

Das Vogelhirn.

Von

Dr. M. A. Schulgin.

Mit zwei lithographirten Tafeln (No. IV u. V).

In der vorliegenden Arbeit berücksichtige ich die äussere Gestalt des Vogelhirnes nur sehr wenig, weil sie von mehreren Autoren eingehend beschrieben worden ist und wir in jedem Handbuche der vergleichenden Anatomie eine genügende Darstellung derselben finden. Meine Aufmerksamkeit ist ausschliesslich auf den inneren Bau des Gehirnes gerichtet, auf den Nervenfasernverlauf, auf Homologien und Analogien der Nerven-elemente des Vogelhirnes mit den entsprechenden Elementen des Hirnes der Säuger einerseits und der Reptilien andererseits. Einer einheitlichen Terminologie des Wirbelthierhirnes überhaupt zu Liebe sind die Elemente auch des Vogelhirnes von jeher mit den entsprechenden Elementen des menschlichen Hirnes verglichen und mit den gleichen Namen belegt worden.

Die ersten Schritte zur Kenntniss des Vogelhirnes stammen aus dem XVI. Jahrhundert, wenigstens sind mir frühere Arbeiten auf diesem Gebiete nicht bekannt. Aus der darüber vorliegenden Literatur führe ich das Hauptsächlichste an, soweit es mir zugänglich war.

(Ausführlichere Literaturangaben sind in der weiter unten besprochenen Arbeit Stieda's nachzusehen.)

Coiter. De cerebro avium. Externæ. et internæ. principalæ corporis premani. Norimberg 1573.

Willis. Cerebri anatomia. London 1664.

Eine treffliche Beobachtung, die in späterer Zeit durch eine Reihe von Autoren die verschiedenste Deutung und Verwendung erfahren hat, ohne dass wirklich Neues hinzugefügt worden wäre.

Willis hat zuerst entdeckt, dass dem Vogelhirne Fornix und Corpus Callosum fehlten (im Vergleich mit dem Menschenhirne). Er hat beide Com-

missuren und den *Ventriculus lobi optici* gesehen, aber die Bedeutung der letzten nicht verstanden.

Valentin. *Amphiteatrum zootomicum*. Gissae 1720.

Sömmering. *Vom Gehirn und Rückenmark*. Mainz 1752.

Der Autor beschäftigt sich erfolgreich mit dem menschlichen Gehirn; für das Vogelhirn aber wiederholt er blos das bereits bekannte.

Haller. *Opera minor, de cerebro avium*. Lausanne 1768.

Das Hauptthema dieser Abhandlung bildet das Rückenmark.

Cuvier. *Leçons d'anatomie comparée* 1806.

Nicolai. *Dissertatio inauguralis de medulla spinalis avium, ejusdemque Generatio in ovi incubato*. Halis 1811.

Tiedemann. *Anatomie und Naturgeschichte der Vögel* 1813.

Die *Lobi optici* nimmt er als Sehhügel an, die wahren Sehhügel nennt er *Corpora striata*, die *Corpora bigemina* endlich sind ihm noch völlig entgangen.

Carus. *Versuch einer Darstellung des Nervensystems und Gehirnes*. Leipzig 1814.

Hier taucht als Theil des Vogelhirnes der Fornix wieder auf, dessen tatsächliche Abwesenheit schon von Willis richtig erwiesen war.

Meckel. *Anatomie des Gehirnes der Vögel*. *Archiv für Physiologie* 1829.

Bemüht sich, den Nervenfaserverlauf im Gehirn zu verfolgen, indem er macroscopische Längs- und Querschnitte machte. Hier und da findet man einige richtige Daten, denen aber meistens falsche Deutungen beigefügt sind. Fornix und *Corpus callosum* glaubt auch er zu erkennen. Der Nervenverlauf in der *Medulla* wird meistens falsch dargestellt.

Treviranus. *Ueber die hinteren Hemisphären des Hirnes der Vögel, Amphibien und Fische*. *Zeitschrift für Physiologie* 1831.

In dieser sonst vorzüglichen Untersuchung ist der scharfsinnige Forscher leider in den Fehler verfallen, die Anwesenheit des Fornix und *Corpus Callosum* zu vertreten. Den ersteren meint er, wie andere Autoren in der strahligen Scheidewand der grossen Hemisphären zu sehen. Seine Ansichten bezüglich der übrigen Elemente des Hirnes sind in der That ganz vortrefflich. Er nimmt nämlich an, dass „die hinteren Hemisphären“ (*Lobi optici*) weder Sehhügel noch Vierhügel sind, sondern dem hinteren Theile des Sehhügels des Säuger entsprechen. Die Commissure der *Lobi optici* nennt er Vierhügelsdecke. Seine Ansicht, die *Lobi optici* selbst betreffend, ist dieselbe, zu der ich gelangt war, ohne vorher die seinige zu kennen.

So vermögen wir jetzt das zu bestätigen, was schon vor 200 Jahren von Willis constatirt und sodann vor 50 Jahren von Treviranus als richtig angenommen wurde.

Mehrere Handbücher der vergleichenden Anatomie führe ich hier nicht

auf, weil in denselben über diesen Gegenstand seit Treviranus absolut nichts Neues gebracht wurde.

L. Stieda. Studien über das centrale Nervensystem der Vögel und Säugethiere. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. XX, 1868.

Diese Arbeit ist eigentlich die letzte, welche das Vogelhirn im Ganzen betrachtet, und zwar mit einer bis dahin nicht bekannten Ausführlichkeit. Die weiter genannte Arbeit von Bumm, trotzdem sie jüngeren Datums ist als Stieda's Abhandlung, fügt nicht nur gar nichts Neues hinzu, sondern enthält eine Masse von confusen unverständlichen Beschreibungen, so dass ich sie als nutzlos ansehen muss und nicht im Betracht ziehen werde.

Nachdem Stieda die äussere Form und Gestalt des Hirnes des Haushuhnes beschrieben, geht er zur microscopischen Untersuchung über. Mit seiner äusseren Beschreibung des Hirnes stimmen meine Untersuchungen überein. In der microscopischen Beschreibung macht Stieda den Versuch, die für Säugethierhirne schon bekannten Elemente beim Vogel zu finden und mit entsprechenden Namen zu belegen.

Die grösste Aufmerksamkeit verwendet er auf das Rückenmark, von welchem mehrere Querschnitte angeführt sind, doch ohne besondere Detaillirung. Von den Hirnnerven wurde eigentlich nur der Acusticus etwas eingehender untersucht. Für diesen Nerv hat er zwei Ursprungstätten gefunden: die vorderen und hinteren Acusticus-Kerne.

Die Kreuzung des Trochlearis hat er gleichfalls schon beobachtet, aber der Ursprung dieses Nerven ist ihm unbekannt geblieben. Im Gebiete der Crura cerebelli findet man eine Masse von Zellen, welche schon Stieda bemerkt und „Kerne der Crura cerebelli“ genannt hat, ohne die Bedeutung derselben zu errathen. Weiter findet er hier und da Gruppen von Zellen, deren Bedeutung ihm ebenfalls dunkel blieb.

Von den Lobi optici hat er ausser macroscopischen Details den Cortex gesehen und vielleicht zu genau microscopisch untersucht. Seine 12 Zellschichten und seine Nervenfasern sind beschrieben, aber ihre Verhältnisse untereinander und zum ganzen Hirne nicht erkannt.

Wir finden ferner auch bereits verzeichnet, dass der Tractus opticus vollständig den Lobus opt. umhüllt, weiter aber heisst es: „Leider bietet die microscopische Untersuchung nur eine geringe Andeutung, wohin etwa der eigentliche Ursprung des N. opticus zu verlegen sei“. Den eigentlichen Ursprung hat der Autor wirklich nicht gesehen.

Den Thalamus opt. spricht Stieda mit Recht als einen Theil des Hirnes an, von welchem einerseits die Nervi optici ihren Ursprung nehmen und anderseits die Fasern des Rückenmarkes. Leider kann ein beigefügter Querschnitt nicht erklären, welche Fasern der Autor eigentlich im Auge hatte.

Im Vorderhirne hat er eine Commissura entdeckt und meiner Meinung nach auch richtig gedeutet, indem er sie als Commissura Halleri betrachtet und mit dem entsprechenden Elemente der Knochenfische vergleicht.

M. A. Schulgin. Lobi optici der Vögel. Zool. Anz. 1882.

Kreiss. Zur Kenntniss der Medulla oblongata des Vogelhirnes. Zürich 1883.

Eine recht genaue, unter Leitung von Prof. Huguenin ausgeführte Arbeit.

Bumm. Das Grosshirn der Vögel. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 1883.

Liefert blos einige Daten über das Gewicht des Vorderhirnes, hat aber im Uebrigen keinen Werth.

Allgemeines.

