© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier.

Ein Beitrag zur vergleichenden makroskopischen und mikroskopischen Anatomie und zur vergleichenden Entwickelungsgeschichte des Wirbeltiergehirns.

Von

Prof. Dr. Th. Ziehen
in Berlin.

II. Teil. Mikroskopische Anatomie.

Zweiter Abschnitt. Der Faserverlauf im Gehirn von Echidna und Ornithorhynchus nebst vergleichenden Angaben über den Faserverlauf des Gehirns von Perameles und Macropus.

Mit 48 Figuren im Text.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Einleitung.

Zum Studium des Faserverlaufes im Gehirn von *Echidna* standen mir 4 fast lückenlose [1]), nach Pal oder Weigert gefärbte Frontalserien zur Verfügung, ferner je eine Horizontal- und Sagittalserie, ausserdem eine grössere Zahl von Einzelschnitten. Eine weitere Frontalserie stammt von einem jugendlichen Thier, bei welchem die Markscheidenentwickelung noch nicht zum Abschluss gelangt ist. Diese Serien bezeichne ich als a, b, c, d, hor., sag. und juv. Viele einzelne Schnitte bezw. Bruchstücke von Serien sind auch mit Nigrosin oder Urankarmin gefärbt. Endlich habe ich eine frontale Nissl-Serie durch den Hirnstamm und eine zweite durch den Frontaltheil des ganzen Gehirns sowie eine Sagittalserie durch eine Hemisphäre angefertigt.

Für *Ornithorhynchus* standen mir 3 nicht ganz vollständige Hauptserien zur Verfügung. Von diesen waren 2 nach Pal, eine nach Weigert gefärbt. Nähere Angaben folgen unten.

Von Marsupialiern habe ich ausser *Pseudochirus*, dessen Faserverlauf in einem früheren Abschnitt von mir besprochen worden ist, namentlich *Macropus* und *Perameles* auf Serienschnitten untersucht. Auf andere Gattungen kann ich mangels vollständiger Serien nur gelegentlich Bezug nehmen. Uebrigens ist auch die *Perameles*-Serie nicht vollständig.

Die Schnitte sind, soweit nicht ausdrücklich anders angegeben ist, in derselben Weise wie diejenigen der *Pseudochirus*-Serie hergestellt. Auch die Zählung der Schnitte ist in derselben Weise durchgeführt (vergl. Theil II., Abschn. 1, p. 679).

Zum Vergleich wurden namentlich Serien von *Pseudopus*, *Lacerta*, Igel, Ratte, Kaninchen, *Vespertilio* u. a. herangezogen.

Die Literatur beschränkt sich auf folgende Arbeiten:

v. Kölliker, A., Sulla presenza di un gran numero di fibre nervose à mieline nello strato moleculare del cervelletto dei Monotremi e di un Marsupiale, Milano 1900. (Festschr. f. Luciani.)
Derselbe, Sur l'entrecroisement des pyramides chez les marsupiaux et les monotrèmes. Vol. jub. de la Soc. de Biol.
Derselbe, Die Medulla oblongata und die Vierhügelgegend von *Ornithorhynchus* und *Echidna*, Leipzig 1901.
Popper, E., Ein Marsupialier-Rückenmark. Arb. a. d. Neurol. Inst. a. d. Wiener Univers., Bd. XI, 1904, p. 94—127.
Smith, G. E., The comparative anatomy of the cerebrum of *Notoryctes typhlops*. Transact. of the Roy. Soc. of South Austr., 1895, p. 167—193.
Derselbe, The fascia dentata. Anat. Anz., Bd. XII, 1896, No. 4/5, p. 119—126.
Derselbe, A preliminary communication upon the cerebral commissures of the mammalia, with special reference to the monotremata and marsupialia. Proceed. Linn. Soc. New South Wales, Vol. IX, Ser. 2, 31. Okt. 1894.

1) In der Regel wurde jedoch nur jeder 2. Schnitt, zuweilen nur jeder 3. Schnitt aufgehoben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Smith, G. E., The morphology of the Indusium and Striae Lancisii. Anat. Anz., Bd. XIII, 1897, No. 1/2, p. 23—27.
Derselbo, The corebral commissures in tho marsupialia and monotremata. Journ. of Anat. and Phys., Vol. XXVII, p. 69—84.
Dersolbe, The structure of the cerebral hemisphere of *Ornithorhynchus*. Journ. of Anat. and Phys., Vol. XXX, p. 465—487.
Dersolbe, The „fornix superior". Journ. of Anat. and Phys., Vol. XXXI, p. 80—94.
Derselbe[1]), The relation of the fornix to the margin of the cerebral cortex. Journ. of Anat. and Phys., Vol. XXXII, p. 23—58.
Ziehen, Th.[2]), Der Aufbau des Cervicalmarks und der Oblongata bei Marsupialiern und Monotremen. Anat. Anz., Bd XIII, 1897, No. 6, p. 171—174.
Derselbe, Zur vergleichenden Anatomie der Pyramidenbahn. Anat. Anz., Bd. XVI, 1899, No. 17/18, p. 446—452.
Derselbe, Die Brücke von *Ornithorhynchus*. Monatsschr. f. Psychiatrie und Neurologie, Bd. VI, 1899, p. 360—367.
Derselbe, Ueber die Furchen und Lappen des Kleinhirns bei *Echidna*. Monatsschr. f. Psychiatrie und Neurologie, Bd. X, 1901, p. 143—149.
Zuckerkandl, E., Zur Phylogenese des Balkens. Centralbl. f. Physiol., 3. Jan. 1903.
Derselbe, Beitrag zur Anatomie der Riechstrahlung von *Dasypus villosus*. Arb. aus dem Neurol. Institt. an der Wien. Univers., 1902, Heft 9.
Derselbe, Die Riechstrahlung. Arb. aus dem Neurol. Inst. an der Wien. Univ., Bd. XI, 1904.

Ausserdem werde ich gelegentlich auf die früher citirten Arbeiten von Hill, Symington u. A. Bezug nehmen und im Text einzelne Arbeiten erwähnen, in welchen nur nebenher das Centralnervensystem der Aplacentalier behandelt wird.

Die Anordnung ist im Folgenden so getroffen, dass ich zuerst den Faserverlauf des *Echidna*-Gehirns, dann denjenigen des *Ornithorhynchus*-Gehirns, dann denjenigen des *Macropus*-Gehirns und anderer Marsupialier-Gehirne besprechen. Mit der Besprechung des *Macropus*-Gehirns werde ich allgemeinere vergleichend-anatomische Erörterungen verbinden.

1) Ausserdem finden sich einige Angaben in Abhandlungen vorwiegend makroskopischen Inhaltes.
2) Die drei früheren Abschitte dieser Monographie sind hier nicht mitaufgeführt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

I. Faserverlauf im Gehirn von Echidna.

Ich bezeichne die mir zur Verfügung stehenden Hauptserien, wie oben erwähnt, als a, b, c, d., hor., sag. und juv. Von dem Rückenmark standen mir nur die obersten Cervicalsegmente zur Verfügung.

Die obersten Cervicalsegmente.

Das oberste Cervicalsegment ist auf **Fig. 1** dargestellt [1]). Der Transversaldurchmesser beträgt 5800 μ, der Ventrodorsaldurchmesser 4700 μ. Die Fissura mediana anterior ist 500–600 μ tief. Der Sulcus medianus posterior fehlt auf vielen Schnitten ganz. Die GOLL'schen Stränge springen an der Peripherie deutlich vor. Sie nehmen fast drei Fünftel der ganzen Hinterstrangsperipherie ein. Lateralwärts sind sie durch einen seichten Sulcus intermedius posterior (*Sip*) abgegrenzt. Im Bereich des Apex des Hinterhorns erscheint der Umriss leicht eingezogen.

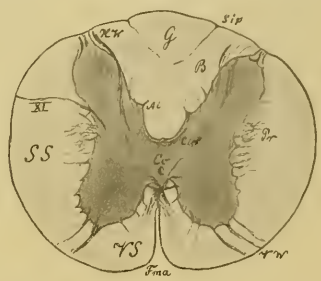

Fig. 1. Querschnitt durch das obere Cervicalmark von *Echidna hystrix*. PAL-Präparat. Vergr. $12^1/_2$: 1. *Ai* Angulus internus des Hinterhorns. *B* BURDACH'scher Strang. *Cc* Canalis centralis. *Cip* Commissura intracentralis post. *Fma* Fissura mediana anterior. *G* GOLL'scher Strang. *HW* Hinterwurzel. *Pr* Processus reticularis. *SS* Seitenstrang. *VS* Vorderstrang. *VW* Vorderwurzel. *Sip* Sulcus intermed. post. *XI* Accessorius.

Die Vertheilung der grauen und weissen Substanz bietet einige Besonderheiten. Vor allem fällt auf, dass der Seitenstrangswinkel nur sehr wenig einspringt. Dementsprechend ist auch der Zwischentheil der grauen Substanz relativ breit. Der Centraltheil der grauen Substanz misst im Ventrodorsaldurchmesser 360 μ (ausschliesslich der sofort zu erwähnenden Fortsätze). Gegen die Fissura mediana anterior entsendet er einen zugespitzten zapfenförmigen Fortsatz, welcher bis zum Grund der Fissur reicht. Durch schmale Querbrücken grauer Substanz steht dieser mit dem benachbarten Vorderhorn in Verbindung. Eine dieser Brücken ist auf vielen Schnitten etwas breiter, so dass durch sie die dorsale Kuppe des Vorderstrangs inselartig abgeschnürt wird. Es ist dies bekanntlich ein Bild, welches mit dem Absteigen in der Vertebratenreihe sich immer deutlicher ausprägt. Der Centralkanal liegt im ventralsten Abschnitt des Centraltheils der grauen Substanz. Er scheint geradezu in die Basis des zapfenförmigen Fortsatzes eingelagert. Die Fasern der Commissura anterior kreuzen sich in dem zapfenförmigen Fortsatz; sie scheinen gewissermaassen von der grauen Substanz des letzteren begleitet zu werden. Manche Fasern verlaufen auch in der obersten der erwähnten Querbrücken, namentlich in der zuletzt erwähnten breiteren Querbrücke. Jedenfalls liegt also bei *Echidna* die Commissura anterior innerhalb grauer Substanz und insofern intracentral, während bei den höheren Mammaliern die Commissura anterior extracentral verläuft und nur ein ganz schmales Faserbündelchen, welches mit der Commissura anterior nichts zu thun hat, intracentral liegt (die Commissura intracentralis anterior). Uebrigens finden sich unmittelbar ventral

1) Eine weitere Abbildung habe ich in meiner Anatomie des Rückenmarks, p. 42, Fig. 21, gegeben, doch ist diese aus einem etwas tieferen Niveau.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vom Centralkanal einige Fasern, welche dem letztgenannten Bündelchen entsprechen. Dorsalwärts ist der Centraltheil der grauen Substanz in der Medianlinie nur zu einer kurzen Spitze ausgezogen. Die Commissura intracentralis posterior findet sich in ihrer gewöhnlichen Lage.

Die Hinterhörner sind auffällig stark entwickelt. Namentlich ist ihre Breite im Vergleich zu *Pseudochirus* (Theil II, Abschn. 1, p. 680, Fig. 1) sehr bemerkenswerth. Der Angulus externus des medialen Hinterhornrandes[1]) ist fast ganz verstrichen, der Angulus internus sehr scharf ausgeprägt. Zahlreiche Fasern strahlen in letzteren aus dem Hinterstrangsgebiet ein. Der Verlauf der Hinterwurzelfasern bietet keine Besonderheiten. Der Apex ist sehr gut entwickelt. In seinem Bereich kann die Lissauer'sche Zone ziemlich scharf abgegrenzt werden (s. unten). Die Substantia Rolandi des Hinterhorns ist nicht so scharf von dem Hinterhornkopf[2]) (Hinterhornkern Waldeyer's) abgegrenzt wie bei den meisten Placentaliern. Die Zonalschicht ist relativ breit, aber nicht so geschlossen wie bei den Placentaliern, und unter der Zonalschicht finden sich auf vielen Schnitten zahlreiche, relativ grosse, bläschenförmige Ganglienzellen, zum Theil in mehrfacher Schicht. Auf dies merkwürdige Vorkommniss werde ich später zurückkommen.

Die Vorderhörner haben kolbige Form. Die Vorderwurzeln treten in leichtem Bogen in ventrolateraler Richtung aus. Die Ganglienzellengruppen des Vorderhorns variiren von Schnitt zu Schnitt nicht unerheblich. Durchmustert man zahlreiche Schnitte, so gelangt man dazu, zwei Hauptgruppen, eine ventrolaterale und eine dorsale, zu unterscheiden. Die letztere liegt in der Regel etwa in der Mitte zwischen dem lateralen und dem medialen Vorderhornrand, oft dem letzteren etwas näher als dem ersteren, und stellt einen ziemlich scharf abgegrenzten dichten Zellhaufen dar. Ich kann nicht entscheiden, ob diese dorsale Gruppe Vorderwurzelzellen oder Commissurzellen enthält. Die Grösse der Vorderhornzellen, sowohl der zerstreuten wie derjenigen der beiden Hauptgruppen, schwankt sehr. Jedenfalls findet man zahlreiche Zellen, deren grösster Durchmesser (ausschliesslich der Fortsätze) 40—50 μ beträgt; der Durchmesser des Kerns misst in solchen Zellen 12—15 μ, derjenige des Kernkörperchens bis zu 10 μ. In den meisten Zellen findet sich eine ansehnliche Menge Pigment.

Auf den meisten Schnitten erkennt man sofort die austretenden Accessoriusfasern. Sie treten in diesem Niveau nach dem bekannten bogenförmigen Verlauf etwa auf der Grenze des dorsalen und mittleren Drittels der Seitenstrangperipherie aus. Der Processus posterolateralis[3]) des Vorderhorns, welchen ich bei den Carnivoren als Hauptursprungsort der spinalen Accessoriusfasern betrachte, ist nur auf einzelnen Schnitten eben andeutungsweise zu erkennen. Ich muss daher offen lassen, wo bei *Echidna* die Ursprungszellen des Accessorius liegen.

Der Vorderstrang enthält vorzugsweise grobe Fasern (10—14 μ), nur in seiner dorsalen Kuppe, speciell auch in dem oben erwähnten, durch eine breitere graue Querbrücke abgetrennten Gebiet, finden sich neben groben Fasern auffällig viel feine Fasern. In der vorderen Markbrücke finden sich noch etwa ebenso viel grobe Fasern wie in den ventralen Theilen des Vorderstrangs.

Im Seitenstrang ist die Faservertheilung bezüglich des Kalibers ungemein charakteristisch. Je weiter man im Seitenstrangareal dorsalwärts fortschreitet, um so spärlicher werden die groben Fasern. Im dorsalsten Abschnitt des Seitenstrangs, dorsal vom Accessoriusaustritt, findet man ein Gebiet, welches fast ausschliesslich nur sehr feine Fasern enthält. Ausserdem besteht ein fast ebenso scharfer Gegensatz zwischen den inneren (centralen) und den äusseren (peripherischen) Abschnitten des Seitenstrangs, insofern die ersteren erheblich mehr feine Fasern enthalten (etwa in demselben Procentsatz wie die dorsale Kuppe

1) Vergl. zur Nomenclatur Anat. Anz., 1899, p. 447.
2) Vergl. zur Nomenclatur meine Rückenmarksanatomie, p. 29.
3) Vergl. Handbuch, p. 35 u. 127.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

des Vorderstrangs). Die Deutung dieser Faservertheilung ist sehr unsicher. Es scheint mir nicht ausgeschlossen, dass das dorsalste Areal des Seitenstrangs Pyramidenbahnfasern enthält (s. unten). Die LISSAUER'sche Zone enthält etwa ebenso feine Fasern wie der dorsale Theil des Seitenstrangs.

Im Hinterstrang herrschen feine Fasern vor, doch ist das Fasercaliber immerhin nicht so fein wie im dorsalsten Theil des Seitenstrangs. Innerhalb des Hinterstrangs auf Grund des Fasercalibers einzelne Areale zu unterscheiden, gelingt nicht. Man kann nur sagen, dass im Bereich eines Dreiecks, dessen Basis der zwischen dem Sulcus intermedius posterior dexter und sinister gelegene Abschnitt der Hinterstrangsperipherie bildet und dessen Spitze in der Medianebene etwa halbwegs zwischen Peripherie und grauer Substanz liegt, die Fasern etwas feiner sind und wohl auch dichter liegen. Scharf ist die Abgrenzung dieses Dreiecks, welches wohl den beiden GOLLschen Strängen entspricht, nicht. Die ventrale Kuppe des Hinterstrangs zeigt hinsichtlich der Faserzusammensetzung keine Besonderheiten.

Die Gliasepten bieten im Vorderstrang und Seitenstrang keine Besonderheiten [1]). Der Apex besteht aus einem bald engeren, bald weiteren Geflecht von Gliasepten, in welches die LISSAUER'sche Zone zum Theil eingelagert ist. Auf manchem Schnitt durchbricht ein starkes Hinterwurzelbündel den Apex in schräger Richtung, um in den Hinterstrang an die mediale Seite des Hinterhorns zu gelangen. Im Hinterstrang fällt auf, dass das Septum medianum posterius oft fast ganz fehlt [2]). Der Hinterstrang erscheint daher unpaarig angelegt. Dagegen entspringt ziemlich oft im Sulcus intermedius posterior ein Gliaseptum (Septum intermedium posterius), welches von der Peripherie schräg in ventromedialer Richtung in den Hinterstrang eindringt. Dies Septum erreicht die Medianlinie nicht, grenzt also ein mediodorsales Dreieck innerhalb des Hinterstrangs nur zum Theil ab. Es ist dies das Gebiet, in dem, wie oben erwähnt, die Fasern etwas feiner sind als in den ventralen und lateralen Theilen des Hinterstrangs und welches wahrscheinlich dem GOLL'schen Strang [3]) entspricht.

Gehirn nach Frontalserien.

Auf **Fig. 2** ist ein Querschnitt durch die Medulla oblongata abgebildet, welcher noch etwas unterhalb der Eröffnung des Centralkanals liegt. Er misst im Transversaldurchmesser 7,2 mm, im Dorsoventraldurchmesser 5,4 mm [4]).

Zum Vergleich eignet sich Fig. 15 A der KÖLLIKER'schen Abhandlung.

Bemerkenswerth ist vor allem die ganz veränderte Orientirung des Hinterhorns. Es ist, wie ich schon 1897 hervorgehoben, ganz lateralwärts abgebogen, so dass der frühere Medialrand nun transversal verläuft und der Medialrand des rechten Hinterhorns mit demjenigen des linken etwa einen gestreckten Winkel bildet. Die Substantia Rolandi des Hinterhorns hebt sich jetzt sehr scharf ab. Auf der Figur ist sie durch dunklere Schattirung markirt. Sie wird von einem Wurzelfaden des Accessorius durchsetzt und ausserdem von feineren Bündeln, welche den Radiärbündeln der Substantia Rolandi des Rückenmarks [5]) entsprechen dürften. Der Processus cuneatus ist erheblich gewachsen. Im GOLL'schen Abschnitt des Hinterstrangs ist der GOLL'sche Kern aufgetaucht. Er ist paarig angelegt. Ein unpaarer GOLL'scher Kern findet sich nicht.

1) Die Variabilität ist sehr gross. Dies gilt jedoch auch für die Placentalier. Ich habe mich durch vielfache Nachprüfungen überzeugt, dass auch bei dem Menschen die in meinem Handbuch angegebene Verlaufsweise der Gliasepten sicher nicht als typisch gelten kann.

2) Meine Angabe p. 684 des ersten Abschnitts des 2. Theils bezieht sich auf eine höhere Schnittebene.

3) Ohnehin wird man gut thun, diese Bezeichnung jetzt nur noch in topographischem Sinne zu verwenden und daher nur vom GOLL'schen und BURDACH'schen Hinterstrangsabschnitt zu sprechen.

4) Den Dorsoventraldurchmesser bestimme ich in der Weise, dass ich je eine Tangente zum Ventral- und zum Dorsalrand ziehe und den Abstand der beiden Tangenten messe.

5) Handbuch, p. 188.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die beiden Hinterstränge sind durch einen tiefen Sulcus medianus posterior und ein gut ausgebildetes Septum medianum posterius getrennt. Der Sulcus intermedius posterior fehlt. Eine seichte Kerbe, in welcher ein Gliaseptum entspringt, ist als Sulcus cinereocuneatus aufzufassen, giebt also die mediale Grenze des Tuberculum cinereum (s. quinti) ab. Eine laterale, bezw. ventrale Grenzfurche des Tub. cinereum ist nur angedeutet.

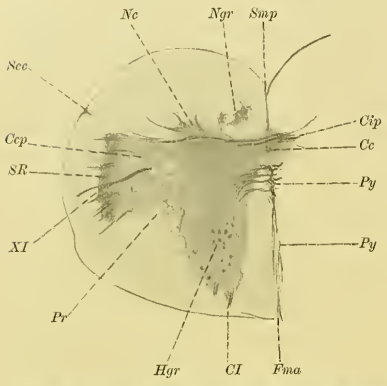

Fig. 2. Querschnitt durch den geschlossenen Theil der Medulla oblongata von *Echidna* (Serie a, I, 11). WEIGERT-Färbung. Vergr. 11 : 1. *CI* 1. vordere Cervicalwurzel. *Ce* Centralkanal. *Cep* Kopf des Hinterhorns. *Cip* Commissura intracentralis posterior. *Fma* Fissura mediana anterior. *Hgr* Hauptgruppe der Vorderhornzellen. *Nc* Kern des BURDACH'schen Strangs. *Ngr* Kern des GOLL'schen Strangs. *Py* Pyramidenbahnfasern (vergl. Text). *Scc* Sulcus cinereocuneatus. *Smp* Sulcus medianus posterior. *SR* Substantia Rolandi (vergl Text). *XI* Wurzelfasern des Accessorius.

Der Processus reticularis hat an Ausdehnung erheblich zugenommen. Das Vorderhorn bildet noch eine compacte Masse.

Der Mitteltheil der grauen Substanz ist im Dorsoventraldurchmesser ziemlich schmal (ca. 400 μ). Die Commissura intercentralis posterior ist sehr mächtig. Man kann ihre Fasern weithin im dorsalen Randgebiet des Hinterhorns lateralwärts verfolgen.

Das Vorderhorn hat sich im Vergleich zum oberen Cervicalmark etwas in die Länge gezogen und zugleich leicht ventralwärts zugespitzt. Auf dem abgebildeten Schnitt sieht man Fäden der 1. Cervicalwurzel austreten. Im Vorderhorn lassen sich einzelne Zellgruppen nicht mehr bestimmt unterscheiden.

Höchst merkwürdig ist das Verhalten der Kreuzungsbündel im Grunde der nunmehr sehr verschmälerten Fissura mediana anterior. Gegenüber Fig. 1 fällt auf, dass die Kreuzungsfasern den Vorderstrang zum Theil fast rein transversal durchsetzen, nach der Kreuzung aber ziemlich steil ventralwärts umbiegen. Es darf vermuthet werden, dass diese Kreuzungen der Pyramidenkreuzung der Placentalier entsprechen. Zwischen dem Grund der Fissura mediana anterior und dem Mitteltheil der grauen Substanz hat sich in der Medianlinie bereits eine echte Raphe gebildet. Die Herkunft der Kreuzungsfasern lässt sich leider nicht sicher bestimmen. Ich bin auch jetzt wieder zu dem früheren Ergebniss[1]) gelangt, dass die meisten dieser Fasern, wenn nicht alle, aus dem Seitenstrang, und zwar speciell der Formatio reticularis stammen. Bei KÖLLIKER finden sich über die Pyramidenkreuzung von *Echidna* keine näheren Angaben. Im Hinblick auf den Nachweis des Hinterstrangverlaufs vieler Pyramidenbahnfasern bei *Pseudochirus* habe ich auch bei *Echidna* wiederholt untersucht, ob etwa einzelne Kreuzungsfasern in den BURDACH'schen Strang zu verfolgen sind, indes ohne Erfolg.

Auf **Fig. 3** ist der Centralkanal nur noch von einer dünnen Lamelle bedeckt, welche als Obex zu bezeichnen ist[2]). Diese Lamelle besteht aus grauer Substanz, wird aber von ziemlich zahlreichen Commissurenfasern durchzogen, die man als die proximale Fortsetzung der Commissura intracentralis posterior betrachten kann.

Die graue Substanz zerfällt — abgesehen von dem Mitteltheil — jederseits in 4 Hauptmassen, den Vorderhornrest, das Hinterstrangskerngebiet, den Kern der spinalen Quintuswurzel und das Gebiet des Processus reticularis, welches sich mehr und mehr zur Formatio reticularis grisea umgestaltet.

---

1) Vergl. Anat. Anz., Bd. XIII, p. 172, und Bd. XVI, p. 450.
2) Vergl. Fig. 20a des ersten Theils dieser Monographie.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der Vorderhornrest erstreckt sich, ziemlich spitz zulaufend, noch weit ventralwärts. Die erste vordere Cervicalwurzel ist noch eben sichtbar. Es finden sich noch ziemlich zahlreiche Vorderwurzelzellen, jedoch ohne Gruppenanordnung.

Das Hinterstrangskerngebiet lässt zwei Abschnitte erkennen. Der mediale Abschnitt besteht aus ziemlich compacter grauer Substanz und entspricht im Wesentlichen dem BURDACH'schen Kern. Der laterale Abschnitt stellt ein grobes Maschenwerk grauer Substanz dar. Es hat sich erst auf den letzten 10 Schnitten allmählich entwickelt. Es handelt sich offenbar um den sog. lateralen oder äusseren Keilstrangkern [1]), der am besten als MONAKOW'scher Kern bezeichnet wird. Der GOLL'sche Kern ist in diesen Ebenen bereits verschwunden, bezw. sein Rest mit dem medialen Abschnitt des BURDACH'schen Kerns verschmolzen, das Feld der spinalen Acusticuswurzel noch nicht erschienen. Innerhalb des MONAKOW'schen Kerns und zwischen ihm und dem angrenzenden Hinterstrangsrest findet ein lebhafter Faseraustausch statt, dessen Einzelheiten jedoch nicht festzustellen sind. Unmittelbar ventral von dem MONAKOW'schen Kern tritt ein breiter Faserzug aus, den ich als Vagoaccessorius-Wurzel auffasse.

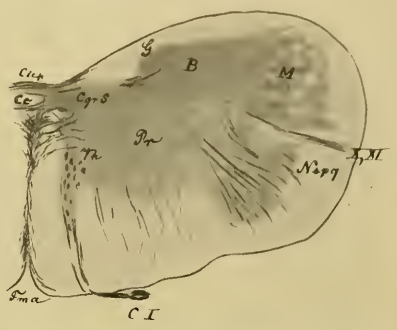

Fig. 3. Querschnitt durch den geschlossenen Theil der Medulla oblongata von *Echidna* unmittelbar unterhalb der Apertura canalis centralis (Serie *a*, *V*, *I*), halb schematisch. *B* Hauptheil des BURDACH'schen Kerns. *CI* erste vordere Cervicalwurzel. *Ce* Centralkanal. *Cgr S* Centraltheil (Mittheil) der grauen Substanz. *Ciep* Commissura intracentralis posterior. *Fma* Fissura mediana anterior. *G* Rest des GOLL'schen Kerns, der mit dem BURDACH'schen Kern verschmolzen ist. *M* MONAKOW'scher Kern. *Nspq* Kern der spinalen Trigeminuswurzel. *Pr* Processus reticularis. *Vh* Rest des Vorderhorns. *X, XI* Vagoaccessoriuswurzel.

Hart ventral von der Vagoaccessorius-Wurzel liegt der Kern der spinalen Quintuswurzel. Man sieht einerseits zahlreiche Fasern aus der benachbarten weissen Substanz in den Kern eintreten und andererseits noch zahlreichere Fasern aus dem Kern dorsomedialwärts gegen die Formatio reticularis grisea ziehen. Es ist wahrscheinlich, dass erstere grösstentheils Fasern der spinalen Trigeminuswurzel selbst darstellen, welche im Kern endigen, während letztere eine centrale Bahnstrecke höherer Ordnung darstellen dürften.

Im Gebiet des Processus reticularis bezw. der sich aus ihm entwickelnden Formatio reticularis grisea sieht man ebenfalls zahlreiche Fasern aus der weissen Substanz zuziehen.

Das Kreuzungsbild in der Raphe ist im Wesentlichen noch dasselbe wie auf Fig. 2. Leider gestatteten die Präparate nicht, die Kreuzungsfasern weiter zu verfolgen. Jedenfalls gelangen einzelne in die ventralen Abschnitte des Vorderstrangs. Unmittelbar ventral vom Centralkanal findet man ausserdem fast rein transversal verlaufende Commissurenfasern, welche ganz der Commissura intracentralis anterior des Rückenmarks (nicht etwa der Commissura alba anterior) zu entsprechen scheinen.

Fig. 4 ist der Serie des jugendlichen Thieres entnommen, bei dem die Markscheidenbildung noch nicht zum Abschluss gelangt ist. Der Schnitt liegt im Bereich der stärksten Entwickelung der Hauptolive.

Am Boden des 4. Ventrikels hebt sich zunächst neben der Raphe der Hypoglossuskern ab. Er ist bei *Echidna* besonders stark entwickelt. Bemerkenswerth ist, dass neben der Hypoglossuswurzel, und zwar lateral von ihr, noch zahlreiche andere Faserbündel den Kern in ventraler oder ventrolateraler Richtung verlassen. Bei dem jugendlichen Thier sind sie noch grösstentheils nicht markhaltig, während die Wurzel-

1) Vergl. zur Nomenclatur p. 688 (156) des 1. Abschnittes des zweiten Theils dieser Monographie.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fasern des Hypoglossus schon grösstentheils mit Mark umkleidet sind. Viele gelangen in das Maschenwerk der Formatio reticularis grisea. Einzelne scheinen bis zum Gebiet der spinalen Quintuswurzel zu gelangen bezw. aus diesem hervorzugehen (Reflexcollateralen des Trigeminus zum Hypoglossuskern?), andere bleiben deutlich medial vom Quintusgebiet. Von der Existenz eines kleinzelligen Hypoglossuskerns im Sinne Roller's vermochte ich mich nicht zu überzeugen.

An den Hypoglossuskern schliesst sich lateral der dorsale Vaguskern an. Dieser zerfällt sehr scharf in 3 Theile. Da ich diese Gliederung für die primitive dieses Kerns im Säugethiergehirn halte, gebe ich eine etwas ausführlichere Beschreibung. Ich bezeichne die 3 Theile als den kleinzelligen Theil, den grosszelligen Theil und den Begleitkern des Tractus solitarius. Der kleinzellige Theil (*Nvd*[1]) liegt dem Ventrikelboden unmittelbar an, der grosszellige (*Nvd*[2]) ist einer Nische des kleinzelligen Theils ventral eingelagert. Der Begleitkern des Tractus solitarius (*Ntrs*) ist diesem letzteren in der bekannten Weise ein- und umgelagert. Er liegt ventrolateral von dem grosszelligen Theil. In spinaleren Ebenen sind beide unmittelbar benachbart; cerebralwärts rückt der Begleitkern des Tractus solitarius mehr und mehr ventrolateralwärts ab. Die Deutung des grosszelligen Theils ist nicht leicht. Es ist schon lange bekannt, dass der dorsale Vaguskern in verschiedene Zellgruppen zerfällt [Dees [1]), Holm [2])]; speciell theilt ihn Dees bei dem Kaninchen in eine dorsolaterale und in eine ventromediale Abtheilung. Die letztere entspricht wohl der grosszelligen Abtheilung des dorsalen Vaguskerns der *Echidna* [3]). Ich werde bei der Besprechung des *Macropus*-Gehirns näher auf die Frage zurückkommen, ob und wie sich die einzelnen Kerngruppen in der ganzen Säugethierreihe wiederfinden lassen. Bei der grossen Aehnlichkeit der Hypoglossuskernzellen und der Zellen des grosszelligen Theils des dorsalen Vaguskerns möchte ich auch dem letzteren motorischen Charakter zuschreiben. Die Beziehung zu Wurzelfasern des Vagoaccessorius ist unzweifelhaft. Die Auffassung, dass etwa der grosszellige Theil als dorsalwärts verschobener Nucleus ambiguus oder der kleinzellige Theil als spinaler Zipfel des N. triangularis gedeutet werden müsse, erweist sich bei einer Durchsicht der Serie als unhaltbar. Ebenso erscheint mir auch die Identification des kleinzelligen Theils mit dem Nucleus intercalatus von Staderini nicht zulässig.

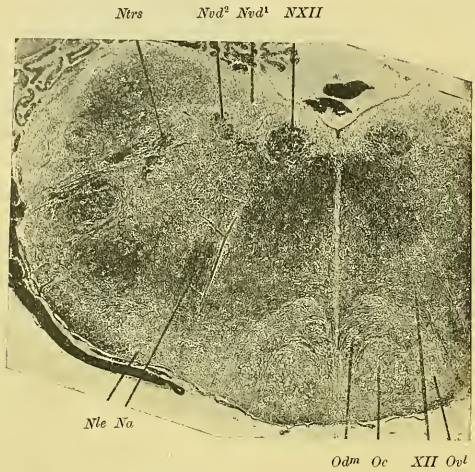

Fig. 4. Querschnitt durch die Med. obl. von *Echidna* (junges Thier). Färbung nach Pal. Die Markscheiden sind nur zum kleinen Theil schon entwickelt. *Na* Nucleus ambiguus. *Nle* Nucleus lateralis externus. *Ntrs* Nucl. tractus solit. *Nvd*[1], *Nvd*[2] kleinzelliger und grosszelliger Theil des dorsalen Vaguskerns. *NXII* Hypoglossuskern. *Oc* centraler Theil der Olive. *Od*[m] dorsomediale Gruppe, *Ov*[l] lateroventrale Gruppe des haubenförmigen Theils der Olive. *XII* Hypoglossuswurzel.

Ich knüpfe hier sofort die Frage nach dem N. ambiguus bei *Echidna* an. Wie bei vielen Säugern ist auch bei *Echidna* dieser Kern nicht ganz leicht zu identifiziren. Etwa senkrecht unter dem grosszelligen

1) O. Dees, Zur Anatomie und Physiologie des N. vagus. Arch. f. Psychiatrie, Bd. XX, 1889, p. 89 (namentlich p. 95 ff.). Leider sind auf den Abbildungen von Dees die beiden Abteilungen kaum zu erkennen.

2) H. Holm, Den dorsale vaguskjernes anatomi og patologi, Kristiania og Kjøbenhavn 1892, p. 8 ff.

3) Auch Kölliker (Die Medulla oblongata und die Vierhügelgegend von *Ornithorhynchus* und *Echidna*, 1901, p. 84) hat eine Gliederung des Kerns bemerkt. Er unterscheidet eine mediale und eine laterale Gruppe und betrachtet letztere als den sensiblen Endkern des Vagus und Glossopharyngus, erstere als den motorisch-sensiblen Kern des Vagus.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Theil des dorsalen Vaguskerns liegt mitten in der Formatio reticularis grisea ein netzförmig angeordneter Kern, dessen Zellen den Farbstoff sehr zähe festhalten. Für diesen Kern kommen drei Deutungen in Betracht: entweder handelt es sich um den Nucleus lateralis externus (meist schlechthin N. lateralis genannt) oder um den Nucleus ambiguus oder um den Nucleus lateralis internus. Die Unterscheidung dieser 3 Kerngruppen ist, wenn alle drei gut ausgebildet sind, äusserst einfach durch ihre Lage gegeben. Bei *Echidna* ist nur die in Rede stehende Zellgruppe gut ausgebildet. Indes lehrt sorgfältigere Untersuchung doch, dass ausserdem lateral von der Hypoglossuswurzel einzelne zerstreute grosse Ganglienzellen liegen, welche wohl nur als N. lateralis internus bezeichnet werden können. Endlich findet sich unmittelbar an der Peripherie, medial von der spinalen Trigeminuswurzel ein kleiner Zellhaufen. Es wird wohl kaum möglich sein, diesen anders als N. lateralis externus zu deuten und zwar speciell als seine dorsale (bei *Echidna* besser laterale) Portion[1]). Dann bleibt aber für die Hauptgruppe nur die Deutung als Nucleus ambiguus. Mit dieser Auffassung steht denn auch in Einklang, dass auf unserem Präparat einzelne Fasern in der bekannten Weise mediodorsalwärts aufsteigen und bogenförmig sich den Wurzelfasern des Vagoaccessorius anzuschliessen scheinen. Uebrigens scheint auch Kölliker, wie aus seiner Fig. 16, welche allerdings einen erheblich weiter cerebralwärts gelegenen Schnitt darstellt, hervorgeht, dieser Ansicht zu sein.

Das Gebiet der Hinterstrangskerne zeigt nur noch den Monakow'schen Kern sehr deutlich. Schnitte des verlängerten Marks der erwachsenen *Echidna* aus derselben Gegend zeigen, dass die Formatio fasciculata der spinalen Acusticuswurzel sich hier bereits zwischen das Hinterstrangskerngebiet und das Gebiet des dorsalen Vaguskerns einschiebt.

Das Gebiet der spinalen Trigeminuswurzel zeigt jene enorme Entwickelung, welche für beide Monotremen so charakteristisch ist. Die Vaguswurzeln treten in diesem Niveau zwischen dem Monakow'schen Kern und der spinalen Trigeminuswurzel aus. Das Areal der spinalen Trigeminuswurzel zerfällt scheinbar in zwei Zonen, eine äussere und eine innere. Bei dem erwachsenen Thier erscheint die äussere Zone auf Pal-Präparaten sehr viel dunkler. Stärkere Vergrösserung ergiebt, dass die Nervenfasern in der äusseren Zone sehr viel dichter gedrängt stehen, und dass die Markscheiden der Fasern der äusseren Zone relativ, d. h. gegenüber den Achsencylindern, sehr breit sind[2]). Ob ausserdem noch ein Unterschied der Tinctionsfähigkeit selbst zu Gunsten der Markscheiden der Fasern der äusseren Zone besteht, will ich dahingestellt sein lassen. In der inneren Zone findet man stärkere Gliainseln und wohl auch vereinzelte Ganglienzellen. Beide Zonen sind etwa gleich breit. Bei dem jugendlichen Thier, welches mir zur Verfügung stand, ist das Tinctionsverhalten bei stärkerer Vergrösserung(!) scheinbar umgekehrt: die innere Zone erscheint erheblich dunkler. Dieser Widerspruch erklärt sich jedoch sofort daraus, dass bei dem jugendlichen Thier die Markentwickelung in der äusseren Zone noch ganz rückständig ist. Die unten folgende **Fig. 5** gibt das in der ganzen Säugethierreihe ganz einzig dastehende Verhalten so, wie es sich bei dem erwachsenen Thier darstellt, bei stärkerer Vergrösserung wieder.

---

1) Ueber die Theilung des Nucl. lat. ext. vergl. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre, 6. Aufl., 1893, p. 209 und 238, sowie Obersteiner, Nervöse Centralorgane, 4. Aufl., 1901, p. 337. Die Angaben von Kölliker über den N. lateralis von *Echidna* in seiner Monographie (p. 84) stehen mit seiner Fig. 16 nicht in Einklang. Vergl. auch Bechterew, Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark, Leipzig 1899, p. 114, Fig. 81, ferner Ramón y Cajal, Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados, Madrid 1899, T. II, p. 17 und 268 ff. Letzterer unterscheidet ausserdem noch einen Nucleus postpyramidalis (ganglio post-piramidal l. c. p. 17). Sehr correct ist auch die Darstellung von Yagita, Mittheilungen der Medicinischen Gesellschaft zu Okayama, 1906, No. 201. Im Interesse der Verständigung bemerke ich noch, dass die dorsale Portion des N. lateralis externus mit dem Nucleus lateralis posterior, die ventrale Portion mit dem Nucleus lateralis anterior von Roller (Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XIX, p. 369 und Taf. XIX, Fig. 5) identisch ist. Der Nucleus lateralis medius von Roller ist mit dem Nucleus ambiguus identisch. Der noyau accessoire de l'hypoglosse von Duval (Journ. de l'Anat. et de la Phys., 1876) fällt wohl grösstentheils mit dem Nucleus lateralis internus zusammen.

2) Absolut genommen, sind die Fasern der äusseren Zone feiner.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Deutung dieser beiden Zonen ist nicht leicht. KÖLLIKER bezeichnet die äussere (dunklere) Zone als „Zonalbogen" oder „Zonalbündel"[1]) und betrachtet sie als eine spinocerebrale Bahn, welche mit dem Trigeminus nichts zu thun hat und vielleicht eine „sensible centripetale Bahn 2. Ordnung" darstellt. Ich glaube mich auch an meinen Schnitten überzeugt zu haben, dass KÖLLIKER in dem wesentlichen Punkt Recht hat. Die Zonalbündel enthalten keine Trigeminusfasern, sondern stammen ausschliesslich oder fast ausschliesslich aus den Seitensträngen des Rückenmarks. Bei dem erwachsenen Thier verwischt sich, wie auch KÖLLIKER angiebt (l. c. p. 87), distalwärts der Unterschied der beiden Zonen mehr und mehr; bei dem jugendlichen Thier kann man hingegen in Folge der Differenz der Markreifung feststellen, dass die innere Zone sich bald erschöpft, während die äussere Zone ohne Fasereinbusse in das Rückenmark übergeht. Auf den proximalen Verlauf und etwaige Homologien bei anderen Säugern komme ich später zurück.

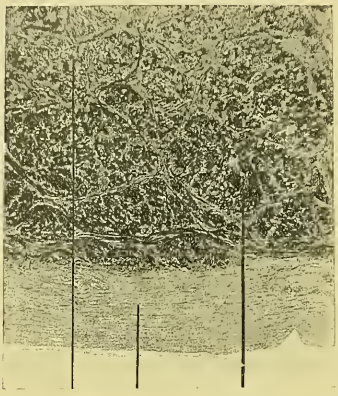

Fig. 5. Querschnitt der spinalen Trigeminuswurzel in der Höhe der grossen Olive von *Echidna* (erwachsenes Thier). PAL-Präparat. *Fae* Fibrae arcuatae externae. *Trspw* spinale Trigeminuswurzel. *Zb* Zonalbündel.

Auf vielen Schnitten war eine Sonderung des Kerns der spinalen Trigeminuswurzel in eine mediale und laterale Abtheilung angedeutet, wie sie KÖLLIKER (l. c. p. 39) für *Ornithorhynchus* beschreibt.

Aussen liegen den Zonalbündeln zahlreiche Fibrae arcuatae externae an. Ausserdem verlaufen ein oder mehrere Bogenfaserbündel ganz regelmässig durch das Areal der Zonalbündel.

Die Olive liegt ganz medial von der Hypoglossuswurzel, wie dies Fig. 4 zeigt. Die gegentheilige Angabe von KÖLLIKER ist mir nicht verständlich (l. c. p. 84). Das Maschenwerk grauer Substanz, welches man lateral von der Hypoglossuswurzel findet, zeigt, soweit es nicht zum Nucleus lateralis (s. oben) gehört, ganz den Bau der Formatio reticularis grisea und entbehrt der charakteristischen Ganglienzellen und des charakteristischen Gliagewebes der Olive vollständig. Ich nehme also keinen lateralen Lappen der Olive neben dem „Hauptlappen" an. Dagegen ist eine andere Gliederung der Olive bei dem jugendlichen Thier auf allen Schnitten zu erkennen und auch bei dem erwachsenen Thier, sobald man einmal auf dieselbe aufmerksam geworden ist, unschwer wiederzuerkennen. Man kann nämlich einen nahezu kreisförmigen centralen Abschnitt und einen haubenähnlichen Abschnitt, welcher den ersteren lateral, dorsal und medial umgiebt, unterscheiden. Der centrale Abschnitt bildet eine fast compacte Masse, der haubenähnliche Abschnitt zerfällt in mehrere Gruppen; insbesondere hebt sich eine laterale ventrale und eine dorsale mediale Gruppe auf den meisten Schnitten sehr deutlich ab. Die dorsale mediale Gruppe liegt der Raphe unmittelbar an. Ventral schliesst sich an den centralen Abschnitt unmittelbar die Faserung der Pyramidenbahn an. Bei dem erwachsenen Thier erscheint sowohl der centrale wie der haubenförmige Abschnitt etwas mehr aufgelockert. Die Grösse der Olivenzellen schwankt zwischen 20 und 35 μ bei dem erwachsenen Thier. Vergl. **Fig. 6.**

Die Raphe zeigt im Niveau der Olive eine ansehnliche Verbreiterung. Sie wird von zahlreichen Bogenfasern in transversaler Richtung durchkreuzt. Ausserdem steigen in ihr zahlreiche Fibrae rectae senkrecht ventralwärts, wobei sie sich pinselähnlich allmählich etwas von einander entfernen und ausbreiten.

1) Die Medulla oblongata und die Vierhügelgegend von *Ornithorhynchus* und *Echidna*, 1901, p. 71 und namentlich auch p. 88 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Sehr bemerkenswerth ist auch die dicke Lage der Fibrae arcuatae externae, welche sich bei dem erwachsenen Thier findet.

Die Anordnung der Längsbündel am ventralen Rand des Schnittes ist namentlich bei dem erwachsenen Thier sehr charakteristisch und kehrt auf den folgenden Schnitten stets wieder. Unmittelbar neben der Raphe findet sich eine Zone sehr feiner, ziemlich zerstreuter blasser Fasern, die vielleicht als Pyramidenbahn aufzufassen sind; daran schliesst sich lateralwärts ein Feld viel intensiver gefärbter, dicht stehender gröberer Fasern an, und hierauf folgt schliesslich — bis zum Nucleus lateralis externus reichend — ein Gebiet, welches in allen Beziehungen etwa die Mitte hält zwischen dem an erster und dem an zweiter Stelle genannten Feld. Auf Fig. 7 sind die 3 Felder, um nichts zu präjudiciren, mit *a*, *b* und *c* bezeichnet. Die reticulirte Formation der dorsalen Theile des Schnittes reicht nicht bis in das Feld *c* hinein. Auch die Fasern der Formatio reticularis unterscheiden sich von denjenigen des Feldes *c* sehr deutlich durch intensivere Färbung und gröberes Kaliber.

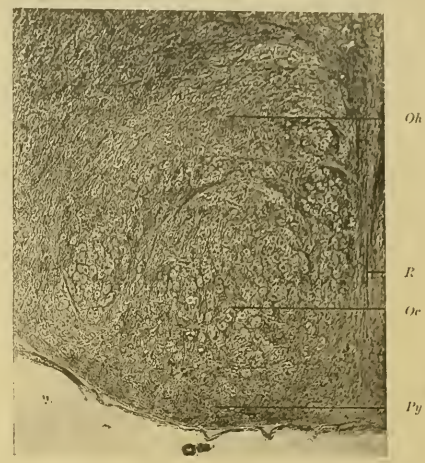

Fig. 6. Die untere Olive von *Echidna hystrix* im Querschnitt bei stärkerer Vergrösserung (jugendliches Thier). Die beiden Haupttheile, der centrale und der haubenförmige, heben sich in der im Text beschriebenen Weise ab. *Oe* centraler, *Oh* haubenförmiger Theil der unteren Olive; letzterer setzt sich medial in die dorsomediale, lateral in die lateroventrale Zellgruppe fort. *Py* Pyramidenfasern (der Strich auf der Figur reicht etwas zu weit lateralwärts). *R* Raphe.

Der auf **Fig. 7** abgebildete Schnitt liegt bereits oberhalb des Niveaus der Olive, sonach auch etwas höher als der von Kölliker auf Fig. 16 in seiner Monographie abgebildete Schnitt.

Der Hypoglossuskern ist vom Ventrikelboden bereits völlig verschwunden. Ebenso ist der dorsale Vagus- bezw. Glossopharyngeuskern und der Kern des Solitärbündels bis auf sehr spärliche, in das Innere gedrängte Reste verschwunden. Das Solitärbündel ist noch durch einige Bündelchen vertreten. Die austretenden Vagus- bezw. Glossopharyngeusfasern bilden noch ein ziemlich starkes Bündel, welches durchaus dorsal vom Areal der spinalen Trigeminuswurzel verläuft.

Fast den ganzen Ventrikelboden nimmt der Nucleus triangularis des R. vestibularis n. acustici ein. Sein Bild entspricht durchaus dem Verhalten bei Placentaliern. Seine Zellen messen grösstentheils 18—28 μ im Durchmesser. Die dorsalen Elemente sind kleiner als die ventralen. Sehr bemerkenswerth scheint mir, dass mehrere Faserbündel aus dem ventralen Rand des Kerns austreten und fast senkrecht die Formatio reticularis durchsetzen. Bei stärkerer Vergrösserung lassen sich diese Fasern mit Sicherheit bis in das Innere des Kerns verfolgen. Es handelt sich sonach wohl unzweifelhaft um eine Vestibularisbahn 2. Ordnung. Wahrscheinlich sind die Fasern mit dem Bündel *s* identisch, welches Kölliker in seiner Gewebelehre (Fig. 487 und 488) abgebildet hat.

Lateral schliesst sich an den Nucleus triangularis das Feld der spinalen Acusticuswurzel, die sogenannte Formatio fasciculata, an. In das graue Maschenwerk der letzteren sind Zellen eingelagert, welche an Grösse diejenigen des Nucleus triangularis zum Theil noch übertreffen. Aus der Formatio fasciculata ergiessen sich in der bekannten Weise innere Bogenfasern ventrolateralwärts. Sie durchbrechen zum Theil die Spitze des Nucleus triangularis, scheinen aber ausserdem von letzterem noch Zuzug zu erhalten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

An die Formatio fasciculata grenzt unmittelbar das Areal des Corpus restiforme. Man sieht die Cochlearfasern, welche — wie wohl bei allen Säugern — schon in distaleren Ebenen eintreten als die Vestibularfasern, das Areal des Corpus restiforme in dichten Bündeln durchsetzen. Es ist dies Verhalten für *Echidna* und die Beutelthiere sehr charakteristisch. Ein bogenförmiges Umkreisen des Corpus restiforme durch Cochlearfasern, wie es für die placentalen Säuger kennzeichnend ist, findet sich bei *Echidna* nicht. Das Tuberculum acusticum ist in diesem Niveau noch nicht vorhanden. Es tritt jedoch einige Schnitte weiter proximalwärts dorsal von der Formatio fasciculata, lateral vom Nucleus triangularis auf. In die eintretenden Fasern der Cochleariswurzel sind bereits einige Ganglienzellen des vorderen Acusticuskerns eingestreut.

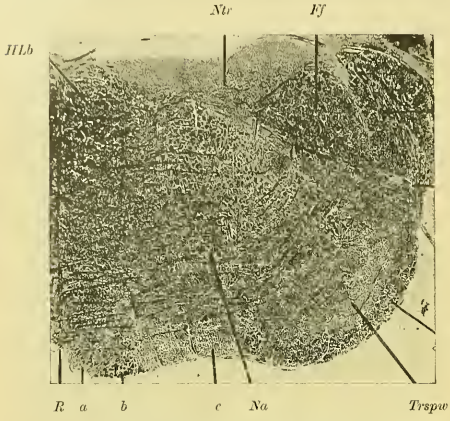

Fig. 7. Querschnitt durch die Medulla oblongata von *Echidna hystrix* (erwachsenes Thier). PAL-Präparat. *a*, *b*, *c* Längsbündel am Ventralrand (vergl. Text p. 801). *Co* Cochleariswurzel. *Cr* Corpus restiforme mit durchtretenden Cochlearisfasern. *Ff* Formatio fasciculata (spinale Acusticuswurzel). *HLb* hinteres Längsbündel. *Na* Nucleus ambiguus. *Ntr* Nucleus triangularis. *R* Raphe. *Trspw* spinale Trigeminuswurzel. *Zb* Zonalbündel.

Im ventralen Theil des Querschnitts ist die Olive verschwunden. Der Nucleus ambiguus ist noch durch einige Ganglienzellen vertreten. Der Nucleus lateralis externus ist fast verschwunden. Auch der Nucleus lateralis internus lässt sich nicht mehr sicher identificiren. Die Wurzelfasern des Hypoglossus sind fast verschwunden. Die spinale Trigeminuswurzel und die Zonalbündel zeigen noch dieselben Verhältnisse. Ebenso haben sich die Längsbündel *a*, *b* und *c* kaum geändert.

Bezüglich der Veränderungen in den nächsten Schnitten kann ich auf Fig. 17 und 18 der KÖLLIKER'schen Monographie[1]) verweisen. Ich möchte nur folgende Bemerkungen hinzufügen. Der Eintritt des R. vestibularis n. acustici erfolgt in derselben Weise wie bei allen Säugern. Auch der DEITERS'sche und der BECHTEREW'sche Kern bieten keine Besonderheit. Der Facialiskern besteht, wie dies auch KÖLLIKER angiebt, aus einem ventralen und einem dorsalen Abschnitt. Auf einzelnen Schnitten findet man zwischen beiden noch einen intermediären Abschnitt. Der ventrale Abschnitt ist übrigens weitaus am zellreichsten. Der Durchmesser einzelner Zellen steigt bis auf über 60 μ. Der Austritt des Abducens erfolgt zwischen dem Längsbündel *b* und *c*. Das Bündel a schrumpft stark zusammen.

Die obere Olive liegt nicht wie bei den höheren Säugern (Mensch) medial und medioventral, sondern ventral und lateroventral vom Facialiskern und stösst hart an das mediale Ende der spinalen Trigeminuswurzel. Medialwärts reicht sie nicht ganz bis zur Wurzel des Abducens. Sie bildet eine sehr unregelmässig zerklüftete Masse. Von irgendwelcher Einrollung oder Fältelung ist nichts zu sehen. Die Grösse der Zellen schwankt zwischen 12 und 20 μ. Einen Trapezkern vermochte ich nicht von der oberen Olive abzugrenzen; es steht jedoch natürlich nichts im Wege, die medialsten Ganglienzellengruppen, also die der Abducenswurzel zunächst gelegenen als Trapezkern aufzufassen. Die Trapezfasern erreichen die obere Olive grösstentheils, indem sie in flachem Bogen zwischen der spinalen Quintuswurzel und den

1) L. c. p. 73. Die oberen Theile der Fig. 17 halte ich allerdings nicht für ganz naturgetreu.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

chten auch die Zonalbündel, sehr spärliche drängen
trittsschenkel des N. facialis durchbricht den lateralen
wischen der spinalen Quintuswurzel und der oberen
äugern — lateral vom Facialiskern. Das Facialisknie
ve wendet sich zum Theil zum Abducenskern, zum

Die spinale Quintuswurzel ist kaum verändert. Die Zonalbündel drängen sich etwas mehr medialwärts zusammen. In ihrem Areal treten einzelne grössere Ganglienzellen, an ihrem medialen Rand eine compactere graue Masse auf.

Der N. triangularis ist hier schon verschwunden. Bemerkenswerth ist, dass auf den Zwischenschnitten massenhafte feine Fasern aus dem Triangularkern medialwärts zum oberen Ende der Raphe ziehen und sich in dieser ventralwärts, zum Theil unter Kreuzung, entbündeln. Auch sei noch erwähnt, dass auf den Zwischenschnitten der vordere Acusticuskern durch eine lateral die Formatio fasciculata begrenzende Zellmauer mit dem oben erwähnten ventriculären Theil des Tuberculum acusticum in continuirlicher Verbindung steht.

Im lateralen Theil des Schnittes ist bereits der Brückenarm getroffen. Der Strickkörper ist bereits in der Markmasse des Kleinhirns verschwunden. Der Bindearm erscheint erst etwas später, und zwar medial von dem Corpus restiforme bezw. der cerebellaren Vestibularisbahn zweiter Ordnung.

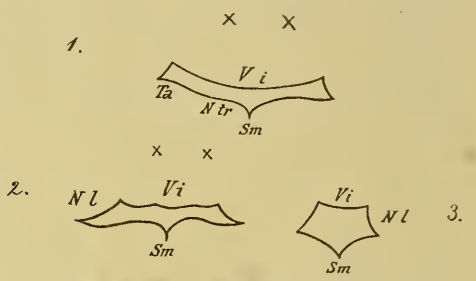

Fig. 8. Successive Querschnitte durch den vierten Ventrikel von *Echidna hystrix* (schematisch). *Nl* laterale Kernmasse. *Ntr* Nucleus triangularis. *Sm* Sulcus medianus rhombi. *Ta* Tuberculum acusticum. *Vi* Vermis inferior. Die beiden Kreuze entsprechen dem paarigen Nucleus fastigii.

Bezüglich des feineren Baues des Kleinhirns bemerke ich noch Folgendes. In den bisher betrachteten Ebenen findet man jederseits zwei Kleinhirnkerne, einen dorsomedialeren und einen ventrolateraleren. Ersterer entspricht jedenfalls dem Nucleus fastigii s. tecti (also dem medialen Kern von WEIDENREICH), letzterer ist von mir kurz als laterale Kernmasse bezeichnet worden[1]). Ich werde später nachzuweisen suchen, dass er nicht etwa nur dem Nucleus lateralis[2]), sondern wahrscheinlich zugleich auch dem N. anterolateralis und posterolateralis der placentalen Säuger entspricht. Jedenfalls ist diese laterale Kernmasse sehr stark entwickelt, so dass durch sie die Seitenwand des 4. Ventrikels stark vorgetrieben erscheint. Das Ventrikellumen zeigt daher eine ganz charakteristische Folge von Umgestaltungen, bis es schliesslich ein Fünfeck darstellt, dessen Spitze im Sulcus medianus rhombi liegt, dessen Basis der Unterfläche des Wurmes, dessen laterale Seiten der Vortreibung der lateralen Kernmassen, dessen ventrale Seiten dem Ventrikelboden entsprechen. Die beistehenden Figuren geben ein Bild dieser Umwandlung. Bemerkenswerth ist auch, dass die laterale Kernmasse viel weiter proximalwärts reicht als der Nucleus fastigii. Spinalwärts reichen beide etwa gleichweit und stossen schliesslich unmittelbar an einander. Der Nucleus fastigii ist paarig angelegt, auf weite Strecken verschmelzen jedoch die beiden Kerne zu einem unpaarigen Gebilde.

Auf den Bau der Kleinhirnrinde komme ich später zurück.

1) Handb. d. Anat. d. Gehirns, p. 549. Vergl. auch Monatsschr. f. Psych. u. Neurol., Bd. X, 1901, p. 146, Fig. 3.

2) Ich verwende diese und die folgenden Bezeichnungen im Sinne WEIDENREICH's. Ztschr. f. Morph. u. Anthropol., Bd. I, p. 259.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

An die Formatio fasciculata grenzt unmittelbar Cochlearfasern, welche — wie wohl bei allen Säug

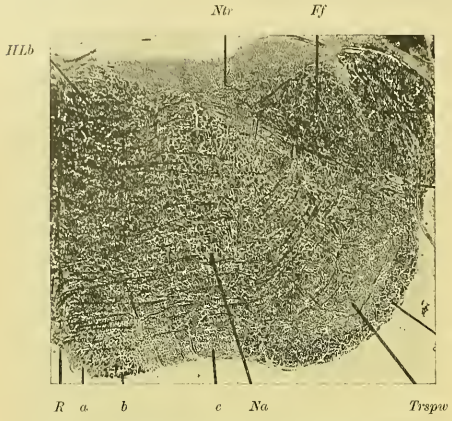

Fig. 7. Querschnitt durch die Medulla oblongata von *Echidna hystrix* (erwachsenes Thier). PAL-Präparat. *a*, *b*, *c* Längsbündel am Ventralrand (vergl. Text p. 801). *Co* Cochleariswurzel. *Cr* Corpus restiforme mit durchtretenden Cochlearisfasern. *Ff* Formatio fasciculata (spinale Acusticuswurzel). *HLb* hinteres Längsbündel. *Na* Nucleus ambiguus. *Ntr* Nucleus triangularis. *R* Raphe. *Trspw* spinale Trigeminuswurzel. *Zb* Zonalbündel.

Berichtigung.

p. 803 Zeile 2 u. f. muss es heissen:

„Der Austrittsschenkel des N. facialis durchbricht den obersten Theil der spinalen Quintuswurzel, zum Theil verläuft er auch zwischen diesem und dem Eintrittsfeld des N. vestibularis."

durch Cochlearfasern, wie es für die placentalen Säuger kennzeichnend ist, findet sich bei *Echidna* nicht. Das Tuberculum acusticum ist in diesem Niveau noch nicht vorhanden. Es tritt jedoch einige Schnitte weiter proximalwärts dorsal von der Formatio fasciculata, lateral vom Nucleus triangularis auf. In die eintretenden Fasern der Cochleariswurzel sind bereits einige Ganglienzellen des vorderen Acusticuskerns eingestreut.

Im ventralen Theil des Querschnitts ist die Olive verschwunden. Der Nucleus ambiguus ist noch durch einige Ganglienzellen vertreten. Der Nucleus lateralis externus ist fast verschwunden. Auch der Nucleus lateralis internus lässt sich nicht mehr sicher identificiren. Die Wurzelfasern des Hypoglossus sind fast verschwunden. Die spinale Trigeminuswurzel und die Zonalbündel zeigen noch dieselben Verhältnisse. Ebenso haben sich die Längsbündel *a*, *b* und *c* kaum geändert.

Bezüglich der Veränderungen in den nächsten Schnitten kann ich auf Fig. 17 und 18 der KÖLLIKER'schen Monographie[1]) verweisen. Ich möchte nur folgende Bemerkungen hinzufügen. Der Eintritt des R. vestibularis n. acustici erfolgt in derselben Weise wie bei allen Säugern. Auch der DEITERS'sche und der BECHTEREW'sche Kern bieten keine Besonderheit. Der Facialiskern besteht, wie dies auch KÖLLIKER angiebt, aus einem ventralen und einem dorsalen Abschnitt. Auf einzelnen Schnitten findet man zwischen beiden noch einen intermediären Abschnitt. Der ventrale Abschnitt ist übrigens weitaus am zellreichsten. Der Durchmesser einzelner Zellen steigt bis auf über 60 μ. Der Austritt des Abducens erfolgt zwischen dem Längsbündel *b* und *c*. Das Bündel a schrumpft stark zusammen.

Die obere Olive liegt nicht wie bei den höheren Säugern (Mensch) medial und medioventral, sondern ventral und lateroventral vom Facialiskern und stösst hart an das mediale Ende der spinalen Trigeminuswurzel. Medialwärts reicht sie nicht ganz bis zur Wurzel des Abducens. Sie bildet eine sehr unregelmässig zerklüftete Masse. Von irgendwelcher Einrollung oder Fältelung ist nichts zu sehen. Die Grösse der Zellen schwankt zwischen 12 und 20 μ. Einen Trapezkern vermochte ich nicht von der oberen Olive abzugrenzen; es steht jedoch natürlich nichts im Wege, die medialsten Ganglienzellengruppen, also die der Abducenswurzel zunächst gelegenen als Trapezkern aufzufassen. Die Trapezfasern erreichen die obere Olive grösstentheils, indem sie in flachem Bogen zwischen der spinalen Quintuswurzel und den

1) L. c. p. 73. Die oberen Theile der Fig. 17 halte ich allerdings nicht für ganz naturgetreu.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zonalbündeln durchziehen. Einzelne Bündel durchflechten auch die Zonalbündel, sehr spärliche drängen sich durch die spinale Quintuswurzel durch. Der Austrittsschenkel des N. facialis durchbricht den lateralen Theil der oberen Olive, zum Theil verläuft er auch zwischen der spinalen Quintuswurzel und der oberen Olive. Jedenfalls liegt er also — wie wohl bei allen Säugern — lateral vom Facialiskern. Das Facialisknie bietet keine Besonderheiten. Der Stiel der oberen Olive wendet sich zum Theil zum Abducenskern, zum Theil zum medialen Abschnitt des N. triangularis.

Die spinale Quintuswurzel ist kaum verändert. Die Zonalbündel drängen sich etwas mehr medialwärts zusammen. In ihrem Areal treten einzelne grössere Ganglienzellen, an ihrem medialen Rand eine compactere graue Masse auf.

Der N. triangularis ist hier schon verschwunden. Bemerkenswerth ist, dass auf den Zwischenschnitten massenhafte feine Fasern aus dem Triangularkern medialwärts zum oberen Ende der Raphe ziehen und sich in dieser ventralwärts, zum Theil unter Kreuzung, entbündeln. Auch sei noch erwähnt, dass auf den Zwischenschnitten der vordere Acusticuskern durch eine lateral die Formatio fasciculata begrenzende Zellmauer mit dem oben erwähnten ventriculären Theil des Tuberculum acusticum in continuirlicher Verbindung steht.

Im lateralen Theil des Schnittes ist bereits der Brückenarm getroffen. Der Strickkörper ist bereits in der Markmasse des Kleinhirns verschwunden. Der Bindearm erscheint erst etwas später, und zwar medial von dem Corpus restiforme bezw. der cerebellaren Vestibularisbahn zweiter Ordnung.

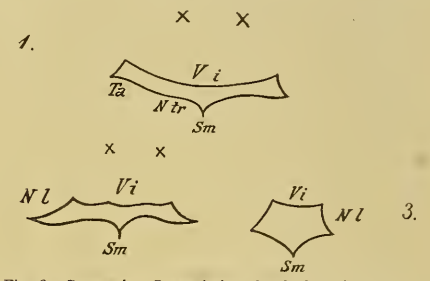

Fig. 8. Successive Querschnitte durch den vierten Ventrikel von *Echidna hystrix* (schematisch). *Nl* laterale Kernmasse. *Ntr* Nucleus triangularis. *Sm* Sulcus medianus rhombi. *Ta* Tuberculum acusticum. *Vi* Vermis inferior. Die beiden Kreuze entsprechen dem paarigen Nucleus fastigii.

Bezüglich des feineren Baues des Kleinhirns bemerke ich noch Folgendes. In den bisher betrachteten Ebenen findet man jederseits zwei Kleinhirnkerne, einen dorsomedialeren und einen ventrolateraleren. Ersterer entspricht jedenfalls dem Nucleus fastigii s. tecti (also dem medialen Kern von Weidenreich), letzterer ist von mir kurz als laterale Kernmasse bezeichnet worden[1]). Ich werde später nachzuweisen suchen, dass er nicht etwa nur dem Nucleus lateralis[2]), sondern wahrscheinlich zugleich auch dem N. anterolateralis und posterolateralis der placentalen Säuger entspricht. Jedenfalls ist diese laterale Kernmasse sehr stark entwickelt, so dass durch sie die Seitenwand des 4. Ventrikels stark vorgetrieben erscheint. Das Ventrikellumen zeigt daher eine ganz charakteristische Folge von Umgestaltungen, bis es schliesslich ein Fünfeck darstellt, dessen Spitze im Sulcus medianus rhombi liegt, dessen Basis der Unterfläche des Wurmes, dessen laterale Seiten der Vortreibung der lateralen Kernmassen, dessen ventrale Seiten dem Ventrikelboden entsprechen. Die beistehenden Figuren geben ein Bild dieser Umwandlung. Bemerkenswerth ist auch, dass die laterale Kernmasse viel weiter proximalwärts reicht als der Nucleus fastigii. Spinalwärts reichen beide etwa gleichweit und stossen schliesslich unmittelbar an einander. Der Nucleus fastigii ist paarig angelegt, auf weite Strecken verschmelzen jedoch die beiden Kerne zu einem unpaarigen Gebilde.

Auf den Bau der Kleinhirnrinde komme ich später zurück.

1) Handb. d. Anat. d. Gehirns, p. 549. Vergl. auch Monatsschr. f. Psych. u. Neurol., Bd. X, 1901, p. 146, Fig. 3.

2) Ich verwende diese und die folgenden Bezeichnungen im Sinne Weidenreich's. Ztschr. f. Morph. u. Anthropol., Bd. I, p. 259.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Im weiteren Verfolg der Serie greife ich einen Schnitt heraus, welcher bereits dem hinteren (spinalen) Ponsgebiet angehört. Ich verzichte darauf, eine eigene Abbildung zu geben, da die Fig. 19 der KÖLLIKER-schen Monographie[1]) eine vollkommen ausreichende Darstellung giebt, und hebe nur einzelne bemerkenswerthe Punkte hervor.

Die Raphe stellt — wie übrigens schon auf den letztbesprochenen Schnitten — eine breite graue Masse dar, welche ich als Säulenkern der Raphe bezeichnet habe. Dorsalwärts stösst dieser Säulenkern an das Ventrikelgrau, ventralwärts fliesst er, sich verbreiternd, mit dem Grau der Brückenkerne zusammen, welches rechts und links neben der Mittellinie eine compacte Masse bildet, während es sich weiter seitwärts in ein Netzwerk auflöst. Im Säulenkern der Raphe findet man sehr zahlreiche unter sehr flachen Winkeln sich kreuzende Faserbündel. Basalwärts reichen diese Kreuzungen bis hart an die massenhaften Kreuzungen des Brückengraues, dorsalwärts bis an das centrale Höhlengrau. Da sich das letztere trichterförmig noch tief zwischen die beiden hinteren Längsbündel einsenkt, finden sich sonach zwischen den hinteren Längsbündeln keine Kreuzungen. Die Ganglienzellen des Raphekerns zeigen Durchmesser bis zu 30 μ und darüber. Sie gleichen unverkennbar denjenigen des Brückengraues. Die Herkunft der Kreuzungsfasern der Raphe ist nicht leicht zu bestimmen. Da sie sich lateralwärts grösstentheils nur auf kurze Strecken verfolgen lasssen, nehme ich an, dass es sich grösstentheils um Längsfasern der Formatio reticularis alba, zum Theil auch grisea handelt, welche hier behufs Kreuzung in die Transversalrichtung umgebogen sind[2]). Nur die basalsten Kreuzungsfasern der Raphe lassen sich durchweg weiter lateralwärts verfolgen, zum Theil bis in die Gegend des Kerns der lateralen Schleife, zum Theil bis in die Gegend der Zonalbündel. — Bemerken will ich noch, dass in den frontalen Brückenabschnitten zweifellos Fasern aus dem Brückengrau sich haubenwärts zur medialen Schleife hinzugesellen. Diese Fasern entspringen vorzugsweise aus dem medianen dorsalen Abschnitt des Brückengraus, der auch sonst eine etwas gesonderte Stellung einnimmt und unmittelbar an die basale Verbreiterung des Säulenkerns der Raphe stösst.

Das hintere Längsbündel hebt sich auf meinen Schnitten sehr scharf von der Formatio reticularis ab, noch viel schärfer als auf der KÖLLIKER'schen Abbildung. Es rührt dies daher, dass starke Balken grauér Substanz sich zwischen das hintere Längsbündel und die Formatio reticularis drängen. Sehr interessant ist, dass zahlreiche Bündel aus der Gegend des hinteren Längsbündels ventralwärts neben dem Säulenkern der Raphe absteigen[3]). Ich habe diese Fasern bereits im Jahre 1899[4]) beschrieben. Leider vermag ich über ihre Herkunft und ihren Verbleib heute so wenig wie damals Sicheres mitzutheilen. Ich möchte nicht ganz ausschliessen, dass sie zum Theil auch aus Ganglienzellen des Höhlengraus und namentlich auch aus dem LÖWENTHAL'schen Bündel (s. unten), also nicht nur aus dem hinteren Längsbündel stammen. Ueber ihren Verbleib kann ich nur sagen, dass sie wahrscheinlich nicht bis in das Brückengrau gelangen, sondern noch in dem Haubentheil wieder in die Längsrichtung umbiegen. Es ist ferner jedenfalls auch die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, dass es sich um Fasern des Pedunculus corp. mamill. zum Nucleus tegmenti dorsalis handelt[5]).

1) L. c., p. 75.

2) In spinaleren Ebenen kommen die Bogenfasern aus den Acusticuskernen hinzu. Dass auch die Bogenfasern in den jetzt zur Besprechung stehenden Ebenen sämmtlich oder grösstentheils aus Acusticusfasern zweiter Ordnung bestehen, welche etwa bei ihrem Bogenverlauf zugleich cerebralwärts sich gewendet hätten, scheint mir auf Grund einer sorgfältigen Durchmusterung der Schnittreihe ausgeschlossen.

3) Auf KÖLLIKER'schen Abbildung sind sie nicht dargestellt.

4) Monatsschr. f. Psychiatrie und Neurol. Bd. VI, p. 364.

5) Auch wäre daran zu denken, dass es sich um Fasern aus dem Ganglion interpedunculare handeln könnte, welche zum Ganglion tegmenti dorsale ziehen. Solche Fasern hat bereits KÖLLIKER bei dem Kaninchen abgebildet (Handb. d. Gewebelehre, 1893, p. 503, Fig. 635). Ich glaube jedoch, dass diese Fasern sich durch medialere Lage unterscheiden und zu dem später zu besprechenden GANSER'schen Bündel (= Haubenbündel des Ganglion interpedunculare) gehören. An derselben Stelle (p. 504) erwähnt KÖLLIKER auch bereits, dass ein Theil der Fasern des Pedunculus corp. mamill. bei dem Kaninchen zum Ganglion tegmenti dorsale gelangt. Vergl. auch p. 487.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Besonders interessant sind die Ganglienzellenanhäufungen im Bereich des centralen Höhlengraus. Die KÖLLIKER'sche Fig. 19 stellt nur eine Ganglienzellenanhäufung dar und auch diese nur sehr undeutlich. Sie liegt im lateralen Winkel am Boden des Höhlengraus und wird von KÖLLIKER als Nucleus tegmenti dorsalis (= Ganglion tegmenti dorsale, bei GUDDEN einfach Ganglion dorsale) gedeutet. Bei *Ornithorhynchus* beschreibt KÖLLIKER ausserdem im Höhlengrau eine seitliche Anhäufung von Ganglienzellen im Höhlengrau, welche er als Substantia ferruginea (= Locus caeruleus) deutet[1]). Ich hatte letztere bei *Ornithorhynchus* als Trochleariskern gedeutet (Kern *q*)[2]). Ich glaube mir jetzt wenigstens bei *Echidna* völlige Klarheit verschafft zu haben. Zunächst kommt die Subst. ferruginea nirgends in das Bereich des Höhlengraus zu liegen. Sie ist vielmehr in diesen Ebenen überhaupt nicht mehr sichtbar. Ich rechne alle Ganglienzellengruppen, welche man in diesem Niveau in dem seitlichen und ventralen Höhlengrau findet, zum Nucleus tegmenti dorsalis, und zwar sowohl bei *Echidna* wie bei *Ornithorhynchus*[3]). Der Trochleariskern tritt erst in etwas höheren Ebenen auf. Abgesehen von der Grösse und anderen morphologischen Eigenschaften der Zellen ist auch die Lage des letzteren charakteristisch, er liegt dem hinteren Längsbündel viel näher. Der Nucleus tegmenti dorsalis liegt mit seiner Hauptmasse mitten im Höhlengrau selbst, doch erstrecken sich einige Zellgruppen lateralwärts und ventrolateralwärts noch bis in die anliegende Haubenformation[4]). Aus der lateralen Schleife bezw. aus dem Kern der lateralen Schleife ziehen nicht nur Fasern zum Velum medullare anterius und zum Trochleariskern, sondern vor allem auch zahlreiche Fasern zum Nucleus tegmenti dorsalis. Die zum Höhlengrau ziehenden Querfasern, welche KÖLLIKER auf Fig. 17, p. 73 abgebildet hat, leite ich ebenfalls von der lateralen Schleife her. KÖLLIKER erwähnt sie im Text nicht. In seiner Gewebelehre bildet er dieselben Fasern für das Katzengehirn ab (Fig. 562, p. 394) und bezeichnet sie als „vom Lemniscus lateralis medianwärts verlaufende und in Fibrae arcuatae übergehende Querfasern". Ich selbst habe gleichfalls diese Bündel wiederholt besprochen[5]) und ihren Uebergang in Bogenfasern bezweifelt. Auch bei *Echidna* glaube ich feststellen zu können, dass sie sämmtlich oder wenigstens grösstentheils im Höhlengrau, und zwar namentlich im Nucleus tegmenti dorsalis, endigen. Im Uebrigen trifft die Schilderung, welche KÖLLIKER für die im dorsomedialen Abschnitt des Nucleus tegmenti dorsalis bei *Ornithorhynchus* auftretenden Längsfasern giebt[6]), auch für *Echidna* in den wesentlichen Punkten zu. KÖLLIKER bezeichnet diese Längsfasern als Fasciculus longitudinalis medialis. Ich halte diese Bezeichnung für unzweckmässig, da die mediale Lage diesen Fasern mit dem hinteren Längsbündel gemeinsam ist[7]). Sie sind identisch mit dem schon 1899 von mir beschriebenen Bündel *n*, welches proximalwärts sich nach dem Verschwinden des Nucleus tegmenti dorsalis allmählich ventralwärts in die graue Masse der Raphe einsenkt und schliesslich zum Ganglion interpedunculare zu verfolgen ist. Ich habe schon damals vorgeschlagen, es als GANSER'sches Bündel zu bezeichnen[8]), weil GANSER es zuerst bei dem Maulwurf[9]) und der Feldmaus gesehen hat, wenn-

1) L. c. p. 17 und 60. In der Figurenerklärung zu Fig. 9 hat KÖLLIKER selbst zu Substantia ferruginea ein Fragezeichen zugefügt.

