pyriform. und oberem Lappen der Hemisphäre beiträgt, wird später noch die Rede sein.

Es kämen jetzt die angestellten Versuche an die Reihe, denen ich jedoch noch eine kurze Zusammenfassung des Gesagten in folgenden Sätzen voraus schicke. Die Bulbi olfact. sind selbstständige Sinnescentren, die mit der Aussenwelt durch die Nn. olf. (resp. deren eigenthümliche Gebilde in der Regio olfact.) communiciren. In Verbindung mit den Hemisphären stehen sie durch die Tract. olfact., und zwar durch diese einzige und allein. Die Tract. olf. gehen ein in die Rinde der Lob. pyriform. Noch unklar ist die nähere Bedeutung der Luys'schen „Ganglions olfactifs.“ Die Rindenschichten der Lob. pyriform. sind unter einander verbunden durch die vordere Commissur. Andere Fasernzüge (Associationszüge im Sinne Meynert's?) vermitteln

ihre Beziehungen zu anderen Hirntheilen. Weitere Untersuchungen müssen hierüber weitere Aufklärung bringen. Fasern, die sich in der Commissur kreuzen, scheinen nicht vorhanden zu sein.

Ueberflüssig ist es, auf die Bedeutung hinzuweisen, die der Nachweis selbstständiger Sinnescentren für die Lehre von den Hallucinationen haben würde.

**Versuch I.** Verschliessung einer Nasenöffnung.— Mit zwei Ovalärschnitten umgeht man die eine Nasenöffnung, fasst mit der Pincette die das Nasenloch in sich schliessende Insel, trennt sie vollends heraus und verschliesst die Wunde mittelst 2—3 Ligaturen. Tödtet man nach 6—8 Wochen das Kaninchen, so zeigen sich N. olfact., Bulb. olfact. und Tract. olfact. der angegriffenen Seite weniger entwickelt, als die der freibleibenden. Sowohl die Fasernbündelchen des N. und Tract. olf. als auch sämmtliche Schichten des Bulb. olf. haben geringere Dimensionen. Am deutlichsten nimmt man dieses wahr bei schwächeren Vergrösserungen, überzeugt sich auch dabei, dass der Grund davon in einem allgemeinen quantitativen Zurückbleiben der Elementararbeitsstandtheile liegt. (Stärkere Vergrösserungen lassen die Differenz bei ihrer Vertheilung auf unzählige kleinste Objecte weniger deutlich hervortreten). Qualitative Veränderungen der Elemente dagegen werden auch bei starken Vergrösserungen nicht wahrgenommen. Auf Taf. VI, Fig. 1 sieht man das *in situ* mit dem Orthographen\*) gezeichnete Hirn eines Kaninchens, dem gleich nach der Geburt das rechte Nasenloch verschlossen wurde. Das Resultat des Eingriffes ist nicht immer ein dermassen in die Augen fallendes. Auf Taf. VII, Fig. 1 ist ein in der Gegend des Bulb. olf. gemachter Durchschnitt des Schädels nach einer Photographie wiedergegeben. Man sieht an ihm schon recht deutlich, wenn auch nicht in dem Grade, wie in Fig. 2 dieses der Fall ist, die Verdickung der anliegenden Schädeldecke über dem zurückgebliebenen und die Verdünnung derselben über dem hypertrophi-schen Bulbus.\*\*)

\*) Der auf Lucae's Anregung von einem Frankfurter Mechaniker angefertigte Orthograph leistet bei grösseren Objecten im Ganzen zwar recht gute Dienste, ist aber für feinere viel weniger brauchbar. Statt der empfohlenen Gelatine, die nicht durchsichtig genug ist, auch die Tusche nicht gleichmässig annimmt, benutze ich übrigens eine verschwindend dünne Schicht Hühnereiweiss, die mit einem Pinsel auf die Glasplatte aufgetragen wird.

\*\*) Bei dieser Gelegenheit bemerke ich, dass die Ansicht, es lagerten sich beim Wachsen des Schädels nur von aussen neue Schichten an, während von innen her die alten resorbirt würden, eine irrthümliche ist. Die Schädelknochen wachsen von aussen und von innen, und nicht *blos* von aussen und

Ausgiebiger als die Resultate des ersten Versuches pflegen die des zweiten zu sein.

**Versuch II.** Entfernung des einen N. olfact. — Ein genügend langer Hautschnitt wird von der Wurzel bis zur Spitze der Nase geführt, die Naht zwischen den Nasenbeinen getrennt, wobei man Sorge trägt durch Schräghaltung des Messers nicht in das Septum zu gerathen, die Stirnbeinnasenbeinnaht ebenfalls getrennt, der untere Nasenbeinrand abgelöst und der ganze in dieser Weise von drei Seiten freiemachte Nasenknochen nach aussen umgeklappt. Mit einer feinen Scheere schneidet man Labyrinth und obere Muschel ab, hebt sie mit der Pinzette heraus und schaft und entfernt dann noch mit dem Daviel'schen Löffel, so viel als nur immer möglich ist, die angrenzende Schleimhaut aus der Nasenhöhle. Die Operation ist insofern etwas misslich und unsicher, als sie zum grossen Theil, ohne dass man etwas sieht, in einer mit Blut gefüllten Höhle ausgeführt werden muss. (Die Blutung zu stillen, würde viel zu lange aufhalten). Ueberstanden wird sie indessen trotz der unverkennbaren Schwere des Eingriffes fast immer gut. Ihre Resultate sind im Wesentlichen dieselben, wie im Versuche I, nur ist das Zurückbleiben in der Entwicklung der bezüglichen Theile, selbstverständlich vorausgesetzt, dass die Nerven zum grössten Theile auch wirklich entfernt waren, ein entschieden grösseres; Taf. VII, Fig. 2 ist ein Schädeldurchschnitt eines in der angegebenen Weise behandelten Kaninchens ebenfalls nach einer Photographie wiedergegeben.

**Versuch III.** Fortnahme des einen Bulb. olf. — Die Operation ist wieder reinlich und hübsch, was man von der zweiten nicht sagen konnte. Oberhalb des durch die Schädeldecke durchscheinenden Bulb. olf. wird von der Stirnnaht aus quer hinüber ein Schnitt durch den noch dünnen Knochen geführt, die Stirnbeinnasenbeinnaht derselben Seite ebenfalls getrennt, die äusseren Endpunkte der beiden Schnitte durch einen dritten Schnitt vereinigt und das so wieder an drei Seiten gelöste Schädelstück, wobei die Stirnnaht, wie in Versuch II die Nasenbeinoberkiefernaht, als Charnier dient, auf die andere Seite hinüber gedrückt. Der Bulbus liegt dann frei vor Augen, wird mit dem Messer dicht am Septum vom Pedunculus abgeschnitten und mit dem Daviel'schen Löffel, was in der Regel auf ein Mal gelingt, vollständig aus seiner Höhle herausgehoben. Das Knochendeckelchen wird wieder

---

innen, sondern auch, und zwar in sehr entschiedener Weise, interstitiell. Letzteres lässt sich durch Markirung der jungen Schädel, mit Zirkel und Maassstab in der Hand, zweifellos nachweisen. Mehr hierüber anderswo.

eingepasst, die Hautwunde zugenäht, die Operation ist beendigt und Alles heilt rasch und schön.