Die von aussen sichtbaren Theile des Vogelhirnes sind: Vorderhirn, Kleinhirn, Medulla oblongata und Medulla spinalis. Das Kleinhirn wird nicht von dem Vorderhirn bedeckt. Um alle freien Theile des Hirnes vor Augen zu haben, pflegt man einen Theil des Vorderhirnes horizontal abzutragen, wie es auf der Fig. 15 gezeichnet ist, wo das Kleinhirn auch abgenommen ist. Hier sehen wir zwischen Vorderhirn und den Lobis opticus einen Körper, welcher der Thalamus opticus der Vögel ist. Vor ihm liegt die Commissura anterior, hinter dem Thalamus eine Querleiste (Stieda's Commissura Loborum opticorum), unter welcher etwas nach vorn die Commissura posterior liegt. Hinter dem Thalamus beiderseits, etwas den ersteren berührend, finden sich beide Lobi optici, oder, wie es üblich ist, diese Theile zu nennen, Corpora bigemina. Weiter abwärts folgt die Medulla oblongata und Medulla spinalis; das Cerebellum liegt über den Lobis opticus. Daraus folgt, dass das Vogelhirn sich in zwei Hauptpunkten vom Hirne der Säuger unterscheidet: a) Der Thalamus opticus liegt ausserhalb des Grosshirns, mehr vom Occipitaltheile des letzteren als von selbstständigen Theilen des Hirnes bedeckt, und b) die Anwesenheit der Corpora bigemina als Lobi optici. Durch diese zwei Theile, welche das Vogelhirn vom Säugethierhirn unterscheiden, nähert sich das Hirn des Vogels dem Reptilienhirn. Bei dem letzteren stehen der Thalamus opticus und die Corpora bigemina oder die Lobi optici als selbstständige Theile in den gleichen Verhältnissen zu anderen Theilen des Hirnes, wie beim Vogel. Von unten finden wir die Pedunculi nicht, welche auch im Vogelhirn fehlen, indem bei diesen die Medulla oblongata unmittelbar aus dem Grosshirn austritt.

Vertheilung der Ganglien und Faserbahnen.

Vorderhirn.

Das Hirn der Säuger wird, der embryologischen Entwicklung folgend, in fünf Theile getheilt: 1) Vorderhirn, 2) Zwischenhirn, 3) Mittelhirn, 4) Hinterhirn, 5) Nachhirn. Im entwickelten Zustande bleiben alle genannten Theile, nur fliessen die ersten zwei Theile zusammen, das heisst, der anfangs

selbstständige Theil des Zwischenhirnes — der Thalamus opticus, bildet jetzt nur ein Ganglion des Vorderhirnes, über welches das Corpus caudatum (striatum) seine Cauda ausgebreitet hat. Diese Theile sind von wohl entwickeltem Corpus callosum bedeckt und alles zusammen wird von der Rinde des Grosshirnes umfasst. Was die Rinde (Cortex) betrifft, so finden wir sie, je nach der Ordnung der Säuger, verschieden weit entwickelt. So z. B. besitzen die Placentalia, die Glires (Nagethiere) und Insectivora einen so schwach entwickelten Cortex, dass ausser der Sylvischen Grube keine Furche vorhanden ist. Im umgekehrten Verhältnisse steht die Ausbildung des nirgends bei Säugern mangelnden Ammonshornes; je mehr der Cortex ausgebildet ist, desto weniger ist es das Ammonshorn, und dies ohne Ausnahme. So z. B. verbreitert sich bei den Glires und den Insectivora, deren Cortex eine Furche besitzt, das Ammonshorn unter dem Corpus callosum vom Hinterlappen bis zum Vorderlappen herunter, dann breiter rechts und links über das ganze Gebiet der Ventriculi laterales. Umgekehrt ist es der Fall bei Thieren mit wohl entwickeltem Cortex, wie bei Carnivora, Primates und dem Menschen, bei welchen zwei letzteren das Ammonshorn nur in rudimentärem Zustand zu finden ist und dessen phylogenetischer Weg durch Fornix und Lyra angedeutet wird. Das Corpus callosum, diese mächtige Commissur des Vorderhirnes, steht zum Cortex in directem Verhältnisse, nicht wie der Fornix in umgekehrtem. Am schwächsten entwickelt ist es bei den Glires, am stärksten beim Menschen, bei Aplacentalia kaum angedeutet. Embryologische Studien haben uns gezeigt, dass die Entwicklung des Corpus callosum parallel mit der des Cortex vor sich geht und dieses sich am spätesten bildet. Umgekehrt ist das Ammonshorn eine der ersten Bildungen des Grosshirnes. Daraus folgt, dass das Ammonshorn, dessen Anwesenheit oder Abwesenheit bei den Aplacentalia mir unbekannt ist, das a priori aber hier am stärksten entwickelt sein sollte, als ein zur Entwicklung des Gehirnes unbrauchbares Element dasteht, während das Corpus callosum ein vom Cortex abhängiges Element ist und mit der Entwicklung des letzteren, das heisst mit der Entwicklung der Intelligenz auch stark entwickelt sein muss.

Die Grösse der Theile des Hirnes kann annähernd richtig nur nach dem Gewicht nicht nach dem Volumen berechnet werden. So finden wir das grösste Vorderhirn im Verhältniss zu den übrigen Theilen bei Singvögeln, wo es 3 : 1 ist, bei Papageien auch wie 3 : 1. Bei Hühnern ändert sich dieses sehr und finden wir hier ein Verhältniss von 1,2 : 1; Tauben endlich begnügen sich mit dem kleinsten Vorderhirn = 1 : 1.

Bei Säugethieren mit stark entwickeltem Cortex finden wir drei grosse Ganglien: der Thalamus opticus, das Corpus lenticuläre und das Corpus striatum. Zwischen den ersten und den zwei letzten findet sich die Capsula interna,

welche aus Fasern besteht, die vom Rückenmark zum Grosshirn verlaufen. Nach Abschälung des Cortex und nachdem das Corpus callosum fortgenommen ist, sehen wir freigelegte Ganglien, deren Grenze scharf umschrieben ist durch Verbindungsfasern der Ganglien mit dem Cortex. Im Vogelhirne dagegen sind die Ganglien gar nicht so weit differenzirt.

Der Cortex ist von der Seite der grossen Furche sehr dünn und stellt eine dünne Lamelle dar. Auf beiden Seiten der Hemisphären und auf dem occipitalen Theile ist der Cortex nicht zu unterscheiden von der subcorticalen Masse wegen Abwesenheit der Corona radiata. Wo die Grenze zwischen dem eigentlichen Cortex und den subcorticalen Ganglien ist, lässt sich ohne Microscop unmöglich beurtheilen. Eigentlich finden wir im Vogelhirn das Corpus striatum um das Corpus lenticulare herum (Fig. 1). Das letztere ist, wie bei Säugern, ein dreigliederiger Körper, dessen grösstes Glied nach aussen liegt und dessen Höhe noch fast die Basis des Grosshirnes erreicht, gerade wie es bei Säugern bis dahin reicht, wo die Sylvi'sche Grube Platz finden musste. Wir wissen, dass bei Säugern zwischen dem Corpus lenticulare und dem dritten Ventrikel der Thalamus opticus liegt, zwischen welchem die Capsula interna durchläuft. Bei den Vögeln aber liegt der Thalamus opticus abwärts vom Corpus lenticulare, weswegen die Capsula interna unmittelbar zwischen der grossen Spalte des Vorderhirnes und dem Corpus lenticulare Platz gefunden hat. Nach Oeffnung der Lateralventrikel ist die grosse Masse, welche zuerst in die Augen fällt, eine grosse Anschwellung des Gehirnes, das Corpus striatum (Fig. 1, 2, 3), Taf. IV. Seine Zellenelemente sind nicht zu unterscheiden vom Cortex, sogar am Schläfentheile schmilzt es mit demselben zusammen. Von seiner äusseren Peripherie, die nicht mit dem Cortex verschmolzen ist, laufen Fasern, die ihn mit dem eigentlichen Cortex verbinden und welche die einzige Spur der Corona radiata darstellen. Sie geben Fasern ab, welche sich zum Pes pedunculus hinziehen, aber sich da zwischen den Fasern aus dem C. lenticulare verlieren. Beide Körper des Vorderhirnes erstrecken sich von vorn nach hinten bis zur Commissura anterior. Das Corpus striatum senkt sich vom Corpus lenticulare etwas herunter, hinten aber ragt es über letzteres heraus.

Im Gebiete des Vorderhirnes findet sich die Commissura anterior direct auf der Grenze des ersten mit dem Zwischenhirn oder dem Thalamus opticus. Sie erstreckt sich nicht so weit wie bei Säugern, bildet nicht wie da einen Bogen, um fast die Hinterlappen des Vorderhirnes zu erreichen, sondern biegt sich ein wenig nach hinten.

Zu den charakteristischen Elementen des Vogelhirnes im Vergleiche mit dem Säugethierhirn gehört die unter der Commissura anterior liegende Commissura inferior. Nachdem von aussen das Chiasma mit dem Tractus opticus

abgeschält ist, wird sie deutlich sichtbar. Es sieht aus, als ob sie sogar Fasern zum Tractus opticus schicke; dies ist aber nicht der Fall. Diese mächtige Commissur (Fig. 2) biegt an dem dritten Ventrikel um, durchsetzt quer die Peduncularfasern, um sich in der Capsula interna zu verlieren. Ich habe dieselbe „Commissura inferior“ genannt, per analogiam mit einer Commissur, die sich bei Fischen einerseits und beim Menschen andererseits auf dem entsprechenden Platze findet. Stieda hat schon die Spuren dieser Commissur bei Vögeln gesehen. Sie findet sich auch beim Crocodil und ist kaum bemerkbar bei der Schildkröte. Nicht bei allen Vögeln ist sie gleich stark entwickelt. So z. B. besitzt diese Commissur beim Papagei, besonders dem Cacadu, kleine, fast horizontale Bündel. In diesem Falle nähert sie sich der Andeutung dieser Commissur bei Säugethieren, und sogar beim Menschen (Commiss. inferior G u d d e n), wo sie im Gebiete des Tuberculum cinereum bemerkbar ist. Was für eine physiologische Bedeutung diese Commissur hat, kann ich nicht beurtheilen. Gewiss existiren im Gehirne keine Verbindungsfasern ohne specielle Leistungen, wenigstens als Associationsfasern, zu welchen die Commissuren gerechnet werden sollen.