2) L. c. p. 365.

3) Auf die Verhältnisse von *Ornithorhynchus* komme ich später zurück. Hier bemerke ich nur vorgreifend, dass ich den Kern *p* von *Ornithorhynchus* jetzt im Wesentlichen als Nucleus tegmenti dorsalis (mediale Zellgruppe) auffasse und *q* noch immer gegen KÖLLIKER als Trochleariskern bezw. in distaleren Ebenen als laterale Gruppe des N. tegm. dors. deute.

4) Diese sind es eben, welche KÖLLIKER als Substantia ferruginea gedeutet hat.

5) Monatsschr. f. Psychiatrie u. Neurol., Bd. XIV, p. 55 u. 296.

6) L. c. p. 60.

7) Dazu kommt, dass die Bezeichnung „medianes" Längsbündel bereits für das Bündel aus dem Nucleus funiculi teretis vergeben ist (OBERSTEINER, Nerv. Centralorg., 4. Aufl., p. 502) und promiscue mit der Bezeichnung mediales Längsbündel gebraucht wird (BECHTEREW, Leitungsbahnen, p. 342).

8) Monatsschr. f. Psychiatrie u. Neurol., Bd. VI, p. 363.

9) Morphol. Jahrb., Bd. VII.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gleich er seine Endigung nicht festzustellen vermochte. Ich halte diesen Vorschlag auch jetzt noch aufrecht. Mit den oben (p. 804) erwähnten ventralwärts aus dem Bereich des hinteren Längsbündels absteigenden Fasern kann es nicht verwechselt werden, wenn man beachtet, dass diese weiter lateral vom Säulenkern der Raphe liegen, während das GANSER'sche Bündel noch innerhalb bezw. am Rand der grauen Masse der Raphe verläuft.

Bezüglich des N. trochlearis habe ich nur Folgendes nachzutragen. Seine Wurzelbündel liegen, wie auch aus der KÖLLIKER'schen Figur hervorgeht, medial von der Aquäductwurzel des Trigeminus, und zwar hart an ihrem concaven Rand. Der Uebergang der Fasern in das Velum medullare anterius vollzieht sich in der bekannten Weise. Die nach der Kreuzung aus dem V. med. ant. austretenden Fasern durchbrechen die Spitze des Bindearmquerschnitts. In der Regel kann man während des longitudinalen Verlaufs im Höhlengrau 2 Hauptbündel und ein oder das andere Nebenbündel unterscheiden. Zuweilen liegt ein kleines Nebenbündel innerhalb des Querschnitts der Aquäductwurzel des Trigeminus, d. h. zwischen den Bündeln der Aquäductwurzel.

Der von mir bei *Ornithorhynchus* beschriebene stärkere mediane Zellhaufen im Bereich der Raphe zwischen den beiden hinteren Längsbündeln[1]) ist bei *Echidna* etwas weniger gut ausgebildet. Auch der ventraler gelegene Nucleus centralis superior, welcher zum Theil meinem Säulenkern der Raphe entspricht, ist nicht scharf ausgeprägt. Der Nucleus tegmenti profundus hebt sich erst auf etwas weiter cerebralwärts gelegenen Schnitten, z. B. a, XLVII, deutlich ab (vergl. Fig. 20 von KÖLLIKER, wo er nicht bezeichnet, aber doch zu erkennen ist). Ich komme in dem vergleichenden Theil auf diesen Kern ausführlich zurück. Ebenso werde ich dann den von mir bei *Pseudochirus* (p. 703) beschriebenen Kern näher schildern. Die Annahme von HATSCHEK[2]), dass letzterer mit dem Nucleus tegmenti profundus identisch ist, scheint mir nach meinen neuen Untersuchungen viel für sich zu haben. Sicher steigen aus dem Nucleus tegmenti profundus Fasern ventralwärts ab (wahrscheinlich Pedunculus corp. mamill.).

Der Brückenarm selbst bietet in diesem Niveau nichts Auffallendes. Ein Stratum superficiale und ein Stratum complexum heben sich deutlich ab. Ein Stratum profundum lässt sich nicht abgrenzen. Im Bereich der Medianlinie verschmelzen die Fasern des Str. superficiale und das Str. complexum zu einer einzigen dichten Kreuzungsmasse. Sehr interessant sind die dorsoventral in der Verlängerung der Raphe verlaufenden Fasern, welche die Brückenkreuzung senkrecht durchsetzen. Es handelt sich um den sogenannten Fasciculus verticalis pontis[3]), also nicht etwa um das SPITZKA'sche Bündel (Bündel von der Schleife zum Hirnschenkelfuss). Mit dem GANSER'schen Bündel besteht kein Zusammenhang. Man gewinnt vielmehr den Eindruck, dass die Fasern oberhalb der Querfaserung der Brücke dem Säulenkern der Raphe durch eine leichte seitliche Biegung ausweichen und dann weiter dorsalwärts ziehen. Ein Zusammenhang mit den p. 804 erwähnten dorsoventral verlaufenden Bündeln aus der Gegend des hinteren Längsbündels ist mir, wie dort bereits gesagt, nicht wahrscheinlich. Ventralwärts scheinen die Fasern des Fasciculus verticalis in einer stärkeren medianen Zellanhäufung des Brückengraus nahe der Oberfläche zu endigen.

---

1) Monatsschr. f. Psychiatrie u. Neurol., Bd. VI, p. 364. KÖLLIKER, l. c. p. 60, hat diesen Zellhaufen als Nucleus raphes bezeichnet, auf seiner Fig. 10 jedoch in der Figurenbezeichnung einem viel weiter ventralwärts und auch lateralwärts von der Raphe gelegenen Kern diesen Namen beigelegt. Es handelt sich um ganz verschiedene Gebilde. Das auf Fig. 10 mit *NR* bezeichnete Gebilde ist der Nucleus tegmenti profundus von GUDDEN, wie übrigens KÖLLIKER selbst an einer anderen Stelle (p. 62) vermuthet, freilich liegt er auffällig weit ventral.

2) HATSCHEK, Arb. aus d. Neurol. Inst. von OBERSTEINER, Heft 10, p. 85. H. hebt mit Recht auch die Schwankungen der Lage hervor.

3) Vergl. BECHTEREW, Leitungsbahnen, p. 395.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die mediale Schleife hebt sich, wie auch auf den früheren Schnitten, gegen die dorsaleren Abschnitte der Formatio reticularis vorläufig noch wenig ab. Die laterale Schleife ist sehr mächtig entwickelt. Ihre Fasern wenden sich in diesem Niveau in flachem Bogen zum Seitenrand des Schnittes und weiterhin zum hinteren Vierhügelganglion. Aus distaleren Schnitten trage ich nach, dass die aus der lateralen Schleife zum Velum medullare ant. ziehenden Fasern zum Theil — ebenso wie die Wurzelfasern des Trochlearis (s. oben) — die Spitze des Bindearmquerschnitts durchbrechen. Der Kern der lateralen Schleife liegt unmittelbar lateral von der medialen Schleife und hat eine rundliche Form. Seine Zellen messen bis zu 35 μ im längsten Durchmesser. Mitten in die aufsteigenden Fasern der lateralen Schleife eingebettet, erscheint der lang ausgezogene Querschnitt der motorischen Trigeminuswurzel. Der Kern der letzteren ist auf den in Rede stehenden Schnitten nicht mehr zu sehen.

Höchst merkwürdig gestaltet sich in dieser Gegend das Verhalten der Zonalbündel. Auf dem zuletzt betrachteten Schnitt hatten sich dieselben am medialen Pol der spinalen Trigeminuswurzel angesammelt. Jetzt werden sie durch ein Balkenwerk grauer Substanz zerklüftet, welches einerseits mit dem Brückengrau zusammenhängt und andererseits als spitzer Zipfel sich dorsalwärts zwischen das Areal der spinalen Trigeminuswurzel und die laterale Schleife einschiebt. Ich will diese bedeutsame Zellgruppe als Nucleus laciniatus (zipfelförmigen Kern) beziehen. Es ergiebt sich meines Erachtens ganz zweifellos, dass er bei *Echidna* sowohl mit den Zonalbündeln wie mit der lateralen Schleife in ausgiebiger Verbindung steht. Ob ihm auch Beziehungen zu Fasern des Brückenarms und der Brückenkreuzung zukommen, lasse ich offen. Sicher ist, dass, wie auch Kölliker [1]) bereits angegeben hat, zahlreiche Fasern der Zonalbündel auf den nächstfolgenden Schnitten sich den Querfasern der Brücke beigesellen und mit diesen zur Mittellinie ziehen. Die Zellen des N. laciniatus messen grösstentheils 25—30 μ im Durchmesser.

Die spinale Trigeminuswurzel bietet keine Besonderheiten. Sie ist jetzt von der Oberfläche nur noch durch die Faserung des Brückenarms getrennt.

Der Bindearm bildet ein schmales, lang hingezogenes sichelförmiges Querschnittsfeld. Lateral stösst es an die aufsteigende Faserung der lateralen Schleife, medial an die absteigende sehr zerstreute Faserung der Aquäductwurzel des Trigeminus. Rings ist es ausserdem von grauen Massen eingeschlossen, deren Balken die bekannte Zerklüftung des Bindearmquerschnitts herbeiführen. Hin und wieder schlängelt sich auch ein Bündel der lateralen Schleife durch das Bindearmfeld (siehe oben).

Der Aquäductkern des Trigeminus zeigt keine besonderen Eigenthümlichkeiten. Ich möchte nur nochmals die Aufmerksamkeit auf die starke mediane Anhäufung von Kernzellen im Dache des Aquäducts lenken. Bei der Verfolgung der Serie kann man sich des Eindrucks nicht erwehren, dass aus diesen Dachzellen vor allem die Fasern des Frenulum des hinteren Vierhügels entspringen. Wohin diese Fasern gelangen, vermochte ich bei *Echidna* nicht sicher festzustellen. Es scheint, dass sie grösstentheils seitlich in das Gebiet der Aquäductwurzel des Trigeminus gelangen. Ich möchte jedoch annehmen, dass sie durchaus nicht alle sich dieser beigesellen, sondern vermuthen, dass sie wenigstens zum Theil das Feld der Aquäductwurzel nur durchsetzen, am Medialrand des Bindearmfeldes ventrolateralwärts ziehen und sich schliesslich der lateralen Schleife beigesellen.

Das hintere Vierhügelganglion (Nucleus corp. quadrigem. post.) zeigt die bei allen Mammaliern wiederkehrende Form und Lage. Die grösseren Zellen des Hinterhügelkerns messen 30 μ und mehr im Durchmesser. Die Commissur der hinteren Vierhügel ist sehr stark entwickelt. In der peripherischen

1) L. c. p. 89 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schicht (sog. Rindenschicht) des hinteren Vierhügels findet man nur kleinere Zellen. Ausser einstrahlenden Fasern der lateralen Schleife finden sich hier viele feine unregelmässig verlaufende Fasern.

In den folgenden Schnitten vollzieht sich der Austritt des Trigeminus gewissermaassen rein passiv, indem die Brückenformation sich mehr und mehr auf die medialen Abschnitte beschränkt. Zugleich tritt im Höhlengrau dem hinteren Längsbündel unmittelbar angelagert der Trochleariskern auf. An Stelle der hinteren Vierhügel treten die vorderen. Sehr bemerkenswerth ist die enorme Entwickelung der lateralen Schleife und ihres Kerns. Ausser dem ventralen Hauptkern findet sich ein kleinerer dorsaler Kern. Kölliker's Fig. 20 und 21 geben diese Verhältnisse sehr anschaulich wieder.

Ueber den Aufbau des vorderen Vierhügels kann ich noch Folgendes zufügen. An Pal-Präparaten unterscheidet man 7 Hauptschichten:

1) die peripherischste Schicht[1]) (oberflächliches Grau oder Cappa cinerea), in der zahlreiche zur Oberfläche annähernd parallele Fasern verlaufen;

2) das Stratum opticum, welches eingebettet in graue Substanz zahlreiche rundliche Bündelquerschnitte zeigt;

3) das mittlere Grau, welches bei *Echidna* relativ faserarm ist;

4) das Stratum lemnisci, welches sich ebenso wie bei allen anderen Säugern verhält;

5) das tiefe Grau, welches nicht scharf abgegrenzt ist;

6) das tiefe Mark, aus welchem unter anderem namentlich die Bogenfasern der fontaineartigen Haubenkreuzung von Meynert hervorgehen;

7) das Höhlengrau.

Aus dem Höhlengrau treten zahlreiche radiäre Fasern in die 6. Schicht. Diese lassen sich bis zur 3., zum Theil auch bis zur 2. Schicht verfolgen.

Die 1. Schicht enthält ziemlich spärliche markhaltige Nervenfasern, die theils der Oberfläche parallel ziehen, theils die Schicht unregelmässig in den verschiedensten Richtungen durchkreuzen. Eine einigermaassen scharf abgegrenzte Zonalschicht findet sich nicht. In der Fossa quadrigemina mediana ist die peripherische Zone verschmälert, aber nicht ganz unterbrochen.

Im Stratum opticum findet man zwischen den Bündelquerschnitten dichtgedrängte grosse Ganglienzellen (Durchmesser bis zu 40 μ); sie sind wohl mit dem von Ramón y Cajal l. c. p. 474 unter b beschriebenen identisch. In der Fossa mediana fehlt das Stratum opticum in den proximalen Schnittebenen, soweit Bündelquerschnitte in Betracht kommen, ganz, doch schickt es zur Commissur im Dach der vorderen Vierhügel einen nicht unansehnlichen Beitrag.

Das mittlere Grau und das Stratum lemnisci lassen sich bei *Echidna* nicht scharf trennen. Da ausserdem auch das tiefe Grau und das tiefe Mark sich ohne scharfe Grenze anschliessen, so würde auch für *Echidna* die Zusammenfassung dieser 4 Schichten zu einer zona ganglionar ó de las fibras horizontales im Sinne von Ramón y Cajal (l. c. p. 472 und 474) zulässig sein[2]). Immerhin ist sehr leicht festzustellen, dass in den äusseren Partien dieser Gesammtschicht, d. h. eben in dem mittleren Grau dicht gedrängte grosse Ganglienzellen überwiegen, welche sich unmittelbar an die Ganglienzellen des Stratum opticum anzuschliessen scheinen. Andererseits schliessen sich offenbar die Bogenfasern (Ramón y Cajal's horizontale Fasern) gegen das centrale Höhlengrau hin immer dichter zusammen und bilden so das tiefe Mark. Der

1) = Zone 1 + 2 von Ramón y Cajal (Textura del sist. nerv., Bd. II, p. 471).

2) Leider lassen mich auch meine entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen hier im Stich. Vergl. meinen Beitrag in Hertwig's Vergleichender Entwickelungsgeschichte, p. 431 und Fig. 130.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Uebergang der Bogenfasern in die laterale Schleife und in die MEYNERT'sche Haubenkreuzung lässt sich auch bei *Echidna* leicht nachweisen. Auch Beziehungen zur medialen Schleife sind sehr wahrscheinlich.

Bei dem Beuteljungen sind im Bereich der Schichten des Vordervierhügels nur die innersten Bogenfasern schon mit Mark umkleidet. Diese früh markreifen Fasern gehören wahrscheinlich nicht der Aquäductwurzel des Trigeminus an, vielmehr gehen sie alle oder fast alle in die MEYNERT'sche Haubenkreuzung über, welche schon stark myelinhaltig ist. Einzelne dieser Markfasern lassen sich auch bestimmt bis zu dem Oculomotoriuskern verfolgen, eine gewiss sehr bemerkenswerthe Thatsache.

Ein besonderes Interesse beansprucht in dieser Gegend noch das Ganglion interpedunculare, welches bei *Echidna* einen mächtigen unpaaren Körper darstellt. Die Arkaden des Fasciculus retroflexus sind sehr schön ausgeprägt. Sehr bemerkenswerth ist das enorme Caliber dieser Fasern. Ich habe einzelne Fasern von über 20 μ Breite gefunden. Man hat geradezu den Eindruck breiter Bänder [1]). Myelin fehlt anscheinend vollständig. Diese Verbreiterungen sind um so bemerkenswerther, als die Markfasern des Fasciculus retroflexus selbst nicht aussergewöhnlich dick sind [2]). In dem dorsalen Abschnitt des Ganglions sammelt sich — und zwar deutlich paarig — der Querschnitt des aus dem Ggl. interpedunculare entspringenden, von GANSER entdeckten Haubenbündels, welches zum Nucleus tegmenti dorsalis aufsteigt und von mir als GANSER'sches Bündel bezeichnet wird (vergl. p. 805). Zwischen diese beiden Bündel schiebt sich die graue Masse der Raphe keilförmig ein. Ausdrücklich sei auch noch bemerkt, dass der hinterste (spinalste) Theil des Ggl. interpedunculare noch dem Brückengebiet angehört, also zwischen Brückenformation und Raphe zu liegen kommt.

Der weiteren Schilderung lege ich die umstehende **Fig. 9** (Objecttr. LXXI, 1, Serie a) zu Grunde, welche einen Schnitt darstellt, der links noch ganz in das Bereich des vorderen Vierhügels, rechts zum Theil bereits in das Gebiet des Sehhügels fällt. Zum Vergleich eignen sich Fig. 22 und 23 der KÖLLIKER'schen Monographie [3]). Der Aquäduct erscheint im Durchschnitt lancet- bezw. rautenförmig. Seine dorsale Spitze ist ösenähnlich ausgezogen. Die grösste Breite beträgt, wenn man die linke Hälfte des Schnittes zu Grunde legt, 570 μ. Das centrale Höhlengrau enthält stellenweise, so z. B. in den dorsolateralen Abschnitten, ziemlich reichliche, aber sehr feine Fasern, welche keine gesetzmässige Verlaufsrichtung erkennen lassen. Oberhalb des Aquäducts sind Zellen des Kerns der Aquäductwurzel des Trigeminus nicht mehr zu finden. Auch am lateralen Rand des Höhlengraus sind sie sehr spärlich geworden.

Der Zwischenraum zwischen dem Aquäduct und der Fossa quadrigemina mediana wird grösstentheils von Commissurfasern ausgefüllt, welche, wie die Verfolgung der Serie ergiebt, noch zur Commissur des vorderen Vierhügels gehören. Nur die innersten Fasern der rechten Schnitthälfte sind bereits zur Commissura posterior zu rechnen. Links endigen diese Fasern wie abgeschnitten. Die Grenze zwischen den beiden Commissuren ist also durchaus nicht scharf. Eine Unterscheidung von ventralen und dorsalen Fasern in der Commissura posterior, wie sie bekanntlich oft gelingt, vermochte ich bei *Echidna* nicht durchzuführen. Der weitere Verlauf der Fasern der hinteren Commissur lässt sich auf den folgenden Schnitten

---

1) Bei sehr starker Vergrösserung erscheinen sie streifig, wahrscheinlich entsprechend der Zusammensetzung aus Neurofibrillen.

2) Leider fehlen mir gerade aus dieser Gegend Karminpräparate, so dass ich über das Vorkommen zweier Fasersorten, einer mit Karmin sich intensiv färbenden und einer gegen Karminfärbung refractären, wie es von FRITSCH (Untersuchungen über den feineren Bau des Fischgehirns, Berlin 1878), und HONEGGER (Vergleichend-anatomische Untersuchungen über den Fornix etc. Genf 1890, p. 405) angegeben worden ist, nichts berichten kann.

3) Mit Fig. 23 schliesst die KÖLLIKER'sche Darstellung ab.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mit einiger Sicherheit verfolgen. Der grösste Theil steigt in ziemlich steilem Bogen in das Haubengebiet herab. Ein grosser Theil der Fasern endet bezw. entspringt hier in dem DARKSCHEWITSCH'schen Kern (Nucleus commissurae posterioris s. Nucleus fasc. long. post.). Dieser Kern ist auf dem abgebildeten Schnitt namentlich rechts gut zu erkennen. Er liegt ziemlich weit dorsolateral vom Oculomotoriuskern, in der Nähe der lateralen Ausbiegung des Höhlengraus. Auf der Figur ist er rechts durch Schraffirung wiedergegeben, ich muss jedoch hervorheben, dass er gegen die angrenzenden grauen Massen bei *Echidna* nicht scharf abgesetzt ist. Auch reichen die Bündelquerschnitte der Haube zum Theil noch in sein Areal hinein. Dass alle Fasern der Commissura posterior mit diesem Kern in Verbindung stehen, möchte ich für *Echidna* bezweifeln. Wohin die Fasern der hinteren Commissur nach ihrer Kreuzung in der gegensinnigen Verlaufsrichtung gelangen, konnte ich auf meinen Serien nicht ermitteln.

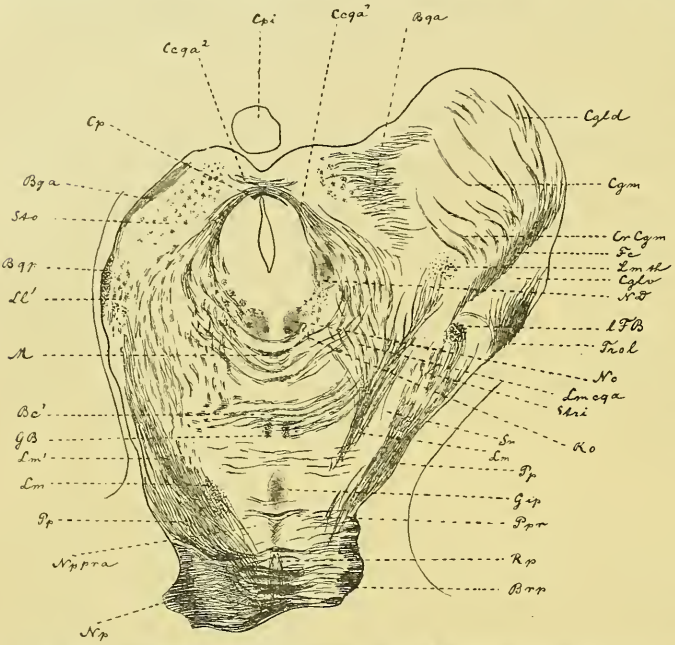

Fig. 9. Querschnitt durch den Hirnstamm von *Echidna*. Serie a, Objecttr. LXXI, 1. WEIGERT-Färbung. Halbschematisch (mit Camera gezeichnet). *Bc'* Bindearmkreuzung. *Bqa*, *Bqp* vorderer, hinterer Vierhügelarm. *Bqa* (rechts) Fasern des vorderen Vierhügelarms, welche in einiger Tiefe über den Thalamus hinwegziehen. *Brp* Brückenarm. *Ccqa*¹. *Ccqa*² Commissur des vorderen Vierhügels (vergl. Text p. 810). *Cglv* Corpus geniculatum laterale ventrale. *Cgld* Corpus geniculatum laterale dorsale. *Cgm* Corpus geniculatum mediale. *Cp* Commissura posterior. *Cpi* Corpus pineale. *CrCgm* grösstentheils Stabkranzfaserung des Corpus geniculatum mediale. *Fe* Kometenbündel. *GB* GANSER'sches Bündel. *Gip* Ganglion interpedunculare. *lFB* laterale Fussbündel. *Lm'* aufsteigende Fasern der medialen Schleife (vergl. Text p. 813). *Lm* der noch nicht im Aufsteigen begriffene Theil des Lemniscus medialis. *Lmcqa* Vordervierhügelantheil der medialen Schleife, *Lmth* Sehhügelantheil der medialen Schleife. *Ll'* Bündelquerschnitte, die wahrscheinlich aus der lateralen Schleife stammen (vergl. Text p. 811). *M* MEYNERT'sche Kreuzung. *No* Oculomotoriuskern. *ND* DARKSCHEWITSCH'scher Kern. *Np* Nucleus pontis, *Nppra* dessen tiefer vorderer Theil. *Pp* Pes pedunculi. *Ppr* tiefe Querfaserschicht der Brücke. *Ro* längsverlaufender Schenkel der Oculomotoriuswurzel. *Rp* Raphe im Bereich der Brückenformation. *Sn* Substantia nigra. *Sto* Stratum opticum. *Stri* Stratum intermedium (siehe jedoch p. 813). *Trol* laterale Wurzel des Tractus opticus.

Bezüglich der Commissura corpp. quadr. ant. ist nur noch zu erwähnen, dass auch hier die dorsalsten Fasern (*Ccqa*²) sich seitlich im Stratum opticum verlieren, während die meisten übrigen Fasern (*Ccqa*¹) sich zum Stratum lemnisci und namentlich zum tiefen Mark wenden.

Der Oculomotoriuskern zerfällt nicht in einzelne Abtheilungen. Mit dem Trochleariskern hängt er nicht continuirlich zusammen. So finden sich z. B. auf meiner einen Serie die letzten Reste des Trochleariskerns auf Objectträger LIX, während die ersten Anfänge des Oculomotoriuskerns sich erst auf Objectträger LXIV finden[1]). Auf den Zwischenschnitten finden sich auf der einen Seite überhaupt fast keine Kernzellen, auf der anderen Seite höchstens 2 oder 3 pro Schnitt. Proximalwärts reicht der Kern noch ziemlich weit in die Ebenen der Commissura

1) Der auf Fig. 9 abgebildete Schnitt gehört dem Objectträger LXXI an.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

posterior hinein. Die einzelne Kernzelle misst bis zu 40 μ im grössten Durchmesser, doch finden sich auch zahlreiche erheblich kleinere Elemente.

Sehr eigenartig gestaltet sich der Verlauf der Oculomotoriuswurzel. Die Wurzelfasern sammeln sich nämlich in einem mächtigen Bündel, welches dem Kern medial eingelagert ist (*Ito* der Figur). Dies Bündel zieht nun, durch Zuzug neuer Wurzelfasern mehr und mehr anschwellend, in longitudinaler Richtung proximalwärts weiter. Nach dem Verschwinden des Oculomotoriuskerns ist der Wurzelquerschnitt dem hinteren Längsbündel eingelagert. Die Umbiegung in den Austrittsschenkel erfolgt erst auf Objectträger LXXIX. Von dem Austritt selbst wird später noch die Rede sein. Eine Kreuzung der Wurzelfasern habe ich ebensowenig gefunden wie Kölliker.

Die Vierhügelformation zeigt auf der linken Seite noch die bereits oben beschriebene Schichtung. In der peripherischsten Schicht sieht man links den in der Entstehung begriffenen Vordervierhügelarm (*Bqa*) als ein geschlossenes Bündel, rechts sind seine Fasern bereits ganz zerstreut und in die Tiefe getreten. Das Faserbündel unterhalb des vorderen Vierhügelarms auf der linken Seite der Figur gehört dem Hintervierhügelarm (*Bqp*) an. Der Sulcus interbrachialis ist sehr seicht. Von der ganz oberflächlichen Faserschicht des Hintervierhügelarms sind die mehr im Inneren gelegenen zerstreuten Bündelquerschnitte (*Ll'*) durchaus zu trennen. Diese sind schon lange an dieser Stelle zu finden und daher wohl aus der lateralen Schleife herzuleiten, die ja, wie bekannt, mit dem Rest ihrer Fasern in das Gebiet des vorderen Vierhügels gelangt und sich der medialen Schleife zugesellt. Dabei muss ich allerdings nachtragen, dass auch umgekehrt bei *Echidna* wie bei vielen Säugern die mediale Schleife ein nicht unbeträchtliches Faserbündel in den proximalsten Abschnitten der Hintervierhügelregion der lateralen Schleife zuzuschicken scheint. — Bezüglich des Vordervierhügelarms will ich noch bemerken, dass die geschlossenen Fasern auf der linken Seite grösstentheils aus den medialsten (dorsalsten) Abschnitten des Stratum opticum hervorgegangen sind. Auf der rechten Seite sieht man sehr deutlich, wie zahlreiche tiefe Fasern des Vordervierhügelarms (*Bqa'*) aus den lateralen (ventralen) Abschnitten des Stratum opticum unmittelbar hervorgehen.

Auf der rechten Seite fällt der Schnitt bereits in das Thalamusgebiet. Die Schwierigkeit der Orientirung ist in diesem Gebiet ausserordentlich gross. Ich habe schon bei der makroskopischen Beschreibung (p. 24) auf eine sehr niedrige Schwellung auf der lateralen Fläche des hinteren Vierhügels hingewiesen, welche ihrer Lage nach dem Corpus geniculatum mediale entspreche, die Bestätigung jedoch der mikroskopischen Untersuchung vorbehalten. Ich glaube auf Grund der letzteren nunmehr, dass jene sehr niedrige Schwellung dem Hintervierhügelarm entspricht. Betrachtet man die Anhäufungen grauer Substanz in dieser Region unbefangen, d. h. ohne Rücksicht auf die Weiterentwickelung bei den höheren Säugern, so gelangt man zur Unterscheidung dreier grauer Massen. Die erste ist dem Tractus opticus schon bald nach der Kreuzung aufgebettet, schwillt dann mehr und mehr an und bildet schliesslich einen fast lappenartigen Anhang lateral vom Fuss des Hirnschenkels; medialwärts fliesst sie mit der grauen Masse zusammen, welche hier dorsal vom Hirnschenkelfuss liegt. Diese erste graue Masse ist meines Erachtens mit dem Corpus geniculatum laterale ventrale von Kölliker[1]) [segmento inferior ó menor von Ramón y Cajal[2])] identisch. Die zweite graue Masse erstreckt sich spinalwärts allmählich als ein dicker

1) Die Angaben Kölliker's beziehen sich namentlich auf das Kaninchen (Gewebelehre, p. 543 ff.), sind aber, wie ich mit Münzer und Wiener (Monatsschr. f. Psychiatrie, Bd. XII, p. 241) finde, in vielen Punkten irrig und widerspruchsvoll.

2) Histologia del sist. nervioso de los vertebr., 1899, T. II, p. 658. Später (Estructura del cuerpo geniculado externo in Trabajos del Labor. de invest. biol., 1904, T. III, p. 39) hat ein Schüler Ramón y Cajal's, Fr. Tello, das Corpus geniculatum laterale dorsale als „nucleo principal", das Corpus geniculatum laterale ventrale als „nucleo pequeño" oder „accesorio" bezeichnet. In seinen Estudios talámicos soll Ramón y Cajal selbst noch weitere Einzelheiten angegeben haben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

grauer Belag über den lateralen Abschnitt des Pulvinar und hängt, wie eben erwähnt, mit dem Corpus geniculatum laterale ventrale zusammen. Für diese Masse fehlt eine adäquate Bezeichnung. Histologisch scheint sie mit dem Corpus genic. lat. ventr. übereinzustimmen. Auch die Faserverbindungen scheinen wohl im Wesentlichen identisch zu sein. Ich bezeichne diese Masse als Corpus geniculatum laterale zonale s. dorsale[1]). In der Bucht zwischen dem Corpus geniculatum lat. ventrale und dem C. genic. lat. zonale liegt nun eine ausgedehnte rundliche Zellmasse von wesentlich anderem Aufbau. Ich halte diese Masse für das Corpus geniculatum mediale und führe hierfür folgende Gründe an. Das Corpus geniculatum laterale zonale ist auf Fig. 9 rechts mit *Cgld* bezeichnet. Die graue Masse, welche auf Fig. 9 rechts mit *Cglv* bezeichnet ist, stellt den Rest des Corpus geniculatum laterale ventrale dar. Sucht man nun auf den spinalwärts folgenden Schnitten nach dem Corpus geniculatum mediale, so vermisst man es zunächst vollständig. Fragt man, welche graue Masse ihm etwa entsprechen könnte, so wird man für Pal-Präparate folgende diagnostische Merkmale ins Auge fassen müssen: die Verbindung mit der hinteren oder medialen Wurzel des Tractus opticus, die Verbindung mit dem hinteren Vierhügel durch den hinteren Vierhügelarm und schliesslich die schwer nachweisbare Verbindung mit dem Grosshirnmark. Von diesen Merkmalen ist das erste überall da, wo die mediale Wurzel des Tractus opticus von der lateralen scharf getrennt ist, ohne weiteres entscheidend. Bei *Echidna* sind die beiden Wurzeln nicht so scharf getrennt, die hintere überdies relativ verkümmert; daher versagt dies Merkmal bei der Feststellung des medialen Kniehöckers. Aussichtsvoller ist die Verwerthung des zweiten Merkmals. Verfolgt man den hinteren Vierhügelarm, wie er sich auf der linken Seite der Fig. 9 darbietet, cerebralwärts, so ergiebt sich zweifellos, dass er in der auf der Figur mit *Cgm* bezeichneten Masse endigt. Da — allerdings mit nicht ganz so grosser Sicherheit — auch ein hinteres (mediales) Bündel des Tractus opticus sich hierher verfolgen lässt, so stehe ich nicht an, diese graue Masse als Corpus geniculatum mediale zu bezeichnen. Der wesentliche Unterschied in der topographischen Anordnung zwischen *Echidna* und den übrigen Säugern besteht darin, dass das Corpus geniculatum mediale nur mit einem sehr kleinen Abschnitt seiner hinteren Peripherie an der Oberfläche erscheint, im Uebrigen aber ganz von dem Corpus geniculatum laterale zonale und ventrale verdeckt wird. Die beistehende schematische, den Umrissen nach mit der Edinger'schen Camera gezeichnete Figur veranschaulicht die Lagerungsverhältnisse auf einem Schnitt, welcher in seinem dorsalen Theil etwas weiter spinalwärts liegt als der auf Fig. 9 abgebildete. Die Grenze gegen das Corp. geniculatum laterale zonale s. dorsale ist dorsalwärts ziemlich scharf, da die Zellenlagerung wesentlich verschieden ist. Auch hebt sich die Grenzlinie selbst auf allen Schnitten durch eine leichte, entwickelungsgeschichtlich wohl verständliche Lockerung des Gewebes recht deutlich ab. Medialwärts ist die Grenze nicht scharf. Ungefähr ist sie durch die tiefe Faserung des Vorderhügelarms (*Bqa'*) gegeben. Die lateralen Theile des C. gen. med. bieten ein eigenthümlich gelatinöses Aussehen. Ob dieser etwa schalenförmig die Hauptmasse desselben umgebende Körper überhaupt zum C. gen. med. gehört, kann ich nicht entscheiden.

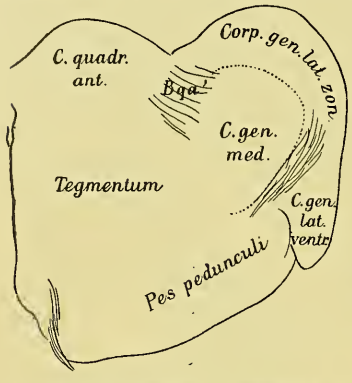

Fig. 10. Schematische Darstellung der Topographie der Kniehöcker bei *Echidna* (zu Grunde gelegt ist d, XXII, 2) *Bqa'* Faserung des Vordervierhügelarms.

1) Wie weit dies Corp. genic. lat. zonale mit dem Pulvinar identificirt werden darf, werde ich später erörtern. Ich verwende Pulvinar hier nur als topographischen Terminus für die hinteren lateralen oberen Sehhügelpartien.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der hintere Vierhügelarm ist auf der rechten Seite der Fig. 9 schon nicht mehr zu sehen. Seine Fasern zerstreuen sich namentlich im ventralen Abschnitt des Corpus geniculatum mediale und gehen für die weitere Verfolgung verloren. Vielleicht enden sie zum Theil im medialen Kniehöcker. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass auch einzelne Fasern ihn lediglich durchsetzen und also ununterbrochen in das Marklager des Grosshirns gelangen.

Die Fasern, welche in zahlreichen dichten Bündeln des Corpus geniculatum mediale dorsomedialwärts eine grössere oder kleinere Strecke durchsetzen und auf Fig. 9 mit *CrCgm* bezeichnet sind, gehören zum grössten Theil, wie die weitere Verfolgung der Serie ergiebt, zur Stabkranzfaserung des Corpus geniculatum mediale, wenden sich also weiterhin dem Hemisphärenmarklager zu.

Ich wende mich nunmehr zur Besprechung der auf Fig. 9 sichtbaren dorsolateralwärts aufsteigenden Faserzüge, und zwar erörtere ich zunächst die Verhältnisse der einem spinaleren Niveau entsprechenden linken Hälfte der Figur. Die mit *Pp* bezeichnete Masse stellt die Faserung des Hirnschenkelfusses dar, welche eben aus der Brückenformation aufsteigt. Die aufsteigende Faserung der medialen Schleife *Lm'* verläuft fast genau in derselben Richtung. Es handelt sich in dieser Ebene übrigens vielleicht noch zum Theil um die oben (p. 811) erwähnten Succursbündel der medialen Schleife zur lateralen Schleife bezw. um Bündel der medialen Schleife, welche dem Weg der lateralen Schleife nachträglich folgen und sich schliesslich doch noch zum Ganglion des hinteren Vierhügels wenden. Andererseits mögen in dem Zug *Lm'* auch einzelne Fasern enthalten sein, welche die laterale Schleife der medialen Schleife zuschickt und welche für das Feld *Ll'* bestimmt sind. Die Grenze gegen die Fussfaserung ist zunächst nur durch eine dünne graue Lamelle gegeben. Von einzelnen Bündeln, die kurz abgeschnitten sind, bleibt es zweifelhaft, ob sie zur medialen Schleife oder zum Hirnschenkelfuss gehören. Medialwärts von der aufsteigenden Faserung der medialen Schleife folgt, in Bündelchen aufgelöst, der noch nicht im Aufsteigen begriffene Rest der medialen Schleife.

Auf der rechten Seite der Figur sind die Verschiebungen bereits erheblich weiter vorgeschritten. Vor allem ist hier bereits die Substantia nigra aufgetreten und damit eine ziemlich scharfe Trennung zwischen Haube und Fuss zu Stande gekommen. Von der lateralen Schleife ist nichts mehr zu sehen. Die Fasern des Hirnschenkelfusses sind längs oder schräg getroffen. Sie lassen sich fast bis zum Tractus opticus verfolgen. Nicht leicht ist die Deutung der mit *Stri* bezeichneten zerstreuten Bündelchen innerhalb der Substantia nigra. In erster Linie wäre vielleicht an das Stratum intermedium pedunculi, also an die lateralen pontinen Bündel Schlesinger's (Flechsig's Fussschleife) zu denken gewesen. Indes lässt sich ihr Zusammenhang mit der medialen Schleife nicht feststellen. Auch liegen die Bündel oralwärts viel weiter lateral im Fussgebiet als die Fussschleife. Nur der Zusammenhang mit der Faserung des Hirnschenkelfusses ist zweifellos. Ich nehme daher an, dass es sich einfach um die lateralsten Fussbündel handelt, also um Fasern, die etwa der temporalen Brückenbahn der höheren Säuger entsprechen, aber die Substantia nigra durchbrechen. Sie sammeln sich weiterhin in dem Feld *lFb*.

Noch grössere Schwierigkeiten bietet die Deutung des mit *Fc* bezeichneten, scheinbar aus der Substantia nigra dorsolateralwärts ziehenden Faserzugs. Er drängt sich zwischen dem Corpus geniculatum mediale und dem Corpus geniculatum laterale ventrale durch und gelangt zum Corpus geniculatum laterale zonale s. dorsale. Sein erstes Erscheinen fällt auf Objectträger LXIV. Hier könnte es scheinen, als gelangten seine Fasern wenigstens zum Theil nur zum medialen Gebiet des Corpus geniculatum lat. ventr., indes bleibt dies sehr zweifelhaft. Die weitere Verfolgung zeigt, dass schliesslich alle oder fast alle Fasern dieses Zuges ventromedialwärts ziehen und in den medialen Theilen der Substantia nigra in einer später ausführlich zu besprechenden Weise endigen. Ich finde in der anatomischen Literatur keine Angaben über ein ähn-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

liches Bündel, werde aber im vergleichenden Theil auf etwa homologe Faserbündel zurückkommen. Wegen seiner charakteristischen Form bezeichne ich es als Kometenbündel, Fasciculus cometes.

Die mit *Lm* bezeichnete mediale Schleife lässt sich ausgezeichnet in ihrem weiteren Verlauf verfolgen. Alle ihre Fasern ziehen dorsalwärts. Die medialen Bündel gelangen in das Stratum lemnisci des vorderen Vierhügel und überkreuzen dabei zu einem grossen Theil die Mittellinie oberhalb des Aquäducts in der Commissur des vorderen Vierhügels (*Ccqa*), die lateralen sammeln sich in dem mit *Lmth* bezeichneten Felde an, woselbst wir sie später cerebralwärts verfolgen werden.

Es bleibt nunmehr noch übrig, die Kreuzungen zu besprechen, welche sich in diesem Niveau in der Raphe abspielen.

Die dorsalste Kreuzung ist die Meynert'sche Haubenkreuzung (*M*). Die Verfolgung dieser Fasern in spinaler Richtung ist sehr schwierig. Nichts widerspricht jedoch der Annahme, dass sie wie bei anderen Säugern eine Vierhügelvorderstrangbahn darstellen.

Ventralwärts folgt die Bindarmkreuzung *Bc'*, welche ganz die bekannten Verhältnisse darbietet. Sie zerfällt nicht so deutlich wie bei anderen Säugern in zwei Theile. Hierauf folgt nach einem kreuzungsarmen Zwischenraum das Ganglion interpedunculare (*Gip*), jedoch vorerst noch sehr schwach entwickelt. Die mit *GB* bezeichneten Bündelquerschnitte gehören dem p. 805 bereits erwähnten Ganser'schen Bündel an. Die vereinzelten Querfasern, welche ventral von der Bindearmkreuzung und dorsal vom Ggl. interpedunculare die Mittellinie überschreiten, lassen sich seitlich nicht mit Sicherheit verfolgen. Einige scheinen bis zur Substantia nigra zu gelangen.

Ventral vom Ganglion interpedunculare sieht man auf Fig. 9 ein sehr charakteristisches Bündel, welches mit *Ppr* bezeichnet ist. Die Verfolgung der Serie ergiebt mit Sicherheit, dass es sich um tiefe Fasern des Brückenarms handelt. Auf frontaleren Schnitten verschmelzen sie schliesslich mit den oberflächlichen und mittleren Brückenfasern, caudalwärts nehmen sie ziemlich rasch an Zahl ab. Die relativ faserarme graue Masse, welche ventral von *Ppr* liegt, bezeichne ich als den vorderen tiefen Brückenkern (*Nppra*) und lasse dahingestellt, ob ihm eine besondere Stellung im Brückengrau zukommt. Man kann mit Hülfe dieser Bezeichnung den topographischen Thatbestand auch dahin präcisiren, dass man sagt: die Hauptmasse der Querfasern der Brücke bedeckt den vorderen tiefen Brückenkern nicht nur auf seiner ventralen, sondern auch auf seiner vorderen Fläche und setzt sich dann, spinalwärts umbiegend, sogar noch dorsalwärts von ihm in eine dünne Faserplatte fort. Die Hauptmasse des Nucleus pontis, welche auf den abgebildeten Schnitten schon sehr stark reducirt ist, ist mit *Np* bezeichnet. Bemerkenswerth ist die Ausbildung der Raphe im Bereich der Brückenformation. Im Gebiet des tiefen vorderen Brückenkerns besteht sie aus einem feinen Gewirr von Fasern, während die Fasern ventralwärts sich lockern und zusammen einen spindelförmigen Raum einschliessen. Anhaltspunkte für Verlauf bezw. Bedeutung dieser Fasern habe ich nicht finden können. Die Fasern, welche man auf der linken Seite der Figur schräg dorsolateralwärts aus der Brückenformation aufsteigen sieht, gehören zum Hirnschenkelfuss. Allerdings kann ich mich bei Verfolgung der Serie des Eindrucks nicht erwehren, dass diese dorsalsten Fasern, welche aus der Brückenformation dorsolateralwärts aufsteigen, weiterhin zum Theil auch innerhalb und sogar dorsal von der Substantia nigra verlaufen und somit zum Theil sich der medialen Schleife anschliessen. Es würde sich also gewissermaassen um ein Bündel vom Fuss zur Schleife — im Gegensatz zur Fussschleife und zum Spitzka'schen Bündel, d. h. dem Bündel von der Schleife zum Fuss — handeln. Da indess die Verfolgung der Fasern in dieser Region mit ungewöhnlichen Schwierigkeiten verknüpft ist, so bin ich weit davon entfernt, einen solchen Verlauf bestimmt behaupten zu wollen. Jedenfalls ist es sehr wahrscheinlich, dass unter den zum Hirnschenkel aufsteigenden Fasern sich auch die Zonalbündel befinden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Im Hinblick auf das grosse Interesse, welches sich gerade an diese Gehirnregion der Monotremen knüpft, gebe ich in **Fig. 11** noch die Abbildung eines weiteren Schnittes aus dieser Gegend (Objecttr. XXIV, 5; Serie d). Derselbe soll zugleich in die Serie d einführen, welche ich nunmehr der weiteren Besprechung des Faserverlaufs zu Grunde legen will, da mir für diese Serie speciell Photogramme zur Verfügung stehen.

Die Schnittrichtung weicht von derjenigen der Serie a, welcher der auf Fig. 9 abgebildete Schnitt angehörte, nicht unerheblich ab. In den dorsalen Partien liegt der Schnitt in spinaleren, in den ventralen Partien in frontaleren Ebenen. Daher sind dorsal noch die vorderen Vierhügel getroffen, während ventral die Brückenformation bereits ganz verschwunden ist.

Fig. 11. Querschnitt durch das Vordervierhügelgebiet von *Echidna*. PAL-Färbung. Serie d, Objecttr. XXIV, Schnitt 5.

Die obere Schnitthälfte zeigt daher auch nur die bereits geschilderten Verhältnisse. Die querverlaufenden Fasern im Dach des Aquäducts gehören noch ausschliesslich der Commissur des vorderen Vierhügels an, der Durchbruch der Commissura posterior erfolgt erst auf frontaleren Schnitten (Objecttr. XXII). Die Bogenfasern des tiefen Marks lassen sich, wie oben beschrieben, in die MEYNERT'sche Haubenkreuzung verfolgen. Der Aufbau des Vierhügelgraus verhält sich, wie oben p. 808 beschrieben wurde. Die von den Fasern des tiefen Marks lateralwärts sich abzweigenden Fasern gehören der medialen Schleife an.

Die Mulde am lateralen Rand unterhalb der Vierhügelkuppe entspricht dem Sulcus quadrigeminus transversus, bezw. seiner Fortsetzung, dem Sulcus interbrachialis[1]). Die Fasern, welche oberhalb der Mulde in der Zonalschicht des vorderen Vierhügels verlaufen, sind die ersten Vorläufer des vorderen Vierhügelarms. Allerdings ist nicht ganz ausgeschlossen, dass auch einzelne Fasern der lateralen Wurzel des Tractus opticus direct, d. h. ohne Unterbrechung im Corpus geniculatum laterale, dies vielmehr an seinem hinteren (spinalen) Rand umgehend, in die eben erwähnten zonalen Fasern sich fortsetzen. Es besteht also auch bei *Echidna* — wie bei allen Säugern — der vordere Vierhügelarm sowohl aus Tractusfasern, welche zum vorderen Vierhügel ziehen, wie aus Stabkranzfasern, welche vom vorderen Vierhügel zur Rinde ziehen. Die quergeschnittenen Fasern unterhalb der Mulde sind sicher als hinterer Vierhügelarm aufzufassen.

Medialwärts vom Querschnitt des Hintervierhügelarms liegt die Faserung der medialen Schleife, welche sich längs der Substantia nigra bis fast zum medialen Ende des Pedunculus hinzieht. Nur die dorsalsten Bündelquerschnitte stammen nicht aus der medialen Schleife selbst, sondern werden von dem Rest der lateralen Schleife gebildet, welcher, wie oben erwähnt, nicht zum Ganglion des Hintervierhügels gelangt, sondern sich der medialen Schleife zugesellt (= *Ll'* der Fig. 9; vergl. Text p. 811 und 813).

Das hintere Längsbündel, der Oculomotoriuskern, die MEYNERT'sche Kreuzung und die Bindearmkreuzung zeigen das für Fig. 9 beschriebene Verhalten. Zur Orientirung bemerke ich nur, dass der

1) Bezüglich der Nomenclatur verweise ich auf meine Hirnanatomie, p. 564.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Oculomotoriuskern erst auf Objecttr. XXIII, 4[1]) verschwindet, und dass er spinalwärts bis zu XXV, 5 reicht. Interessant ist die lebhafte Kreuzung zwischen den beiderseitigen Oculomotoriuskernen in deren distalen Abschnitten. Der longitudinale Schenkel der Oculomotoriuswurzel zeigt den oben geschilderten Verlauf. Seine Umbiegung in den Austrittsschenkel beginnt auf Objecttr. XXIII, 6. Das hintere Längsbündel hebt sich auch auf dieser Serie durch seine dunkle Farbe ab. Ventral von ihm liegt ein grösseres fast rechteckiges Querschnittsfeld, welches von den Bündeln der MEYNERT'schen Kreuzung durchzogen wird. Aus der Verfolgung der Serie ergiebt sich mit grösster Wahrscheinlichkeit, dass dies Querschnittsfeld sich auch aus den Bündeln der MEYNERT'schen Kreuzung erst bildet, also als LÖWENTHAL'sches Bündel zu bezeichnen ist. Es liegt nur etwas mehr medial als bei den übrigen Säugethieren[2]). Offenbar deckt sich das Feld auch mit den von PROBST[3]) beschriebenen Bündeln a und b der Katze und des Hundes; allerdings nimmt PROBST an, dass diese Fasern nur zum Theil die Raphe kreuzen und nur zum Theil in das LÖWENTHAL'sche Bündel (Vierhügelvorderstrangbahn) gelangen. Ich kann auch bei *Echidna* nicht ausschliessen, dass einzelne Fasern des in Rede stehenden Querschnittsfelds aus ungekreuzten MEYNERT'schen Bündeln hervorgehen. Verfolgt man seine Fasern spinalwärts, so sieht man sie zunächst mit dem hinteren Längsbündel brückenwärts ziehen, bis auf Objecttr. XXVII die Fasern sich deutlich ventralwärts wenden. Sie sind mit den p. 804 erwähnten ventralwärts absteigenden Fasern zum Theil identisch. Auf Objecttr. XXVIII sind jedenfalls unmittelbar ventral vom hinteren Längsbündel keine Fasern des LÖWENTHAL'schen Bündels mehr zu finden.

Die Substantia nigra ist auf dem abgebildeten Schnitt noch nicht in voller Ausdehnung getroffen. Ihre Zellen sind relativ, d. h. verglichen mit denjenigen des Menschen, sehr pigmentarm. Innerhalb des Fusses lassen sich histologisch keine bestimmten Felder abgrenzen. Der medialste Theil der Substantia nigra wird von Bündeln durchbrochen, die, wie es scheint, aus der medialen Schleife stammen und in das Fussareal gelangen. Sie scheinen hier wenigstens zum Theil vielleicht in Fasern umzubiegen, welche am ventralen Fussrand lateralwärts ziehen. Ist dies richtig, so handelt es sich vielleicht um das sogenannte Bündel von der Schleife zum Fuss [SPITZKA'sches Bündel][4]).

Zwischen dem Hirnschenkelfuss und dem Ganglion interpedunculare, in welchem man das paarige GANSER'sche Bündel sofort erkennt, liegt ein interessantes graues Gebiet, welches ich als Pedamentum laterale bezeichnet habe[5]). Man findet hier vorläufig nur feine, spärliche, quergetroffene Faserbündelchen in seinem ventrolateralen Theil und ausserdem eine etwas stärkere Faseranhäufung im dorsomedialen Theil. Der letztere ist nicht etwa mit dem Gebiet *x*, welches ich bei *Pseudochirus* angegeben habe[6]), identisch. Dieser Fasersaum *x* liegt vielmehr auch bei *Echidna* viel weiter medial, nämlich erst dorsal vom Ggl. interpedunculare und dann im Pedamentum medianum. Auf die Deutung dieser und der angrenzenden Gebiete komme ich unten zurück. Im medialen Theil des Fusses, angrenzend an das Pedamentum laterale, findet sich ein spärliches Maschenwerk grauer Substanz, welches ich als Substantia reticulata medialis pedis bezeichne[7]).

1) Dabei erinnere ich daran, dass die Zählung dieser Serie am Frontalpol des Gehirns mit I, 1 beginnt. Der Trochleariskern reicht spinalwärts bis XXVI, 7.

2) Vergl. z. B. PAVLOW, Un faisceau descendant de la substance réticulaire du mésencéphale. Le Névraxe, 1900, T. I, p. 273, namentlich Fig. 2.

3) Ueber vom Vierhügel, von der Brücke und vom Kleinhirn absteigende Bahnen. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk., 1899, Bd. XV, p. 192, spec. Fig. 1 und 2.

4) An den Tractus peduncularis transversus ist nach dem gauzen Verlauf wohl schwerlich zu denken. Vor allem wäre dieser wohl auch erst in oraleren Ebenen zu suchen.

5) Diese Monographie, Theil 2, Abschn. 1, p. 175 (707).

6) L. c. p. 173 und Fig. 23.

7) In der zweiten Monographie p. 178 habe ich die Bezeichnung Ggl. intrapedunculare vorgezogen. Da die Verhältnisse bei *Echidna* zwingen, eine laterale und mediale Anhäufung grauer Substanz zu unterscheiden, habe ich jetzt die Bezeichnung Substantia reticulata medialis und lateralis pedis gewählt. Siehe unten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 12 (Objecttr. XXIII, Schn. 4, Serie d) stellt einen Schnitt dar, der lateralwärts bereits die laterale Wurzel des Tractus opticus erkennen lässt. Der Durchbruch der Commissura posterior ist noch nicht erfolgt. Das mittlere Vierhügelmark giebt noch zahlreiche Fasern zur medialen Schleife ab, während das tiefe Mark schon sehr reducirt ist und nur noch einzelne Bündelchen (*M*) zur MEYNERT'schen Kreuzung schickt. Im medialen dorsalen Bereich des Vierhügels lässt sich das tiefe Mark vom mittleren Mark nicht scharf trennen (*mtVhm*). Das Stratum opticum (*Sto*) ist noch sehr mächtig.

Bei *Lm* + *Ll'* liegt noch immer der zum Vierhügel aufstrebende Theil der medialen Schleife. Das Gesammtareal der medialen Schleife erstreckt sich noch immer bis an die medialen Abschnitte der Substantia nigra. Lateral von *Lm* + *Ll'* findet sich das Feld des Hintervierhügelarms. Es zerfällt hier schon in viele einzelne Bündel, welche durch ansehnliche Massen grauer Substanz getrennt sind. Diese grauen Massen stellen den Beginn des Corpus geniculatum mediale dar. Die schwierige Frage, ob einzelne Fasern der lateralen Schleife selbst (*Ll*) oder ihres der medialen Schleife zugesellten Restes (*Ll'*) direct, d. h. ohne das Ganglion des hinteren Vierhügels passirt zu haben, in den Hintervierhügelarm bezw. das Corpus geniculatum mediale gelangen, lässt sich auch bei *Echidna* nicht bestimmt entscheiden; wahrscheinlich ist ein solcher directer Verlauf nicht.

Fig. 12. Querschnitt durch den Hirnstamm von *Echidna* im Bereich des vorderen Vierhügels. Färbung nach PAL. Serie d, Objecttr. XXIII, Schn. 4. *Flp* hinteres Längsbündel. *Gip* Ganglion interpedunculare. *Lm* + *Ll'* mediale Schleife und Rest der lateralen Schleife. *M* roalste LÖWENTHAL'sche Bündel. *mtVhm* mittleres und tiefes Vierhügelmark. *Pl* Pedamentum laterale. *Pp* Pes pedunculi. *Ro* Oculomotoriuswurzel, eben in den Austrittsschenkel übergehend. *Sto* Stratum opticum des vorderen Vierhügels. *Trol* laterale Wurzel des Tractus opticus, in den Vordervierhügelarm übergehend.

Lateral lagert sich dem Hirnschenkel jetzt bereits das Eintrittsgebiet des Tractus opticus an. Seine Fasern sind in starke graue Massen eingebettet, die dem Corpus geniculatum laterale ventrale (vergl. p. 812) angehören. Die Tractusfasern ziehen in breiten Zügen über die Zellen des C. gen. lat. ventrale hinweg, und die medialsten verschmelzen bereits mit den den vorderen Vierhügel bekleidenden, p. 815 erwähnten zonalen Fasern des Vordervierhügelarms. Wie weit die Fasern des Tractus opticus auf diesem Weg in Ganglienzellen des Corpus geniculatum laterale unterbrochen werden, lässt sich natürlich nicht entscheiden. Fasern, die aus dem Tractus opticus zum Corpus geniculatum mediale ziehen, fehlen hier vollständig. Es handelt sich also hier nur um Fasern der lateralen Tractuswurzel.

Die Substantia nigra hat sich im Vergleich mit Fig. 11 noch wesentlich verbreitert. Bemerkenswerth ist das Feld feiner Fasern, welches in Form eines dreieckigen Zipfels aus dem Schleifengebiet in das Feld der Substantia nigra einspringt. Mit dem Bündel *Stri* der Fig. 9 sind diese Fasern nicht identisch, sie scheinen vielmehr von der Substantia nigra durch das Areal der medialen Schleife dorsalwärts zu ziehen und mit den Schleifenfasern im Bogen zum Grau des vorderen Vierhügels aufzusteigen. BECHTEREW hat solche Fasern ebenfalls beschrieben[1]). Merkwürdig sind — abgesehen von der Substantia reticulata medialis pedis (p. 816) — die Anhäufungen grauer Substanz, welche man im lateralsten Theile des Hirnschenkelfusses

1) Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark, Leipzig 1899, Fig. 292 und p. 309.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

findet[1]) (Substantia reticulata lateralis pedis). Es muss dahingestellt bleiben, ob sie zur Substantia nigra zu rechnen sind. Sicher ist, dass aus dem Areal des Fusses ziemlich zahlreiche Faserbündelchen in diese graue Substanz abbiegen. Endlich möchte ich die Aufmerksamkeit auf die aus dem Areal des Hirnschenkels in die Substantia nigra versprengten Bündelquerschnitte lenken. Es liegt nahe, wieder an das Stratum intermedium pedunculi zu denken (vergl. p. 813), ich konnte jedoch nicht zu einer bestimmten Idendification gelangen.

Das Pedamentum laterale lässt 3 Fasergebiete erkennen: erstens sehr feine quergeschnittene Fasern in der unmittelbaren Nähe des Hirnschenkelfusses, zweitens feine längsgetroffene Fasern am ventralen Rand und drittens Faseranhäufungen im dorsomedialen Theil, die an die Substantia nigra angrenzen und bereits p. 816 erwähnt wurden.

Die graue Masse der Raphe ist stark verbreitert und von einem dichten Fasergewirr erfüllt. Ventral von dem hinteren Längsbündel findet man netzförmig angeordnet zahlreiche Bündelquerschnitte, deren Herkunft unbekannt ist. Ich bezeichne sie als „medialste Haubenbündel". Das Löwenthal'sche Bündel reicht nicht so weit oralwärts. Ventralwärts von dem medialsten Haubenbündel formirt sich bereits der Pedunculus corporis mamillaris[2]). Medial von letzterem taucht das Meynert'sche Fasciculus retroflexus auf.

Die Bindearmkreuzung ist schon ganz verschwunden. Der rothe Kern ist sehr stark entwickelt. Das Monakow'sche Bündel und die Forel'sche Haubenkreuzung fehlt. Auf manchen Schnitten hat man den Eindruck, als ob aus dem medialsten Abschnitt der medialen Schleife einzelne Faserbündelchen zum rothen Kern zögen. Ueber den letzteren werde ich unten im Zusammenhang berichten.

Fig. 13 (d, Objecttr. XXI, 5) stellt einen Schnitt dar, welcher bereits ganz in das Thalamusgebiet fällt. Der Oculomotoriusaustritt ist inzwischen auf Objecttr. XXII bereits erfolgt.

Die Decke des 3. Ventrikels wird von der Commissura posterior gebildet. Ihre Fasern lassen sich ventrolateralwärts in den Darkschewitsch'schen Kern verfolgen. Dieser hat eine ausserordentlich grosse Ausdehnung und giebt Bogenfasern den Ursprung, welche grösstentheils in das medialste Areal der medialen Schleife übergehen. Probst[3]) scheint bei dem Hund ähnliche Bündel beobachtet zu haben. Da in das medialste Areal der medialen Schleife ziemlich zahlreiche Ganglienzellen eingebettet sind (Nucleus lemnisci medialis), so erscheint nicht ausgeschlossen, dass die in Rede stehenden Schleifenfasern zunächst in diesen Ganglienzellen endigen und erst aus den letzteren die zum Darkschewitsch'schen Kern ziehenden Fasern entspringen. Einzelne Bündel der hinteren Commissur ziehen auch medial vom Darkschewitsch'schen Kern in einem kürzeren Bogen in das mediale Haubengebiet (vergl. p. 810). Eine Verbindung des Darkschewitsch'schen Kerns mit dem hinteren Längsbündel ist nicht sicher nachzuweisen[4]). Allerdings ist letzteres schon stark zusammengeschrumpft, doch könnte diese rasche Reduction wenigstens zum Theil auch erklärt werden durch eine Faserabgabe an die Bündel, welche in dieser Gegend (namentlich auf Objecttr. XXII) aus dem Höhlengrau in ventrolateraler Richtung zum rothen Kern ziehen.

---

1) Ueber die Beziehung zu Ganser's Ganglion infrapedunculare s. unten.

2) Der Durchbruch des Oculomotorius durch den Pedunc. corp. mamill. erfolgt, wie ich zur Orientirung bemerken will, auf Objecttr. XXII, 4.

3) Arch. f. Psychiatrie, Bd. XXXIII, Heft 1, p. 49 ff. und Fig. 3. Auf der letzteren sind die in Frage stehenden Bündel mit s^1 bezeichnet.

4) Die Bezeichnung Nucleus fasciculi longit. post. für den Darkschewitsch'schen Kern halte ich daher auch für unzweckmässig. Die Bezeichnung Nucleus commiss. post. ist hingegen wohl für alle Säuger zutreffend. Bekanntlich hat auch Kölliker (Gewebelehre, p. 443) keine Beziehungen des Darkschewitsch'schen Kerns zum hinteren Längsbündel gefunden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die querverlaufenden Fasern, welche man lateral von der hinteren Commissur sieht, gehören dem Vordervierhügelarm an und sind bei Besprechung von Fig. 9 schon ausreichend behandelt worden. Das Stratum opticum des vorderen Vierhügels war auf den unmittelbar vorhergehenden Schnitten noch durch einige Bündelchen vertreten. Man hat sehr gut verfolgen können, wie es sich allmählich durch Faserabgabe an den Vordervierhügelarm erschöpft.

Die Abgrenzung der seitlichen Ganglien im Thalamusgebiet ist mit den p. 811 ff. bereits genügend erörterten Schwierigkeiten verknüpft. Die Deutung ergiebt sich aus den Figurenbezeichnungen zu Fig. 9 ohne weiteres. Auch hier ergiebt sich die Unterscheidung dreier grauer Massen, des Corpus geniculatum mediale, des Corpus geniculatum laterale dorsale s. zonale und des Corpus geniculatum laterale ventrale. Ich möchte nur noch bemerken, dass das Corpus geniculatum mediale aussen noch immer von einer Schale gelatinös aussehender Substanz umgeben ist. Ob dieser „schalenförmige Körper" überhaupt zum Corpus geniculatum mediale zu rechnen ist, mag dahingestellt bleiben (vergl. p. 812). Das Corpus geniculatum laterale ventrale hängt, wie oben schon beschrieben, continuirlich mit der Substantia nigra[1]) zusammen. Die leicht geschwungenen Fasern, welche das Corpus geniculatum mediale durchziehen, gehören grösstentheils der Stabkranzfaserung dieses Ganglions an. Das Corpus geniculatum laterale dorsale kann rein topographisch auch als Pulvinar bezeichnet werden.

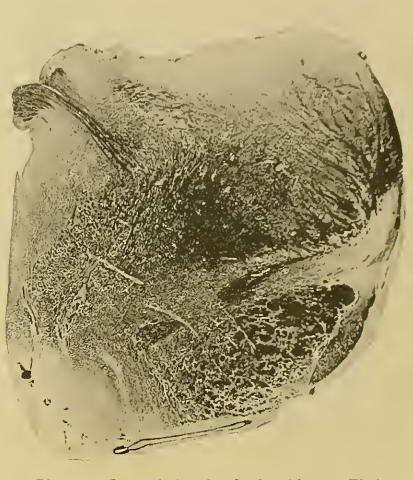

Fig. 13. Querschnitt durch das hintere Thalamusgebiet von *Echidna*. Serie d, Objecttr. XXI, Schn. 5. PAL-Färbung.

Als Rest der medialen Schleife ist die sogenannte Sehhügelschleife an der auf Fig. 9 angegebenen Stelle zu finden. Im Bereich des rothen Kerns sammelt sich allmählich eine vorläufig noch sehr zerstreute Fasermasse an (s. unten). Der Fasciculus retroflexus hat die bekannte Lage. Er ist inzwischen zum Theil durch das Feld des Pedunculus corporis mamillaris hindurchgetreten und liegt jetzt im Wesentlichen lateral von ihm.

Im Bereich der Substantia nigra fallen zwei Bündel auf, ein kometenschweifähnliches laterales und ein mehr dreieckiges mediales. Das erstere ist mit dem Kometenbündel *Fc* der Fig. 9 identisch (vergl. p. 814). Es lässt sich auch an dieser Serie mit aller Sicherheit demonstriren, dass es dorsolateralwärts in das Corpus geniculatum laterale dorsale, und zwar namentlich, aber nicht ausschliesslich in seine oberflächlichste Schicht, gelangt. Einzelne Fasern scheinen auch an der Grenze von Corpus geniculatum laterale dorsale und Corpus geniculatum mediale in das Innere einzudringen und zum Vordervierhügelarm zu gelangen. Der weitere Verlauf im Sehhügelgebiet wird unten beschrieben werden. In der entgegengesetzten Richtung ziehen die Fasern des Kometenbündels mehr und mehr ventromedialwärts und verlieren sich schliesslich theils in den dorsalen Abschnitten des medialen Theils der Substantia nigra, theils in dem oben an zweiter Stelle genannten dreieckigen Bündel. Das letztere, welches ich kurz als Fasciculus triqueter bezeichne, zeigt ein höchst merkwürdiges Verhalten. Es taucht zuerst auf Objecttr. XXII, 7 oder 8 auf,

1) Es handelt sich nicht etwa bereits um den LUYS'schen Kern.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und zwar im medialsten Theil der Substantia nigra, zwischen Pedamentum laterale und Nucleus ruber. Es nimmt dann rasch an Mächtigkeit zu. Seine grösste Ausdehnung erlangt es auf Objecttr. XXI, 2, also etwas oralwärts von dem auf Fig. 13 abgebildeten Schnitt. Seine Entbündelung beginnt schon auf Objecttr. XXI, 4. Sie vollzieht sich in der Weise, dass compacte, fast an Wurzelfäden erinnernde Bündelchen sich in ventraler Richtung ablösen und in den ventralsten Theil des Pedamentum laterale oder den medialsten Theil des Pes pedunculi hinabziehen. Einzelne dieser Bündelchen gelangen bis hart an den ventralen Rand des Schnittes. Sie scheinen in den hier gelegenen grauen Massen zu endigen. Oberflächlich betrachtet, erinnern sie etwas an die von KÖLLIKER [1]) beschriebenen Nebenbündel des Tractus peduncularis transversus, haben jedoch thatsächlich mit dem Tractus peduncularis transversus kaum etwas zu thun; wenigstens konnte ich mich von einem weiteren Verlauf über die ventrale Fläche des Hirnschenkels nicht sicher überzeugen. Die beistehende **Fig. 14** (Objecttr. XXI, 1) zeigt das Kometenbündel und das dreieckige Bündel in Berührung mit einander. Ein aus dem letzteren entspringendes, aber schon losgelöstes, dorsoventral verlaufendes Bündelchen ist an der Grenze des Pedamentum laterale und des Pes pedunculi zu sehen. Beziehungen des Kometenbündels zum rothen Kern sind sehr zweifelhaft. Mit dem Feld *H* von FOREL hat es jedenfalls nichts zu thun. Das dreieckige Bündel ist auch durch seine eigenartige Tinction bemerkenswerth. Sein Querschnitt erscheint nämlich aschgrau, zum Theil mit einem Stich in das Gelbliche oder Bräunliche, und enthält kleinere dunklere Bündelquerschnitte.

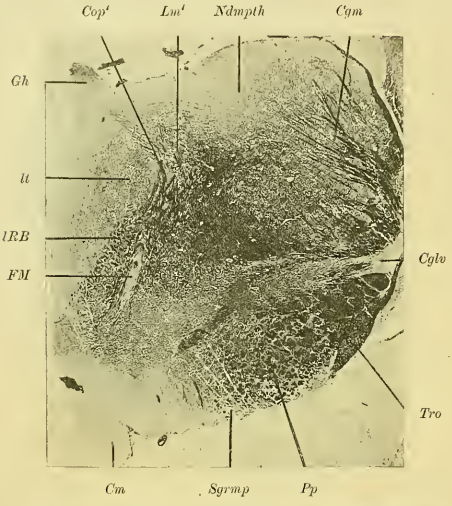

Fig. 14. Querschnitt durch die hintere Sehhügelgegend von *Echidna*. Serie d, Objecttr. XXI, Schn. 1. PAL'sche Färbung. Vergr. ca. $8^1/_2 : 1$. *Cglv* Rest des Corpus geniculatum laterale ventrale. *Cgm* Corpus geniculatum mediale. *Cm* Corpus mamillare. *Co* Conarium. *Cop'* Bogenfasern, die aus der Commissura posterior stammen. *FM* Fasciculus retroflexus. *Gh* Ganglion habenulae. *lt* siehe Text, p. 821. *Lm'* aufsteigende Bündelchen der medialen Schleife. *lRB* laterale Randbündel des Höhlenraugs. *Ndmpth* Nucleus dorsomedialis posterior thalami. *Pp* Pes pedunculi. *Sgrmp* Substantia grisea medialis pedis pedunculi. *Tro* Tractus opticus.

Ich kehre nunmehr zuerst wieder zur Beschreibung von Fig. 13 zurück. Im Hirnschenkelfuss fällt auf, dass die medialen drei Fünftel von einem Maschenwerk grauer Substanz durchsetzt sind, während die lateralen zwei Fünftel eines solchen Maschenwerks jetzt fast ganz entbehren. Auf Fig. 12 war das Verhältnis noch umgekehrt. Das mediale graue Maschenwerk verdichtet sich gegen den ventralen Rand und gegen das Pedamentum laterale hin immer mehr. Ich bezeichne das gesammte graue Netzwerk, welches man oft auch schlechthin als Kern des Fusses bezeichnet hat, als Substantia reticulata medialis pedis (vergl. p. 816 und 817). In ihren Maschen verlaufen zahlreiche Fasern von der Substantia nigra her in das Fussgebiet. Ich habe früher dieselbe graue Masse bei *Pseudochirus* als Ganglion intrapedunculare bezeichnet [2]); ich halte es jetzt für zweckmässiger, von einer Substantia reticulata medialis pedis im Gegensatz zu der p. 818 erwähnten S. reticulata lateralis pedis zu sprechen. Die basale Verdichtung der Subst. reticulata medialis entspricht wahrscheinlich dem Ganglion infrapedunculare, welches GANSER [3]) bei dem Maulwurf beschrieben hat.

1) Handbuch der Gewebelehre, 6. Aufl., Bd. II, 1, 1893, p. 606 u. Fig. 707. Uebrigens scheint mir noch nicht ganz sichergestellt, dass diese KÖLLIKER'schen Nebenbündel wirklich zum Tractus peduncularis transversus gehören.

2) L. c. p. 178. Daselbst ist Z. 16 von unten infrapedunculare statt intrapedunculare zu lesen.

3) Morph. Jahrb., Bd. VII, p. 602 u. Figg. 2, 5, 20, 24—26.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Das Pedamentum laterale selbst zeigt keine wesentlichen Veränderungen. An Stelle des Ganglion interpedunculare ist das Pedamentum medianum getreten, welches im Wesentlichen der Substantia perforata posterior entspricht[1]). Die p. 818 oben erwähnten netzförmig angeordneten „medialsten Haubenbündel" unterhalb des sehr stark zusammengeschrumpften hinteren Längsbündels liegen medial vom Fasciculus retroflexus. Sie lassen sich hier vom Pedunculus corporis mamillaris nicht sicher abgrenzen. Die ventrolateral an das Höhlengrau angrenzenden Bündelquerschnitte, welche ich als laterale Randbündel des Höhlengraus bezeichne, nehmen an der Reduction des hinteren Längsbündels nicht oder nur in sehr geringem Maasse theil. Der ventromediale Theil des Höhlengraus enthält ziemlich viel Ganglienzellen, aus denen zahlreiche Fasern ventralwärts zur Haube und zum Theil auch zur Raphe ziehen.