Verschiebungen lassen sich nicht vermeiden, und so schiebt sich sowohl der wachsende in Folge vermehrter Inanspruchnahme kräftiger sich entwickelnde Bulbus der unversehrten Seite, als auch die Hemisphäre der angegriffenen nach Möglichkeit in den leeren und ebenfalls wachsenden Raum hinein. Man sieht das deutlich auf Taf. VI in den Fig. 2 u. 3, deren Zeichnung ich der Gefälligkeit des Herrn Dr. Huguenin verdanke. Doch ist das Nebensache, und als erstes und wichtigstes Resultat des Versuches, auf das übrigens Versuch I u. II schon vorbereitet hatten, constatire ich die Thatsache, dass der Tract. olf. für das unbewaffnete Auge, man darf sagen, ganz und gar verschwunden ist. Nur mit der Lupe erkennt man seine zarten Reste.

Es fragt sich, wie die Lob. pyriform. sich verhalten, in deren Rinde, wie wir sahen, die Tract. sich einsenken und verlieren.

An ihren hinteren Theilen wird kein Unterschied wahrgenommen, dagegen erscheint die vordere Partie des linksseitigen Lobus (vgl. Taf. VI, Fig. 3) allerdings schmäler und schmächtiger als die der rechten Seite. Auf Taf. VIII, Fig. 1, 2 u. 3 sind drei dem Hirn auf Taf. VI, Fig. 2 u. 3 entnommene frontale Abschnitte abgebildet.\*). Dieselben bestätigen, dass die Verdünnung lediglich die Folge der durch den leeren Raum hervorgerufenen Streckung der bezüglichen Hirntheile ist. In Fig. 1, in welcher der Unterschied in den Dimensionen Einem am augenfälligsten entgegentritt, rücken auf der linken Seite Theile in die Schnittebene vor, die ohne dieses Vorrücken erst in einem viel später folgenden Abschnitte sichtbar geworden wären. So sieht man beispielsweise links (5) den Querschnitt des vorderen Bündels der Commiss. ant., von dem auf der andern Seite noch keine Spur wahrzunehmen ist. In Fig. 2 sind die Grössenunterschiede schon mehr ausgeglichen, doch ist die Verschiebung auch hier noch deutlich erkennbar an dem tieferen Stande des linksseitigen Querschnittes des vorderen Bündels der Commissur (5), der grösseren Breite des Corp. striat. (7) und dem höheren Hinaufrücken der zum Balken und dem Centralmarke der Hemisphären gehörenden Züge (9, 9<sup>1</sup>). In Fig. 3 dagegen hat jeder Unterschied aufgehört, und die Bestandtheile der vorderen Commissur zeigen dieselbe Stärke, die sie auf entsprechenden Abschnitten der Hirne nicht operirter Thiere derselben Entwickelungsstufe wahrnehmen lassen.

\*) Sämmtliche Zeichnungen auf Taf. VIII röhren wieder von der Hand meines stets zum Helfen bereiten Collegen Prof. Eberth her.

Die Versuche bestätigen somit, dass die Lob. pyriform. nur durch die Tract. olf. mit den Bulb. olf. in Verbindung stehen, und dass die vordere Commissur eine mit den Bulbis in keinem unmittelbaren physiologischen Zusammenhange sich befindende Hemisphärencommissur ist.

Die Innervation des von seinem Bulbus getrennten Lobus geht durch die Commissur vor sich. Wir werden in unserer Arbeit noch öfter Gelegenheit haben, an ähnlichen eclatanten Beispielen die Bedeutung der Commissuren als Verbindungs- oder vielmehr Vereinigungsbahnen zwischen paarigen Organen vor Augen zu führen. So ist es auch nur durch Commissuren erklärlich, wie beim jungen Thierchen eine ganze Grosshirnhemisphäre fortgenommen werden kann, ohne dass dieses später im Geringsten in seinen willkürlichen Bewegungen und seinen Reactionen gegen sinnliche Eindrücke von einem solchen zu unterscheiden ist, welches im Besitze seiner beiden Hemisphären ist. Doch will ich nicht weiter vorgreifen.

Versuch IV. Entfernung beider Bulb. olf. — Die beiderseitigen Nähte zwischen Stirn und Nasenbein werden getrennt, die Spitze einer feinen Scheere 2 Mm. ungefähr von der Stirnnaht entfernt rechts und links in die Kranznaht eingesetzt, in der Richtung gegen die äusseren Endpunkte der getrennten Stirnbeinnasenbeinnähte vorgeschoben und die Stirnbeine bis zu diesen Punkten durchgeschnitten. Klappt man dann die gelöste Schädelpartie um die Kranznaht um, so sind die beiden Bulbi vollständig frei gelegt und können, wie in Versuch III, entfernt werden. Aber obgleich die Operation eine als Wunde verhältnissmässig nur unbedeutende Verletzung herbeiführt, so gehen die Thierchen, die des Geruchssinnes beraubt sich an den Alten und ihren Zitzen, trotz der Erhaltung der Nachhülfe von Seiten der Nn. trigemini, nicht mehr gut zurecht finden, in Folge mangelhafter Ernährung bald zu Grunde. Und doch wäre es, da der Versuch die Frage, ob die Rindenschicht der Lob. pyriform. von der Peripherie her einzige und allein durch die Tract. olf. in Thätigkeit versetzt werde (was ich bezweifle) zur Entscheidung bringen sollte, in hohem Grade wünschenswerth, dass er durchgeführt werden könnte. Vielleicht gelingt es, die Thierchen künstlich gross zu ziehen (Dr. Grashey in Werneck hat dazu einen kleinen sehr zweckmässigen Apparat hergerichtet), und sollen alsdann die Resultate, auf die ich sehr gespannt bin, nachträglich mitgetheilt werden.

Wir kehren zur vorderen Commissur zurück, die bei den bisherigen Versuchen sich stets intact erhalten hat und greifen sie von ihren

Centren aus an. Da jedoch der Balken, ihr Analogon für die oberen Hirnlappen, zugänglicher ist, so lasse ich einen Angriff auf diesen dem Angriffe auf jene vorangehen.

**Versuch V.** Abtragung des einen oberen Hemisphärenlappens. — Die Operation ist sehr einfach. Ein sagittaler Hautschnitt in der Mittellinie legt das Schädelchen frei; sobald es frei gelegt ist, setzt man von der Seite her etwas über dem Niveau von Thalamus und Corp. striat. ein kleines, scharfes bauchiges Messer an, zieht es durch Schädel und Hirn bis zur grossen Hirnspalte durch\*), dreht es ein wenig um die Achse und hebt mit der gedrehten Klinge den abgetragenen Hirnlappentheil aus der Schädelhöhle heraus. Das Schädeldeckelchen fällt wieder zu und die vom Blut gereinigte Wunde der äusseren Theile wird sofort geschlossen.

In Fig. 4 Taf. VIII ist ein Abschnitt des Gehirns eines so operirten acht Wochen alt gewordenen Kaninchens gezeichnet. Nur war der Schnitt etwas zu tief ausgefallen, hatte ein Stückchen vom rechten Streifenhügel so wie vom rechten vorderen Hügel der Corp. quadrigem. mit fortgenommen. Andere Präparate, bei denen dieses nicht der Fall ist, zeigen übrigens in Bezug auf das, was uns hier interessirt, denselben Befund. In hohem Grade zeigt sich die erwartete Verkümmерung des Balkens (4). Der erhaltene Rest wird von Fasern gebildet (in Fig. 2, 9<sup>1</sup> abgezeichnet), die zu tief in dem untern Lappen entspringend selbstverständlich in der angegebenen Weise nicht in Mitleidenschaft gezogen wurden\*\*). Dagegen ist die vordere Commissur durchaus unberührt vom Eingriff geblieben. Commissuren können nicht einseitig atrophiren\*\*\*) und so wird es kaum nöthig sein, zu sagen, dass die scheinbare Abnahme des Durchmessers des Querschnitts vom vorderen Bündel auf der rechten Seite lediglich die Folge der Hirnverschiebung und das Verhältniss auf einem der folgenden Schnitte gerade das umgekehrte ist.