Zwischenhirn.

Zum Zwischenhirn rechnen wir im Vogelhirn: den Thalamus opticus, die Corpora geniculata externa et interna, das Ganglion opticum basale. Der Thalamus opticus spielt seiner Function nach eine doppelte Rolle: einmal als Reductionsstelle für den Sehnerven und dann als Reductionsstelle für Fasern des Tegmentum, welchem reflectorische Function zugeschrieben wird. Mag letztere Annahme richtig sein oder nicht, jedenfalls besteht der Thalamus opticus der Vögel gleich dem der Säuger aus zwei nicht scharf abgegrenzten Theilen. Der hintere untere, wo die Corpora geniculata sich finden, ist eben der Punkt, wo der Sehnerv seine Reduction findet; der vordere mittlere der, wo die Tegmentumfasern sich reduciren und endlich der vordere obere und seitliche der, von welchem die Fasern ausgehen, die den ganzen Körper mit dem Vorderhirn verbinden. Die zwei letzten können als ein Theil betrachtet werden. Um nicht zu viel Worte über der Beschreibung der Formen des Thalamus zu verlieren, brauche ich die Aufmerksamkeit nur auf die Zeichnungen zu lenken. Fig. 3, 4 und 15 zeigen diesen fast rundlichen, verlängerten Körper, dessen Vordertheil die Commissura anterior berührt und dessen hinterer Theil von den Lobis opticus bedeckt wird, mit welchen dieser Theil vollständig verschmilzt (Fig. 4). Auf Querschnitten ist der Ursprung des Opticus nicht sichtbar. Für diesen Zweck pflegt man schräge Schnitte zu machen und zwar von vorn unten nach oben hinten. In diesem Falle ist fast die ganze Länge des

Tractus opticus sichtbar. Vom Chiasma ausgehend, biegt er am Lobus opticus um und senkt sich von hinten aus in den Thalamus opticus anfangs oberflächlich, später tiefer und vollständig hinein, wie bei Säugethieren im Pulvinar.

Derselbe Tractus opticus hat noch eine zweite Reductionsstätte im Gebiete des Thalamus, und zwar aus seinem unteren hinteren Theile, d. h. aus den Corpora geniculata externa et interna (Fig. 4). Einmal verbinden die Fasern diese beiden Körper mit dem Ganglion lobi optici und zweitens gehen aus diesen Körpern die Fasern direct in den Tractus. Als dritte Reductionsstelle für den Tractus opticus dient das Ganglion optic. basale (Fig. 3), dessen Analogie ich im Säugethierhirn nicht finde, wohl aber bei Fischen und Reptilien.

Es scheint, dass der Tractus opticus in Verbindung mit der Commiss. inferior tritt. Gudden hat diese Verbindung beim Menschen vermuthet. Beim Vogel habe ich mich durch Maceration und durch Schnitte nach allen Richtungen überzeugt, dass diese Verbindung nicht vorhanden ist (Fig. 2). Um ein weiteres Reductionsgebiet des Tractus opticus zu studiren, müssen wir übergehen zum

Mittelhirn.

Während der Entwicklung des Vogelhirnes erreicht das Mittelhirn am 6. Tage seinen grössten Umfang. Es steht dann über den andern Theilen des Hirnes, den Thalamus opticus unter sich. Später theilt es sich in zwei Hälften, die herunter sinken, und nur einen Theil des Thalamus decken.

Der Grösse nach ist das Mittelhirn, das im reifen Zustande Corpus bigeminum genannt wird, oder noch besser Lobi optici, bei verschiedenen Ordnungen der Vögel nicht gleich. Ueberhaupt, je grösser das Vorderhirn ist, desto kleiner sind die Lobi optici. So z. B. haben wir gefunden, dass Singvögel, Papagei und Eule das grösste Vorderhirn besitzen; ebenso sind diese Vögel mit den kleinsten Lobis optici versehen; umgekehrt besitzen Hühner und Tauben, welche das kleinste Vorderhirn haben, die grössten Lobi optici. Dieser Zusammenhang des einen Hirnelementes mit dem anderen besteht darin, dass die Vögel mit grossem Vorderhirn den Thalamus sehr vorgerückt haben, so dass er in das Vorderhirn hineinragt und den Linsenkern auf die Seite schiebt; in diesem Zustande bleiben von dem Thalamus nur die Corpora geniculata aussen, die von den Lobis optici bedeckt sind; folglich müssen sie kleiner sein. Daraus folgt, dass es eigentlich der Thalamus ist, der seinen Platz wechselt, und von ihm hängt die Verschiedenheit in der Proportion zwischen Vorderhirn und Lobis optici ab.

Die Lobi optici bestehen aus drei Elementen: Nach aussen dem Cortex, innen den Ganglien mit der Corona optica, und dem Höhlengrau unter den Ventriculis loborum. Ihre grösste Breite erreichen die Lobi optici gleich nach dem Eintritt des Oculomotorius, da wo der Aquaeductus Sylvii die Hörner in beide Lobi abgibt (Fig. 5, 6). Wir wissen, dass bei Säugethieren die Commissura posterior sich am hinteren Ende des Thalamus findet, ohne die Corpora quadrigemina zu berühren. Hier finden wir auch unmittelbar nach dem Thalamus opticus die Commissura posterior, aber der Cortex der Lobi reicht weit nach vornen, d. h. deckt einen Theil vom Thalamus, deswegen finden wir die Commissura posterior im Gebiete des Cortex von den Lobis opt.

Die Lobi optici sind durch eine specielle Querleiste verbunden. Stieda nennt diese Leiste Commissur, sie ist es aber nicht. Diese Querleiste besteht aus zwei physiologisch vollständig verschiedenen Theilen, was schon macroscopisch zu sehen ist. Der vordere (Fig. 5) etwas dickere Theil ist nichts anderes als eine Kreuzung der Fasern, welche beide Ganglia habenulae, den Cortex der Lobi optici und das Höhlengrau verbinden. Der hintere Theil ist auch keine Commissur, sondern die Decke des Ventrikels, wie z. B. bei Säugern die Decke des dritten Ventrikels oder des vierten. Sie ist der wahre Träger der Gefässe. Ich habe schon Gelegenheit gehabt (Archiv für Psychiatrie, herausgegeben von Kowalewski, russisch, Charkow, 1883) zu beweisen, dass da wo die Gefässe sich mehr als in einem anderen Theile des Hirnes ansammeln, die Nervenlemente unterdrückt werden, und sich an deren Stelle das Bindegewebe als Träger der Gefässe vermehrt. Ausser den anatomischen Studien zeigt die embryonale Entwicklung, dass diese Querleiste nicht nach dem Typus einer Commissur angelegt ist. Während des Wachsthums des Mittelhirnes wird ihr oberer Theil auseinandergezogen, und in demselben verschwinden die nervösen Elemente proportional der Anhäufung der Gefässe. Bei Säugern prägt sich der vordere Theil der Leiste als Verbindungsfasern beider Corpora quadrigem. aus.

Das Höhlengrau der Lobi optici spielt eine wichtige Rolle als Reductionsgebiet der Fasern vom Tegmentum. Bei keinem Säugethier, wohl aber bei Reptilien, mehr noch bei Fischen, habe ich so scharf abgegrenztes, gut entwickeltes Höhlengrau gesehen als bei Vögeln. Es ist nicht zu verwundern, dass über die ganze Länge der Lobi eine Masse Fasern der Substantia reticularis ihr Ende finden.

Ein grosser Bestandtheil der Lobi sind das Ganglion und die Corona optica. Die letztere besteht (Fig. 14) aus einer Anhäufung der Nervenzellen parallel dem Cortex und den Fasern, welche diese Zellen mit dem

Cortex verbinden. Die Fasern des Tractus opticus treten nur von unten in den Lobus opticus, wo sie sich trichterförmig zerstreuen. Sie gelangen (Fig. 5) von der Corona optica aus zwischen das Ganglion und den Cortex. Die Zellen der Corona optica schicken ihrerseits Nervenfasern zum Cortex. Auf solche Weise stehen die Sehnervenfasern mit dem Cortex in Verbindung.

Das Ganglion ist wieder ein selbstständiges Element des Hirnes. Besonders auf Fig. 6 ist deutlich gezeigt, dass in diesem Ganglion die Fasern einmünden, welche von unten hineintreten. Diese Fasern sind untere Lemnisci. Das Ganglion selbst schickt die Fasern einerseits in das Höhlengrau, andererseits auch, wie die Corona optica, in den Cortex der Lobi optici. Besonders möchte ich die Aufmerksamkeit des Lesers auf die Verbindung des Ganglion mit den Nervenzellen der Corona optica lenken. Die concave Fläche des Ganglion passt zur convexen der Corona optica; und in der ganzen Länge dieser Flächen ist ihre Verbindung sehr leicht zu constatiren. Ist dem so, wie gesagt, dann kommen wir zum Schlusse, dass die hinteren Lemnisci, die im Ganglion ihre Reduction finden, spinale Bahnen sind, die das Reducionsgebiet der Sehnerven mit den spinalen Zellen des Vorderhirnes verbinden, wo die Fasern der hinteren Lemnisci ihren Ursprung haben.