Ueber **Fig. 14** ist noch Folgendes zu bemerken. Aus dem Tractus opticus (*Tro*) sieht man einzelne Fasern auch im Bogen in den Hirnschenkel eintreten. Es kann sich dabei entweder um die STILLING'schen Fasern zum Corpus Luysii[2]) oder um das Hemisphärenbündel GUDDEN's (Stiel des lateralen Kniehöckers von GANSER) handeln. Medial vom Pedamentum laterale ist eben das Corpus mamillare (*Cm*) angeschnitten. Der Fasciculus retroflexus (*FM*) ist bereits höher emporgestiegen, so dass seine Fasern sich zum Theil bereits mit den aus der Commissura posterior absteigenden Bogenfasern (vergl. p. 818) mischen. Das Feld des Pedunculus corporis mamillaris ist jetzt schon erheblich schärfer abgegrenzt. Es liegt jetzt unmittelbar medial von der Substantia nigra. Die „medialsten Haubenbündel" in der Nähe der Raphe und die lateralen Randbündel des Höhlengraus sind fast unverändert geblieben. Im lateralen Winkel des Höhlengraus (bei *lt*) finden sich jetzt dicht gedrängte Ganglienzellen, zum Theil von ansehnlicher Grösse, und zahlreiche Radiärfasern strahlen hier aus dem Höhlengrau aus.

An Stelle der Commissura posterior ist bereits das Ganglion habenulae und die Commissura habenularis getreten. Lateral vom Ggl. habenulae folgt der Nucleus dorsomedialis posterior thalami und dann das Corpus geniculatum laterale dorsale s. zonale. Auf die Identification der Thalmuskerne komme ich übrigens bei Besprechung der folgenden Figur zurück.

Die dunkle central gelegene Fasermasse in der Mitte des Schnitts ist sehr schwer zu analysiren. Ich will sie kurz mit *C* bezeichnen. Grösstentheils handelt es sich um Fasern der Sehhügelschleife, doch beginnt sich hier auch bereits die Faserung des rothen Kerns (s. unten) zu formiren.

Keine bestimmte Deutung vermag ich für das Bündel längsverlaufender Fasern zu geben, welche im lateralsten Theil der Substantia nigra bezw. des Kerns φ (s. unten) auftauchen. Am wahrscheinlichsten ist mir, dass es sich um ventrale Nachzügler des Kometenbündels *Fc* handelt. Ich bezeichne es als *Fc'*.

Fig. 15 (Objecttr. XX, 4) zeigt namentlich insofern eine wesentliche Umgestaltung, als der Hirnstamm sich mit dem Hemisphärenmark verbunden hat.

Die Abgrenzung der Thalamusganglien stösst hier auf neue Schwierigkeiten. Die laterale dorsale Wölbung des Thalamus wird noch immer von dem Corpus geniculatum laterale dorsale gebildet. Die medial von diesem gelegene, bis zum Ggl. habenulae reichende graue Masse ist nichts weniger als scharf abgegrenzt. Sie ist nur dadurch einigermaassen charakterisirt, dass erstens die groben Projectionsfaserbündel nicht bis hierher gelangen, und dass zweitens das feine Faserwerk viel weniger dicht ist als namentlich in dem ventral benachbarten Nucleus lateralis. Sowohl auf Grund dieser beiden Merkmale wie auch auf Grund der Lage scheint es mir zulässig, von einem besonderen Thalamuskern zu reden. Wahr-

1) Vergl. diese Monographie, Theil 2, Abschn. 1, p. 175.
2) Med. Centralbl., 1878, No. 22, p. 385, und Untersuchungen über den Bau der optischen Centralorgane, 1882, Theil 1. p. 67 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

scheinlich deckt er sich mit dem Kern des Kaninchens, den KÖLLIKER [1]) als *hl* [nach NISSL [2])] oder als Nucleus dorsalis bezeichnet hat. Beide Bezeichnungen halte ich für sehr unglücklich. Die Bezeichnung *hl* (hinterer lateraler Kern) berücksichtigt die mediale Lage nicht, und die Bezeichnung Nucleus dorsalis (= N. dorsalis magnus s. N. anterior) sollte für den Ursprungskern des VICQ D'AZYR'schen Bündels, wie auch KÖLLIKER betont, reservirt werden; die in Rede stehende graue Masse hat aber weder bei *Echidna* noch bei dem Kaninchen etwas mit dem VICQ D'AZYR'schen Bündel zu thun. Am wenigsten würde etwa die Bezeichnung Nucleus dorsomedialis posterior präjudiciren, da sie rein topographisch ist. Die von MÜNZER und WIENER bei dem Kaninchen vorgeschlagene Bezeichnung „hinterer Kern", welche auch NISSL später gewählt zu haben scheint [3]), scheint mir terminologisch zu weit.

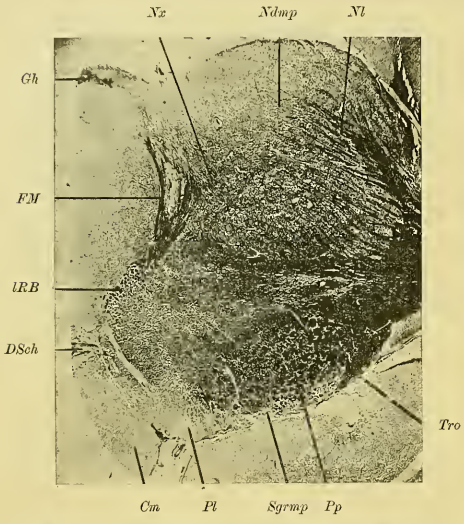

Fig. 15. Querschnitt durch die Sehhügelgegend von *Echidna*. Serie d, Objecttr. XX, Schn. 4. PAL'sche Färbung. *Cm* Corpus mamillare. *DSch* SCHNOPFHAGENsche Kreuzung (GANSER's Decussatio subthalamica posterior). *FM* Fasciculus retroflexus. *Gh* Ganglion habenulae. *lRB* laterale Randbündel des Höhlengraus. *Ndmp* Nucleus dorso-medialis posterior thalami. *Nl* Nucleus lateralis thalami. *Nx* siehe Text p. 822. *Pl* Pedamentum laterale. *Pp* Pes pedunculi. *Sgrmp* Substantia grisea medialis pedis. *Tro* Tractus opticus.

Das übrig bleibende Gebiet des Thalamus zerfällt noch in zwei graue Massen: einen lateralen, durch helle Farbe ausgezeichneten, etwa halbmondförmigen Streifen und eine rundliche, durch dichtes Faserwerk ausgezeichnete Region. Der halbmondförmige Streifen ist noch immer der p. 812 u. 819 erwähnte schalenförmige Körper, die centrale bezw. mediale Masse ist jetzt nicht mehr das Corpus geniculatum mediale, sondern der Nucleus lateralis thalami. Die Substitution des ersteren durch den letzteren ist im Lauf des letzten Objectträgers ganz allmählich erfolgt. Das Feld der Sehhügelschleife hat sich ebenso allmählich in den Nucleus lateralis thalami aufgelöst. Zellanhäufungen, welche dem ventralen Thalamuskern des Kaninchens entsprechen, habe ich nicht gefunden. Eine besondere Stellung scheint hingegen noch das auf Fig. 15 mit *Nx* bezeichnete Gebiet einzunehmen. Es taucht zuerst lateral vom DARKSCHEWITSCH'schen Kern auf und scheint oralwärts ziemlich zahlreiche Fasern zum Ganglion habenulae zu schicken. Definitiv glaube ich damit die Frage der Sehhügelkerne bei *Echidna* nicht gelöst zu haben. Im vergleichend-anatomischen Theil komme ich auf manche Schwierigkeiten und Zweifel noch eingehend zurück. Vorläufig erinnere ich nur daran, dass GANSER [4]) für den Maulwurf einen allmählichen Uebergang seines „hinteren" Thalamuskerns in das Corpus geniculatum internum annimmt.

Kaum geringer sind die Schwierigkeiten bei der Abgrenzung des Corpus Luysii von der Substantia nigra. Da die Zellen der letzteren nicht wie bei dem Menschen durch Pigmentreichthum kenntlich sind, und da die Faserverbindungen weder für das erstere noch für die letztere mit ausreichender Sicherheit bekannt sind, so schwebt die Unterscheidung fast ganz in der Luft. Bekanntlich ist denn auch das Vorkommen eines Corpus Luysii bei den niederen Säugethieren sehr verschieden beurtheilt worden.

1) Gewebelehre, p. 543, Fig. 661.

2) Die NISSL'sche Beschreibung (Tagebl. d. Naturforschervers. zu Heidelberg, 1889, p. 509–511) ist in Ermangelung von Abbildungen kaum verständlich.

3) KÖLLIKER (Gewebelehre, p. 542) theilt eine dahin gehende schriftliche Aeusserung NISSL's mit.

4) Morph. Jahrb., Bd. VII.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Forel [1]) giebt z. B. an, dass der Hund und das Kaninchen und alle anderen von ihm untersuchten Säugethieren keinen begrenzten Luys'schen Körper haben, während Ganser für den Maulwurf ein solches Gebilde ausführlich beschreibt. Auf meinen *Echidna*-Serien finde ich Folgendes. Bis zu Objectträger XXII einschliesslich ist sicher nur die Substantia nigra vorhanden. Man sieht nur, dass von dem Corpus geniculatum laterale ventrale aus ein kleiner Zipfel den Hirnschenkelfuss leicht bogenförmig umgreift. Dieser Zipfel vergrössert sich nun rasch. Er fällt durch seine fast weisse Farbe auf Pal-Schnitten auf, doch sieht man in ihm bei stärkerer Vergrösserung ziemlich zahlreiche längsgetroffene, schräg ventromedial ziehende Fasern. Das Kometenbündel liegt jetzt zwischen dem schalenförmigen Thalamuskern und dem Kern φ, wie ich ihn kurz nenne. Auf Fig. 13 (XXI, 5) reicht der Kern φ medialwärts schon fast bis zur Fussmitte. Er scheint das Kometenbündel gewissermaassen vor sich her zu schieben. In seinem medialen Abschnitt treten jetzt auch zahlreichere quergetroffene Nervenfasern auf. Man könnte allerdings zweifeln, ob dieser mediale Abschnitt nicht doch noch zur Substantia nigra gehört. Auf Fig. 14 (XXI, 1) hat sich das zweifelhafte Feld noch weiter ausgedehnt. Ausserdem tritt innerhalb des Kerns φ jetzt das p. 821 erwähnte Bündel *Fc'* auf. Ferner ist noch ein Streifen grauer Substanz hinzugekommen, der fast genau horizontal unterhalb der ventralen Fasermasse der Haube verläuft. Nach seiner Lage könnte man wohl daran denken, ihn mit dem ventralen Gitterkern des Kaninchens zu vergleichen [2]), doch ist der Aufbau wesentlich verschieden. Ich bezeichne ihn mit dem Buchstaben χ. Auf Fig. 15 (XX, 4) ist der letztgenannte Kern schon stark medialwärts verschoben und sehr zusammengeschrumpft. Die Substantia nigra ist auf ihren medialen Kopf reducirt. Ausserdem rechne ich das Gebiet zu ihr, in dem sich der Haupttheil des Kometenbündels aufgelöst hat. Was lateral von diesem Gebiet liegt, gehört wohl ganz zu dem Kern φ, dessen Verbindung mit dem Corpus geniculatum laterale jetzt durch die aufsteigenden Fussfasern ganz unterbrochen ist. Auf den folgenden Schnitten verkleinert sich die Substantia nigra noch weiter. Auf XIX, 8 tritt ein äusserst heller, etwa linsenförmiger Kern oberhalb des medialen Fussabschnitts auf. Ich bezeichne ihn als φ'. Dieser wächst rasch, während sowohl die Substantia nigra wie der Kern φ fast verschwinden. Auf XIX, 3 **(Fig. 16)** hat der Kern φ' fast den Höhepunkt seiner Entwickelung erreicht. Mit XVIII, 3 nimmt er schon deutlich ab. Es frägt sich nun, ob dieser Kern φ' oder der Kern φ dem Corpus Luysii entspricht. Ich nehme an, dass im Wesentlichen die letztere Alternative zutrifft. Namentlich ist die allmähliche Einschiebung von der lateralen Seite her, wie sie eben für φ nachgewiesen worden ist, auch für den Luys'schen

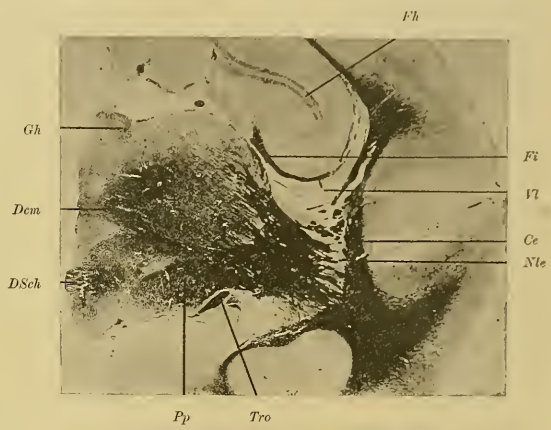

Fig. 16. Querschnitt durch die Sehhügelgegend von *Echidna*. Serie d, Objecttr. XIX, Schn. 2. Pal'sche Färbung. Vergr. $4^1/_2 : 1$. *Ce* Capsula externa. *Dcm* Decussatio commissurae mediae. *DSch* Schnopfhagen'sche Kreuzung (Decussatio subthalamica posterior von Ganser). *Fi* Fimbria, in den Alveus übergehend. *Fh* Fissura hippocampi, zum Theil obliterirt. *Gh* Ganglion habenulae. *Nle* Nucleus lenticularis. *Pp* Pes pedunculi. *Tro* Tractus opticus. *Vl* Ventriculus lateralis.

1) Arch. f. Psychiatrie, Bd. VII, p. 474.

2) Auch die Deutung als „foco de la zona incerta" von Ramón y Cajal (Textura del sist. nerv., 1904, p. 719, Fig. 613 u. 614) käme in Betracht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Körper charakteristisch. Der Reichthum an Gefässen, welcher bei φ auffällt, ist ebenfalls mehrfach als charakteristisches Merkmal des Luys'schen Körpers hervorgehoben worden. Der Kern φ' müsste dann als ein Nebenkern des Luys'schen Körpers gedeutet worden. Mit dem Fasciculus triqueter, der schon längst verschwunden ist, hat er sicher nichts zu thun. Zeitweise dachte ich an eine Homologie mit dem Nucleus tractus peduncularis transversi, wie ich ihn bei *Pseudochirus* beschrieben habe (l. c. p. 709 u. Fig. 25). In der That treten aus dem Kern φ' an seiner Ventralfläche einzelne zerstreute Bündelchen heraus, welche den Fuss in fast senkrechter Richtung durchsetzen und bis zur Basalfläche des Fusses gelangen. Man hat nun zwar den Eindruck, dass sie hier in der stark verdichteten Substantia reticulata medialis pedis enden; da indes auf der Basalfläche auch vereinzelte Zonalbündelchen lateralwärts verlaufen, so wäre nicht ganz ausgeschlossen, dass die aus φ' entspringenden Bündelchen, an der Basalfläche angekommen, auf der Oberfläche des Fusses lateral verlaufen und somit den Lauf des Tractus peduncularis transversus einschlagen. Wir hätten dann bei *Echidna* keinen compacten, sondern einen zerstreuten Tractus ped. transv. Ich muss diese Möglichkeit in der That zugeben, möchte jedoch hervorheben, dass jedenfalls auch zahlreiche Fasern aus dem medialen Pol des Kerns φ' sich gegen das Corpus mamillare hin entbündeln.

Nach dieser etwas vorgreifenden Abschweifung kehre ich zu Fig. 15 zurück und wende mich zu der ebenfalls äusserst schwierigen Frage nach dem Verhalten des Nucleus ruber. Nach Vollendung der Bindearmkreuzung sucht man vergeblich eine geschlossene graue Masse etwa entsprechend dem rothen Kern der Primaten. Schon Forel[1]) hat für den Hund angegeben, dass der rothe Kern nicht scharf abgegrenzt ist. Bei den Nagern und bei dem Maulwurf vermochte Forel den Bindearm oberhalb seiner Kreuzung überhaupt nicht zu verfolgen. So ist denn auch bei *Echidna* der rothe Kern nur durch sehr zerstreute Zellen vertreten. Von der Bindearmkreuzung ist schon auf Fig. 12 (XXIII, 4) fast nichts mehr zu sehen. Dorsal von dem medialen Abschnitt der medialen Schleife finden sich hier bereits ziemlich zahlreiche, zerstreute, grosse Ganglienzellen, zwischen welchen Fasern zerstreut liegen. Auf Fig. 12 hebt sich dies Gebiet durch dunklere Farbe ab. Ganglienzellen von 30 μ längstem Durchmesser sind hier nicht selten. Die Abgrenzung ist namentlich nach der ventralen Seite nicht scharf. Hier hängt nämlich das Maschenwerk des rothen Kerns unmittelbar mit dem Maschenwerk zusammen, von welchem die mediale Schleife durchsetzt wird. Die Ganglienzellen dieses „Kerns der medialen Schleife", wie ich das letztgenannte Maschenwerk mit aller Reserve nennen will, ähneln den Ganglienzellen des rothen Kerns in hohen Maasse. Auf Objecttr. XXII verwischen sich die Grenzen des rothen Kerns auch nach den anderen Seiten immer mehr. Auf Fig. 13 (XXI, 5) ist das Gebiet des rothen Kerns eben noch zu erkennen. Es liegt hier dorsolateral von dem Meynert'schen Fasciculus retroflexus. Die ventrolaterale Kuppe des rothen Kerns wird von den zum Sehhügel aufsteigenden Fasern der medialen Schleife, sein übriges Areal von Fasern aus der hinteren Commissur und aus dem Darkschewitsch'schen Kern durchsetzt. Wie weit solche Fasern etwa auch mit den Ganglienzellen des rothen Kerns in Verbindung treten, lässt sich nicht entscheiden. Unwahrscheinlich ist ein solches Verhalten jedenfalls nicht, da in das Gebiet des rothen Kerns von der dorsolateralen Seite erheblich mehr Fasern eintreten, als auf der medialen Seite austreten. Eine stärkere Faserabgabe aus dem rothen Kern zu dem aus den Schleifenfasern hervorgehenden centralen Faserfeld *C* (vergl. p. 821) ist nicht nachzuweisen. Auf Fig. 14 (XXI, 1) liegt das Feld des rothen Kerns direct lateral vom Fasciculus retroflexus und ventromedial von dem Feld *C*, welches sich jetzt als ein langgestreckter Querstreifen darstellt. Hier hat man eher den Eindruck, als ob einzelne Fasern sich zu dem letzteren abzweigten. Die Ganglienzellen des rothen Kerns sind bereits kleiner an Zahl. Von einer scharfen Abgrenzung kann noch weniger als früher die Rede sein. Auf Fig. 15 (XX, 4) erkennt man bei stärkerer Vergrösserung, dass

1) Arch. f. Psychiatrie, Bd. VII, p. 428.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zahlreiche feine Fasern aus dem rothen Kern lateralwärts und zugleich leicht dorsalwärts ziehen. Viele gelangen zweifellos in die seitlichen Thalamustheile. Ein geschlossener Faserzug — im Sinn des H^1-Feldes FOREL's — fehlt ganz und gar. Kleine Faserbündel scheinen aus dem Gebiet des rothen Kerns auch dorsal bezw. leicht dorsolateral gegen die medialen dorsalen Thalamustheile zu ziehen. Endlich ziehen sicher auch ziemlich zahlreiche Fasern rein lateral gegen den Kern φ hin, doch kommt auch hier keine compacte Faserschicht (im Sinne des H^2-Feldes FOREL's) zu Stande. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass hier auch ein Zusammenhang mit dem Kometenbündel besteht, welches als dunkles Feld unterhalb des Querstreifens C liegt.

Die medialsten Haubenbündel und die lateralen Randbündel des Höhlengraus sind fast unverändert. Die Fasern des Pedunculus corporis mamillaris senken sich bereits medial vom Pedamentum laterale zum Corpus mamillare herab. Das auf der Figur längsgetroffene breite Gefäss liegt mitten im Areal des Pedunculus corp. mamillaris. Bezüglich des Zusammenhangs des letzteren mit dem Nucleus tegmenti profundus verweise ich auf p. 806. Etwa in der Höhe des Pedunculus corporis mamillaris findet sich auf Fig. 15 eine breite Commissur. Es könnte sich entweder um die FOREL'sche ventrale Haubenkreuzung oder um die SCHNOPFHAGEN'sche Kreuzung [GANSER's Decussatio subthalamica posterior[1])] handeln. Da die erstere bei allen Säugern viel weiter spinal (im Austrittsgebiet des N. oculomotorius) liegt[2]), so ist die in Rede stehende Commissur wohl sicher als SCHNOPFHAGEN'sche Kreuzung[3]) aufzufassen. Ihr ventraler Theil wäre somit auch als Commissura supramamillaris zu bezeichnen. Der Verlauf dieser Fasern ist nur sehr schwer zu bestimmen. Die ventralen Fasern biegen jedenfalls zum Corpus mamillare und zwar speciell zum Fornixquerschnitt ab, die dorsalen gehen in Bogenfasern und wohl auch Längsfasern der Haube über. Es ist natürlich nicht ausgeschlossen, wird sogar durch viele Bilder nahegelegt, dass die ventralen Fasern mit den dorsalen identisch, d. h. ihre Fortsetzungen sind. Immerhin erscheint es mir nicht wahrscheinlich, dass alle Fasern der SCHNOPFHAGEN'schen Kreuzung aus dem Fornixquerschnitt stammen. Beziehungen zum LUYS'schen Körper und zum Kometenbündel sind nicht ausgeschlossen, aber nicht sicher nachweisbar.

Die Deutung von **Fig. 16** bietet nach den vorausgegangenen Erörterungen keine weiteren Schwierigkeiten. Die SCHNOPFHAGEN'sche Kreuzung ist noch viel mächtiger geworden. Im Bereich des Ggl. mamillare mediale taucht bereits der Fasciculus princeps auf. Das dunkle Feld lateral von der SCHNOPFHAGEN'schen Kreuzung entspricht zum grössten Theil den medialsten Haubenbündeln (vergl. p. 818 u. 821). Der Pedunculus corporis mamillaris hat sich in diesem Niveau schon fast ganz im Ganglion mamillare laterale verloren. Im Bereich des Corpus mamillare, und zwar des Ggl. laterale, sind bereits die rundlichen Bündelquerschnitte des Fornix aufgetreten. Ausserdem sieht man schon die aus dem Fasciculus princeps hervorgehenden Faserbüschel des Fasciculus tegmentomamillaris (GUDDEN'sches Bündel), welche dorsolateralwärts zur Haube ziehen und sich hier zerstreuen.

Oberhalb der SCHNOPFHAGEN'schen Kreuzung ist bereits die Commissura media angeschnitten. In ihr verläuft eine Faserkreuzung, welche ich auch bei *Pseudochirus* bereits gefunden habe und auch RAMÓN Y CAJAL bei der Ratte abgebildet hat[4]). Ausdrücklich hebe ich hervor, dass die mittlere Commissur im Wesentlichen oberhalb des Niveaus des ehemaligen Aquäductbodens durchbricht. Die soeben erwähnte

1) Die erste Abbildung dieser Decussatio sub- oder hypothalamica posterior hat FOREL 1872 in seiner Dissertation gegeben (Fig. 8), die erste Beschreibung stammt von SCHNOPFHAGEN (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, 1877). Ich schlage daher vor, sie nach ihm zu benennen. Die GANSER'sche Bezeichnung „Decussatio subthalamica posterior" (Morph. Jahrb., Bd. VII, p. 689) führt fortgesetzt zu Missverständnissen.

2) Aus demselben Grunde kann es sich wohl auch nicht um die von HATSCHEK beschriebene „ventrale Haubencommissur" handeln (OBERSTEINER's Arbeiten, 1904, Bd. XI, p. 128).

3) Auf die fälschliche Anwendung dieses Namens bei PRIBYTKOW und DARKSCHEWITSCH hat schon PROBST hingewiesen (Jahrb. f. Psychiatrie u. Neurol., Bd. XXIV). Die erste Beschreibung der Kreuzung hat SCHNOPFHAGEN gegeben in Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., 1877, Bd. LXXVI, Abt. 3, p. 315 (Fig. 5 u. p. 322).

4) Text. del sist. nerv., 1904, Fig. 609, p. 709. Die Fasern sind hier mit C bezeichnet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Faserkreuzung liegt noch etwas dorsal von einer die Seitenwinkel des Höhlengraus verbindenden Linie. Jedenfalls biegt also die Hirnaxe hier stark basalwärts ab. Seitlich lassen sich die Fasern der mittleren Commissur grösstentheils zum Feld *C* verfolgen. Es muss jedoch dahingestellt bleiben, ob sie nicht sämmtlich oder wenigstens zum Theil das Feld *C* nur durchsetzen und in die Stabkranzfaserung gelangen. An die Seitenecke des ehemaligen Höhlengraus schliessen sich hier graue Massen an, welche ziemlich weit in das Thalamusgebiet hineinragen. Mit der Masse χ (p. 823), die übrigens schon längst verschwunden ist, hängen sie nicht zusammen.

Das Ganglion habenulae zerfällt wie bei allen Säugern in ein mediales kleinzelliges und laterales grosszelliges Ganglion. Auf Fig. 16 hat sich oberflächlich bereits der kammartige Querschnitt der Stria medullaris thalami (Habenula) formirt. Das MEYNERT'sche Bündel hat sich schon vollständig in den beiden Ganglien aufgelöst. Auch die Commissura habenularis liegt bereits erheblich hinter dem abgebildeten Schnitt.

Die Thalamuskerne zeigen noch eine ähnliche Anordnung wie auf Fig. 15. Das dunkle Feld dorsolateral von *Dcm* entspricht dem früher besprochenen Kerngebiet *Nx* (vergl. Fig. 15). Besonderes Interesse bietet der Fasersaum am lateralen Theil der Ventrikelfläche des Thalamus (gegenüber *Ti*). Diese Fasern stellen die unmittelbare Fortsetzung der Hauptmasse des Kometenbündels dar. Lateralwärts folgen dann einige aus dem Stabkranz einstrahlende Bündelchen und hierauf in dem hellen Gebiet — jedoch noch medial von der tiefsten Einsenkung des Ventrikelbodens — die Faserung der Stria cornea.

Zwischen Nucleus caudatus und Nucleus lentiformis lässt sich eine scharfe Grenze nicht ziehen. Eine geschlossene Capsula interna kommt nicht zu Stande. Das Linsenkerngebiet wird vielmehr von zahlreichen einzelnen Bündeln durchsetzt, die sich nur in den ventralen Abschnitten zu zusammenhängenden Zügen formiren. Diese Stabkranzfaserung in ihre einzelnen Bahnen zu zerlegen, gelingt nicht mit Sicherheit. Immerhin lassen sich folgende Faserzüge mit ausreichender Schärfe unterscheiden:

1) Der parietale oder obere Sehhügelstiel. Seine Fasern ziehen aus dem parietalen Grosshirnmark unmittelbar von der Oberfläche der Lateralwand des Seitenventrikels zum Nucleus caudatus, durchbrechen diesen in dicken Bündeln und dringen in das Thalamusgebiet ein. Der unregelmässig begrenzte helle Streifen, welcher auf der Figur lateral von diesem Faserzug liegt, ist ein Riss im Präparat.

2) Der temporale oder untere Sehhügelstiel. Er ist erheblich stärker als der erstgenannte. Seine Fasern durchbrechen die Linsenkernmasse. Auch diejenigen Bündel, welche die letztere in ihrem dorsalen Abschnitt durchbrechen, biegen, sobald sie in der Capsula externa angelangt sind, basalwärts ab und gelangen in das breite „beilförmige" Marklager (in der linken unteren Ecke der Figur) des Windungsgebiets oberhalb der Fissura rhinalis lateralis und unterhalb des auf der Figur eben angedeuteten Sulcus postsylvius anterior, zum Theil vielleicht auch in das später zu erwähnende „geminale" Marklager der nächsten Windung.

Lateral vom Tractus opticus sieht man ein kleines Feld schräg getroffener Fasern. Es ist dies wiederum die Stria cornea, die, wie stets in dieser Gegend auf Frontalschnitten, zweimal getroffen erscheint. Zur Orientirung bemerke ich, dass der Uebergang der Striafasern aus dem basalen in das dorsale Feld auf XX, 6 erfolgt.

Auch die Fissura hippocampi ist zweimal getroffen. Der Eingang zu ihrem dorsalen Abschnitt liegt ziemlich genau der Mitte der dorsalen Sehhügeloberfläche gegenüber. Sie dringt zuerst in fast rein dorsaler Richtung ein, biegt dann unter spitzem Winkel lateroventralwärts um und krümmt sich schliesslich wieder hakenförmig medialwärts. Die Bezeichnung auf Fig. 16 (*Fh*) ist zu dem lateroventralwärts absteigenden Schenkel gesetzt. An der Stelle, wo die spitzwinklige Knickung erfolgt, hat man geradezu den Eindruck,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dass die Furche sich gabelig theilt. Ich bezeichne diese wichtige Stelle als Furca (siehe unten). Im basalen Theil ist die F. hippocampi an einer Stelle getroffen, wo sie bereits sehr seicht ist. Von einer gabeligen Theilung ist hier nichts mehr zu sehen. Auch die Formation der Fascia dentata, welche im dorsalen Theil sehr scharf ausgeprägt ist, ist im basalen Theil, weil sie hier nicht so weit oralwärts reicht, nicht mehr zu finden.

Oberhalb des „beilförmigen" Marklagers sieht man — allerdings undeutlich infolge der starken Differenzirung — den Sulcus postsylvius anterior. Medial von dem beilförmigen Marklager schneidet die Fissura rhinalis lateralis ein. Sie ist auf der Figur nicht sichtbar, weil sie zu weit basal liegt. Der schmale Markstreifen, welcher medial von der Fissura rhinalis lateralis liegt, gehört schon zum Rhinencephalon. Dies rhinencephale Marklager bildet auf eine kurze Strecke den Boden des Unterhorns (die convexe Medialwand wird von dem Ammonshorn, die concave Lateralwand von der basalen Masse des Linsen- bezw. Schweifkerns, die Decke von der grauen Begleitsubstanz der Stria cornea gebildet) und steht dann durch ein längliches graues Markfeld mit dem beilförmigen Marklager in Verbindung. In diesem grauen Markfeld findet man neben quergetroffenen Fasern auch zahlreiche schräg- und längsgetroffene Fasern.

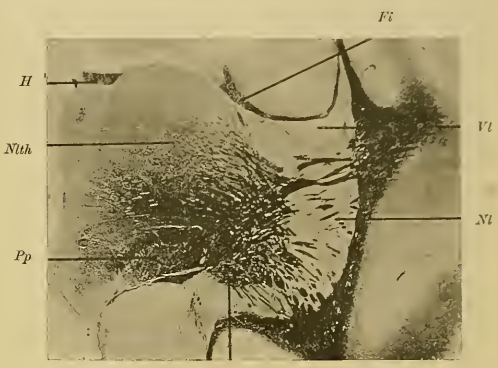

Fig. 17. Querschnitt durch die Thalamusgegend von *Echidna*. Objecttr. XVII, Schnitt 5. PAL'sche Färbung. Vergr. knapp $4^3/_4$:1. *Fi* Fimbria, in den Alveus übergehend. *H* Habenula (Stria medullaris thalami). *Nl* Nucleus lentiformis. *Nlth* Nucleus lateralis thalami (oberer Theil). *Pp* Pes pedunculi. *USbst* unterer Sehhügelstiel. *Vl* Seitenventrikel.

Fig. 17 (XVII, 5) fällt noch immer in die Mamillargegend. Das Ganglion habenulae ist verschwunden. An der ventrodorsalen Ecke des Thalamus liegt jetzt der Querschnitt der Habenula. In demselben findet sich übrigens noch immer ein Maschenwerk grauer Substanz, welches sich ventralwärts etwas verdichtet. Im Thalamus selbst hat der Nucleus dorsomedialis posterior erheblich an Ausdehnung zugenommen, und zwar namentlich auf Kosten des Corpus geniculatum laterale dorsale. Das ventrale Thalamusgebiet wird jetzt mit Ausnahme des medialsten Theils fast ganz von dem Nucleus lateralis eingenommen. Unterhalb des Nucleus lateralis zieht sich ein schmaler querer Zellstreifen hin, dessen Lage etwa dem Niveau der auf Fig. 16 beschriebenen, jetzt fast verschwundenen Decussatio commissurae mediae entspricht und mit den p. 826 erwähnten Zellmassen zusammenhängt.

Der Hirnschenkelfuss zeigt im medialen Theil noch immer viel reticulirte graue Substanz. Auffällig deutlich heben sich die dorsalsten Fussbündel durch ihre dunkle Farbe ab. Die lateralen Fussbündel wenden sich bereits in compacten Bündeln dorsolateralwärts zur inneren Kapsel bezw. zum Stabkranz.

Im Hypothalmus ist der Kern φ' schon seit XVIII, 1 fast ganz verschwunden. Zeitweise verdichtet sich das Maschenwerk grauer Substanz, welches medial und zugleich etwas ventral von dem Kern φ' oberhalb der mediodorsalen Ecke des Fussfelds liegt, zu einem etwas geschlosseneren Haufen grauer Substanz. Das Feld φ ist sehr zusammengeschrumpft, nur medial hat es noch eine ansehnliche Breite. Es geht hier ganz diffus in die graue Substanz oberhalb der Corpora mamillaria über. Es steht natürlich nichts im Weg, rein topographisch das graue Gebiet, welches sich jetzt oberhalb des Fusses hinzieht, als Zona incerta zu bezeichnen; man muss sich nur immer vor Augen halten, dass damit, wie auch schon aus der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ursprünglichen Definition [1]) und Beschreibung [2]) Forel's hervorgeht, keine geschlossene graue Masse, sondern nur eine Gegend bezeichnet wird.

Das Kometenbündel (*Fc*) hatte sich schon längst in dem an die lateralen Randbündel sich anschliessenden Feld aufgelöst, jetzt ist auch sein Nachzugbündel (*Fc'*) der Auflösung verfallen. Seine Fasern ziehen schon ganz zerstreut medialwärts und senken sich in das graue Maschenwerk oberhalb der Corpora mamillaria.

Die Corpora mamillaria selbst bieten wenig Besonderheiten. Zu ihrem Studium habe ich vorzugsweise Serie a und b verwandt. Dabei hat sich Folgendes ergeben: Die beiden Corpora mamillaria erscheinen in spinalen Ebenen als ein unpaariger, vollkommen einheitlichen Körper von etwa birnförmigem Querschnitt. Das stumpfe Ende der Birne ist basalwärts gekehrt. Eine mediane Furche ist höchstens eben spurweise angedeutet. Im Innern fehlt eine Raphe vollständig. Die Ganglienzellen sind zum Theil polygonal, zum Theil elliptisch; auch Schwalbenschwanzformen kommen vor. Der grössere Durchmesser beträgt im Durchschnitt etwa 18 μ. Sie halten den Hämatoxylinlack auffällig zähe fest. Das laterale Ganglion erscheint erst auf frontaleren Schnitten und nimmt wie bei anderen Säugern den Fornix und den Pedunculus corporis mamillaris auf. Das Bild ähnelt in vielen Beziehungen demjenigen des Rodentiergehirns (vergl. z. B. Fig. 627 von Kölliker, welche einen analogen Schnitt durch das Kaninchengehirn darstellt). Hier wie dort sieht man aus der untersten Etage der Schnopfhagen'schen Commissur decussirende Fornixfasern ventrolateralwärts zum lateralen Ganglion absteigen und lateralwärts von diesen die zum lateralen Ganglion ziehenden Fasern des Pedunculus corporis mamillaris. Ein wesentlicher Unterschied besteht insofern, als die Furche zwischen dem Corpus mamillare und dem Hirnschenkelfuss bei *Echidna* viel seichter ist: sie wird gewissermaassen von der grauen Masse des Pedamentum laterale ausgefüllt. Ausser dem Ganglion laterale findet man übrigens noch andere Ganglienzellenhaufen, theils an der dorsolateralen Peripherie des Ganglion mediale, theils im Pedamentum laterale.

In frontalen Ebenen treten an Stelle der kreuzenden Fornixfasern andere ventrolateralwärts absteigende Fasern, deren Deutung unsicher ist. Vielleicht handelt es sich um dieselben Fasern, welche Kölliker in seinem Handbuch der Gewebelehre [3]) für die Maus abgebildet und mit der Bezeichnung *BLb* (= basales Längsbündel) versehen hat. Im Text kommt er auf diese Fasern wie überhaupt auf das basale Längsbündel nirgends eingehend zurück. Kölliker hat damit selbstverständlich nicht das basale Vorderhirnbündel Edinger's, welches gar nicht hierher gehört, sondern das basale Längsbündel von Ganser [4]) gemeint. Nach Ganser's Beschreibung wird es bei dem Maulwurf zuerst im Bereich des letzten Rests der medialen Schleife sichtbar und zieht dann zwischen dem Corpus mamillare und dem Fuss bis zum Tuber cinereum. Bei *Echidna* ist der Verlauf keineswegs so klar. Trotz vielfacher Durchmusterung aller Serien bin ich zu keinem sicheren Ergebniss gelangt. Ich möchte daher vorläufig die in Rede stehenden Fasern einfach als Stiel des Pedamentum laterale bezeichnen. Eine Beziehung zur Schnopfhagen'schen Commissur und somit also zur Decussatio fornicis scheint mir durchaus nicht ausgeschlossen. Enger und sicherer scheint allerdings die Beziehung zu denjenigen Commissurenfasern der Corpora mamillaria zu sein, welche in frontaleren Ebenen auftreten und nicht mit der Schnopfhagen'schen Commissur verwechselt werden dürfen. Diese Commissurfasern hat Ganser als „Querfasern des Corpus mamillare“ [5]) bezeichnet und, da sie durch einen erheblichen Zwischenraum von der Schnopfhagen'schen Commissur getrennt sind, wohl mit Recht von der letzteren

1) Arch. f. Psychiatrie, Bd. VII, p. 470.
2) Arch. f. Psychiatrie, Bd. VII, p. 477.
3) p. 510, Fig. 641.
4) Morph. Jahrb., Bd. VII, p. 689.
5) Ibid. p. 692.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

unterschieden. KÖLLIKER bildet diese Querfasern bei der Maus ab [1]) und giebt ausdrücklich an, dass sie wesentlich aus dem basalen Längsbündel zu stammen scheinen. Bei *Echidna* sind diese Querfasern übrigens augenscheinlich viel schwächer entwickelt als bei *Talpa*. Ein ganz bestimmtes Urtheil über ihren Zusammenhang mit dem basalen Längsbündel möchte ich daher nicht abgeben, wie überhaupt letzteres noch sehr hypothetisch ist [2]).

Die Veränderungen, welche die folgenden Objectträger der Frontalserien darbieten, lassen sich auf der Sagittalserie leichter verfolgen und sollen an einer solchen geschildert werden. Ich beschränke mich daher bezüglich der weiteren Frontalschnitte auf einige kurze zusammenfassende Bemerkungen.

Die Habenula beginnt ihren Abstieg an der Vorderfläche des Sehhügels auf XIII, 4. Sie nimmt fast bis zum Beginn ihres Abstiegs noch an Faserzahl zu, und zwar, wie mit grösster Deutlichkeit zu sehen ist, in Folge eines fast ununterbrochenen Faserzuzugs aus dem Stratum zonale des Sehhügels. Ob — wie bei anderen Säugern — auch ein nennenswerther Faserzuzug aus dem Inneren des Sehhügels erfolgt, ist mir zweifelhaft. Oberhalb der Commissura anterior verschmilzt die Habenula in bekannter Weise mit dem Fornixquerschnitt. Die Hauptmasse ihrer Fasern biegt hier jedenfalls dorsalwärts in den letzteren um. Nicht ausgeschlossen ist, dass — wie bei anderen Säugern — ein anderer Theil der Habenulafasern hinter der Commissura anterior ventralwärts zieht. Ein Durchtreten von Habenulafasern durch die vordere Commissur habe ich nicht beobachten können.

Sehr auffällig ist die dürftige Ausbildung des VICQ D'AZYR'schen Bündels (Fasciculus thalamomamillaris). Es ist mir bei *Echidna* ebensowenig wie bei *Pseudochirus* gelungen, seine spärlichen Fasern sicher bis zum Nucleus dorsalis (anterior) zu verfolgen. Um so stärker ist hingegen der Fasciculus tegmentomamillaris (GUDDEN'sches Haubenbündel) entwickelt. Der verbreiteten Meinung, dass dies Bündel in dem Ganglion tegmenti profundum von GUDDEN endige, sind meine *Echidna*-Serien nicht günstig. Vielmehr verlieren sich die schräg dorsolateralwärts aufsteigenden Fasern des Haubenbündels in das medial von dem Kern φ' (p. 823) gelegene Gebiet. Ob sie wenigstens zum Theil bis zum Kern φ' gelangen, wage ich nicht zu entscheiden. Auch kann ich mich des Eindrucks nicht erwehren, dass ein Theil der Fasern des F. tegmento-mamillaris in der Haube frontalwärts zieht (ohne jedoch dabei den Verlauf des F. thalamomamillaris einzuschlagen).

Der Fornix bildet zunächst eine sehr zerstreute Bündelformation. Während seines Aufsteigens an der hinteren Fläche der Commissura anterior (als hinteres Ringbündel, vergl. 1. Monographie, p. 163) ordnen sich seine Fasern ziemlich deutlich in zwei Hauptbündeln. Lateral von ihm liegen hier dichte Bündel, welche aus der Substantia reticulata medialis pedis aufsteigen. Ob sie wirklich aus dieser entspringen, muss ich dahingestellt lassen. Ein Theil durchzieht jedenfalls die Subst. ret. med. nur und biegt dann ventral vom Fuss lateralwärts zur Basis des Linsenkerns um. Diese Fasern sind wohl als Hirnschenkelschlinge (Substantia innominata) aufzufassen und zwar wohl namentlich zu denjenigen Bündeln der letzteren zu rechnen, welche man bei den placentalen Säugern als Haubenstrahlung und als Linsenkernschlinge zu bezeichnen pflegt. Auch fehlt es im Bereich der Ansa peduncularis nicht an Ganglienzellen, welche man als MEYNERT'sches Basalganglion [3]) (Ganglion der Hirnschenkelschlinge von MEYNERT) ansprechen muss, doch kann nur auf

1) Gewebelehre, Fig. 641 u. p. 511.

2) Jedenfalls ist auch die Bezeichnung ganz unzweckmässig, da weder der basale noch der longitudinale Verlauf das Bündel scharf kennzeichnen.

3) Dies die von KÖLLIKER vorgeschlagene Bezeichnung (Gewebelehre, p. 456 ff., 475, 484, 602). Die graue Masse, die K. auf Fig. 767 als Basalganglion bezeichnet, ist sicher mit dem Nucleus ansae peduncularis, also mit dem, was KÖLLIKER sonst als MEYNERT's Basalganglion bezeichnet und was MEYNERT selbst gemeint hat (Vom Gehirn der Säugethiere, Fig. 245 u. p. 734), nicht identisch. Meine Bemerkung in der 2. Monographie (p. 186 unten) bezieht sich auf das Basalganglion der Fig. 767 KÖLLIKER's.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wenigen Schnitten von einem scharf abgegrenzten Kern die Rede sein. Insbesondere ist die Abgrenzung dorsolateralwärts gegen den Linsenkern bezw. N. lenticulostriatus und basalwärts gegen das Grau des Rhinencephalon, dessen dorsomediale Anhäufung ich als Mandelkern deute, nirgends ganz scharf. Von einem Zusammenhang des MEYNERT'schen Basalganglions mit der Habenula, wie ihn bekanntlich KÖLLIKER behauptet, habe ich mich bei *Echidna* nicht mit ausreichender Sicherheit überzeugen können. Zur Orientirung bemerke ich noch, dass wahrscheinlich auch die Zellgruppe, welche GANSER bei *Talpa* als Kern seines basalen Längsbündels bezeichnet[1]), mit dem MEYNERT'schen Basalganglion identisch ist[2]). Dass thatsächlich Beziehungen des MEYNERT'schen Basalganglions zu dem basalen Längsbündel GANSER's bezw. dem Stiel des Pedamentum laterale (vergl. p. 828) bestehen, möchte ich übrigens keineswegs bestimmt behaupten.

Die vordere Commissur erscheint in ihrem Mitteltheil, d. h. also in der Medianebene zuerst auf Objectträger XIII der Serie d und verschwindet aus der Medianebene erst auf Objectträger VIII. Untersucht man sie auf der Höhe ihrer Entwickelung, also z. B. auf Objectträger XI, so unterscheidet man an PAL-Präparaten schon mit blossen Augen drei Schichten: eine dorsale helle, eine mittlere dunkle und eine ventrale helle Schicht. Auf die dorsale helle Schicht entfallen jedenfalls etwa zwei Drittel der ganzen Dicke der Commissur. Auf Schnitten, welche weiter frontalwärts geführt sind, verschwindet die ventrale helle Schicht, und ausserdem wird die mittlere dunkle Schicht mächtiger und ist von der dorsalen hellen Schicht, welche sichtlich an Dicke abnimmt, nicht mehr so scharf getrennt. Auf Schnitten, welche weiter occipitalwärts geführt sind, schwindet ebenfalls die ventrale helle Schicht sehr bald, dann folgt die mittlere dunkle Schicht, und schliesslich bleibt nur die dorsale helle Schicht übrig. Die grösste Dicke der vorderen Commissur beträgt in Serie d fast $4^1/_2$ mm. Die dunklen Fasern scheinen bei mikroskopischer Untersuchung im Allgemeinen etwas gröber zu sein als die hellen, doch möchte ich auf diesen Anschein im Hinblick auf optische Fehlerquellen kein grosses Gewicht legen.

Die Verfolgung der dunklen Fasern in die Hemisphäre bietet keine Schwierigkeit. Sie gelangen, soviel ich sehe, ausnahmslos oder fast ausnahmslos in das „beilförmige Marklager" (vergl. p. 826ff.) der zwischen F. rhinalis lateralis und Sulcus postsylvius anterior gelegenen Windung. Die Verbindung der dunklen Commissurfasern mit diesem Marklager kommt auf XII, 3 zu Stande. Hieraus sowie aus der Betrachtung der ganzen Serie ergiebt sich, dass die dunklen Fasern von der Medianebene aus sich nicht nur lateralwärts, sondern auch in leichtem Bogen etwas occipitalwärts wenden. In das Rhinencephalon sind dunkle Commissurfasern nicht zu verfolgen. Ob einzelne dunkle Fasern in das Marklager der Windung zwischen Sulcus postsylvius anterior und S. antesylvius posterior gelangen, kann ich nicht bestimmt sagen. Dies Marklager zeigt überhaupt ein merkwürdiges Verhalten. Es setzt sich streckenweise aus zwei breiten Markstrahlen zusammen, welche in ihren corticalen Einstrahlungen zusammenfliessen, centralwärts aber sich trennen. Während nämlich der dorsale Strahl seinen selbständigen Weg einschlägt, vereinigt sich der ventrale Strahl mit dem Markstrahl des beilförmigen Marklagers. Ich will nun nicht ausschliessen, dass der ventrale Strahl des geminalen Marklagers — so will ich das Marklager zwischen S. postsylvius ant. und antesylvius post. kurz bezeichnen — vielleicht einzelne Bündel zu den dunklen Fasern der Commissura anterior beisteuert. Die Zwillingsbildung des Marklagers hängt übrigens wohl mit den im ersten Theil dieser Monographie (p. 7 u. 11, Fig. 3b, 3c u. 10) geschilderten Furchenvarietäten zusammen. Hierfür spricht auch die Vergleichung mit meinen anderen Frontalserien. So zerfällt auf der Serie b (Objecttr. CXXXVI—CLI) auf der einen Hemisphäre die Windung zwischen S. postsylvius anterior und S. antesylvius posterior sehr deutlich ent-

1) Morph. Jahrb., Bd. VII, p. 690 u. Fig. 10—15.
2) Dasselbe nimmt auch KÖLLIKER an (l. c. p. 475).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sprechend dem doppelten Marklager durch eine Nebenfurche in zwei Unterwindungen, stellenweise sogar in drei. Noch interessanter ist die Serie a. Hier findet sich auf der einen Hemisphäre dasselbe Verhalten wie in der Serie d, deren Beschreibung ich zunächst zu Grunde gelegt habe. Auf der anderen Hemisphäre ist die Windung zwischen F. rhinalis lateralis und S. postsylvius anterior relativ schmal, zerfällt aber durch eine deutliche Nebenfurche (wahrscheinlich temporaler Abschnitt des Sulcus postsylvius posterior, vergl. 1. Monographie, Fig. 10) in zwei Unterwindungen. Die Windung zwischen S. postsylvius anterior und antesylvius posterior ist auf derselben Hemisphäre dem entsprechend sehr breit und zerfällt durch eine Nebenfurche in zwei Unterwindungen. Die ventrale Unterwindung zeigt wiederum das charakteristische geminale Marklager, welches sich ganz ebenso wie in der Serie d verhält [so auf Objecttr. CXXVII ff.][1]). Serie c simmt mit Serie d im Wesentlichen überein. Ausdrücklich will ich auch hervorheben, dass die Lage und der Verlauf der dunklen Fasern auf allen 4 Serien in der Hauptsache sich decken.

Etwas schwieriger gestaltet sich die Verfolgung der hellen Fasern. Was zunächst die ventrale Schicht betrifft, so ist sicher, dass ihre Fasern sämmtlich oder fast sämmtlich in das Marklager des Rhinencephalon gelangen, also medial von der Fissura rhinalis lateralis bleiben. Die dorsale Schicht der hellen Fasern zieht compact an der Ventralfläche des Nucleus lenticulostriatus lateralwärts und theilt sich, an seiner ventrolateralen Ecke angelangt, in zwei Hauptbündel: das dorsale steigt an der lateralen Fläche des Nucleus lenticulostriatus, also in der sogenannten Capsula externa fast senkrecht empor, während das ventrale sich in das geminale Marklager und zwar vorzugsweise seinen dorsalen Strahl ergiesst. Dadurch, dass hier die hellen Fasermassen bündelweise von den dunkleren Fasermassen des temporalen Sehhügelstiels (vergl. p. 826) unter spitzen Winkel und windschief durchbrochen werden, kommt hier ein sehr charakteristisches Bild zu Stande. Ob einzelne Fasern der dorsalen hellen Commissur auch in das beilförmige Marklager gelangen, lasse ich dahingestellt. Für eine Minderzahl ist mir dieser Verlauf nicht unwahrscheinlich. Bemerkenswerth ist noch, dass das in die Capsula externa gelangende Bündel viel weiter sowohl occipitalwärts wie frontalwärts reicht als das in das geminale Marklager sich ergiessende.

Uebersichtlich kann man also sagen, dass

die Hauptmasse des temporalen Sehhügelstiels in das beilförmige Marklager,
„ „ der ventralen hellen Commissurfasern in das Rhinencephalon,
„ „ der dorsalen hellen Commissurfasern in die Capsula externa und das geminale Marklager,
„ „ der dunklen Commissurfasern in das beilförmige Marklager

gelangt.

Dazu kommen dann weiter die erst später zu besprechenden frontalwärts ziehenden Fasern der vorderen Commissur.

Das weitere Schicksal der in der Capsula externa aufsteigenden Fasern lässt sich nur schwer bestimmen. Jedenfalls sind sie ziemlich geschlossen bis zur lateralen Wand des oberen Ventrikelhorns zu verfolgen.

Die frontalen Endigungen der Commissura anterior im Bulbus olfactorius bieten keine Besonderheit.

Das vor der vorderen Commissur aufsteigende vordere Ringbündel (vergl. 1. Monographie, namentlich p. 163), welches nur ganz ungefähr den precommissural fibres von Huxley entspricht[2]), entsteht

1) So erweisen sich die Markstrahlen oft constanter als die Furchen. Ueberhaupt müssen wir bei letzteren noch viel mehr als bisher mit „Vertretungen“ und „Tendenzen“ rechnen. Für die Halbaffen habe ich dies bereits vor längerer Zeit auseinandergesetzt (Anat. Anz., 1903, p. 515).

2) Streng genommen, ist der Begriff der precommissural fibres weiter.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hauptsächlich aus Fornixfasern [1]). Der Fornix [2]) umfasst also in der That die vordere Commissur ringartig, nur gestaltet sich der Verlauf der vorderen Ringfasern weiterhin wesentlich abweichend. Zu diesem Fornixbestandtheil des vorderen Ringbündels oder, wie ich kurz sagen will, zu diesen präcommissuralen Fornixfasern stossen nun Bündel aus der Substantia perforata anterior, welche offenbar zum Theil mit dem „hippocampo-basal association bundle" von ELLIOT SMITH [3]) identisch sind. Ich bezeichne sie kurz als die aufsteigenden Bündel der Substantia perforata anterior. Ob auch ein Zuzug aus dem Gebiet der Substantia reticulata medialis pedis erfolgt, lasse ich offen. Ebenso möchte ich nicht ausschliessen, dass einige Fasern der medialsten Haubenbündel bis hierher gelangen und sich den präcommissuralen Fornixbündeln anschliessen [4]). Sicher erfolgt ein Zuzug aus dem weiter unten zu besprechenden Mandelkern und wohl auch aus dem Rhinencephalon. Die weitere Verfolgung der Bündel ist sehr einfach. Die Bündelquerschnitte der präcommissuralen Fornixfasern sind der vorderen Commissur zunächst ventral unmittelbar angelagert [5]). Ventrolateral von ihnen liegen die Querschnitte der aufsteigenden Bündel der S. perforata. Frontalwärts schiebt sich nun unmittelbar unter der Commissura anterior eine etwa halbkugelige graue Masse ein, welche dem Nucleus accumbens meiner 2. Monographie (p. 186) entspricht und unten noch näher besprochen werden soll. Durch diesen Nucleus accumbens werden die Querschnitte der präcommissuralen Fornixfasern und der aufsteigenden Bündel der S. perforata von der vorderen Commissur abgedrängt. Je mehr diese graue Masse lateralwärts zunimmt, um so mehr drängt sie die Bündelquerschnitte auseinander. Schliesslich reicht sie scharf abgegrenzt bis zur Fissura rhinalis medialis. Auch bei dieser Verlagerung behalten die präcommissuralen Fornixbündel im Ganzen ihre dorsomediale Lage zu den übrigen Bündelquerschnitten bei. Schliesslich lassen sich in der grauen Masse 3 Zonen unterscheiden: eine innerste faserarme, welche der vorderen Commissur und weiterhin dem Vorderhorn unmittelbar anliegt, dann eine mittlere, die ziemlich zahlreiche Bündelquerschnitte enthält, und schliesslich eine äusserste, die mit dem Tuberculum olfactorium zusammenhängt (s. unten). Da die Bündelquerschnitte sämmtlich an Mächtigkeit fortgesetzt abnehmen, so vermuthe ich, dass sie grösstentheils hier ihr Ende finden. Auf der medialen Seite der grauen Masse entspringen nun Fasern, welche offenbar in physiologischem Sinne die Fortsetzung der soeben besprochenen Bündel bilden. Unter diesen Fasern kann man (vergl. **Fig. 18**) zwei Hauptbündel unterscheiden: ein oberflächliches, welches an der Medialfläche in dichten Zügen senkrecht emporsteigt und im Bereich der Fascia dentata zu endigen scheint, und ein tiefes, welches in leicht S-förmig geschwungenem Bogen zum Alveus zieht. Die Deutung dieser beiden Bündel ist nicht zweifelhaft. Das erste Bündel deckt sich mit den Fasern,

---

1) Diese präcommissuralen Fornixfasern hat E. SMITH nur bei *Ornithorhynchus* sicher nachweisen können (Journ. of Anat. and Phys., Vol. XXXII, p. 37).

2) Die Bezeichnung Fornix kann natürlich sehr verschieden definirt werden. Ganz ungeeignet ist die Definition von ELLIOT SMITH (Journ. of Anat. and Phys., Vol. XXXII, p. 24). Dieselbe lautet nämlich: „all those fibres, which arise from or end in the hippocampus, and which, at some part of their course, form constituents of the fimbria or alveus". Dabei giebt Verf. selbst zu, dass die Definition unhaltbar werden würde, wenn, wie KÖLLIKER angiebt, der Fornix — hier schwebt er dem Verf. offenbar selbst wieder im gewöhnlichen Sinne vor — auch Fasern aus dem Gyrus fornicatus empfängt. Aehnliche Bedingungen könnte man noch viele andere anführen. Die Definition setzt eben die sehr zweifelhafte Richtigkeit der anatomischen Anschauungen von E. SMITH voraus. Es ist kein Wort darüber zu verlieren, dass solche Definitionen unzweckmässig sind. Ueberhaupt empfiehlt es sich, die Bezeichnungen für Bahnen und für Stränge auseinanderzuhalten. Der Fornix bezeichnet keine Bahn und auch kein Bahnsystem, sondern rein topographisch einen Faserstrang. Solange die Zusammensetzung dieses Stranges aus Bahnen noch so sehr strittig ist, empfiehlt es sich gewiss nicht, in eine brauchbare topographische Bezeichnung Bahnhypothesen einzuschleichen. Eines muss allerdings verlangt werden: eine genaue topographische Festlegung des Begriffes. Dem augenblicklichen Sprachgebrauch entspricht es offenbar am besten, wenn wir topographisch als Fornix s. str. den als Columna fornicis bezeichneten Abschnitt auffassen und zum Ausgang nehmen.

3) Journ. of Anat. and Phys., Vol. XXX, p. 480. Irrthümlich identificirt E. SMITH dies Bündel mit dem Pedunculus corporis callosi (VICQ D'AZYR) und dem Pedunculus septi pellucidi (BURDACH). Der Begriff des letzteren ist erheblich weiter.

4) Aehnliche Fasern scheint E. SMITH bei *Ornithorhynchus* gesehen zu haben (Journ. of Anat. and Physiol., Vol. XXXII, p. 38 u. Fig. 6). Auf der letzteren Figur sind sie mit *4* bezeichnet.

5) Sie zerfallen übrigens sehr deutlich in zwei Bündelgruppen, eine dorsomediale und eine ventrolaterale.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

welche Kölliker bei dem Kaninchen als „aus dem Septum pellucidum stammende Bogenfasern" bezeichnet hat[1]). E. Smith scheint dies Bündel bei der Beschreibung seines „olfactory bundle of the fascia dentata"[2]), welches er später als Fasciculus marginalis bezeichnete[3]), im Auge gehabt zu haben. Das zweite Bündel hat weniger Beachtung gefunden. Ich vermuthe, dass es sich zum Theil mit dem „hippocampo-basal association bundle" von Elliot Smith deckt. Ich nehme nur im Gegensatz zu diesem Forscher an, dass es sich nicht um eine ununterbrochene Verbindungsbahn zwischen dem Alveus und den grauen Massen der Hirnbasis handelt, sondern dass eine Unterbrechung im Nucleus accumbens stattfindet. Ich kann daher auch die Bezeichnung von E. Smith nicht acceptiren und schlage vor, vorläufig das erste Bündel als oberflächliches, das zweite als tiefes Septumbündel zu bezeichnen. Das vordere Ringbündel stellt sonach ein sehr zusammengesetztes Gebilde dar. In seinem hinteren oder horizontalen Abschnitt umfasst es die

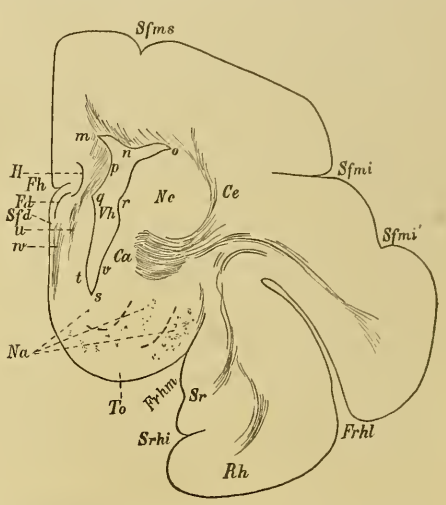

Fig. 18. Frontalschnitt durch das Gehirn von *Echidna* kurz vor (d. h. frontal von) der Commissura anterior. Objectr. VI, Schnitt 8 (Serie d). Pal'sche Färbung. Nach Photogramm durchgezeichnet. Vergr. ca. 5 : 1. *Ca* Commissura anterior. *Ce* Capsula externa. *Fd* Fascia dentata. *Fh* Fissura hippocampi. *Frhl* Fissura rhinalis lateralis (anterior). *Frhm* Fissura rhinalis medialis. *H* Ammonsformation. *Na* Nucleus accumbens (seine 3 Zonen sind durch gestrichelte Linien markirt). *Nc* Nucleus caudatus (lenticulostriatus). *Rh* Rhinencephalon. *Sfd* Stelle, wo caudalwärts der Sulcus fimbriodentatus auftritt. *Sr* Sulcus radialis. *Srhi* Sulcus rhinalis intermedius s. praetemporalis (vergl. p. 836 Anm. 1). *Sfms* Sulcus frontomarginalis superior[4]). *Sfmi* Sulcus frontomarginalis inferior. Bei *Sfmi'* ist der Sulcus frontomarginalis inferior in Folge seines bogenförmigen Verlaufs zum zweiten Mal getroffen (vergl. 1. Monographie, Fig. 3b). *To* Tuberculum olfactorium. *m* dorsale Ventrikelrinne. *n* Dachwulst. *o* laterale Ventrikelrinne. *p* Ammonswulst. *q* dorsale Wandfurche des Vorderhorns. *r* dorsaler Wandwulst des Vorderhorns. *s* ventrale Ventrikelrinne. *t* ventrale Wandfurche des Vorderhorns. *v* ventraler Wandwulst des Vorderhorns. *u* tiefes, *w* oberflächliches Septumbündel. Bezüglich der mit *m* bis *v* bezeichneten Furchen und Wülste ist namentlich die 2. Monographie p. 190 ff. und Fig. 32 zu vergleichen.

präcommissuralen Fornixfasern, die aufsteigenden Bündel der Substantia perforata anterior und wahrscheinlich noch andere Faserzüge (vergl. p. 832), in seinem vorderen oder aufsteigenden Abschnitt, welcher mit dem hinteren nicht direct zusammenhängt, besteht es im Wesentlichen aus dem oberflächlichen und tiefen Septumbündel. Die Bezeichnung „vorderes Ringbündel" (Fasciculus annularis anterior) ist also eine rein topographische. Was man auf der Medialansicht (z. B. Fig. 4 meiner 1. Monographie) sieht, ist vorwiegend das oberflächliche Septumbündel; die übrigen Bündel schimmern nur eben durch oder sind ganz im Innern versteckt.

Es wäre natürlich sehr interessant, festzustellen, wie die einzelnen Bündel unter sich zusammenhängen. Speciell habe ich festzustellen versucht, ob die präcommissuralen Fornixfasern sich in das tiefe oder in das oberflächliche Septumbündel fortsetzen (nach Ganglienzellenunterbrechung). Zu einem bestimmten Ergebniss

---

1) Gewebelehre, Fig. 767. Der Nucleus accumbens wird von Kölliker auf derselben Figur als Basalganglion bezeichnet. Mit dem Meynert'schen Basalganglion hat diese graue Masse nichts zu thun. Vergl. p. 829, Anm. 3. Zum Theil (!) scheint der Nucleus accumbens sich mit dem Kern des basalen Längsbündels von Ganser zu decken (Morph. Jahrb., Bd. VII, p. 690 u. Fig. 10 ff.).

2) Anat. Anz., Bd. X, No. 15, und Journ. of Phys. and Anat., Vol. XXX, p. 480.

3) Journ. of Phys. and Anat., Vol. XXXII, p. 38.

4) Aus dem Vergleich mit Fig. 32 der 2. Monographie ergiebt sich übrigens, dass die Furche η von *Pseudochirus* wohl mit dem Sulcus frontomarginalis superior von *Echidna* homolog ist. Vergl. 1. Monogr., p. 140.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bin ich an den Frontalserien nicht gelangt. Mein Eindruck geht dahin, dass ein Zusammenhang vorzugsweise im Sinne der ersten Alternative besteht.

Grosse Schwierigkeit bietet die Analyse der grauen Massen der Hirnbasis in dieser Gegend. Es handelt sich im Wesentlichen um die Trennung folgender Ganglien bezw. Kerne:

1) Nucleus lenticulostriatus,
2) Meynert'sches Basalganglion (Kern der Hirnschenkelschlinge),
3) Mandelkern,
4) Tuberculum olfactorium,
5) Nucleus commissurae anterioris (mihi),
6) Grau der Substantia perforata anterior,
7) Rinde des Rhinencephalon,
8) Grau des Septum,
9) Nucleus accumbens (mihi),

Was zunächst den Nucleus lenticulostriatus betrifft, so habe ich nur kurz hervorzuheben, dass Nucleus lentiformis und Corpus striatum bei *Echidna* eine ganz einheitliche Masse bilden.

Ueber das Meynert'sche Basalganglion habe ich oben (p. 829) bereits gesprochen. Ebenda habe ich auch den Mandelkern bereits erwähnt. Die Identification des letzteren ist deshalb so schwer, weil er bis jetzt nicht durch eine bestimmte Lagebeziehung oder Bahnverbindung oder histologischen Aufbau scharf und übereinstimmend definirt ist[1]) und eine continuirliche Verfolgung seiner Homologien durch die Säugethierreihe hindurch noch nicht möglich gewesen ist. In der That haben z. B. Ganser[2]), Kölliker[3]) und Honegger[4]) ganz verschiedene Gebilde als Mandelkern bezeichnet. Indem ich mir vorbehalte, auf diese Fragen in dem vergleichenden Abschnitt näher einzugehen, will ich hier nur bemerken, dass der von Ganser bei dem Maulwurf als Mandelkern angesprochene graue Kern meines Erachtens mit dem Mandelkern nichts zu thun hat[5]). Es handelt sich vielmehr um eine Anschwellung des lateralen und ventralen Linsenkerngebiets. Bei *Echidna* fehlt dieselbe. Als charakteristisch für den Mandelkern betrachte ich vorläufig seine Lage in der medialen Decke des Unterhorns (an seinem vorderen Ende) ventral von der Ammonsformation in den distalen Ebenen und die Lage dorsomedial vom Marklager des Rhinencephalon in den proximalen Ebenen. Als ein weiteres Merkmal kann die Beziehung zu der Stria terminalis gelten; dabei ist jedoch zu beachten, dass die Hauptmasse der Stria terminalis den Mandelkern medial liegen lässt und zu dem ventraler gelegenen Grau des Rhinencephalon zieht. Legt man diese Charakteristik zu Grunde, so ist der Mandelkern bei *Echidna* ganz eindeutig bestimmt. Es handelt sich dann um die graue Masse, die auf Fig. 17 auf der dorsalen Oberfläche des Schläfenlappens dem Tractus opticus direct gegenüberliegt. Lateral von dem Mandelkern sieht man Quer- und Schiefschnitte von Faserbündeln, die der Stria terminalis angehören und zur Rinde des Rhinencephalon ziehen. Noch weiter lateral folgt — tiefschwarz — der Markstrahl des Rhinencephalon. Frontalwärts behält der Mandelkern die Lage zwischen dem Markstrahl des Rhinencephalon und dem Tractus opticus bei. Dabei liegt er ventromedial von dem Basalganglion Meynert's, von dem er sich übrigens durch relative Faserarmuth leicht unterscheiden lässt. Erst

1) Ich verweise in dieser Beziehung auf die eingehende Abhandlung über den Mandelkern von Völsch aus meinem Laboratorium (Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. LXVIII, p. 573).
2) Morph. Jahrb., Bd. VII, Fig. 14—19, 30 u. 31, Text p. 665.
3) Gewebelehre, p. 630, ferner Fig. 716 u. 717. Ob auf diesen beiden Figuren die als *N'* bezeichneten Kerne wirklich zum Linsenkern gehören, erscheint mir sehr zweifelhaft.
4) Recueil zool. suisse, T. V, 1890, p. 409 ff.
5) Dagegen stimme ich mit Ganser bezüglich des Mandelkerns des Kaninchens (Arch. f. Psychiatrie, Bd. IX, Taf. II, Fig. 4) ganz überein.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auf Objecttr. XIII verschwindet er, bezw. wird er von der Substantia perforata anterior, an die er unmittelbar angrenzt, verdrängt.

Als Nucleus commissurae anterioris habe ich in meiner 2. Monographie (p. 184) bei *Pseudochirus* einen sehr hellen Streifen grauer Substanz bezeichnet, der ventral von der vorderen Commissur liegt. Bei *Echidna* ist dieser Streifen nicht so ausgeprägt. Man findet vielmehr in den in Betracht kommenden Schnittebenen nur einzelne eingesprengte Haufen grauer Substanz. Der grösste liegt der vorderen Commissur ventral unmittelbar an, bleibt aber medial vom Markstrahl des Rhinencephalon. Mit dem Mandelkern hängt er nicht continuirlich zusammen, vielmehr tritt er erst in proximaleren Ebenen auf (Objecttr. XII bis X). Ein zweiter kleinerer Haufen grauer Substanz liegt ebenfalls der Commissura anterior an, aber etwas weiter medial. Ein drittes kleines graues Nest liegt mitten in der Substantia perforata anterior etwa halbwegs zwischen ihrer Oberfläche und der Ventralfläche der vorderen Commissur [1]). Ob diese drei Haufen dem Nucleus comm. ant. von *Pseudochirus* entsprechen, lasse ich offen. Für die beiden erstgenannten erscheint diese Auffassung nicht ausgeschlossen. Andererseits könnte es sich auch um versprengte Theile des Mandelkerns handeln. Auch möchte ich hervorheben, dass sich in der ganzen Säugethierreihe — bis zum Menschen hinauf — gelegentlich versprengte Inseln grauer Substanz, meist von sogenanntem gelatinösen Charakter, finden. Borchert hat erst kürzlich in meinem Laboratorium bei dem Menschen solche aberrierende graue Substanz in der Regio hypothalamica nachgewiesen. Für diese oder eine ähnliche Deutung spricht auch die Thatsache, dass diese Inseln auf den verschiedenen Serien keineswegs genau dieselbe Lage zeigen.

Die Trennung des Tuberculum olfactorium von der Substantia perforata anterior bietet auf Pal-Präparaten [2]) ebenfalls einige Schwierigkeit. Bei *Pseudochirus* unterscheiden sich beide im architektonischen Aufbau und auch in den morphologischen Charakteren der Ganglienzellen viel erheblicher als bei *Echidna*. Namentlich treten die Zellnester [3]) (islotes olfativos von Calleja) nicht so deutlich hervor. Auch die von Ganser [4]) so anschaulich beschriebene flaschen-, zapfen- und kranzförmige Anordnung der Zellen ist bei *Echidna* etwas verwaschen. Immerhin gelingt es bei stärkerer Vergrösserung auch an Weigert-Präparaten, die Grenze zwischen beiden Gebilden scharf zu bestimmen, da dann im Tuberculum olfactorium auch bei *Echidna* die Zellenkränze als besondere Schicht hervortreten, während in der Substantia perforata anterior eine solche Schichtung fehlt. Derselbe Unterschied besteht zwischen dem Grau des Septum und dem Tuberculum olfactorium.

Die Trennung des Tuberculum olfactorium von dem Nucleus accumbens (vergl. p. 832) ist ziemlich einfach. Dem letzteren fehlt ebenfalls der charakteristische Zellkranz des ersteren. Hingegen ist histologisch eine scharfe Trennung des Nucleus accumbens vom Nucleus lenticulostriatus nicht möglich. Ich habe dies bereits in meiner 2. Monographie (p. 188) hervorgehoben. Maassgebend für die Unterscheidung ist nur die Lage und die eigenartige Durchsetzung mit Bündelquerschnitten. Bezüglich der Lage bemerke ich noch, dass der Nucleus accumbens sich bei *Echidna* ebenso wie bei *Pseudochirus* auch auf die mediale Wand des Vorderhorns hinüberschlägt.

Bezüglich der Abgrenzung der Substantia perforata ant. und des Tuberculum olfactorium gegen die Rinde des Rhinencephalon, welche histologisch bekanntlich sehr einfach ist, habe ich nur noch hin-

1) Dieser dritte Haufen könnte dem Kern des Tractus olfactorius von Ganser entsprechen (Morph. Jahrb., Bd. VII, Fig. 14 u. 15, p. 598 u. 690).

2) Golgi-Präparate, welche sehr erhebliche Differenzen aufdecken (Calleja, La region olfatoria del cerebro, Madrid 1893), standen mir leider nicht zur Verfügung.

3) Diese Nester waren offenbar schon Meynert bekannt (Vom Gehirn der Säugethiere, p. 725), nur unterscheidet M. noch nicht scharf zwischen Tuberculum olfactorium und Substantia perforata antica, sondern fasst beides zusammen als „basales Gebiet des Streifenhügelkopfes oder Gegend der vorderen durchbohrten Platte" (Erklärung zu Fig. 238).

4) Morph. Jahrb., Bd. VII, p. 646.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zuzufügen, dass man ausser der Fissura rhinalis medialis (s. entorhinalis) in frontaleren Ebenen (Objecttr. IX ff.) noch eine zweite Furche findet, welche unmittelbar neben der F. rhinalis medialis entspringt, aber in das Innere in ventrolateraler Richtung eindringt. Der so abgegrenzte Windungszug drängt sich dann an die Oberfläche und verbreitert sich mehr und mehr. Dann tritt auf seiner freien Oberfläche eine und später noch eine zweite Nebenfurche auf. Es handelt sich offenbar um den Sulcus praetemporalis und radialis meiner 1. Monographie (Fig. 5 u. p. 14) sowie um eine dort nicht erwähnte Nebenfurche. In der That ergiebt ein Vergleich mit den anderen Serien, dass diese Furchen nicht constant sind. Auch die 1898 von RETZIUS [1]) gegebenen Abbildungen eines *Echidna*-Gehirns bestätigen diese Variabilität. Fasern des Tractus olfactorius dringen nicht nur im Bereich der Fiss. rhinalis medialis, sondern auch im Bereich des S. praetemporalis in grösserer Zahl in die Tiefe. Für die Abgrenzung des Tuberculum olfactorium kommt nur die Fissura rhinalis medialis, nicht der S. praetemporalis in Betracht. Auch in der Tiefe bildet die Fissura rhinalis medialis sehr scharf die laterale Grenze des Nucleus accumbens.

Ueber die Stria cornea s. terminalis kann ich leider dem p. 826 und 834 Gesagten nichts Wesentliches hinzufügen. Speciell ist es mir nicht gelungen, die frontalen Endigungen der Stria terminalis festzustellen. Auf einzelnen Schnitten gewinnt man den Eindruck, dass einzelne Fasern, wie dies KÖLLIKER [2]) bei dem Kaninchen beschrieben hat, sich der Commissura anterior anschliessen und über die Mittellinie kreuzen. Das senkrechte Durchtreten der Fasern durch die Commissura anterior in ventraler Richtung habe ich auf Frontralschnitten nicht sicher beobachtet. Das Kometenbündel, welches, wie früher geschildert (p. 826), medial von der Stria terminalis liegt und sich durch seine dunklere Färbung scharf von dieser abhebt, schlägt ganz denselben Weg ein. Beide ziehen am vorderen Hang des Sehhügels ventromedialwärts zur Dorsalfläche der vorderen Commissur hin und entziehen sich dann auf den Frontalserien der weiteren Verfolgung.