**Versuch VI.** Fortnahme einer ganzen Grosshirnhemisphäre. — Die Operation ist, wie gesagt, schwieriger und umständlicher, auch liegt

\*) Beim Durchziehen muss man sich gegenwärtig erhalten, dass die Vierhügel höher hinauf reichen und deshalb die Klinge etwas nach vorn und unten senken.

\*\*) Man darf keinen Anstoss daran nehmen, dass vom Balken, „der Commissur für die oberen Hemisphärenlappen“, gesagt wird, es gingen auch Fasern aus den untern in denselben ein. Der Widerspruch liegt nur im Sprachgebrauch, in Wirklichkeit sind obere und untere Lappen zumal in ihren gegen die Mittellinie zu gelegenen Theilen nicht scharf von einander geschieden.

\*\*\*) Es handelt sich selbstverständlich um abgelaufene Processe.

auf der Hand (vgl. den Abschnitt in Taf. VIII, Fig. 3), dass sie ohne Aufopferung eines grossen Theiles vom Corp. striat. gar nicht ausführbar ist. Um möglichst sicher zu gehen, ist es ratsam, das Hirn in grossem Umfange frei zu legen. So tief als zulässig wird daher ein horizontaler Schnitt von vorn nach hinten auf beiden Seiten durch das Schädelchen, ohne das Hirn selbst zu verletzen, bis zur Sutura lambdoidea geführt, diese Naht als Ernährungsbrücke erhalten und die gelöste Schädeldecke nach hinten um sie zurück geschlagen. Der zweite Act der Operation besteht darin, dass man den einen oberen Hirnlappen so tief als zulässig abträgt und damit die zu ihm gehörige Vierhügelhälfte, die zur weiteren Orientirung dient, frei macht. Die Blutung ist stark; man wartet ein wenig, bis das Blut geronnen ist und entfernt werden kann, geht dann mit dem Daviel'schen Löffel unter die hintere Wölbung des Lob. pyriform., hebt sie etwas in die Höhe und drängt sie nach aussen auf den Schädelrand, geht dann mit dem Löffel um den durch diese Manipulation freier gewordenen Thalamus herum, dringt, so viel als nur eben thunlich vom Streifenhügel erhaltend, in diesen ein, trennt die noch sehr weiche Hemisphäre von ihm ab und hebt sie aus der Schädelhöhle vollends heraus, wobei der Pedunculus vom Bulb. olf. abgerissen wird. Die Schädeldecke wird wieder an ihren Ort gebracht, eingepasst, die Haut vorsichtig darüber weggezogen und genäht. Man sollte es nicht glauben, aber die Operation wird in der Regel gut überstanden. Die Thierchen sind zwar etwas matt, lassen aber sonst nichts Auffallendes wahrnehmen pflegen sich bereits am folgenden Tage erholt zu haben. Fig. 5, Taf. VIII stellt einen aus der Gegend der vorderen Commissur entnommenen Hirnabschnitt eines seiner rechten Hemisphäre beraubten nach 7 Wochen getöteten Kaninchens dar. Bei ihm ist freilich der ganze Streifenhügel verloren gegangen. Keine Spur mehr vom Balken, keine von der vorderen Commissur ist vorhanden. Weiterer Bemerkungen bedarf es nicht. Noch geht aus dem Präparat hervor, dass die Hauptmasse der Fasern der „äusseren Kapsel“, was ich schon früher bemerkte, mit der vorderen Commissur keine Gemeinschaft hat.

Bei Besprechung von Versuch I habe ich die Äusserung gethan, der erhaltene Bulb. olf. sei hypertrophirt. Den förmlichen Beweis bin ich schuldig geblieben, bringe ihn nunmehr zum Schlusse des Kapitels über die Geruchsorgane.

Versuch VII. Fortnahme der Augen mit Verschliessung der äusseren Ohrgänge. — Die Operation kommt später zur Sprache, ebenso die eigenthümliche Entwicklung und das Benehmen der so operirten Thiere. Für den vorliegenden Zweck genügt es, zu bemerken dass

dieselben, ihrer Augen beraubt und nicht mehr im Stande, die Ohren für dieselben vicariiren zu lassen, gezwungen sind, den Geruchssinn vorwiegend auszubilden. Man kann nicht wohl anders, muss auch von den Thieren in Ausdrücken reden, die der menschlichen Lebens-, Denk- und Handlungsweise entnommen sind, ich werde aber später noch Gelegenheit haben, auf den grossen Unterschied zurück zu kommen, der sich auch in der Entwicklung und dem Gebahren solcher sinnesdefector Thiere von denen solcher Menschen unverkennbar geltend macht. Genug, die Beobachtung ergiebt, dass in der That der Geruchssinn blindtauber Kaninchen in sehr hohem Grade sich ausbildet. Ich habe eine Reihe solcher Thiere, nachdem sie erwachsen waren, secirt, Hirne mit und ohne Bulb. olf., letztere auch allein sowie einzelne andere Hirntheile gemessen, gewogen, bin aber zu keinem vollkommen mich befriedigenden Resultate gelangt. Erst nachdem ich durch Untersuchungen an Tauben, denen man kurz nach dem Ausschlüpfen aus dem Eie ein Auge fortgenommen hatte, zu der zweifellosen Einsicht gekommen war, dass dem Schädel anliegende mangelhaft sich entwickelnde Hirntheile stets eine Verdickung desselben am Orte ihrer Lagerung herbeiführen (vgl. Taf. VII, Fig. 12), dasselbe Verhalten dann auch nach genauerer Untersuchung bei den Kaninchen fand, umgekehrt auch, dass ein über die Norm sich entwickelnder Hirntheil eine Verdünnung der angrenzenden Knochenpartie nach sich zieht, habe ich in der Gegenüberstellung zweier Reihen von Schädelabschnitten, von denen die eine einem normalen vollsinnigen, die andere einem sinnesdefecten (blindtauben) Kaninchen angehörte, das Mittel gefunden, zur Evidenz nachzuweisen, dass, wie der Bulb. olf. unter verminderter Anregung (bei Verschluss der einen Nasenöffnung) weniger kräftiger sich entwickelt, so auch derselbe bei vermehrter Thätigkeit sich über das gewöhnliche Maass hinaus vergrössert. Man vergleiche die beiden Reihen auf Taf. VII, Reihe 3—7 und Reihe 3<sup>1</sup>—7<sup>1</sup>. Die Sägeschnitte sind in beiden möglichst genau immer an denselben Stellen geführt worden; kleinen Fehlern wurde durch Schleifen abgeholfen. 3 und 3<sup>1</sup> repräsentiren die Gegend der Bulb. olf. Beim normalen Thiere finden wir in 3 relativ kleinen Hirnraum und relativ dicken Schädel, beim blindtauben in 3<sup>1</sup> relativ grossen Hirnraum\*) und relativ dünnen Schädel. Schon bei 4 und 4<sup>1</sup> haben

\*) Doch will ich nicht unterlassen, hier zu bemerken, dass in Folge der Fortnahme der Augen die Orbita gegen ihren Mittelpunkt etwas zusammenrückt, was nicht ohne Einfluss auch auf den für den Bulb. olf. bestimmten Schädelraum bleiben kann. Aber dieses würde nur die grössere Breite, nicht die grössere Höhe erklären, und eine Verkürzung des Bulb. in der

wir die Bulbusregion hinter uns und sofort schlägt auch das Doppelverhältniss um. 4 zeigt relativ grossen Hirnraum und relativ dünne Knochen, 4<sup>1</sup> relativ kleinen Hirnraum und relativ dicke Knochen. 5, 6 und 7 stimmen mit 4 und 5<sup>1</sup>, 6<sup>1</sup> und 7<sup>1</sup> mit 4<sup>1</sup>. Nicht im Stande ist man, in dieser Weise auch eine Vergrösserung des Lob. pyriform. zu erkennen. Trotzdem dass der Schädelraum, der ja dem Lobus nicht allein dient, enger ist, halte ich sie für wahrscheinlich, aber nachgewiesen wurde sie bis jetzt in keinerlei Weise.