Der Cortex der Lobi optici ist ein vollständig charakteristisches Element des Vogelhirnes, -das nur sonst bei Fischen und Reptilien zu finden ist. Ich unterscheide den eigentlichen Cortex von den subcorticalen Elementen, zu welchen die Corona optica mit dem Ganglion zu rechnen ist. Der eigentliche Cortex (Fig. 14) besteht aus zwei grossen Schichten, von denen die untere nicht nur kleine, sondern auch grosse Zellen enthält, die in Verbindung mit Fasern von der Corona optica sind. Die obere Schicht besteht ausschliesslich aus kleinen Zellen, welche in vier Reihen angeordnet sind. Die grössten Zellen sind meistens bipolare, während ich bei den kleinen Zellen nicht alle zelligen Elemente unterscheiden konnte, d. h. eigentliches Protoplasma, Nucleus und Fortsätze. Sie sehen aus wie runde Körnchen, die sehr an embryonale Hirnelemente erinnern. Dieser Cortex findet kein Analogon im Säugerhirn, sondern ist, wie gesagt, nach dem Typus des Cortex des Mittelzwischenhirnes der Reptilien und Fische gebaut.

Nervenfaserverlauf im Hirne.

Wie schon oben gesagt wurde, besteht das Vorder- oder Grosshirn ausser dem Cortex noch aus zwei Ganglien: dem Corpus striatum (Streifenhügel) und dem Corpus lenticulare (Nucleus lenticularis, dem Linsenkern). Das Zwischenhirn ist ein einziger Körper — Thalamus opticus.

Die Fasern, welche aus dem Rückenmark zum Zwischen- und Vorder-

hirn verlaufen, bilden in der ganzen Medulla oblongata bei Säugern zwei recht deutlich abgegrenzte grosse Bahnen, welche aufeinanderliegen und als Tegmentum oder Haube und Basis unterschieden, beide aber als Pedunculus cerebri zusammengefasst werden. Im Vogelhirn finden wir die gleichen Bahnen, aber sie sind nicht so scharf von einander abgegrenzt. Bei Säugern ist zwar nicht überall gleich, jedoch immer sichtbar ein Pons vorhanden, der aus gekreuzten Fasern besteht. Wegen des Mangels des Pons sind bei Vögeln die Fasern, welche in den Linsenkern eintreten und bei Säugern durch den Pons als scharf abgegrenzte Bündel verlaufen, über die ganze Basis der Medulla oblongata zerstreut. Nichtsdestoweniger besteht die Medulla oblongata aus zwei grossen Bahnen: dem Tegmentum oder der Thalamusbahn und dem Linsenkern mit der Streifenhügelbahn oder Basis. Zwischen den Fasern der genannten Bahnen verlaufen ganze Systeme von Fasern von untergeordneten Dimensionen. Mögen diese Fasern nun als willkürliche oder reflectorische betrachtet werden, so will ich sie der Klarheit wegen nicht in der Richtung vom Rückenmark gegen das Grosshirn, sondern umgekehrt beschreiben.

Corpus lenticulare und Corpus Striatum-Bahn.

Die Fasern des Grosshirnkörpers müssen zu den Fasern mit langem Verlaufe gerechnet werden, insofern die meisten von ihnen das Rückenmark erreichen und auf verschiedener Höhe mit seinen Zellen in Verbindung stehen.

1) Aus dem Linsenkern entsteht eine Masse von Fasern (Fig. 1), die sich nach unten richten, um an die Basis des Thalamus zu gelangen (Fig. 2, 3, 4). Auf dem Wege zerstreuen sie sich immer mehr und mehr, doch bilden sie ein Tuber cinereum, neben dem Infundibulum. Diese Fasern sind nicht die einzigen, welche die Basis der Medulla oblongata bilden. Noch auf der Höhe der Capsula interna gesellen sich zwei Bündel zu den Fasern aus dem Linsenkern.

2) Die Fasern, welche aus dem Vorderhirn durch das Septum pellucidum, eigentlich dasselbe bildend, zu den ersten Fasern sich lenken und sich ihnen beimischen.

3) Die zweite, recht beträchtliche Masse von Fasern stammt vom Corpus striatum her und gelangt durch die Capsula interna in die Linsenkernbahn. Sie fliessen mit letzterer so innig zusammen, dass keine Möglichkeit vorhanden ist, sie von einander zu unterscheiden.

4) Eine wohl ausgeprägte Bahn von Fasern stammt vom Hinterhirn her. Nach der Analogie mit gleichen Bahnen des Säugethierhirnes muss

diesen Fasern sensorische Function zugeschrieben werden. Dass diese Bahn eine directe zum Rückenmark sei, wird von einigen Autoren für die Säuger (Flechsig) mit Unrecht in Zweifel gestellt. Bei Vögeln lassen sich die genannten Bündel sehr deutlich auf Querschnitten verfolgen, sowie auch auf Längsschnitten. Wo dieselben nach dem Eintritt in die Basis des Hirnschenkels hinkommen, ist, wenigstens bis jetzt, zu beurtheilen nicht möglich, jedenfalls ist es eine directe Bahn vom Hinterhaupt zum Rückenmark.

Auf solche Weise haben wir vier Bahnen vom Grosshirn aus verfolgt, bis sie in einer grossen Bahn zusammenfliessen. Es bleibt uns noch die Aufgabe, diese Bahn weiter nach abwärts zu verfolgen. Wir sind zu dem Punkte gekommen, wo bei Säugern der Pons Varoli sich findet; bei Vögeln aber gelangen wir zu den Lobis opticus. Die Basis dieses Gebietes liegt in gleicher horizontaler Ebene mit der Basis des Vorderhirnes. Weiter, unmittelbar nach den Lobis opticus krümmt sich die Medulla oblongata herunter. Es hat hier das Ansehen, als ob wirklich ein Pons vorhanden wäre (Fig. 7). Es ist aber nicht der Fall, wenigstens nicht im Sinne des Säugethierhirnes. Da versteht man darunter eine äussere Schicht von Fasern, die als Commissura für beide Hälften des Cerebellum dient, und eine innere Schicht, die aus gekreuzten Fasern besteht. Diese Fasern sind diejenigen, deren Ursprung wir im Linsenkerne finden. Beim Vogel wiederholt sich der gleiche anatomische Bau in diesem Gebiete, es fehlt nur die äussere Schicht, welche bei einigen Vögeln durch spärliche Fasern angedeutet wird. Am Anfange der Medulla oblongata unter den Lob. opt. findet sich eine Masse von multipolaren, charakteristischen Nervenzellen, die in ihrer ganzen unteren Etage reich zerstreut sind. Je nach der Ordnung der Vögel ändert sich die Zahl der Zellen. Die grösste Zahl habe ich beim Papagei und der Eule gefunden. Sie sind hauptsächlich neben der Raphe angehäuft, nicht so dicht über das ganze Gebiet der unteren Etage der Medulla. Auf vielen Präparaten von verschiedenen Ordnungen der Vögel (bei Säugern nicht so deutlich) habe ich eine Masse von Zellen gesehen, die ihre protoplasmatischen Ausläufer weit auf die andere Seite der Medulla über die Raphe hinausschicken, anderseits verläuft von derselben Zelle ein Fortsatz, der weit gegen das Cerebellum reicht und auf dem Wege vom Neurilem geleitet wird. Soviele auf Querschnitten. Betrachtet man die sagittale oder tangentiale Ebene, so sieht man wie die Zellen vom betrachteten Gebiete nach vornen und nach hinten ihre Fortsätze abschicken. Man kann sogar auf sehr feinen Schnitten verfolgen, wie vier, fünf Nervenfasern in einer Zelle vom Grosshirn enden und von dieser Zelle nach abwärts nur eine oder zwei Fasern ausgehen. Daraus kann man consequenter Weise schliessen, dass genannte Zellen als Reductionsstellen für Fasern vom Grosshirnganglion dienen. Der vollständige Weg, welchen diese Fasern laufen, ist folgender.

Aus den Grosshirnganglien, kaum aus dem Hinterhaupt, geht die Bahn der Fasern, welche im Anfange der Medulla im Ganglion pontis sich reduciren; welche speciell, ist indess nicht möglich zu beurtheilen. Nach der Reduction verläuft ein System von Fasern nach der Kreuzung im Cerebellum und zwar in dessen Cortex, ein zweites System läuft herab in's Rückenmark und endlich endet ein drittes ohne eine Zelle zu berühren auch in den Rückenmarkzellen. Letztere Fasern bilden nach Kreuzung am Ende der Medulla die hinteren Stränge des Rückenmarkes.

Wir wissen, dass sich beim Menschen auf der Grenze der Basis der Medulla und ihrem Tegmentum im Gebiete des Oculomotorius die Substantia nigra (Sömmerringi) als eine Anhäufung von braun pigmentirten Zellen sich findet. Diese Substanz wird erst von Meynert als Ursprung von Fasern angenommen, die eine Schichte der Basis bilden. Bei allen Vögeln fehlt diese Substanz, nur beim *Cacadu* finden wir sie und sogar weit ausgebreitet. Einen Ursprung der Fasern zum Grosshirn, wie er für den Menschen angenommen ist, konnte ich nicht constatiren. Die Substantia nigra fehlt auch bei vielen Säugern (Glires, Insectivora).

Das Fasersystem des Tegmentums (der Grosshirnschenkelhaube).