Die Chiasmaregion lässt auf den Frontalserien folgende bemerkenswerthe Einzelheiten erkennen. Die Decussatio hypothalamica anterior GANSER's [3]) ist sehr schwach entwickelt, die MEYNERT'sche Commissur hingegen sehr stark. Die Fasern der letzteren durchflechten sicher wenigstens zum Theil den Fuss des Hirnschenkels, wie dies KÖLLIKER bereits bei einem menschlichen Embryo feststellen konnte [4]). Ihr weiterer Verlauf war nicht zu ermitteln. Die GUDDEN'sche Commissur ist gleichfalls ziemlich gut entwickelt (trotz relativer Verkümmerung der medialen Wurzel des Tractus opticus). Ihre Fasern scheinen grösstentheils in die Basis des Nucleus lenticulostriatus zu gelangen.

Die Ganglia optica basalia sind auf meinen Frontalserien vorhanden, aber weder unter einander noch gegen ihre Umgebung scharf abgegrenzt. Sie schliessen sich an die Substantia reticulata medialis pedis ventromedial unmittelbar an, da ein Pedamentum laterale in diesen Ebenen nicht mehr zu unterscheiden ist. Ebensowenig ist es mir gelungen, scharf gesonderte Nuclei tuberis cinerei bei *Echidna* nachzuweisen. Nach Erfahrungen bei anderen Säugern erscheint es mir allerdings wohl möglich, dass bei Anwendung der NISSL'schen Färbung sich schärfere topographische Bilder ergeben. Besondere Mühe habe ich mir auch gegeben, das Ggl. ectomamillare der niederen Vertebraten [5]) bei *Echidna* zu finden, bin aber zu keinem positiven Ergebniss gekommen.

---

1) Biol. Untersuch., Bd. VIII, Text p. 26 ff. und Taf. VII, Fig. 1 u. 10, Fig. 1 u. 2. RETZIUS bezeichnet den Sulcus praetemporalis als Sulcus olfactorius intermedius. Vielleicht empfiehlt sich die Bezeichnung S. rhinalis intermedius.

2) Gewebelehre, p. 624 u. Fig. 715.

3) Morphol. Jahrb., Bd. VII, p. 686. Die Bezeichnung FOREL'sche Kreuzung (KÖLLIKER, OBERSTEINER u. A.) halte ich für unzweckmässig, da sie zu Verwechslungen mit der FOREL'schen Haubenkreuzung führt.

4) Gewebelehre, p. 466 u. Fig. 611.

5) Vergl. z. B. EDINGER, Vorlesungen über den Bau der nervösen Centralorgane, 6. Aufl., 1900, p. 152 und Fig. 88 u. 106.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Endlich seien zum Schluss der Besprechung der Frontalserien noch einige Worte über die Commissura superior beigefügt. Die genauere Besprechung muss dem Studium der Horizontal- und Sagittalserie vorbehalten bleiben. Verfolgt man die Serie d frontalwärts, so erfolgt der Durchbruch der Commissura superior bis zur Mittellinie zuerst auf Objecttr. XII, Schnitt 6. Auf **Fig. 19** und **20** sind zum Vergleich 2 Frontalschnitte der Hippocampusgegend abgebildet. Die Gabelung der Fissura hippocampi oder Furca (vergl. p. 827) ist schon auf dem caudaleren Schnitt (Fig. 19) nicht mehr zu sehen. Die Furche dringt vielmehr hier in der typischen Hakenform ein. Die Fascia dentata stellt sich im Frontalschnitt jetzt als ein vielfach winklig ausgezogenes Gebilde dar. Die Hippocampusformation *H*, auf der Figur durch weitgestellte

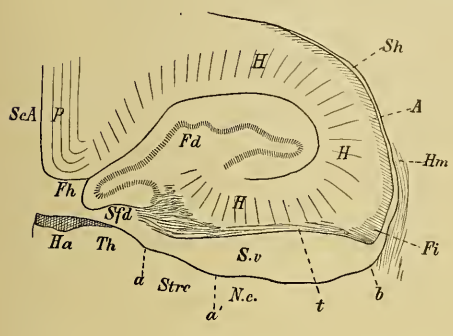

Fig. 19.

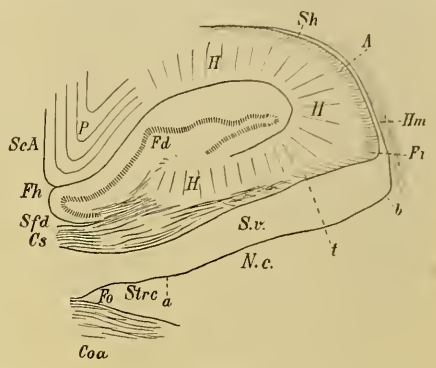

Fig. 20.

Fig. 19. Frontalschnitt durch die obere Hippocampusgegend von *Echidna*. Objecttr. XIV, Schn. 2 (Serie d). PAL'sche Färbung. Mit Hülfe der EDINGER'schen Camera gezeichnet. Vergr. ca. 8 : 1. *a* Grenze zwischen Thalamus und Stria cornea, *a'* Grenze zwischen Stria cornea und Nucleus caudatus, *b* laterale Grenze des letzteren (laterale Ventrikelrinne). *A* intraventriculärer Alveus. *Fd* Fascia dentata. *Fh* Fissura hippocampi. *Fi* Fimbria. *H* Ammonsformation. *Ha* Habenula. *Hm* Hemisphärenmark. *Nc* Nucleus caudatus. *P* Pallium. *ScA* Subiculum cornu Ammonis. *Sfd* Sulcus fimbriodentatus. *Sh* Seitenhorn (Oberhorn). *Strc* Stria cornea s. terminalis. *Sv* Seitenventrikel. *A* extraventriculärer Alveus. *Th* Thalamus.

Fig. 20. Frontalschnitt durch die obere Hippocampusgegend von *Echidna*, im Bereich der Commissura superior. Objecttr. XII, Schn. 6 (Serie d). PAL'sche Färbung. Mit Hülfe der EDINGER'schen Camera gezeichnet. Vergr. ca. 8 : 1. Bezeichnungen wie Fig. 19. Ausserdem *Coa* Commissura anterior. *Cs* Commissura superior. *Fo* aufsteigende Fornixsäule.

radiäre Striche bezeichnet, begleitet fast die ganze Aussenlippe der Fissura hippocampi. Nur der oberflächlichste Abschnitt der Aussenlippe zeigt schon Palliumformation, also gewöhnliche Rindenformation (auf der Figur durch zur Oberfläche parallele Linien bezeichnet). Auf noch weiter distal gelegenen Schnitten fällt die Grenze zwischen Palliumformation und Ammonsformation genau mit dem p. 827 als Furca bezeichneten Punkt zusammen. Auf weiter frontal gelegenen Schnitten, wie sie z. B. durch Fig. 20 dargestellt werden, reicht die Palliumformation etwas weiter in die Tiefe, als auf Fig. 19.

Eine frei als Franse vorspringende Fimbria ist bei *Echidna* nur angedeutet; sie ist an der auf Fig. 19 u. 20 mit *Fi* bezeichneten Stelle zu suchen; es geht dies vor allem daraus hervor, dass die Tela chorioidea an dieser Stelle angeheftet ist. Gegen das Seitenhorn hin geht die Fimbria in den intraventriculären Alveus über. In meiner 1. Monographie (p. 76) habe ich diese Uebergangsfaserung von der Fimbria zum Alveus bei *Aepyprymnus* als den Alveusantheil der Commissura superior bezeichnet. Ich halte es jetzt für zweckmässiger, einfach von dem intraventriculären Alveus zu sprechen. Medialwärts, d. h. gegen den Sulcus fimbriodentatus hin geht die Fimbria in eine Faserschicht *t* über, welche ich in meiner 1. Monographie kurz als *t*-Antheil oder als den den Nucleus alvei medialwärts überziehenden Antheil der Commissura superior bezeichnet habe (p. 76). Da diese Faserschicht zu dem eingerollten Theil der Hippocampus-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

formation in ganz demselben Verhältniss steht wie der intraventriculäre Alveus, so schlage ich jetzt vor, sie einfach als extraventriculären Alveus[1]) zu bezeichnen. Dabei ist es durchaus nicht nothwendig zu der complicirten Inversionshypothese von Elliot Smith, die Retzius etwas scharf als Hocuspocus bezeichnet hat, seine Zuflucht zu nehmen. Vielmehr genügt es, die längst bekannte Einrollung des Ammonshorns festzuhalten und die Thatsache zu constatiren, dass die Fimbria sensu strictiori, d. h. die freie Franse, an welcher sich die Tela chorioidea anheftet, sich nicht unmittelbar dem Sulcus fimbriodentatus anschliesst, sondern mehr oder weniger weit lateral von diesem vom schmalen Marklager der Ammonsformation sich ablöst.

Der extraventriculäre Alveus reicht bis zum Sulcus fimbriodentatus und mündet hier einerseits in den Hilus der schleifenförmigen Formation der Fascia dentata und andererseits bereits in die Commissura superior. Einzelne Fasern scheinen auch in die Molecularschicht der Fascia dentata überzugehen.

Die Verfolgung der Commissura superior auf weiter frontalwärts gelegenen Schnitten lehrt, dass jedenfalls alle Fasern dieser Commissur, wie dies nach Lage der topographischen Verhältnisse gar nicht anders möglich ist, entweder in das Gebiet der Fascia dentata oder in dasjenige der Ammonshornformation, also den Alveus gelangen. Bei Serie d überschreiten die letzten Fasern auf Objecttr. IX, Schn. 7 die Mittellinie. Ob einzelne Fasern auf dem Umweg über den Alveus oder die Fascia dentata das Pallium erreichen, lässt sich mit Hülfe von Frontalserien schlechterdings nicht entscheiden. Die Vereinigung der Fornixsäulen (des vorderen Ringbündels) mit der Commissura superior erfolgt auf Objecttr. IX, also in den frontalsten Ebenen der letzteren. Die Fornixbündel sind hier in dicke graue Massen eingelagert, welche einen besonderen Theil des Septumgraues ausmachen. Auf Objectr. VII scheinen sich auch die präcommissuralen Fornixfasern anzuschliessen. Diese Fornixfasern gelangen sämmtlich oder fast sämmtlich in den extraventriculären Alveus. Höchstens ganz vereinzelte Fasern könnten in den Hilus oder in die Molecularschicht der Fascia dentata gelangen.

Schliesslich möchte ich noch bemerken, dass ich an einzelnen Stellen sehr bestimmt die Ueberzeugung einer totalen Obliteration, also einer wirklichen Verwachsung der beiden Lippen der Fissura hippocampi gewonnen habe. Auch im parietalsten, zum Theil hakenförmig umgebogenen Abschnitt des Oberhorns (*Sh* in Fig. 19 u. 20) scheinen echte Obliterationsvorgänge vorzukommen.

Gehirn von Echidna nach einer Horizontalserie.

Ich knüpfe die Betrachtung unmittelbar an die beistehende **Fig. 21** an, welche Schnitt 1 des Objecttr. XXV der Horizontalserie darstellt. Zur Orientirung sei bemerkt, dass die Bezifferung mit den basalsten Schnitten beginnt. Der Objecttr. I enthält den basalsten, der Objecttr. CIII den parietalsten Schnitt. Im obersten Theil der Figur ist das Tuberculum olfactorium getroffen. Gegen das Rhinencephalon s. str. (Lobus piriformis) ist es durch die Fissura rhinalis medialis abgetrennt. Das Rhinencephalon selbst zeigt den Markbezug des Tractus olfactorius lateralis. Die laterale Grenze des Rhinencephalon bildet die Fissura rhinalis lateralis. Die 3 folgenden Furchen sind, wie eine mühsame Vergleichung der ganzen Serie ergeben hat, zu bezeichnen als S. antesylvius posterior, S. postsylvius anterior und S. postsylvius posterior. Dann folgt auf der Hinterfläche das Endstück der Fissura rhinalis lateralis, welches von dem Markbezug des Tractus olfactorius fast nichts mehr zeigt. Schliesslich findet sich dem Hirnstamm zugekehrt die Fissura hippocampi.

Im Bereich des Tuberculum olfactorium und des an das Tuberculum sich anschliessenden Nucleus accumbens sieht man zahlreiche längs verlaufende Bündel, die offenbar theils aus dem Tuberculum olfac-

1) Auf Fig. 19 u. 20 ist die Tela chorioidea nicht eingezeichnet, daher scheint die Faserschicht *t* im Seitenventrikel zu liegen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

torium, theils aus dem Nucleus accumbens entspringen. Je näher sie der Commissura anterior kommen, um so kürzer erscheinen sie getroffen. Es ist also sehr wahrscheinlich, dass sie vor der Commissura anterior in eine mehr senkrechte Richtung umbiegen. Die precommissural fibres bilden vor der vorderen Commissur hier bereits ein sehr dichtes Geflecht.

Der Verlauf der vorderen Commissur ist auf Fig. 21 nur zum Theil zu überblicken. Die meisten Fasern erscheinen in der Nähe des Stabkranzes abgeschnitten und lassen sich erst in anderen Ebenen weiterverfolgen.

In dem Grau hinter der vorderen Commissur sieht man zwei quergeschnittene Bündel [1]): ein intensiv schwarz gefärbtes, welches der Commissur ferner und zugleich mehr lateral liegt, und ein hellgrau gefärbtes, welches der Commissur näher und zugleich mehr medial liegt. Das erste Bündel bildet ein geschlossenes Querschnittsfeld, das zweite zerfällt in zum Theil ziemlich weit auseinanderliegende kleinere und grössere Bündelquerschnitte. Das zweite Bündel entspricht natürlich der Columna fornicis. Die Verfolgung des ersten Bündels ist basalwärts leider nicht mit voller Sicherheit durchzuführen; zum Theil scheint es sich basalwärts in die Decussatio hypothalamica anterior von Ganser zu ergiessen, zum Theil verliert es sich im seitlichen Grau des Infundibulum. Parietalwärts bietet die Verfolgung keine Schwierigkeiten. Die Fasern gehen alle oder fast alle in die Habenula über. Dabei sieht man aber fortwährend Fasern aus dem 1. Bündel zur Fornixsäule sich absplittern. Da trotzdem das Querschnittsareal des 1. Bündels fortgesetzt zunimmt, so ist man offenbar gezwungen, anzunehmen, dass fortgesetzt schleifenförmig die neu hinzukommenden Habenulafasern in die Fornixsäule abbiegen, wie dies schon p. 829 erwähnt wurde. Auf den Schnitten findet sich in der That, wenn man die Serie parietalwärts verfolgt, ein schwarzes Fasergewölk, welches den Querschnitt der Habenula mit dem Fornixquerschnitt verbindet. Der Fornixquerschnitt nimmt dementsprechend unausgesetzt an Mächtigkeit zu, doch heben sich die ihm zugeflossenen Habenulafasern noch immer durch dunklere Farbe ab. Auch liegen die Habenulafasern stets der vorderen Commissur nicht so dicht an, sondern etwas weiter occipitalwärts. Dies Verhältniss bleibt auch dann bestehen, wenn auf Objectträger LIX sich die Loslösung des Fornix von dem Thalamus vollzogen hat und damit auch der Zufluss von Fasern aus der Habenula zum Fornix aufgehört hat. Ausserordentlich deutlich sieht man auch auf vielen Schnitten Fasern aus dem Stratum zonale des Sehhügels zur Habenula ziehen.

Fig. 21. Horizontalschnitt durch das Gehirn von *Echidna hystrix* unterhalb der Commissura media. Objecttr. XXV, Schn. 1. Pal'sche Färbung. Vergr. reichlich 3 : 1.

Schwieriger ist die Deutung der Fasern, welche man auf Fig. 21 lateral von den soeben besprochenen Bündeln der Hinterfläche der Commissur unmittelbar anliegen sieht. Ich habe mich jedoch schliesslich überzeugt, dass es sich um das Kometenbündel handelt (vergl. p. 814, 819, 823, 836). Auf der Horizontalserie gelingt es auch ohne Schwierigkeit sein frontales Ende festzustellen. Seine Fasern ziehen nämlich schliesslich unter der vorderen Commissur frontalwärts und endigen im Nucleus accumbens bezw. im Tuberculum olfactorium. Damit ist der sehr merkwürdige Verlauf dieses Bündels wenigstens in den Hauptzügen klargestellt.

1) Von dem dritten ganz lateral gelegenen, ebenfalls sehr dunklen, der Commissur anliegenden Bündel wird später die Rede sein.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Stria terminalis (vergl. p. 836) reicht nicht bis in die Ebenen der Fig. 21 hinab, sie wird uns vielmehr erst auf Fig. 22 begegnen. Die Sonderung des Kometenbündels von der Stria terminalis, welche auf den Frontalserien nicht bis in die Commissurgegend gelungen war, lässt sich also auf den Horizontalserien mit aller Sicherheit durchführen.

Die noch weiter lateral hinter der vorderen Commissur gelegenen schräg frontolateralwärts ziehenden Fasern gehören dem unteren Sehhügelstiel an.

Das Fehlen einer inneren Kapsel tritt auf den Horizontalschnitten nicht so deutlich hervor wie auf den Frontalschnitten. Einzelne dichter zusammengeordnete Bündelquerschnitte zwischen dem Nucleus lenticulostriatus und dem Thalamus können sehr wohl als eine rudimentäre innere Kapsel aufgefasst werden. Der Stabkranz des Sehhügels durchbricht in getrennten, zum Theil sehr mächtigen Bündeln den Nucleus lenticulostriatus. Der breite Strom dunkler Fasern, welcher den Thalamus opticus quer durchsetzt, entspringt aus den parietalen und aus den seitlichen Theilen des Marklagers. Seine Fasern enden durchweg diesseits der Mittellinie. Ein Uebergang seiner Fasern in die Commissura media ist nicht nachzuweisen. Die letztere tritt auf XXVII auf und ist sehr mächtig, scheint aber ausschliesslich aus kurzen Fasern — von Thalamus zu Thalamus — zu bestehen.

Der helle Fleck, welchen man auf der Figur $^1/_2$ cm links von dem 3. Ventrikel sieht, ist die gelatinöse Substanz des Fasciculus retroflexus. Die quergeschnittenen Fasern des letzteren umgeben die gelatinöse Substanz ringförmig. Das longitudinale Verlaufsstück der Oculomotoriuswurzel tritt auf Objecttr. XIX medial vom Fasciculus retroflexus längsgetroffen auf (vergl. p. 811); erst auf Objecttr. XVII erfolgt die Umbiegung in den verticalen Schenkel, so dass dann von XVII ab bis zum Austritt (auf IX) die Oculomotoriuswurzel quergetroffen erscheint. Im Augenblick der Umbiegung aus der longitudinalen in die senkrechte Verlaufsrichtung (XVII) liegt die Oculomotoriuswurzel medial und caudal von dem Fasciculus retroflexus. Sie nähert sich dann diesem und ist ihm auf XV bereits so nahe gekommen, dass sie ihn von hinten berührt. Auf den nächsten Objectträgern, d. h. also den weiter basalwärts gelegenen Schnitten, wendet sie sich auf die laterale Seite des Fasc. retroflexus und bleibt dann, wie bekannt, bis zum Austritt lateral von ihm. Es bedarf kaum der Hervorhebung, dass diese eigenartige Ueberkreuzung ebenso gut auch als eine besondere Verlaufsweise des Fasciculus retroflexus beschrieben werden kann.

Der hintere Theil des Schnittes, welcher die vorderen Vierhügel getroffen hat, giebt mir zu weiteren Bemerkungen keinen Anlass. Ich mache nur auf die äusserst zahlreichen Radiärfasern aufmerksam, welche aus dem Vierhügelgrau in das Höhlengrau eintreten. Auch die Längsfaserzüge des Höhlengraus zwischen den hinteren Längsbündeln sind bemerkenswerth.

Fig. 22 stellt einen Schnitt dar, welcher durch die Commissura media fällt (Objecttr. XXXIII, Schn. 3). Die breite Faserkreuzung der letzteren hebt sich sehr scharf ab. Sehr bemerkenswerth ist das Verhalten der Faserbündel caudal von der vorderen Commissur. Der schwarze Fleck ist wiederum die Habenula. Vor ihr und zugleich etwas medial liegt die Fornixsäule; sie stösst unmittelbar an die vordere Commissur. Lateral von der Habenula liegt ein etwas weniger dichter Bündelquerschnitt; er entspricht dem Kometenbündel. Während lateral von diesem auf Fig. 21 der untere Sehhügelstiel folgte, ist auf dem Schnitt der Fig. 22 dieser schon fast ganz verschwunden. Statt dessen findet man jetzt die Stria terminalis mit ihrer grauen Begleitsubstanz. Der hintere Contour der Commissura anterior erscheint auf der Figur an einer Stelle tief bogenförmig eingekerbt. Es ist dies nicht etwa ein Riss oder ein Blutgefäss, sondern an dieser Stelle dringt ein Bündel der Stria terminalis mitsammt grauer Begleitsubstanz in die vordere Commissur ein. Auch auf den vorhergehenden Schnitten findet man solche perforirende Bündel, namentlich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

aber häufen sie sich auf den folgenden Schnitten. Theils sind es stärkere, theils schwächere Bündel. Sie durchsetzen die Commissur grösstentheils in senkrechter, zum Theil aber auch in leicht schiefer, d. h. lateralwärts abbiegender Richtung. Von den schiefen Fasern mögen einzelne, wie dies für andere Säuger behauptet worden ist, sich der vorderen Commissur anschliessen. Das Gros der Fasern, namentlich alle die Commissur senkrecht oder annähernd senkrecht durchsetzenden Fasern, gelangen, wie die Verfolgung der Serie lehrt, bestimmt in den Nucleus accumbens. Ob sie hier endigen oder zum Tuberculum olfactorium weiterziehen, bleibt dahingestellt. Mit Ausnahme dieser letzten Frage ist damit der Verlauf der Stria terminalis bei *Echidna* in den Hauptzügen festgestellt. Ich verweise dabei nochmals auf p. 826, 834, 836 u. 840.

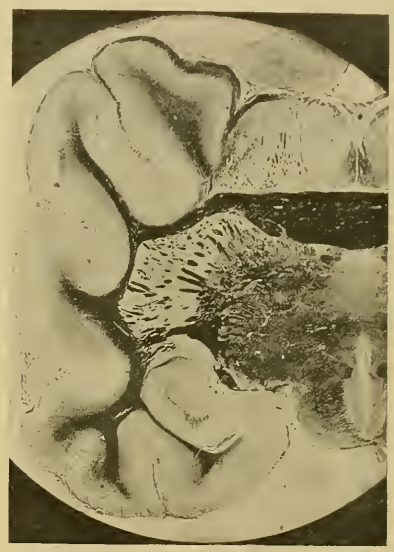

Fig. 22. Horizontalschnitt durch das Gehirn von *Echidna hystrix* im Bereich der Commissura media. Objecttr. XXXIII, Schn. 3. PAL'sche Färbung. Vergr. 3,1 : 1.

Hinter der mittleren Commissur sieht man den 3. Ventrikel in den Aquäduct übergehen. Das Höhlengrau des letzteren ist von dem tiefen Mark umgeben. Das schwarz sich abhebende, in das Höhlengrau beiderseits vorspringende Bündel besteht aus kurz längsgetroffenen Fasern und gehört, wie die Verfolgung der Serie ergiebt, der hinteren Commissur an. Die Kreuzung ihrer Bündel in der Mittellinie kommt erst auf Objecttr. XLI zu Stande. Der helle Fleck frontal und lateral von der hinteren Commissur entspricht wiederum dem Fasciculus retroflexus. Die Faserung in der Furche, welche den vorderen Vierhügel begrenzt, gehört dem vorderen Vierhügelarm an. Sie ist auch auf Fig. 21 leicht zu identificiren.

Fig. 23 (Objecttr. XLVIII, Schn. 1) führt noch immer durch die vordere und durch die mittlere Commissur. Die Furchenanordnung ist noch etwa dieselbe wie auf Fig. 21.

Der Nucleus accumbens und das Tuberculum olfactorium sind schon stark reducirt. Letzteres ist durch die Septumformation von der medialen Wand schon ganz verdrängt. Frontal vom Tuberculum olfactorium und in Faserzusammenhang mit ihm liegt der Lobus olfactorius[1]). Das oberflächliche Septumbündel ist ausserordentlich faserreich.

Die Anordnung der Bündelquerschnitte hinter der vorderen Commissur hat sich etwas geändert. Die Fornixsäule und die Habenula zeigen noch immer die oben beschriebene Farbendifferenz und den ebenfalls schon erörterten Faserzusammenhang. Ihre Lage ist noch etwa dieselbe geblieben. Dagegen ist das Kometenbündel durch graue Substanz jetzt ganz von der vorderen Commissur abgedrängt worden. Diese graue Substanz ist noch zum Grau der Stria terminalis zu rechnen. Die Fasern der letzteren sind auf ihrem Weg durch die vordere Commissur in grosser Zahl sichtbar, hinter der vorderen Commissur findet sich auf dem abgebildeten Schnitt nur ein stärkeres vereinzeltes Bündel. Auf den folgenden Schnitten finden sich wieder mehr Faserbündel, welche zur Stria terminalis gehören. Selbstverständlich ist die Stria terminalis der Fimbria gegenüber im hinteren Theil des Schnittes zum zweiten Mal getroffen. Interessant ist die Einsprengung gelatinöser Substanz in das Striagrau. Noch weiter lateral finden sich noch immer

1) Bezüglich der Nomenclatur verweise ich auf meine Abhandlung in den Verh. d. Königl. Akad. d. Wiss. zu Amsterdam 24. Sept. 1904, p. 337, Anm. 2.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einzelne Bündel des unteren Sehhügelstiels, die zum Theil in ihrem weiteren Verlauf die vordere Commissur durchbrechen.

Sehr bemerkenswerth ist ein hellgrau erscheinendes halbmondförmiges Gebiet, welches sich gegen den hellen Nucleus lenticulostriatus sehr scharf, gegen den etwas dunkleren Thalamus weniger scharf abgrenzt. Auf Fig. 21 war dies Gebiet noch sehr klein, auf Fig. 22 war es durch die massenhaften, dicken Stabkranzbündel, von denen es durchsetzt wurde, etwas verwischt. Jetzt wird es nur noch von einzelnen, dünnen Bündeln durchbrochen, daher tritt es sehr deutlich hervor. Es besteht aus einem Maschenwerk grauer Substanz, in dessen Lücken allenthalben quergeschnittene Nervenfasern liegen. Wie schon zu Fig. 21 bemerkt wurde (p. 840), kann dies Gebiet sehr wohl als eine rudimentäre innere Kapsel aufgefasst werden. Die Berechtigung einer solchen Deutung liegt namentlich darin, dass die in dem Maschenwerk gelegenen Nervenfasern grösstentheils aus dem Hirnschenkelfuss stammen. Will man das graue Maschenwerk durchaus einer der beiden grossen Ganglienmassen zurechnen, so kommt zweifellos nur die Zurechnung zu dem Nucleus lenticulostriatus in Betracht; denn die weitere Verfolgung der Serie ergiebt, dass die Stria terminalis zwischen dem fraglichen Gebiet und dem Thalamus hindurchzieht. Bekanntlich findet sich bis zu den höchsten Säugern hinauf ein ähnliches Netzwerk grauer Substanz zwischen Nucleus caudatus und Nucleus lentiformis im vorderen Schenkel der inneren Kapsel. Man könnte deshalb daran denken, das fragliche Gebiet bei *Echidna* als ein Homologon dieses Netzwerks des vorderen Kapselschenkels anzusehen. Hiergegen scheint mir nur die Thatsache zu sprechen, dass das fragliche Gebiet bei *Echidna* an den Thalamus angrenzt. Man könnte deshalb auch in Erwägung ziehen, ob das Gebiet nicht dem Globus pallidus, also den beiden inneren Linsenkerngliedern der höheren Säuger entspricht. Ich behalte die Entscheidung dieser Frage dem Schlusscapitel vor und will das Gebiet, um in keiner Weise zu präjudiciren, als Area reticulata intermedia bezeichnen. Basalwärts hängt dieses Gebiet continuirlich mit der Substantia reticulata pedis zusammen. Parietalwärts nimmt es sehr bald an Ausdehnung ab und verliert sich schliesslich (etwa auf Ojecttr. LXV) ganz in dem Nucleus lenticulostriatus. Die in dem Maschenwerk gelegenen quergeschnittenen Faserbündel rücken dabei immer weiter lateral und gelangen so in das Innere des Nucleus lenticulostriatus, woselbst sie sich unter den Stabkranzbündeln, welche diesen durchsetzen, verlieren bezw. der weiteren Verfolgung entziehen. Allerdings heben sie sich durch etwas hellere Farbe noch ziemlich lange von den übrigen Stabkranzbündeln ab. Fasst man die in die Area reticulata eingelagerten Bündel, wie oben angedeutet (p. 840 und 842), als innere Kapsel auf, so entsprechen sie wohl im Wesentlichen dem vorderen Kapselschenkel; der hintere Kapselschenkel fehlt fast ganz, wie dies bei der Verkümmerung der Pyramidenbahn begreiflich ist.

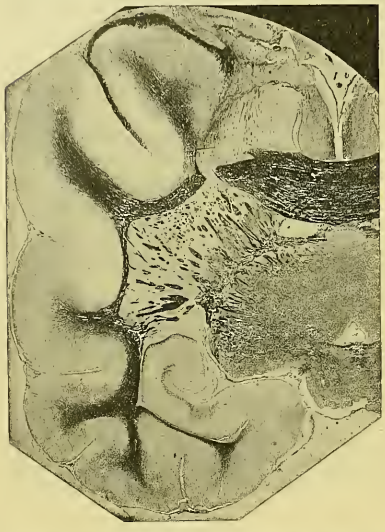

Fig. 23. Horizontalschnitt durch das Gehirn von *Echidna hystrix* im Bereich der Commissura media oberhalb ihrer Faserkreuzung. Objecttr. XLVIII, Schn. 1. Pal'sche Färbung. Vergr. reichlich 3 : 1.

Die Orientirung über die Thalamuskerne ist auf Horizontalschnitten fast noch schwieriger als auf Frontalschnitten. Ohne Nissl-Präparate wird hier eine Aufklärung nicht zu erlangen sein. Die Commissura media enthält in diesem Niveau fast keine Kreuzungsfasern mehr. Das Lumen des Ventrikels vor

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Commissura media ist fünfeckig; hinter der Commissura media entspricht es etwa einem Kartenherz. Die Commissura posterior geht fliessend in die Dachkreuzung des vorderen Vierhügels über. Die gelatinöse Substanz des Fasciculus retroflexus ist in drei rundliche Haufen zerfallen, welche schleifenartig von lateral herantretenden Fasern umkreist werden. Der vordere Vierhügelarm findet sich noch an derselben Stelle wie auf Fig. 22.

Das Ammonshorn bietet nichts Neues. Ich hebe nur hervor, dass auch hier eine Fimbria im Sinne einer vorspringenden Franse fehlt.

Bezüglich des Marklagers ist der Massenvergleich mit der Rinde interessant. Das Marklager ist im Vergleich zu der sehr dicken Rinde schmal. Besonders gilt dies von dem hintersten medialsten Markstrahl. Ferner ist zu betonen, dass das Mark des Rhinencephalon hier schon fast ausser allem Zusammenhang mit dem übrigen Gehirn ist. Man sieht nur noch einzelne Bogenfasern zur benachbarten Windung des Pallium ziehen. Die für die vordere Commissur bestimmten Fasern erscheinen kurz abgeschnitten, da sich eine Brücke grauer Substanz vom Nucleus accumbens zum Nucleus lenticulostriatus hergestellt hat und die Verbindung des Rhinencephalon mit der Commissura anterior unterbrochen hat.

Fig. 24. Horizontalschnitt durch das Gehirn von *Echidna* nahe dem Scheitel der Commissura media. Objecttr. LVI, Schnitt 1. PAL'sche Färbung. Vergr. 3 : 1.

Fig. 24 (Objecttr. LVI, Schnitt 1) zeigt eine wesentliche Umgestaltung der topographischen Verhältnisse. Das Marklager der zwischen F. rhinalis lateralis und Sulcus antesylvius posterior gelegenen Windung zerfällt vorübergehend in zwei Markstrahlen. Mit dem geminalen Marklager (vergl. p. 826) hat diese Spaltung nichts zu thun. Jenes liegt vielmehr zwischen S. antesylvius posterior und S. postsylvius anterior und zeigt auf Horizontalschnitten keine Verdoppelung des Markstrahls.

Die Commissura anterior zeigt hier bereits ihren frontalwärts ziehenden Faserzug (vergl. p. 830), das sog. vordere Horn der Commissura anterior (auch unzweckmässig kurz Pars olfactoria s. bulbosa genannt). Es durchbricht den vorderen Theil des Nucleus lenticulostriatus bezw. des Nucleus accumbens. Auf den folgenden Schnitten nimmt seine Faserzahl sehr rasch zu. Es ergiesst sich dann aus der Commissura anterior ein breiter zusammenhängender Faserstrom frontalwärts, der sich dann gabelt, nämlich einerseits in das Marklager des Rhinencephalon eintritt, andererseits gegen die Fissura rhinalis medialis hinzieht. Die erstere Fasermasse, welche also weiter lateral liegt, steht wahrscheinlich durch Vermittlung der Ganglienzellen der Rhinencephalonrinde mit dem Tractus olfactorius lateralis zusammen. Die letztere Fasermasse, welche mehr medial liegt, scheint mit dem in der Fissura rhinalis medialis eindringenden Tractus olfactorius medialis direct zusammenzuhängen. Wahrscheinlicher ist mir, dass der Zusammenhang auch hier durch Zellen vermittelt wird. Zu diesen beiden Fasermassen kommen schliesslich noch zahlreiche Fasern, welche auf den folgenden Schnitten sich im Halbkreis medialwärts wenden und, den Nucleus accumbens umkreisend, zum Septum gelangen oder weiter frontalwärts ziehen, um in den Lobus olfactorius selbst einzutreten. Streng genommen, dürfen nur diese letzteren Fasern als Pars bulbosa bezeichnet werden. Ich unterscheide

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

daher auch in Ergänzung der p. 830 gegebenen Uebersicht noch folgende Züge der Commissura anterior:

Zug zum Rhinencephalon (Lobus piriformis),
Zug zur Fissura rhinalis medialis,
Zug zum Septum pellucidum und
Zug zur Formatio bulbaris.

Leider ist der Lobus olfactorius der meisten Gehirne und so auch des in Horizontalschnitte zerlegten Gehirns nicht so gut erhalten gewesen, dass ich unbedingt zuverlässige Angaben machen könnte. Ich beschränke mich daher auf einige Bemerkungen. Besonders auffällig ist mir die tiefe Einbuchtung in der Schichtenanordnung, durch welche geradezu eine Verdoppelung der Formatio bulbaris vorgetäuscht wird. Die Glomeruli sind sehr verschieden an Grösse. Bei einzelnen steigt der Durchmesser auf 150 μ und mehr. Die Schicht der Mitralzellen, einschliesslich der Capa plexiforme interna von Ramón y Cajal, hat eine Dicke von etwa 100 μ. Die Dicke der Molecularschicht schwankt so sehr, dass ich auf Zahlenangaben verzichten muss. Die Körner heben sich durch gelbbräunliche Farbe zum Theil sehr deutlich ab. Der Durchmesser ihres Kerns misst 4—6 μ.

Die Bündel hinter der Commissura anterior sind noch vollzählig vorhanden. Der Commissur zunächst liegt das Fornixbündel, Columna fornicis, dann folgt die Uebergangsschicht zur Habenula, dann die Habenula selbst. An die Habenula schliesst sich lateral der langgezogene und in mehrere Bündel zerfallende Querschnitt des Kometenbündels an. In der grauen Substanz zwischen Nucleus lenticulostriatus und Globus pallidus kann man in ganzer Ausdehnung die Fasern der Stria terminalis von ihrer Ausgangslage gegenüber dem Ammonshorn bis zu ihrer Umbiegungsstelle an der vorderen Commissur verfolgen. Das weitere Schicksal des Fornixbündels gestaltet sich folgendermaassen. Je höher die Schnitte geführt sind, um so mehr erscheinen seine Fasern längsgetroffen (in frontooccipitaler Richtung). Zugleich treten mitten in ihrer Masse kleine Inseln grauer Substanz auf (z. B. LXV). Sobald auf Objecttr. LXVIII die Commissura anterior aus der Medianebene verschwunden ist, treten die Fasern des vorderen Ringbündels (vergl. p. 831—833), und zwar speciell diejenigen des tiefen Septumbündels, in grosser Zahl zu der Columna fornicis (d. h. zu dem hinteren Ringbündel) hinzu und verschmelzen mit ihr zu einer untrennbaren Masse. Damit ist der „Ring" geschlossen. Die Nester grauer Substanz sind hier schon mächtiger geworden. Zwischen der rechten und der linken Fornixsäule bleibt noch eine tiefe, occipitalwärts offene Rinne, aber die medialsten Fasern der beiden Säulen stossen doch bereits kurz abgeschnitten in der Mittellinie zusammen. Diese medialsten Fasern stammen übrigens zum Theil auch aus dem oberflächlichen Septumbündel. Auf einzelnen Schnitten (z. B. LXXI) ist ferner deutlich zu sehen, dass letzteres auch manche Fasern lateralwärts zur Hauptmasse des Fornix schickt. Auf LXXIII erscheinen die ersten Fasern der Commissura superior in der Mittellinie.

Das Schicksal der Fornixfasern nach ihrer Ankunft vor und unter der Commissura superior ist sehr schwer festzustellen. Als sicher betrachte ich, dass manche Fasern in der eingestreuten grauen Substanz ihr vorläufiges Ende finden, ferner dass manche die Commissura superior fast senkrecht durchziehen, und drittens dass neben ungekreuzt in die Querrichtung der Commissura superior umbiegenden Fasern auch gekreuzt verlaufende vorkommen. Dass die Commissura superior sich etwa nur aus solchen gekreuzten Fornixfasern zusammensetzt, ist auch bei *Echidna* ganz ausgeschlossen. Sehr bemerkenswerth ist auch, dass in bestimmten Höhen äusserst zahlreiche Fasern des oberflächlichen Septumbündels theils in senkrechter Richtung, theils namentlich in leicht lateral geneigter Richtung in die Commissura superior eindringen und sie durchflechten. Jedenfalls sind also auch die Fibrae perforantes der Commissura superior sehr verschiedener Herkunft. Auf LXXXII stellt sich die Verbindung der Commissura superior, von der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bisher nur das Mittelstück frei sichtbar war, mit der Fimbria resp. dem Alveus her. Sehr schwer ist es auch auf der Horizontalserie festzustellen, ob alle Fasern der Commissura superior in die Ammonsformation incl. Fascia dentata gelangen, oder ob einige im Alveus an der medialen Wand des Seitenhorns (Oberhorns) entlang bis zum Marklager des Pallium gelangen und in der Palliumrinde endigen (vergl. p. 838). Die Fasern der Commissura superior erscheinen nämlich schliesslich in der Medialwand des Seitenhorns kurz abgeschnitten und entziehen sich dann der weiteren Verfolgung. Immerhin lässt auch die Frontalserie jedenfalls die Möglichkeit offen, dass Fasern der Commissura superior doch ausserhalb des Ammonsgebietes enden.

Gehirn von Echidna nach einer Sagittalserie.

Da es sich hier nur um eine Nachlese und Ergänzung handelt, so habe ich mich auf die Abbildung zweier Schnitte beschränkt. Zur Orientirung schicke ich nur voraus, dass die ganze Sagittalserie 30 Objectträger umfasst. Jeder Objectträger beherbergt 4—18 Schnitte. Geschnitten ist nur eine Hemisphäre. Der Objectträger I enthält die lateralsten, der Objectträger XXX die medialsten Schnitte.

Fig. 25 [1]) (Objecttr. XIV, Schnitt 3) zeigt als Grenzfurche zwischen Pallium und Rhinencephalon wiederum die Fissura rhinalis lateralis. Ihre untere Lippe ist dicht mit der Faserung des Tractus olfactorius lateralis belegt. Der Schnitt liegt noch so weit lateral, dass er die Formatio bulbaris nur eben streift. Das Tuberculum olfactorium liegt weit medial von dem abgebildeten Schnitt. Die 3 Furchen an der Basis bezw. am vorderen Hang des Rhinencephalon sind der Sulcus radialis (am weitesten oben), der Sulcus rhinalis intermedius (vergl. p. 836, Anm. 1) und die p. 836 erwähnte Nebenfurche. Da der Sulcus rhinalis intermedius stets durch eine besonders starke Fasereinstrahlung ausgezeichnet ist, nehme ich an, dass die unterste der 3 Furchen ihn darstellt. In der grauen Substanz der Basis links vom Marklager des Rhinencephalon sieht man eine angeschnittene, nicht bis zur Oberfläche reichende Furche. Auf Objecttr. XIII ist sie bereits bis zur Oberfläche vorgedrungen. Die weitere Verfolgung der Serie ergiebt, dass es sich um das mittlere Stück der Fissura rhinalis lateralis handelt. Ein Blick auf Fig. 2 meiner 1. Monographie zeigt, dass Sagittalschnitte in dieser Gegend die Fissura rhinalis lateralis wegen ihres bogenförmigen Verlaufs zweimal treffen müssen.

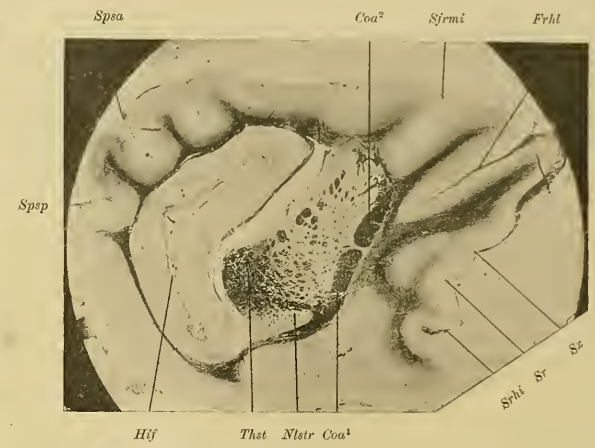

Fig. 25. Sagittalschnitt durch das Gehirn von *Echidna hystrix*, Objecttr. XIV, Schnitt 3. PAL'sche Färbung. Vergr. reichlich 3 : 1. *Coa*¹, *Coa*² unterer und oberer Theil des Querschnitts der Commissura anterior. *Frhl* Fissura rhinalis lateralis. *Hif* Hippocampusformation. *Nlstr* basaler Theil des Nucleus lenticulostriatus. *Sfrmi* Sulcus frontomarginalis inferior. *Spsa*, *Spsp* Sulcus postsylvius anterior und posterior. *Sr* Sulcus radialis. *Srh* S. rhinalis intermedius (praetemporalis). *Sr'* Nebenfurche. *Thst* Faserung des Sehhügelstiels.

Die Commissura anterior ist hier noch in mehrere Bündel zerfallen. Die obere Bündelgruppe ist mit *Coa*², die untere mit *Coa*¹ bezeichnet. Es lässt sich bei Verfolgung der Serie ausgezeichnet feststellen,

1) Die Stellung der Figur ist nicht genau horizontal, sondern etwas nach hinten geneigt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dass der weitere Verlauf der Fasern ganz den Angaben auf p. 830 u. 843 entspricht. Die Zahl derjenigen Fasern, welche aus der Commissura anterior ununterbrochen in den Lobus olfactorius gelangen, ist jedenfalls relativ klein.

Die Furche, welche in parietaler Richtung auf die Fissura rhinalis lateralis folgt und mit *Sfrmi* bezeichnet ist, ist der Sulcus frontomarginalis inferior. Hieran schliesst sich ein ausgedehntes furchenfreies Rindengebiet. Alsdann folgen in kurzen Abständen drei Furcheneinschnitte. Die frontalste Furche ist nur undeutlich zu sehen und nicht bezeichnet: es ist der Sulcus antesylvius posterior. Die beiden anderen sind der Sulcus postsylvius anterior und der Sulcus postsylvius posterior. Bemerkenswerth ist der sehr dicke intracorticale Markstreifen, welcher die zwischen Sulcus postsylvius anterior und Sulcus postsylvius posterior gelegene Windung in der Regel auszeichnet (vergl. z. B. auch Fig. 22 und 26). Ich komme später auf diese Eigenthümlichkeiten zurück. Verfolgt man die Serie lateralwärts, also gegen Objecttr. I hin, so schiebt sich zwischen dem Sulcus frontomarginalis inferior und dem Sulcus antesylvius posterior noch der Sulcus antesylvius anterior ein. Ich habe schon in der 1. Monographie hervorgehoben, dass diese Furche oft schwach entwickelt und sehr variabel ist. Auf dem vorliegenden Gehirn ist überhaupt nur das laterale (untere) Stück der Furche gut entwickelt, das mediale verkümmert.

Die gesammte graue Masse, welche links von der Commissura anterior liegt, ist der Nucleus lenticulostriatus (die Bezeichnung *Nlstr* ist zu dem ventralsten Abschnitt gesetzt). Er wird von zahlreichen, auf der Figur quergetroffenen Stabkranzbündeln durchflochten, die theils zum parietalen Sehhügelstiel gehören, theils direct zum Hirnstamm ziehen. Die zusammenhängende Fasermasse, welche sich lateralwärts anschliesst und mit *Thst* bezeichnet ist, besteht im Wesentlichen aus der Faserung der Sehhügelstiele. Man sieht hier zwischen quergetroffenen Bündeln wellenförmige Züge längsgetroffener Bündel. Erstere gehören wohl grösstenteils zum parietalen, letztere ausschliesslich zum temporalen Sehhügelstiel. In dem hellen Bezirk oberhalb dieses Feldes an der Ventrikeloberfläche sieht man die Faserung der Stria terminalis. Die wellenförmigen Bündel berühren an einer Stelle die Commissura anterior, gehen aber nicht in sie über. Vielmehr lehrt die Verfolgung der Serie in lateraler Richtung, also gegen Objecttr. I hin, dass alle Bündel schliesslich die Commissura anterior durchbrechen und in breitem Strom (Objecttr. IX) in das ausgedehnte Windungsgebiet sich ergiessen, welches das untere Ende des Sulcus postsylvius anterior umgiebt. Hier ist also die Hauptendstätte bezw. Hauptursprungsstätte des temporalen Sehhügelstiels. Dabei darf ich daran erinnern, dass dieses Gebiet in seinem vorderen Abschnitt parietalwärts durch die Fissura Sylvii begrenzt wird, welche von Objecttr. IX ab sichtbar ist (natürlich lateralwärts, d. h. gegen Objecttr. I hin), während der hintere Abschnitt zum Theil dem beilförmigen Marklager (vergl. p. 826, 827, 830, 831) entspricht.

Die oberflächliche Faserung in der Decke des Ventrikels ist natürlich der Alveus. Die Hippocampusregion ist schräg getroffen. Die Bezeichnung ist an ihren unteren Schenkel gesetzt.

Die unterhalb des Nucleus lenticulostriatus occipitalwärts ziehenden, bis zur vorderen Commissur heranreichenden, längsgetroffenen Faserzüge hatten sich auf den Frontalserien nicht so deutlich hervorgehoben. Sie stammen sämmtlich oder wenigstens grösstentheils aus der vorderen Commissur und bilden den basalsten Theil der Capsula externa.

Fig. 26 (Objecttr. XVIII, Schnitt 3) zeigt noch ähnliche Furchungsverhältnisse wie Fig. 25. Nur ist der Sulcus frontomarginalis inferior fast verschwunden. Der Sulcus antesylvius anterior ist oben angedeutet. Der Sulcus radialis und seine Nebenfurche sind nicht mehr sicher zu erkennen. Der Sulcus rhinalis intermedius ist noch besser ausgeprägt: oberhalb des Sulcus rhinalis intermedius ist die Fissura

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

rhinalis medialis erschienen. Das mit *Rh'* bezeichnete Marklager entspricht dem nach vorn gekehrten Theile des Rhinencephalon.

Die Ammonsformation erscheint weniger schräg getroffen. Der Seitenventrikel ist mit *Vl* bezeichnet.

Da der Schnitt schon medial von der grossen Curvatur der Fissura rhinalis lateralis liegt, so ist letztere in ihrem basalen Verlaufsabschnitt überhaupt nicht getroffen. An dem Lobus olfactorius ist bereits die Formatio bulbaris zu erkennen. Die Faserung des Tractus olfactorius ist mit *Tro* bezeichnet.

Der Querschnitt der Commissura anterior ist erheblich breiter geworden. Die graue Masse vor ihrem Querschnitt ist der Nucleus accumbens, und zwar sein lateralster Abschnitt. Zum Vergleich wäre etwa Objecttr. VII, Schn. 10 der Frontalserie d heranzuziehen (vergl. Fig. 18, welche einen nahegelegenen Schnitt darstellt). Die schwarze Markmasse, welche den Nucleus accumbens basalwärts bekleidet und sich gegen die Fissura rhinalis verfolgen lässt, ist zum grössten Theile die mediale Ausstrahlung des Tractus olfactorius im Bereich der medialen Rhinalfurche. Der oberflächliche Riechfaserbelag reicht basalwärts noch bis weit in den Bereich von *Rh'*, parietalwärts endet er ziemlich scharf im Grund der Fissura rhinalis lateralis.

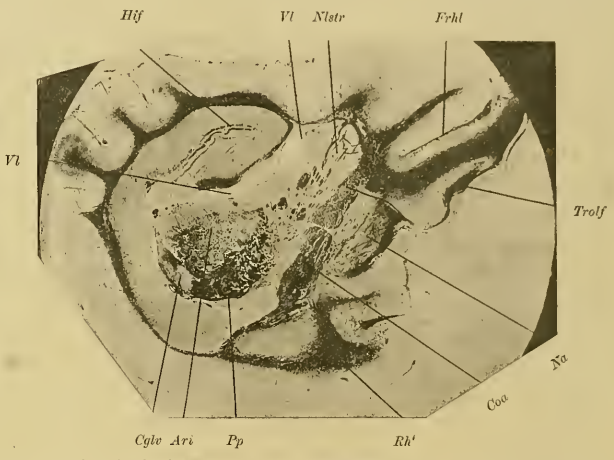

Fig. 26. Sagittalschnitt durch das Gehirn von *Echidna hystrix*. Objecttr. XVIII, Schnitt 3. PAL'sche Färbung. Vergrösserung 3 : 1. *Ari* Area reticulata intermedia. *Cglv* Corpus geniculatum laterale ventrale. *Coa* Commissura anterior. *Frhl* Fissura rhinalis lateralis. *Hif* Hippocampusformation. *Na* Nucleus accumbens. *Nlstr* Nucleus lenticulostriatus. *Pp* Fasern des Pes pedunculi. *Rh'* Rhinencephalon (frontalwärts gekehrter mittlerer Theil). *Trolf* Tractus olfactorius. *Vl* Seitenventrikel.

Der Nucleus lenticulostriatus ist bereits sehr verschmälert. Das Gebiet, welches mit *Ari* bezeichnet ist, ist die Area reticulata intermedia, welche nach p. 842 vielleicht dem Globus pallidus homolog ist. Die graue Masse, welche dieses Feld umgiebt, ist bereits der Thalamus. Seine Grenze gegen den Nucleus lenticulostriatus liegt genau da, wo der mit *Vl* markirte Strich endigt. Der schwarze Fleck, welcher hier an der Oberfläche liegt, ist das Bündel der Stria terminalis. Der schwarze Fleck an der hinteren oberen Thalamusecke ist ein Blutgefäss. Im Basaltheil des Hirnstammes ist schon die seitliche reticulirte Substanz des Hirnschenkelfusses getroffen. Das ventral sich anschliessende Grau dürfte der Mandel entsprechen, welche jedoch von den medialsten basalsten Theilen des Nucleus lenticulostriatus nicht scharf abzugrenzen ist (vergl. p. 834).

Besonders interessant ist dann noch die Umgebung des mit *Cglv* bezeichneten Gebiets. Aus der Verfolgung der Serie und aus dem Vergleich mit der Frontalserie ergiebt sich, dass es sich um das Corpus geniculatum laterale ventrale handelt. Zum Vergleich ist Fig. 9 (p. 810) heranzuziehen. Der schmale Faserzug links von *Cglv* ist der Tractus opticus, die schwarze Fasermasse rechts der lateralste Theil des Hirnschenkelfusses. Das Bündel, welches von *Cglv* nach links oben aufsteigt, ist das Kometenbündel. Seine Untersuchung auf der Sagittalserie bestätigt die Ergebnisse des Studiums der Frontalserie durchaus (vergl. namentlich p. 814, 819, 823, 836, 839). Die meisten seiner Fasern scheinen jedenfalls in der Substantia nigra zu endigen. Auch das „Nachzugsbündel" lässt sich auf der Sagittalserie wiederfinden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Für die Frage des Verlaufs der Faserung der Commissura superior hat leider auch die Sagittalserie keine ausreichende Aufklärung gebeben.

Histologische Bemerkungen.

Die Conservirung des mir zur Verfügung stehenden Materials gestattete feinere histologische Untersuchungen nicht. Ich muss mich daher auf einige wenige Bemerkungen beschränken.

Studirt man den **Bau der Grosshirnrinde** zunächst im frontalsten Theile des Gehirns auf einem Nissl-Schnitt, welcher an der Basis noch im Bereich der Formatio bulbaris liegt (Objecttr. II), so findet man speciell in dem Gebiet zwischen Mantelrand und Sulcus frontomarginalis superior auf den ersten Blick nur 3 Schichten:

1) eine sehr dünne Molekularschicht,

2) eine sehr dicke, grosszellige Schicht und

3) eine sehr dünne Schicht tangential gestellter Spindelzellen.

Die Dicke der ersten Schicht beträgt ca. 130 μ, diejenige der zweiten bis zu $1^1/_2$ mm. Für die dritte Schicht ist eine einigermaassen bestimmte Angabe nicht möglich, da sie sich zu unbestimmt in das Marklager verliert. Bei öfterer und genauerer Betrachtung gelangt man dazu, innerhalb der zweiten Schicht doch noch mehrere Lagen zu differenziren, nämlich eine dünne oberflächlichere Lage dichtgedrängter, mittelgrosser Zellen und eine tiefere Lage weniger dichtgedrängter grösserer Zellen, deren Grösse übrigens mit der Tiefe erst zu- und dann wieder abnimmt.

Die Zellformen zeigen in allen Schichten wenig Charakteristisches. In der ersten (oberflächlichen) Lage der zweiten Schicht findet man auffällig viel umgekehrte Pyramiden, also Pyramiden, deren Spitze markwärts gerichtet ist. Ihre grösste (basale) Breite beträgt 12 μ, wovon 9 μ auf den Kern kommen. In der zweiten (tiefen) Lage der zweiten Schicht sind regelrechte Pyramiden häufiger; etwas selten findet man umgekehrte Pyramiden, dann findet man vielfach mark- und oberflächenwärts sich sehr rasch verjüngende Spindelformen, ferner Retortenformen, Kartencarreauformen u. s. f. Die kleineren Elemente erscheinen fast rein rund oder polygonal. Die Breite der grössten Zellen steigt bis über 18 μ. Die Zellen der Spindelzellenschicht sind durch ihren sehr schmalen Leib ausgezeichnet. Bemerkenswerth ist, dass in der zweiten Schicht oft 2 oder 3 Zellen fast klettenartig an einander hängen. Es ist mir nicht gelungen, nachzuweisen, dass die kleinen Zellen etwa im Sinn einer inneren Körnerschicht irgendwo sich zu einer besonderen Lage dichter ansammeln. Man kann nur sagen, dass sie mit zunehmender Tiefe in der zweiten Schicht an Zahl etwas zunehmen.

Wendet man sich nun in derselben Frontalebene zu lateraleren Rindengebieten, so ist wenigstens eine Aenderung der Architektonik mit Sicherheit festzustellen. Ziemlich plötzlich verbreitert sich die Molekularschicht etwas (NB. ohne entsprechende Breitenzunahme der übrigen Schichten), zugleich wird die oberflächliche Lage der zweiten Schicht streckenweise unkenntlich, und ihre tiefe Lage verliert die dichten grossen Zellen, welche für den medialen oberen Rindenbezirk so charakteristisch waren. Dieser neue Typus scheint nun bis zur F. rhinalis lateralis unverändert zu bleiben.

Von der F. rhinalis lateralis ab, und zwar deutlich erst im Bereich ihrer unteren Lippe, gestaltet sich das architektonische Bild wieder etwas um. Die eigenthümliche oberflächliche Lage der zweiten Schicht fehlt auch hier. Die zweite Schicht besteht im Wesentlichen aus ziemlich dichtgedrängten, mit ihrer Längsaxe zur Oberfläche senkrecht gestellten, zum Theil auffällig schmalen, aber langen Spindelzellen. Rundliche Elemente sind seltener, polygonale finden sich nur in der innersten Lage etwas zahlreicher. Im basalen Theil des Rhinencephalon erfolgt namentlich insofern eine erhebliche Modification, als an der Grenze der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ersten und zweiten Schicht weitgestellte, unregelmässig orientirte, auffällig grosse, unregelmässig polygonale Zellen auftreten. Auf den folgenden Objectträgern prägt sich diese Lage noch deutlicher aus. Sie reicht hier, allerdings an Zellzahl abnehmend, bis zum Grund der Fissura rhinalis lateralis.

Auf Frontalschnitten, welche etwas weiter occipitalwärts gelegt sind, also das Tuberculum olfactorium oder die Substantia perforata anterior passiren, ändert sich die Topik des architektonischen Bildes kaum.

Zum Studium des Rindenaufbaues im Parietal- und Occipitalgebiet stand mir eine nach Nissl gefärbte, übrigens auch das Frontalgebiet umfassende sagittale Schnittserie zur Verfügung. Ich lege diese den folgenden Erörterungen zu Grunde. Auf einem der Medianfläche nahe liegenden Schnitt fällt zuerst der Unterschied der Rindenarchitektonik der Oberlippe der Fissura rhinalis lateralis von derjenigen ihrer Unterlippe auf. In der Unterlippe fehlt die oberflächliche Lage dichtgedrängter Zellen der zweiten Schicht fast ganz, während sie in der Oberlippe schon sehr gut ausgesprochen ist. Man kann, wenn erst durch längeres Studium der Blick geschärft ist, in der Oberlippe 6 Schichten unterscheiden:

1) Molekularschicht,
2) Schicht der dichtgedrängten oberflächlichen Zellen,
3) zellarme Schicht,
4) Schicht der grossen tiefen, grösstentheils pyramidenförmigen Zellen,
5) Schicht kleiner polygonaler Zellen,
6) Schicht spindelförmiger Zellen.

Im Folgenden sollen diese Schichten, die — bald stärker, bald weniger stark entwickelt — allenthalben wiederkehren, immer kurz mit den entsprechenden arabischen Ziffern bezeichnet werden. Die Zellen der Schicht 2 sind im Durchschnitt 10 μ breit und 20—24 μ lang. Ihre Längsaxe steht senkrecht zur Oberfläche. Die Schicht 3 enthält theils kleinere Repräsentanten der Schicht 2, theils kleinere Repräsentanten der Schicht 4. Die Zellen der Schicht 4 sind, wie schon erwähnt, grösstentheils pyramidenförmig. Die Spitze der Pyramide ist gegen die Oberfläche gerichtet. Die Breite beträgt im Mittel 14 μ, die Länge 28 μ; doch ist die Bestimmung der letzteren, da die Spitze allmählich in den Spitzenfortsatz übergeht, sehr unsicher. Der Durchmesser des Kerns beträgt 7—8 μ. In der Schicht 5 findet man neben polygonalen Zellen auch kleine, schräg verzogene Pyramidenzellen. Die Schicht 2 entspricht offenbar der äusseren Körnerschicht von Meynert. Die Homologie der übrigen Schichten, mit Ausnahme der sechsten Schicht, die bekanntlich bei allen Säugern wiederkehrt[1]), ist nicht ohne weiteres gegeben und wird daher erst im vergleichenden Abschnitt besprochen.

Verfolgt man nun den Rindenbau von der Oberlippe der F. rhinalis lateralis aus in occipitaler Richtung auf demselben Sagittalschnitt, so ist bis zum Einschnitt des Sulcus antesylvius anterior eine erhebliche Aenderung nicht zu bemerken. Im Bereiche der letztgenannten Furche fällt eine stärkere Häufung der Zellen der vierten Schicht auf. Eine Kaliberänderung ist mit dieser Häufung nicht verbunden. Hierauf bleibt derselbe Typus bis zum Grund des Sulcus postsylvius anterior fast gleichmässig bestehen. Von der hinteren Lippe dieses Sulcus[2]) ab occipitalwärts ist die Zahl der grossen Zellen der vierten Schicht auffällig reducirt. Diese Reduction ist namentlich in dem Windungsgebiet zwischen Sulcus postsylvius anterior und Sulcus postsylvius posterior sehr auffällig. Hier finden sich erheblich weniger grosse Zellen in der vierten Schicht als beispielsweise in der Oberlippe der F. rhinalis lateralis. Schon in der vorderen

1) Solche Spindelzellenformationen findet man überhaupt sehr oft an den Grenzen von grauer und weisser Substanz. So ist z. B. auch der Querschnitt der Columna fornicis von solchen spindelförmigen Zellen umgeben.

2) Für Nachuntersucher bemerke ich zur Orientirung, dass der Querschnitt des Sulcus antesylvius anterior spitz zuläuft, während derjenige des Sulcus antesylvius posterior eine allerdings schmale Grundfläche in seiner Tiefe zeigt; im Sulcus postsylvius anterior findet sich ein stärkeres Blutgefäss.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

(oberen) Lippe des Sulcus postsylvius posterior kehren architektonische Verhältnisse wieder, welche von denjenigen der Oberlippe der Fissura rhinalis lateralis im Frontaltheil kaum zu unterscheiden sind.

Verfolgt man nunmehr die architektonischen Verhältnisse der Rinde auf den folgenden Schnitten der Serie, also lateralwärts weiter, so erhebt man allenthalben denselben sehr charakteristischen Befund: In dem Windungsgebiet zwischen S. postsylvius anterior und S. postsylvius posterior ist die vierte Schicht relativ verkümmert. Eine scharf abgegrenzte und scharf charakterisirte motorische Riesenpyramidenregion vermochte ich nicht aufzufinden, ebensowenig ist es mir gelungen, die charakteristische Schichtung der Calcarinarinde (Spaltung der sog. inneren Körnerschicht in 2 Lagen) mit ausreichender Sicherheit nachzuweisen. In bin jedoch fortgesetzt noch mit Untersuchungen in dieser Richtung beschäftigt. Ich mache daher hier nur noch kurz auf die eigenthümlichen oberflächlichen Zellnester der äusseren Lippe der Fissura hippocampi aufmerksam, an deren Stelle erst in der Tiefe der Furche die enggeschlossene Reihe der Doppelpyramiden der Ammonsformation tritt. Auch die grossen, sehr zerstreuten, jeder bestimmten Orientirung entbehrenden Zellen innerhalb der Festungsfigur der Fascia dentata sind sehr bemerkenswerth.

Die Markfaserarchitektonik der Grosshirnrinde bietet ebenfalls einige interessante histologische Einzelheiten. Ich lege der Beschreibung zunächst die zwischen Sulcus postsylvius anterior und Sulcus postsylvius posterior gelegene Windung zu Grunde, auf deren Markreichthum schon p. 846 hingewiesen wurde. Man unterscheidet hier zunächst eine mächtige Schicht oberflächlicher Tangentialfasern. Mit Ausnahme des Rhinencephalon zeigt keine andere Gegend des *Echidna*-Gehirns eine auch nur annähernd gleich starke Entwickelung dieser Schicht. Sie ist ca. 60—70 μ dick. Ganz besonders faserreich ist sie in der zur Windung gehörenden Lippe des Sulcus postsylvius anterior und des S. postsylv. posterior. Der Gegensatz zu der viel faserärmeren Zonalschicht der gegenüberliegenden Lippe der Nachbarwindung ist hier besonders auffallend. Ein zweiter, zur Oberfläche ebenfalls paralleler, noch stärker ausgeprägter Markstreifen, welcher schon dem blossen Auge sich sofort zu erkennen giebt und p. 846 bereits erwähnt wurde, nimmt etwa das vierte Fünftel der Rindendicke ein (das oberflächlichste Fünftel wird als erstes gezählt). An einzelnen Stellen reicht er noch in das dritte Fünftel hinein. Die Markstrahlen lassen sich zum Theil bis in das zweite Fünftel verfolgen. Der in Rede stehende Markstreifen liegt also durchaus interradiär. Die dichteste Anhäufung grosser Ganglienzellen fällt etwa mit dem Markstreifen zusammen. Es liegt nach allen diesen Merkmalen ziemlich nahe, ihn mit dem äusseren Baillarger'schen bezw. Vicq d'Azyr'schen Streifen homolog zu setzen. Ausser den soeben geschilderten dichten Faserstreifen findet man allenthalben ein lockeres Faserwerk, das man entsprechend den Bezeichnungen Edingers in ein interradiäres und superradiäres Flechtwerk eintheilen kann. Auch diese Flechtwerke können im Vergleich zu den meisten niederen Säugern als sehr stark bezeichnet werden.

Die übrigen Hirnwindungen zeigen im Wesentlichen wohl denselben Typus. Zonalschicht und äusserer Baillarger'scher Streifen kehren überall wieder, sind jedoch viel weniger stark entwickelt. Bald tritt jene, bald dieser mehr zurück. Ob auch hierin eine topographische Gesetzmässigkeit besteht, wage ich bei der Geringfügigkeit der Differenzen und der kleinen Zahl meiner Gehirne nicht zu entscheiden.

Einen wesentlich verschiedenen Typus bietet natürlich die Ammonsformation und das Rhinencephalon dar. Die erstere zeigt etwa dieselben Verhältnisse wie z. B. bei den Rodentiern. Das Rhinencephalon zeigt eine äusserst dicke Oberflächenschicht, welche bekanntlich aus den Fasern des Tractus olfactorius besteht. Aus der oberflächlichen Schicht zweigen nun fast senkrecht zur Oberfläche ins Innere dicke Faserbüschel ab. Ein ausgeprägter äusserer Baillarger'scher Streifen fehlt. Vielmehr wird die ganze Dicke der Rinde von einem sehr dichten Faserwerk durchzogen, in welchem je nach der Schnittrichtung

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

(frontal, sagittal etc.) schräger, tangentialer Verlauf u. s. f. vorherrscht. Ich hoffe auf diese Befunde an anderer Stelle ausführlicher zurückzukommen.

Fast noch merkwürdiger als der Bau der Grosshirnrinde ist derjenige der **Kleinhirnrinde.** Die PURKINJE'schen Zellen sind durchschnittlich etwa 28 μ breit. Die baumförmige Ausbreitung des Hauptdendrits lässt sich zuweilen bis fast zur Oberfläche verfolgen. Die Fasern des Marklagers bilden einen äusserst dichten Filz in der inneren Körnerschicht (rostfarbenen Schicht), der sich nur gegen die PURKINJE'schen Zellen hin im Bereich einer schmalen Zone etwas lichtet. In ganz auffälliger Weise entwickelt sich nun oberhalb der PURKINJE'schen Zellen und zum Theil schon zwischen ihnen ein neues Faserflechtwerk, welches — allerdings in abnehmender Dichtigkeit — vier Fünftel der sogenannten Molecularschicht einnimmt, also nur das oberflächlichste Fünftel fast ganz frei lässt. Theils handelt es sich um feine aufsteigende Fasern, theils um schräg und tangential verlaufende Fasern [1]).

Zur Histologie der Formatio bulbaris (olfactoria) kann ich auf Grund der NISSL-Serien noch einiges nachtragen. Die Mitralzellen bilden keine geschlossene Reihe an der inneren Grenze der Molecularschicht wie bei dem Kaninchen, sondern liegen wenigstens in vielen Gegenden ziemlich unregelmässig zerstreut in der ganzen sogenannten Molecularschicht. Ei- und Spindelformen überwiegen. Die Orientirung ist unregelmässig, meist schief zur Oberfläche. Der Breitendurchmesser (also der kleinere Durchmesser) beträgt durchschnittlich etwa 15 μ, der Durchmesser des Kerns 11 μ, derjenige des Kernkörperchens 2—2½ μ. Die Tigroidkörper zeigen vielfach eine ausgesprochene Tendenz zur Stäbchenform. Ausserordentlich gut ausgeprägt sind auch die „äusseren oder peripherischen Pinselzellen" RAMÓN Y CAJAL's (kleine Pinselzellen KÖLLIKER's). Sie liegen zwischen den Glomeruli, zum Theil auch einwärts von ihnen. Ihr Zellkern ist ausnahmsweise fast so gross wie derjenige der Mitralzellen, meist jedoch sehr viel kleiner. Der Zellleib ist erheblich dürftiger. Die Spindelform scheint zu überwiegen. Das Tigroid ist meist auf Kernkappe oder Kernkegel beschränkt. Die Körnerzellen liegen äusserst dicht gedrängt. Ein Zellleib ist auf meinen Präparaten kaum wahrzunehmen. Der Durchmesser des Kerns beträgt im Mittel 5 μ, derjenige des Kernkörperchens 1½ μ. Der Kern ist von einem dunklen Ring umgeben (NISSL-Färbung), der als Kernmembran oder als sehr eng anliegende Kernkappe gedeutet werden kann. Zum Faserverlauf der Formatio bulbaris vermag ich zur Zeit nichts hinzuzufügen.

II. Faserverlauf im Gehirn von Ornithorhynchus.

Ich bezeichne die drei Hauptserien kurz als a, b und c und beschränke mich im Wesentlichen auf die Darstellung der Frontalserie b. Auf die anderen Serien werde ich nur hier und da zur Ergänzung eingehen. Die Schnittrichtung der Serie c ist übrigens ziemlich stark horizontal geneigt.

Bezüglich des **Rückenmarks** verweise ich auf Fig. 36 meiner 1. Monographie. Die graue Substanz zeigt — wenigstens in dem mir allein zugänglich gewesenen oberen Halsmark — schlankere Formen als bei *Echidna*. Das Vorderhorn erscheint einfach kolbig. Der dorsolaterale Winkel springt durchaus nicht stets so deutlich hervor wie auf Fig. 36. Die Ganglienzellen liegen nicht zu charakteristischen Gruppen vereinigt. Immerhin fällt auf, dass die grösseren sich ventralwärts zusammendrängen. Auch in der Mitte des Vorderhorns findet man noch regelmässig einige grössere. Im Halstheil des Vorderhorns werden sie spärlich. Der

1) Dieser Faserreichtum der Molecularschicht des Kleinhirns der Aplacentalier ist auch KÖLLIKER aufgefallen (Festschr. f. LUCIANI, mir nur als Sep.-Abdr. zugänglich).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Durchmesser der grössten Zellen beträgt 50—70 μ [1]). Der Contour des Kerns war leider meistens so verschwommen, dass ich auf Messungen verzichten musste. Der Durchmesser des Kernkörperchens der grössten Zellen betrug $5^1/_2$ μ.

Das Hinterhorn ist sehr lang. Seine mediale Kante verläuft fast geradlinig. Der Angulus cap. post. springt nur sehr wenig vor und liegt relativ weit central. Die Anschwellung der Substantia Rolandi ist mit ihrer Hauptmasse in den Seitenstrang hineingewölbt. Auch zieht sie sich an der lateralen Kante des Hinterhorns weiter gegen den Hinterhornhals hin als an der medialen Kante. Ihre grösste Breite beträgt ca. 140 μ. Die Zonalschicht ist sehr dünn. Ein gliöser Apex fehlt ganz. Eine sehr deutliche LISSAUER'sche Zone von ca. 40 μ durchschnittlicher Breite verbindet den Hinterstrang mit dem Seitenstrang (Urankarminpräparate). Der Hinterwurzeleintritt vollzieht sich in der typischen Weise theils durch die LISSAUER'sche Zone hindurch, theils medial von ihr. Der einspringende Winkel des Seitenstrangs ist wenig ausgesprochen. Die laterale Kante des Vorderhorns setzt sich fast ohne Einbuchtung bis zum Hals des Hinterhorns fort. Der Processus reticularis ist daher sehr dürftig entwickelt. Ueber die Zellen des Hinterhorns geben meine Präparate leider keine klare Auskunft.

Der Hinterstrang ist durchaus unpaar angelegt. Ein Sulcus medianus posterior fehlt ganz, ein Septum medianum posterius ist hier und da kaum eben bruchstücksweise angedeutet. Nach der Faseranordnung und dem Faserkaliber kann man im Hinterstrangsgebiet drei Zonen unterscheiden: eine ventrale, in der dicht gestellte, mittelgrobe Fasern absolut vorherrschen, eine mediane, keilförmige Zone, welche vorzugsweise sehr feine, ziemlich dicht gestellte Fasern zeigt, und endlich eine laterale, welche vorzugsweisse aus gröberen locker gestellten Fasern besteht. Die zweite Zone reicht mit ihrer Keilbasis bis zur Peripherie und ist gegen die dritte bald mehr, bald weniger deutlich durch ein Septum paramedianum posterius abgegrenzt. Es steht kaum etwas im Wege, die zweite Zone als GOLL'schen, die dritte als BURDACH'schen Strang zu bezeichnen. Im Seitenstrang fehlt eine der Kleinhirnseitenstrangbahn entsprechende Formation anscheinend vollkommen. Man findet vielmehr in seiner Peripherie eine Zone sehr feiner, dicht gestellter Fasern. Dann folgt ein Gebiet mittelstarker, locker gestellter Fasern, die sich gegen die graue Substanz zu sichtlich verdichten. Im Vorderstrang herrschen sehr grobe Fasern allenthalben sehr entschieden vor. Die Commissura alba und die intracentralen Commissuren sind gut entwickelt.

Fig. 27 stellt einen Frontalschnitt der Medulla oblongata dar (Objecttr. IV, Schnitt 10). Das Corpus restiforme ist eben erst mit dem Kleinhirn in Zusammenhang getreten. Der Schnitt liegt etwa zwischen Fig. 2 und 3 der KÖLLIKER'schen Abhandlung. Der Centralkanal ist schon lange geöffnet [2]).

Die mächtige eiförmige Vorwölbung an der ventromedialen Ecke des Schnittes ist die Eminentia trigemini (*Etr*). Ihrer kolossalen Entwickelung und ihrer Verschiebung auf die Ventralfläche verdankt die Oblongata von *Ornithorhynchus* ihr ganz sonderbares makroskopisches und mikroskopisches Aussehen [3]). Aussen ist die Eminentia trigemini von Nervenfasern in dicker Schicht (Stratum transversum basale) um-

1) Vergl. hierzu und über die Messungsmethode meine Hirnanatomie, Teil I, Jena 1899, p. 130.

2) Höchst interessant ist die von mir schon in der 1. Monographie als Stratum transversum dorsale beschriebene Querfaserschicht, welche sich über den spinalsten Theil der Rautengrube bezw. proximalsten Abschnitt des Centralkanals hinweglegt (*Strd* auf Fig. 35). Sie zum Obex zu rechnen, wie E. SMITH zu thun scheint, ist ganz unzweckmässig. Die Untersuchung dieser Schicht auf den Serien klärt ihre Bedeutung nicht völlig auf. Zeitweise dachte ich an eine Kreuzung der Vagoaccessoriusfasern nach Analogie der Kreuzung der Trochlearisfasern im Velum medullare anterius (natürlich jedoch nur partiell). Schliesslich bin ich jedoch zu dem Ergebniss gekommen, dass es sich lediglich um eine Fortsetzung der Commissura intracentralis posterior handelt (vergl. meine Rückenmarksanatomie, p. 203), welche allerdings hier nicht mehr aus dem Hinterhorngebiet, sondern aus dem Kerngebiet des Vagoaccessorius hervorgeht. Unterhalb des Centralkanals, bezw. auf dem Rautenboden liegt zunächst die „Commissur" des Hypoglossuskerns und ventral von dieser die zerstreute Pyramidenkreuzung.