## II. Die Gesichtsorgane.

Bei den Gesichtsorganen, die zum grössten Theile verdeckter liegen und daher schwieriger zu verfolgen sind, ziehe ich es vor, den umgekehrten Weg einzuschlagen, und statt mit einer Beschreibung, die der Betrachtung des nicht experimentell vorbereiteten Hirnes entnommen ist, sofort mit den Versuchen zu beginnen.

**Versuch VIII.** Herbeiführung eines vollständigen Verschlusses der Lider des einen Auges. — Die nach der Geburt noch verwachsene Augenlidspalte wird mit zwei Schnitten umgangen, die nicht tiefer als bis zur Conj. palpebr. dringen. Mit der Pincette wird die Hautinsel in die Höhe gehoben, die Conjunctiva mit dem Scalpellstiele, was ganz leicht geht, von den Augenlidern abgestreift, dann Insel, Conjunctiva und Palpebra tertia mit der Scheere abgeschnitten und die Wundspalte zusammengenäht. Das Auge erhält sich durchaus intact unter diesem Verschlusse. (Mit Thieren, was ich beiläufig bemerke, deren beide Augen in dieser Weise behandelt wurden, lässt sich, nachdem sie erwachsen sind, durch künstliche Wiedereröffnung der Augenlider ein recht hübscher Versuch über ihr Sehen resp. Nichtsehen anstellen. Auch eignen sich so verschlossene Augen, die von jeder äusseren Schädlichkeit, fast möchte ich sagen, absolut geschützt sind, in ausgezeichneter Weise zu Versuchen über die Folgen der Durchschneidung des Ram. Ophthalmicus vom fünften Hirnnerven).

Die Resultate der Operation sind verhältnissmässig gering und erreichen nicht die bei den Geruchsorganen nach Verschliessung der einen Nasenöffnung; doch erkennt man immer noch deutlich, dass der

Länge, wenn sie wirklich vorhanden gewesen wäre, würde mir nicht entgangen sein. Uebrigens werde ich, sobald mir wieder junge Thierchen zur Verfügung stehen, zum Ueberflusse den Versuch so modifizieren, dass ich die Augen gar nicht herausnehme, sondern ein künstliches Ankyloblepharon anlege. Die Fehlerquelle wäre selbstverständlich damit ganz und gar beseitigt.

N. opt. und der zu ihm gehörende vordere Hügel der Corp. quadrig. etwas schwächer entwickelt sind, als die dem offenen Auge entsprechenden. Es scheint, dass durch die Augenlider trotz des Verschlusses noch Licht genug durchdringt, um erregend und erhaltend auf die bezüglichen Theile einzuwirken.

Wiederholt habe ich die beiden Bulbi oculorum von Kaninchen mit einseitiger Augenliderverwachsung, nachdem sie unmittelbar nach der Tödtung möglichst rasch und sorgfältig von ihren äusseren Theilen befreit waren, gewogen und ihr Gewicht mit einander verglichen.

1. Bei einem erwachsenen Kaninchen betrug das absolute Gewicht des verschlossenen Bulbus (a) . . . 3,622 Grm.

des nicht verschlossenen (b) . . . . 3,558 -

Differenz 0,064 Grm.

Der Gedanke lag nahe, das Uebergewicht von a sei Folge weniger rasch eingetretener Verdunstung, weshalb die beiden Bulbi in destillirtes Wasser gebracht wurden. Aus diesem wurden sie nach 20 Stunden herausgenommen

a wog 3,628 Grm.

b - 3,552 -

Differenz 0,076 Grm.

Wahrscheinlich hatte man sie zu lange im Wasser liegen lassen.

2. Bei einem zweiten Kaninchen betrug die Gewichtsdifferenz beider Augen (abermals nach möglichst beschleunigter Reinigung sofort nach der Tödtung) 0,052 Grm. Wieder war das verschlossen gewesene schwerer. Nach  $\frac{1}{2}$ stündigem Verweilen in Aq. dest. betrug die Differenz 0,030, nach 6ständigem 0,036.

Das absolute Gewicht der einzelnen Bulbi nach 6ständigem Verweilen in Aq. dest. war: das von a (im Sinne von a bei Kaninchen 1) 2,198 Grm.

das von b 2,162 -

3. Bei einem dritten Kaninchen, das von Dr. Grashey untersucht wurde betrug die erste Gewichtsdifferenz 0,140 Grm. Die Bulbi blieben  $\frac{1}{2}$  Stunde frei liegen. Das absolute Gewicht von a (a in der Bedeutung wie bei 1 und 2) war . . . . 1,602 Grm.

das von b . . . . 1,478 -

Differenz 0,124 Grm.

Absolutes Gewicht der Bulbi, nachdem sie  $4\frac{1}{2}$  Stunden in einem verschlossenen feuchten Gefässen gelegen:

a 1,518 Grm.

b 1,410 -

Differenz 0,100 Grm.

Ganz aufgeklärt ist durch diese Variationen der Untersuchung das eigenthümliche und von mir nicht erwartete Verhalten der Bulbi oculorum nicht.

Viel entschiedener, als in Versuch VIII, sind die Folgen, wenn man die Retina zerstört.

Versuch IX. Zerstörung der einen Retina. — Die Operation fällt in ihrem ersten Act mit derjenigen im Versuche VIII zusammen. Nachdem sodann der freigelegte Bulbus mit der Staarnadel angespiesst und etwas aus der Orbita hervorgezogen ist, hat man die Wahl, mittelst der Scheere (einer übers Blatt gebogenen) entweder nur sein vorderes Drittel abzutragen oder aber den ganzen Bulbus zu enucleiren. Im ersten Falle, der den Vorzug insofern verdient, als die Orbita in Folge der geringeren Entleerung weniger zusammenrückt, muss man Acht darauf geben, dass von der Retina in der Tiefe nichts zurück bleibt, im zweiten, dem der Enucleation, ist man zwar, was die Entfernung der ganzen Retina betrifft, unbedingt gesichert, nimmt aber dafür eine grössere Verschiebung des Gehirns in den Kauft, führt auch durch Verletzung der V. ophthalm. superior gar leicht eine starke Blutung herbei. Nach Beendigung der Operation wird sofort die Wunde durch 3—4 Ligaturen geschlossen. Die Blutung steht, so wie die Ligaturen angelegt sind. Ohne dass genäht wurde, gehen nach der Enucleation die Thierchen gewöhnlich bald zu Grunde.

Kaninchen, denen das eine Auge fortgenommen wurde, drehen später ihren Kopf so um die Längs- und Querachse, dass das erhaltene Auge etwas mehr nach vorn gerichtet ist; außerdem treten vicariirend für das fehlende Auge die beiden Ohren ein, von denen das der blinden Seite mehr nach vorn zu spielt, das der sehenden mehr nach hinten sich stellt. Die Regel schliesst selbstverständlich nicht die Ausnahmen aus, so wie so aber erkennt der geübte Beobachter schon von Weitem an der Haltung des Kopfes und der Stellung der Ohren, ob ein Kaninchen nur ein Auge hat, oder zwei.