Dicht hinter der Commissura anterior liegt der Thalamus opticus, mit dessen Zellen vielfache Bahnen im Zusammenhang stehen, welche Bahnen die obere Schichte der Medulla bilden. Die Hauptmasse des Hirnes nach dem Thalamus bilden, ausser dem Körper der Lobi optici, die Fasern, welche vom Thalamus ausgehen, unter welcher die schon erwähnte Basis sich findet.

Zuerst wollen wir die Fasern erwähnen, welche den Thalamus mit dem Vorderhirn verbinden. Am Vordertheil des Thalamus finden wir seinen Körper von glänzenden Fasern bedeckt, welche tief in den Körper verlaufen (Fig. 3).

Diese Fasern werden bei Säugern Stratum sonale genannt. In diesem Stratum finden wir längs dem Körper beim Vogel die Fasern, welche es mit dem Vorderhirn verbinden und quer zum Körper die Fasern zum Tractus opticus.

1) Die aus dem Vordertheil des Thalamus ausgehenden Fasern gehen zum unteren Theile der Capsula interna, um das Vorderhirn zu erreichen (vorderer Stiel des Menschen).

2) Die aus der Seite ausgehenden Fasern verbinden ihn mit dem Occipitalhirn (hinterer Stiel beim Menschen). Seine Verbindung mit dem Linsenkern ist mir unbekannt.

Dann gehen wir über zu seiner Verbindung mit den Lobis opticus. Diese Verbindung findet in doppelter Weise statt.

3) Die Fasern vom hinteren Abschnitt seiner Basis sammeln sich nach und nach und treten in die Lobi optici hinein zwischen Cortex und Zellschichte der Corona optica, folglich verlaufen sie quer zu seiner Fasermasse (Fig. 5). Mit den Zellen der Corona optica treten sie in innigste Verbindung.

4) Der Thalamus verbindet sich mit dem Cortex der Lobi optici dadurch, dass die Fasern vom unteren Theil des Stratum sonale herunter verlaufen, am Ganglion opticum sich herumbiegen (Fig. 3) und nachher in den Cortex der Lobi hineintreten.

5) Die Corpora genicul. int. et externa schicken ihre Fasern direct zum Tractus opticus. Dieselben Corpora verbinden sich andererseits mit der Corona optica (Fig. 4).

6) Der Thalamus bekommt seine Fasern aus dem Ganglion habenulae (Fig. 5).

7) Zwischen den Fasern im Stratum sonale wie unterhalb derselben, finden wir eine Masse von Fasern, mit Richtung nach abwärts. Alle diese Fasern fangen, nachdem sie in's hintere Gebiet der Lobi hineintreten, an, die sogenannte *Formatio reticularis* zu bilden, die am besten längs der *Medulla oblongata* ausgeprägt ist.

8) Zur *Formatio reticularis* gehören noch die Fasern vom Thalamus opticus, welche am Wege der *Commiss. post.* durchlaufen, wo sie sich kreuzen (Fig. 5).

Ausser den genannten Fasern, welche Thalamussysteme bilden, sollen zur *Formatio reticularis* gerechnet werden folgende Längsbahnen von anderem Ursprung oder einem anderem Reductionsgebiet. Diese Fasern sind folgende:

1) Bindearm des Kleinhirnes.

Durch die *Capsula interna* gelangen diese Fasern zum Scheitelhirn. Nach hinten finden wir sie neben dem *Infundibulum* unter dem Thalamus, weiter immer fast auf der Grenze zwischen *Tegmentum* und *Basis*, bis sie nach dem *Oculomotoriuseintritt* heraufsteigen. Da, wo der *Aquaeductus Sylvii* sich (Fig. 7) in den Lobis opticis verbreitet, kreuzen sie sich miteinander; auf der Höhe des *Trochlearisaustrittes* treten sie in's *Cerebellum*. Unterwegs vor der Kreuzung stehen die Bindearmfasern in Verbindung mit dem rothen Kern. Sie gehen nicht durch den Kern, sondern neben ihn hin und schicken nur die Fasern hinein.

2) Hintere Längsbündel (h. 1. der Zeichnungen).

Es wird angenommen, dass die hinteren Längsbündel bei Säugern ein Faserbündel von der *Linsenkernschlinge* bilden. Freilich war ich persönlich bis jetzt nie im Stande, rein anatomisch eine factische Unter-

stützung für diese Vermuthung zu finden. Ganz gleich ist es beim Vogel: ich finde eine directe Verbindung mit der Linsenkernschlinge nicht. Meine Untersuchungen haben mir folgende Resultate ergeben: Direct unter der Commissura posterior finden wir zerstreute Fasern an beiden Enden der Commissura, welche etwas weiter abwärts in einem runden Querschnitt sich sammeln. Diese Längsfasern sind die constantesten von allen nach ihrer Form und Lage nicht nur bei Vögeln, sondern auch bei allen Knorpel- und Knochenfischen, bei Amphibien und Reptilien. Längs der Medulla oblongata wird diese Form immer beibehalten bis zum Acusticuseintritt, wo sie sich längs der Raphe bedeutend zerstreuen. Diese Lage wird bis zur Pyramidenkreuzung beibehalten.

Bemerkenswerth ist der Dienst der hinteren Längsbündel, indem diese Fasern alle Kopfnerven vom Oculomotorius bis Hypoglossus verbinden. Meynert hat am Anfange seiner Arbeit über die Anatomie des Menschenhirnes diese Bahn als Fasern vom Acusticus zum Grosshirn betrachtet. Nachdem aber eine Menge von Anatomen sich wegen einer solchen „Unwahrscheinlichkeit“ gegen ihn gewandt hatten, hat er dieses Factum leider zurückgenommen. Dass der Acusticus alle seine Kerne mit den hinteren Längsbündeln verbindet, steht ausser allem Zweifel. Kreis (l. c.) constatirt diese Verbindung auch. Meynert konnte nicht constatiren — und am Menschenhirn ist es auch sehr schwer, — dass nicht nur Acusticus, sondern alle Nerven in Verbindung mit den hinteren Längsbündeln treten. Mir drängt sich die Frage auf, wie es zu erklären ist, dass motorische und sensorische Nerven denselben Weg auswählen für ihre Verbindung mit dem Vorder- oder Mittelhirn? Die Antwort auf diese Frage steht ausserhalb der Grenze unserer physiologischen und anatomischen Kenntnisse des Hirnes.

3) Oberer Längsbündel der Haube (o. l. der Zeichnungen).

Die genannten Fasern scheinen auf Querschnitten sehr ähnlich dem Bindearm der Säuger zu sein; der Bündel verläuft sogar neben einem Kerne, der dem rothen Kerne der Haube ähnlich ist (Fig. 5). Seinen Ursprung (Fig. 1) finden wir am Vorderhirne bei dem Linsenkern. Dieser Faserbündel zieht sich längs der Medulla und wird in der Substantia reticularis auf der Höhe des Acusticus gelöst. Irgend eine Verbindung mit Nerven konnte nicht constatirt werden. Im Säugethierhirn finde ich kein analoges Gebilde. Zum Gebiete der Formatio reticularis muss man noch die Lemnisci-, die obere und untere Schleifen beifügen, die ihren Ursprung an den Lobis opticus nicht haben. Aus dem Ganglion (Fig. 6), das wir auf Querschnitten über den anderen Ganglien sehen (den unteren Theil der Corona optica (Fig. 14) müssen wir uns umgekehrt vorstellen, um

natürliche Verhältnisse zu bekommen), geht ein Faserbündel längs dem Höhlengrau herauf, macht einen Bogen und nähert sich der Raphe, wo sich die Fasern mit denen der anderen Seite kreuzen. Die gekreuzten Fasern mischen sich auf der Seite, bis sie mit der unteren Schleife zusammentreffen, die von demselben Ganglion heraustritt, etwa hinter der ersten. Jetzt bleiben sie auf der Grenze zwischen der *Formatio reticularis* und der Basis. Bald aber werden sie zur Seite geschoben, wo sie rechts und links von der Medulla bis zum Rückenmarksanfang verbleiben. Die oberen Lemnisci sind am besten bei Eulen zu beobachten, wo sie sehr entwickelt sind.

Die Verbindung des *Cerebellum* mit der Medulla geschieht durch die Olive (Fig. 10). Kreis (l. c.) stellt die Olive bei der Ente als ein ziemlich entwickeltes Gebilde dar. Ich habe dieselbe bei der Ente noch nicht studirt, aber bei mehreren Arten von Vögeln habe ich nirgends eine so gross entwickelte Olive gesehen, wie Kreis sie der Ente zuweist. Freilich, Falke und Möve besitzen die Olive bedeutend grösser als die anderen Arten der Vögel. Es ist beim Finken z. B. (Fig. 10) nicht schwer, eine Verbindung der Olive mit dem *Cerebellum* zu constatiren. Die Olive selbst stellt ein kleines rundes, von Nervenfasern umspinnenes Zellengebilde dar, dessen Zellen mit Fasern, die zum *Cerebellum* gehen, in Verbindung stehen. Wenn wir dazu beifügen, dass dem *Cerebellum* der *Nucleus dentatus* fehlt, so bleibt übrig anzunehmen, dass die Oliven nur mit der Rinde des *Cerebellum* in Verbindung kommen können.

Medulla oblongata.

Oculomotorius.