3) Die Eminentia trigemini wurde daher von OWEN fälschlich für die Eminentia olivaris gehalten. MECKEL beurtheilte ihre Bedeutung bereits richtig. In der 1. Monographie folgte ich noch der OWEN'schen Bezeichnung. In meinem Aufsatz im Anat. Anz., 1897, No. 6, p. 173 habe ich bereits die richtige Deutung gegeben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gürtet. Auf dem abgebildeten Schnitt sind sie leider lädirt, so dass man nur die den obersten Theil der Eminentia trigemini (*Etr'*) umkleidenden Fasern sieht.

Rechts und links von der Raphe (*R*) sieht man eine dunkle Fasermasse, welche weder dorsal noch ventral ganz scharf abgegrenzt ist. Es ist dies die mediale Schleife. Ventralwärts von der medialen Schleife sollte man die Pyramidenbahn erwarten. In der That findet man rechts und links von einem breiten medianen, in der Fortsetzung der Raphe gelegenen Gliazapfen ein lichtes querovales Feld (*qoF*), welches neben Gliainseln auch spärliche quergeschnittene Nervenfasern enthält. Ich habe schon im Jahre 1897 hervorgehoben, dass den beiden Monotremen eine Pyramidenkreuzung im gewöhnlichen Sinne fehlt, und dass sie durch zerstreute Kreuzungen kleiner Bündel in der Raphe vertreten wird. Die Durchsicht meiner Schnitte macht mir sehr wahrscheinlich, dass die spärlichen Fasern des eben erwähnten querovalen Feldes aus solchen zerstreuten Raphekreuzungen hervorgehen. Ein absolut sicherer Nachweis, dass es sich um Pyramidenbahnfasern, also Fasern einer directen corticomotorischen Bahn handelt, lässt sich überhaupt ohne Experimente nicht erbringen.

Im Bereich der beiden medialen Schleifen finden massenhafte Faserkreuzungen statt, welche wohl ausschliesslich auf Fibrae arcuatae internae zu beziehen sind. Nur sprechen manche Bilder dafür, dass auch Fasern einer secundären Trigeminusbahn betheiligt sein könnten. Ventralwärts reichen einzelne Kreuzungen noch bis in das blasse querovale Feld, dorsalwärts reichen die Kreuzungen noch in grosser Zahl über das Areal der medialen Schleife hinaus.

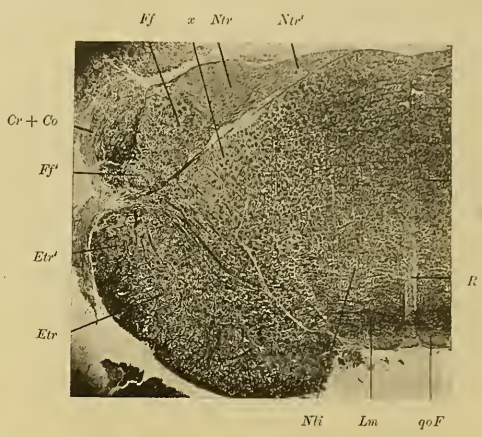

Fig. 27. Querschnitt durch die Medulla oblongata von *Ornithorhynchus*. Objecttr. IV, Schnitt 10. Pal'sche Färbung. Vergr. 9 : 1. *Cr + Co* Corpus restiforme und Eintritt des N. cochlearis. *Etr* Eminentia trigemini, *Etr'* ihre dorsale Ecke. *Ff, Ff'* Formatio fasciculata (spinale Acusticuswurzel). *Lm* Lemniscus medialis. *Nli* Nucleus lateralis internus. *Ntr, Ntr'* Nucleus triangularis. *qoF* querovales Feld (siehe Text). *R* Raphe. *x* siehe Text.

Die untere Olive ist seit IV, 7 bereits fast ganz verschwunden. Sie erscheint zuerst auf II, 8. In den spinalsten Ebenen besteht sie aus 3 Theilen, die sämmtlich dorsal von dem Gros der Faserkreuzung der Fibrae arcuatae internae liegen. Ich will diese 3 Theile als a, b und c bezeichnen. Der lateralste Theil c erscheint zuerst und liegt unmittelbar medial von der Hypoglossuswurzel. Der medialste Theil a lehnt sich an die Raphe an. Der mittlere Theil b liegt zunächst frei zwischen a und c. In den folgenden Ebenen fliessen a und c dorsalwärts zusammen, so dass sie b bogenförmig überwölben. Das Bild erinnert jetzt einigermaassen an den haubenähnlichen Abschnitt und den centralen Abschnitt von *Echidna* (vergl. p. 800). Weiterhin fliesst auch b mit a und c zusammen, so dass zeitweise ein ziemlich einheitlicher, allerdings vielfach von kleinen Inseln weisser Substanz durchsetzter, grauer Körper zu Stande kommt. Auf dem Objectträger III erfolgt dann wieder eine deutliche Zerlegung in einen grösseren medialen Abschnitt a' und einen kleineren lateralen c'. Ersterer liegt beiderseits in einer Breite von etwa 300 μ neben der Raphe und ist oft noch lateral von einzelnen kleineren Haufen grauer Substanz begleitet. Der Abschnitt c' ist viel weniger compact und geht hier bereits ziemlich diffus in die benachbarte Formatio reticularis über. Die Faserkreuzungen liegen jetzt nicht mehr ventral von der Olive, sondern durchsetzen sie in zierlichen Arcaden und Schlängelungen. Weiterhin nimmt die Breite des Abschnitts a' mehr und mehr ab, während

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Höhe noch fortgesetzt zunimmt (bis über 1300 μ). Schliesslich löst sich auch der Abschnitt a' relativ plötzlich in ein Maschenwerk auf, und die Olive ist verschwunden.

Die mit *Nli* bezeichnete graue Masse hebt sich etwas deutlicher aus dem Maschenwerk der Formatio reticularis ab. Ich möchte nicht glauben, dass es sich um den Nucleus ambiguus handelt. Dieser liegt vielmehr lateral von *Nli* und zugleich etwas dorsaler (auf der Fig. 27 etwa 1 cm links von *Nli*). Es wird mir dies namentlich auch durch das Studium der nach Weigert gefärbten Serie a bestätigt (XXXIV, 3), welche hier eine Gruppe grosser Ganglienzellen deutlich erkennen lässt, aus welchen sich ein Faserzug dorsalwärts wendet. Die als *Nli* bezeichnete graue Masse kann dann nur als Nucleus lateralis internus gedeutet werden. Mit dieser Deutung stimmt auch überein, dass die Zellgruppe *Nli* der Hypoglossuswurzel, die allerdings auf Fig. 27 schon im Verschwinden begriffen ist, lateral anliegt (vergl. p. 799). Es muss dabei nur bemerkt werden, dass der N. lateralis internus sich vom Abschnitt c' der unteren Olive kaum ganz scharf trennen lässt.

Dorsolateral von der Eminentia trigemini tritt die Vaguswurzel aus. Für die mit *x* bezeichnete Verdichtung der Formatio reticularis ventromedial von der Vaguswurzel kann ich keine Deutung geben. Sie findet sich auf allen meinen Serien ebensowohl wie auf den Kölliker'schen Abbildungen. Dorsolateral von der Vaguswurzel liegt das Feld der spinalen Acusticuswurzel, die Formatio fasciculata (von Kölliker unzweckmässig als „Fasciculus cuneatus mit vielen Zellen" bezeichnet). Die ventrale Ecke dieses Feldes (*Ff*') wird von zahlreichen zum Corpus restiforme ziehenden Fibrae arcuatae internae durchbrochen. Vielleicht gehören die letzteren zum Theil schon zum Corpus trapezoides. Im Corpus restiforme selbst (*Cr*) fällt die Einstreuung einzelner Ganglienzellen auf. Lateral vom Corpus restiforme sieht man den Eintritt des N. cochlearis (*Co*). Die in diesen eingesprengten und ihm angelagerten Ganglienzellen sind als vorderer Acusticuskern aufzufassen. Uebrigens durchflechten auch ziemlich zahlreiche Fasern den Querschnitt des Corpus restiforme. Die Formation des Tuberculum acusticum ist nur schwach entwickelt und wenig scharf abgegrenzt. Der Nucleus triangularis (*Ntr*) ist medialwärts zu einem langen Zipfel (*Ntr*') ausgezogen. Dieser Zipfel erscheint schon in spinaleren Ebenen und kann hier leicht einen „Nucleus intercalatus" vortäuschen. Die Formatio reticularis alba medialis ist ungewöhnlich breit. Der Hypoglossuskern, welcher seit III, 19 bereits verschwunden ist, liegt daher auch sehr weit von der Medianlinie ab, und die Hypoglossuswurzel muss, um zu ihrer Austrittsstelle zu gelangen, sich leicht medialwärts wenden. Der helle schräge Streif, von welchem die Vaguswurzel ausgeht, ist der in die Tiefe gedrängte letzte Rest des Vaguskerns. An dieser Stelle lag speciell noch vor wenigen Schnitten der oberste Abschnitt des Querschnitts des Solitärbündels und seines Kerns. Ob der schmale Fasersaum am dorsalen Rand des lateralen Abschnitts des Nucleus triangularis auf Striae acusticae zu beziehen ist, ist mir zweifelhaft.

Die dem 4. Ventrikel zugekehrte obere Fläche des Nucleus triangularis bildet in der Rautengrube die Ala alba lateralis (*Al* auf Fig. 35 meiner 1. Monographie) oder die Area acustica der neuen Nomenclatur [1]). Ein so ausgeprägtes Tuberculum acusticum, wie ich es damals abgebildet habe, kann ich auf den Schnittbildern nicht wiederfinden. Ich muss daher befürchten, dass die Rautengrube, welche auf Fig. 35 der 1. Monographie abgebildet ist, etwas deformirt war. Auf Grund meiner Serien nehme ich jetzt an, dass das Niveau des Rautenbodens sich vor der Ala alba lateralis nur wenig hebt und dann sehr rasch absinkt (vergl. auch Kölliker, Fig. 4). Von der charakteristischen Formation des Tuberculum acusticum finde ich hier nichts und ziehe diese Bezeichnung daher zurück.

Fig. 28 (Objecttr. VI, Schnitt 7) fällt bereits in die Eintrittsebene des Brückenarms (*Brp*). In ihrem ventraleren Verlaufsstück sind die Brückenarmfasern längsgetroffen und erscheinen daher dunkelschwarz. Im

1) E. Smith (Journ. of Anat. and Phys., Jan. 1899, Vol. XXXIII, p. 331) schlägt die ganz unzweckmässige Bezeichnung Tuberculum acusticum mediale vor.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dorsalen Theil sind sie grösstentheils quergetroffen (bei *Brp'*) und erscheinen daher viel heller. Von einer nennenswerthen Einstreuung von Ganglienzellen in dem hellen Bezirk kann nicht die Rede sein. Ich halte es daher nicht für richtig, wenn KÖLLIKER auf Fig. 4 seiner Abhandlung diesen hellen Bezirk zum vorderen Acusticuskern rechnet. Ich könnte mir höchsten denken, dass auf sehr dicken Schnitten die Zellen des letzteren noch durchschimmern. Ueberhaupt muss bemerkt werden, dass der Ramus cochlearis, das Tuberculum acusticum und der vordere Acusticuskern bei *Ornithorhynchus* relativ schwach entwickelt sind. Der auf Fig. 28 abgebildete Schnitt liegt bereits proximal vom Cochleariseintritt. Das Corpus restiforme ist schon im Eintritt in das Kleinhirnmark begriffen (medial vom Brückenarm).

Ausserordentlich deutlich hebt sich die Vestibulariswurzel des Hörnerven ab. Sie durchsetzt mit zahlreichen, sehr locker liegenden und daher auf der Figur weiss erscheinenden Wurzelfäden den oberen Theil des Querschnitts der spinalen Quintuswurzel. Am oberen Pol der letzteren vereinigen sich die Wurzelfäden zu einer stärkeren Masse. Alle diese Wurzelfäden durchsetzen zum Theil eben noch den Brückenarm, grösstentheils aber treten sie am spinalen Rand desselben, zu einer dichten Fasermasse vereinigt aus (vergl. z. B. Objecttr. V, Schn. 12). Dieses ganz eigenartige Verhalten der Vestibulariswurzel ist KÖLLIKER offenbar entgangen. Centralwärts entspricht der Verlauf der Vestibularisfasern ganz den Verhältnissen, wie wir sie bei anderen Säugern kennen: die Fasern gelangen zum Theil in die Formatio fasciculata, zum Theil zum Triangularkern. Man darf sie nur nicht mit der Facialiswurzel (*VII*) verwechseln, welche unten näher besprochen werden wird. Die Formatio fasciculata (Formation der spinalen Acusticuswurzel und DEITERS'scher Kern) *Ff* hat das Maximum ihrer Entwickelung schon etwas überschritten. In dem seitlichen Winkel der Rautengrube schliessen sich hier bereits weitere graue Massen an, welche an den BECHTEREW'schen Kern erinnern.

Fig. 28. Querschnitt am distalen Brückenrand von *Ornithorhynchus*. PAL'scheFärbung. Vergr. knapp 9 : 1. *Brp* Brückenarm. *Brp'* Faserung des Brückenarms quergetroffen. *Etr* Eminentia trigemini. *Ff* Formatio fasciculata. *Flp* hinteres Längsbündel. *NVIId*, *NVIIc* dorsaler bezw. ventraler Facialiskern (der Strich zu *NVIId* endet etwas zu weit links). *VII* Austrittsschenkel des Facialis. *R* Raphe.

Sehr schwierig ist die Identification des Corpus trapezoides. KÖLLIKER (l. c. p. 11) spricht die die ganze Eminentia trigemini bedeckende dünne Lage oberflächlicher Bogenfasern als Trapezkörper an. Zweifellos sind diese oberflächlichen Fasern vorhanden. Ihre Herkunft ist jedoch nur schwer festzustellen. Immerhin ist es mir wahrscheinlich, dass sie ebenso wie die auf Fig. 27 abgebildeten (stark lädirten) äusseren Bogenfasern zu einem guten Theil aus dem vorderen Acusticuskern entspringen und sonach als Corpus trapezoides aufzufassen sind. Jedenfalls aber verläuft ein Theil der Fasern des Corpus trapezoides auch in der Tiefe und durchbricht dabei die graue Substanz der spinalen Quintuswurzel (vergl. auch die Bemerkung p. 854). Ich habe schon in meiner 1. Monographie auf die grossen Schwierigkeiten hingewiesen, welchen die Abgrenzung der Brücke bei gewissenhafter Untersuchung begegnet, und auf den mikroskopischen Theil verweisen müssen. Die erste dieser Schwierigkeiten betrifft die Abgrenzung der Brücke vom Corpus trapezoides. OWEN hat offenbar wenigstens zum Theil beide verwechselt, obwohl MECKEL vorher bereits eine richtige Darstellung gegeben hatte. E. SMITH gab in einer allerdings sehr wenig naturgetreuen Ab-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bildung die MECKEL'sche Nomenclatur wieder. Ich selbst habe mich der MECKEL'schen Auffassung ebenfalls angeschlossen und nur hinzugefügt, dass vor (oralwärts von) dem Kamm der Eminentia trigemini nochmals Querfasern vorhanden sind, die ich als einen abgesprengten Ponstheil zu deuten geneigt war (p. 46)[1]. Ob das letztere — hierin liegt die zweite Schwierigkeit — richtig ist, wird die Besprechung der folgenden Figuren ergeben. Ich hatte damals ausdrücklich mich vorsichtig ausgedrückt und auf die spätere mikroskopische Untersuchung verwiesen, weil die mir für die makroskopische Untersuchung zur Verfügung stehenden Gehirne in dieser Gegend mehr oder weniger beschädigt waren.

Die Abducenswurzel ist auf Fig. 28 bereits eben zu sehen (auf der anderen Schnitthäfte deutlich). Der Austritt erfolgt am hinteren Ponsrand. Die vorderen Wurzelfasern durchbrechen die Querfaserung des Pons. Die abweichende Darstellung und Abbildung von E. SMITH ist falsch.

Den Austritt des Facialis habe ich mikroskopisch seiner Zeit nicht sicher bestimmen können. Ich liess offen, ob er neben dem Acusticus eintrete oder medialwärts verschoben wäre[2]. Auf Fig. 28 ist der Austrittsschenkel mit *VII* bezeichnet. Er geht aus dem Facialiskern hervor, dessen Längsausdehnung und Querschnitt relativ beschränkt sind. Vor seinem Austritt durchbricht er die Trigeminuswurzel und kann hier leicht mit den Wurzelfäden des R. vestibularis verwechselt werden. Auf der Fig. 28 gehören die untersten hellen Striche, welche das Trigeminusfeld durchsetzen, dem Facialis an. Die Unterscheidung ist ungefähr übrigens schon dadurch gegeben, dass die Facialiswurzel mehr ventromedial liegt und compacter ist als die Vestibulariswurzel. Der Austritt selbst erfolgt unmittelbar medial von der letzteren. Dabei werden die letzten (distalsten) Ponsfasern noch eben von beiden Wurzeln durchbrochen[3].

Der ventrale Facialiskern liegt an der von KÖLLIKER bereits angegebenen Stelle. Auf Fig. 28 ist er mit *NVIIv* bezeichnet. Er stellt eine fast compacte Masse grauer Substanz dar. Ausserdem findet sich eine etwas zerstreutere und darum auf der Figur sich nicht so scharf abhebende graue Masse laterodorsal von *NVIIv*, etwas medial von dem Endpunkt des mit *NVIId* bezeichneten Striches (der Strich liegt etwas zu weit lateral). Ich fasse diese graue Masse mit KÖLLIKER als dorsalen Facialiskern auf. Die Bedeutung des lateral von letzterem gelegenen, durch etwas dunklere Farbe sich hervorhebenden Bündelquerschnitts vermochte ich nicht festzustellen. Man könnte etwa an das „dorsolaterale Haubenfeld" denken. Die kleinen Bündelschrägschnitte, welche die Facialiswurzel rechtwinklig kreuzen — lateral von dem grauen Feld *x*, welches auf Fig. 27 bezeichnet ist und hier unbezeichnet in derselben Lage wiederkehrt — möchte ich als Cochlearfasern zweiter Ordnung auffassen.

Die Wurzelfasern des Abducens kommen, wie ich ausdrücklich noch bemerken will, medial von dem Facialiskern, auch dem ventralen zu liegen.

Der Abducenskern bildet ein sehr zerstreutes Maschenwerk lateral von dem hinteren Längsbündel (*Flp*). Die Wurzelfasern wenden sich vom Kern erst eine Strecke weit ventromedialwärts und ziehen dann ziemlich senkrecht ventralwärts. Dorsomedial vom Abducenskern liegt der Nucleus funiculi teretis, welcher zuerst als Einlagerung in den medialen Zipfel des Nucleus triangularis auftritt.

---

1) Meine Darstellung im Text war ganz eindeutig und selbst bei dem schlechtesten Willen nicht misszuverstehen. In den Bezeichnungen der Fig. 23 hatten sich leider Druckfehler (infolge der schiefen und geknickten Bezeichnungsstriche) eingeschlichen, die allerdings nach dem Text ohne Weiteres zu verbessern waren. Die illoyale Tendenz, mit welcher E. SMITH diese Druckfehler verwerthet hat, sowie die sonstigen schweren Entstellungen, welche sich E. SMITH bei dieser Gelegenheit erlaubt hat, habe ich in einer Specialarbeit über die Brücke von *Ornithorhynchus* (Monatsschr. f. Psychiatrie u. Neurol., 1899, Bd. VI, p. 360, Anm. 2) bereits genügend charakterisirt. Ich habe mit dem Herrn SMITH daher in dieser Beziehung nichts weiter zu thun.

2) Auch hier verdreht E. SMITH meine Angaben in kaum qualificirbarer Weise, insofern er mir nur die zweite (unrichtige) Alternative in den Mund legt. Ein Beispiel für viele.

3) KÖLLIKER giebt auf Fig. 5, p. 12 seiner Abhandlung einem Nerven die Bezeichnung *VIII* und erklärt diese Bezeichnung als „N. vestibuli und austretender lateraler Theil des Quintus". Ich möchte annehmen, dass es sich nur um den letzteren handelt, und dass der N. vestibuli schon verschwunden ist.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Raphe (*R*) ist in ihrem basalen Theil schon wesentlich verbreitert und geht schliesslich in eine breite graue Masse über, welche den ganzen Zwischenraum zwischen der rechten und linken Eminentia trigemini ausfüllt. Man sieht hier auch bereits einige Faserkreuzungen. Die Verfolgung der Serie ergiebt, dass diese basale graue Masse mit den Faserkreuzungen bereits zur Ponsformation gehört. Das querovale Feld und die mediale Schleife schliessen sich dorsalwärts an. Lateral werden diese beiden Querschnittsfelder durch ein graues Maschenwerk begrenzt, welches vom Margo medialis eminentiae trigemini[1]) entspringt und sich medial vom ventralen Facialiskern, durchbrochen von den Abducensfasern, weit dorsalwärts zieht. Ein anderes Netzwerk grauer Substanz zieht sich vom Margo medialis eminentiae trigemini dorsolateralwärts. Es ist, wie sich weiterhin ergiebt, der Vorläufer der Oliva superior. Man sieht sehr schön, wie die die Eminentia trigemini umziehenden und auch die tiefen Trapezfasern in grosser Zahl dieser grauen Masse zustreben. Ob auch die erstgenannte, medial vom ventralen Facialiskern gelegene graue Masse zur Oliva superior zu rechnen ist, lasse ich dahingestellt. Ebenso möchte ich offen lassen, welche Bedeutung das Faserfeld zwischen den beiden grauen Massen hat. Nach seiner Lage könnte man eventuell an die centrale Haubenbahn denken.

Die Zonalbündel von *Echidna* vermochte ich bei *Ornithorhynchus* ebensowenig wie Kölliker nachzuweisen.

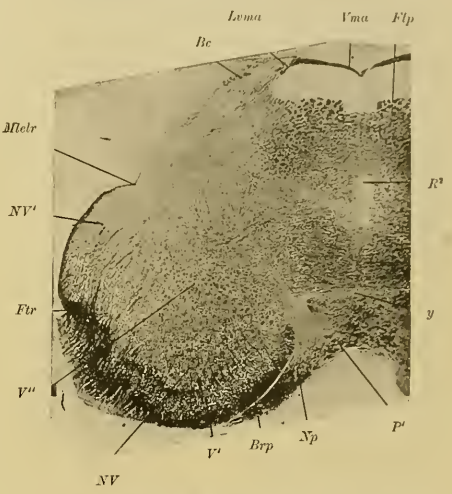

Fig. 29. Querschnitt im Bereich des Brückenzapfens von *Ornithorhynchus*. *Bc* Brachium conjunctivum. *Brp* Brückenarm. *Flp* hinteres Längsbündel. *Ftr* Querfasern zweifelhaften Verlaufs (s. Text). *Lvma* Hirnklappenschleife. *Mletr* Margo lateralis eminentiae trigemini. *Np* Rest des Nucleus pontis. *NV'* dorsaler Theil des Endkerns des Trigeminus, *NV* ventraler Theil. *V''* secundäre Quintusbahn. *V'* helle Innenschicht der Trigeminuswurzel. *P'* Kreuzung der proximalen Ponsfasern. *R²* mittlerer Rapheabschnitt. *Vma* Velum medullare anterius. *y* siehe Text.

Fig. 29 (Objecttr. X, Schn. 3) fällt bereits in den Bereich des Velum medullare anterius, ventral ist die Hauptmasse der Ponsfaserung nur noch in ihrem medialen Abschnitt getroffen. Auf den Zwischenschnitten war bereits der Austritt des lateralen Theils der Quintuswurzel erfolgt (Radix mandibularis nach E. Smith). Ich habe, da Kölliker's Fig. 5 diesen Austritt ausgezeichnet darstellt (vergl. jedoch meine Bemerkung p. 856, Anm. 3), darauf verzichtet, selbst eine Abbildung zu geben. Der Austritt erfolgt, wie ich bereits in meiner 1. Monographie (p. 147) ausdrücklich als „sehr bedeutsam" hervorgehoben habe, bei *Ornithorhynchus* wie bei *Echidna* am vorderen Brückenrand. Es muss nur unten noch alsbald erörtert werden, ob nicht die oben erwähnten Querfasern am vorderen Rand der Eminentia trigemini als abgesprengte Ponsfasern aufzufassen sind. Wären sie so aufzufassen, so würden diese abgesprengten Fasern natürlich oral vom Trigeminuseintritt liegen. Nach und nach verschiebt sich nun das Austrittsgebiet immer weiter medialwärts (Radix maxillaris und ophthalmica nach E. Smith). Auf Fig. 29 treten etwa die mittleren Fasern aus. Zwischen diesen und dem medialen Theil der Hauptfaserung des Pons (*Brp*) bleibt ein Zwischenraum, in welchem die Eminentia trigemini unbedeckt von Querfasern ist. Hingegen finden sich auf der abfallenden Fläche lateral von den Austrittsfasern — also da, wo von Objecttr. VII, 1 ab der Austritt

1) So will ich die „Furche" bezeichnen, welche die Eminentia trigemini medial begrenzt. Die Vertiefung zwischen den beiden Eminentiae trigemini bezeichnet man am besten als Vallecula intertrigemina.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Radix mandibularis erfolgt war — ziemlich zahlreiche Querfasern. Diese sind es, auf welche ich bereits in meiner 1. Monographie (p. 46) die Aufmerksamkeit hingelenkt und in meiner Abhandlung vom Jahre 1899 (p. 360, Anm. 2) abermals hingewiesen habe. In meiner 1. Monographie war ich geneigt, sie als abgesprengte vordere Ponsbündel aufzufassen. Selbst heute — nach genauester Durchmusterung dreier Serien — wage ich noch kein bestimmtes Urtheil. Mit der motorischen Trigeminuswurzel [1]) haben diese Fasern gar nichts zu thun. Sie ziehen vielmehr in umgekehrter Richtung, also von lateral nach medial, über den lateralen Theil der Oberfläche der Eminentia trigemini. Auf Fig. 29 sieht man bei *Ftr* sehr deutlich diese Querfasern in die austretende Wurzel eindringen. Sie durchsetzen hierauf die letztere auf den folgenden Schnitten schichtweise. Ich kann mir nur zwei Auffassungen dieser Fasern denken: entweder handelt es sich um oralwärts abgesprengte Ponsfasern oder um Wurzelfasern des Trigeminus, welche aus dorsolateralen Abschnitten seines Endkerns stammen und diesen eigenthümlichen transversalen Weg einschlagen, um sich der medialen sensiblen Wurzel, also der Radix maxillaris oder ophthalmica anzuschliessen. Ich bin jetzt geneigt, die letztere Alternative zu acceptiren. Man kann nämlich einerseits die Fasern spinalwärts nicht mit Sicherheit über den Margo lateralis eminentiae trigemini (*Mletr*) hinaus in den Brückenarm verfolgen, und andererseits ist es mir auf den Serien nicht gelungen, die Fasern bis zu dem vorderen Ponszapfen zu verfolgen. Ich nahm in meiner 1. Monographie nach dem makroskopischen Augenschein (incl. Lupenbetrachtung) an, dass die in Rede stehenden Fasern über den Hirnschenkel hinweg zum vorderen Ponszapfen gelangen könnten. Das Ergebniss der mikroskopischen Betrachtung ist dieser Auffassung nicht günstig. Auf den Schnitten, die sich an den auf Fig. 29 abgebildeten anschliessen, treten die bezeichneten Fasern mehr und mehr medialwärts, scheinen aber über eine gewisse Stelle (etwa die mit V^1 bezeichnete) nicht hinauszugelangen. Den Anschluss an *Brp* erreichen sie hier nicht mehr, da auf den folgenden Schnitten sich *Brp* sehr rasch medialwärts verschiebt bezw. verkürzt. Noch weiter frontal ist allerdings der Hirnschenkel von Querfasern bedeckt. Ich glaube mich aber jetzt überzeugt zu haben, dass dies doch wohl ausschliesslich Fasern der lateralen Schleife und des Hirnschenkelfusses sind, die mit den fraglichen Querfasern nichts zu thun haben. Ein ganz sicheres Urtheil möchte ich allerdings auch heute noch nicht fällen.

Die übrigen Verhältnisse des Schnittes sind äusserst einfach. Besser als auf den vorhergehenden Schnitten hebt sich jetzt in der Trigeminuswurzel eine innere Schicht hellerer Fasern von einer äusseren Schicht dunkler Fasern, ähnlich wie bei *Echidna*, ab. Die feinen, mit V^{11} bezeichneten Bündelquerschnitte scheinen der secundären Trigeminusbahn anzugehören.

Der vordere Ponszapfen zeigt die aus der makroskopischen Beschreibung bereits bekannten Verhältnisse, die mit *Np* bezeichnete Masse rechne ich noch zum Brückenkern. An diesen schliesst sich dorsolateral die obere Olive an. In der Medianebene selbst ist von grauer Masse nur noch wenig zu finden. Vielmehr überwiegen hier jetzt durchaus die Faserkreuzungen (bei P^1). Nur an der mit *y* bezeichneten Stelle zieht sich ein schmales, queres graues Band horizontal über die Mittellinie von einer oberen Olive bis zur anderen. Dorsolateral von der oberen Olive, etwa halbwegs zwischen dem Margo lateralis eminentiae trigemini und der oberen Olive liegt der sehr stark entwickelte motorische Trigeminuskern. Seine Zellen messen durchschnittlich etwas über 40 μ im Durchmesser.

Im dorsalen Theil hebt sich jetzt beiderseits das hintere Längsbündel sehr scharf ab. Ueber ihm liegt eine sehr dicke Lage grauer Substanz, welche in gewöhnlicher Weise die Schütz'schen Fasern enthält. In der Raphe kann man 3 Abschnitte unterscheiden, einen dorsalen, auf der Figur nicht bezeichneten,

1) Herr E. Smith erdreistet sich, mir eine Verwechslung mit dieser zu imputiren.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der vorzugsweise Kreuzungsfasern, aber auch einzelne kleine, dorsoventral absteigende Bündelchen enthält, alsdann einen zweiten mittleren, kreuzungsärmeren und daher auf der Figur heller erscheinenden Abschnitt (R^2) und endlich einen dritten ventralen Abschnitt, welcher neben Kreuzungsfasern zahlreiche quergeschnittene Fasern enthält und an grauer Substanz auffällig arm ist (R^3 auf Fig. 30).

Die Decke des Ventrikels wird vom Velum medullare anterius gebildet, zu welchem die mit *Lvma* bezeichneten Fasern der Hirnklappenschleife stossen. Lateral von der letzteren findet man den Bindearm in seiner gewöhnlichen Lage.

Fig. 30 (Objecttr. XI, Schn. 6) stellt einen für die Auffassung des Faserverlaufs im Hirnstamm von *Ornithorhynchus* besonders wichtigen Schnitt dar. Basal liegt er etwas weiter vorn, parietal (dorsal) erheblich weiter hinten als der Schnitt, welchen ich in meinem Aufsatz vom Jahre 1899 abgebildet und ausführlich beschrieben habe.

Parietal ist eben noch das Velum medullare anterius in seinem vordersten Abschnitt getroffen (*Vma*), in welchem die Trochlearisbündel sich kreuzen. Seitlich ist bereits beiderseits der hintere Vierhügel angeschnitten (*Cqp*). Die mit *Vaq* bezeichnete Reihe von Bündelschrägschnitten stellt die Aquäductwurzel des Trigeminus dar.

Der weitere Verlauf der Trochlearisfasern gestaltet sich so, dass sie nach der Kreuzung aus der Querrichtung cerebralwärts umbiegen. Sie liegen während ihres longitudinalen Verlaufs grösstentheils medial, zu einem kleinen Theil[1]) lateral von der Aquäductwurzel des Trigeminus. So lassen sie sich bis zu ihrem Ursprungskern verfolgen, auf den ich unten zurückkomme.

Fig. 30. Querschnitt durch den vordersten Theil der Brücke von *Ornithorhynchus* (Objecttr. XI, Schn. 6). PAL'sche Färbung. Vergrösserung ca. 7 : 1. *Bc* Bindearm. *Cqp* hintere Kuppe des hinteren Vierhügels. *Flp* hinteres Längsbündel. *GB* GANSER'sches Bündel. *Hgr* Höhlengrau. *Ll'* Theil der lateralen Schleife (siehe Text). *Np* basalster Theil des Nucleus pontis. *Ntrs* Hauptkern des Trigeminus (dorsalster Theil). *P'* Kreuzung im Brückenschnabel. R^2 mittlerer faserarmer Abschnitt der Raphe, R^3 ventraler faserreicher Abschnitt derselben. *Trsⁱ*, *Trsᵃ* innere bezw. äussere Zone der sensiblen Trigeminuswurzel. Tr^2 Fasern der secundären Trigeminusbahn. *Vma* Velum medullare anticum. *Vaq* Aquäductwurzel des Trigeminus. *Zi* ZIEHEN'sches Bündel.

Die Aquäductwurzel des Trigeminus lässt sich in ihrem weiteren Verlauf auf Objecttr. X und IX ausgezeichnet verfolgen. Ihre Fasern nehmen einen bogenförmigen Verlauf und gelangen so zu dem lateralen Abschnitt des motorischen Hauptkerns des Trigeminus. Auf Fig. 29 ist dieser Verlauf namentlich mit der Lupe sehr deutlich zu erkennen. Sie durchziehen hierauf den motorischen Hauptkern in seinem lateralen Abschnitt, ziehen zum Theil auch lateral an ihm vorbei und legen sich dann der aus dem motorischen Hauptkern entspringenden motorischen Hauptwurzel lateral an. KÖLLIKER hat p. 46 seiner Abhandlung einen ganz analogen Verlauf der Aquäductwurzel bei *Echidna* beschrieben.

Der Kern der Aquäductwurzel wird erst auf den folgenden Schnitten mächtiger. Ich habe meiner früheren Beschreibung (p. 365) nichts hinzuzufügen.

1) Diesen Theil habe ich früher überschätzt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Auf den folgenden Schnitten erscheinen die Bündel der Aquäductwurzel mehr und mehr quergetroffen. Ausserdem füllen die Bündel des Frenulum veli medullaris anterioris den Zwischenraum zwischen den rechtsseitigen und den linksseitigen Bündeln aus. Ich bin sehr geneigt, anzunehmen, dass die Fasern des Frenulum zu einem grossen Theil eine mediane Aquäduktwurzel des Trigeminus darstellen. Man kann sie sehr gut bis Objecttr. X verfolgen, wo sie schräg lateral abbiegen und sich der lateralen Aquäductwurzel, also der Aquäductwurzel s. str. anschliessen. Einzelne Fasern des Frenulum scheinen allerdings merkwürdiger Weise auch fast senkrecht in das Velum medullare anterius einzudringen und hier kurz abgeschnitten zu endigen. Das Schicksal dieser Fasern kann ich nicht mit Sicherheit feststellen.

Recht schwierig ist auch die Identification der grauen Massen im Höhlengrau (*Hgr*). Auf Fig. 30 ist bei PAL'scher Färbung nur insofern eine Differenzirung im Höhlengrau gegeben, als aus dem medialen Theil das mit *GB* bezeichnete Bündel entspringt, während im grösseren lateralen Theil ein feines, unregelmässig vertheiltes Fasergeflecht überwiegt. Im lateralen Theil liegen ausserdem die Bündelchen der Trochlearis-wurzel. Aus der benachbarten weissen Substanz treten allenthalben einzelne Fasern in den lateralen Theil des Höhlengraus ein. Das Bündel *GB* ist mit dem Bündel *n* identisch, welches ich schon im Jahre 1899 (p. 363) beschrieben und kurz als GANSER'sches Bündel bezeichnet habe. Es zieht weiterhin innerhalb der Raphe ventralwärts und endet im Ggl. interpeduncularе. Bei Anwendung der WEIGERT'schen Färbung, welche die Ganglienzellen besser hervortreten lässt, kann man sich leicht überzeugen, dass in der lateralen Ecke des Höhlengraus eine dichtere Gruppe grösserer Ganglienzellen gelegen ist, welche sich zum Theil noch in die benachbarte weisse Substanz hineindrängt und einen starken Faserzuzug von der lateralen Schleife empfängt. In den übrigen Abschnitten des Höhlengraus findet man in diesem Niveau grössere Ganglienzellen nur vereinzelt. Ich hatte im Jahre 1899 die laterale Gruppe (damals mit *q* bezeichnet, p. 361 und 365) als Trochleariskern aufgefasst und eine kleine Zellansammlung (damals mit *p* bezeichnet) im medialen Abschnitt, welche erst in etwas proximaleren Ebenen sich scharf abhebt, mit aller Reserve als eine distalwärts versprengte Gruppe des Oculomotoriuskerns aufgefasst. Inzwischen hat KÖLLIKER (l. c. Fig. 7—10, Text p. 15 ff. und p. 60 ff.) den lateralen Kern als Substantia ferruginea gedeutet. Im medialen Abschnitt des Höhlengraus beschreibt er in distalen Ebenen das Ganglion tegmenti dorsale von GUDDEN, in proximalen Ebenen den Trochleariskern. Ich habe mich jetzt auch überzeugt, dass der mediale Abschnitt des Höhlengraus im Niveau des Schnittes der Fig. 30 dem Ganglion tegmenti dorsale entspricht; das GANSER'sche Bündel entspringt also aus diesem. Sehr viel schwieriger erscheint mir auch jetzt noch die Deutung der lateralen Zellgruppe. Es fällt mir nämlich gar nicht leicht, die Trochlearisbündelchen bis zu ihrem Ursprungskern zu verfolgen. Ich weiss natürlich sehr wohl, dass bei den übrigen Säugern und auch bei *Echidna* der Trochleariskern viel weiter medial, dorsal vom hinteren Längsbündel liegt, und habe daher die drei mir zur Verfügung stehenden Serien immer wieder gründlich untersucht und immer wieder die Trochlearisbündelchen nur bis zum lateralen Kern verfolgen können. Aus dem medialen Kern sehe ich immer wieder nur das GANSER'sche Bündel entspringen (auch keine versprengten Oculomotoriusfasern, wie ich früher glaubte). Der von KÖLLIKER auf seiner Fig. 10 (p. 20) als Trochleariskern gedeutete Kern (*NIV*) liegt schon so viel weiter oral, dass ich bezweifeln muss, ob überhaupt hierher noch Trochlearisfasern gelangen. Ich bin vielmehr geneigt, diese Zellgruppe schon für den distalen Abschnitt des Oculomotoriuskerns zu halten. Dabei bleibt freilich wunderbar, dass auf Fig. 11 von KÖLLIKER die Zellgruppe fehlt. Bei dieser Sachlage wird man vorläufig mit der Entscheidung noch etwas vorsichtig sein müssen. Es wäre beispielsweise auch nicht ausgeschlossen, dass einzelne grosse Zellen, welche streckenweise in das Ganglion tegmenti dorsale wie eingesprengt erscheinen, zum Trochleariskern gehören, dass die Hauptmasse desselben aber doch in der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lateralen Zellgruppe zu suchen ist[1]). Andererseits ist letztere in distaleren Ebenen wohl als lateraler Abschnitt des Ganglion tegmenti dorsale aufzufassen.

In der Raphe sind wiederum 3 Hauptabschnitte zu unterscheiden. Insbesondere heben sich der mittlere (R^2) und der ventrale (R^3) sehr scharf ab.

Medial von der ventralen Spitze des Bindearmquerschnittes (*Bc*), dessen ventrale Fasern bereits in die Querrichtung umbiegen, hebt sich ein Feld *Zi* durch dunklere Färbung ab. Es ist dies ein von mir im Jahre 1899 zuerst beschriebenes eigenthümliches Bündel, welches KÖLLIKER später als ZIEHEN'sches Bündel bezeichnet hat. Ich habe meiner ersten Beschreibung seines Verlaufs nur einiges hinzuzufügen. Auf Fig. 29 (X, 3) war das Bündel ebenfalls bereits sichtbar: es liegt hier dorsomedial vom motorischen Trigeminuskern. Die weitere Verfolgung in spinaler Richtung begegnet sehr grossen Schwierigkeiten. Auf Objecttr. VIII zerlegt sich das Bündel in mehrere Bündelchen, die in ein Maschenwerk grauer Substanz eingebettet sind. Auf VII, 10 liegt es nur 1 mm unter dem Rautenboden. Ob sich hier einzelne Fasern ventromedial wenden, vermag ich nicht bestimmt zu entscheiden. Das Gros der Fasern gelangt jedenfalls in das Maschenwerk des Abducenskerns. Ueber diesen hinaus vermochte ich das Bündel nicht zu verfolgen. Es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass es ganz oder theilweise in diesem endigt. Auf Objecttr. VI entzieht es sich der Verfolgung. Auf Fig. 28 ist es daher auch nicht mehr sicher zu erkennen. Die KÖLLIKER'sche Beschreibung (l. c. p. 59) stimmt mit meinen Befunden gut überein. Die Beziehung zum Abducenskern wird von KÖLLIKER nicht erwähnt. In cerebraler Richtung ist leicht zu constatiren, dass das Bündel sich mehr und mehr lateralwärts verschiebt. Es verschmilzt hierauf, wie ich meine, vorübergehend und scheinbar mit den ventralsten Bündeln des Bindearms. KÖLLIKER hat angenommen, dass es hier in der That dauernd in dem Bindearm aufgeht und an seiner Kreuzung theilnimmt. Ich kann mich dieser Ansicht, welche dem Bündel einen sehr auffälligen Verlauf zumuthet, nicht anschliessen. Ich sehe vielmehr Folgendes. Auf XIII, 6 kommt das Bündel mit der ventralen Bindearmspitze in Berührung. Auf den folgenden Schnitten durchsetzt es die Bindearmspitze oder wird vielmehr von den ventralsten Bindearmbündeln durchsetzt. Da die Fasern des Bündels quergetroffen, diejenigen des Bindearms aber längsgetroffen sind, lassen sich beide ausgezeichnet unterscheiden. Auf XVI, 4 ist der Durchgang im Wesentlichen beendet. Das Bündel liegt jetzt den aufsteigenden Fasern der lateralen Schleife unmittelbar an, gesellt sich ihnen jedoch nicht zu, sondern verbleibt an seiner Stelle, bis die Fasern der medialen Schleife an die Stelle der lateralen Schleife getreten sind. Ob es sich mit diesen vereinigt oder selbständig weiter ventralwärts in der Haube zieht, lasse ich dahingestellt. Ueber Objecttr. XX ist mir trotz aller Bemühungen die Verfolgung des Bündels nicht gelungen.

Ventral von dem Bündel *Zi* sieht man zahlreiche Bündel Tr^2 im flachen Bogen aus dem Endkern des Trigeminus (*Ntrs*) medialwärts aufsteigen. Es handelt sich jedenfalls um secundäre Trigeminusfasern. Bezüglich des Trigeminusaustrittes kann ich auf die Erläuterungen zu früheren Figuren verweisen. Die motorische Trigeminuswurzel ist unmittelbar medial von *Ntrs* sichtbar. Sie endet kurz abgeschnitten und vollzieht ihren Austritt erst später. Vom motorischen Trigeminuskern sind fast keine Zellen mehr sichtbar. Die beiden Zonen der sensiblen Trigeminuswurzel heben sich sehr scharf gegen einander ab (Trs^i und Trs^a).

Das kleine, mit Ll' bezeichnete Feld rechne ich zur lateralen Schleife. Seine Fasern ziehen in der That mit der lateralen Schleife auf den folgenden Schnitten zum hinteren Vierhügelganglion. Das grosse, dunkle dreieckige Feld, welches dorsal von Ll' liegt, ist die mediale Schleife. Lateral von der letzteren liegt der Kern der lateralen Schleife und die Hauptmasse der dorsalwärts aufsteigenden Fasern der lateralen

1) Vergl. auch p. 805 dieser Monographie.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schleife. Medial von *Ll'* liegt ein Feld, welches ich als das eben sich formirende Fussfeld auffasse. Der Querstreifen grauer Substanz, welcher, ausgehend von einem breiten, faserarmen, grauen Feld unterhalb der Raphe [1]), sich zwischen die mediale Schleife und *Ll'* erstreckt, hängt oralwärts mit der Substantia nigra zusammen, entbehrt hier aber noch ganz des charakteristischen Aufbaues der letzteren (vergl. *y*, p. 858).

Mit *P'* sind die vordersten Ponskreuzungen bezeichnet, mit *Np* die graue Substanz des Brückenschnabels. Ausserordentlich auffällig ist nun, dass aus der Brückenkreuzung in dieser Gegend zahlreiche Fasern erst zur lateralen und dann andere zur medialen Schleife übertreten. Das ganze Feld *Ll'* scheint aus solchen aus der Brücke zur lateralen Schleife ziehenden Fasern zu bestehen. Den Zuzug von Brückenfasern zur medialen Schleife hat auch KÖLLIKER beschrieben (l. c. p. 58). Ich glaube nicht, dass es sich bei diesen Fasern, wie KÖLLIKER andeutet, um das SPITZKA'sche Bündel (Bündel von der Schleife zum Hirnschenkelfuss) handelt; denn die Fasern scheinen mir oralwärts in die Schleife und spinalwärts in die Brücke überzugehen, also gerade umgekehrt wie das SPITZKA'sche Bündel zu verlaufen. Aus demselben Grund glaube ich auch nicht, dass eine Homologie mit der Fussschleife von FLECHSIG (den lateralen pontinen Bündeln von SCHLESINGER) in Betracht kommt.

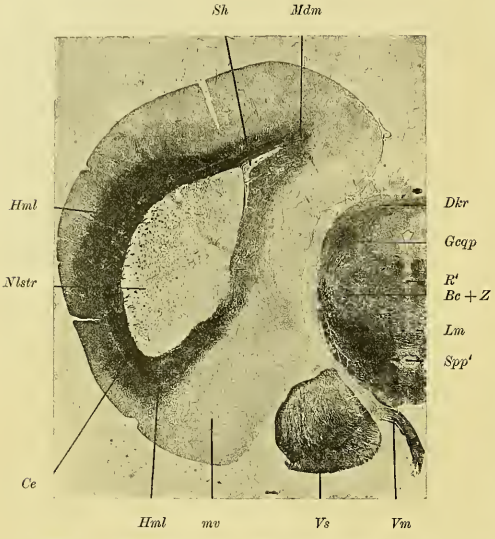

Fig. 31. Frontalschnitt durch das Gehirn von *Ornithorhynchus* im Niveau der hinteren Vierhügel (Objecttr. XV, Schn. 2). PAL'sche Färbung. Vergr. ca. 3,6:1. *Bc + Z* Bindearm, der eben vom ZIEHEN'schen Bündel durchquert wird. *Ce* Capsula externa. *Dkr* Dachkreuzung der hinteren Vierhügel. *Gcqp* Ganglion des hinteren Vierhügels. *Hml* Hemisphärenmarklager. *Lm* mediale Schleife. *Mdm* dorsomediales Marklager. *mv* medioventrales Rindengebiet. *Nlstr* Nucleus lenticulostriatus. *R'* dorsaler Abschnitt der Raphe. *Sh* Seitenhorn. *Spp'* siehe Text. *Vs*, *Vm* sensible bezw. motorische Trigeminuswurzel.

Fig. 31 (Objecttr. XV, Schn. 2) stellt einen Schnitt dar, welcher bereits vor dem vorderen Ponsrand liegt. Die Vergrösserung ist erheblich geringer. Seitlich vom Hirnstamm ist bereits die Hemisphäre getroffen, doch ist sie noch ausser Verbindung mit ersterem. Der Trigeminus hat eben seinen Austritt vollendet. Seine motorische Wurzel ist mit *Vm* bezeichnet. Sie durchbricht die Ponsfaserung nicht, sondern tritt an ihrem vorderen Rand aus. Der Kern der sensiblen Wurzel und diese selbst (*Vs*) erscheint vom Hirnstamm ganz abgelöst. Es erklärt sich dies daraus, dass die Erhebung des Trigeminus auch in oraler Richtung sich nicht unerheblich vorwölbt.

Im dorsalen Theil des Schnittes sind die hinteren Vierhügel getroffen. Das hintere Vierhügelganglion ist mit *Gcqp* bezeichnet. Auffällig viele Fasern der lateralen Schleife ziehen medial oder lateral an dem hinteren Vierhügelganglion vorüber und gelangen zur Dachkreuzung (*Dkr*) der hinteren Vierhügel. Der dunkle Fasersaum am lateralen Rand des hinteren Vierhügels (lateral vom hinteren Vierhügelganglion) ist der Hintervierhügelarm.

Mit *Bc + Z* ist die ventrale Spitze des Bindearms bezeichnet, die hier gerade von dem ZIEHEN'schen Bündel durchbrochen wird.

---

1) Dieses Feld ist auf Fig. 31 mit *Spp'* bezeichnet. Es hängt in der That continuirlich mit der Substantia perforata posterior und dem Ganglion interpedunculare zusammen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

In der Raphe sind noch immer drei Abschnitte zu unterscheiden. Der dorsalste Abschnitt (R^1) zeigt noch immer einen medianen zopfähnlich geflochtenen Faserstrang, in welchen transversal von beiden Seiten Bündelchen einmünden. Dann folgt der mittlere Abschnitt R^2, der jetzt wesentlich faserreicher ist als auf dem zuletzt betrachteten Schnitt. Noch mehr hat sich der ventralste Abschnitt R^3 verändert. Während auf Fig. 30 hier der Raphecharakter ganz fehlte und lediglich ohne irgendwelche Markirung der Medianebene ein breites Feld quergeschnittener Nervenfasern zu finden war, sieht man jetzt hier zahlreiche längsgetroffene Fasern die Mittellinie kreuzen. Zwischen den kreuzenden Fasern liegt reichlich graue Substanz. Es handelt sich um das Gebiet, welches auf Fig. 31 unterhalb des zu *Lm* führenden Striches liegt. Die Herkunft dieser Faserkreuzungen ist nicht leicht zu bestimmen. Keinesfalls gehören sie der Bindearmkreuzung an; denn die Bindearmfasern sind von der Mittellinie noch weit entfernt. Ebensowenig haben sie mit der Brückenkreuzung zu thun. Auch verspätete tiefe Kreuzungen des Trapezkörpers lassen sich bei sorgfältiger Verfolgung der Serie ausschliessen. Dagegen ergiebt eine solche, dass jedenfalls viele dieser Kreuzungsfasern unmittelbar aus den auf Fig. 30 mit Tr^2 bezeichneten Trigeminusfasern zweiter Ordnung hervorgehen [1]). Es handelt sich also um eine massenhafte Trigeminuskreuzung zweiter Ordnung, welche etwa mit der sensiblen Kreuzung der hinteren Rückenmarkscommissur verglichen werden könnte. Nach der Kreuzung verbleiben die Fasern theils in dem medialen Haubengebiet, theils schliessen sie sich der medialen Schleife an.

Ventralwärts von der soeben beschriebenen Trigeminuskreuzung folgt das p. 862, Anm. 1 bereits erwähnte Feld grauer Substanz, welches proximalwärts mit der Substantia perforata post. und mit dem Ganglion interpedunculare zusammenhängt. Es ist mit *Spp'* bezeichnet. Es wird von einzelnen sehr charakteristischen Kreuzungsbündeln durchzogen, die vielleicht zum Theil noch zur Brückenkreuzung gehören, grösstentheils aber sich zu dem p. 862 erwähnten Querstreifen grauer Substanz verfolgen lassen. Ich will sie kurz als „präpontine Querbündel" bezeichnen.

Ventral von dem eben beschriebenen grauen Feld folgt die vorderste Spitze des Brückenschnabels. Hier fallen zahlreiche ventrodorsal verlaufende Fasern auf, deren Herkunft und Bedeutung nicht sicher zu ermitteln ist. Ein Vergleich mit dem Fasciculus verticalis pontis von Bechterew [2]) liegt nahe.

Das Ganser'sche Bündel ist auf seinem ventralwärts verlaufenden Weg bereits in den ventralen Abschnitt von R^1 gelangt. Auf der Figur wird es von dem zu $Bc + Z$ führenden Strich gerade durchschnitten.

Lateral von dem Ganser'schen Bündel sieht man zahlreiche Fasern aus der Gegend des hinteren Längsbündels ventralwärts ziehen. Auch diese Fasern habe ich bereits 1899 beschrieben (l. c. p. 354). Der definitive Verbleib dieser Fasern ist sehr schwer festzustellen. Die Mehrzahl scheint in der grauen Substanz zu beiden Seiten des Abschnitts R^3 der Raphe (siehe oben) zu endigen.

Die Hemisphäre zeigt entsprechend der Wölbung des Hirnstammes eine concave Medialfläche. Furchen fehlen vollständig. Auf der Figur sind einige bei der Härtung entstandene Risse zu sehen. Nur die Fissura rhinalis lateralis ist eben zu erkennen; sie liegt gerade *Vs* gegenüber auf der ventrolateral abfallenden Rindenfläche. Von der Fissura hippocampi ist hier noch nichts zu sehen. Die Rinde ist — im Vergleich mit höheren Säugethieren — im Allgemeinen ungewöhnlich breit. Bei *Sh* beginnt sich eben die Lichtung des Seitenhorns zu öffnen. Letzteres ist also gerade im hintersten Theil seines bogenförmigen Verlaufs getroffen. Medialwärts geht es in das Oberhorn über, welches hier gleichfalls sich eben erst öffnet. Die grosse graue Masse, welche das Innere der Hemisphäre einnimmt, ist der Nucleus lenticulo-

1) Am beweisendsten sind die Schnitte auf Objecttr. XII.
2) Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark, Leipzig 1899, p. 287 und Fig. 251.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

striatus (*Nlstr*). Er wird mit Ausnahme seiner medialen Fläche von einem breiten Ring weisser Substanz umgeben, der auf der Figur dunkel schwarz erscheint. Dieser Ring ist als Capsula externa zu bezeichnen. Seine Fasern verlaufen in den dorsalen Abschnitten der Oberfläche parallel und sind daher auf lange Strecken zu verfolgen. Bei *Sh* angekommen, setzen sie sich in die Decke des Oberhorns fort. In den ventralen Abschnitten ziehen die Fasern vorwiegend ventrodorsal und enden kurz abgeschnitten am Rand des Nucleus lenticulostriatus. Nach aussen von dem Ring der Capsula externa liegt das eigentliche Marklager der Hemisphären. Es zeigt vorzugsweise quergetroffene Fasern und erscheint daher erheblich heller. Es ist mit *Hml* (Hemisphärenmarklager) bezeichnet. Es wird übrigens auch von vielen radiären, also auf der Figur längsgetroffenen Fasern durchsetzt. Zum Theil schliessen sich diese zu kompacten Bündelchen zusammen, welche den Ring der Capsula externa durchbrechen und sich in die zahlreichen Bündelschnitte fortsetzen, welche man allenthalben im Nucleus lenticulostriatus findet; einzelne scheinen sich auch der Capsula externa in dorsomedialer Richtung anzuschliessen. — Auf der medialen Seite des Nucleus lenticulostriatus findet man ein sehr complicirtes Fasergemenge. Man kann nämlich unterscheiden:

1) Fasern, welche fast genau dorsoventral verlaufen und den medialen Rand des Nucleus lenticulostriatus umsäumen; sie liegen am weitesten lateral;

2) Fasern, welche mehr schräg in dorsomedialer Richtung ziehen; sie gehören, wie Verfolgung der Serie in caudaler Richtung lehrt, der Capsula externa an und umziehen die hintere Fläche des Nucleus lenticulostriatus; endlich

3) Fasern, welche wie die sub 1 genannten dorsoventral ziehen, aber weiter medial liegen; sie gehören vielleicht bereits der Alveusformation an.

Ausdrücklich möchte ich schon jetzt auf das Marklager (*Mdm*) im Bereich der dorsalen Ventrikelrinne (vergl. Abhandlung 2, p. 190ff.) aufmerksam machen. Hier treffen in diesem Niveau einfach die lateralen und die medialen Fasern der Capsula externa zusammen.

Die Rinde zeigt allenthalben bei der Pal'schen Färbung einen etwa gleichartigen Bau. Die Ammonsformation fehlt noch. Auch Pallium und Rhinencephalon heben sich auf Pal-Präparaten nicht scharf gegen einander ab. Nur der Faserreichthum der Rinde ist manchen Schwankungen unterworfen. Besonders faserarm ist z. B. das bei *mv* gelegene Rindengebiet.

Fig. 32 (Objecttr. XVI, Schnitt 5) zeigt im Stammtheil nur unbedeutende Veränderungen. Die hinteren Vierhügel sind bereits stark reducirt und werden von den vorderen (*Cqa*) überlagert. In den letzteren ist bereits das oberflächliche Mark (an diesem endet zufällig gerade der Strich von *Cqa*) und das mittlere Mark zu erkennen. Oberflächliche Querfasern der Brücke überschreiten die Mittellinie nicht mehr. Das Ganglion interpedunculare ist bereits deutlich erkennbar (*Gip*). Oberhalb desselben liegen die präpontinen Querbündel (vergl. p. 89). Die Kreuzung der secundären Trigeminusbahn hat sich schon fast ganz erschöpft. Statt dessen haben nunmehr die Bindearme mit ihrer Kreuzung begonnen, und zwar etwa gleichzeitig die dorsalsten und die ventralsten Bündel, während die mittleren Bündel noch weiter von der Mittellinie entfernt sind.

Besonders bemerkenswerth ist das Verhalten des dorsalsten Rapheabschnittes. Hier haben sich jetzt mehrere median zwischen den beiden hinteren Längsbündeln gelegene Bündelquerschnitte formirt. Diese Fasern scheinen grösstentheils aus den mittleren Abschnitten der Haube zu kommen; wenigstens sieht man zahlreiche Haubenfasern ventral von dem hinteren Längsbündel in die Raphe eintreten und in dieser bogenförmig zu den besagten Bündelquerschnitten aufsteigen. Weiterhin steuert wohl auch die Meynert'sche Kreuzung Fasern bei.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die ventrale Entbündelung des hinteren Längsbündels ist fast versiegt. Dem GANSER'schen Bündel scheinen noch immer Nachzüglerfasern zu folgen.

Bemerkenswerther sind die Veränderungen im Bereich der Grosshirnhemisphäre. Das Oberhorn *Oh* zeigt bereits die charakteristische hakenförmige Umbiegung *Oh'*. Die Fissura rhinalis lateralis liegt noch fast genau an derselben Stelle. Sie ist auf der Figur unbezeichnet geblieben.

Der Nucleus lenticulostriatus grenzt jetzt mit seiner ganzen Medialfläche an den Seitenventrikel und ist hier von einem sehr schmalen Fasersaum [1]) überzogen. Man kann in seinem Innern einen medialen faserarmen und einen lateralen, von zahlreichen Bündelquerschnitten durchsetzten Theil unterscheiden. Die letzteren durchbrechen grösstentheils die Capsula externa und ziehen als Radiärbündel zur Rinde. Das Hemisphärenmarklager enthält ausser diesen Radiärbündeln zahlreiche nicht zu Bündeln zusammengeordnete quergeschnittene Fasern. Bei *Hml'* sind die Fasern der Capsula externa jetzt dorsolateral gerichtet.

Der Medialfläche des Nucleus lenticulostriatus gegenüber liegt bereits Alveusformation.

Besonders bemerkenswerth ist der Punkt *y*. An dieser Stelle lässt weiterhin der Seitenventrikel die Fasermassen des Hirnstammes in die Hemisphäre eintreten. Auf die enorme Differenz der Entwickelung und Lage des Nucleus lenticulostriatus bei *Ornithorhynchus* im Vergleich zu den höher stehenden Placentaliern muss ich hier nochmals ausdrücklich hinweisen, da sie bisher weder von anderen Autoren noch von mir selbst genügend betont worden ist. Am markantesten tritt sie hervor, wenn man beispielsweise einen Schnitt durch das menschliche Gehirn (vergl. z. B. OBERSTEINER's Abbildung in der Anleitung bei dem Studium des Baues der nervösen Centralorgane, 4. Aufl. 1901, Fig. 171) mit dem auf Fig. 32 dieser Abhandlung abgebildeten Schnitt des *Ornithorhynchus*-Gehirns vergleicht. Der Nucleus caudatus bildet auf ersterem einen schmalen, eben wahrnehmbaren Körper in der Lateralwand des Seitenventrikels, während er auf letzterem ein mächtiges Gebilde darstellt, welches über die Hälfte der Hemisphärenbreite einnimmt. Man kann geradezu sagen, dass der „Schweif" des Nucleus caudatus bezw. des mit ihm untrennbar verschmolzenen Nucleus lentiformis oder mit anderen Worten des Nucleus lenticulostriatus hier scheinbar zu einem zweiten Kopf geworden ist.

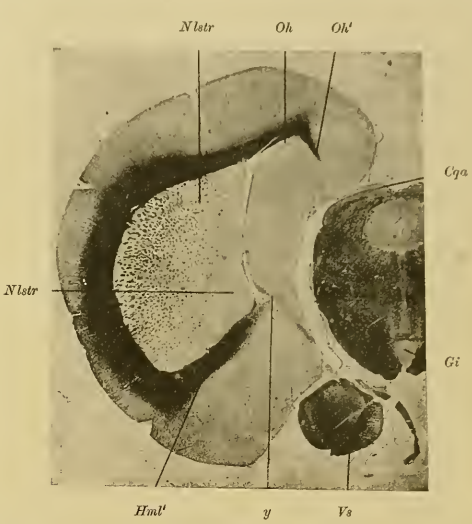

Fig. 32. Frontalschnitt durch das Gehirn von *Ornithorhynchus* (Objecttr. XVI, Schn. 5) an der Grenze von vorderen und hinteren Vierhügeln. PAL'sche Färbung. Vergrösserung 3,6 : 1. *Cqa* hintere Kuppe des vorderen Vierhügels. *Gip* Ganglion interpedunculare. *Hml'* ventraler Theil des Hemisphärenmarklagers- und der Capsula externa. *Nlstr* Nucleus lenticulostriatus. *Oh* Oberhorn, *Oh'* hakenförmige Umbiegung des Oberhorns. *Vs* sensible Trigeminuswurzel. *y* siehe Text.

Der Schatten, der vom Punkt *y* schräg ventromedialwärts zieht, ist durch eine Fältelung des Präparates entstanden.

Fig. 33 (Objecttr. XX, Schnitt 3) stellt einen Schnitt aus dem Niveau der vorderen Vierhügel dar. Das Stratum opticum des vorderen Vierhügels (*Strocqa*) ist jetzt sehr mächtig entwickelt. In seinem Bereich sammeln sich die corticopetalen Fasern bereits in kleinen Bündelchen. Die Schleifenschicht des vorderen Vierhügels (*Strlcqa*) ist jetzt gleichfalls gut entwickelt. Auf den vorausgegangenen Schnitten war ihre Ent-

1) Hier scheinen auch schon einzelne Fasern der Stria cornea zu verlaufen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

stehung aus der medialen Schleife bequem zu verfolgen. Ob auch die laterale Schleife noch Fasern zur Vordervierhügelschleife beisteuert, lässt sich bei *Ornithorhynchus* nicht ganz bestimmt entscheiden. Sehr bemerkenswerth ist auch, dass ein unverhältnissmässig grosser Theil der medialen Schleife nicht zur Vordervierhügelschleife zieht, sondern im Haubengebiet bleibt.

Im basalsten Theil des Höhlengraues ist dicht neben der Mittellinie der Oculomotoriuskern aufgetaucht. Die aus ihm entspringenden Wurzelbündel ziehen nicht, wie bei *Echidna*, erst in longitudinaler Richtung, sondern wenden sich direct ventralwärts. — Bemerkenswerth sind die zahlreichen Radiärfasern, welche aus dem Vierhügelgrau und zwar namentlich aus dem Stratum opticum in das Höhlengrau eindringen.

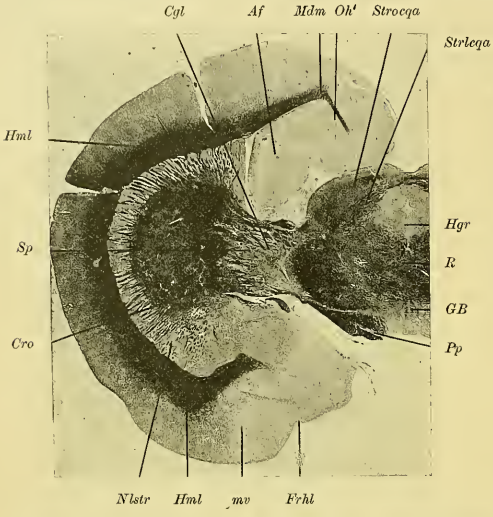

Fig. 33. Querschnitt durch das Gehirn von *Ornithorhynchus* im Bereich der vorderen Vierhügel. Serie b, Objecttr. XX, Schn. 3. PAL'sche Färbung. Vergrösserung 3,6:1. *Af* Ammonsformation. *Cgl* Corpus geniculatum laterale. *Cro* Stabkranz des Corpus geniculatum laterale. *Frhl* Fissura rhinalis lateralis. *GB* GANSER'sches Bündel. *Hgr* Höhlengrau. *Hml* Hemisphärenmarklager. *mv* faserarmes medioventrales Rindengebiet. *Mdm* dorsomediales Marklager. *Nlstr* Nucleus lenticulostriatus. *Oh'* Haken des Oberhorns. *Pp* Pes pedunculi. *R* Raphe. *Sp* Nucleus spongioides. *Strleqa* Stratum lemnisci corpp. quadr. antt. *Stroeqa* Stratum opticum corpp. quadr. antt.

Das Medianbündel des dorsalsten Rapheabschnittes (vergl. p. 864) ist noch immer an Ort und Stelle geblieben. Auf Schnitten, welche zwischen den auf Fig. 32 und 33 abgebildeten liegen, war es so mächtig, dass es fast den ganzen dorsalen Abschnitt der Raphe ausfüllte. Die Faserkreuzungen in diesem Gebiet gehören bereits der MEYNERT'schen Kreuzung an. Im ventralen Haubengebiet ist die Bindearmkreuzung in vollem Gang. Das GANSER'sche Bündel (*GB*) hat das Ganglion interpedunculare erreicht.

Aus dem p. 862 erwähnten Querstreifen grauer Substanz ist jetzt die Substantia nigra hervorgegangen. Sie bildet eine schmale Schicht, welche sich nur medialwärts etwas verbreitert und hier einerseits in die Substantia perforata posterior (mit dem Ganglion interpedunculare) übergeht und andererseits in ein Maschenwerk grauer Substanz in dem medialen Abschnitt des Fusses ausläuft (Substantia reticulata medialis pedis, vergl. p. 820). Der Schnitt ist im Bereich des Fusses — gerade an der Stelle, zu welcher der Bezeichnungsstrich führt — etwas eingerissen.

Inzwischen hat sich auch die Verbindung zwischen Grosshirnhemisphäre und Hirnstamm hergestellt. Auf der ventralen Oberfläche des Grosshirns ist jetzt die Fissura rhinalis lateralis (*Frhl*) besser ausgeprägt. Auf der dem Vierhügel zugewandten Fläche sieht man die hakenförmig abgebogene Fissura hippocampi in ihrem parietalen Verlaufsabschnitt. Bei stärkerer Vergrösserung erkennt man in ihrer unteren Lippe in charakteristischer Zeichnung die Fascia dentata. Ebenso ist die Ammonsformation (*Af*) und die Alveusfaserung in der medialen Ventrikelwand ohne weiteres erkennbar. Der temporale Verlaufsabschnitt der Fissura hippocampi ist kaum erkennbar. Der Haken des Oberhorns (*Oh'*) ist fast ganz unverändert geblieben, ebenso auch das dorsomediale Marklager (*Mdm*) und das seitliche Hemisphärenmarklager (*Hml*). Auffällig ist noch immer die Faserarmuth des medio-ventralen, an die Fissura rhinalis lateralis anstossenden Rindengebiets *mv* (vergl. Fig. 31).

Um so auffälliger ist die Umwandlung des centralen Gangliengebiets. Aus der compacten Masse des Nucleus lenticulostriatus ist ein schalenförmiger Körper geworden. Dies ist natürlich dahin zu ver-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

stehen, dass auf den vorhergehenden Schnitten die Schale tangential getroffen war, während sie jetzt quergetroffen erscheint. Mit anderen Worten: der Nucleus lenticulostriatus umkleidet lateral und occipital schalenförmig die centralen Hemisphärengebilde, deren Besprechung nunmehr folgen soll. Es handelt sich bei den letzteren namentlich um den blassgrauen Körper *Sp*, welcher im Centrum der Schale liegt und etwas schwammiges Aussehen hat. Der mit *Sp* bezeichnete Strich auf Fig. 33 giebt ziemlich genau seine mediale Grenze an. Ist dieser Körper *Sp* als *Globus pallidus* aufzufassen oder gehört er zum Thalamus opticus? Im ersteren Fall würde die graue Masse, welche bei der Besprechung der Figg. 31 und 32 als Nucleus lenticulostriatus bezeichnet wurde, lediglich dem Corpus striatum (Nucleus caudatus) und dem Putamen des Nucleus lentiformis, nicht dem ganzen Nucleus lentiformis entsprechen.

Die Vergleichung mit *Echidna* und den Insectivoren führt zu keiner Beantwortung der Frage. Weder bei diesen (vergl. z. B. Fig. 18 der Ganser'schen Arbeit über das Maulwurfgehirn) noch bei jener (vergl. z. B. Fig. 16 und 17 dieser Monographie) reicht der Nucleus lenticulostriatus in so mächtiger Ausdehnung so weit occipitalwärts, und weder bei diesen noch bei jener findet sich der in Rede stehende Körper *Sp* in annähernd ähnlicher Form und Lage wieder. Auch das bei Beschreibung der Horizontalserie des *Echidna*-Gehirns geschilderte Intermediärgebiet (vergl. z. B. Fig. 22) bietet für den ersten Anblick nur sehr entfernte Analogie. Es müssen also andere Kriterien[1]) herangezogen werden. Als solche kommt namentlich die Lagebeziehung zur lateralen Opticuswurzel und zur Stria cornea (terminalis) in Betracht.

Ueber die Lagebeziehung zur lateralen Opticuswurzel ergeben die zwischen Fig. 32 und Fig. 33 fallenden Schnitte Folgendes. Die Fasern der lateralen Tractuswurzel, welche auf Fig. 33 sich in der Gestalt eines liegenden Kommas darstellt, brechen zum Theil zwischen *Sp* und dem vorderen Vierhügel durch, um dann im vorderen Vierhügelarm zum Stratum opticum des vorderen Vierhügels zu gelangen; zum Theil aber wenden sie sich lateralwärts gegen den Körper *Sp* hin und entziehen sich hier der weiteren Verfolgung. Auf Grund dieses Thatbestandes bin ich geneigt, *Sp* zum Thalamus opticus zu rechnen. Ebenso spricht für diese Auffassung die Lagebeziehung zur Stria cornea. Letztere ist bei stärkerer Vergrösserung ohne Schwierigkeit zu identificiren. Sie liegt im untersten Abschnitt der senkrecht abfallenden, dem Ventrikel zugekehrten Oberfläche des Nucleus lenticulostriatus. Auf den zwischen Fig. 32 und Fig. 33 fallenden Schnitten schlägt sich die Stria cornea im Bogen ventralwärts zum Schläfenlappen. Dabei schiebt sich *Sp* immer mehr medialwärts. Auf den an Fig. 33 sich frontalwärts anschliessenden Schnitten vollzieht sich derselbe Process: *Sp* kommt mehr und mehr medial von der Stria cornea zu liegen. Füge ich schliesslich hinzu, dass die Fussfaserung im Wesentlichen lateral von *Sp* aufsteigt, und dass die mediale Schleife wenigstens zu einem grossen Theil in *Sp* endet[2]), so wird man zugeben müssen, dass mit grösster Wahrscheinlichkeit trotz der auffälligen Lage *Sp* zum Thalamus opticus zu rechnen ist.

Mit dieser Auffassung von *Sp* ist ein sehr merkwürdiger Thatbestand gegeben: der Sehhügel von *Ornithorhynchus* wölbt sich ganz auffällig weit lateral- und occipitalwärts vor und höhlt dabei gewissermaassen den Nucleus lenticulostriatus aus, so dass er von dem letzteren schalenförmig umgeben wird. Elliot Smith scheint, wie eine Abbildung eines Horizontalschnittes ergiebt, zu derselben Auffassung gelangt zu sein, wenn er auch im Text nirgends ausdrücklich die Besonderheiten dieses Verhaltens hervorhebt[3]). Bei keinem anderen Säuger findet sich eine analoge Auswölbung des Sehhügels, und auch die Saurier

---

1) Unsere histologische Differenzirung des Sehhügels und des Globus pallidus ist noch nicht so weit vorgeschritten, dass sie zu sicheren Schlüssen verwendet werden könnte.

2) Auf das letzte Argument lege ich am wenigsten Gewicht, da bekanntlich ein Theil der Fasern der medialen Schleife bei vielen Säugern im Globus pallidus endigt.

3) The structure of the cerebral hemisphere of *Ornithorhynchus*. Journ. of Anat. and Phys. Vol. XXX, p. 473, Sch. 5.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bieten nur ganz entfernte Analogien. Bezüglich des Aufbaues erinnert *Sp* einigermaassen an die zone réticulée ou grillagée von DEJERINE [1]).

Es erhebt sich nun weiter die Frage, ob der Körper *Sp* einem bestimmten Thalamuskern gleichgesetzt werden kann. Hiermit hängt eng die Frage nach der Identification des Corpus geniculatum laterale und mediale zusammen, welche bei der makroskopischen Untersuchung, wie bereits früher hervorgehoben, sich überhaupt nicht sicher hat ausführen lassen. Die Schwierigkeiten, welche bei *Echidna* bezüglich dieser Körper zu überwinden waren, sind hier noch erheblich grösser. Mit Sicherheit lässt sich sofort nur das Ganglion habenulae dank seinen Beziehungen zum Fasciculus retroflexus und zur Habenula identificiren. Es taucht erst auf Ojecttr. XXIX auf und wird vom Fasciculus retroflexus erst auf Objecttr. XXXI erreicht [2]). Für die Identification des Corpus geniculatum laterale ist insofern ein bestimmter Anhaltspunkt gegeben, als die Hauptmasse der Tractusfasern hier endet [3]). Danach unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass das breite graue Feld, welches sich lateral an die Substantia nigra anschliesst, als Corpus geniculatum laterale zu bezeichnen ist. Der mit *Cgl* bezeichnete Strich entspricht etwa seiner dorsalen Grenze. In der Nische zwischen dem vorderen Vierhügel und der Stria cornea, lateral von dem hinteren Vierhügelarm taucht als flache Erhebung eben das Corpus geniculatum mediale auf. Dass dieses erst in so geringem Umfang, das C. geniculatum laterale hingegen schon in so grossem Umfang erscheint, hängt mit der schrägen Schnittrichtung (vergl. Anm. 3) zusammen. Eine Sonderung von Corp. geniculatum laterale ventrale und dorsale, wie sie bei *Echidna* vorlag, kann bei *Ornithorhynchus* nur mit Zwang durchgeführt werden. Die mit *Cro* bezeichnete Faserung ist wahrscheinlich als Stabkranz des Corpus geniculatum laterale aufzufassen.