Am zweckmässigsten lässt man die Thierchen leben, bis sie ausgewachsen sind. Die Section ergiebt dann Folgendes: Der zur zerstörten Retina gehörende N. opticus ist ungemein dünn (vgl. Taf. VI, Fig. 4) und grau durchscheinend statt weiss, wie der unberührt gebliebene N. opticus ist. Am Chiasma, in dem, wie man schon macroscopisch, noch entschiedener aber an durchsichtig gemachten Abschnitten microscopisch erkennt, die Nerven sich vollständig kreuzen, sieht man das Neurilem des geschwundenen wie eine Art Hülse den normalen umschliessen, kann dann auch noch hinter dem

Chiasma, aus dem die Nerven mit vermindertem Neurilem hervorgehen, vermittelst der Lupe die durch Zeichnung nicht gut wiederzugebende äusserst zarte Fortsetzung des atrophirten eine Strecke weit auf der entgegengesetzten Seite verfolgen. Das in Fig. 4 trotz der Verkümmernung des rechten N. optic. linkerseits wahrnehmbare verhältnissmässig starke Querbündel, von dem eine Abzweigung zum Corp. geniculatum geht, hat, wie wir gleich noch deutlicher sehen werden, mit den Sehnerven keine, allermindestens, um mich ganz behutsam auszudrücken, keine unmittelbare Zusammengehörigkeit. Es ist der von mir schon in der kleinen Veröffentlichung (s. das vorhergehende Heft dieses Arch. S. 366. Erklärung der Abbildungen) als Commiss. inf. bezeichnete Fascikel, der, wenn der Sehnerv normal sich entwickelt hat, von diesem grössttentheils verdeckt ist und mit ihm in den sog. Tract. opt. übergeht. Wir werden aber sehen, dass noch eine dritte Reihe Fasern diesen Tract. zu bilden beiträgt, und stossen uns deshalb zunächst nicht daran, dass sich in Fig. 5 der auf dem linken Thalamus opt. liegende Tract. zwar flacher und schmäler, als der der andern Seite, aber dennoch in einer Weise erhalten zeigt, die, würde er nur vom N. optic. gebildet, bei der intensiven bis zum Wegfall gehenden Verkümmernung dieses Nerven geradezu unbegreiflich wäre. An den in seiner Grösse durch Ausfall des Sehnerven zurückgebliebenen Tractus schliesst sich der ebenfalls zurückgebliebene vordere Hügel der Corp. quadrig., an diesen alsdann der in der Zeichnung abermals nicht gut wiederzugebende meist nur mit der Lupe in seinen Resten deutlich erkennbare von mir in der citirten Arbeit Tract. peduncularis transversus genannte Strang an (vgl. auch Fig. 5, 6 und 7). Am Corp. geniculat. (Fig. 4) nehmen wir keine Veränderung wahr, das Zurückstehen jedoch der linksseitigen vorderen Thalamusgrenze (Fig. 5), worüber ein definitives Urtheil abzugeben uns bis jetzt noch nicht zusteht, dürfte auf die in Folge der Verkümmernung des linken vorderen Hügels unvermeidlich gewordene Rückwärtsverschiebung zurückzuführen sein, wie denn durch eine entsprechende Vorwärtsverschiebung (vgl. Fig. 6 und 7) der hintere Hügel der Corp. quadrigem. derselben Seite, auf welcher der vordere in seiner Entwicklung zurück blieb, steiler und höher sich aufrichtet, als sein Genosse auf der andern Seite. In keinerlei Weise ist eine Differenz in den beiden grossen Hemisphären wahrzunehmen.\*). Die

\*) Denn die Einsenkung, die man beim gehärteten Hirne an dem Winkel, den mittlerer und hinterer Rand der bezüglichen Hemisphäre mit einander bilden, vorfindet, röhrt ohne Weiteres von der Atrophie des vorderen Hügels der Corp. quadrigem. her.

Vergleichung hat zwar, weil die grosse Gleichförmigkeit der Oberflächen nur wenig Anhaltspunkte bietet, ihre sehr grossen Schwierigkeiten, aber auch bei einem erwachsenen Hunde, dem ich gleich nach der Geburt ein Auge fortgenommen hatte, war ich trotzdem, dass die zahlreichen und wohl ausgebildeten Windungen die Untersuchung nicht un wesentlich erleichterten, nicht im Stande, zu einem andern Resultate zu gelangen, fand auch bei der Wägung der beiden vom Hirnstamme abgetrennten Hemisphären (die dem atrophirten N. opt. zugehörige wog 16,98 Grm., die dem erhaltenen 17,20) einen so geringfügigen Unterschied, dass er wegen der offenbar vorhandenen Fehlerquelle, die in der Führung des Schnittes liegt, gar nicht in Anschlag zu bringen war. Noch ein Versuch wurde bei einer Taube gemacht und zwar in der Voraussetzung, dass wenn überhaupt durch einen Angriff auf den einen der beiden Sehnerven eine Hemmung in der Entwicklung der zugehörigen Hemisphäre sich erzielen liesse, dieses noch am ehesten der Fall sein müsste bei einem Thiere, bei dem der Gesichtssinn bekanntlich der dominirende ist.

**Versuch X.** Fortnahme des einen Auges bei einer Taube, wenige Stunden nach dem Ausschlüpfen aus dem Eie. Section nach 8 Wochen.

Auf Taf. VII, Fig. 8 und 9 sind Convexität und Basis ihres Gehirnes abgebildet. In hohem Grade auffallend ist die dürftige Ausbildung des bezüglichen Sehnerven (3<sup>1</sup>) und der ihm zugehörigen Seite der Corp. bigemina, auch Lobi optici genannt (2<sup>1</sup>). Keinem Zweifel ferner unterliegt es, dass die entsprechende Hemisphäre (1<sup>1</sup>) weniger voll und gewölbt erscheint, doch ist Vorsicht im Endurtheile auch hier um so mehr geboten, als gerade bei den Vögeln die Entfernung eines so mächtigen Organes, wie der Bulbus oculi ist, mehr noch wie bei den Säugern Zusammenrückung der Orbita und damit grössere Verschiebung der anliegenden Hirntheile bedingt. Ich komme auf diese Verhältnisse bei Besprechung der Schnittpräparate zurück.

**Versuch XI.** Fortnahme der beiden Bulb. ocul. beim Kaninchen.— Für die Augen treten vicariirend die Ohren ein. Der gestreckte Hals, die für gewöhnlich spitz nach vorn sich richtenden, übrigens, wie es gerade das Bedürfniss mit sich bringt, nach allen Seiten lebhafter und ausgiebiger reagirenden Ohrmuscheln, ihr Horchen und Tasten geben den Thieren ein ganz charakteristisches Aussehen. Es tritt dasselbe in besonders hohem Grade hervor, wenn sie in eine ihnen fremde Umgebung gebracht werden, in bekannter aber bewegen sie sich, wenn nöthig, mit einer Schnelligkeit und Sicherheit, dass sie

z. B. (vorausgesetzt, dass sie nicht allzu sehr gezähmt sind) nur schwer zu fangen sind. Mit Zuverlässigkeit glaube ich auch behaupten zu können, dass die Ohrmuscheln selbst sich zu ausgeprägteren Formen ausbilden, Muskeln und Nerven derselben an Volumen zunehmen.