Noch im Gebiete der *Lobi optici*, sogleich nach der *Commiss. post.*, tritt im Hirne der *Oculomotorius* als ein mächtiger Bündel der Nervenfasern (Fig. 5) auf. Der Kern liegt unter dem *Aquaeductus Sylvii*, dicht neben dem hinteren Längsbündel. Die Fasern des Nerven kreuzen sich vor dem Eintritt in die Kerne doppelseitig und treten nun hiernach in die Kerne. Ausser gekreuzten Fasern hat der *Oculomotorius* noch ungekreuzte Fasern, die letzteren aber verbinden sich nicht mit den Kernen, sondern treten direct in den hinteren Längsbündel ein. Von allen Gruppen der Vögel ist der *Oculomotorius* am stärksten bei der Eule entwickelt.

Trochlearis.

Die *Trochleariskerne* folgen unmittelbar dem *Oculomotorius* und liegen etwas höher, als die letzten, dicht unter dem Boden der Rautengrube. Bemerkenswerth ist die sehr deutliche Kreuzung der Fasern dieser Nerven.

Beim Menschen kreuzen sie sich auch, aber bei weitem nicht so deutlich, während bei den Vögeln kein Zweifel über die doppelseitige, äussere Kreuzung bestehen kann. Auf solche Weise finden wir, dass alle Augennerven eine Kreuzung erleiden.

Trigeminus.

Für den Trigeminus haben wir ebenso wie es bei Säugethieren constatirt ist, ein zweifaches Reducionsgebiet gefunden:

1) Der motorische oder absteigende Kern. Neben dem Ursprung des Oculomotorius und Trochlearis, nicht weit vom Bindearm, noch im Gebiet der Lobi optici, erscheint eine Anhäufung der Zellen, welche sich bis zum Eintritt der äusseren Nervenfasern des Trigeminus verfolgen lassen. Der absteigende Kern bekommt neben dem Eintritt der Nervenfasern die Form einer liegenden 8, was eigentlich an eine ähnliche Form beim Hunde, Kaninchen, nicht aber beim Menschen erinnert.

2) Der sensorische oder aufsteigende Kern. Vom Rückenmark aus und zwar vom Halse des Hinterhorns steigen die Zellen sammt Fasern zum Zusammentritt mit absteigendem Kern (Fig. 8) im Gebiet des Locus coeruleus. Hier tritt ein Faserbündel in den Körper der Medulla oblongata von aussen und vertheilt sich auf vier Wegen:

- a) Eine Portion tritt in die motorischen Zellen;
- b) eine zweite in die sensorischen;
- c) eine dritte geht an beiden Kernen vorbei, um die hinteren Längsbündel zu erreichen;
- d) eine vierte in der Richtung von hinten nach vorn gesellt sich dem Pedunculus cerebelli bei, mit welchem sie in das Kleinhirn hineintritt.

Von den genannten Categorien der Reducionsstellen des Trigeminus hat Kreis (l. c.) die Portion d nicht constatirt.

Beim Vogel bilden die Nerven Trigeminus, Acusticus und Facialis eine Gruppe, deswegen liegen ihre Kerne ganz nahe aneinander, und gehen unmerklich in einander über.

Abducens.

Der Nervus abducens tritt in die Medulla oblongata von unten ein, als ein ziemlich starkes Bündel, das seine multipolare Zelle hoch in der Medulla erreicht. Im Gebiete des N. abducens zerstreuen sich die hinteren Längsbündel ziemlich herunter neben der Raphe und treten in vielfache Verbindung mit Kernen dieses Nerven: deswegen ist es so schwer zu constatiren, in welcher Weise die Fasern des Nerven zwischen den Zellen des Kernes in Verbindung mit Fasern der hinteren Längsbündel treten, ob direct oder mit Vermittelung der Zellen. Jedenfalls kreuzen sich alle in Verbindung stehenden Fasern.

Facialis.

Der Nervus facialis tritt neben dem Acusticus in die Medulla, und zwar so dicht daneben, dass es nicht sogleich möglich ist, die Fasern des einen Nerven von denen des anderen zu unterscheiden. Der Facialis hat zwei Kerne: einen oberen und einen unteren. Um den oberen Kern zu erreichen, tritt er dicht am Acusticus (Fig. 5) in die Medulla, macht, ähnlich dem Säugethier-Facialis, ein Knie um den unteren Kern, welchen ein anderes Bündel direct von aussen erreicht. Ausser der Verbindung der Facialisfasern mit den Kernen finden wir eine Verbindung mit den hinteren Längsbündeln und zwar in gekreuzter Weise, was für das Säugethierhirn bestritten worden ist. Kreis hat diese Verbindung gesehen.

Acusticus.

Für den Acusticus sind drei Reductionsstellen vorhanden (Fig. 9, 10, 11).

1) Der äussere Acusticus Kern. Eine ganze Masse von Fasern erreicht den Kern, welcher etwas schräg steht: vorn nahe der Peripherie der Medulla, hinten viel näher der Mitte. Hier vertheilen sich diese Fasern:

2) Eine Portion erreicht den inneren Kern, welcher ganz peripherisch an der Rautengrube liegt.

3) Die Fasern vom äusseren Kern erreichen den Dachkern von derselben Seite des Cerebellum, kreuzen sich aber meistens unter dem Dachkern.

Ausser den genannten Fasern zu den Kernen besitzt der Acusticus eine vollständig deutliche dreifache Kreuzung seiner Fasern. Erstens läuft ein Bündel der Fasern aus dem äusseren Kerne zu den hinteren Längsbündeln, wo es sich nach deutlicher Kreuzung in dem Bündel verliert. Zweitens gelangen eine Masse von Fasern vom inneren Kerne nach deutlicher Kreuzung zu den gleichen hinteren Längsbündeln. Drittens steigen vom oberen Kerne die Fasern herab, gelangen unter dem inneren Kerne an die Raphe, wo sie auch eine Kreuzung erleiden. Auf solche Weise erleiden alle Acusticusfasern eine Kreuzung und erreichen das Vorderhirn auf dem Wege der hinteren Längsbündel.

4) Am Ende der Rautengrube wird sein äusserer Rand bedeutend erhoben durch eine Anhäufung der Nervenzellen, welche den oberen Acusticus Kern bilden. Dieser Kern besitzt eine doppelte Natur, deren Kenntniss durch diese Studien bei weitem nicht erschöpft ist. Eine grosse Portion von Acusticusfasern tritt in das genannte Ganglion, aber nur ein unbedeutlicher Bündel von Fasern tritt wieder heraus gegen die Raphe zu, wo es sich kreuzt, um in den hinteren Längsbündel einzutreten.

Dr. Kreis (l. c.) sagt, dass er keine Fasern vom Acusticus zum inneren

Kerne verlaufen gesehen habe. Mir scheint, dass er sich geirrt hat, indem er den Locus coeruleus für den inneren Kern angenommen hat. Der innere Kern liegt etwas nach hinten oder zwischen dem Locus coeruleus und dem Cerebellum. Im Hirne des Cacadu (nicht bei anderen Papageien) finden wir eben an dem Platze, den ich als den Locus coeruleus annehme, die Substantia ferruginea, die bei allen anderen Vögeln fehlt. Sie kommt schon gleich nach dem Trochlearis zum Vorschein und verbreitet sich über das Gebiet des Acusticusursprunges.

Vagusgruppe.

Zu dieser Gruppe werden gerechnet: Glossopharyngeus, Vagus, Accessorius und Hypoglossus.

Der Glossopharyngeus und der Vagus treten in der Medulla so innig zusammen, dass die beiden Nerven kaum zu unterscheiden sind. In der Medulla vertheilen sie sich aber in drei Bündel, um die Kerne zu erreichen, deren Zellen von der Cervicalmasse her stammen. Der Vago-Accessorius-Kern liegt über dem Accessorius näher bei der Rautengrube und ist grösser.

Die Fasern selbst verlaufen zwischen der Substantia reticularis und dem Pedunculus cerebelli. Etwas nach hinten im Vago-Accessorius läuft nur der Vagus, während der Accessorius selbst auf zwei Bündel vertheilt ist; einer davon verbleibt im Kern, der andere oder untere mischt sich mit Fasern von den hinteren Längsbündeln fast in der Raphe. Hier gesellt sich der Hypoglossus dazu, sein Kern aber liegt etwas nach vornen unter dem Accessorius.

Ich gehe hier nicht in Details über die Nerven der Vagus-Gruppe ein, da sie von rein cervicalem Ursprunge sind und mit der Medulla spinalis zusammengefasst werden.

Phylogenesis.

Nachdem in Hauptzügen der Bau des Vogelhirnes auseinandergesetzt wurde, finde ich es zweckmässig, vom vergleichend anatomischen Standpunkte aus die Bedeutung des Vogelhirnes zu prüfen und dadurch seine Stellung in der phylogenetischen Entwicklung festzustellen. Leider aber ist das centrale Nervensystem der Wirbelthiere so ungenügend studirt, dass ich in der Literatur keinen Anhaltspunkt für die Vergleichung finde.

Wenn ich von den Vögeln herabgehen möchte, so fehlen fast gänzlich die nöthigen Daten über das Amphibien- und Reptilienhirn. Die Erforschung des Amphibien- und Reptilienhirnes durch Stieda sind keineswegs genügend, weil er den Nervenverlauf meistens ausser Acht gelassen und nur die Schildkröte und den Axolotl studirt hat. Jedenfalls gelangen wir auf Grund der

schon bekannten Resultate anderer Autoren und eigener noch nicht publicirter eingehender Studien zu einigen Resultaten, betreffend:

- a) Die Correlation der Elemente des Vogelhirnes in ihm selbst;
- b) die Stellung des Vogelhirnes in der Reihe der Wirbelthiere.