Legt man nun diese Bestimmungen zu Grunde und berücksichtigt man die unten näher zu schildernde weitere Verschiebung der grauen Massen, so scheint es am nächsten zu liegen, den Körper *Sp* mit dem lateralen hinteren Sehhügelkern zu homologisiren. Ich gebe jedoch gern zu, dass diese Homologie nicht streng zu erweisen ist, und dass der Körper *Sp* überhaupt eine ganz eigenartige Bildung darstellt. Ich will ihn daher auch als Nucleus spongioides bezeichnen. Sehr nahe liegt natürlich auch der Gedanke, seine auffällig starke Entwickelung zu der ebenso auffälligen Entwickelung der Trigeminusbahn in Beziehung zu setzen.

An den ventralen Theil des Nucleus lenticulostriatus schliessen sich zwei graue Massen an, eine kleinere und faserärmere, welche dorsolateral liegt, und eine grössere und faserreichere, welche mehr ventromedial liegt. Wahrscheinlich handelt es sich um Homologa des Mandelkerns. Ich will sie als Amygdala dorsalis und ventralis bezeichnen. Ventral von dem Tractus opticus ist die Faserung der Stria cornea zum zweiten Mal getroffen. Ihre Fasern ziehen hier grösstentheils schräg ventromedialwärts und bleiben daher auch wenigstens zum Theil medial von der Hauptmasse des Mandelkerns.

Medial von den Mandelkernen ist als äusserst feiner Schlitz eben noch der Rest des Unterhorns zu erkennen.

Fig. 34 (Objecttr. XXIII, Schnitt 6) fällt in das vorderste Bereich der vorderen Vierhügel. Im Bereich der Basis ist das Corpus mamillare getroffen.

Die Commissur oberhalb des Aquäductes ist noch die vordere Vierhügelcommissur. Der Durchbruch der Commissura posterior erfolgt erst auf Objecttr. XXVI, Schn. 2. Der Augenschein lehrt, dass die Kreuzungsfasern der vorderen Vierhügelcommissur ausschliesslich oder fast ausschliesslich aus dem

1) Anatomie des centres nerveux, Paris 1895, Tome I, z. B. p. 634 ff. oder Fig. 317 ff.

2) Dabei ist zu bedenken, dass die ganze Serie nicht eine frontal, sondern schräg geschnittene ist, so dass der Schnitt an der Basis erheblich weiter frontal liegt als in seinem oberen Abschnitt.

3) Auf der Figur ist der Tractus opticus vom Hirnstamm künstlich etwas losgelöst.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Stratum lemnisci kommen. Dorsal von den Kreuzungsfasern schlägt sich noch eine ziemlich breite Brücke faserärmerer grauer Substanz vom linken zum rechten Vierhügel. Sie ist auf der Figur mit *CgrCqa* bezeichnet. Die charakteristischen Bündelquerschnitte des Stratum opticum reichen nicht bis hierher, vielmehr finden sich hier nur zerstreute längs- und quergeschnittene Fasern. Man gewinnt daher den Eindruck, dass diese graue Commissur vorzugsweise dem oberflächlichen und mittleren Grau angehört, also der Schicht 1 und 3 der p. 808 gegebenen Eintheilung. Jedenfalls kann von einer so vollständigen Unterbrechung des oberflächlichen Grau, wie sie KÖLLIKER [1]) mit Recht für das Kaninchen beschreibt, nicht die Rede sein. Damit hängt es wohl auch zusammen, dass der Sulcus quadrigeminus medianus bei *Ornithorhynchus* sehr viel seichter ist als bei dem Kaninchen (vergl. Fig. 570 von KÖLLIKER, l. c.). Auch bildet der Grund keine scharfe Kante, sondern eine schmale Fläche. Ich ziehe es daher auch vor, von einer Fossa quadrigemina mediana zu sprechen.

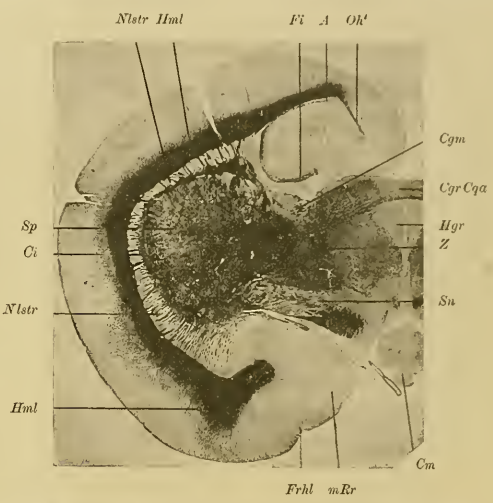

Fig. 34. Querschnitt durch das Gehirn von *Ornithorhynchus* im vorderen Bereich der vorderen Vierhügel. Serie b, Objecttr. XXIII, Schn. 6. PAL'sche Färbung. Vergr. ca. 3,7 : 1. *A* Alveus. *Cgm* Corpus geniculatum mediale. *CgrCqa* Commissura grisea corpp. quadr. antt. *Ci* Capsula interna, hinterer Schenkel. *Cm* Corpus mamillare. *Fi* Fimbria. *Frhl* Fissura rhinalis lateralis. *Hgr* Höhlengrau. *Hml* Hemisphärenmarklager. *mRr* mediale Rhinencephalonrinde. *Nlstr* Nucleus lenticulostriatus. *Oh'* hakenförmige Umbiegung des Oberhorns. *Sn* Substantia nigra. *Sp* Nucleus spongioides. *Z* siehe Text.

Bezüglich der Schichtung der vorderen Vierhügel ergiebt der auf Fig. 34 dargestellte Schnittt nichts Neues. Ich trage nur noch einige Punkte nach. Das Stratum opticum erweist sich, wenn man es im Verlauf der ganzen Serie verfolgt, doch weniger einfach, als es gewöhnlich beschrieben wird. Man findet nämlich ausser der wohlbekannten Lage der kleinen Bündelquerschnitte eine diffuse Faserlage, welche nach aussen von der erstgenannten liegt. Auf Fig. 32 und 33 herrscht diese diffuse Schicht noch durchaus vor. Erst seit Fig. 33 bezw. Objecttr. XX hat sich die bündelförmige Schicht in zunehmender Mächtigkeit zwischen die diffuse Schicht und das Stratum lemnisci eingeschoben. Ich schlage vor, die beiden Lagen als Substratum fasciculatum und Substratum diffusum (oder auch als Stratum opticum fasciculatum und Stratum opticum diffusum) zu bezeichnen. Beide entbündeln sich später in den vorderen Vierhügelarm (nach Zellunterbrechung). — Eine zweite Bemerkung betrifft das Stratum zonale. Bei *Ornithorhynchus* ist ein solches recht gut ausgebildet. Bei genauerer Untersuchung kann man sogar nach aussen von dem Stratum opticum diffusum noch zwei weisse Schichten unterscheiden. Die erste dieser beiden Schichten liegt in den lateralen Theilen des vorderen Vierhügels ganz oberflächlich. Auf Fig. 32 ist sie als schwarzer Contour sichtbar. Medialwärts setzt sie sich aber in eine Faserlage fort, welche fast 200 μ unter der Oberfläche liegt. Auf Fig. 32 ist dieser mediale Abschnitt als feiner grauer Streifen sehr gut sichtbar. Der Strich von *Cqa* endet genau an dem Streifen. Die zweite Schicht ist überhaupt nur in dem medialen Abschnitt des vorderen Vierhügels vorhanden. Sie liegt ganz oberflächlich. Auf den Figg. 32—34 ist sie nur als schwarzer Contour sichtbar. Zwischen dem oberflächlichen (lateralen) Abschnitt der ersten Schicht und

1) Handbuch der Gewebelehre, 1893, p. 410. Bei der Ratte scheinen ähnliche Verhältnisse wie bei *Ornithorhynchus* vorzuliegen, vergl. z. B. RAMÓN Y CAJAL, Sist. nerv. de los vertebrados, Fig. 469.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der zweiten Schicht bleibt ein kleines Stück der Vierhügeloberfläche frei von Faserbelag. Auf einigen Schnitten gewinnt man den Eindruck, als ob hier die Fasern der zweiten Schicht wenigstens zum Theil in die erste übergingen. Jedenfalls gehen schliesslich alle Fasern beider Schichten in die dorsalste Lage des vorderen Vierhügelarms über.

Das Höhlengrau (*Hgr*) zeigt auf der Ebene der Fig. 34 nicht mehr viele Radiärfasern. Man findet vielmehr anscheinend regellos die verschiedensten Verlaufsrichtungen. Bemerkenswerth sind feine Fasern, die aus dem grauen oberen Abschnitt der vorderen Vierhügelcommissur senkrecht ventralwärts durch den weissen unteren Abschnitt der vorderen Vierhügelcommissur hindurchziehen und sich in der Umgebung der Dachfurche des Aquäductes zu einem feinen Längsbündel zu sammeln scheinen.

Von dem Oculomotoriuskern ist bereits nichts mehr zu sehen. Der Rest der Oculomotoriuswurzel ist nahe der Basis als ein kurzer schwarzer Strich zu sehen (ventrolateral vom Fasciculus retroflexus).

Die Raphe zeigt ein wesentlich anderes Aussehen als auf dem zuletzt besprochenen Schnitt. Ihr Medianbündel ist fast ganz verschwunden. Im dorsalen Theil der Raphe ziehen ziemlich zahlreiche Fasern aus dem Höhlengrau ventralwärts. Etwa in der mittleren Höhe der Raphe kommt eine schleifenartige Kreuzung zu Stande, welche auch auf der Figur zu erkennen ist. Die Fasern dieser Kreuzung scheinen aus den unmittelbar benachbarten Haubenabschnitten zu stammen. Jedenfalls ist nicht ausgeschlossen, dass diese schleifenartige Kreuzung der Raphe den proximalsten Rest der Kreuzungen des Medianbündels der Raphe darstellt. Ich möchte jedoch meinerseits auch nicht ausschliessen, dass es sich um die Forel'sche ventrale Haubenkreuzung, also um die Kreuzung des sogenannten Monakow'schen Bündels handelt. Immerhin liegt die schleifenförmige Kreuzung bei einer solchen Deutung auffällig weit dorsal. Der basalste Theil der Raphe entspricht dem Pedamentum medianum und ist sehr faserarm. Rechts und links von ihm liegt der Querschnitt des Fasciculus retroflexus. Auf der Figur stellt er sich als ein dunkler Fleck dar, welcher von dem mit *Sn* bezeichneten Strich beiderseits durchquert wird.

Das Pedamentum laterale ist sehr faserarm.

Das hellere Gebiet oberhalb des Fasciculus retroflexus gehört zum Theil zum rothen Kern.

Das dunkelschwarze Feld des Pes pedunculi hebt sich sehr scharf ab. Eine Substantia reticulata medialis pedis ist nur angedeutet. Oberhalb des Pes pedunculi liegt noch die Substantia nigra. Der mit *Sn* versehene Strich endet an der lateralen Grenze der Substantia nigra. Das lateral an den Pes pedunculi und die Substantia nigra sich anschliessende schwarz und weiss gestreifte Gebiet ist das Corpus geniculatum laterale (vergl. p. 868). Das grosse dunkle Gebiet *Z* oberhalb des Corpus geniculatum laterale ist aus sehr verschiedenen Faserzügen zusammengesetzt. In erster Linie kommt ein Zuzug aus der medialen Schleife in Betracht; doch bleibt ein Rest derselben medial, etwa zwischen dem rothen Kern und *Z* zurück, der sich erst etwas später ebenfalls dorsolateralwärts wendet und dem Feld *Z* zugesellt. Dazu kommen ferner Fasern, welche direct aus den lateralen Theilen der Haube hervorgehen, und endlich Fasern, welche in spinaleren Ebenen aus dem Fussareal in das Areal *Z* übergetreten sind[1]). Die ausserordentliche Ausdehnung des Feldes *Z* hängt offenbar mit der starken Entwickelung der Trigeminusbahnen bei *Ornithorhynchus* zusammen. Auf der Figur ist die Bezeichnung *Z* an die laterale Grenze des Gebietes *Z* gesetzt.

Der hintere Vierhügelarm war auf Fig. 32 als schwarzes Randfeld unterhalb der vorderen Vierhügelkuppe zu erkennen. Auf Fig. 33 hat er noch dieselbe Lage (medial vom Corpus geniculatum mediale). Auf Fig. 34 hat er sich in einzelne kleine Bündel aufgelöst, welche im Wesentlichen ventral vom Corpus geniculatum mediale liegen. Auf den folgenden Schnitten zerstreuen sich diese Bündel in lateraler

1) Diese letzteren Fasern ziehen an dem lateralen Ende der Substantia nigra vorbei.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Richtung und entziehen sich der weiteren Verfolgung. Jedenfalls gelangen sie keineswegs alle zum Corpus geniculatum mediale (s. unten), sondern ziehen zum Theil ventral unter diesem weg. Ausdrücklich möchte ich an dieser Stelle nochmals betonen, dass eine Durchmusterung der ganzen Serie von Objecttr. XII bis XXIII keinen Zweifel darüber lässt, dass der hintere Vierhügelarm bei *Ornithorhynchus* seine Fasern nur zum kleineren Theil aus dem gleichseitigen Kern (oberen und unteren) der lateralen Schleife bezieht. Die Mehrzahl seiner Fasern kommt zweifellos aus

1) dem gleichseitigen oberflächlichen Hintervierhügelgrau,

2) dem gleichseitigen tiefen Hintervierhügelkern und

3) der Commissur der hinteren Vierhügel.

Die unter 3) genannten Fasern lassen sich auf der anderen Seite grösstentheils zum tiefen Hintervierhügelkern verfolgen. Die Angaben von Van Gehuchten[1]) und Rothmann[2]), wonach nach Zerstörung des hinteren Vierhügels keine Degeneration im Hintervierhügelarm auftreten soll, würden also für *Ornithorhynchus* sicher nicht zutreffen. Ich kann ihre Richtigkeit übrigens auch für Hund und Kaninchen nicht anerkennen. Sie stehen auch mit den Angaben von Lewandowsky[3]), der an Hunden und Katzen operirt hat, in Widerspruch. Letzterer Autor geht andererseits gewiss zu weit, wenn er jeden Faserzug aus dem lateralen Schleifenkern zum Hintervierhügelarm bestreitet. Bei *Ornithorhynchus* ist ein solcher Faserzug gar nicht zu bezweifeln, und auch für die Carnivoren scheint er mir sichergestellt.

Grosse Schwierigkeiten bietet die Region des Corpus geniculatum mediale. Es handelt sich um das mit *Cgm* bezeichnete Gebiet, welches schon p. 868 erwähnt wurde. Es tritt in der That bereits auf Objecttr. XIX auf. Hier empfängt es auf seiner ventromedialen Seite einen ziemlich starken Faserzuzug, der sich auffällig weit spinalwärts verfolgen lässt. Ich habe den bestimmten Eindruck, dass der schwarze randständige Fasersaum auf Textfig. 31, welcher weit ventral vom Hintervierhügelarm und lateral von *Lm* liegt, ganz wesentlich zu diesem Faserzuzug beiträgt. Die letzte Herkunft dieser Fasern sicher zu bestimmen, ist mir leider nicht gelungen. Man gewinnt den Eindruck, dass die Fasern aus der lateralen Schleife, bezw. aus deren Kern (und zwar dem unteren) kommen könnten. Ist dies der Fall, so würde es sich um eine dem Hintervierhügelarm homologe Bahn handeln, welche den unteren lateralen Schleifenkern mit dem Corpus geniculatum mediale in ähnlicher Weise verknüpft, wie der Hintervierhügelarm das Hintervierhügelganglion und den oberen lateralen Schleifenkern mit dem Corpus geniculatum mediale verbindet.

Einen zweiten Faserzug empfängt das Corpus geniculatum mediale an seinem hinteren Pol von der ventralen Seite. Diese Fasern lassen sich bis in den Tractus opticus verfolgen, sind also wohl als mediale oder hintere Tractuswurzel aufzufassen.

Der Faserzug aus dem Hintervierhügelarm zum Corpus geniculatum mediale wurde oben bereits erwähnt.

Eine vierte Faserverbindung des Corpus geniculatum mediale ist in einem Bündel gegeben, welches fast rein ventral absteigt und sich im Corpus geniculatum laterale verliert.

Ein fünfter und letzter Faserzug entströmt dem Corpus geniculatum mediale in ventrolateraler Richtung, um sich nach kurzem Verlauf im Bogen lateralwärts zu wenden. Dies ist der Stabkranz des Corpus geniculatum mediale.

Nicht leicht ist die laterale Grenze des Corpus geniculatum mediale zu bestimmen. Es frägt sich nämlich, ob der lateral von dem mit *Cgm* bezeichneten Strich gelegene Theil überhaupt noch zum Corpus

1) Névraxe, 1903, p. 299. An welchen Thieren Van Gehuchten operirt hat, ist nicht bestimmt angegeben; überhaupt sind seine Angaben nur kurz und offenbar provisorisch.

2) Neurol. Centralbl., 1907, p. 922.

3) Untersuchungen über die Leitungsbahnen des Truncus cerebri. Neurobiol. Arbeiten, 1904, p. 85.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

geniculatum mediale gehört oder bereits als Thalamuskern, vielleicht auch als Corpus geniculatum laterale dorsale aufzufassen ist. Ich sehe auch in der That keinen Weg, in dieser Frage zu einer endgültigen Entscheidung zu gelangen [1]).

Das Corpus mamillare ist mit *Cm* bezeichnet. Der Bezeichnungsstrich endet an seinem vorderen unteren Rand. Das kleine, knopfförmig sich anschliessende Areal unterhalb *Cm* ist der hinterste Theil des Tuber cinererum. Es ist bereits angeschnitten, da die Serie nicht genau frontal geschnitten ist.

Im Hemisphärentheil sind nur sehr wenige Veränderungen eingetreten. Ich kann daher im Allgemeinen auf die Besprechung der Textfig. 33 zurückverweisen. Besondere Erwähnung bedarf nur der halbkreisförmige Markstreifen, welcher jetzt sehr deutlich zwischen dem Nucleus lenticulostriatus und dem Nucleus spongioides thalami liegt. Er ist wohl sicher als hinterer Schenkel der Capsula interna aufzufassen. Damit stimmt auch die Lagebeziehung zum Nucleus caudatus bezw. lenticulostriatus überein. Die Bündel, welche die innere Kapsel quer durchbrechen, lassen sich zum Theil noch weit bis in die Masse des Nucleus spongioides verfolgen. Es scheint, dass letzterer sein schwammähnliches Aussehen vorzugsweise dem Durchbrechen dieser Bündel verdankt. Sobald die Bündel in der Capsula interna angelangt sind, setzen sie zum Theil ihren radiären Verlauf fort, durchbrechen also zuerst den Nucleus lenticulostriatus, dann die Capsula externa und dringen dann in das Hemisphärenmarklager (*Hml*) ein. Zum Theil wenden sie sich auch in der Capsula interna erst ein Stück ventralwärts oder dorsalwärts, kehren dann erst wieder in die radiäre Richtung zurück und dringen nun in den Nucleus lenticulostriatus ein.

Der hintere Schenkel der inneren Kapsel setzt sich also auf Frontalschnitten in dieser Gegend aus folgenden Faserkategorien zusammen:

1) längsgeschnittenen, rechtwinklig die innere Kapsel durchbrechenden Bündeln,
2) längsgeschnittenen, streckenweise der Längsrichtung der inneren Kapsel folgenden Durchbrechungsbündeln,
3) quergeschnittenen, nicht zu Bündeln zusammengeordneten, ganz zerstreuten Fasern, wie sie neben den Bündeln auch allenthalben im Nucleus spongioides sich finden [2]).

Ein besonderes Interesse beanspruchen auch die grauen Massen, welche zwischen Nucleus lenticulostriatus und Corpus geniculatum mediale, nahe der Ventrikeloberfläche, oberhalb des Nucleus spongioides auftauchen [3]). Die weitere Verfolgung der Serie wird ergeben, dass es sich um einen besonderen dorsalen Thalamuskern handelt. Ich bezeichne ihn vorläufig als β. Auf Pal-Präparaten erscheint er nicht so reinweiss wie der Nucleus lenticulostriatus, aber doch heller grau als der Nucleus spongioides.

Bemerkenswerth ist auch das verbreiterte obere Endstück der Capsula interna nahe der Ventrikeloberfläche. Es bleibt von der letzteren nur durch einen schmalen grauen Streifen getrennt, welcher den ventriculären Abschnitt des Nucleus lenticulostriatus mit dem Grau der Stria terminalis verbindet. Hierher gelangen Durchbrechungsbündel, welche den soeben erwähnten dorsalen Thalamuskern durchsetzt haben. Ziemlich scharf hebt sich auch ein Bündel quergeschnittener Fasern in unmittelbarer Nähe des Ventrikelgraues ab.

Die Hippocampusgegend ist fast ganz unverändert.

Die Fissura rhinalis lateralis schneidet in fast rein dorsoventraler Richtung ein. Die Amygdala dorsalis ist schon sehr zusammengeschrumpft. Die Amygdala ventralis ist noch ebenso mächtig. Sie hebt

1) Fasst man die seitliche graue Substanz als Thalamuskern, so erhält man eine topographische Anordnung, welche auf Frontalschnitten bei vielen Säugethieren bis zum Menschen (vergl. Dejerine, Anatomie des centres nerveux, Paris 1895, Tome I, Fig. 325 und 326) bekanntlich wiederkehrt.

2) Diesen Fasern verdankt der Nucleus spongioides seine graue Grundfarbe im Gegensatz zu der fast rein-weissen Grundfarbe des Nucleus lenticulostriatus.

3) Auf der Figur unbezeichnet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sich äusserst scharf gegen die medial und ventral von ihr gelegene sehr faserarme Rindenformation ab. Lateral stösst sie an den Nucleus lenticulostriatus. Auch diese Grenze ist ziemlich scharf. In der Amygdala ventralis fehlen die dicken Durchbrechungsbündel des Nucleus lenticulostriatus gänzlich, andererseits werden ihre Zellen von einem Fasernetz umsponnen, welches dem Nucleus lenticulostriatus fast ganz abgeht. In dieser Beziehung gleicht letzterer der Amygdala dorsalis. Ausserdem sind wohl die Zellen der Amygdala ventralis im Ganzen auch etwas grösser als diejenigen des Nucleus lenticulostriatus. Die Stria terminalis sendet ihre Fasern hier grösstentheils zur medialen Rinde und zur Amygdala ventralis. An der Grenze der medialen Rinde und der Amygdala ventralis verdichten sich die Striafasern zu einem etwas stärkeren „Grenzbündel".

Fig. 35 stellt einen Schnitt dar (Objecttr. XXVII, Schnitt 2), der hart an der vorderen Grenze der vorderen Vierhügel geführt ist.

Auf Objecttr. XXVI, Schnitt 2 war, wie bereits erwähnt, der Durchbruch der Commissura posterior erfolgt. Oberhalb derselben ist noch die Faserkreuzung der vorderen Vierhügel eben sichtbar. In ziemlich dichten Massen ziehen die Fasern des Vordervierhügelarms aus dem vorderen Vierhügel, welcher sich hier als eine sehr breite flache Erhebung darstellt, lateralwärts. Die Fasern der hinteren Commissur wenden sich grösstentheils in ziemlich steilem Bogen zu dem Darkschewitsch'schen Kern. Ein kleineres Bündel, welches sich links auf der Figur sehr scharf abhebt, zieht zunächst fast rein lateralwärts, wendet sich aber schliesslich auch in einem grossen Bogen ventromedialwärts und scheint in der Gegend des rothen Kerns zu enden. Vielleicht handelt es sich auch um das von Probst[1]) bei Hund und Katze nachgewiesene Bündel der medialen Schleife zur hinteren Commissur.

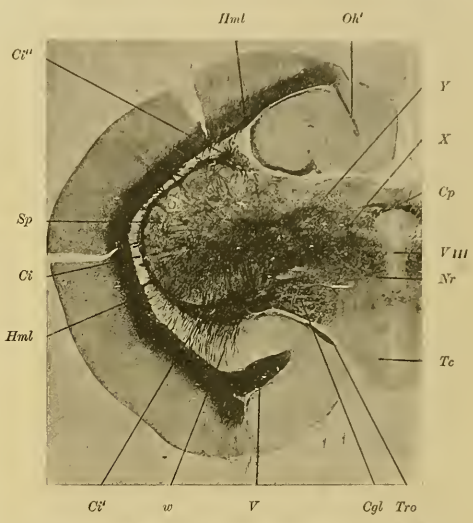

Fig. 35. Querschnitt durch das Gehirn von *Ornithorhynchus* unmittelbar hinter dem vorderen Rand der vorderen Vierhügel. Serie b, Objecttr. XXVII, Schn. 2. Pal'sche Färbung. Vergrösserung 3,6 : 1. *Cgl* Corpus geniculatum laterale. *Ci* Capsula interna, *Ci'* ihr verbreitertes unteres Endstück, *Ci''* ihr verbreitertes oberes Endstück. *Cp* Commissura posterior. *Hml* Hemisphärenmarklager. *Nr* Rest des Nucleus ruber. *Oh'* Haken des Oberhorns. *Sp* Nucleus spongioides. *Tc* Tuber cinereum. *Tro* Tractus opticus. *VIII* dritter Ventrikel. *V*, *w*, *X*, *Y* siehe Text.

Der 3. Ventrikel ist in grosser Ausdehnung getroffen: Die graue Brücke, welche ihn durchsetzt, ist nicht etwa die Commissura media — diese erscheint erst auf Objecttr. XXVIII, Schnitt 4 —, sondern der vordere obere Theil des Corpus mamillare, der sich in den Ventrikel etwas hineinwölbt und dank der geneigten Schnittrichtung noch eben getroffen ist. Die Fasern, welche sich in der Brücke kreuzen, gehören der Commissura supramamillaris bezw. der Schnopfhagen'schen Kreuzung an (vergl. p. 825). Die „Querfasern des Corpus mamillare" (vergl. p. 828) scheinen nur sehr spärlich vertreten zu sein.

Das Tuber cinereum (*Tc*) ist äusserst faserarm.

An der mit *Nr* bezeichneten Stelle liegen noch einige Zellen, die vielleicht noch zum rothen Kern zu rechnen sind. Dorsolateral von *Nr* liegt der Schiefschnitt des Fasciculus retroflexus. Der Fasciculus mamillaris princeps (Kölliker) ist deutlich entwickelt. Er liegt hier lateral von der Schnopfhagen'schen

1) Experimentelle Untersuchungen über die Schleifenendigung etc. Arch. f. Psychiatrie, Bd. XXXIII.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Kreuzung, welche nur in ihrem mittelsten Theil getroffen ist. Man sieht auch bei stärkerer Vergrösserung sehr gut, dass sich die mehr grauen Bündel des Fasciculus thalamomamillaris dorsolateralwärts von den dunkleren des Fasciculus tectomamillaris abzweigen. Die Fornixsäule beginnt sich eben zu formiren, ist aber noch kaum als solche erkennbar.

Das Feld *Z* hat sich aufgelöst. Ein grosser Theil seiner Fasern hat sich lateralwärts und dorsolateralwärts entbündelt. Schärfer heben sich jetzt nur noch zwei Felder ab, welche auf der Figur mit *X* und *Y* bezeichnet sind.

Das Feld *X* fällt zum Theil mit dem Gebiet des Darkschewitsch'schen Kerns zusammen. Ich nehme an, dass es wenigstens zum Theil aus Fasern der Commissura posterior direct oder indirect entsteht und mit den Querschnittsfeld *cp* Wernicke's identisch ist[1]).

Das Feld *Y* löst sich auf Objecttr. XXVI allmählich vom Gesammtfeld *Z* ab. Seine Gestalt ist etwa dreieckig. Ueber die Herkunft seiner Fasern vermag ich zur Zeit keine Auskunft zu geben.

Das Fussareal ist seit Objecttr. XXIII, Schnitt 6 sehr stark zusammengeschrumpft. Seine Fasern haben sich mehr und mehr lateralwärts durch das Grau des Corpus geniculatum laterale hindurchgedrängt. Im Bereich des letzteren entsteht daher ein sehr complicirtes Bild. Auch lässt sich schwer feststellen, wie weit etwa der als Corpus geniculatum laterale angesprochene Bezirk in seinem medialen Theil als Substantia reticulata pedis lateralis aufzufassen ist. Im medialsten Theil des Fussareals war zeitweise eine Substantia reticulata pedis medialis deutlich ausgeprägt.

Hand in Hand mit der Reduction des Fussareals geht die Reduction der Substantia nigra. Statt ihrer tritt oberhalb des Corpus geniculatum laterale ein Doppelkern auf, der auf der Figur sich dank seiner hellen Farbe sehr scharf abhebt. Ich fasse ihn als Corpus Luysii auf. Der Tractus opticus hat sich vom Hirnstamm bei dem Schneiden etwas losgelöst. Thatsächlich liegt er ihm eng an und giebt fortgesetzt Fasern in das mit *Cgl* bezeichnete Gebiet ab.

Ein äusserst complicirt aufgebautes Areal liegt lateral von *Cgl* (ventrolateral vom Luys'schen Körper). Lateralwärts hängt es mit dem verbreiterten unteren Endstück der inneren Kapsel *Ci'* zusammen. Ich will dies eigenthümliche Areal im Folgenden kurz als *W* bezeichnen (auf der Figur fehlt die Bezeichnung). Ausser vielen quergeschnittenen Fasern der inneren Kapsel sieht man hier längsgeschnittene Bündel, welche aus der Capsula externa oder dem Hemisphärenmarklager stammen, das verbreiterte untere Endstück des Nucleus lenticulostriatus durchsetzen und in das Feld *W* eindringen. Auf der Figur sind sie mit *w* bezeichnnet. Aus dem Feld *W* lassen sie sich theils zum Nucleus spongioides, theils in die Gegend des Corpus Luysii verfolgen, theils scheinen sie auch aus dem Fuss zu stammen und also wahrscheinlich der temporalen Brückenbahn anzugehören.

Der Thalamuskern β hat erheblich an Umfang zugenommen. Allerdings sind seine Grenzen nichts weniger als scharfe. Das verbreiterte obere Endstück der Capsula interna (*Ci''*) lagert sich zwischen das ventriculäre Endstück des Nucleus lenticulostriatus und den Kern β. Vergl. p. 872.

Schliesslich möchte ich die Aufmerksamkeit auf das Feld *V* lenken, das sich gegenüber Textfig. 33 wesentlich vergrössert hat. Es besteht aus 3 Theilen, einem unteren (lateral von dem mit *V* bezeichneten Strich), der ganz den Aufbau des gewöhnlichen Hemisphärenmarklagers zeigt, einem oberen lateralen (ventral vom verbreiterten unteren Endstück des Nucleus lenticulostriatus und von der ventralen Amygdala), der in seinen Aufbau der Capsula externa entspricht, aber auch wesentlich aus quergetroffenen Nervenfasern besteht, und einem oberen medialen etwas heller erscheinenden Feld, in dem transversale längs-

1) Lehrb. d. Gehirnkrankheiten, Kassel 1881, Bd. I, Fig. 46 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

getroffene Fasern vorherrschen. Der letztere grenzt unmittelbar an die Rinde, und aus ihm und dem oberen lateralen Feld entwickelt sich weiterhin die Commissura anterior.

Fig. 36 (Objecttr. XXX, Schnitt 5) stellt einen Schnitt dar, welcher dank der geneigten Schnittrichtung der Serie parietal noch die Commissura habenularis, basal bereits das Chiasma opticum trifft.

Die Commissura posterior ist seit Objecttr. XXIX, Schnitt 3 verschwunden. Ueber ihr ist bereits seit Objecttr. XXVII, Schnitt 6 das Corpus pineale und die Commissura habenularis aufgetaucht. Das Ventrikellumen unterhalb der letzteren entspricht dem Recessus pinealis von Schwalbe. Seitlich mündet die Commissura habenularis in dem Ganglion habenularis.

Höchst interessant ist das Gebiet der Commissura media, deren erstes Auftreten auf Objecttr. XXVIII, Schnitt 4 bereits erwähnt wurde[1]). Bis Objecttr. XXX, Schnitt 3 enthält sie nur ein dichtes Gewirr feiner diffuser Querfasern. Von Objecttr. XXX, Schnitt 4 ab erscheint in ihrem ventralen Theil ein mächtiges Bündel, welches ich als Fasciculus commissurae mediae bezeichne. Es bleibt in der Medianebene bis zu den ersten Schnitten von Objecttr. XXXII sichtbar, während die Commissura media selbst erst erheblich später verschwindet. Seitlich lässt sich der Fasciculus commissurae mediae dorsal vom Luys'schen Körper und dorsal vom Querschnitt des Vicq d'Azyr-schen Bündels (*VA*) mit voller Sicherheit bis zu dem Feld *W* verfolgen. Hier scheinen seine Fasern ventrolateralwärts abzubiegen und in die mit *w* bezeichneten Bündel (allerdings die mehr lateral gelegenen) überzugehen. Ausserordentlich schwer ist es hingegen, die Endigung dieser Fasern in umgekehrter Richtung zu verfolgen. Ich habe den Eindruck, dass sie nach der Kreuzung in der Commissura media frontalwärts in die Längsrichtung umbiegen und schliesslich zur Lamina medullaris lateralis thalami gelangen. — Die zerstreuten Commissurfasern oberhalb des Fasciculus comm. med. lassen sich lateralwärts nur auf viel kürzere Strecken verfolgen. Sie enden wohl durchweg in den medialeren Theilen des Sehhügelgraues.

Fig. 36. Querschnitt durch das Gehirn von *Ornithorhynchus* im Bereich der Commissura habenularis und der Commissura media. Objecttr. XXX, Schn. 5. Pal'sche Färbung. Vergrösserung 3,6 : 1. *A* Alveus. *Ce* Capsula externa. *Cho* Chiasma opticum (speciell Gudden'sche Commissur). *CL* Corpus Luysii. *Fi'* Sulcus fimbriodentatus. *FM* Fasciculus retroflexus. *Nlstr* Nucleus lenticulostriatus. *Sp* Nucleus spongioides. *Srp* Substantia reticulata pedis. *Tho* Thalamus opticus. *w*, *V* siehe Text. *VIII* dritter Ventrikel. *VA* Vicq d'Azyr'sches Bündel (siehe jedoch auch Text).

Der Querschnitt des Vicq d'Azyr'schen Bündels ist mit *VA* bezeichnet. Wie gewöhnlich, erscheinen seine Bündel hellgrau, fast gelblichgrau. Es wird durchsetzt von kurz schräggeschnittenen Bündelchen. Diese letzteren stellen den Rest der Haubenfaserung dar, welche sich in grossen Massen auf den letzten Objectträgern dorsolateralwärts gegen den Thalamus entbündelt hat. In der Gegend des auf Fig. 36 dargestellten Schnittes hat sich daher das Haubenareal schon fast ganz erschöpft. Der äusserst blasse Querschnitt der Fornixsäule liegt in der Ventrikelwand noch unterhalb des Sulcus Monroi medial von der Substantia reticulata pedis.

1) Zur Orientirung bemerke ich, dass jeder Objectträger in dieser Gegend 6 Schnitte enthält. Jeder 2. Schnitt ist aufgehoben. Schnittdicke 50 μ.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der Luys'sche Körper liegt lateral von *CL*. Der Bezeichungsstrich ist an seine mediale Spitze gesetzt. Auf den zwischen Fig. 35 und 36 gelegenen Schnitten war der Luys'sche Körper streckenweise in ganz typischer Form ausgebildet und von einer dorsalen und ventralen Marklamelle eingeschlossen. Aus seinem zugespitzten lateralen Pol ergossen sich zahlreiche Fasern im Bogen ventrolateralwärts, um zum Theil schliesslich ganz im Sinn der Stilling'schen Beschreibung in den Tractus opticus einzubiegen. Andererseits schoben sich kleine Bündelquerschnitte von der medialen Seite in den Luys'schen Körper hinein. Der auf Fig. 36 abgebildete Schnitt zeigt den Luys'schen Körper bereits im Schwinden. Die dorsale Marklamelle, unmittelbar ventral von der seitlichen Ausstrahlung des Fasciculus commissurae mediae, ist noch ziemlich gut erhalten. Sie kann wohl mit dem Forel'schen Feld H^2 identificirt werden. Die ventrale Lamelle unmittelbar über *Srp* ist so zusammengeschrumpft, dass sie kaum noch zu erkennen ist. Dagegen haben sich die soeben erwähnten von der medialen Seite einstrahlenden Bündel etwa in der Mitte zwischen der dorsalen und der ventralen Lamelle zu einer ziemlich geschlossenen Schicht formirt, welche sich noch etwas unterhalb des Querschnittes des Vicq d'Azyr'schen Bündels medialwärts zieht.

Eine eigenartige Umgestaltung hat auch das Fussareal erfahren. Seitdem der Eintritt der Fasern des Tractus opticus sich auf die soeben erwähnten Stilling'schen Fasen beschränkt hat, ist von einer Formation im Sinne des Corpus geniculatum laterale nichts mehr zu finden. Das graue Maschenwerk, welches auf Fig. 36 das Fussareal durchzieht, ist sicher ausschliesslich als Substantia reticulata pedis (wie bei *Echidna*) aufzufassen.

Das Chiasma opticum bietet keine wesentlichen Besonderheiten gegenüber dem Chiasma opticum von *Echidna*. Die ersten unzweifelhaften Kreuzungen im Chiasmagebiet finde ich auf Objecttr. XXIX, Schnitt 5. Es handelt sich hier um zerstreute Fasern, welche theils aus den grauen Massen in der Seitenwand des 3. Ventrikels entspringen, theils sich nahe der basalen Oberfläche parallel dem Tractus opticus weit lateralwärts verfolgen lassen. Die ersteren fasse ich als Decussatio hypothalamica anterior Ganser's auf, die letzteren als Meynert'sche Commissur. Die weitere Verfolgung der Fasern dieser beiden Kreuzungen stösst auch bei *Ornithorhynchus* auf die bekannten Schwierigkeiten. Die Fasern der Decussatio hypothalamica anterior scheinen zum Theil sich dorsalwärts zu dem p. 875 erwähnten Rest der Haubenfaserung verfolgen zu lassen. Die Fasern der Meynert'schen Commissur biegen grösstentheils, wie dies schon Kölliker für andere Säuger angegeben hat, in das Fußareal, und zwar speciell in die grauen Balken des medialen Abschnittes der Substantia reticulata pedis ein. Ob sie hier enden oder auf diesem Wege zum Luys'schen Körper gelangen, habe ich nicht feststellen können. Jedenfalls ist die Meynert'sche Commissur recht stark entwickelt.

Auf Objecttr. XXX, Schnitt 3 kommt die Kreuzung der Gudden'schen Commissur (sogenannte Commissura inferior) hinzu. Die dorsale Kreuzungslage auf Fig. 36 gehört grösstentheils dieser Commissur an. Die weitere Verfolgung ihrer Fasern in lateraler Richtung ist mit den grössten Schwierigkeiten verknüpft. Sicher ist nur, dass ihre Fasern zu einem grossen Theil schichtenweise das Fussareal durchbrechen. Damit würden sie ebenfalls in die Nähe des Luys'schen Körpers gelangen.

Die Hauptmasse der Opticusfaserkreuzungen stellt sich erst auf Objecttr. XXXI und XXXII ein und hat sich erst auf Objecttr. XXXIV, Schnitt 3 völlig erschöpft. In der queren Längsleiste, die sich von Objecttr. XXXI ab auf dem Boden des Ventrikels oberhalb des Chiasma opticum erhebt, sind feine quergetroffene Fasern nachzuweisen. Ich fasse dieselben als Commissura ansata posterior auf. Nicht ganz so sicher vermochte ich die Existenz einer Commissura ansata anterior festzustellen.

Das Gebiet der Thalamuskerne zeigt die schon mehrfach hervorgehobene auffällige Breitenausdehnung. Die lateralen Theile dieses Gebiets tragen noch ganz das Gepräge des Nucleus spongioides. Medial- und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dorsalwärts wird das Thalamusgebiet zusehends faserärmer. Bestimmte Kerne abzugrenzen, ist mir nicht gelungen. Nur ein dorsolateraler Kern (zwischen der Stria terminalis und dem Bezeichnungsstrich *Tho*) ist überall gut ausgeprägt. Der grösste Theil der Vordervierhügelarmfasern zieht im Bogen ventral an diesem Kern vorbei.

Höchst merkwürdig ist das Verhalten einer der Ventrikeloberfläche etwa parallelen Bündellinie, die auf Fig. 36 ohne Schwierigkeit zu erkennen ist. Sie beginnt etwas lateral von dem MEYNERT'schen Fasciculus retroflexus (*FM*) und zieht sich leicht aufsteigend lateralwärts, um in der Nähe des Bezeichnungsstriches *Tho*, genauer gesagt, etwas dorsal von ihm, zu enden. Es unterliegt wohl kaum einem Zweifel, dass es sich um die Lamina medullaris medialis handelt. Man kann nun folgenden merkwürdigen Verlauf feststellen. Verfolgt man die Serie spinalwärts, so treten die Bündel zunächst etwas aus einander, so dass das von ihnen abgegrenzte dorsale Thalamusfeld an Umfang noch zunimmt. Dann aber schliessen sie sich medialwärts zu einem starken Bündel zusammen, welches scheidenartig das MEYNERT'sche Bündel *FM* umschliesst. Mit diesem lässt es sich dann bis in die Mamillarregion verfolgen. Das MEYNERT'sche Bündel löst sich dann aus seiner Umschlingung, und das „mediale Laminarbündel", wie ich es kurz nennen will, endet in der Region des Corpus mamillare. Verfolgt man die Serie frontalwärts, so engt sich die Bündellinie concentrisch mehr und mehr ein, bis sie schliesslich medialwärts mit der Habenula und lateralwärts mit dem Stratum zonale thalami zusammenfliesst.

Im Hemisphärenhirn sind keine wesentlichen Veränderungen eingetreten. Die Amygdala ventralis ist seit Objecttr. XXIX, Schnitt 4 verschwunden. Die Amygdala dorsalis ist auf einen schmalen Bezirk zwischen der dem Tractus opticus angelagerten temporalen Rinde und dem sich mehr und mehr medialwärts vordrängenden Nucleus lenticulostriatus beschränkt. Bemerkenswerth ist jetzt auch der Markreichthum des Rhinencephalon, also der Rinde medial von der F. rhinalis lateralis. Ein eigenartiger Bezirk liegt auch dorsal vom unteren Endstück des Nucleus lenticulostriatus, ventral von dem Feld *W* der Fig. 35. Ich will ihn mit *U* bezeichnen. Um ihn richtig zu verstehen, muss man bis auf Objecttr. XXII zurückgehen. Damals lag hier oberflächlich die Stria terminalis und darunter die Amygdala dorsalis. Lateral schloss sich dann ein kleiner grauer Bezirk an, welcher zum Nucleus spongioides gehört, von der Hauptmasse dieses Kerns aber durch die temporale Fussbahn und den unteren Sehhügelstiel abgedrängt worden war[1]). Auf Fig. 34 ist der etwa kreisrunde schwärzliche Bezirk die Amygdala ventralis, der kleine helle Bezirk zwischen dieser und dem Tractus opticus die Amygdala dorsalis. Lateral von der letzteren liegt das abgetrennte Stück des N. spongioides. Mit dem Verschwinden der Amygdala dorsalis und der Verdrängung und Verkleinerung der Amygdala ventralis nimmt das abgetrennte Stück des N. spongioides an Ausdehnung allmählich zu und wird zu dem Feld *U*. Ich will allerdings nicht ausschliessen, dass sich dabei zugleich eine histologische Differenzirung gegen die Hauptmasse des Nucleus spongioides vollzieht. Sicher ist, dass aus diesem bezw. dem Feld *U* fortgesetzt zahlreiche Fasern medialwärts zur Rinde und zur Amygdala ventralis ziehen.

Schliesslich möchte ich die Aufmerksamkeit auf den mit *Fi'* bezeichneten Punkt lenken. Der Alveus (*A*) schlägt sich in die Fimbria um. Diese bildet, wie schon erwähnt, keine vorspringende Furche. Hier zeigt sie sogar, wie übrigens auch schon auf Fig 34, eine einspringende Kerbe (*Fi'*). Die Kerbe entspricht dem Sulcus fimbriodentatus, insofern die Fascia dentata in der lateralen Lippe der Fissura hippocampi, also lateral von *Fi'* endigt. Die Fimbriafaserung aber greift über die Furche hinaus. Die Bedeutung dieses Verhaltens wird sich bei der weiteren Besprechung der Serie aufklären.

1) Streng genommen liegt überall die Capsula interna noch innerhalb des Nucleus spongioides, so dass allenthalben ein schmaler Rest des letzteren extrakapsulär liegt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ueber den weiteren Verlauf der Serie berichte ich ohne Abbildungen, da ich die mir zugestandene Zahl derselben ohnehin wesentlich überschritten habe und die Verhältnisse in den frontalen Abschnitten der Serie keine sehr beträchtlichen Abweichungen gegenüber *Echidna* darbieten.

Die Commissura anterior erreicht die Medianebene auf Objecttr. XXXV. Ihre frontalsten Fasern überkreuzen die Mittellinie auf dem letzten Schnitt von Objecttr. XL [1]). Sie lässt nicht so scharf wie bei *Echidna* eine hellere und eine dunklere Schicht unterscheiden. Die Entwickelung der vorderen Commissur gestaltet sich sehr einfach. Das Feld *V* [2]) (Fig. 35 und p. 874) schiebt sich immer weiter medialwärts vor. Unmittelbar, bevor dies Feld die Medianebene erreicht, kommt es zu einer bündelreichen, ziemlich ausgiebigen Mischung und Durchflechtung der beiden p. 874 unterschiedenen Abschnitte des Feldes *V*, welche sich an dem Aufbau der Commissura anterior betheiligen, also des dunkleren oberen lateralen und des helleren [3]) oberen medialen.

Unmittelbar bevor die Commissura anterior sich zur Kreuzung anschickt, also hinter ihr steigen aus dem oben (p. 877) besprochenen Bezirk *U* zwei starke, aber ziemlich lockere Faserbündel auf. Dieselben gehören also zum hinteren Ringbündel meiner ersten Monographie. Oberhalb der vorderen Commissur trennen sie sich. Das mediale und zugleich etwas dunklere legt sich der Fornixsäule lateral an, das laterale und zugleich etwas hellere behält seine laterale Lage unmittelbar oberhalb der Commissura anterior bei. Die weitere Verfolgung ergiebt, dass das mediale Bündel grösstentheils in der bekannten Weise in die Habenula übergeht. Die Habenula giebt aber ausserdem wie bei *Echidna* zahlreiche Fasern in schlingenförmigem Verlauf zur Fornixsäule ab. Auch kann man sich mit aller Bestimmtheit überzeugen, dass aus dem Feld des medialen Bündels manche Fasern auch dorsolateralwärts gegen die innere Kapsel hin aufsteigen. Mit anderen Worten: bei *Ornithorhynchus* geht die Habenula mit einem Theil ihrer Fasern schlingenförmig in den Fornix (und zwar in der Richtung auf das Corpus fornicis) und mit einem anderen Theil in ein vom Bezirk *U* hinter der vorderen Commissur aufsteigendes, also zum hinteren Ringbündel zu rechnendes Bündel über; das letztere Bündel giebt ausser den Habenularfasern auch dorsolateralwärts Fasern gegen die innere Kapsel (vielleicht auch den Luys'schen Kern) hin ab. Das laterale, aus dem Bezirk *U* aufsteigende Bündel wendet sich weiterhin dorsomedialwärts, kreuzt also die zuletzt genannten Fasern des medialen Bündels und zieht zwischen dem Querschnitt des Vicq d'Azyr'schen Bündels und dem Querschnitt der Habenula und des Fornix zum medialen Sehhügelgrau.

Es wäre natürlich nun sehr interessant, festzustellen, aus welchen basalen Theilen die beiden *u*-Bündel — so will ich das eben beschriebene mediale und laterale aus dem Bezirk *U* entspringende Bündel kurz bezeichnen — speciell entspringen. Meine Serien geben hierüber keine ganz ausreichende Auskunft. Der Bezirk *U* hat sich auf den in Betracht kommenden Objectträgern bereits stark ventralwärts ausgedehnt und bildet nun gewissermaassen des Marklager der Substantia perforata anterior. Die letztere ist seit Objecttr. XXXII ziemlich scharf gegen das schmale Rhinencephalon durch die frontalwärts sich mehr und mehr vertiefende Fissura rhinalis medialis abgegrenzt. Es ist daher nach dem Augenschein sehr wahrscheinlich, dass die beiden *u*-Bündel wenigstens zum Theil aus dem Grau der Substantia perforata anterior entspringen. Ausserdem aber taucht im lateralen Theil des Bezirks *U* auf Objecttr. XXXIII ein Kern auf, der der

1) Hier beherbergt jeder Objectträger bis zu 15 Schnitten.

2) Natürlich nur das obere laterale und obere mediale Feld der Beschreibung p. 874.

3) Da ceteris paribus Felder quergeschnittener Fasern bei der Weigert'schen Färbung heller erscheinen als Felder längsgeschnittener Fasern, so ist die hellere Farbe des oberen medialen Feldes, welches lange längsgetroffen erscheint, während das obere laterale Feld quergeschnitten ist, wohl sicher auf eine Verschiedenheit des Faserbaues, z. B. des absoluten oder relativen Kalibers der Markscheiden zurückzuführen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ventralfläche der vorderen Commissur unmittelbar anliegt und als *Na'* bezeichnet werden soll. Auf den folgenden Schnitten vergrössert sich dieser Kern rasch, und zwar vorzugsweise in medioventraler Richtung. Dabei nimmt er lang-elliptische Form an und schiebt sich medial von der Fissura rhinalis medialis in das Gebiet der Substantia perforata anterior hinein. In noch frontaleren Ebenen wird er zeitweise durch eine andere graue Masse von der Commissura anterior abgedrängt. Endlich bildet er sich auf Objecttr. XXXIX zum Nucleus accumbens um. Ich muss dahingestellt sein lassen, ob mithin schon der auf Objecttr. XXXII auftauchende Kern *Na'* als Nucleus accumbens (und dann als lateraler bezw. äusserer Abschnitt desselben) aufzufassen ist. Jedenfalls besteht insofern eine vollständige Uebereinstimmung mit dem Nucleus accumbens von *Echidna*, als der in Rede stehende Kern von *Ornithorhynchus* wie dieser sich medial von der Fissura rhinalis medialis entwickelt. Ferner betrachte ich als sicher, dass wenigstens das laterale *u*-Bündel auch Fasern aus dem distalen Theile des Nucleus accumbens aufnimmt.

Oberhalb der Commissura anterior erscheinen in Folge der soeben besprochenen Verhältnisse 4 Bündelquerschnitte, deren Lage zu einander das folgende, etwa Objecttr. XXXVI entsprechende Schema angiebt:

Das Vicq d'Azyr'sche Bündel ist mit *VA* bezeichnet. Es löst sich auf Objecttr. XXXVI in zerstreute Bündel auf, welche sich dorsolateralwärts wenden und im Sehhügelgrau der weiteren Verfolgung entziehen. Das mediale *u*-Bündel bezw. die Habenula ist mit *Ha*, der Fornix mit *Fo*, das laterale *u*-Bündel mit *ul* bezeichnet. Die Mittellinie ist durch eine gestrichelte Linie wiedergegeben.

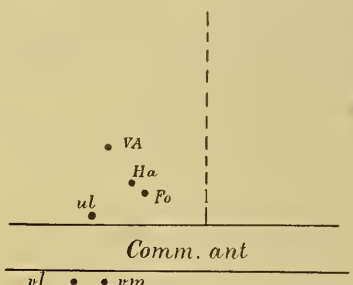

Fig. 37.

Auf der ventralen Fläche der Commissura anterior sammeln sich allmählich ebenfalls 2 Bündel an. Auf Objecttr. XXXV sind sie bereits gut ausgeprägt. Das laterale liegt dem Nucleus accumbens, sowie er zuerst auftaucht, also dem Kern *Na'* medial an, das mediale entspricht etwa dem Centrum des Gebietes der Substantia perforata anterior. Ich will sie als mediales und laterales *v*-Bündel bezeichnen, um jede irgendwie präjudicirende Bahnhypothese auszuschliessen. Auf Fig. 37 sind sie als *vm* bezw. *vl* bezeichnet. Später schiebt sich das laterale *v*-Bündel zwischen die Commissura anterior und den ventralwärts sich verschiebenden Kern *Na'*. Zugleich entbündelt sich das mediale *v*-Bündel mehr und mehr in dem zusehends halbkugelig anschwellenden Nucleus accumbens. Objecttr. XL ergiebt dann die überraschende Thatsache, dass die Fasern des lateralen *v*-Bündels sämmtlich oder fast sämmtlich medialwärts in die Commissura anterior einbiegen und in dieser die Mittellinie überkreuzen, während die Fasern des medialen *v*-Bündels sich mehr und mehr im Nucleus accumbens zerstreuen und hier ihr vorläufiges Ende zu erreichen scheinen.

Der Markstrahl des Rhinencephalon s. str., d. h. der Windung zwischen Fissura rhinalis lateralis und Fissura rhinalis medialis ist viel schmäler und auch faserärmer als bei *Echidna*. Seine Fasern gesellen sich in diesen Ebenen grösstentheils dem schmalen Hemisphärenmarklager unterhalb der Commissura anterior zu. Dass ein nennenswerther Bruchtheil direct in die Commissura anterior einbiegt, glaube ich nicht.

Ein flach ausgebreiteter Nucleus commissurae anterioris tritt nur ganz vorübergehend auf.

Die Formation des vorderen Ringbündels erfolgt in ähnlicher Weise wie bei *Echidna*, nur ist der Fornixbestandtheil des vorderen Ringbündels, wie es scheint, viel unbedeutender als bei *Echidna*. Einen absolut sicheren Nachweis für die Existenz eines solchen Bestandtheiles vermag ich überhaupt nicht zu

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

erbringen. Jedenfalls sammeln sich von Objecttr. XXXVIII an mehr und mehr Fasern auf der medialen Seite des Nucleus accumbens und steigen hier wie bei *Echidna* senkrecht empor. Einzelne durchsetzen die Commissura anterior, die Hauptmasse steigt in breitem Strom vor der Commissura anterior — also ganz im Sinne eines vorderen Ringbündels — an der medialen Hemisphärenwand auf.

Die laterale Wurzel des Tractus olfactorius tritt in der Fissura rhinalis medialis ein. Theils enden ihre Fasern im Rhinencephalon, theils scheinen sie sich auch in der Tiefe der Fissura rhinalis medialis der Commissura anterior anzuschliessen. Zum Tuberculum olfactorium und zum Nucleus accumbens scheinen nur sehr wenige Fasern des Tractus olfactorius lateralis zu gelangen. Da jedoch der frontalste Theil meiner Hauptserie lückenhaft ist, wage ich in dieser Beziehung kein definitives Urtheil.

Die Commissura superior wird auf Objecttr. XXXIX zuerst sichtbar. Man sieht hier oberhalb der Commissura anterior, ihrer Dorsalfläche dicht anliegend, beiderseits einen starken Bündelquerschnitt, dessen ventrale Felder sehr blass sind, während die dorsalen Felder viel dunkler sind. Es handelt sich um die Fornixsäule, die durch schlingenförmig umgebogene Habenulafasern (s. oben) verstärkt worden ist. Die ursprünglichen Fornixfasern sind blass und liegen ventral, die Habenulafasern sind dunkler und liegen dorsal. Oberhalb der Fornixsäule und noch ohne Zusammenhang mit ihr liegen bereits die Faserkreuzungen der Commissura superior. Auf Objecttr. XL verschmelzen die Fornixsäulen mit der Commissura superior. Man kann sich nun mit grosser Sicherheit überzeugen, dass die Fasern der Fornixsäule, und zwar sowohl die ursprünglichen Columnalfasern wie die hinzugekommenen Habenularfasern, grösstentheils erst noch eine kleine Strecke in longitudinaler Richtung frontalwärts verlaufen und dann ohne Kreuzung lateralwärts abbiegen und sich den Kreuzungsfasern der Commissura superior in ihrem weiteren Verlauf beigesellen. Ein anderer Theil durchsetzt die Commissur in aufsteigender Richtung und biegt dann ebenfalls in flachem Bogen ohne Kreuzung leicht lateralwärts ab. Namentlich die ursprünglichen Columnalfasern scheinen diesen Verlauf zu nehmen. Ob sie weiterhin ununterbrochen zur Ammonsformation gelangen oder in dem reichlich eingestreuten Grau der Commissura superior ein vorläufiges Ende finden, kann ich nicht entscheiden. Ob überhaupt Habenular- oder Columnalfasern über die Mittellinie kreuzen und zur gekreuzten Ammonsformation gelangen, muss ich offen lassen.

Am Ventricularrand des Alveus enden die Fasern der Commissura superior, soweit sie überhaupt eben in den Alveus gelangen, wie abgeschnitten. Die Möglichkeit, dass diese Fasern zum Theil um den vorderen Theil des Oberhorns umbiegend in das Hemisphärenmarklager gelangen und in der gewöhnlichen Palliumrinde statt in der Ammonsformation endigen, liegt sicher vor. Einen stringenten Nachweis für einen solchen Verlauf vermag ich nicht zu erbringen. Nach der gesammten Verlaufsrichtung der Fasern, mehr kann ich nicht sagen, ist es mir nicht unwahrscheinlich. Ich kann sonach ebensowenig für *Ornithorhynchus* wie für *Echidna* die sogenannte Balkenfrage definitiv lösen und fürchte, dass ohne Durchschneidungsexperimente eine Lösung überhaupt nicht zu finden sein wird.

Der Lobus olfactorius war in meinen Serien so verstümmelt, dass ich auf eine nähere Beschreibung verzichten muss.

Histologische Bemerkungen.

Um den Bau der Hirnrinde von *Ornithorhynchus* kennen zu lernen, stand neuerdings noch eine nach Nissl gefärbte Horizontalserie zur Verfügung. Bezüglich der Zellarchitektonik kann man im Allgemeinen folgende Schichten bei *Ornithorhynchus* unterscheiden:

1) eine sehr dünne Molecularschicht (Dicke ca. 50 μ),

2) eine sehr dünne Schicht dicht gedrängter, zum Theil auch transversal gestellter Zellen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

3) eine ziemlich breite, relativ zellarme Schicht,

4) eine äusserst zellreiche Schicht, welche neben kleinen und mittelgrossen Pyramidenzellen auch körnerähnliche Elemente enthält,

5) eine Schicht locker gestellter grosser Pyramidenzellen,

6) eine Schicht kleiner polygonaler Zellen,

7) eine Schicht spindelförmiger Zellen.

Dieser Typus, der nur in der Ausprägung der Schicht 4 von der Rindenarchitektonik von *Echidna* abweicht (vergl. p. 849), ist in dem Rindengebiet oberhalb der Fossa Sylvii (vergl. Fig. 24 der 1. Monographie, *FS*) bis zum Mantelrand am besten ausgeprägt. Auch in den frontalen Rindengebieten ist er noch deutlich zu erkennen. Occipitalwärts verwischt er sich hingegen allmählich. Im Frontalgebiet ändert sich der Typus nur insofern etwas, als die Schicht 2 sich noch schärfer abhebt als im Parietalgebiet. Interessant ist, dass die p. 850 bereits erwähnten Zellnester der äusseren Lippe der Fissura hippocampi wahrscheinlich als eine Fortsetzung dieser Schicht 2 aufzufassen sind. Im Occipitalgebiet fällt namentlich Folgendes auf: die Schicht 2 ist verkümmert, die Schicht 3 hebt sich nur wenig ab, die Schicht 4 ist äusserst breit und zellreich, die Schicht 5 ist so arm an grossen Pyramidenzellen, dass man geradezu — namentlich im Vergleich zu Schicht 4 — von einer zellarmen Zone sprechen kann; auch die Schicht der polygonalen und der Spindelzellen ist relativ verkümmert. In der unmittelbaren Umgebung des Occipitalpols finde ich in den tieferen Rindenschichten stellenweise auch viele eigenthümliche schmale lange Pyramidenzellen (bezw. vertical gestellte Spindelzellen). Erst im Bereich des Endstückes der Fissura rhinalis lateralis (Fig. 26 der 1. Monographie, *Frhlp*) treten ziemlich unvermittelt wieder in der 5. Schicht ziemlich zahlreiche und sogar auffällig dicht gedrängte grosse Zellen auf, die theils pyramidenförmig, theils unregelmässig polygonal sind.

Ueber die Markfaserarchitektonik kann ich nur Weniges berichten. Gegenüber *Echidna* fällt die Armuth der Rinde an Associationsfasern auf. Insbesondere ist auch die oberflächliche Schicht der Tangentialfasern sehr dürftig. Die Radiärfasern dringen sehr weit bis zur Oberfläche vor. Sichere regionäre Verschiedenheiten — abgesehen natürlich vom Rhinencephalon — vermochte ich nicht festzustellen. Ich hoffe übrigens auf alle diese histologischen Verhältnisse an anderer Stelle ausführlicher zurückzukommen.

III. Faserverlauf im Gehirn der Marsupialier, namentlich Macropus und Perameles, nebst allgemeinen vergleichend-anatomischen Erörterungen.

Da ich in meiner 2. Monographie den Faserverlauf des Gehirns eines Beutelthieres, *Pseudochirus*, bereits ausführlich besprochen habe, so sehe ich von einer systematischen Darstellung meiner Gehirnserien anderer Marsupialier ab und bespreche nur einzelne besonders interessante Bahnen, Kerne und Regionen, um damit zugleich allgemeinere vergleichend-anatomische Erörterungen, welche sich auch auf die Placentalier (namentlich Igel) und die Reptilien erstrecken, zu verbinden. Da in Folge ungünstiger äusserer Verhältnisse die Figuren meiner 2. Monographie nicht alle nach Wunsch ausgefallen sind, gebe ich jetzt nachträglich zur Ergänzung noch eine Reihe weiterer Abbildungen zur Illustration des Faserverlaufes im Marsupialiergehirn.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

1. Das Rückenmark der Marsupialier.

Das Rückenmark der Marsupialier ist seit meinen kurzen Angaben in den Veröffentlichungen vom Jahre 1897, 1899 und 1902 neuerdings ausführlicher von Popper beschrieben worden[1]). Demselben standen 3 Rückenmarke von *Phascolarctus* (spec.?) zur Verfügung. Ich selbst hatte bis jetzt nur Gelegenheit, ein vollständiges Rückenmark von *Didelphys virginiana* zu untersuchen, ausserdem aber das Halsmark von *Macropus ualabatus* und *rufus*, *Aepyprymnus rufescens*, *Pseudochirus peregrinus*, *Phascolarctus cinereus* und *Perameles obesula*. Da meine Beobachtungen im Wesentlichen mit denjenigen von Popper übereinstimmen, kann ich mich auf wenige Bemerkungen beschränken.

Das **obere Halsmark** von *Perameles*[2]) zeigt eine ähnliche Configuration wie dasjenige von *Pseudochirus* (vergl. meine 2. Monographie, Taf. XXIII, Fig. 5) und *Phascolarctus* (Popper, l. c. Fig. 1, p. 96). Die Hinterhörner divergiren nicht ganz so stark wie bei dem letzteren. Auffällig dick ist der Hinterhornkopf bei *Didelphys virginiana*. Der Seitenstrangswinkel springt tiefer ein; dem entsprechend springt auch die dorsolaterale Ecke des Vorderhorns stärker vor. Noch besser ist der Seitenstrangswinkel im oberen Halsmark von *Aepyprymnus* und *Macropus* ausgeprägt. Die Vorderhornzellen lassen keine bestimmte Gruppirung erkennen. Die Hinterhörner sind sehr arm an grossen Zellen. Nur bei *Didelphys virginiana* finde ich sowohl im Hals wie in dem proximalen Theil des Kopfes des Hinterhorns auffällig viele grosse Ganglienzellen. Hier kommt daher ein Bild zu Stande, wie man es z. B. bei der Maus und dem Igel findet. Den Stilling-schen Halsmarkkern finde ich bei allen von mir untersuchten Marsupialiern hier und da andeutungsweise vorhanden.

Im Hinterstrang des oberen Halsmarks ist wie bei *Pseudochirus* das Gebiet des Goll'schen Stranges durch die dichte Zusammensetzung aus feinen Fasern ausgezeichnet. Während aber bei *Pseudochirus* dies Gebiet keilförmig gestaltet ist und ventralwärts kaum bis zur Mitte des Septum medianum posterius reicht, zieht sich dieser Bezirk bei *Perameles* in fast gleich bleibender Breite bis nahe an den Centraltheil der grauen Substanz. Allerdings bleiben die feinen Fasern im ventralen Theil des Hinterstranges nicht mehr so geschlossen, sondern breiten sich auch strassenförmig seitlich aus (jedoch immer quergeschnitten). Auch an der Peripherie breitet sich die Zone der feinen Fasern ohne ganz scharfe Grenze weiter lateralwärs aus. So kommt ein Bild zu Stande, welches mit Popper's Fig. 2 einigermaassen übereinstimmt. Besonders interessant ist ferner das Areal, welches dem medialen Hinterhornrand unmittelbar anliegt. Hier hatte ich bei *Pseudochirus* zwischen dem Angulus externus und dem Angulus internus des Hinterhorns die Pyramidenbahn nachgewiesen[3]). Sie hob sich bei diesem Beutler durch bläulichgraue bis bläulichschwarze Farbe (Weigert'sche Färbung vorausgesetzt), ferner durch den Reichthum von groben Gliainseln und durch die Feinheit der Fasern sehr scharf gegen die übrige weisse Substanz ab. Popper beschreibt wohl dasselbe Feld als „helles Feld im ventralen Burdach-Antheil". Allerdings hat es nach seiner Abbildung eine etwas grössere Ausdehnung (über den Angulus internus hinaus) als bei *Pseudochirus*. Bei *Perameles* lässt sich ein solches Feld überhaupt nicht scharf abgrenzen. Man findet in der fraglichen Gegend allerdings auch bei *Perameles* reichlicher als im übrigen Hinterstrang grössere Gliainseln; das Kaliber der Fasern ist jedoch sehr gemischt: neben zahlreichen feinen Fasern findet man auch einzelne auffällig grobe. Die Tinction zeigt von derjenigen des übrigen Hinterstrangsgebietes keine deutliche Abweichung. Wenn auch für das letztere

1) Ein Marsupialier-Rückenmark. Obersteiner'sche Arbeiten, Bd. XI, 1904, p. 94.
2) Eine Abzählung des Segmentes war leider in keinem Fall möglich.
3) Die Herkunft von Pyramidenbahnfasern aus dem Hinterstrangsgebiet bei *Phascolarctus* hat Kölliker zuerst beschrieben und später auch bei *Phalangista* nachgewiesen (Cinquantenaire de la Soc. de Biologie).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Verhalten Zufälligkeiten der Tinction verantwortlich gemacht werden können, so bleibt so viel jedenfalls sicher, dass ein so scharf und eindeutig charakterisirtes Gebiet wie bei *Pseudochirus* bei *Perameles* nicht vorliegt. Bei *Aepyprymnus rufescens* ist hingegen das Areal sehr gut abgegrenzt. Auch auf Urankarminschnitten fällt es durch seine dunklere Farbe sofort auf. Ventralwärts reicht es etwas über den Angulus internus hinaus. Neben sehr vielen feinen Fasern enthält es auch einige von sehr starkem Kaliber. Dasselbe gilt von *Macropus rufus*. Hier erstreckt es sich, zungenförmig sich verschmälernd, auch dorsalwärts noch über den Angulus externus hinaus. *Didelphys* verhält sich fast genau so wie *Pseudochirus*. Dem gegenüber ist es nun natürlich sehr interessant, dass bei *Ornithorhynchus* und *Echidna* (vergl. p. 795 und 852) ein analoges Areal nicht sicher abzugrenzen ist. In dieser Beziehung steht also unter den von mir untersuchten Beutlern *Perameles* den beiden Monotremen am nächsten.

Im Seitenstrang des oberen Halsmarks ist die Vertheilung der Fasern bei allen mir bekannten Marsupialiern dieselbe. In den centralen Theilen findet man gemischt grobe und feine Fasern, in den peripherischen Theilen überwiegen die groben Fasern. Meine früheren Angaben[1]) über das Fehlen einer „fast ausschliesslich aus sehr starken Fasern bestehenden" peripheren Zone im Seitenstrang kann ich insofern aufrecht erhalten, als auch in der Peripherie den groben Fasern noch immer feine in erklecklicher Anzahl beigemengt sind und auch die groben Fasern nicht wohl als „sehr stark" zu bezeichnen sind. Immerhin finden sich z. B. bei *Aepyprymnus* im peripherischen Seitenstranggebiet Sonnenbildchen von 11 μ und mehr im Durchmesser nicht selten. Der Durchmesser des Axencylinders steigt bis über 7 μ. Da ausserdem die Glia in diesem Gebiet relativ spärlich ist, so sind doch genügende Kriterien gegeben, um auch bei den Marsupialiern hier eine Kleinhirnseitenstrangbahn zu vermuthen. Auch insofern besteht eine Analogie mit den Verhältnissen der höheren Säuger, als die bezeichnete Zone im dorsalen Theil der Seitenstrangsperipherie viel schärfer ausgeprägt ist als im ventralen.

Auch im Vorderstrang des oberen Halsmarks ist bei den Marsupialiern die Beimengung feiner Fasern in den centralen Theilen erheblicher als in den peripherischen. Der von mir für *Pseudochirus* beschriebene schmale Saum feiner Fasern an der medialen Peripherie (also in der Fissura mediana ventralis) ist bei anderen Marsupialiern nicht so deutlich ausgebildet.

Die Halsanschwellung von *Didelphys* entspricht im Wesentlichen der Beschreibung, welche Popper (l. c. p. 106) von der Halsanschwellung von *Phascolarctus* gegeben hat. Das Vorderhorn ist lateralwärts so weit vorgebaucht, dass es noch etwas weiter lateral reicht als die Spitze des Hinterhorns. Ein gliöser Apex ist nur angedeutet. Das Septum medianum posterius ist auf vielen Schnitten sehr gut ausgeprägt. Der Goll'sche Strang bildet einen sehr schmalen und kurzen Keil, der von der Peripherie des Hinterstranges nur etwa $^1/_8$ einnimmt und längs des Septum medianum posterius knapp bis zu dessen Mitte sich erstreckt.

Das Brustmark von *Didelphys* stimmt ebenfalls mit der Popper'schen Abbildung für *Phascolarctus* gut überein. Die Hinterhörner sind relativ kurz und erscheinen, da sich das Vorderhorn mit seiner dorsolateralen Ecke sehr weit dorsalwärts erstreckt und daher lateral neben den Hinterhornhals zu liegen kommt, gewissermaassen „eingestaucht". Der Centraltheil der grauen Substanz zeigt eine auffällige starke Entwickelung im sagittalen Durchmesser. Ein Seitenhorn ist hier und da andeutungsweise vorhanden; nach Popper fehlt es bei *Phascolarctus*. Das Ueberwiegen der weissen Substanz über die graue ist bei *Didelphys* nicht so erheblich wie bei *Phascolarctus*. Im Basaltheil des Hinterhorns finde ich auch hier einige ungewöhnlich grosse Ganglienzellen (z. B. von 28 μ Durchmesser, gemessen an der Entfernung zweier Ein-

1) Anatomie des Centralnervensystems (im Bardeleben'schen Handbuch), 1899, p. 108, und 2. Monographie, p. 682.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

buchtungen). Auch im Spitzentheil des Hinterhorns findet man relativ viel mittelgrosse Ganglienzellen. Der Goll'sche Strang ist weniger scharf abgegrenzt. Noch auffälliger als im Halsmark ist die grosse Zahl grober Fasern im Vorderstrang und im vorderen Seitenstranggebiet.

Die Lendenanschwellung von *Didelphys* ist sehr mächtig entwickelt. Der dorsolaterale Durchmesser beträgt 3, der frontale fast 4 mm, während im Brustmark beide Durchmesser bis auf 2 mm heruntergehen. Die Beschreibung von Popper trifft auch auf *Didelphys* zu. Der Angulus externus des Hinterhorns ist äusserst scharf ausgeprägt. Die „Einstauchung" des Hinterhorns ist nicht so auffällig wie im Brustmark. Die Spitze des Hinterhorns ist ganz lateralwärts gerichtet. Ein Apex ist nur eben angedeutet. Im Vorderhorn finde ich ausser einer mächtigen ventrolateralen Zellgruppe auf vielen Schnitten auch eine sehr scharf abgegrenzte kleinere ventromediale Zellgruppe. In den übrigen Theilen des Vorderhorns, im Zwischentheil und im Basaltheil des Hinterhorns herrschen mittelgrosse Zellen vor.

2. Die Pyramidenkreuzung.

Ueber die Pyramidenkreuzung der Beutelthiere habe ich bereits in früheren Arbeiten[1]) Mittheilungen veröffentlicht. Ich füge heute Folgendes hinzu.

Bei ***Perameles*** (vergl. beistehende **Fig. 38**), von dem mir ausser vielen Einzelschnitten eine weitere leidlich vollständige Serie zur Verfügung steht, habe ich mich jetzt mit Bestimmtheit überzeugt, dass die Kreuzungsbündel der Pyramidenbahn zu einem grossen Theil wie bei *Pseudochirus* aus dem Hinterstrang, und zwar aus dem Feld am medialen Rand des Hinterhorns zwischen seinem Angulus internus und seinem Angulus externus stammen. Der Processus reticularis wird dabei von den Fasern durchsetzt. Ob auch einige Fasern aus dem Seitenstrang (speciell aus dem Gebiet des Processus reticularis) stammen, wie es mir früher schien, lasse ich dahingestellt. Die Kreuzungsbündel sind, wie ich schon früher hervorhob, grösstentheils feiner und zerstreuter. Auch sind sie von auffällig starken Gliamassen begleitet. Eine Verwechslung mit der Schleifenkreuzung ist ganz ausgeschlossen, da diese erst in viel höheren Ebenen erfolgt. Auch das Pyramidenfeld der Oblongata oberhalb der Kreuzung ist durch grossen Gliareichthum ausgezeichnet.