Auf Taf. VI, Fig. 8 sieht man beide Nn. optic. wie dünne Fäden. Frisch sind sie durchscheinend. In Müller'scher Lösung gehärtet und microscopisch unter Anwendung stärkerer Vergrösserungen an möglichst feinen Quer- und Längsabschnitten oder auch als Zupfpräparat untersucht lassen sie die Fortexistenz der Nervenfasern in ungemeiner Zartheit mit Bestimmtheit erkennen. Weniger in seiner Ausbildung zurückgeblieben zeigt sich das Neurilem, das von der peripherischen Hauptscheide radienförmig bis zum Centrum vordringt. Auch noch hinter dem Chiasma, trotzdem dass hier das Neurilem bekanntlich auch im normalen Zustande viel spärlicher vertreten ist, lassen sich die Nn. optici eine kurze Strecke, bis sie sich unter der „Commiss. inf.“ verlieren, als leichte Andeutungen verfolgen. Die Commissur selbst zeigt sich vollständig erhalten; sie steht, um dieses auf Grund der vorliegenden noch evidenteren Isolirung, als sie Versuch IX uns darbot, abermals hervorzuheben, in keiner näheren Beziehung zu den Nn. opt. und wurde demnach auch, wie ich es mit Bestimmtheit erwartet hatte, bei denjenigen Thieren, die des Gesichtssinnes entbehren, dem Maulwurfe und der Blindmaus (vgl. in Fig. 10 die Basis des Hirnes der Blindmaus) aufgefunden\*). Die Untersuchung von Schnittpräparaten wird ergeben, dass sie im Wesentlichen Thalamuscommissur ist. Einen Strang derselben, der eine weissere Färbung zeigt, (vgl. Fig. 8, Taf. VI) sieht man auch das Corp. geniculat. umkreisen und allem Anscheine nach durch Fasern mit demselben in Verbindung stehen. Fast spurlos verschwunden sind die Tract. pedunc. transversi. Sie fehlen selbstverständlich auch in Fig. 9, die dasselbe Hirn von oben gesehen zur Darstellung bringt. Aus Fig. 9 geht ferner hervor, dass die vorderen Hügel der Corp. quadrigem., die sog. Tractus optici, die theils von diesen verdeckten theils freien Thalami, endlich die Corp. geniculata auf beiden Seiten sich gerade so verhalten, wie dieses von der einen Seite bei Versuch IX beschrieben worden ist. Deutete ich an jener Stelle schon darauf hin, dass an dem normalen Tract. opt. ausser N. opt. und unterer Commissur noch eine dritte Schicht von Fasern partcipire, so

\*) Deutlich sah ich sie schon mit blossem Auge, durch eine Vertiefung vom Chiasma geschieden, beim Eichhörnchen, beim Iltis, bei der Katze, beim Fuchs. Die Gehirne von Katze und Fuchs waren gehärtet, die der beiden andern Thiere frisch.

füge ich, etwas weiter voreifend, hier noch hinzu, dass diese Fasern in die dem Tract. anliegenden äussersten Bündel der Pedunculi cerebri eingehen und mit denselben in die grossen Hemisphären überreten.

Umsonst, gerade so wie nach Versuch IX, in dem es sich doch nur um eine einseitige Verkümmерung der N. opt. handelte, habe ich mich bemüht eine Rückwirkung des beiderseitigen Ausfalles der Netzhauterregung auf die Entwicklung der grossen Hemisphären nachzuweisen. Einzelne Wägungen, die ich vornahm, führten zu Nichts, und zu massenhaften, die vielleicht hätten entscheiden können, fehlte das Material, das nur von gleich grossen und gleich alten Thieren des selben Geschlechtes geliefert werden kann. Auf die bei Versuch VII berührten Befunde an blindtauben Kaninchen komme ich später zurück. In auffallender Weise aber wieder zeigt sich diese Rückwirkung bei Tauben, denen beide Augen entfernt wurden.

Versuch XII. Fortnahme beider Bulb. ocul. bei einer Taube von derselben Brut, wie die in Versuch X. Section nach 8 Wochen.

Der Rückschlag der Operation auf die „psychische“ Entwicklung des Thieres ist ein ganz anderer, viel gewaltigerer, als beim Kaninchen. Die blinde Taube bleibt, wenn ich mich so ausdrücken darf, länger Kind, piept noch, während die gleichzeitig mit ihr aus dem Eie geschlüpfte nur auf der einen Seite ihres Auges beraubte über diese Kindheitsgrenze schon hinaus ist, lernt nicht selbstständig fressen (muss gefüttert werden), nicht ordentlich fliegen, sitzt meist ruhig da, hebt und bewegt hier und da ihren Hals, der Stiel und Träger ihrer Augen sein sollte, wie verlangend und suchend dem verlorenen Lichte entgegen, regt einige Mal die Flügel, erhebt sich auch wohl 1—2 Fuss in die Höhe, trippelt eine kurze Zeit meist im Kreise herum, versinkt dann wieder in die frühere Lethargie, die man geradezu als Blödsinn bezeichnen kann. Taf. VII, Fig. 10 und 11 ist ihr Gehirn abgebildet. 1, 1<sup>1</sup> sind die Hemisphären, 2, 2<sup>1</sup> die Lob. optic., 3, 3<sup>1</sup> die Andeutungen der Nn. optic. Nicht weniger in die Augen fallend, wie die Dürftigkeit der Lob. optic., ist die zurückgebliebene Entwicklung der Hemisphären. Eine nicht operirte Taube, von demselben Paare gezogen, wie die beiden Tauben in den Versuchen X und XII, und getötet wie jene nach 8 Wochen, hatte ein Hirn, das 1,84 Grm. wog. Das Hirn der auf der einen Seite blinden Taube wog 1,73, ein Unterschied, der noch nicht entscheidend ist, das der ganz blinden wog aber nur 1,39 Grm. Ganz analoge Resultate müssten, denke ich, zum Vorschein kommen, wenn man einen Igel gleich nach der Geburt seiner beiden Nn. olfact. berauben könnte.

Um aber wieder zu den Kaninchen zurückzukehren, so scheint schon jetzt unter alleiniger Berücksichtigung des macroscopischen Befundes die Annahme gerechtfertigt, dass bei ihnen die vorderen Hügel der Corp. quadrig. wenigstens vorzugsweise die primären Centren der Nn. opt. sind. Ob sie dieses bei allen Säugern sind, möge vorläufig dahingestellt bleiben. Beim Eichhörnchen, diesem gewandten luftlebigen Baumspringer, der aber sonst dem Kaninchen sehr nahe steht, durfte ich, an der Basis die Hirnuntersuchung beginnend, auf Grund der vorgefundenen sehr grossen Nn. opt. den Schluss ziehen, dass auch die vorderen Hügel seiner Corp. quadrig. verhältnissmässig sehr mächtig entwickelt sein müssten, fand dann auch diese Schlussfolgerung sofort als eine zutreffende bestätigt. Bei Thieren andererseits, die nur wenig entwickelte Augen besitzen, oder gar des Gesichtssinnes gänzlich ermangeln, sind bekanntlich die vorderen Hügel nur dürftig ausgebildet. (Marder, Iltis, Ratte, Igel, Maulwurf, Blindmaus).