1) Der charakteristischste Theil des Vogelhirnes ist ein Derivat des Mittelhirnes, die schlechtweg sogenannten Corpora quadrigemina oder Lobi optici. Ihre Correlation zum Vorderhirne haben wir schon oben kennen gelernt.

Aus Untersuchungen des Verlaufes der Nervenfasern folgt sodann, dass die Lobi optici zwei Hirneselemente enthalten:

- a) Den oberen Theil, die Decke, Cortex, die sich aus der Decke des Mittelhirnes entwickelt;
- b) Ganglien und die übrige centrale Masse, die aus dem Zwischenhirne ihren Ursprung nehmen.

Während der Entwicklung schieben sich die hinteren Elemente des Zwischenhirnes wie ein Keil unter das Mittelhirn. Daraus resultirt, dass der Körper, den man gewöhnlich als Corpora quadrigemina resp. bigemina bezeichnet, nicht im gleichen Sinne wie bei den Säugern als solche angenommen werden sollte, sondern vielmehr als Zwischenmittelhirn, dessen Existenz wir bei allen niederen Wirbelthieren finden.

2) Dass der Kern der Lobi optici wirklich ein Theil des Thalamus ist, lässt sich daran erkennen, dass in diesem Theile der Nervus opticus seine erste Reductionsstelle findet, und zwar in den Corpora externa et interna. Bei Säugern reducirt sich eben der Nervus opticus im hinteren Abschnitte des Thalamus, folglich ist der besprochene Kern der Lobi optici der Vögel ein Analogon zum hinteren Abschnitte des Thalamus der Säuger und zwar dem Pulvinar mit seinen Aggregaten.

3) Nach Untersuchungen von Stieda (Zeitschrift für wissenschaftl. Zool. 1875) wie auch den meinigen erhellt, dass der Cortex der Lobi optici der Vögel fast vollständig aus denselben Elementen besteht, wie der der Schildkröte und des Crocodils. Ausserdem wiederholt sich hier die Vertheilung der Nervenfasern, resp. der Sehnerven mit frappanter Aehnlichkeit. Was den Kern der Lobi optici beim Crocodil und der Schildkröte betrifft, so finden sich bei diesen leichtverständliche Abweichungen vom Vogelhirn-typus, die hier nicht näher zu besprechen sind.

4) Nachdem also die Analogie zwischen den Kopfganglien der Säuger und Vögel geschildert worden ist, möchte ich noch einmal hervorheben, dass auch die entsprechenden Nervenfasern in analoger Weise verlaufen.

Eine Eigenheit der Vögel liegt darin, dass die Dimensionen der zwei Gebiete Tegmentum und Basis in der Medulla oblongata im umgekehrten Verhältnisse zu den gleichen Elementen höherer Vertebraten stehen. Bei Säugern ist es eine ganz constante Erscheinung, dass z. B. beim Menschen, Hund und Pferde, die Bahnen des Linsenkernes am stärksten entwickelt sind, während die Glires und Insectivoren diese Bahnen am schwächsten ausgeprägt aufweisen, dagegen aber im Gegensatz zu den angeführten höheren

Thieren sehr stark entwickelte Fasern der Thalamusbahn. Wenn wir jetzt zu den Vögeln übergehen, so finden wir, dass die Linsenkern- und Striatumbahnen im Vergleiche mit den Thalamusbahnen kaum $\frac{1}{5}$ des Querschnittes einnehmen, während bei Primaten diese Verhältnisse umgekehrt sind. Werfen wir nun aber einen Blick auf die Verhältnisse beim Crocodil, so ist es schon ziemlich schwer, die Anwesenheit der Linsenkern- und Striatumbahn zu constatiren, so spärlich sind die Fasern derselben zwischen der Substantia reticularis oder der Thalamusfasern zerstreut.

Diese Erscheinung zu erklären dient ein Befund Flechsig's, aus dem hervorgeht, dass die Bahnen, welche unseren Linsenkern- und Striatumbahnen entsprechen, sich beim Menschen am spätesten entwickeln. Erst Wochen, ja Monate nach der Geburt bekleiden sich die Fasern der genannten Bahnen mit einer Markscheide und erreichen erst dadurch ihre vollkommene Entwicklung. Andererseits ist es festgestellt, dass die Linsenkernbahnen physiologisch willkürliche Functionen erfüllen, während die Thalamusbahnen reflectorische vermitteln. Daraus folgt, dass je höher das Wirbelthier in der phylogenetischen Reihe steht, desto mehr Bahnen bedarf es, die seinen Willen in äussere Erscheinungen umsetzen.

5) Endlich erübrigt, die Abwesenheit des Ammonshornes und Corpus callosum im Vogelhirne zu betonen. Die physiologische Bedeutung dieser Körper bei den Säugern ist bislang unbekannt, weshalb wir nur darauf hinweisen, dass diese Körper bei allen niederen Wirbelthieren mit Einschluss der Vögel fehlen. Bei letzteren konnten wir im Vorhergehenden aber so vielfache Uebereinstimmungen mit den Säugern erweisen, dass die Abwesenheit jener Elemente nicht wenig auffallen muss.

Da wir sie nicht einmal im embryonalen Zustand antreffen, so steht die Möglichkeit einer secundären Reduction ausser Frage und lässt sich mit Sicherheit das Vogelhirn phylogenetisch von solchen Hirnformen ableiten, welche, wie sämtliche niederen Klassen einschliesslich der Reptilien, ebenfalls dergleichen Elemente entbehren.

Dies Alles zusammenfassend, findet man dann, dass das Vogelhirn alle Elemente des Reptilienhirnes besitzt, während den Säugern einige derselben abgehen. Das Vogelhirn ist demnach die höchst entwickelte Stufe des Reptilienhirnes und steht nicht in der directen Linie phylogenetischer Entwicklung der Säuger aus der Reptilien.

Erklärung der Figuren auf Tafel No. IV u. V.

Alle Querschnitte sind vom Gehirn des Finkes (*Fringilla coelebs*) entnommen. Vergrößerung etwa 8 mal für Figg. 1—12. Fig. 14 = 150 mal.

Für alle Figuren bedeuten:

P. P. = Basis des Pedunculus.

z = Seine Zellen.

p. c. = Pedunculus cerebelli.

Tegmentum-Gebiet.

- T. = Thalamus opticus.
 o. l. = Obere Längsbündel der Haube.
 h. l. = Hintere Längsbündel der Haube.
 b. a. = Bindearm.
 g. o. = Ganglion opticum basale.
 h. g. = Höhlengrau.
 t. c. = Tuber cinereum.
 l. c. = Locus coeruleus.
 t. o. = Tractus opticus.
 ch. = Chiasma.
 i. = Infundibulum.

III. v. = Dritter Ventrikel.

Vorderhirn.

- v. l. = Ventriculus lateralis.
 C. s. = Corpus striatum.
 C. l. = Corpus lenticulare.
 C. r. = Corona radiata.

Medulla oblongata.

- IV. v. = Vierter Ventrikel.
 ol. = Olive.
 III. = Oculomotoriuskern.
 IV. = Trochlearis.
 V. s. = Trigemini, sensibler Kern, (aufsteigender).
 V. m. = Trigemini, motorischer Kern, (absteigender).
 VI. = Abducens.
 VII. = Facialis.
 VIII. a. = Acusticus, äusserer.
 VIII. i. = Acusticus, innerer.
 IX. = Glossopharyngeuskern.
 X. = Vaguskerne.
 XI. = Accessorius.
 XII. = Hypoglossus.
 W. = Entsprechende Wurzel der Kerne.
 K. = Kreuzung der Bahnen.

C. = Cerebellum.

d. k. = Dachkern.

L. O. = Lobus opticus.

e. x. = Sein Cortex.

v. o. = Ventrikel loborum opticorum.

gl. = Ganglion.

- Fig. 1. p' p' = Pedunculus-Fasern aus dem Septum pellucidum.
 p" p" = Pedunculus-Fasern aus dem Occipitalhirn.
 » 2. c. = Commissura Halleri.
 c. a. = Commissura anterior.
 » 3. f. h. = Fasern vom Thalamus zum Occipitalhirn.
 f. c. = Fasern vom Thalamus zum Cortex des Lob. opt.
 » 4. Diese Figur stellt zwei aufeinander folgende Schnitte dar. Der von
 der rechten Seite folgt nach dem linken.

- c. g. = Corpus geniculatum externum.
 f. g. g. = Fasern von dem letzten zum Ganglion des Lobus opt.
 f. ot. = Fasern vom Ganglion opticum basale zum Tractus opt. direct.
 f. ht. = Fasern vom Ganglion habenulae zum Thalamus.

Fig. 5.

- aq. = Aquaeductus Sylvii.
 cl. = Commissura loborum opticorum.
 gl. = Ganglion, dessen Bedeutung mir unbekannt ist.
 c. p. = Commissura posterior.

» 6.

- o. L. = Obere Lemnisci.
 u. L. = Untere Lemnisci.
 k. = Kreuzung der ersten.
 k'. = Kreuzung der Bindearme.

» 8.

- f. l. = Fasern vom Trigemuskern zum Längsbündel.

» 9.

- f. f. = Fasern vom Facialiskern zum Längsbündel.

» 10.

- f. a. = Fasern vom äusseren und inneren Acusticuskerne zum Längsbündel.

» 14.

- = Querschnitt durch Cortex und Ganglion des Lob. optic.
 t. o. = Tractus opticus.
 c. x. = Sein Cortex.
 c. o. = Corona optica.
 g. l. = Ganglion.