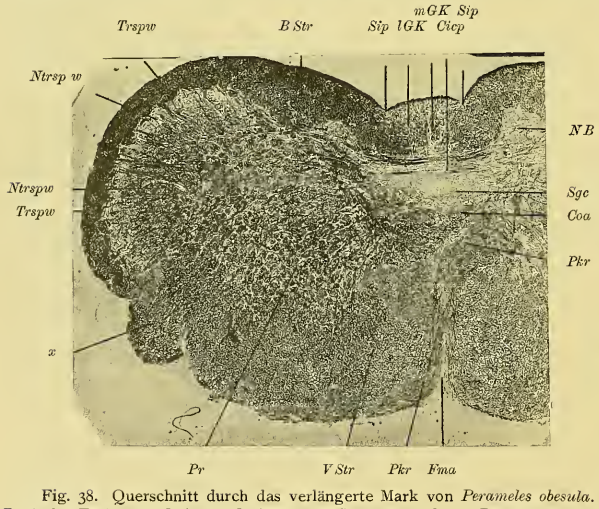

Fig. 38. Querschnitt durch das verlängerte Mark von *Perameles obesula*. Pal'sche Färbung. Objecttr. I, Schn. 35. Vergr. ca. 18:1. *BStr* Burdach-scher Strang. *Cicp* Commissura intracentralis posterior. *Coa* spärliche Fasern der Commissura anterior alba, darüber Commissura intracentralis anterior. *Fma* Fissura mediana anterior. *lGK, mGK* lateraler, bezw. medianer Goll-scher Kern. *NB* Burdach'scher Kern. *Ntrspw* Kern der spinalen Trigeminuswurzel. *Pkr* Pyramidenkreuzung. *Pr* Processus reticularis. *Sgc* Substantia gelatinosa centralis. *Sip* Sulcus intermedius posterior. *Trspw* spinale Trigeminuswurzel. *VStr* Vorderstrang. *x* Läsion des Schnittes (Kunstproduct).

1) Anat. Anz., 1897, p. 171 ff.; Anat. Anz., 1899, p. 446 ff.; Anat. Anz., 1900, p. 241, und 2. Monographie in diesem Sammelwerk, p. 685.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bei *Macropus*, für den mir jetzt 2 Serien zur Verfügung stehen [1]), überwiegt jedenfalls auch der Hinterstrangsantheil der Pyramidenbahnkreuzung in noch viel höherem Maasse, als ich früher annahm. Da nun auch bei *Phascolarctus cinereus* von KÖLLIKER und mir und bei *Phalangista vulpina* von KÖLLIKER ein Hinterstrangsursprung der Pyramidenkreuzung nachgewiesen worden ist, so scheint es nicht ausgeschlosen, dass bei allen Marsupialiern die Pyramidenbahn ganz oder wenigstens zu einem grossen Theil im Hinterstrang verläuft. Dass einzelne Fasern in den gleichseitigen Vorder- oder Seiten- oder Hinterstrang gelangen, ist mir nach den mir jetzt vorliegenden Serien mehr als zweifelhaft.

Vergleicht man hiermit das Verhalten der Monotremen (diese Monographie p. 796 und p. 853), so ist vor allem die dürftige Entwickelung der Pyramidenbahn bei den letzteren bemerkenswerth. Es liegt ferner auch die Vermuthung sehr nahe, dass die dürftigen Kreuzungsbündel der Monotremen ebenfalls ganz oder theilweise aus dem Hinterstrang stammen. Wie jedoch eben erwähnt, ist mir ein solcher Nachweis bis jetzt nicht gelungen.

Den Reptilien fehlt bekanntlich die Pyramidenbahn vollständig. Für die placentalen Säuger ergiebt sich folgender Verlauf:

1) Insectivoren [2]). Igel: Vorderstrang? Hinterstrang?; Maulwurf: Vorderstrang.

2) Chiropteren. *Pteropus*, *Vesperugo* [3]): Hinterstrang und wohl auch Seitenstrang; *Vespertilio* [4]): Seitenstrang und vielleicht auch Hinterstrang.

3) Edentata. *Dasypus villosus* [5]): Seiten- und Hinterstrang.

4) Rodentia. Ratte, Maus, Eichhorn, Meerschweinchen, Murmelthier [6]): ventrales Hinterstrangsfeld medial vom Angulus internus des Hinterhorns; Kaninchen [7]), Hase: vorzugsweise oder ausschliesslich Seitenstrang.

5) Ungulaten. Schaf [8]): lateralster Theil des BURDACH'schen Stranges, nach DEXLER und MARGULIES [9]) Vorderstrang, Gebiet des Processus reticularis und hintere graue Commissur; Ziege: nach KÖLLIKER [10]) Seitenstrang und BURDACH'scher Strang, nach DEXLER und MARGULIES [11]) wie bei dem

---

1) Die eine ist allerdings in den untersten Theilen der Oblongata defect.

2) Literatur siehe S. 886.

3) DRAESEKE, Anat. Anz., Bd. XXIII, p. 449; HATSCHEK, Arb. a. d. Wien. Neurol. Inst., Heft 10, p. 48.

4) v. D. VLOET, Anat. Anz., Bd. XXIX, p. 127; MERZBACHER u. SPIELMEYER, Neurol. Centralbl., 1903, No. 22 vermochten im Rückenmark von *Vesperugo noctula* überhaupt keine geschlossene Pyramidenbahn zu finden.

5) LUBOSCH, Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. LIV, p. 549. KÖLLIKER (Cinquent. de la Soc. de Biol., Sep.-Abdr. p. 13) hat bei *Dasypus setosus* einen Hinterstrangsursprung nicht gefunden.

6) STIEDA, Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XIX, p. 68; Bd. XX, p. 119; Bd. XXIX, p. 869; SPITZKA, Journ. of compar. Med. and Surg., 1886, Vol. VII, No. 1, p. 1; BECHTEREW, Neurol. Centralbl., 1891, p. 107; LENHOSSÉK, Anat. Anz., 1889, p. 207, u. Arch. f. mikrosk. Anat., 1889, Bd. XXXIII, p. 120 ff.; PONTIER et GÉRARD, Bibliogr. anat., 1900, p. 186; GOLDSTEIN, Anat. Anz., Bd. XXIV, p. 451; v. D. VLOET, Anat. Anz., Bd. XXIX, p. 121; ZACHARSCHEWSKY, Trav. Sect. méd. Soc. sc. expér. Charkow, 1891 (nur im Referat zugänglich). Die älteren Angaben ROSSOLYMO's (Dissert. Moskau 1887) über einen Verlauf der Pyramidenbahn des Meerschweinchens im Seitenstrang sind wohl sicher unrichtig.

7) STIEDA (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XX, p. 63) behauptete auch für das Kaninchen Hinterstrangsverlauf. Dem gegenüber nahm LENHOSSÉK ausschliesslich Seitenstrangsursprung an (Der feinere Bau des Nervensystems etc., Berlin, 2. Aufl. 1895, p. 388, u. Anat. Anz., 1889, p. 207 ff.). Ich selbst glaubte auch einzelne Fasern in den Vorder- und Hinterstrang (beiderseits) verfolgt zu haben. v. D. VLOET hat neuerdings wieder den ausschliesslichen Seitenstrangsverlauf behauptet (Anat. Anz., Bd. XXIX, p. 125).

8) ZIEHEN, Anat. Anz., 1900, Bd. XVII, p. 237.

9) Morphol. Jahrb., Bd. XXXV, p. 413. Ich halte die Beobachtungen der Verff. nicht für einwandfrei. Ich fürchte, dass ihnen die Hinterstrangsdegeneration entgangen ist, weil die dünnen Myelinscheiden der Pyramidenbahn bei der von ihnen angewandten MARCHI'schen Methode keine deutliche Degenerationsreaction geben. Diese Methode, die andererseits bekanntlich oft „zu fein" ist, ist bei tiefer stehenden Säugern umgekehrt oft nicht fein genug, weil bei diesen manche Bahnen während ihres spinalen Verlaufes sehr myelinarm sind. So erklären sich auch manche andere Angaben über Fehlen der Pyramidenbahn bei niederen Säugern in der neueren Literatur. — Es ist übrigens nicht richtig, wenn die Verff. es so darstellen, als hätte ich mich bei meinen Angaben nur auf Urankarminpräparate gestützt. In meiner Arbeit steht das Gegentheil.

10) Cinquant. Soc. de Biol., Sep.-Abdr. p. 13.

11) L. c. Auch hier scheint mir die Analyse der Befunde der Verff. durchaus nicht einwandfrei.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schaf; Pferd[1]): Seitenstrang und Vorderstrang; Elephant[2]): Vorderstrang (sogenanntes intracommissurales Bündel).

6) Cetaceen. Sichere Befunde stehen noch aus.

7) Carnivoren[3]). Hund, Katze: Seitenstrang.

8) Lemuriden[4]): Seitenstrang.

9) Primaten[5]): gekreuzter und gleichseitiger Seitenstrang, bei den Anthropoiden und dem Menschen auch gleichseitiger Vorderstrang.

Für den Vergleich mit den Aplacentaliern kommt namentlich das **Insectivoren**-Gehirn in Betracht. KOTZENBERG[6]) vermisste bei dem Igel eine eigentliche Pyramidenkreuzung vollständig. Da er jedoch meine Beschreibung der Pyramidenkreuzung der Monotremen ausdrücklich auch für den Igel als zutreffend bezeichnet, so will er wohl nur die Existenz einer Pyramidenkreuzung „en masse" bestreiten, nicht die Kreuzung von Pyramidenbahnfasern überhaupt. Zu einem ähnlichen Ergebniss gelangte auch BISCHOFF[7]). Während aber KOTZENBERG für manche Kreuzungsfasern den Anschein eines Uebergangs in den Seitenstrang angiebt, denkt BISCHOFF daran, dass eine unbedeutende Zahl von Pyramidenfasern in den Vorderstrang eintritt. EDINGER[8]) spricht von einem Hinterstrangursprung. VAN D. VLOET[8]) giebt an, dass höchstens spärliche Pyramidenfasern in den Vorderstrang gelangen. Ich selbst habe mich immer wieder mit der Frage des Pyramidenbahnverlaufes des Igels beschäftigt und bin doch nicht zu ganz sicheren Ergebnissen gelangt. Ich möchte nach meinen Präparaten es noch immer für möglich halten, dass die zweifellos vorhandenen, wenn auch spärlichen Pyramidenfasern wenigstens zum Theil auch in den Hinterstrang gelangen. Auf einzelne Exstirpationsversuche möchte ich bei der Entscheidung dieser Frage kein zu grosses Gewicht legen. Vor allem ist bei niederen Säugern die MARCHI'sche Methode nicht ohne weiteres zu verwerthen, da die Markscheiden der Pyramidenbahnfasern gegen das Rückenmark hin anscheinend sehr dünn werden und deshalb nur sehr spärliche und kleine Degenerationsschollen liefern. Die Spitzmaus ist leider mit Bezug auf die Pyramidenkreuzung noch nicht untersucht worden. Für den Maulwurf hat DRAESEKE[10]) den Vorderstrangsverlauf der Pyramidenbahn nachgewiesen. Eine Kreuzung von Pyramidenfasern beobachtete er überhaupt nicht. Er glaubt ausserdem, dass sie während ihres spinalen Verlaufs ihre Markscheiden verlieren. Für weitere Untersuchungen liegt hier jedenfalls ein sehr dankbares Feld vor. Bemerkenswerth ist jedenfalls schon jetzt die weitgehende, schon von DRAESEKE hervorgehobene Uebereinstimmung des Pyramidenbahnverlaufs bei den Marsupialiern und bei manchen Chiropteren (*Pteropus*, *Vesperugo*). Diese Uebereinstimmung ist auch insofern interessant, als speciell *Pteropus* auch in anderen Beziehungen den

---

1) HARDESTY, Journ. of comp. Neurol., 1902, Vol. XII, p. 149. Nach SPITZKA (l. c. p. 16) fehlen dem Elephant Pyramiden.

2) HARDESTY, l. c. p. 125.

3) Die Literatur ist in meiner Hirnanatomie (p. 258) zusammengestellt. STIEDA (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XX, p. 92) gab für den Hund Hinterstrangsursprung, für die Katze (ibid. p. 100) gemischten Seiten- und Hinterstrangsursprung an. Ich möchte übrigens nochmals daran erinnern, dass auch MARCHI und ALGERI sowie MURATOFF nach Rindenexstirpationen bei dem Hund auch eine leichte Hinterstrangsdegeneration beobachtet haben.

4) v. LONDEN, Monatsschr. f. Psych. u. Neurol., 1903, Bd. XIV, p. 353.

5) Die ältere Literatur findet man in meiner Hirnanatomie zusammengestellt. Von neueren Arbeiten führe ich nur an: MARIE et GUILLAIN, Sem. médicale, 1903, p. 17, u. Rev. neurol., 1904, p. 697; DEJERINE, Rev. neurol., 1904, p. 253; UGOLOTTI, Riv. sper. di Fren., 1906, Bd. XXXII, p. 776.

6) Untersuchungen über das Rückenmark des Igels, Wiesbaden 1899, p. 16.

7) Anat. Anz., 1900, Bd. XVIII, p. 348.

8) Vorlesungen über den Bau der nervösen Centralorgane, 1904.

9) Anat. Anz., 1906, Bd. XXIX, p. 114. Vergl. auch die Kritik HALLER's, Anat. Anz., Bd. XXIX, p. 271 u. 686, und die Gegenkritik JACOBSOHN's, Bd. XXIX, p. 492.

10) Monatsschr. f. Psych. u. Neurol., Bd. XV, 1904, p. 401.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Aplacentaliern nahe steht. Die von DRAESEKE bei Chiropteren nachgewiesene proximale Pyramidenkreuzung[1]) vermochte ich bei Aplacentaliern nicht aufzufinden.

3. Die Hinterstrangskerne.

Die Hinterstrangskerne der Marsupialier zeigen im Allgemeinen ganz das Verhalten, wie ich es bereits für *Pseudochirus* in meiner zweiten Monographie beschrieben habe. Fig. 38 (s. o.) giebt die Verhältnisse bei *Perameles* wieder. Der GOLL'sche Strang ist in distalen Ebenen unpaarig angelegt und liegt ziemlich tief unterhalb des Niveaus der BURDACH'schen Stränge. Der Sulcus medianus posterior fehlt hier, d. h. in den distalen Ebenen vollständig. Der Sulcus intermedius posterior ist scharf ausgeprägt. Der mediane GOLL'sche Kern ist gut entwickelt. Er tritt in distaleren Ebenen auf als der laterale GOLL'sche Kern und stellt sich zunächst nur als ein medianer Ausläufer der centralen grauen Substanz dar, der sich nach beiden Seiten etwas verästelt. Diese seitlichen Verästelungen nehmen cerebralwärts an Ausdehnung zu und bilden jederseits den lateralen GOLL'schen Kern. Dabei lösen sie sich von dem medianen GOLL'schen Kern mehr und mehr ab, bleiben aber mit der centralen grauen Substanz in Zusammenhang. Der mediane GOLL'sche Kern nimmt umgekehrt etwas ab, und Hand in Hand damit prägt sich cerebralwärts ein Sulcus medianus posterior aus. Schon kurz vor der Oeffnung des Centralcanals verschwindet der mediane GOLL'sche Kern ganz. Die lateralen Kerne lassen sich noch länger verfolgen. Sie verlieren sich schliesslich an der medialen Seite des MONAKOW'schen Kerns. Der BURDACH'sche Kern stellt, wie ich dies schon vor Jahren betont habe, nichts anderes dar als eine mächtige Weiterentwickelung des Processus cuneatus des oberen Cervicalmarks bezw. des Angulus internus des Hinterhorns. Auf Fig. 38 ist er mit *NB* bezeichnet. Im weiteren Verlauf der Serie scheint er nur einen Fortsatz des sehr mächtigen Endkerns der spinalen Trigeminuswurzel zu bilden. Dann tritt im lateralen Gebiet des BURDACH'schen Kerns eine zweite graue Masse auf, der laterale BURDACH'sche Kern. Er ist anfangs fast halbmondförmig, breitet sich dann aber immer mehr aus und verschmilzt schliesslich mit dem medialen BURDACH'schen Kern in der bekannten Weise zu dem MONAKOW'schen Kern, welcher der spinalen Trigeminuswurzel kappenartig aufsitzt. Die Formatio fasciculata der spinalen Acusticuswurzel tritt schliesslich medial von dem Rest des MONAKOW'schen Kerns auf.

Bei *Macropus* finden sich ganz analoge Verhältnisse. **Fig. 39** stellt einen Schnitt des verlängerten Werks von *Macropus rufus* dar, welcher — wenigstens im dorsalen Abschnitt — nur wenig höher liegt als der auf Fig. 38 abgebildete Schnitt des *Perameles*-Gehirns. Bemerkenswerth ist namentlich die viel stärkere Entwickelung des lateralen GOLL'schen[2]) Kerns. Der mediale BURDACH'sche Kern ist etwa ebenso stark entwickelt wie bei *Perameles*. Der laterale BURDACH'sche bezw. MONAKOW'sche Kern zeigt dasselbe Verhalten wie bei *Perameles*. Auf **Fig. 40** ist der GOLL'sche Kern noch eben zu erkennen, der Rest des medialen und der laterale BURDACH'sche Kern (MONAKOW'sche Kern) sind bereits verschmolzen.

Ueber die Verhältnisse bei *Phascolarctus* habe ich schon in meiner früheren Monographie kurz berichtet (2. Monographie, p. 684). Ich füge noch hinzu, dass der laterale GOLL'sche Kern bei diesem Beutel- hier sehr stark entwickelt ist. Auf manchen Schnitten ist er mächtiger als der mediale BURDACH'sche Kern. Er hängt übrigens mit letzterem auf eine grössere Strecke zusammen. Der mediane GOLL'sche Kern ist

1) Ich möchte bezüglich dieser Kreuzung übrigens an den analogen Befund SPITZKA's bei der Katze und bei Fledermäusen erinnern (Journ. of nerv. and ment. diseases, 1886, No. 12, u. Journ. of compar. med. and surg., 1886, No. 1).

2) Der von BISCHOFF (Jahrb. für Psych. u. Neurol., 1899, p. 371, Fig. 2) abgebildete Schnitt stammt offenbar aus distaleren Ebenen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nur durch einen wenig weit vorspringenden Zipfel der centralen grauen Substanz und ein sehr loses Maschenwerk vertreten. Der MONAKOW'sche Kern bietet keine Besonderheiten.

Vergleicht man die Verhältnisse bei ***Echidna*** (p. 797) und ***Ornithorhynchus*** mit diesen Befunden, so springt die Uebereinstimmung in die Augen. Auch bei den Insectivoren finde ich ganz analoge Lagerungsverhältnisse. Bei der Spitzmaus fehlt der mediane GOLL'sche Kern nicht[1]). Bei dem Igel[2]) ist der mediane GOLL'sche Kern zu einem kleinen stumpfen Fortsatz der centralen grauen Substanz verkümmert, und dementsprechend tritt schon in caudaleren Ebenen ein tiefer Sulcus medianus posterior auf. Der laterale GOLL'sche Kern des Igels ist ziemlich gut entwickelt, bildet aber keine compacte Masse, sondern ein Netzwerk. Der mediale BURDACH'sche Kern ist in auffallender Weise verkümmert. Der laterale BURDACH'sche Kern ist relativ gut entwickelt und verhält sich fast genau so wie bei *Perameles*. Bei dem Maulwurf ist der mediale BURDACH'sche Kern (Processus cuneatus) sehr gut entwickelt. Auf das Fehlen der Clava hat schon GANSER aufmerksam gemacht[3]). Die Verhältnisse bei

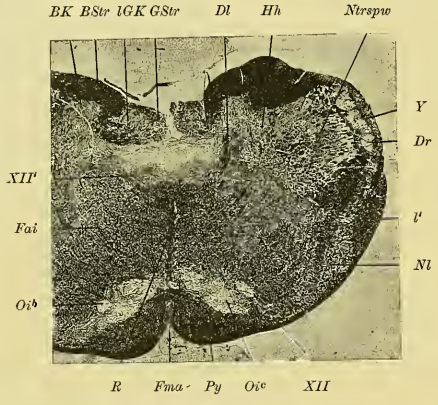

Fig. 39.

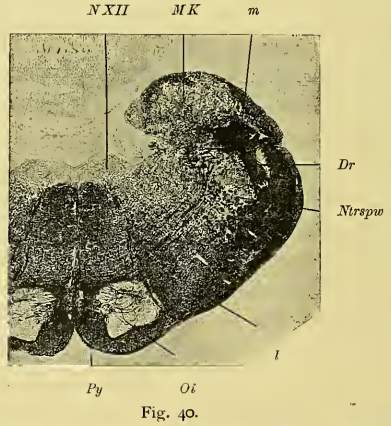

Fig. 40.

Fig. 39. Schnitt durch die Oblongata von *Macropus rufus* (Objecttr. I, Schn. 6). PAL'sche Färbung. Vergrösserung knapp 6:1. *BK* BURDACH'scher Kern. *BStr* BURDACH'scher Strang. *Dl* absteigende Fasern der Schleifenkreuzung. *Dr* DRAESEKE's Randkern der Trigeminuswurzel. *Fai* Fibrae arcuatae internae. *Fma* Fissura mediana anterior. *GStr* GOLL'scher Strang. *Hh* Hinterhorn. *lGK* lateraler GOLL'scher Kern. *l'* Faserung aus dem Nucleus lateralis zum Feld *X* (siehe Text p. 890 u. 894) bezw. zum Corpus restiforme. *Nl* Nucleus lateralis. *Ntrspw* Kern der spinalen Trigeminuswurzel. *Oi^b*, *Oi^c* Theilkerne der Oliva inferior. *Py* Pyramide. *R* Raphe. *XII* austretende Hypoglossuswurzel, *XII'* Hypoglossuskern. *Y* Schicht *Y*, vergl. Text p. 890.

Fig. 40. Schnitt durch die Oblongata von *Macropus rufus* (Objecttr. IV, Schn. 4). PAL'sche Färbung. Vergrösserung knapp 5:1. *Dr* Marginalkern der Trigeminuswurzel von DRAESEKE. *MK* MONAKOW'scher Kern. *Ntrspw* Endkern der spinalen Trigeminuswurzel. *NXII* Hypoglossuskern. *Oi* Oliva inferior. *Py* Pyramide. *m*, *l* siehe Text.

den Nagern hat BISCHOFF schon geschildert. Unter den Chiropteren habe ich *Vespertilio serotinus* genauer untersucht. Der mediane und der laterale GOLL'sche Kern sind schwach entwickelt, während der mediale BURDACH'sche Kern relativ ausserordentlich mächtig ist. Ich verweise auch auf die Abbildungen von DRAESEKE[4]) (*Pteropus* und *Vesperugo*).

Bei den Reptilien finde ich zum Theil Verhältnisse, die mit denjenigen der Aplacentalier durchaus übereinstimmen. So zeigt unter den **Lacertiliern** *Lacerta* ganz analoge Hinterstrangskerne. Der mediale

1) Mit Bezug auf die in der 2. Monographie besprochene BISCHOFF'sche Hypothese erinnere ich daran, dass die Spitzmäuse lange Schwänze haben.

2) Schwanzlänge nur 2—3 cm. Mir standen 2 Serien zur Verfügung.

3) Morph. Jahrb., Bd. VII, p. 614.

4) Anat. Anz., Bd. XXIII, p. 451, Fig. 1 u. 2. Auf Fig. 1 (*Vesperugo*) ist der mediale BURDACH'sche Kern nur eben angedeutet; es erklärt sich dies daraus, dass der Schnitt sehr weit kaudal geführt ist.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Burdach'sche Kern entwickelt sich ebenfalls aus dem Proc. cuneatus des Hinterhorns. Der mediane Goll'sche Kern ist sehr gut ausgeprägt, der laterale nur schwach entwickelt. Dasselbe finde ich auf einer Serie von *Scleroporus spinatus*. Man muss in Betracht ziehen, dass bei den Reptilien die Hinterhörner und Hinterstränge gegenüber den Vorderhörnern und Vordersträngen im Oblongatagebiet überhaupt relativ dürftig entwickelt sind. Bei den mir bekannten Ophidiern bildet der Hinterstrang nur einen sehr schmalen Kamm. Die beiden Kerne der spinalen Trigeminuswurzel stossen in der Mittellinie fast an einander. Der mediane Goll'sche Kern ist streckenweise gut ausgeprägt, der laterale Goll'sche Kern und die beiden Burdach'schen Kerne scheinen ganz verkümmert zu sein. Im Uebrigen liegen bei den Ophidiern so weit abweichende und complicirte Verhältnisse vor, dass eine Vergleichung vorläufig ausgeschlossen ist. Bei den Cheloniern finden sich hingegen weder Configurationen, welche ohne weiteres an die Aplacentalier erinnern. Dasselbe gilt wohl auch von den Crocodiliern, für welche mir allerdings eigene Untersuchungen nicht zur Verfügung stehen [1]).

4. Die spinale Trigeminuswurzel und ihr Endkern.

Bei den Marsupialiern ist die spinale Trigeminuswurzel und ihr Endkern sehr mächtig entwickelt, namentlich bei *Perameles*, jedoch unvergleichlich weniger mächtig als bei *Ornithorhynchus*, der in dieser Beziehung ganz einzig dasteht. Der für *Echidna* (p. 799) beschriebene scheinbare Zerfall des Areals der spinalen Trigeminuswurzel in zwei Zonen, eine äussere dunklere, die Kölliker'schen Zonalbündel, und eine innere hellere, fehlt auch bei den Marsupialiern nicht. Speciell sind bei *Perameles* die Zonalbündel sehr stark entwickelt und leicht abzugrenzen. Auf dem in Fig. 38 abgebildeten Schnitt (Objecttr. I, Schnitt 35) sind sie noch nicht zu erkennen. Auf proximalen Schnitten tritt zunächst am äusseren Rand der halbmondförmigen spinalen Trigeminuswurzel in ungewöhnlicher Mächtigkeit der von Draeseke [2]) beschriebene Randkern der Trigeminuswurzel auf. Aussen lagern sich um diesen in allmählich zunehmender Schicht die Zonalbündel in Gestalt eines zweiten Halbmondes an. Herkunft und Endverlauf sind ebenso schwer zu ermitteln wie bei *Echidna*. Jedenfalls treten bei *Perameles* zahlreiche Fibrae arcuatae externae von der medialen Seite in den „Zonalbogen" ein. Auch hat man den Eindruck, dass der Seitenstrang, der bei *Perameles* stark ventralwärts verschoben ist, ebenfalls Fasern beisteuert. Andererseits finden vom dorsalen Pol aus zweifellos Entbündelungen gegen die Hinterstrangskerne hin statt. Cerebralwärts habe ich den Verlauf nicht sicher verfolgen können. Jedenfalls spalten sich die Zonalbündel bei *Perameles* in zwei Massen. Die eine Masse wendet sich dorsalwärts und endet theils in der Formatio fasciculata, theils im Corpus restiforme. Die andere Masse, welche wohl als Zonalbogen s. str. aufzufassen ist, verhält sich ähnlich wie die Zonalbündel von *Echidna* (vergl. p. 803 u. 807), d. h. die Fasern drängen sich mehr und mehr medialwärts zusammen und gelangen so schliesslich, immer durch ihre dunkelschwarze Farbe ausgezeichnet, an den ventromedialen Pol des Kerns der sensiblen Trigeminuswurzel. Sie werden hier — medial von den medialsten Bündeln der austretenden Quintuswurzel und lateral von dem halbmondförmig die obere Olive umgebenden Feld der lateralen Schleife — in graue Substanz eingebettet, welche vielleicht dem Nucleus laciniatus von *Echidna* zu vergleichen ist. Dabei nehmen sie an Zahl ab und verlieren ihre dunkelschwarze Farbe. Ihr weiterer Verbleib ist fraglich. Zum Theil scheinen sie sich der lateralen Schleife zuzugesellen, zum Theil in den Brückenarm abzubiegen (anscheinend jedoch in lateraler, also cerebellipetaler Richtung, nicht medialwärts, wie Kölliker für *Echidna* behauptet). Ein ansehnlicher Theil gelangt aber wahrscheinlich in die Forel'sche oder in die Hatschek'sche Hauben-

1) Vergl. z. B. Edinger, Vorl. über den Bau der nerv. Centralorgane, 6. Aufl., 1900, Fig. 49 (*Alligator lucius*).
2) Monatsschr. für Psych. u. Neurol., 1900, Bd. VII, p. 124.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kreuzung (s. unten No. 16 Haubenkreuzungen). Bemerkenswerth ist noch, dass aus dem Endkern der spinalen Trigeminuswurzel in den distaleren Ebenen zahlreiche Radiärbündel austreten, welche bis zum Draeseke'schen Randkern und zum Theil bis in die Zonalbündel gelangen.

Bei *Macropus* finden sich kaum weniger merkwürdige Verhältnisse. Auf Fig. 39 ist der sensible Endkern der spinalen Trigeminuswurzel mit *Ntrspw* bezeichnet. Der Halbmond der Trigeminuswurzel ist noch äusserst schmal. Aussen lagert sich ihm der enorm mächtige Draeseke'sche Kern (Marginalkern der Trigeminuswurzel) an. Dorsalwärts schwillt derselbe kolbig an. Aussen von diesem folgt erst eine etwas dunklere, dann eine auffällig hellere Schicht von Fasern. Sie ist mit *Y* bezeichnet. Schon die Deutung dieser verschiedenen Schichten begegnet den grössten Schwierigkeiten, auf die ich unten näher eingehen werde. Auf den folgenden Schnitten legt sich aussen an die Schicht *Y* nochmals eine Schicht dunkler, schräg oder longitudinal getroffener Fasern, welche medioventralwärts zum Nucleus lateralis verlaufen oder in Fibrae arcuatae externae übergehen (s. z. B. Objecttr. I, Schn. 19). Ich bezeichne sie mit *X*. Die Schicht *Y* besteht nunmehr nur aus hellen Fasern. Auf Objecttr. II [1]) nimmt der Marginalkern rasch an Mächtigkeit ab und bildet nur einen schmalen gezackten Bogen wie bei den meisten Säugethieren. Der ventrolaterale Theil des Burdach'schen Stranges stellt sich als ein mächtiges dunkles Feld *B* dar, welches unmittelbar an die spinale Trigeminuswurzel angrenzt. Auf Objecttr. III erscheinen die Fasern von *X* noch immer sehr dunkel, aber mehr quergetroffen. Aussen legt sich eine hellere Schicht schräggetroffener Fasern an, welche mit *W* bezeichnet werden soll. Der Marginalkern und die Schicht *Y* erstrecken sich jetzt so weit dorsalwärts, dass sie auch das ventrolaterale Feld des Burdach'schen Stranges *B* lateral umsäumen. Der Marginalkern communicirt daher auch mit dem Monakow'schen Kern. Fig. 40 giebt ein anschauliches Bild dieser Verhältnisse. Der Marginalkern *Dr* zerfällt in zwei Theile, da er hier gerade von einem Wurzelbündel des Vagoaccessorius durchbrochen wird. Der Communicationspunkt seines oberen Stücks mit dem Monakow'schen Kern ist mit *m* bezeichnet. Das hellere Feld *Y* hebt sich auf der Figur nicht deutlich gegen *X* ab, ebenso ist der Unterschied von *X* gegen *W* nicht zu erkennen. Das Feld *B* stellt sich als eine dorsale Verbreiterung des Areals der spinalen Trigeminuswurzel dar. Auch ventralwärts ist das Areal der letzteren keineswegs scharf abgegrenzt. Hier grenzt an die Trigeminuswurzel ein nicht scharf abgegrenztes Feld dunkler Fasern, welches als *Z* bezeichnet werden mag. In das Feld *W* und *X* strahlen von der ventralen Seite immer Bogenfasern ein. An dieser Configuration ändert sich nun einige Zeit nichts. Erst von Objecttr. VII ab zeigt sich ein neues Feld. Es treten nämlich innerhalb des hellen Feldes *Y* erst fleckweise, dann als mehr zusammenhängende Zonen dunkle Areale quergeschnittener Fasern auf. Ich bezeichne sie als *J*-Felder. *W* + *X* geht dorsalwärts ganz continuirlich in das Corpus restiforme über. An Stelle des Monakow'schen Kerns tritt die Formatio fasciculata der spinalen Acusticuswurzel. Auf Objecttr. XIII sieht man bereits massenhaft die Bündel der Cochlearwurzel des Acusticus parallel die unteren Theile des Corpus restiforme durchbrechen und auf die graue Masse zu ziehen, die der Formatio fasciculata lateral angelagert ist und zweifellos dem Tuberculum acusticum entspricht. Zugleich zieht sich die Faserschicht *W* + *X* immer höher hinauf und geht in das Corpus restiforme über, so dass die Schicht *Y* mit ihren eingesprengten Bündeln der Peripherie immer näher rückt. Das Feld ist ganz mit dem Feld der spinalen Trigeminuswurzel verschmolzen. Zugleich lehrt eine sorgfältige Durchmusterung der Schnitte, dass die *J*-Felder im Wesentlichen aus Bogenfasern bestehen, welche von der ventromedialen Seite schräg in die *Y*-Schicht eintreten und schliesslich sich wieder dorsalwärts in der Richtung auf die Formatio

1) Zur Orientirung bemerke ich, dass Objecttr. I 19, II 12, III 11, IV, V und VI je 8, VII 7 und alle folgenden Objectträger bis XIX incl. je 6 Schnitte enthalten; XX ff. enthalten nur je 4 Schnitte.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fasciculata entbündeln[1]). Auf Objecttr. XV ist die Verlagerung der Schicht $W + X$ in dorsaler Richtung bereits so weit vorgeschritten, dass die Schicht *Y* nur noch durch eine dünne Bogenfaserschicht von der Peripherie getrennt ist. Auf den folgenden Schnitten nehmen diese Bogenfasern rasch zu und bilden das Corpus trapezoides. **Fig. 41** giebt die so entstandenen topographischen Verhältnisse wieder. Das Corpus restiforme ist mit *Cr* bezeichnet. Der mit *VIIIc* bezeichnete Strich endet mitten im Bereich der parallelen Bündel der Cochlearwurzel. Zwischen diesen Bündeln liegen hier nicht mehr nur die Fasern des Corpus restiforme, sondern bereits zum Theil die grauen Massen des vorderen Acusticuskerns, von welchen die Bogenfasern des Corpus trapezoides (*Ctr*) ventrolateralwärts ziehen. Die graue Masse medial von Corpus restiforme ist das Tuberculum acusticum. Die Cochlearisfasern drängen sich nach ihrem Eintritt bald zu einem schmalen, aber dichten Bündel zusammen, welches an der medialen Grenze des Tuberculum acusticum liegt. Die helle graue Masse medial von diesem ist die Formatio fasciculata (spinale Acusticuswurzel). Die spinale Trigeminuswurzel ist mit *Trspw*, ihr Kern mit *Ntrspw* bezeichnet. Das Feld *B* ist untrennbar mit der spinalen Trigeminuswurzel verschmolzen. Zwischen der spinalen Trigeminuswurzel (*Trspw*) und dem Corpus trapezoides liegt das helle Feld *Y*, welches hier nur noch von einem Bogenfaserbündel durchzogen wird. Die *J*-Felder sind verschwunden. Die *Y*-Schicht zieht sich andeutungsweise noch eben etwas um den ventralen Pol der spinalen Trigeminuswurzel herum. Dann folgt ventromedialwärts das kleine dunkle Feld *Z*, welches hier etwa dreieckige Form hat. Die Basis des Dreiecks ruht dem Corpus trapezoides auf. Dann endlich folgt medialwärts der Facialiskern (*NVII*). Diese Situation bleibt nun ziemlich lange unverändert. Nur schiebt sich die obere Olive ventral von dem Facialiskern ein, so dass das Feld *Z* nunmehr zwischen oberer Olive und spinaler Trigeminuswurzel liegt. Auf Objecttr. XXV ist auch die obere Olive verschwunden. Das Feld *Z* liegt jetzt zwischen dem halbmondförmigen Areal der lateralen Schleife und der spinalen Trigeminuswurzel. Bald drängt sich nun die motorische Trigeminuswurzel zwischen dem Feld *Z* und der sensiblen (spinalen) Trigeminuswurzel durch. Hierauf erfolgt der Austritt der motorischen und der sensiblen Trigeminuswurzel ganz in derselben Weise wie bei *Pseudochirus*. Bei diesem Austritt verhalten sich die Fasern der helleren Schicht *Y* ganz wie die Fasern des Feldes *Trspw*. Sie treten anscheinend ganz regellos mit der letzteren vermischt aus. Das Feld *Z* giebt keine einzige Faser zum Trigeminusaustritt ab. Allmählich verschiebt es sich etwas dorsalwärts, so dass das Feld der lateralen Schleife fast rein ventral von ihm zu liegen kommt. Von dem Brückenarm bleibt es weiterhin durch den Kern der lateralen Schleife und durch die aufsteigenden Fasern der lateralen Schleife getrennt. Von den letzteren wird es übrigens zum Theil auch durchbrochen, namentlich in seinem lateralen Abschnitt. Ein Nucleus laciniatus fehlt auch bei *Macropus* nicht. Er reicht vom medialen Rand der Eminentia trigemini

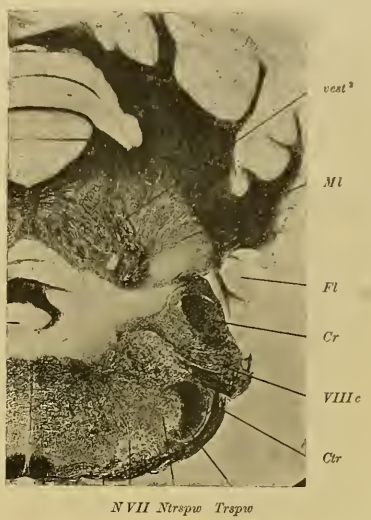

Fig. 41. Querschnitt durch die Medulla oblongata von *Macropus rufus* (Objecttr. XVI, Schn. 5). PAL'sche Färbung. Vergrösserung ca. 3,8 : 1. *Cr* Corpus restiforme. *Ctr* Corpus trapezoides. *Fl* Flocke. *Ml* Massa lateralis des Kleinhirns. *Ntrspw* Kern der spinalen Trigeminuswurzel. *Trspw* spinale Trigeminuswurzel. *Vi* Vermis inferior. *vest²* Vestibularbahn 2 Ordnung. *VIIIc* Cochlearwurzel des Acusticus.

1) Von den ebenfalls die Y-Schicht durchbrechenden, leicht erkennbaren Wurzelbündeln des Vagoaccessorius sehe ich natürlich ab.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ziemlich tief in das Innere. Von einem Zusammenhang der Fasern des Feldes *Z* mit dem Nucleus laciniatus habe ich mich nicht überzeugen können. In der Vierhügelregion wird die Verfolgung des Feldes *Z* sehr schwierig. Jedenfalls wird es hier von dem sich zur Kreuzung anschickenden Bindearm durchbrochen.

Die Deutung aller dieser Verhältnisse ist nicht leicht. Befremdend ist vor allem das Verhalten der spinalen Trigeminuswurzel, welche in eine innere dunkle Schicht und eine schmalere äussere helle Schicht (*Y*) zerfällt. Ich bin auch zur Zeit nicht in der Lage, hierfür eine weitere Aufklärung zu geben. Man hat allerdings wiederholt versucht, innerhalb der spinalen Trigeminuswurzel Unterabtheilungen zu unterscheiden. Hierher gehören die Arbeiten von Bregmann[1]), Wallenberg[2]), Bochenek[3]) u. A. Bei keiner dieser Beobachtungen handelt es sich um eine Unterscheidung einer äusseren und einer inneren Zone, wie sie sich für *Macropus* ergeben hat. Auch die von Breuer und Marburg[4]) angegebene Dreitheilung (Hauptwurzel, Fibrae aberrantes und Fasciculi concomitantes) bezieht sich auf ganz andere Verhältnisse. Ich bin mangels aller analogen Befunde daher sehr geneigt, die starke Entwickelung der Schicht *Q* bei *Macropus* mit der ganz ungewöhnlich starken Entwickelung des Draeseke'schen Marginalkerns in Verbindung zu bringen. Ob der hellen Schicht *Q* auch eine besondere Function bezw. welche Function ihr zukommt, muss dahingestellt bleiben.

Weiter bedarf das Verhalten des Feldes *B* der Aufklärung. Handelt es sich dabei wirklich um einen Zuzug von Hinterstrangsfasern zur spinalen Trigeminuswurzel? Die Entscheidung bietet die allergrössten Schwierigkeiten. Allerdings scheint mir die Annahme am nächsten zu liegen, dass bei *Macropus* die spinale Trigeminuswurzel mit einem erheblichen Faserantheil dorsal von ihrem Endkern, also in das Bereich des Hinterstrangs zu liegen kommt[5]).

Drittens ist die Bedeutung des Feldes *Z* festzustellen. Meines Erachtens kann es keinem Zweifel unterliegen, dass es dem Zonalbogen von *Echidna* entspricht. Der Unterschied gegen *Echidna* und zum Theil auch gegen *Perameles* besteht nur darin, dass das Feld *Z* bei *Macropus* niemals die spinale Trigeminuswurzel vollständig umgürtet, sondern sich von Anfang an auf die Umgebung des ventromedialen Pols der Trigeminuswurzel beschränkt, also auf dasjenige Gebiet, in das die Zonalbündel von *Echidna* erst in proximaleren Ebenen gelangen. Die Zonalbündel sind also nicht etwa eine ausschliesslich bei *Echidna* vorkommende Bahn, sondern sie haben nur bei *Echidna* eine ganz besondere Lage. Der weitere centrale Verlauf scheint allerdings bei *Echidna* ein anderer zu sein, als bei *Macropus*; ich möchte indessen hierauf nicht zu viel Gewicht legen, da die Verfolgung der Zonalbündel bei *Echidna* in Folge des Durchzugs der Ponsfaserung sehr unsicher wird.

Bei dem **Igel** ist der Draeseke'sche Marginalkern sehr dürftig entwickelt und dem entsprechend auch die Schicht *Q* kaum angedeutet. Auch die Zonalbündel sind nur schwach vorhanden.

Bei den höheren Placentaliern ist das Homologon der Zonalbündel nicht leicht zu bestimmen. Die oben erwähnten Fasciculi comitantes trigemini, welche von Breuer und Marburg bei dem Menschen beschrieben worden sind, kommen in Anbetracht ihres weiteren Verlaufs wohl schwerlich in Frage (vergl. Fig. 4 der citirten Arbeit). Aus demselben Grund ist wohl auch nicht an das „laterale absteigende Kleinhirnbündel" von Ramón y Cajal zu denken. Es bleibt dann nur noch die Homologie mit dem Monakow'schen Bündel aus dem rothen Kern (also dem Tractus rubrospinalis oder der ventrolateralen Haubenbahn

1) Arb. a. d. Wien. Neurol. Inst., Heft 1 u. Jahrb. f. Psychiatrie, Bd. XI, p. 73.
2) Neurol. Centralbl., 1896, p. 873.
3) Névraxe, 1901, T. III, p. 109.
4) Arb. a. d. Wien. Neurol. Inst., 1902, Heft 2, p. 208 u. Fig. 3.
5) Dabei ist in Betracht zu ziehen, dass Theile des Trigeminusendkerns zuweilen weit dorsalwärts abgesprengt sind. Vergl. Karplus, Arb. a. d. Wien. Neurol. Inst., Heft 11, p. 171.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Fig. 158 in OBERSTEINER's Anleitung, 4. Aufl.). Ich bin in der That sehr geneigt, an diese Homologie für das Feld *Z* von *Macropus* zu denken. Dem entsprechend möchte ich meine in der zweiten Monographie (p. 701) für *Pseudochirus* aufgestellte Auffassung des Feldes *Sstr*, welches sich mit dem Feld *Z* deckt, abändern. Bei *Perameles* und namentlich *Echidna* muss man dann allerdings eine wesentliche Modification des Verlaufs dieser Bahn annehmen. Dass bei *Macropus* das Feld *Z* schliesslich in die Nähe des roten Kerns gelangt, geht aus der oben gegebenen Schilderung zur Genüge hervor. Auch spinalwärts scheint das Feld *Z* ganz in Uebereinstimmung mit dem MONAKOW'schen Bündel in den hinteren Theil des Seitenstrangs zu gelangen. Auch das relativ grobe Fasercaliber ist beiden Bündeln gemeinsam. Endlich kann die vorzügliche Beschreibung, welche HATSCHEK[1]) vom Verlauf des MONAKOW'schen Bündels bei dem Maulwurf gegeben hat, mit wenig Abänderungen geradezu auf das Feld *Z* von *Macropus* übertragen werden. Auch für die Spitzmaus finde ich ein ähnliches Verhalten.

5. Die untere Olive.

Bei ***Perameles*** stellt sich die untere Olive in drei verschiedenen Formen dar. In den distalsten Ebenen besteht sie aus zwei fast gleich grossen kugeligen, durch eine Brücke verbundenen Massen. Die mediale Masse *a* liegt der Raphe unmittelbar an und liegt zugleich etwas dorsaler. Die laterale Masse *b* wird in ihrem lateralsten Abschnitt von der Hypoglossuswurzel durchbrochen. In höheren Ebenen wird die Brücke zwischen *a* und *b* breiter, so dass *a* und *b* jetzt eine einheitliche, etwas schief gestellte längliche Masse bilden. Endlich in den höchsten Ebenen zieht sich die untere Olive von der Raphe zurück (wohl in Folge einer Reduction der Masse *a*) und bildet nun einen elliptischen Körper, dessen Längsaxe von lateral und ventral nach medial und dorsal verläuft. Die Zellen sind grösstentheils elliptisch. Ihr längster Durchmesser misst im Durchschnitt ca. 22 μ.

Bei ***Macropus*** ist die Olive etwas complicirter gebaut. Die Masse *a* ist ziemlich gross, die Masse *b* (*Oib* auf Fig. 39) klein und fast kugelrund. Die Verbindung zwischen beiden wird durch eine dritte Masse *c* (*Oic* auf Fig. 39) hergestellt, welche sich ventralwärts an *a* und *b* anschliesst. Vergl. Fig 39. Auf manchen Schnitten kommt so das Gesammtbild eines liegenden Ω zu Stande. Proximalwärts verschmelzen dann die drei Massen ganz ähnlich wie bei *Perameles* zu einer einzigen schräg gestellten elliptischen Masse. Weiterhin formt sich diese jedoch zu einem unregelmässigen, schief gestellten Viereck um, dessen mediale Kante eine hilusähnliche Einbuchtung zeigt. Vergl. Fig. 40. Die ventrale Kante wird von einem dichten Bogenfaserzug umsäumt. Die Hypoglossuswurzel durchsetzt den lateralsten Theil parallel der lateralen Kante. Streckenweise ist auch an der lateralen Kante ein Hilus angedeutet. Auf Objecttr. VI schrumpft die Olive bereits zusammen und nimmt wieder rundliche Gestalt an. Auf Objecttr. VII verschwindet sie, doch bleibt an ihrer Stelle noch länger ein diffuses graues Maschenwerk zurück. Nebenoliven fehlen.

Höchst merkwürdig ist die Olive bei ***Phascolarctus,*** wo sie fast in allen Ebenen einen compacten, sehr langgestreckten, schräg gestellten grauen Balken darstellt.

Die p. 800 ff. und p. 853 geschilderte Configuration der unteren Olive bei den beiden Monotremen gestattet keinen sicheren Vergleich.

Unter den **Insectivoren** zeigt die Spitzmaus Verhältnisse, die an *Perameles* erinnern. Bei dem Igel tritt zunächst in den distalsten Ebenen ein graues Maschenwerk beiderseits neben der Raphe auf. Dieses verdichtet sich dann mehr und mehr und breitet sich bis zur Hypoglossuswurzel aus. So entsteht ein compacter grauer Körper, welcher die Form eines rechtwinkligen Dreiecks hat. Die kürzere Kathete

1) Arb. a. d. Wien. Neurol. Institut, 1907, Festschrift f. OBERSTEINER, p. 38 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ist der Raphe angelehnt, die längere erstreckt sich transversal von der Hypoglossuswurzel bis zur Raphe, die Hypotenuse verläuft von ventral-lateral nach dorsal-medial. Die Bogenfasern durchsetzen diese Massen transversal und fast geradlinig. In proximaleren Ebenen nimmt die laterale Spitze des Dreiecks an Masse erheblich zu, so dass die Dreiecksgestalt verloren geht. Streckenweise gelingt es, ganz wie bei *Macropus*, drei graue Massen zu unterscheiden, eine mediale *a*, welche der Raphe zunächst liegt, eine kleine laterale kreisrunde Masse *b*, welche von der Hypoglossuswurzel durchbrochen wird, und endlich eine basale, unterhalb *b*, aber medialwärts bis *a* reichende Masse *c*, welche in ihrem lateralsten Theil ebenfalls von der Hypoglossuswurzel durchbrochen wird.

Das Vorkommen einer Olive bei den Reptilien ist bekanntlich noch nicht sichergestellt. Ich finde bei Lacertiliern rechts und links unmittelbar neben der Raphe graue, etwa dreieckige Massen, die ohne weiteres vom Säulenkern der Raphe zu unterscheiden sind und der Olive der Insectivoren und Aplacentalier wohl sicher entsprechen. Das von EDINGER auf Fig. 54 seiner Vorlesungen (6. Aufl.) mit *Oliva inf.?* bezeichnete Gebilde hat sicher nichts mit der Olive zu thun.

6. Nucleus lateralis und Nucleus ambiguus.

Nach den ausführlichen Erörterungen über die Identification dieser Kerne bei *Echidna* (p. 798 ff.) kann ich mich hier sehr kurz fassen.

Bei ***Perameles*** findet sich medial von dem Kern der spinalen Trigeminuswurzel ein dichtes graues Netzwerk, welches fast bis zur ventralen Peripherie reicht. Streckenweise ballt sich dasselbe zu etwas zellreicheren, compacten Massen zusammen. Eine derselben kann wohl als Nucleus ambiguus, eine andere als Nucleus lateralis externus angesprochen werden.

Macropus bietet insofern äusserst interessante Verhältnisse, als der Nucleus lateralis enorm mächtig entwickelt ist [1]). Streckenweise dehnt er sich ununterbrochen von der Hypoglossuswurzel bis zum Marginalkern DRAESEKE's aus. Auf Fig. 39 ist er mit *Nl* bezeichnet. Er giebt zahlreiche Fasern zum Corpus restiforme durch Vermittlung des oben erwähnten Feldes *X* ab. Andererseits sammelt sich an seiner dorsomedialen Seite ein langgestrecktes reticulirtes Faserfeld, dessen weiteren Verbleib ich nicht sicher anzugeben vermag. Beziehungen zu den dorsolateral benachbarten Zonalbündeln sind mir sehr fraglich. Der Nucleus ambiguus ist relativ dürftig entwickelt. Auf Fig. 40 ist der Nucleus lateralis bereits verschwunden. Das mit *l* bezeichnete Fasergebiet hängt vielleicht mit dem Nucleus lateralis zusammen. Eine Gliederung des Nucleus lateralis (Seitenstrangkerns), wie ich sie bei *Pseudochirus* beschrieben (2. Monogr., p. 689), ist bei *Macropus* nicht sicher nachzuweisen.

Phascolarctus zeigt einen viel weniger mächtigen und auch nicht so compakten Nucleus lateralis.

Die beiden Monotremen stimmen jedenfalls viel mehr mit *Perameles* und *Phascolarctus* als mit *Macropus* überein.

Unter den Insectivoren zeigt der Igel die grösste Uebereinstimmung mit *Perameles* und *Phascolarctus*.

7. Der dorsale Vago-accessoriuskern.

Das Hauptinteresse knüpft sich an die Unterscheidung einzelner Zellgruppen im dorsalen Vaguskern (vergl. p. 798). Bei ***Perameles*** kehrt die für *Echidna* beschriebene Dreitheilung des dorsalen Vaguskerns in ganz ausgesprochener Weise wieder. Man kann mit aller Bestimmtheit auch bei *Perameles* einen klein-

1) *Macropus* würde sich daher eventuell ausgezeichnet zu experimentellen Degenerationsstudien behufs Erforschung der Faserverbindungen des Nucleus lateralis eignen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zelligen dorsalen, einen grosszelligen ventralen und einen ventrolateral angelagerten, zum Fasciculus solitarius gehörigen Subnucleus unterscheiden. Der kleinzellige dorsale Subnucleus zerfällt nochmals — allerdings weniger scharf — in eine laterale und eine mediale Abtheilung. Die letztere springt fast leisten- bezw. knopfartig etwas über das Niveau der Rautengrube vor [1]). Dieser knopfartige Vorsprung entspricht der Stelle, wo sich der Centralcanal geöffnet hat. In der That findet man in spinalen Ebenen, unterhalb der Oeffnung des Centralcanals, dass die beiderseitigen medialen Abtheilungen des kleinzelligen dorsalen Subnucleus oberhalb des Centralcanals zusammenfliessen. Sie bilden hier das „Commissuralganglion" von Ramón y Cajal [2]). In diesen distalen Ebenen liegt ausserdem der grosszellige Subnucleus nicht ventral, sondern fast rein lateral von dem kleinzelligen Subnucleus. Die laterale Abtheilung des kleinzelligen Subnucleus erscheint überhaupt erst in proximaleren Ebenen, erheblich oberhalb der Oeffnung des Centralcanals. Die Zellen des grosszelligen Subnucleus messen im längsten Durchmesser 20 μ und mehr. Der Tractus solitarius und sein Kern ist nicht stark entwickelt. Er lässt sich nicht mit Sicherheit bis zur unteren Grenze der Medulla oblongata verfolgen. Namentlich wird sein Bild hier durch die mächtigen Kreuzungsbündel der Commissura intracentralis posterior verwischt. Es scheint mir übrigens, dass seine Fasern zum Theil in diese Commissur eintreten. Endlich möchte ich nicht verschweigen, dass einige Bilder zu Gunsten der von Clarke [3]), Staderini [4]), Mingazzini [5]) u. A. vertretenen Ansicht sprechen, wonach einige Vagus- bezw. Accessoriusfasern aus dem benachbarten Hypoglossuskern stammen. Der sogenannte Nucleus intercalatus von Staderini fehlt in den distalen Ebenen ganz. In den proximalen erscheint er an der bekannten Stelle lateral vom Hypoglossuskern, erweist sich aber bei Verfolgung der Serie als ein spinalwärts vorgeschobener Zipfel des Nucleus triangularis (vergl. 2. Monogr., p. 692).

Bei ***Macropus*** sind die Verhältnisse fast ganz genau dieselben. Nur reicht der „Nucleus intercalatus" etwas weiter spinalwärts. Er ist durch auffälligen Markreichthum ausgezeichnet. Ich möchte ihn auch hier nur für einen Zipfel des Nucleus triangularis halten. Der Tractus solitarius und sein Kern ist stärker entwickelt als bei *Perameles*. ***Phascolarctus*** verhält sich wie *Macropus*. Auffällig stark ist der Faserstrom, der aus dem N. triangularis und aus dem „N. intercalatus" ventromedialwärts am Rand des Hypoglossuskerns entlang zieht. Die von mir früher beschriebene Dreitheilung des dorsalen Vaguskerns bei *Pseudochirus* (2. Monogr., p. 693) stimmt im Wesentlichen mit derjenigen bei *Macropus*, *Perameles* und *Phascolarctus* überein.

Da auch beide **Monotremen** (vergl. p. 798) eine analoge Dreitheilung erkennen lassen, so kann sie wohl als für alle Aplacentalier gültig bezeichnet werden. Aber auch bei den Placentaliern kehren ähnliche Verhältnisse wieder. Vor allem verhält sich der Igel fast genau so wie die Aplacentalier. Ein grosszelliger ventraler und ein kleinzelliger dorsaler Subnucleus fallen sofort auf. Der Zerfall des letzteren in eine mediale und eine laterale Abtheilung ist weniger deutlich. Der Tractus solitarius und sein Kern ist sehr stark entwickelt und reicht weit spinalwärts. Auch der Nucleus intercalatus ist auffällig mächtig und reicht weit spinalwärts. Proximalwärts stellt sich seine Verbindung mit dem Triangularkern dadurch her, dass aus letzterem zahlreiche Fasern unmittelbar unter dem Ventrikelboden dorsal von dem in die Tiefe gedrängten Rest des dorsalen Vaguskerns medialwärts zum Nucleus intercalatus ziehen (zum Theil allerdings nur, um ihn zu durchbrechen, s. o.). Ich kenne überhaupt bis jetzt kein Säugergehirn, das nicht wenigstens die Zweitheilung in einen grosszelligen und einen kleinzelligen Subnucleus erkennen liesse.

1) Mit dem Nucleus funiculi teretis, der gleichfalls zuweilen knopf- bezw. leistenartig vorspringt, hat diese mediale Abtheilung des dorsalen Vaguskerns natürlich nichts zu thun.

2) Origen de los nervios vago y glossofaringeo, Madrid 1895.

3) Philos. Transact., 1858.

4) Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Phys., 1895, Bd. XII, p. 220, und 1896, Bd. XIII, p. 326.

5) Arch. ital. di Otol. 1896, Vol. IV (Ref.).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bei dieser Sachlage liegt es nahe, die neuerdings wieder vielfach vertretene Hypothese [1]) von der gemischten, d. h. sensiblen und motorischen Function des dorsalen Vago-accessoriuskerns zu dieser anatomischen Zweitheilung in Beziehung zu bringen. Es läge dann am nächsten, die motorische Function dem grosszelligen Subnucleus zuzuweisen. Hiermit stehen auch neuere Untersuchungen von TRICOMI-ALLEGRA [2]) an Katzen und Kaninchen, auf welche ich hier nicht näher eingehen kann, einigermaassen in Einklang.

Sehr viel schwieriger ist die absteigende Verfolgung des dorsalen Vago-accessoriuskerns bei den Reptilien. Immerhin ist wenigstens bei *Lacerta* die principielle Zweitheilung schon ganz unverkennbar vorhanden.

8. Die Region der Acusticuskerne.

KÖLLIKER hat als eine Besonderheit der beiden Monotremen den Verlauf des N. cochleae ventral vom Corpus restiforme hervorgehoben. Wie aus meiner Beschreibung hervorgeht (vergl. p. 802 u. p. 854), kann von einem ventralen Verlauf der Cochlearfasern nicht wohl die Rede sein, vielmehr durchsetzen die meisten Cochlearfasern das Areal des Corpus restiforme, und nur ein Theil bleibt ventral von ihm. Auch ist KÖLLIKER insofern im Irrthum, als er nur den beiden Monotremen dies Verhalten zuschreibt. Ich finde bei den Marsupialiern ganz ähnliche Verhältnisse.

Bei ***Perameles*** treten die distalen Cochlearisfasern ventral vom Corpus restiforme ein und gelangen in das sehr stark entwickelte Tuberculum acusticum [3]), in dessen Innern sie einen dichten centralen Filz bilden. Die proximalen Cochlearfasern durchsetzen auf ihrem Wege zum Tuberculum acusticum theils das Corpus restiforme, theils die Formatio fasciculata. Die medialen (bezw. ventralen) Vestibularisfasern ziehen zum Nucleus triangularis und durchsetzen dabei zum Theil den dorsalsten Theil des Areals der spinalen Trigeminuswurzel, während die lateralen (bezw. dorsalen) Vestibularisfasern direct zur Formatio fasciculata ziehen. Die medialsten (ventralsten) Vestibularisfasern scheinen übrigens an der medialen Kante des N. triangularis entlang und ventral unterhalb des Facialisknies medialwärts zu ziehen. Dorsal vom Corpus restiforme finde ich keine einzige Acusticusfaser, die mit Sicherheit bis in die Acusticuswurzel zu verfolgen wäre. Allerdings ist — und dieser Befund scheint mir sehr interessant — das Corpus restiforme von einem ziemlich dicken Belag grauer Substanz bedeckt, und in diesen Belag, der sich ventralwärts allmählich verdünnt und dorsalwärts ganz kontinuirlich in das Grau des Tuberculum acusticum übergeht, sieht man zahlreiche feine Bogenfasern eingebettet, aber ich habe mich nicht sicher von der Herkunft dieser Bogenfasern aus der Acusticuswurzel überzeugen können. — Aus dem Filz des Tuberculum acusticum entspringt ein äusserst mächtiges Bündel, welches sich mit der grössten Sicherheit zur gleichseitigen Olive verfolgen lässt. Es handelt sich zweifellos um die vielfach beschriebene Hörbahn zweiter Ordnung.

Bei ***Macropus*** ist der Procentsatz der rein ventral vom Corpus restiforme verlaufenden Cochlearisfasern noch kleiner als bei *Perameles*. Es ergiebt sich dies zum Theil übrigens bereits aus dem eigenthümlichen Verhalten des oben beschriebenen Feldes $X + W$. Weitaus die meisten Cochlearisfasern durchbrechen in parallelen Bündeln den ventralen Theil des Corpus restiforme und gelangen so zu dem fast

---

1) FOREL hat zuerst, zum Theil auf Versuche MAYSER's gestützt, gegenüber der herrschenden Anschauung von der sensiblen Function des dorsalen Vaguskerns seine motorische Function behauptet, wenigstens für seine „mittelgrossen spindelförmigen Zellen" (Festschr. f. KÖLLIKER und NAEGELI, 1891, auch Ges. Abh., p. 221). Er erwähnt hier übrigens auch einen „kleinzelligen Kern" (p. 220 u. Fig. 6), der lateral- und frontalwärts vom motorischen Kern (d. h. also nach FOREL vom dorsalen Hauptkern) liegen soll. Für die motorische Natur ist dann im Jahre 1897 MARINESCO (Soc. de Biol. 13. Febr. 1897) wieder eingetreten.

2) Archivio di Anatomia e di Embriologia, 1903, Vol. II, p. 585.

3) Ob nicht einige dieser distalen Fasern auch in die Formatio fasciculata (spinale Acusticuswurzel) gelangen, lasse ich dahingestellt. Solche Fasern würden dann, wenn man an dem rein vestibularen Charakter der spinalen Acusticuswurzel festhalten will, hypothetisch aus dem N. vestibularis hergeleitet werden müssen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

noch mächtiger als bei *Perameles* entwickelten Tuberculum acusticum. Letzteres sendet den Cochlearisfasern einen fast dreieckigen, etwas an den Nucleus triangularis erinnernden Zipfel entgegen. Vergl. Fig. 41. Der „Brillenkern" — so will ich den oben erwähnten das Corpus restiforme wie ein Brillenglas umfassenden Belag bezeichnen — ist bei *Macropus* relativ dürftig entwickelt. Einzelne Acusticusfasern ziehen auch im Bogen durch das Areal des Corpus restiforme und gelangen so zum Tuberculum acusticum. Unmittelbar unter dem Boden der Rautengrube, also an Striae medullares erinnernd, finden sich nur einige wenige Faserbündel an der Grenze des Corpus restiforme und des Tuberculum acusticum. In proximaleren Ebenen findet man allerdings zahlreichere Fasern auf der Oberfläche des Corpus restiforme, es lässt sich aber leicht feststellen, dass diese sämmtlich oder fast sämmtlich der Vestibularisbahn zweiter Ordnung angehören.

Phascolarctus verhält sich in jeder Beziehung wie *Macropus*. Für *Pseudochirus* (2. Monogr., p. 696) habe ich ebenfalls analoge Verhältnisse beschrieben.

Bei dem Igel fehlen bereits die durchbrechenden Cochlearisbündel fast ganz, vielmehr umkreisen die Cochlearisfasern in der bekannten, für die Placentalier typischen Art und Weise das Corpus restiforme, indem sie es von aussen umgreifen. Umgekehrt finden sich bei den Reptilien parallele Durchbrechungsbündel der Cochleariswurzel, welche wenigstens einigermaassen an diejenigen der Monotremen erinnern.

Anhangsweise bemerke ich noch, dass bei allen mir bekannten Marsupialiern sich die von mir für *Pseudochirus* beschriebene Pars coronaria nuclei triangularis (2. Monogr., p. 696) wiederfindet. Die Area intromissa (ibid.) ist bei den anderen Marsupialiern nicht so scharf abgegrenzt wie bei *Pseudochirus*. Endlich führe ich als eine gemeinschaftliche Eigenthümlichkeit aller Marsupialier an, dass im ventralen Abschnitt des Triangularkerns die Ganglienzellen im Ganzen grösser sind als im dorsalen. Auch bei den Placentaliern kehrt die Tendenz zu dieser Vertheilung wieder.

9. Der Facialisursprung.

Bei ***Perameles*** liegt der Facialiskern mit seiner Hauptmasse spinal von der Oliva superior. Nur auf eine sehr kurze Strecke sind Facialiskern und obere Olive auf demselben Schnitt zu sehen, und zwar liegt auf dieser kurzen Strecke der Facialiskern dorsal (nicht lateral) von der Oliva superior. Zwischen dem Nucleus lateralis und dem Facialiskern besteht auch bei *Perameles* keinerlei Zusammenhang. Ersterer verschwindet schon vor der oberen Grenzebene der Oliva inferior, und hierauf folgen ca. 20 Schnitte, auf welchen überhaupt keine Ganglienzellenanhäufung zu sehen ist, und dann erst erscheint der Facialiskern.

Der Facialiskern zerfällt viel weniger deutlich als bei anderen Säugern in eine ventrale und eine dorsale Abtheilung, vielmehr überwiegt der ventrale Subnucleus durchaus. Dorsalwärts von ihm finden sich allerdings noch ziemlich grosse Ganglienzellen, aber sie schliessen sich nicht zu einer compacten Masse zusammen und sind auch im Allgemeinen kaum zahlreicher als beispielsweise allenthalben in der Formatio reticularis alba medialis. Nur auf eine kurze Strecke findet sich ein etwas dichterer Zellhaufen zwischen dem ventralen Subnucleus des Facialiskerns und dem Nucleus triangularis (letzterem noch etwas näher als ersterer). Dieser mag der dorsalen Abtheilung des Facialiskerns entsprechen.

Manche Zellen des Facialiskerns haben einen Durchmesser von über 40 μ.

Der Kernschenkel des Facialis steigt aus dem Kern in zahlreichen kleinen Bündelchen zuerst fast rein dorsal, dann dorsomedial zum Ventrikelboden auf, um das Facialisknie zu bilden. Letzteres erscheint im Querschnitt erst kreisrund, dann mehr elliptisch. Auf der Höhe seiner Entwickelung misst es im transversalen Durchmesser ca. 800 μ, im dorsoventralen ca. 570 μ. Es ist, wie früher beschrieben, in die Pars coronaria des Nucleus triangularis eingebettet. Merkwürdig sind die zahlreichen feinen circulären

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fasern, welche den Querschnitt des Knies ringsum (mit Ausnahme der dem Ventrikelboden zugekehrten Seite) ziemlich dicht umgeben.

Der longitudinale Verlauf des Facialisknies erstreckt sich nur über ca. 12 Schnitte, dann entbündelt sich das Facialisknie bereits in den Austrittsschenkel. Dieser stellt im Gegensatz zu dem Kernschenkel einen einzigen fast compacten Faserstrom dar. Derselbe zieht dem ventromedialen Rand des Nucleus triangularis entlang, zum Theil noch innerhalb des Graus dieses Kerns ventrolateralwärts. Er kreuzt dabei unter stumpfem Winkel die Cochlearbahn zweiter Ordnung aus dem Tuberculum acusticum, welche, nachdem sie den Nucleus triangularis durchbrochen hat, zur Oliva superior zieht. Er gelangt dann unmittelbar oberhalb des Endkerns der spinalen Trigeminuswurzel in das Areal der letzteren und durchbricht es in seinem obersten Abschnitt. Er liegt dabei ventral von den Bündeln der eintretenden Vestibulariswurzel und durchbricht schliesslich unterhalb dieser letzteren das Corpus trapezoides.

Macropus zeigt fast genau dasselbe Verhalten. Der Durchmesser des Kniearealis beträgt 980 bezw. 840 μ. Der Austrittsschenkel ist so breit, dass seine dorsalsten Fasern den ventralsten Theil des Corpus restiforme passiren. Auch liegt bei *Macropus* der Austrittsschenkel im Vergleich zu *Perameles* etwas proximaler als die Vestibulariswurzel. Bei ***Phascolarctus*** scheint der dorsale Subnucleus des Facialiskerns etwas stärker ausgeprägt zu sein als bei *Perameles*. Kölliker [1]) fand den Facialiskern bei *Phascolarctus* und *Phalangista* aus 3 oder 4 Abtheilungen zusammengesetzt, aber keinen getrennten dorsalen Kern.

Die **Monotremen** zeigten im Ganzen dasselbe Verhalten, nur ist das Facialisknie sowohl bei *Ornithorhynchus* wie bei *Echidna* viel weniger entwickelt. Insbesondere bei der letzteren bildet es, wie ich zu p. 803 nachtragen will, kein ganz scharf abgegrenztes Feld. Der Austritt der Facialiswurzel erfolgt unmittelbar medioventral von der Vestibulariswurzel (vergl. 1. Monogr., Fig. 2) [2]). An einzelnen Schnitten ist es sogar nicht immer leicht zu entscheiden, ob ein bestimmtes Wurzelbündel zur Vestibularis- oder zur Facialiswurzel gehört.

Im Hinblick auf die Thatsache, dass bei den Reptilien der Austritt des Facialis ganz regelmässig in Verbindung mit dem Acusticus dorsal von der spinalen Trigeminuswurzel erfolgt (vergl. z. B. Edinger, Vorl. über den Bau der nervösen Centralorg., 6. Aufl., Fig. 59), erscheint es höchst interessant, dass auch bei sämmtlichen Aplacentaliern der Facialisaustritt in ganz analoger Weise dorsalwärts verschoben ist. Bei den niedrigsten placentalen Säugethieren, z. B. dem Igel, erfolgt der Facialisaustritt in der uns von den höheren Säugern her geläufigen Weise, d. h. ventromedial von der spinalen Trigeminuswurzel.

Bei dieser Sachlage bot es natürlich das grösste Interesse, nach dem N. intermedius Wrisbergii zwischen Acusticus und Facialis zu suchen. Es ist mir ebensowenig wie Kölliker [3]) geglückt, ihn bei einem aplacentalen Säuger zu finden. Speciell habe ich auch — im Hinblick auf die bekannte Annahme von Beziehungen der Radix intermedia zum Solitärbündel — gesucht, ob intermediäre Bündel zwischen der Facialis- und der Acusticuswurzel zum Solitärbündel zu verfolgen sind, jedoch bin ich auch hier nicht zu bestimmten Ergebnissen gelangt. Endlich mag auch erwähnt werden, dass die sogenannte „sensible

1) Die Med. obl. u. die Vierhügelgegend u. s. w., 1901, p. 35.

2) Leider sehe ich bei der Correctur, dass der Text p. 803, Z. 2 von oben verstümmelt ist. Es muss heissen: Der Austrittsschenkel des N. facialis durchbricht den obersten Theil der spinalen Quintuswurzel, zum Theil verläuft er auch zwischen diesem und dem Eintrittsfeld des N. vestibularis.

3) L. c. p. 36.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Facialiswurzel" vieler Fische und Amphibien bei keinem Aplacentalier, auch bei *Ornithorhynchus* nicht, nachweisbar ist.

10. Oliva superior, Corpus trapezoides, Nucleus corp. trapezoides.

Der Oliva superior ist im Vorigen bereits wiederholt gedacht worden. Ich trage jetzt noch nach, dass sie bei *Perameles* nicht die elegant geschlängelte Figur wie z. B. bei manchen Carnivoren hat, wenn auch eine leicht S-förmige Anordnung der Hauptmasse der Ganglienzellen auf einigen Schnitten angedeutet ist. Durchweg zerfällt sie schon für die grobe Betrachtung in eine mediale und eine laterale Abtheilung. Der sogenannte Stiel der oberen Olive, d. h. ihre Verbindungsbahn zum Abducenskern ist relativ schwach entwickelt. Sehr auffällig sind mir Fasern, welche aus den dorsalen Abschnitten des Querschnittes ventralwärts fast senkrecht absteigen und durch die obere Olive oder medial oder lateral an ihr vorbei bis zur ventralen Peripherie ziehen und sich hier zwischen den Fasern des Corpus trapezoides verlieren. Die meisten Zellen der oberen Olive messen 25—30 μ im längsten Durchmesser. Ventral von der oberen Olive findet man noch einige Zellreste zwischen den tieferen Trapezfaserbündeln. Ich bin sehr geneigt, diese als Nucleus corporis trapezoidei aufzufassen. — Was das Corpus trapezoides selbst anlangt, so verhält es sich im Wesentlichen wie bei den höheren Säugern. Die Pyramiden lässt es also ventral liegen. Während es in den Seitentheilen einen compacten Faserstrom bildet, löst es sich medialwärts in zahlreiche, annähernd parallele, zum Theil einen geschwungenen Verlauf nehmende Bündel auf, welche in der Raphe eine breite Kreuzung durchmachen. Einzelne Bündel durchbrechen dabei das Areal der medialen Schleife. Wenn die ersten Querfasern des Pons im Mitteltheil des Schnittes auftreten, hat sich das Corpus trapezoides in den Seitentheilen schon völlig erschöpft, dagegen sieht man im Mitteltheil noch tiefe Kreuzungen der Trapezbündel, welche von der Ponsfaserung durch die Pyramiden und die ersten Anfänge der Nuclei pontis getrennt sind.

Bei ***Macropus*** sind die Verhältnisse sehr ähnlich. Man kann innerhalb der oberen Olive bis zu 5 Zellhaufen unterscheiden. Das Corpus trapezoides ist nicht nur absolut, sondern auch relativ mächtiger als bei *Perameles*. Seine Faserung bleibt auch im Mitteltheil der Schnitte etwas compacter. Die Zellnester des Nucleus corporis trapezoidei sind sehr stark entwickelt. Sie reichen namentlich medialwärts sehr weit, zum Theil bis zur Abducenswurzel. Der Stiel der oberen Olive ist stärker als bei *Perameles*. Das Verhalten zum Pons ist etwa dasselbe wie bei *Perameles*. Da sowohl bei *Perameles* wie bei *Macropus* die beiden Pyramiden gegen den distalen Ponsrand hin ziemlich stark divergiren (vergl. 1. Monogr., Fig. 37), so liegt das Corpus trapezoides mit seinen Kreuzungen hier in der Medianebene in ansehnlicher Ausdehnung frei. Sehr interessant sind Fasern, welche aus dem Nucleus laciniatus (vergl. p. 891) theils um das Pyramidenareal, theils durch das Pyramidenareal hindurch bis in die Nische zwischen den beiden Pyramiden gelangen und sich hier dem Corpus trapezoides ventral anlegen. Ueberhaupt ist das Areal der Pyramide auch von zahlreichen anderweitigen längsgetroffenen, geschlängelt verlaufenden Faserbündeln durchzogen, welche ihm ein gefeldertes Aussehen verleihen.

Phascolarctus nimmt etwa eine Mittelstellung zwischen *Perameles* und *Macropus* ein.

Vergleicht man mit diesen Verhältnissen diejenigen der beiden Monotremen, so ist vor allem die sehr dürftige Entwickelung der oberen Olive von *Ornithorhynchus* hervorzuheben. Bezüglich *Echidna* verweise ich auf meine Bemerkungen p. 802.