**Versuch XIII.** Fortnahme des einen vorderen Hügels der Corp. quadrigem. beim Kaninchen. — Die Operation ist, wenn gut ausgeführt, sehr zierlich. Mit schräg (um die Dura mater nicht zu durchschneiden) gehaltenem Messer wird die Sutura lambdoidea getrennt, ein feines Scheerenblatt (um genügenden Raum für die Bewegung der später zur Verwendung kommenden Pincette zu gewinnen) möglichst entfernt von der Mittellinie des Schädels in die getrennte Naht eingesetzt, vorsichtig zwischen Knochen und harter Hirnhaut vorgesoben und das Scheitelbein beiderseits bis zur Kranznaht durchschnitten. Gelang dieser Operationsact, so ging fast kein Tropfen verloren. Man schlägt das so präparierte Knochendeckelchen um die Kranznaht herum und die Corp. quadrigem. präsentieren sich ganz frei. Möglichst tief wird dann eine gebogene feine Pincette an den einen vordern Hügel angesetzt und dieser mit einem Drucke, unter gleichzeitiger Hebung des Instrumentes, damit die Verletzung nicht über die Nervenzellenlage hinaus in die Masse zu weit vordringt, abgekniffen und beseitigt. Aber auch wenn der erste Operationsact nicht so vollkommen gelang und von einer stärkeren Blutung begleitet war, ist die Entfernung des vorderen Hügels, wenn anders man nur rasch ist und den Moment, in dem bei Hebung der Schädeldecke das Blut von deren Höhlung aspirirt wird, benutzt, ohne grosse Schwierigkeit. Die Hirnverwundung selbst ist immer von einem grösseren Blutverlust gefolgt, und dieser um so weniger zu vermeiden, als auch bei ursprünglich unverletzt erhaltenen Sinus der Dura mater wenigstens der Längsblutleiter beim Abkneifen des

vorderen Hügels nicht wohl geschont werden kann. Man kümmert sich aber nicht viel darum, klappt sofort das Schädeldeckelchen wieder zu, tupft einige Mal mit einem Leinwandläppchen das hervortretende Blut auf, näht die Hautwunde und bringt das Thierchen in sein Nest zurück. Die Operation wird leicht überstanden\*). Uebrigens liegt für Jeden, der zumal von Schnittpräparaten her mit der Schalenform und der Ausdehnung der oberflächlichen allein in Betracht kommenden Nervenzellenschicht des vorderen Hügels vertraut ist, auf der Hand, dass diese in der angegebenen Weise nicht vollständig entfernt wird. Doch beeinträchtigt das nur gradweise den Erfolg der Operation und ist insofern eine theilweise Abtragung in ihrer Beweiskraft einer gänzlichen sogar vorzuziehen, als letztere, wie nun einmal die Theile gelagert sind, isolirt, d. h. ohne dass nicht auch tiefergelegene Schichten mit fortgenommen würden, gar nicht ausgeführt werden kann. Je glücklicher aber die Abtragung vor sich ging (immer dabei vorausgesetzt, dass keine andere Theile mit entfernt wurden, was durch die Section constatirt wird und eventuell die Ausscheidung der betreffenden Thiere zur Folge haben müsste) desto mehr wird durch dieselbe das Sehen mit dem zugehörigen Auge beeinträchtigt. Doch ist das fast mehr ein Schluss, als eine wirkliche Beobachtung, da, wie jeder, der die Versuche nachmacht, sich ebenfalls überzeugen wird, es seine grossen Schwierigkeiten hat, sich über den Grad der Beeinträchtigung des Gesichtes ein bestimmtes Urtheil zu bilden und der zuverlässigste Maassstab für dieselbe, Stellung des Kopfes und der Ohren (vgl. das Gesagte bei Versuch VIII), doch nur andeutungsweise vorhanden zu sein pflegt. Auch die Pupillenuntersuchung hat ihre Fehlerquellen. Bei ihr hat man sich vor Allem gegenwärtig zu erhalten, dass die Reaction der Pupillen gegen den Lichtwechsel eine unter gewöhnlichen Verhältnissen nur allmälig sich vollziehende ist. Ich stelle, um diese Eigenthümlichkeit in ihrer störenden Einwirkung möglichst zu beseitigen, die Versuche in einem dunkeln Raume an, in den durch eine enge Oeffnung ein Lichtkegel fällt. Aus dem Dunkeln werden die Augen mit gleichmässiger nicht zu grosser Langsamkeit durch das Licht geführt und das Resultat ist, dass die Pupille

\*) Ein Nebengewinn derselben ist es, dass sie nicht selten sehr instructive Präparate für die Lehre des Schädelwachstums liefert, und zwar in Folge Umwandlung der Knochenwunden in sehr schöne neugebildete Nähte, die sich in Nichts unterscheiden von den ursprünglich vorhandenen. Letztere kann man, was ich ebenfalls hier beiläufig noch bemerken will, ausschneiden ohne Beeinträchtigung des Knochenwachstums. Die Form der Nähte (ob gezackt oder glatt) ist abhängig vom Verlauf der Havers'schen Kanälchen.

des dem beschädigten vorderen Hügel der Corp. quadrigem. angehörigen im Lichte weiter, im Dunkeln aber enger ist, als die des andern Auges. Macht man die Section, so ergiebt diese einen mehr oder weniger in der Entwicklung zurückgebliebenen N. optic.\*). Auch der entsprechende Tract. pedunc. transvers. zeigt sich weniger entwickelt, jedoch, was mir bis jetzt unerklärlich ist, wenigstens bei einigen Präparaten nicht in dem Grade als ich erwarten zu müssen glaubte.

Die Mittheilung der Resultate zweier weiteren Versuche verschiebe ich auf das nächste Mal. Der eine wurde bereits beim Geruchsorgan verwortheit, besteht in der Abtragung der einen Hemisphäre, der andere fügt zu der Abtragung der einen Hemisphäre noch die Fortnahme des entgegengesetzten Bulbus ocul. hinzu. An die Mittheilung dieser schliesst sich dann die Beschreibung der Schnittpräparate, zu denen mir noch die Zeichnungen fehlen.

(Fortsetzung folgt).

### Erklärung der Abbildungen.

#### Taf. VI.

Fig. 1. Kaninchenhirn nach Verschliessung des rechten Nasenloches.

B. olf. d. Bulbus olfactorius dexter.

B. olf. s. - - - - - sinister.

Fig. 2. Entfernung des linksseitigen Geruchskolbens. Hirn von oben gesehen.

B. olf. d. Bulbus olfactorius dexter.

Fig. 3. Dasselbe Hirn wie in Fig. 2 von unten gesehen.

B. olf. d. Bulbus olfactorius dexter.

Tr. olf. d. Tractus olfact. dext.

G. olf. d. Ganglion olfactif dext. (Luys).

Lob. p. d. Lobus pyriformis dext.

Fig. 4. Entfernung des rechtsseitigen Bulbus oculi. Hirn von unten gesehen.

N. opt. d. Nervus opticus dexter.

N. opt. s. - - - - - sinister.

C. inf. Commissura inferior.

P. c. Pedunculus cerebri.

C. g. Corpora geniculata.

Tr. p. tr. d. Tractus peduncularis transversus dexter.

\*) So gross indessen, wie bei vollständiger Zerstörung der Retina, ist die Verkümmernung durchaus nicht.

Fig. 5. Dasselbe Hirn von oben gesehen.

Th. opt. d. Thalamus opticus dexter.

Tr. opt. d. Tractus optic. dext.

Tr. p. tr. d. Tract. pedunc. transvers. dext.

C. q. a. d. Vorderer rechter Hügel der Corp. quadrig.

Fig. 6. Dasselbe Hirn nach Entfernung der Hemisphären, von der rechten Seite gesehen.

C. q. p. d. Hinterer rechter Hügel der Corp. quadrigem.

C. q. p. s. Hinterer linker Hügel der Corp. quadrigem.

C. q. a. d. Vorderer rechter Hügel der Corp. quadrigem.

Tr. p. tr. d. Tractus peduncularis transvers. dext.

C. g. d. Corpus geniculatum dextrum.

Fig. 7. Dasselbe Hirn von der linken Seite gesehen.

C. q. p. s. { wie in Fig. 6.

C. q. a. d. {

C. q. a. s. Vorderer linker Hügel der Corp. quadrig.

C. g. s. Corpus geniculatum sinistrum.

Fig. 8. Entfernung beider Bulbi oculorum. Hirn von unten gesehen.

Nn. opt. Nervi optici.

C. inf. Commissura inferior.

P. c. Pedunculus cerebri.

C. g. Corp. geniculat.

Fig. 9. Dasselbe Hirn wie in Fig. 8 von oben gesehen.