» 15.

- V. = Vorderhirn.
 c. a. = Commissura anterior.
 c. c. = Crus cerebelli ad Medullam oblong.
 M. o. = Medulla oblongata.
 b. = Boden des IV. Ventrikels.

Diese Figur stellt das Hirn des Huhnes in natürlicher Grösse dar.

Der obere Theil des Vorderhirnes wie des Lobus opt. sind abgetragen.

» 13.

Schema des Vogelhirnes.

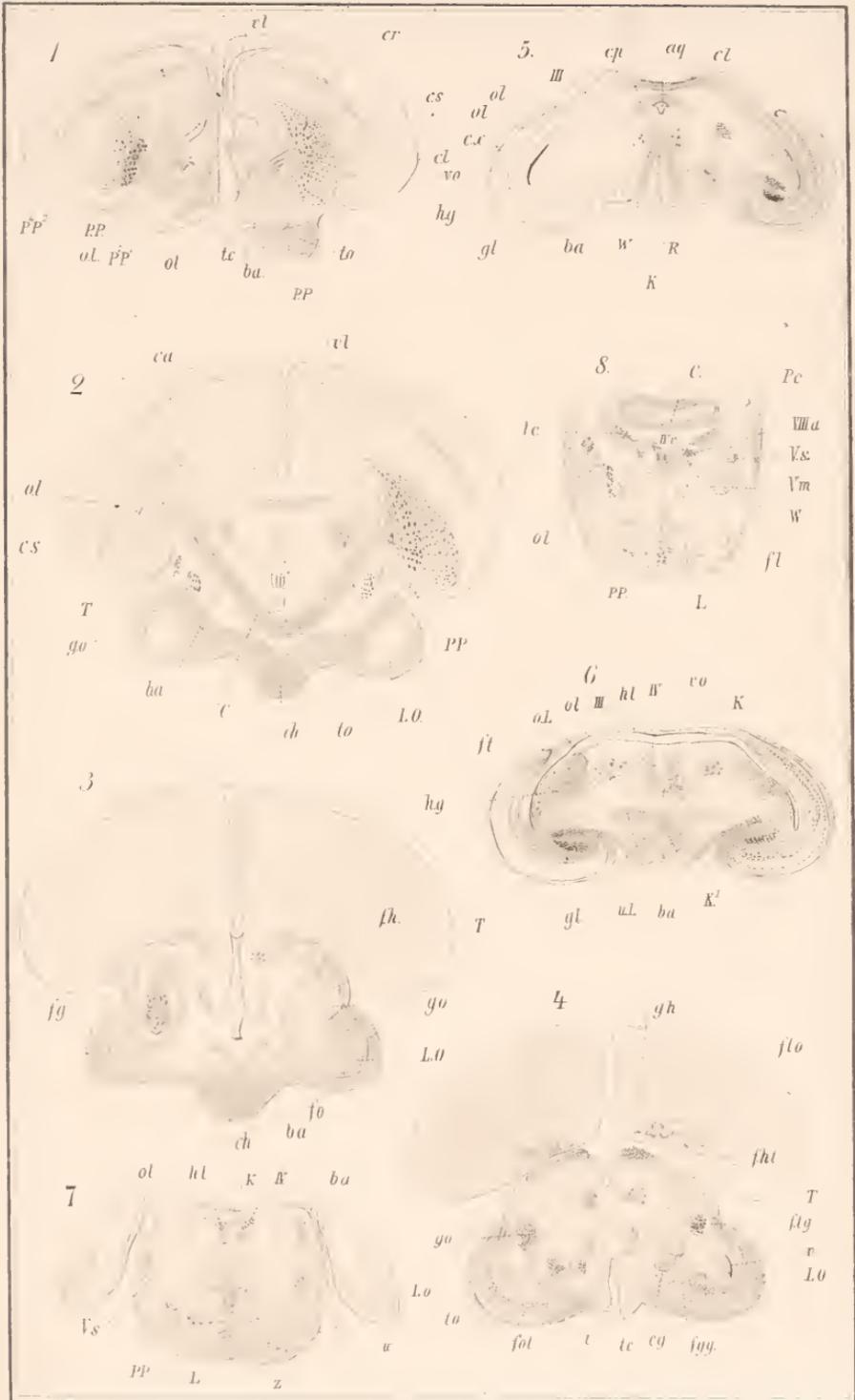
Die Buchstaben bedeuten das Gleiche wie auf den Querschnitten.

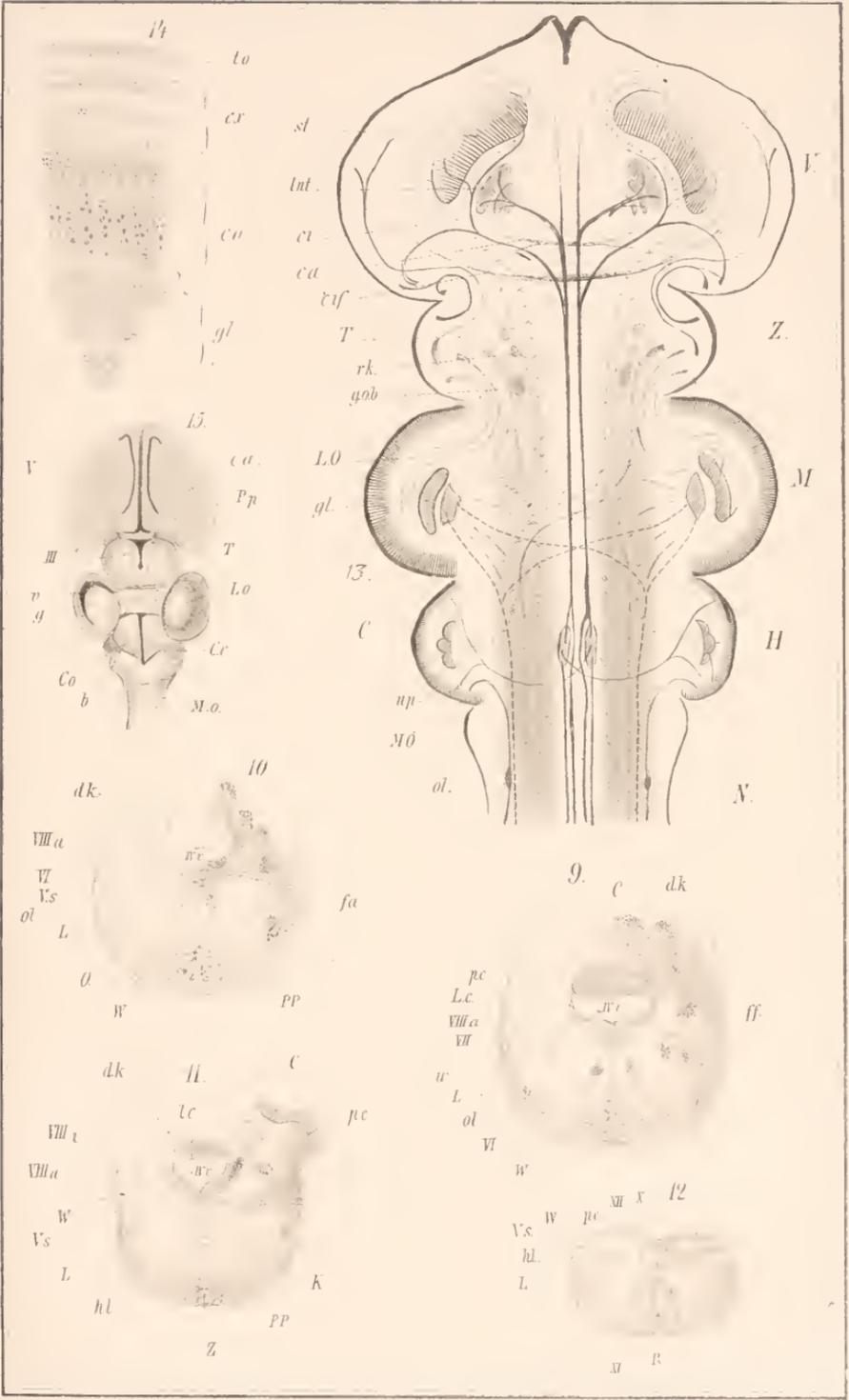
Ausserdem: V. = Vorderhirn, Z. = Zwischenhirn, M. = Mittelhirn,
 H. = Hinterhirn, N. = Nachhirn.

I. Das schräg schraffierte Feld bedeutet das Tegmentumgebiet oder die Substantia reticularis. In diesem Gebiet verlaufen:

- 1) Directe Fasern aus dem Thalamus zur Med. spinalis, gerade schraffirt;
- 2) —x—x—x— = Bindearm;
- 3) xxxxxxx = Hintere Längsbündel der Haube;
- 4) ——— = Fasern, die sich in der Commissura poster. kreuzen;
- 5) - - - - - = Lemnisci;
- 6) Obere Längsbündel, die wegen Mangel an Platz nicht aufgetragen sind, sie müssten aber vom Vorderhirn durch Capsula und neben den rothen Kernen direct nach hinten verlaufen.

II. ——— Dick gezeichnete Linien bedeuten die Basis des Pedis pedunculi. n. p. = Ganglion pedunculare.





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde](#)

Jahr/Year: 1884

Band/Volume: [37](#)

Autor(en)/Author(s): Schulgrin M.A.

Artikel/Article: [Das Vogelhirn. 131-149](#)