Th. opt. d. Thalamus opticus dext.

Tr. opt. d. Tractus opticus dext.

C. q. a. d. Vorderer rechter Hügel der Corp. quadrig.

C. q. p. d. Hinterer rechter Hügel der Corp. quadrig.

Fig. 10 Hirn der Blindmaus von unten gesehen, um die Hälfte vergrössert.

Die Nerv. optici sollten feiner gezeichnet sein.

G. olf. Ganglion olfactif. (Luys).

Nn. opt. Nervi optici.

C. inf. Commissura inferior.

### Taf. VII.

Fig. 1. Frontaler Schädelabschnitt. Schnitt mitten durch die Gegend des Bulbus olfact. geführt, nach Verschliessung der rechtsseitigen Nasenöffnung.

Fig. 2. Desgleichen nach möglichst sorgfältiger Entfernung des rechtsseitigen Nerv. olfact.

Fig. 3—7. Schädelabschnitte von einem normalen Kaninchen.

3<sup>1</sup>—7<sup>1</sup>. Schädelabschnitte von einem blindtauben Kaninchen.

3 u. 3<sup>1</sup> aus der Gegend der Bulbi olfact.

Fig. 8. Taubehirn, von oben gesehen. Der Taube war kurze Zeit nach dem Ausschlüpfen aus dem Eie das linke Auge fortgenommen worden.

1, 1<sup>1</sup> Hemisphären.

2 Lobus opticus des erhaltenen Auges.

2<sup>1</sup> - - - des entfernten.

Fig. 9. Dasselbe Hirn wie in Fig. 8 von unten gesehen.

1, 1<sup>1</sup>; 2, 2<sup>1</sup> wie in Fig. 8.

3, normaler Nerv. opticus.

3<sup>1</sup>, verkümmter Nerv. opticus.

Fig. 10 u. 11. Hirn einer Taube von derselben Brut, wie die in Fig. 9, der aber beide Augen fortgenommen waren. Von oben gesehen Fig. 10, von unten gesehen Fig. 11.

1, 1<sup>1</sup> in der Entwicklung zurückgebliebene Hemisphären.

2, 2<sup>1</sup> - - - - - Lobi optici.

3, 3<sup>1</sup> - - - - - Nerv. optici.

Fig. 12. Schädel einer Taube, der der rechte Bulbus oculi fortgenommen. Durch einen frontalen Schnitt halbiert. Vordere Hälfte.

#### Taf. VIII. Vergrößerung sämmtlicher Figuren 4 Mal.

Fig. 1. Senkrechter Querabschnitt eines Kaninchenhirnes nach Fortnahme des linksseitigen Bulbus olfact. (Vom vorderen Theile des Hirnes).

1 Oberer Hemisphärenlobus.

2 Lobus pyriformis.

3 Stärkere Nervenzellenschicht unter dem „zellenfreien Rinden-  
sau“ des Lob. pyriform.

4 Querschnitt des Tractus olfact. (auf der rechten Seite fehlt er).

5 Querschnitt des vorderen Fascikels der vorderen Commissur  
(auf der andern Seite erscheint derselbe erst in einem, später  
folgenden Abschnitte).

6 Ventrikel.

Fig. 2. Senkrechter Querabschnitt von demselben Hirne (weiter rückwärts).

1, 2, 3, 4 und 5 wie in Fig 1.

6 Ganglions olfactifs nach Luys.

7 Corp. striat

8 Centralmark.

9 Centralmarkszug.

9<sup>1</sup> Balkenzug.

10 Ventrikel.

Fig. 3. Senkrechter Querabschnitt von demselben Hirne aus der Gegend der vorderen Commissur.

1 und 2 wie in Fig. 1 und 2.

3 Centralmark.

4 Balken.

5 Querschnitt des vorderen Bündels der Commiss. ant.

6 Seitenbündel dieser Commissur.

7 sog. äussere Kapsel des „Linsenkerns.“

8 sog. innere Kapsel, durch welche man das Corp. striat. sich  
theilen lässt in den Nucleus caudatus (9) und den Nucleus  
lentiformis (10).

11 Ventrikel.

12 Querschnitt des Chiasma Nerv. opt.

13 Septum pellucidum.

14 Theil der aufsteigenden Schenkel des Fornix.

Fig. 4. Senkrechter Querabschnitt vom Hirn eines Kaninchens, dem der rechte obere Hemisphärenlappen abgetragen wurde. Gegend der Commiss. ant.

1—14 wie in Fig. 3.

Fig. 5. Senkrechter Querabschnitt vom Hirn eines Kaninchens, dem eine ganze Hemisphäre fortgenommen wurde. Gegend der Commiss. ant.

1—13 wie in Fig. 3. 4, 5, 6 fallen aus.

Fig. 1.

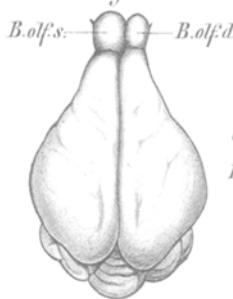


Fig. 3.

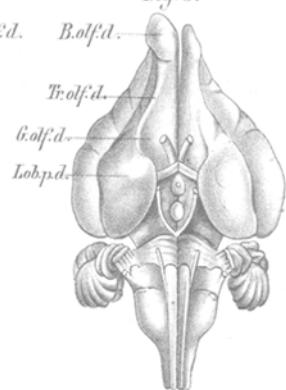


Fig. 2.

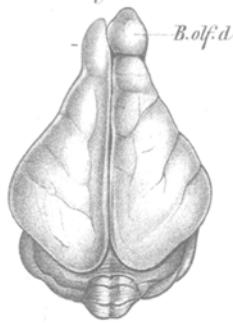


Fig. 4.

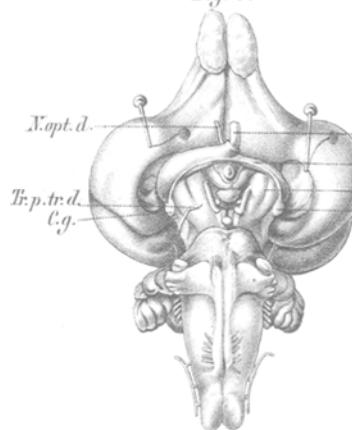


Fig. 7.



Fig. 5.

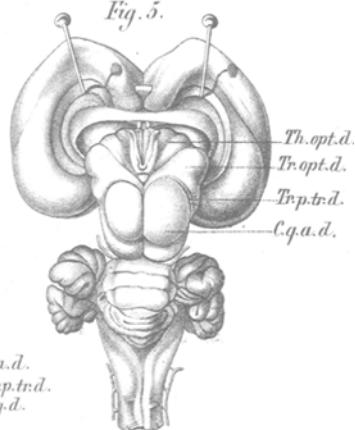


Fig. 6.



Fig. 9.

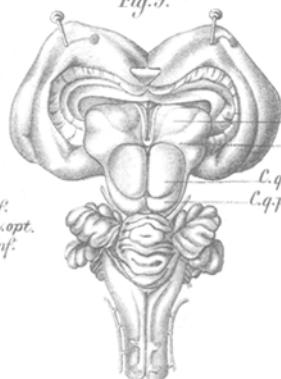


Fig. 8.

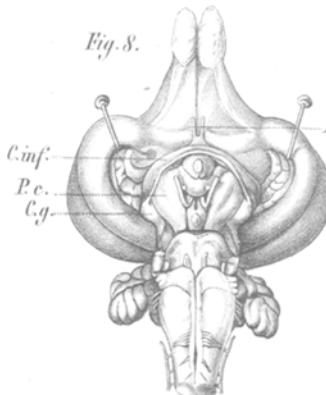


Fig. 10.