Bei dem **Igel** ist die obere Olive sehr stark in die Breite entwickelt. Auf vielen Schnitten kann man ungezwungen 3 neben einander liegende Zellhaufen unterscheiden. Besonders markant ist ein fast kreisrunder medialer Haufen, welcher von der Abducenswurzel durchbrochen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wird. Es wäre freilich nicht ausgeschlossen, dass er vielmehr als Homologon des Nucleus corporis trapezoidei aufzufassen ist, doch spricht hiergegen der unten besprochene Vergleich mit dem Nagethiergehirn. Im Uebrigen weichen die Bilder dadurch etwas ab, dass der Säulenkern der Raphe ausserordentlich breit ist und auch die mediale Schleife in graue Substanz eingebettet ist. Auch bei *Vespertilio serotinus* ist die obere Olive auffällig stark in die Breite entwickelt, doch ist sie hier nicht so deutlich in einzelne Gruppen gegliedert wie bei dem Igel. Bei den Rodentien ist bekanntlich die „S-Form" schon sehr scharf ausgeprägt. Noch zweckmässiger ist für viele Rodentien, z. B. das Meerschweinchen vielleicht der Vergleich mit einem kleinen lateinischen v, hinter welches ein dicker Punkt gesetzt ist (für die rechte Schnittseite muss das Spiegelbild an die Stelle gesetzt werden). Der dicke Punkt entspricht wahrscheinlich dem oben erwähnten kreisrunden Zellhaufen der oberen Olive des Igels. Ventromedial von ihm findet sich noch ein langgestreckter Nucleus corp. trapezoidei.

Die Oliva superior der **Reptilien** ist noch nicht mit Sicherheit identificirt. Es hängt dies wohl damit zusammen, dass den Reptilien ein oberflächliches Corpus trapezoides fehlt. Immerhin glaube ich bei *Lacerta* sowohl den Nucleus laciniatus wie die obere Olive gefunden zu haben.

11. Kleinhirnkerne.

Bei ***Perameles*** lassen sich ohne Zwang nur 2 Kleinhirnkerne unterscheiden. Ein medialer Kern kann ohne Bedenken als Dachkern bezeichnet werden. Den lateralen Kern bezeichne ich als Massa grisea lateralis[1]). Die Massa lateralis reicht weiter proximalwärts als der Dachkern. Auf vielen Schnitten kann man innerhalb der Massa lateralis nochmals eine mediale und eine zugleich etwas hakenartig ventralwärts abgebogene laterale Abtheilung unterscheiden. Dazu kommt dann noch der Bechterew'sche Kern im Seitenwinkel der Rautengrube. Das Corpus restiforme bleibt im Wesentlichen lateral von der Massa lateralis und wendet sich erst später dorsal von derselben medialwärts. Freilich passirt es auf diesem Weg eine sehr unbestimmt abgegrenzte graue Masse, welche sich noch dorsolateral an die Massa lateralis anschliesst. Dabei muss ich jedoch betonen, dass mir nur nach Pal gefärbte Schnitte zur Verfügung standen, und dass diese zur Abgrenzung der Kerne im Kleinhirn sich wenig eignen. Ich werde vielleicht später Gelegenheit haben, auf Grund von Nissl-Schnitten zuverlässigere Mittheilungen zu machen. Auch ist eine Controle durch Horizontalschnitte in Anbetracht der äusserst verwickelten Verhältnisse unerlässlich. Aus diesem Grund verzichte ich auch vorläufig auf nähere Mittheilungen über *Macropus* und *Phascolarctus*.

Die Kleinhirnkerne der **Monotremen** stimmen mit denjenigen der Marsupialier im Wesentlichen überein (p. 803).

Die Kleinhirnkerne der **Insectivoren** sind uns bereits durch eine Arbeit von Weidenreich[1]) etwas näher bekannt. Speciell hat Weidenreich zwei Abbildungen der Kleinhirnkerne des Maulwurfs gegeben. Bei dem Igel gelingt es nur mit Mühe, die 4 Weidenreich'schen Kerne, also den Nucleus medialis, den N. lateralis, anterolateralis und posterolateralis zu unterscheiden. Es ist selbstverständlich nicht zulässig, wenn einmal eine Zellgruppe auf einigen Schnitten von einem Faserbündel durchbrochen wird, sofort diese Zellgruppe in zwei Untergruppen zu theilen. Es handelt sich vielmehr immer darum, ob, abgesehen von der räumlichen Trennung, wirklich auch in der Organisation[2]), in den Faserverbindungen und in dem Charakter der Zellen Unterschiede bestehen. Bei dem Igel treten in den spinalsten Ebenen zunächst beiderseits je zwei Kerne auf; der laterale ist etwas grösser und querelliptisch, der mediale kleiner und medialwärts

1) Vergl. meine Hirnanatomie, p. 549.
2) Ztschr. f. Morph. u. Anthropol., Bd. I, p. 259.
3) Darunter verstehe ich die Anordnung der Zellen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zugespitzt. Auf den folgenden Schnitten taucht an der lateralen Seite des medialen Kerns noch ein weiterer Zellhaufen auf, der also zwischen den medialen und den lateralen Kern zu liegen kommt. Ich will diese drei Kerne als a, b und c bezeichnen: a ist der medialste und c der lateralste. Auf den folgenden Schnitten nimmt a sehr rasch an Umfang und Zellenzahl ab, b vergrössert sich noch etwas, und c schwillt mächtig, namentlich in dorsaler Richtung an und entsendet auch in die benachbarten Markstrahlen des Kleinhirns Ausläufer, so namentlich einen lateralen gegen die Flocke und einen dorsalen gegen die Fossa paramediana hin. Die Kerne b und c hängen weiterhin durch Brücken mit einander zusammen. Ausserdem schliesst sich der Deiters'sche bezw. Bechterew'sche Kern medialwärts an den medialen Abschnitt des Kernes c an. Der Kern a erscheint schliesslich nur noch als ein unbedeutender medialer Adnex des Kerns b. Die Ausläufer des Kerns c werden hie und da durch Faserbündel abgeschnürt und imponiren dann vorübergehend als selbständige Kerne. Insbesondere gilt dies von dem dorsalen Ausläufer. Weiterhin schiebt sich der Bechterew'sche Kern, dem der rundliche Querschnitt des Corpus restiforme lateral anliegt, mehr und mehr dorsomedialwärts, so dass er jetzt mit dem Kern b zusammenfliesst. Zugleich verkleinert sich der Kern c, und der rechtsseitige und linksseitige Kern b rücken weiter auseinander. Das Corpus restiforme liegt noch immer ventral von dem Kern c und lateral von den ventralen Partien des Bechterew'schen Kerns. In Ebenen, wo bereits der Trigeminus sich zum Austritt anschickt, entbündelt sich das Corpus restiforme noch in breitem Strome durch die mediale Hälfte des Kerns c dorsalwärts. Dorsal von der Kernmasse angekommen, wenden sich diese Fasern des Corpus restiforme grösstentheils medialwärts und kreuzen die Mittellinie. Man erhält daher in diesem Niveau, welches bereits dem Velum medullare anterius entspricht, folgendes Bild: Im Mitteltheil der Unterwurm, lateral neben diesem der Kern b, der allerdings vielleicht noch immer kleine Bestandtheile des Kerns a und des Bechterew'schen Kerns enthalten mag, dann lateral von ihm der aufsteigende Faserstrom des Corpus restiforme und schliesslich lateral von diesem der laterale Rest des Kerns c; der letztere schrumpft zusehends zusammen. Zugleich ergiessen sich in den proximalen Ebenen nunmehr auch zahlreiche zerstreute Bündel aus dem Hemisphärenmarklager durch das laterale Areal des Kerns c ventralwärts. Es handelt sich dabei, wie die weitere Verfolgung der Serie ergiebt, zweifellos um den Brückenarm. Fast genau in denselben Ebenen formirt sich in dem zusammenschrumpfenden Rest des Kerns b der Halbmond des Bindearms. Letzterer bleibt noch lange in ein Grau eingebettet, welches man als Fortsetzung des Kerns b auffassen kann. Auch das letzte Grau des Kerns c erhält sich in Spuren bis in weit proximal gelegene Ebenen.

Ueberblickt man diese Verhältnisse und vergleicht sie mit denjenigen bei den Aplacentaliern, so ist wohl nicht zweifelhaft, dass der Kern a dem Dachkern von *Echidna*, *Perameles* u. s. f., wie ich ihn oben geschildert habe, entspricht, während der Kern b + c der Massa lateralis homolog zu setzen ist; ebenso erscheint es sehr wahrscheinlich, dass der Kern b dem Nucleus posterolateralis, der Kern c dem Nucleus lateralis der höheren Säuger von Weidenreich entspricht, während für den Nucleus anterolateralis ein sicheres Homologon fehlt. Die von Weidenreich angenommene ausschliessliche Homologie des Nucleus lateralis mit dem Nucleus dentatus des Menschen ist mir dabei mehr und mehr zweifelhaft geworden. Ich halte es nicht für ausgeschlossen, dass der Nucleus dentatus des Menschen wenigstens zum Theil auch dem Kern b entspricht. Schliesslich bemerke ich noch, dass die Dreitheilung der Kleinhirnkerne, wie sie bei *Perameles* angedeutet und bei dem Igel ziemlich scharf ausgeprägt ist, bei den meisten Säugethierordnungen wiederzuerkennen ist. Fig. 196 in meiner Hirnanatomie, welche das Kleinhirn von *Paradoxurus* darstellt, lässt z. B die 3 Kerne a, b und c mit grösster Deutlichkeit erkennen. Ich halte daher diese Dreitheilung für den Grundplan im Aufbau dieser Kerne und wiederhole meinen Vorschlag, den Kern a als Nucleus medialis (sive

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

tecti sive fastigii), den Kern b als Nucleus paramedialis und den Kern c als Nucleus lateralis zu bezeichnen, ausserdem aber die Kerne a und b, soweit sie nicht von einander zu trennen sind, als Massa lateralis zusammenzufassen.

12. Pons.

Die Brücke von *Perameles* bietet gegenüber derjenigen der Placentalier keine erheblichen Besonderheiten. Von den distalsten Ebenen ab kann man ein Stratum superficiale und ein Stratum complexum unterscheiden, doch sind beide nichts weniger als scharf geschieden. Die ersten Querfasern treten, da der hintere Ponsrand leicht spinalwärts convex ist (vergl. 1. Monogr., p. 117), im Mitteltheile des Schnittes auf. Mit ihrem ersten Auftreten verbindet sich auch sofort die Ansammlung grauer Massen und eine leichte Zerklüftung des Pyramidenareals durch graue Substanz. Sehr charakteristisch ist auch von vornherein ein Bündel, welches noch, bevor es die Mittellinie erreicht, ungekreuzt neben der Raphe dorsalwärts aufsteigt. Ich will es kurz als das „aufsteigende Bogenbündel" des Pons bezeichnen. Ob es mit dem Fasciculus verticalis pontis von Bechterew[1]) identisch ist, ist mir mehr als zweifelhaft. Proximalwärts nimmt das Brückengrau und die Querfaserung der Brücke sehr rasch an Masse zu. Ein einigermaassen abgegrenztes Stratum profundum kommt nicht zu Stande. Vielmehr bleibt das Areal der Pyramidenbahn im Wesentlichen dorsal von dem Brückengrau und der Querfaserung der Brücke. Es wird von der letzteren also nicht durchsetzt. Dorsal folgt auf das Areal der Pyramidenbahn unmittelbar das Areal der medialen Schleife. Aus der Haube ziehen kleine Faserbündelchen durch das Pyramidenareal zur Brücke. Diese „Fibrae perforantes" stammen übrigens nicht aus der medialen Schleife, sondern aus dorsalen Haubenabschnitten, müssen also, bevor sie das Pyramidenareal durchsetzen, das Areal der medialen Schleife passiren. Auch ein Zuzug zur Brücke aus der benachbarten lateralen Schleife ist nicht unwahrscheinlich. Das aufsteigende Bogenbündel hat sich erschöpft. Seine Fasern sind oberhalb der Brückenformation in die Längsrichtung umgebogen und formiren einen sehr charakteristischen rundlichen (senkrecht ovalen) Querschnitt, welcher zwischen der Raphe und der Pyramidenbahn eingekeilt ist. Von der letzteren, welche bei Pal-Färbung stets sehr hell erscheint, hebt es sich durch dunklere Färbung ab. Andrerseits ist es heller als das Areal der medialen Schleife. Es handelt sich wahrscheinlich um dieselben Bündel, welche auch Hatschek[2]) bei *Perameles* gesehen und als Fasciculi paramediani bezeichnet hat. Die Raphe besteht hier aus einem breiten Strom aufsteigender Fasern, während sie in den ventralen Theilen der Brückenformation ein unscharf abgegrenztes Fasergeflecht bildet. Zwischen dem ovalen Querschnitt des aufsteigenden Bogenbündels und dem Pyramidenbahnareal drängt sich ein etwas stärkeres Bündel der oben erwähnten Fibrae perforantes durch.

Dieses sehr charakteristische Bild bleibt nun zunächst ziemlich unverändert. Nur durchbricht doch hier und da einmal ein stärkeres Bündel der Brückenquerfaserung in leicht geschwungenem Verlauf das Areal der Pyramide. Gegen den vorderen (proximalen) Ponsrand hin weichen die beiden Pyramidenareale oder, wie sie jetzt heissen müssen, die beiden Fussareale immer mehr auseinander. Der Verbleib des Bogenbündels ist schwer festzustellen. Es wird zusehends faserärmer, und Hand in Hand mit dieser Faserverarmung sammelt sich graue Substanz in seinem Areal. Zugleich glaube ich zu sehen, dass aus seinem Areal ziemlich zahlreiche Bündelchen ventromedialwärts ziehen und nachträglich in die Brückenkreuzung eintreten. Natürlich ist hier eine Verwechslung mit den oben erwähnten Fibrae perforantes schwer zu

1) Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark, Leipzig 1899, p. 287 u. Fig. 251.
2) Arb. a. d. Wien. Neurol. Institut, Heft 10, p. 96.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vermeiden. Jedenfalls habe ich nicht den Eindruck, dass das Bogenbündel sich dem Fuss lateralwärts anschliesst.

Auf Objecttr. V, Schnitt 10 waren die ersten Brückenquerfasern im Mitteltheil des Schnittes erschienen, auf Objecttr. VIII sind die letzten bereits verschwunden[1]), und zwischen den weit auseinandergetretenen Hirnschenkelfüssen tritt die Substantia perforata posterior mit den in sie eingebetteten GANSER'schen Bündeln (vergl. p. 860) zu Tage.

Nachtragen muss ich noch, dass in Folge der starken Entwickelung der spinalen Trigeminuswurzel der Contour in ihrem Bereich etwas vorspringt. So kommt eine Fossa paratrigemina medialis[2]) zu Stande. Anfangs ist diese seicht. Sobald aber die obere Olive abnimmt, wird sie sehr tief. Diese tiefe Kerbe entspricht der Stelle, wo bei *Echidna* (vergl. p. 807) der Nucleus laciniatus auftritt. Bei *Perameles* liegt hier nur spärlicheres Grau. Im Innern liegt hier das MONAKOW'sche Bündel (Fasciculus rubrospinalis, vergl. p. 892). Die Brückenfasern füllen die Kerbe der Fossa paratrigemina medialis nicht aus. Einzelne Bündel des Corpus trapezoides werden hier sogar ins Innere abgelenkt und scheinen sich in der Haube zu verlieren. Sorgfältigere Beobachtung lehrt jedoch, dass auch diese Bündel im Bogen wieder zur übrigen Trapezfaserung zurückkehren. Dabei müssen sie allerdings zum Theil das MONAKOW'sche Bündel durchbrechen.

Bei ***Macropus*** beginnt die Brücke auf Objecttr. XXVI und endigt im Wesentlichen auf Objecttr. LVII. Sie umfasst also 120—130 Schnitte[3]). Ein eigentlicher „Brückenschnabel" fehlt bei *Macropus* wie bei *Perameles*. Der Nucleus laciniatus in der Fossa paratrigemina medialis ist viel besser ausgeprägt als bei *Perameles*. Er liegt zwischen dem Halbmond der lateralen Schleife und der spinalen Trigeminuswurzel, bezw. weiterhin der austretenden motorischen Trigeminuswurzel. Die Ponsfaserung drängt ihn dann in das Innere, so dass er bei oberflächlicher Betrachtung mit dem lateralen Schleifenkern verwechselt werden kann. Thatsächlich hat er mit diesem nichts zu thun. Anfangs liegt er mehr ventral, später mehr lateral vom MONAKOW'schen Bündel.

Die Fibrae perforantes sind bei *Macropus* noch stärker entwickelt als bei *Perameles*. Ein solches Bündel steigt jederseits fast senkrecht neben der Raphe auf und entspricht wahrscheinlich dem Fasciculus verticalis pontis von BECHTEREW (s. oben). Dagegen ist auffälliger Weise das aufsteigende Bogenbündel und sein ovales Querschnittsfeld nicht deutlich ausgeprägt (s. unten).

Die Pyramiden werden auch bei *Macropus* nur in geringem Maasse und relativ spät in die Querfaserung der Brücke einbezogen. Sie bleiben im Wesentlichen dorsal von ihr liegen. Die Umbildung des Pyramidenareals zum Fussareal erfolgt dadurch, dass fortgesetzt kleine Bündel aus der Brückenformation dorsalwärts in das Pyramidenareal eintreten, woselbst sie zunächst noch eine Strecke quer verlaufen und dann in die Längsrichtung umbiegen.

Zwischen die beiden Pyramiden drängt sich von Anfang an ein breiter dorsaler medianer Fortsatz des Brückengraus. In diesen münden zahlreiche Fibrae perforantes. Namentlich ist ein etwas stärkeres, oben bei *Perameles* bereits erwähntes Bündel bemerkenswerth, welches aus der Haube ventromedialwärts zwischen der medialen Schleife und der Pyramide absteigt[4]) und so zu dem dorsalen medianen Zapfen des Brückengraus gelangt. In diesem Zapfen sammeln sich weiterhin auch zerstreute quergeschnittene Fasern, welche sehr wohl dem im Uebrigen fehlenden aufsteigenden Bogenbündel entsprechen könnten. In allen anderen Beziehungen bestehen keine Differenzen zwischen *Macropus* und *Perameles*.

1) Objecttr. V enthält 21, VI, VII und VIII je 20 Schnitte.

2) Ich halte solche Gräcolatinismen für zulässig, wenn sie durch Präcedenzfälle schon legitimirt sind, vergl. Fossa parolivaris, Hyperextension u. s. f.

3) Im Allgemeinen wurde jeder 2. Schnitt aufgehoben. Schnittdicke 35—40 μ.

4) Es ist dabei von einem schmalen Streifen grauer Substanz begleitet, welcher die dorsale Grenze des Fussareals schon hier sehr scharf markirt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zu einer eingehenden Schilderung der Brücke von *Phascolarctus* reicht meine Serie nicht aus.

Die ganz eigenartigen Verhältnisse der Brücke der Monotremen sind früher und im ersten Theil dieser Monographie so ausführlich von mir behandelt worden, dass ich hier nicht noch einmal auf sie zurückkommen muss.

Bei dem **Igel,** den ich unter den Insectivoren wieder vorzugsweise zum Vergleich heranziehen will, zeigt die Brücke in vielen Beziehungen eine andere Organisation als bei den Aplacentaliern. Andrerseits bestehen auch vielfach auffällige Uebereinstimmungen. Der dorsomediane Zapfen des Brückengraus ist ebenfalls sehr stark entwickelt und verschmilzt ganz mit dem Säulenkern der Raphe. Die Pyramidenbahn wird von Anfang an wie bei den höheren Säugern von den Querfasern und vom Grau der Brücke durchsetzt. Sie liegt nicht oberhalb, sondern innerhalb der Brückenformation[1]). Der Nucleus laciniatus ist schwach entwickelt. Ein Stratum profundum ist auch bei dem Igel nicht abzugrenzen. Die „Fibrae perforantes", der Fasciculus verticalis und speciell auch das zwischen medialer Schleife und Pyramidenbahn verlaufende Zuzugsbündel sind im Ganzen dürftiger entwickelt als bei den Marsupialiern. Das „aufsteigende Bogenbündel" der Brücke scheint ganz zu fehlen.

13. Lemniscus lateralis und Nucleus lemnisci lateralis.

Sobald die obere Olive verschwunden ist, formirt sich bei ***Perameles*** das Feld der lateralen Schleife medial von dem Monakow'schen Bündel und von der Fossa paratrigemina medialis in folgender Weise. Am ventralsten liegt ein geschlossenes halbmondförmiges Areal, welches in seinem dorsalwärts offenen Hilus noch etwas graue Substanz neben quergetroffenen Faserbündeln einschliesst. Dieses Grau will ich, weil es ein Ueberbleibsel der oberen Olive darstellt, als „Restgrau" bezeichnen. Dorsal von dem lateralen Ende des Halbmonds liegt ein rautenförmiges Bündelfeld, welches wohl mit Sicherheit ebenfalls aus dem Corpus trapezoides hervorgegangen ist. Ich unterscheide also das Halbmondfeld, das Restgrau (mit eingeschlossenen Faserbündeln) und das Rautenfeld. Das Halbmondfeld liegt auf eine kurze Strecke zwischen dem distalen Rand des Pons und dem proximalen Rand der oberflächlichen Trapezfaserung frei auf der Basalfläche zu Tage (z. B. V, 19). Weiterhin setzt sich nun diese gesammte Fasermasse der lateralen Schleife — Halbmondfeld, Bündel des Restgraus und Rautenfeld — in der bekannten Weise dorsolateralwärts in Bewegung. Das Monakow'sche Bündel wird dabei durchbrochen (vergl. oben p. 891). Das Restgrau wandert dabei gewissermaassen mit und verdichtet sich schliesslich am lateralen Rand des Schnittes inmitten der aufsteigenden Fasern der lateralen Schleife zum Kern der lateralen Schleife. Derselbe hat der Configuration der letzteren entsprechend längliche Form und eine ansehnliche Breite (bis über $^1/_2$ mm). Es wird daher auch der seitliche Contour deutlich vorgewölbt [Eminentia nuclei lemnisci lateralis[2])]. Der Durchmesser der Zellen beträgt bis zu 28 μ. Aus dem Kern der lateralen Schleife ziehen die vielfach beschriebenen[3]) Transversalfasern medialwärts zum Höhlengrau (vergl. 2. Monographie, p. 702). Sie durchbrechen dabei den Bindearm und die Aquäductwurzel des Trigeminus. Von dem Bindearm ist die laterale Schleife durch graue Substanz getrennt, welche ich als „mitgenommene Einbettungsmasse" des ersteren (vergl. oben unter Kleinhirnkernen) auffasse. Die Unterscheidung mehrerer Kerne der lateralen Schleife lässt sich bei *Perameles* ohne Zwang nicht durchführen. Die sogenannte Hirnklappenschleife ist

1) Vergl. hierzu auch Hatschek, Arb. a. d. Wien. Neurol. Inst., Bd. XI, p. 148 ff.

2) Sie ist wohl mit der Eminentia mesencephali lateralis posterior von Retzius identisch (Biol. Untersuchungen, N. F. Bd. VIII, 1898, p. 71 u. Taf. XVII, Fig. 12, Seitenfläche des Mittelhirns von *Macropus rufus*).

3) Vergl. z. B. Kölliker, Gewebelehre, Fig. 562 u. p. 394. Kölliker nimmt jedoch irrthümlich an, dass diese Fasern zu Bogenfasern werden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sehr dürftig entwickelt. **Fig. 42** (Objecttr. VIII, Schnitt 12) zeigt die laterale Schleife (*Ll*) im Begriff zum hinteren Vierhügel (*Cqp*) aufzusteigen. Der Kern der lateralen Schleife (*Nll* und *Nll'*) hat sich bereits in ein Netzwerk aufgelöst. Die Eminentia nuclei lemnisci lateralis hat sich fast ausgeglichen. Der Uebergang in das Hintervierhügelganglion erfolgt dann ganz in der gewöhnlichen Weise.

Bei ***Macropus*** kann man ebenfalls das Restgrau, das Halbmondfeld und das Rautenfeld unterscheiden. Das Rautenfeld hängt allerdings viel enger als bei *Perameles* mit dem Halbmondfeld an dessen lateralem Ende zusammen. Lateral grenzt das Rautenfeld an das Monakow'sche Bündel, das Halbmondfeld an den Nucleus laciniatus. Durch den letzteren wird das Halbmondfeld auch von der austretenden motorischen Trigeminuswurzel getrennt. Medialwärts schiebt sich zwischen das Halbmondfeld und das Areal der Pyramidenbahn ein Zapfen des Brückengraus, den ich als dorsolateralen Zapfen bezeichnen will. In diesen Zapfen treten von der dorsomedialen Seite her Fasern ein, welche weiterhin sich dem Brückenarm zuzugesellen scheinen. Die Wanderung der lateralen Schleife in dorsaler Richtung vollzieht sich hierauf ganz wie bei *Perameles*. Der lang und schmal ausgezogene Rest des Nucleus laciniatus liegt durchaus lateral von der aufsteigenden lateralen Schleife, d. h. also zwischen ihr und dem Brückenarm. Ganz unabhängig von dem Nucleus laciniatus entwickelt sich **innerhalb** der lateralen Schleife aus dem mit ihr dorsalwärts wandernden Restgrau der Nucleus lemnisci lateralis. Dieser zerfällt deutlicher als bei *Perameles* in einen dorsalen und einen ventralen Subnucleus. Wenn man übrigens bei *Macropus* sich an diese Theilung gewöhnt hat, so gelingt es doch auch ohne Schwierigkeit, sie auch bei *Perameles* wiederzufinden. Der ventrale Subnucleus ist als die eigentliche Fortsetzung des Restgraus zu betrachten, während der dorsale Subnucleus mehr als ein selbständiges Gebilde imponirt.

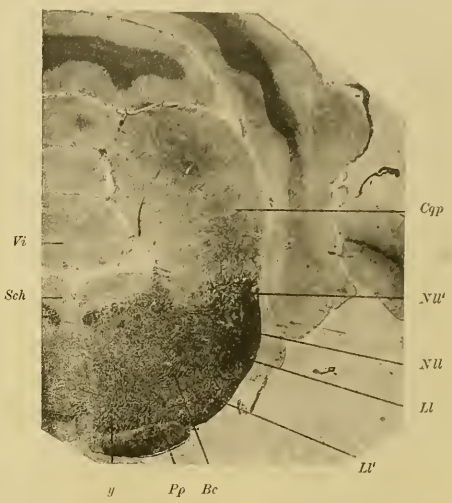

Fig. 42. Querschnitt durch den Hirnstamm von *Perameles* (Objecttr. VIII, Schn. 12). Pal'sche Färbung. Vergrösserung fast 10:1. *Bc* ventralste Bindearmbündel, sich zur Kreuzung anschickend. *Cqp* Corpus quadrigeminum posterius. *Ll* laterale Schleife. *Ll'* Nachzügler der lateralen Schleife. *Nll* und *Nll'* Nucleus lemnisci lateralis. *Pp* Pes pedunculi. *Sch* Schütz'sches Bündel. *Vi* Vermis inferior. *y* Bogenfasern aus den dorsalen Haubenabschnitten, die zum Pedunculus corporis mamillaris ziehen.

Aeusserst interessant sind dichte Bündel, welche aus dem Areal der medialen Schleife und vielleicht auch aus dem Fuss sich lateralwärts abzweigen und der lateralen Schleife nachziehen. Sie durchbrechen zum Theil den dorsolateralen Brückenzapfen. Vielleicht sind sie mit den auf Fig. 42 bei *Perameles* als *Ll'* bezeichneten Fasern identisch.

Im Gegensatz zu *Perameles* zeigt *Macropus* eine sehr stark entwickelte Hirnklappenschleife. Die Querfasern zum Höhlengrau sind vorhanden, aber nicht besonders zahlreich. Der Uebergang der lateralen Schleife in das Hintervierhügelganglion bietet nichts Besonderes.

Die Verhältnisse bei den Monotremen bieten viele Analogien zu dieser Darstellung. Insbesondere erinnere ich daran, dass auch bei *Echidna* (p. 811) die mediale Schleife ein Succursbündel zur lateralen Schleife schickt.

Bei dem **Igel** zerfällt die laterale Schleife ebenfalls sehr deutlich in Restgrau und Halbmondfeld: das Rautenfeld ist nicht so scharf abgesetzt. Die Zellen im Restgrau sind von ansehnlicher Grösse (bis über

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

25 μ im grössten Durchmesser). Die Hirnklappenschleife ist sehr stark entwickelt. Auffällig zahlreiche Fasern ziehen aus dem Areal der lateralen Schleife in zerstreuten Bündeln durch das Areal des Bindearms und zum Theil sogar medial von ihm dorsalwärts. Im Ganzen erfolgt der Aufstieg der lateralen Schleife zum hinteren Vierhügel schon in etwas spinaleren Ebenen als bei den Marsupialiern. Sehr reichlichen nachträglichen Zuzug empfängt die laterale Schleife von der medialen Schleife und namentlich von dem Fuss und dem lateralen Brückengrau. Der Kern der lateralen Schleife ist bei dem Igel ein äusserst mächtiges Gebilde, welches streckenweise die ganze Seitenwand des Mittelhirns bis zur Hintervierhügelkuppe einnimmt. Die Querbündel zum Höhlengrau sind sehr gut entwickelt. Eine Theilung des lateralen Schleifenkerns in zwei Unterabtheilungen ist nur andeutungsweise vorhanden. Bemerkt sei endlich noch, dass sowohl bei den Marsupialiern wie bei den Insectivoren die oberflächliche Schicht der lateralen Schleife weniger intensiv sich färbende, feinere und wohl auch spärlichere Fasern zu enthalten scheint. Ausserdem fehlt in dieser oberflächlichen Schicht die bündelweise Gruppirung.

14. Lemniscus medialis. Pedunculus corporis mamillaris [1]).

Der Lemniscus medialis von *Perameles* bildet sich fast genau so wie bei den Monotremen einerseits und den placentalen Säugern andrerseits. Er ist in der Thierreihe ein äusserst stabiles Gebilde. Die Schleifenkreuzung in der Oblongata ist bei *Perameles* sehr faserarm. Es scheint mir daher sicher, dass die mediale Schleife (Olivenzwischenschicht) wenigstens zum Theil sich aus solchen Fibrae arcuatae aufbaut, welche einen grösseren Bogen beschreiben als die Fasern der Schleifenkreuzung s. str. Bei dem geringen Abstand der Oliven von der Raphe liegen übrigens die Fasern der medialen Schleife zu einem grossen Theil nicht zwischen den beiden Oliven, sondern jederseits ventral bezw. ventromedial von den Oliven. Lateralwärts reicht das Areal der medialen Schleife nicht bis zu der Hypoglossuswurzel. Von der ventral gelegenen Pyramide hebt es sich bei der PAL'schen Methode durch schwärzere Färbung ab. Anfangs liegt es rein dorsal von den Trapezfasern, später wird es von den letzteren vielfach durchbrochen (s. oben). Die Lageverhältnisse in der Brücke sind oben bereits ausführlich besprochen worden. Das SPITZKA'sche Bündel (Bündel von der Schleife zum Fuss) vermochte ich nicht sicher nachzuweisen. Freilich kann ich nicht ganz ausschliessen, dass unter den oben erwähnten Fibrae perforantes auch einige Fasern enthalten sein könnten, die nicht aus den dorsalen Haubenabschnitten, sondern aus der medialen Schleife stammen und weiterhin den Verlauf des SPITZKA'schen Bündels nehmen. Ebensowenig konnte ich mich von der Existenz einer Fussschleife im Sinne FLECHSIG's (laterale pontine Bündel von SCHLESINGER) überzeugen. Auch die Unterscheidung heller und dunkler Fasern im Schleifenareal, wie sie bei vielen Thieren ohne Schwierigkeit gelingt, lässt sich bei *Perameles* nicht mit Sicherheit durchführen. Die Form des Schleifenareals ändert sich in der Brücke wesentlich; während in der Oblongata die Dreiecksform überwog und am distalen Brückenrand eine rundliche Form sich herausbildete, streckt sich gegen den proximalen Brückenrand das Areal mehr und mehr transversal in die Länge. Es reicht hier von dem Querschnitt des aufsteigenden Bogenbündels bis fast zu dem Halbmondfeld der lateralen Schleife. Von den ventralsten Bündeln der unten zu schildernden HATSCHEK'schen Haubenkreuzung wird es zum Theil durchsetzt; weiterhin wendet es sich mehr und mehr, ohne seine längliche Gestalt zu verlieren, lateral. Unmittelbar vor dem vorderen Ponsrand bildet es einen schmalen Streifen, der nur medialwärts sich etwas verdickt und von dem Fussfeld nur durch eine schmale graue Naht getrennt ist. Alsbald schiebt sich dann in dieser Naht die Substantia nigra

1) Der letztere wird lediglich aus topographischen Gründen zusammen mit der medialen Schleife besprochen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zwischen Fuss und mediale Schleife. Den weiteren Verlauf schildere ich nur für *Macropus*, da meine *Perameles*-Serie hier eine Lücke aufweist.

Bei ***Macropus*** zeigt die mediale Schleife zunächst fast genau dasselbe Verhalten. Nur ist die Schleifenkreuzung der Oblongata etwas mächtiger. Oberhalb des Niveaus der unteren Olive liegt die mediale Schleife neben dem Säulenkern der Raphe in Gestalt eines Halbkreises, der in der Tiefe der Fissura mediana anterior eben noch an die Oberfläche reicht, allerdings von einer dünnen Schicht von Fibrae arcuatae externae bedeckt, die in den Säulenkern der Raphe aufsteigen. Seitlich reicht sie auch bei *Macropus* weder bis zur Hypoglossuswurzel, noch bis zur Abducenswurzel. In den distalsten Ebenen der Brücke wird sie von einem lockeren Netzwerk grauer Substanz durchsetzt, welches sich an ihrer dorsalen Grenze zu einer compacteren grauen Schicht (Nucleus lemnisci medialis) verdichtet und an ihrer ventralen Grenze mit dem dorsomedianen Zapfen des Brückengraus zusammenhängt. Gegen den vorderen Brückenrand hin drängt sich die dichte und breite graue Masse, aus welcher hier die Raphe in den dorsalen Abschnitten der Haube besteht, zwischen die rechtsseitige und linksseitige mediale Schleife, während ventral das Ganglion interpedunculare sich zwischen sie einschiebt. Dabei wird auch der dorsomediane Brückenzapfen in zwei paarige Zapfen, einen rechtsseitigen und einen linksseitigen, gespalten. Ueber die Existenz der Fussschleife und des Spitzka'schen Bündels vermag ich auch bei *Macropus* keine bestimmte Auskunft zu geben. Unmittelbar vor dem vorderen Ponsrand (Objecttr. LV) gestaltet sich die Topographie der medialen Schleife folgendermaassen. In der Medianebene liegt das Ganglion interpedunculare. Jederseits wird es durch eine Furche, den Sulcus interpeduncularis medialis begrenzt. Lateralwärts von dieser Furche reicht innerhalb eines schmalen Streifens der Lemniscus medialis bis zur Oberfläche. Dann folgt wiederum eine Furche, die ich als Sulcus interpeduncularis lateralis bezeichne. Ventrolateralwärts von dieser Furche liegt der Fuss des Hirnschenkels. Das Ganglion interpedunculare stösst in dieser Gegend nur in seinem ventralen Theil lateralwärts an die mediale Schleife, in seinem zugespitzten dorsalen Theil stösst es lateralwärts an ein dreieckiges Feld, welches sich zwischen ihm und der medialen Schleife eingekeilt hat. Dies dreieckige Feld, welches von spärlichen feinen quergeschnittenen Faserbündeln durchsetzt wird und später an die Oberfläche tritt, ist das Pedamentum laterale. Mit seiner Spitze reicht es schon hier bis zum Sulcus interpeduncularis medialis. Dorsalwärts lagert sich oberhalb des Ganglion interpedunculare, des Pedamentum laterale und der medialen Schleife bereits die Bindearmkreuzung. Die Bündel der medialen Schleife liegen in dem Winkel zwischen Pedamentum laterale und Fuss sehr dicht gedrängt. An dies etwa runde Feld dichtgedrängter Hauptbündel schliesst sich ein dorsolateralwärts aufsteigender Schweif mehr und mehr locker gestellter Bündel. Hatschek [1]) hat wohl mit Recht den Grad der Entwickelung des lateralen oder Schweiftheils der medialen Schleife in Beziehung zu der Functionsentwickelung der Vorderextremitäten, den Grad der Entwickelung des medialen Haupttheils in Beziehung zur Functionsentwickelung der Hinterextremitäten gebracht und dabei bereits auf *Perameles* und Känguruh exemplificirt. Von dem Fuss ist die mediale Schleife sowohl in ihrem Haupttheil wie in ihrem Schweiftheil durch einen Streifen grauer Substanz getrennt, welcher hier vorerst nur als eine graue „Naht" imponirt, sich aber bald in die Substantia nigra verwandelt. In diesem grauen Nahtstreifen nun liegen zahlreiche kurze, schief getroffene Faserbündelchen; die ersten tauchen bereits auf Objecttr. LIV im lateralsten Theil des Nahtstreifens auf. Ihr Verlauf ist entsprechend der Richtung des letzteren ventromedialwärts gewandt. Auf den folgenden Schnitten nimmt ihre Zahl rasch zu; zugleich wandern sie immer mehr ventromedialwärts auf den Sulcus interpeduncularis lateralis zu. Auf Objecttr. LVIII sind diese „Intermediärbündel" aus dem lateralen Theil der Substantia nigra bereits vollständig verschwunden. Auf Objecttr. LX haben sie die Oberfläche im Bereich des übrigens jetzt sehr abgeflachten Sulcus interpeduncularis lateralis erreicht. Die

1) Arb. a. d. Wien. Neurol. Inst., Bd. XI, 1904, p. 145.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mediale Schleife wird jetzt ganz von der Oberfläche abgedrängt, und zwar einerseits durch das Pedamentum laterale und andererseits durch das soeben geschilderte Intermediärbündel. Letzteres und das Pedamentum laterale stossen also im Bereich des Sulcus interpeduncularis lateralis zusammen. Weiterhin concentriren sich die Fasern des Intermediärbündels mehr und mehr in einem etwa dreieckigen Feld quergeschnittener Fasern, welches zwischen Fuss (ventral) und medialer Schleife (dorsal) im medialsten Abschnitt der Substantia nigra liegt. Auf Objecttr. LXV erfolgt dann der Austritt des Nervus oculomotorius, und zwar durchbrechen seine medialen Wurzelbündel das Pedamentum laterale, während die lateralen Wurzelbündel die mediale Schleife und das Intermediärbündel durchbrechen. Damit ist für das letztere eine so charakteristische Lage gegeben, dass seine Identification keinem Zweifel mehr unterliegt: das Intermediärbündel, wie ich es eben provisorisch genannt habe, ist offenbar mit dem Pedunculus corporis mamillaris identisch. Auch ist die Herkunft von Fasern des Pedunculus corporis mamillaris aus der Substantia nigra in keiner Weise auffällig. Ganser [1]) hat bei Hund, Kaninchen und Maulwurf bereits ein ähnliches Verhalten beschrieben. Auch Kölliker beschreibt diesen Ursprung [2]). Dabei bleibt freilich offen, ob der Pedunculus corporis mamillaris in der Substantia nigra entspringt, oder ob er dieselbe nur passirt und somit jenseits derselben im lateralen Haubengebiet noch weiter verfolgt werden kann. Meine *Macropus*-Serie giebt über diese Frage leider keine Auskunft. Die bezüglichen Bündel lassen sich bis in das dorsal vom lateralen Pol des Hirnschenkelfusses gelegene Gebiet verfolgen, entziehen sich dann aber jeder weiteren Verfolgung. Einzelne durchsetzen den dorsalsten Abschnitt des Fusses, aber auch diese scheinen nicht in den Fuss überzugehen, sondern nach kurzem Verlauf aus seinem Areal wieder dorsalwärts auszutreten. Kölliker beschreibt bei dem Kaninchen auch Bündel des Pedunculus corp. mamillaris, welche medial vom Lemniscus medialis und durch den Lemniscus medialis hindurch dorsalwärts ziehen und in dem Ganglion tegmenti dorsale und dem benachbarten Grau enden sollen. Nach Bechterew [3]) enden die meisten Bündel in seinem Nucleus centralis superior medialis. Von der Existenz solcher Bündel habe ich mich bei *Macropus* nicht überzeugen können. Hatschek [4]) hat allerdings für *Perameles* behauptet, dass der Pedunculus mamillaris die medialen Theile der medialen Schleife durchsetzt und dorsalwärts verläuft. Er lässt ihn dann aber nicht im Ganglion tegmenti dorsale, sondern in einem ventral vom hinteren Längsbündel gelegenen Kern endigen, welchen er als Ganglion tegmenti profundum deutet. Ich habe im Hinblick auf diese Angaben Hatschek's meine *Perameles*-Serie nochmals durchmustert und kann trotz der Lücken derselben bestätigen, dass bei diesem Marsupialier der Pedunculus corporis mamillaris sich vorzugsweise aus Bündeln bildet, welche aus der dorsalen Haubengegend durch die mediale Schleife hindurch ventralwärts ziehen. Der Zuzug aus der Substantia nigra fehlt nicht ganz, ist aber relativ unbedeutend. *Phascolarctus* verhält sich nach Hatschek ähnlich wie *Perameles*. Um so interessanter ist bei dieser Sachlage das abweichende Verhalten von *Macropus*, bei dem ich immer wieder vergeblich nach dorsoventral zuziehenden Faserbündeln des Pedunculus corp. mamillaris gesucht habe [5]). Jedenfalls ist deren Zahl bei *Macropus* gegenüber dem Zuzug aus der Substantia nigra verschwindend klein. Man könnte auch hier eventuell die überwiegende Entwickelung der Hinterbeine bei *Macropus* gegenüber *Perameles* zur Erklärung heranziehen.

Weiterhin ändert sich das Lageverhältniss insofern, als ein grosser Theil der medialen Schleife allmählich in ziemlich steil dorsolateraler Richtung abzieht. Es ist dies die Vordervierhügelschleife, deren

1) Morph. Jahrb., Bd. VII, 1882, p. 696 ff.
2) Gewebelehre, p. 504.
3) Leitungsbahnen, p. 286. Mit dem daselbst genannten Nucleus medialis ist wohl der Nucleus centralis superior medialis (vergl. p. 343) gemeint.
4) Arb. a. d. Obersteiner'schen Institut, 1903, Heft 10, p. 81.
5) Wohl erfolgt ein solcher Zuzug zum Pedamentum laterale.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Verhalten keinerlei erwähnenswerthe Besonderheit zeigt. Der Rest der medialen Schleife, die sogenannte Sehhügelschleife, verbleibt in der ursprünglichen Lage. Auf **Fig. 43** ist die Sehhügelschleife als dunkler Fleck unmittelbar ventrolateral von dem Fasciculus retroflexus (*FM*) deutlich zu sehen. Der Pedunculus corporis mamillaris — gleichfalls unbezeichnet — liegt ventral von ihr an der basalen Oberfläche. Die definitive Verfolgung der Sehhügelschleife in das Thalamusgebiet stösst auf die grössten Schwierigkeiten. Sicher ist wohl, dass sie zum Theil schon in den ventralen Sehhügelkernen endigt, dass ein Theil der Fasern aber auch in dorsalere und namentlich auch in frontalere Gebiete gelangt. Ich hoffe auf diese Frage an anderer Stelle zurückzukommen.

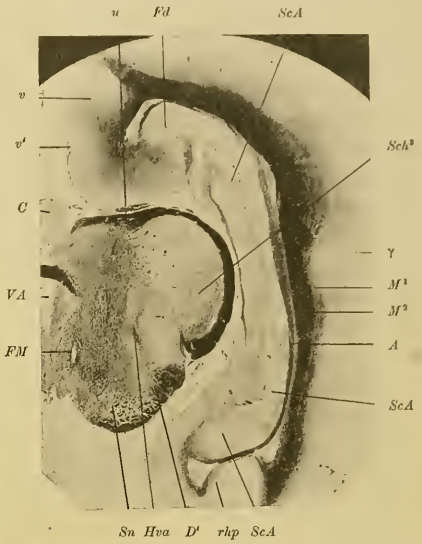

Fig. 43. Querschnitt durch das Gehirn von *Macropus* im Niveau der Commissura posterior. Objecttr. LXXX, Schn. 2. PAL'sche Färbung. Vergrösserung 3 : 1. Bezüglich der Erklärung ist namentlich auch p. 915 zu vergleichen. *A* Alveus. *C* Conarium. *D'* lateraler Theil des Fussfeldes (vergl. p. 914). *FM* Fasciculus retroflexus. *Fd* Fascia dentata. *Hva* Hintervierhügelarm (siehe jedoch auch Text p. 917). M^1 längsgeschnittene Nervenfaserbündel, welche in enormer Mächtigkeit im Wesentlichen intracortical (!) aus dem Rhinencephalon zur Palliumrinde hinaufziehen. M^2 grösstentheils quergeschnittene Fasern des Hemisphärenmarklagers, die oralwärts in den Stabkranz des Sehhügels, den Fuss und die grossen Commissuren übergehen. *rhp* Auftreibung des Ventrikelbodens entsprechend der F. rhinalis lateralis posterior, die hier an der Basis tiefer einschneidet (auf der Figur kaum sichtbar). *ScA* Subiculum cornu Ammonis. *Sch* siehe Text p. 915. *Sn* Substantia nigra. *Vt* Ventriculus tertius. *u* siehe Text p. 916. *v* Rinde unterhalb der Furche *v* (1. Monogr., p. 56). *v'* Nebenfurche. γ Furche, siehe 1. Monogr., Fig. 44.

Zum Vergleich mit diesen Verhältnissen der Marsupialier eignet sich von den beiden Monotremen *Echidna* am besten. Das Verhalten der Schleife ist hier ein ganz ähnliches wie bei *Macropus rufus*. Bezüglich des Pedunculus corporis mamillaris zeigt *Echidna* verwickeltere Verhältnisse. Nachdem sich bei *Macropus* ein so ungemein deutlicher Befund ergeben hatte, habe ich selbstverständlich meine *Echidna*-Serie nochmals auf das genaueste mit Bezug auf die Herkunft der Fasern des Pedunculus corporis mamillaris durchgesehen. Von einem erheblichen Faserzuzug aus der Substantia nigra habe ich mich nicht überzeugen können, während ein Faserzuzug aus den dorsomedialen Haubenabschnitten wohl ganz unzweifelhaft ist. Es scheint also auch in dieser Beziehung *Echidna Perameles* näher zu stehen als den Macropodiden.

Bei dem **Igel** nimmt die mediale Schleife fast genau denselben Verlauf wie bei den Marsupialiern. Sie ist von auffällig starken Massen grauer Substanz durchsetzt. Ein Zuzug von Fasern aus der Brücke zur medialen Schleife ist mir nach manchen Bildern sehr wahrscheinlich. In Folge der colossalen Entwickelung des Säulenkerns der Raphe ist die rechtsseitige mediale Schleife sehr weit von der linksseitigen getrennt. Vor dem vorderen Brückenrand zieht sich die Schleife, ähnlich wie bei *Perameles*, in ein langes queres Band aus, das sich medialwärts etwas verbreitert. Zugleich sammelt sich an der bekannten Stelle der Querschnitt des Pedunculus corporis mamillaris. Ein grosser Theil der Fasern des letzteren stammt aus feinen Bündeln der Substantia nigra, wenn auch die Bilder keineswegs so überzeugend sind wie bei *Macropus*. Für einen erheblichen Faserzuzug aus den dorsomedialen Haubenabschnitten sprechen meine Präparate nicht. Der Oculomotoriusaustritt vollzieht sich ganz in derselben Weise wie bei *Macropus*. Auch in diesen Ebenen fällt das reichliche Maschenwerk grauer Substanz im Areal der medialen Schleife auf. Der weitere Verlauf der Sehhügelschleife und der Vordervierhügelschleife ist in seinen Einzelheiten ebenso dunkel wie bei den Aplacentaliern.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bei *Vespertilio murinus* enthält das Areal der medialen Schleife wie bei dem Igel sehr viel graue Substanz. Der Pedunculus corporis mamillaris bezieht seine Fasern fast ausschliesslich aus der Substantia nigra. Er ist übrigens auffällig faserarm.

15. Nucleus ruber.

Der rothe Kern tritt bei *Perameles* — wie übrigens bei vielen Säugern — schon in Ebenen auf, in welchen die Kreuzung des Bindearms noch nicht begonnen hat, d. h. spinal von dem Beginn dieser Kreuzung. Bezüglich seiner weiteren Gestaltung lege ich die *Macropus*-Serie zu Grunde, da die *Perameles*-Serie Lücken enthält. Der rothe Kern liegt hier mit seiner Hauptmasse, d. h. dem Nucleus magnicellularis[1]) lateral von den austretenden Wurzelbündeln des Oculomotorius. Nur einzelne Bündel durchbrechen seinen medialsten Theil. Seine Zellen zeigen eine sehr ansehnliche Grösse. Ihr grösster Durchmesser misst bis zu 70 μ und mehr. Neben rundlichen Elementen finden sich auch viele dreieckige. Der Aufbau des Kerns im Ganzen ist deutlich reticulirt. Der Nucleus parvicellularis ist sehr schwach entwickelt[2]). Vor allem ist er auch gegen das Netzwerk der Haube nur so unbestimmt abgegrenzt, dass man gegen seine Zurechnung zum Nucleus ruber triftige Bedenken erheben könnte.

Die **Monotremen** zeigen jedenfalls im Vergleich zu den bis jetzt untersuchten Marsupialiern einen viel zerstreuteren und auch schwächeren rothen Kern. Bei *Echidna* (p. 824) ist er auf vielen Schnitten von den vereinzelten grossen Zellen des Haubennetzwerkes oft gar nicht abzugrenzen. Dazu kommt bei *Ornithorhynchus* der Zusammenhang mit dem Nucleus centralis superior bezw. dem Säulenkern der Raphe. Ich verweise in dieser Beziehung nochmals auf Fig. 13 der KÖLLIKER'schen Monographie. Das von KÖLLIKER hier als Nucleus ruber bezeichnete Gebilde liegt dem Säulenkern der Raphe so dicht an und überhaupt so weit medial, dass ich gegen die KÖLLIKER'sche Deutung ernste Bedenken habe. Es handelt sich nach meiner Auffassung wenigstens zum Theil einfach um den hier stark verbreiterten Säulenkern der Raphe. Vergl. diese Monographie, p. 824.

Der **Igel** zeigt, wie schon HATSCHEK hervorhebt, nur einen dürftigen Nucleus parvicellularis, während der Nucleus magnicellularis gut entwickelt ist. Der grosszellige Hauptkern liegt lateral von den Oculomotoriuswurzelbündeln und ist recht gut abgegrenzt. Die Zellen messen im grössten Durchmesser 30—40 μ.

Bei *Vespertilio murinus* fällt mir auf, dass Zellen, die durchaus mit denjenigen des rothen Kerns übereinstimmen, sich ziemlich dichtgedrängt bis in die dorsalsten Abschnitte der Haube finden. Die Lagebeziehung zum Oculomotorius ist etwa dieselbe wie bei dem Igel.

16. Die Haubenkreuzungen im distalen Hirnschenkelgebiet.

Durchmustert man die *Perameles*-Serie in frontalwärts vorschreitender Richtung, so findet man folgende Haubenkreuzungen. Im proximalen Theil der Brückenregion sieht man, wenn die Kreuzungen der Trapezfasern sich erschöpft haben, in der Haube nur die bekannten spärlichen, nirgends dichter zusammengeschlossenen Kreuzungen sehr flach verlaufender Bogenfasern. Erst in den allerproximalsten Ebenen der Brücke tritt noch, bevor der Bindearm seine Kreuzung begonnen hat, unmittelbar dorsal von der medialen

1) Vergl. über diese Eintheilung des Nucleus ruber HATSCHEK, Arb. a. d. Wien. Neurol. Inst., Festschr. f. OBERSTEINER, 1907.

2) HATSCHEK (l. c. p. 11), dessen Arbeit mir erst jetzt zugegangen ist, äussert sich ähnlich. Nur soll nach ihm bei *Perameles* der kleinzellige Kern relativ etwas besser entwickelt sein; bei *Phalangista* soll der grosszellige Kern schärfer umschrieben sein als bei den übrigen Beutlern.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schleife, zum Theil sogar noch innerhalb ihres Areals, eine ziemlich geschlossene Faserkreuzung auf, welche bereits p. 906 oben erwähnt und als HATSCHEK'sche Haubenkreuzung bezeichnet wurde. Man könnte auch an die FOREL'sche ventrale Haubenkreuzung[1]) denken, doch ist gegen diese Deutung einzuwenden, dass diese FOREL'sche Haubenkreuzung im Allgemeinen bei den übrigen Säugern erst frontal von dem vorderen Ponsrand zu finden ist. In der Literatur herscht in dieser Beziehung noch eine grosse Unklarheit. Nur HATSCHEK[2]) hat die in Rede stehende Kreuzung in ihrer Besonderheit richtig erkannt und die Schwierigkeit ihrer Deutung hervorgehoben. Er bildet sie für *Phoca vitulina* und *Pteropus edulis* ab und bezeichnet sie als „ventrale Haubencommissur". Die Identification mit dem MONAKOW'schen Bündel (Tractus rubrospinalis) und sonach mit der FOREL'schen ventralen Haubenkreuzung wird abgelehnt, weil die in Rede stehende Kreuzung zu mächtig sein und zu weit spinal liegen soll. HATSCHEK zieht dann noch eine Reihe anderer Deutungen in Erwägung, findet aber keine zutreffend und lässt daher schliesslich die Bedeutung der Kreuzung offen. Ich halte die Bedenken HATSCHEK's gegen die Identification mit dem MONAKOW'schen Bündel nicht für ganz begründet, will aber gern zugeben, dass die Frage noch weiterer Prüfung bedarf. Namentlich möchte ich auch den Gedanken an eine Trigeminusbahn 2. Ordnung noch nicht ganz ablehnen[3]). Da die Bezeichnung „ventrale Haubencommissur" sicher viel zu vieldeutig ist, schlage ich die Bezeichnung „HATSCHEK'sche Kreuzung" vor.

Die ***Macropus***-Serie, die ich der weiteren Besprechung zu Grunde lege, zeigt die in Rede stehende Kreuzung sogar in noch etwas spinaleren Ebenen; ich finde sie auf Objecttr. XLIV schon recht deutlich ausgesprochen. Dazu kommt nun auf Objecttr. XLVI als zweite Haubenkreuzung unserer Zählung die Bindearmkreuzung, welche sich zunächst unmittelbar ventral vom hinteren Längsbündel, also sehr weit dorsal vollzieht. Es hängt dies damit zusammen, dass bei *Macropus* zuerst die dorsalsten Bündel des Bindearms zur Kreuzung gelangen[4]), insbesondere ein sehr mächtiges, ganz dorsal gelegenes Bündel, welches sich auf eine weite Strecke isolirt verfolgen lässt. In dem Raum zwischen der Bindearmkreuzung und der HATSCHEK'schen Kreuzung findet man nur ziemlich spärliche, fast geradwinklig verlaufende Kreuzungsbündel. Ausserdem liegt in diesem Zwischenraum in kleinem Abstand von der Raphe das sehr wohl ausgeprägte Ganglion tegmenti profundum. Sein erstes Auftreten geht bis auf Objecttr. XLI zurück. Es hat fast kreisrunde Gestalt und misst im Durchmesser ca. 950 μ. Die einzelne Zelle hat einen längsten Durchmesser von ca. 35 μ. Das Ganglion ist jedoch von einem Kreis kleinerer Zellen umgeben. Auf Objecttr. XLVIII finden sich nur noch spärliche Reste des Ganglion profundum, während die beiden Kreuzungen noch sehr mächtig sind. Auf Objecttr. L erscheint bereits die dorsalste Kuppe des Ganglion interpedunculare. Zugleich nimmt die Faserzahl der HATSCHEK'schen Kreuzung ab. Die Bindearmkreuzung ist noch auf der Höhe ihrer Entwickelung. Nicht zu ihr rechne ich Fasern, welche dorsal von der Bindearmkreuzung und ventral vom hinteren Längsbündel zur Medianebene gelangen und sich hier entweder sofort kreuzen oder in steilem Bogen zwischen den beiden Längsbündeln zum Höhlengrau hinaufziehen. Lateralwärts lassen sie sich grösstentheils in geschlängeltem Verlauf zwischen die Bündelquerschnitte verfolgen, welche sich lateral an das hintere Längsbündel anschliessen. Ausserdem ist hier eine meines

1) Vergl. zur Nomenclatur diese Monographie p. 825. Ich glaube auch nicht, dass FOREL selbst bereits die nach ihm benannte Kreuzung, d. h. die FOREL'sche ventrale Haubenkreuzung scharf von der SCHNOPFHAGEN'schen unterschieden hat. Ich bezeichne als FOREL'sche Kreuzung stets nur die weiter unten beschriebene, ventral von der MEYNERT'schen gelegene Faserkreuzung. Sie liegt stets spinal von der SCHNOPFHAGEN'schen Kreuzung und oral von der oben beschriebenen HATSCHEK'schen Kreuzung.

2) Arb. a. d. Wien. Neurol. Inst., 1904, Bd. XI, p. 128.

3) Auf Fig. 4 von HATSCHEK (*Pteropus edulis*) handelt es sich allerdings wohl um eine ganz andere Kreuzung, nämlich die Decussatio oscilliformis (vergl. p. 912).

4) Das erste Umbiegen einzelner dorsaler Bindearmbündel in schiefe Richtung ist schon auf Objecttr. XLIII sehr ausgeprägt. Das oben erwähnte „grosse" Bündel ist jedoch noch quergetroffen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wissens noch nicht beschriebene Kreuzung zu erwähnen, welche zwischen dem Ganglion interpedunculare und der dorsalsten Querfaserschicht der Brücke liegt und schon auf Objecttr. IXL sehr deutlich zu sehen ist. Es handelt sich um Fasern, welche sich steil aus der Gegend der medialen Schleife oder vielleicht auch aus dorsalen Haubenabschnitten gegen die Brücke ventromedialwärts herabsenken, aber zunächst wenigstens nicht in die Brücke eintreten, sondern sich oberhalb derselben kreuzen. Ich vermuthe, dass sie dann spinalwärts in den medianen unpaaren Faserquerschnitt übergehen, welcher sich dorsal von der Brückenformation gewissermaassen als Abschluss des ventralen, innerhalb der Brückenformation gelegenen Rapheabschnittes formirt hat und seine Fasern theils aus diesem Rapheabschnitt, theils aus den Vertikalbündeln der Brückenformation bezieht. Mit dem Ganglion interpedunculare und mit der Hatschek'schen Kreuzung hat diese Kreuzung nichts zu thun. Da sie an das Bild einer an Stricken befestigten Schaukel („oscillum") erinnert, bezeichne ich sie als „Decussatio oscilliformis". Proximalwärts giebt sie übrigens auch starke Faserbündel in die vorderste Querfaserschicht der Brücke ab. Auch ein Faserzuzug aus der Substantia nigra ist wahrscheinlich. Die Homologie mit der Schicht *Ppr* bei *Echidna* (Fig. 9 und p. 814) ist zweifellos. Während aber bei *Echidna* diese Schicht sich nur als die vorderste umgefaltete Querfaserlage der Brücke darstellt, kommt bei *Macropus* noch ein Antheil hinzu, der als echte Haubenkreuzung aufzufassen ist.

Von Objecttr. LII ab kommen auch die ventralen Bindearmbündel zu ausgiebiger Kreuzung. Diese „ventrale Bindearmkreuzung" unterscheidet sich von der dorsalen erstens durch ihre anfänglich geringere Dichtigkeit und zweitens durch die Flachheit der Kreuzungswinkel.

Nachträglich bemerke ich zur Orientirung noch, dass der Trochleariskern seit Objecttr. L aufgetreten ist, und zwar dorsolateral vom hinteren Längsbündel, eingenistet inmitten der dem letzteren benachbarten kleineren Bündelquerschnitte. Zu demselben ziehen aus der Haube theils Fasern, welche sich um und durch das Hinterlängsbündel durchschlängeln, theils Fasern aus der p. 911 beschriebenen, unmittelbar unterhalb des hinteren Längsbündels gelegenen Haubenkreuzung. Es handelt sich wohl um die afferenten Pyramidenbahnfasern des Trochleariskerns.

Auf Objecttr. LIII hat sich die Hatschek'sche Kreuzung schon völlig erschöpft. Man sieht im ventralen Theil der Haube jetzt nur spärliche, fast rechtwinklige Kreuzungen, welche sich zwischen dem faserarmen Feld vollziehen, welches beiderseits dorsomedial von der medialen Schleife, dorsolateral vom Ganglion interpedunculare liegt. Dieses sehr charakteristische Feld ist, wie auch oben die Besprechung der Serie schon gelehrt hat, das Pedamentum laterale. Auf demselben Objecttr. LIII endet der Trochleariskern, und schon nach wenigen Schnitten erscheint, schon durch seine medialere Lage charakterisirt, der Oculomotoriuskern.

Auf Objecttr. LV hat sich die dorsale Bindearmkreuzung schon erschöpft, und unmittelbar darauf treten die ersten Fasern der Meynert'schen fontainenartigen Haubenkreuzung dorsal von der ventralen Bindearmkreuzung auf. Objecttr. LVII liegt bereits vor dem vorderen Ponsrand. Nunmehr nimmt auch die ventrale Bindearmkreuzung rasch an Mächtigkeit ab, während die Meynert'sche Kreuzung ihr Maximum erst auf Objecttr. LXI erreicht. Die ersten sicheren Zellen des rothen Kerns erscheinen auf Objecttr. LVIII. Auf Objecttr. LXII durchbrechen bereits die Wurzelbündel des Oculomotorius die Meynert'sche Kreuzung. Auf Objecttr. LXV hat sich auch die ventrale Bindearmkreuzung fast ganz erschöpft. Es formirt sich jetzt im Bereich der Meynert'schen Kreuzung ein medianes quergeschnittenes Faserfeld, in ganz ähnlicher Weise wie bei *Ornithorhynchus*. Dasselbe verdrängt das Grau der Raphe fast vollständig. Ventral von der Meynert'schen Kreuzung, also unmittelbar oberhalb des Ganglion interpedunculare, verlaufen auf Objecttr. LXVI ff. hier wieder mehr Kreuzungsfasern, die seitlich zum Theil das Areal der medialen Schleife durchsetzen und sich dann dorsalwärts verlieren. Nach der üblichen Auffassung sind sie als Forel'sche

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ventrale Haubenkreuzung zu bezeichnen[1]). Die Auffassung, dass es sich nur um Nachzügler der ventralen Bindearmkreuzung handelt, lässt sich bei einer Verfolgung der Serie kaum halten.

Auf den folgenden Objectträgern nimmt auch die MEYNERT'sche Kreuzung an Faserzahl ab, doch hat sie sich selbst auf Objecttr. LXXI, wo bereits der Durchbruch der Commissura posterior erfolgt ist, noch nicht völlig erschöpft. Das mediane quergeschnittene Faserfeld der Raphe ist in diesem Niveau schon längst verschwunden. Erst gegen Objecttr. LXXX hin wird die Raphe fast ganz frei von Kreuzungen. Vergl. Fig. 43. Dieser Zustand erhält sich dann bis zum Auftreten der Corpora mamillaria und der SCHNOPFHAGEN'schen Kreuzung (Objecttr. XC ff.).

Vergleicht man mit den eben geschilderten Verhältnissen von *Macropus* die Haubenkreuzungen der beiden **Monotremen,** so ergeben sich noch vielfache Differenzen, doch erklären sich dieselben wohl genügend aus 1) der zerstreuten Anlage des rothen Kerns bei den Monotremen und 2) der dabei doch starken Entwickelung des Tractus rubrospinalis.

Unter den **Insectivoren** habe ich namentlich den Igel genauer bezüglich der Haubenkreuzungen untersucht. Die Uebereinstimmung mit *Macropus* ist so ausserordentlich gross, dass ich fast wörtlich mich wiederholen müsste. Ich hebe daher nur ausdrücklich hervor, dass auch bei dem Igel neben der früher beschriebenen HATSCHEK'schen Kreuzung die ventrale FOREL'sche Haubenkreuzung an der charakteristischen Stelle ventral von der MEYNERT'schen Kreuzung zu finden ist. Die Frage, ob das MONAKOW'sche Bündel, d. h. der Tractus rubrospinalis nur aus der FOREL'schen Haubenkreuzung oder nur aus der HATSCHEK'schen Kreuzung oder aus beiden hervorgeht, und wie weit überhaupt diese beiden Kreuzungen mit dem Nucleus ruber zusammenhängen, wird sich sowohl für die Insectivoren wie für die Marsupialier nur durch Degenerationsexperimente entscheiden lassen. Selbst die schon vorliegenden Degenerationsexperimente an Rodentien, Carnivoren und Affen bedürfen bezüglich dieses Punktes einer Revision, da meistens zu wenig auf die HATSCHEK'sche Kreuzung geachtet worden ist. Soviel glaube ich schon heute behaupten zu können:

1) sowohl bei *Macropus* wie bei dem Igel ziehen die Fasern der FOREL'schen Kreuzung zum Theil ventral so weit an dem rothen Kern vorbei, dass für diesen Theil der Ursprung aus dem rothen Kern sehr zweifelhaft ist;

2) die FOREL'sche Kreuzung ist zu faserarm, als dass sie bei dem Igel und namentlich bei *Macropus* die ganze Fasermasse des MONAKOW'schen Bündels bestreiten könnte; es ist daher schon deshalb daran zu denken, dass letzteres zum Theil aus der HATSCHEK'schen Kreuzung stammt.

17. Hirnschenkelfuss.

Die Formation des Hirnschenkelfusses der **Marsupialier** im Niveau des vorderen Brückenrandes ist bereits genügend geschildert worden. Ich hebe nur noch hervor, dass unverhältnissmässig zahlreiche Fasern das Fussareal transversal durchziehen (namentlich in seinem ventralen Abschnitt) und dann im lateralen Fussareal in die Längsrichtung umbiegen. Man muss sich natürlich sehr hüten, diese Fasern ohne weiteres als SPITZKA'sches Bündel aufzufassen. Es handelt sich vielmehr grösstentheils um Brückenfasern, die gewissermaassen verspätet ihren richtigen Platz im Fussareal aufsuchen. Bemerkenswerth ist auch, wie hoch das Fussareal am Seitenrand der Schnitte hinaufreicht. Der dorsalste Abschnitt *D* dieses am Seitenrand hinaufreichenden Theils des Fussareals ist gegen das übrige Fussareal streckenweise durch einen

1) Sie stimmen z. B. mit der Kreuzung *F* der Fig. 165 im OBERSTEINER'schen Lehrbuch (4. Aufl. p. 370) fast vollständig überein.

2) FOREL selbst (Gesamm. Abhandl., p. 72, 76, 91) drückt sich sehr vorsichtig dahin aus, dass die Fasern „wahrscheinlich, zum Theil wenigstens", aus den Zellen des rothen Kerns stammen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dicken Balken grauer Substanz oder auch durch eine Kerbe abgesetzt. Es scheint sich hier um Fasern zu handeln, die zum Theil aus dem Corpus parabigeminum stammen. Letzteres ist bei *Macropus* sehr gut entwickelt [1]). Man kann ausser den zum Fuss bezw. zur Brücke absteigenden Fasern ganz wie bei dem Schwein [2]) auch medialwärts zur Haube und dorsalwärts zum vorderen Vierhügel ziehende Fasern unterscheiden. Der mächtige Hintervierhügelarm bleibt lateral von den letzteren liegen. Er ist gegen das Corpus parabigeminum durch eine tiefe Furche abgesetzt. Das Corpus geniculatum mediale legt sich lateral von dem Feld *D* an (Objecttr. LXI, LXII fl.). Ueberhaupt verschmilzt *D* weiterhin ohne Grenze mit dem übrigen Fussareal.

Mit der Zunahme der Substantia nigra erscheinen in der bekannten Weise zahlreiche Inseln weisser Substanz im ventralen Abschnitt derselben. Sie können als Stratum intermedium des Fusses bezeichnet werden. Zugleich häufen sich die Fasern des Fusses in seinem lateralsten Theil stärker an, so dass er hier erheblich verbreitert erscheint. Jedenfalls umfasst dieses verbreiterte, auf Fig. 43 als *D'* bezeichnete Areal erheblich mehr als das vorher beschriebene Feld *D*. Weiterhin wird allmählich fast das ganze Fussgebiet von grauen Balken zerklüftet. Im Niveau des Corpus mamillare ballt sich dies Grau im medialsten Theil zu einer ziemlich compacten Masse zusammen, die dem Ganglion intrapedunculare von *Pseudochirus* und wohl auch der Substantia reticularis medialis pedis der Monotremen entspricht. Die Stilling'schen Fasern der Tractus opticus verhalten sich zum Hirnschenkelfuss ganz wie bei den beiden Monotremen. Der Abzug der Fussfasern in die innere Kapsel gestaltet sich deshalb so complicirt, weil sie sich hier mit dem mächtigen unteren Sehhügelstiel kreuzen.

Die Monotremen und Insectivoren bieten bezüglich des Hirnschenkelfusses keine wesentlichen Abweichungen von den Marsupialiern.

18. Pedamentum laterale. Ganglion interpedunculare. Fasciculus retroflexus. Ganser'sches Bündel.

Das Pedamentum laterale von ***Macropus*** bietet insofern ein besonderes Interesse, als es sehr deutlich in zwei Faserareale zerfällt. Das dorsale Subareal erscheint hellgrau und besteht aus vielen feinen dichtgedrängten Faserquerschnitten. Das ventrale Subareal bildet um den dorsolateralen Quadranten des Ganglion interpedunculare einen tiefschwarzen, allerdings vielfach von grauer Substanz durchbrochenen Saum. Sobald sich beiderseits der Fasciculus retroflexus formirt hat, umgeben ihn die dunkeln Fasern des ventralen Subareals scheidenförmig. Medial schliessen sie sich ihm sofort an, lateral stehen sie anfangs noch sehr locker. Auf Objecttr. LXXIII ist der Fasciculus retroflexus bereits von den genannten Saumfasern umschlossen, und diese begleiten ihn nun auf seinem ganzen Weg bis zum Ganglion habenulae (vergl. Fig. 43). Das dorsale Subareal des Pedamentum laterale bleibt hingegen an Ort und Stelle und grenzt also nunmehr lateral direct an den Pedunculus corporis mamillaris.

Der Fasciculus retroflexus verläuft in der gewöhnlichen Weise, den Fasciculus tegmento-mamillaris lässt er medial liegen. Auf Fig. 43 ist dieser als dunkler Punkt etwa $2^1/_2$ mm ventromedial vom unteren Rand des Fasciculus retroflexus (*FM*) eben zu erkennen. Er lässt sich oralwärts bis zu seiner Vereinigung mit dem Fasciculus thalamo-mamillaris verfolgen. Caudalwärts hebt er sich lange Zeit als ein geschlossener Querschnitt sehr gut ab. Er liegt zwischen Raphe und rothem Kern. In der Gegend, wo die Wurzelbündel des Oculomotorius durch die Haube durchtreten, wird seine Abgrenzung unscharf und daher seine Verfolgung unsicher. Es ist möglich, aber nicht nachweisbar, dass er schliesslich entsprechend der üblichen Annahme zum Ganglion tegmenti profundum gelangt.

1) Hatschek (Arb. a. d. Wien. Neurol. Inst., 1903, Heft 10, p. 97, Fig. 6) bildet es auch bei *Perameles* ab.
2) Vergl. Hatschek, Arb. a. d. Wien. Neurol. Inst., 1904, Bd. XI, p. 143, Fig. 5.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Das Ganser'sche Bündel entsteht theils aus dem ventralen bandförmigen Grau des Ganglion interpedunculare, theils wohl auch aus dem hellgrauen dorsalen Subareal des Pedamentum laterale. Es zieht dann wie bei *Echidna* neben der Raphe dorsalwärts und zugleich spinalwärts. Es ist nicht ganz so scharf abgegrenzt wie bei *Echidna*. Schliesslich endet es wie bei dieser im Höhlengrau des Aquäducts, und zwar im hinteren Bereich der hinteren Vierhügel.

Bei dem **Igel** zerfällt das Pedamentum laterale nicht so deutlich in zwei Subareale; dementsprechend sind die dunklen Begleitbündel des Fasciculus retroflexus auch nicht so scharf ausgeprägt. Die Ganser-schen Bündel müssen in Folge der starken Breitenausdehnung des Nucleus centralis superior medianus sehr weit seitlich ausbiegen und verlieren dabei ihren geschlossenen Charakter, so dass die Verfolgung bis zum Höhlengrau hier wesentlich mehr Schwierigkeit bietet.

Bei ***Vespertilio murinus*** finde ich ähnliche Verhältnisse wie beim Igel. Der Contrast zwischen dem kleinen Fussareal und dem colossalen Ganglion interpedunculare ist besonders auffällig. Das Ganser-sche Bündel scheint noch schwächer entwickelt zu sein als beim Igel.

19. Thalamusgebiet.

Ich behalte die Erörterung der vergleichenden Anatomie des Thalamusgebiets einer speciellen Abhandlung vor, in der ich auch auf die Thalamuskerne und Thalamusbahnen zurückkommen werde. Heute will ich nur wenige Bemerkungen über diesen Gegenstand an die Fig. 43 und die beistehenden **Figg. 44 und 45** anknüpfen.

Das Corpus geniculatum mediale erscheint, wie erwähnt, bei *Macropus* auf Objecttr. LXI. Entsprechend der starken Entwickelung der lateralen Schleife hat es eine sehr grosse Ausdehnung und wölbt den seitlichen Contour des Mittelhirns stark vor. Die Faserung des Tractus opticus dringt theils an seiner Basis, also in der Furche zwischen ihm und dem Hirnschenkelfuss ein, theils umkleidet sie seine ganze Oberfläche und lässt sich jenseits derselben bequem in das Stratum opticum des vorderen Vierhügels verfolgen. Gegenüber den Monotremen ist jedenfalls die enorme Mächtigkeit der medialen oder hinteren Tractuswurzel sehr bemerkenswerth. Auf Objecttr. LXVII erscheint zuerst das Gros der Fasern der lateralen Tractuswurzel. Auffällig ist mir in diesen Ebenen nur ein Faserbüschel, welches hier lateral von den aufsteigenden Fasern der Vordervierhügelschleife und auch lateral von der Meynert'schen Kreuzung aus dem Grau der Haube entspringt und sich sehr unregelmässig gegen den lateralen Bezirk der Substantia nigra hin entbündelt. Auf Objecttr. LXVIII taucht in der Masse der lateralen Tractuswurzel graue Substanz auf. Es kann sich natürlich nur um das Corpus geniculatum laterale handeln. Diese nimmt nun sehr rasch an Umfang zu, während das Corpus geniculatum mediale sich verkleinert. Letzteres liegt also zwischen Pes pedunculi und Corpus geniculatum laterale bezw. lateraler Tractuswurzel. Auf Objecttr. LXX communicirt das Corpus geniculatum laterale bereits mit dem Grau des Vordervierhügels. Auf Objecttr. LXXII beginnt eine weitere wichtige Veränderung. Das Corpus geniculatum laterale zerfällt in eine äussere, durch seinen starken Fasergehalt schwärzlich erscheinende, an grossen Zellen reichere Schale (*Sch*) und einen helleren, faserärmeren Kern (*K*). Ob *Sch* mit dem Corpus geniculatum laterale ventrale und *K* mit dem Corpus geniculatum laterale dorsale von *Echidna* zu homologisiren ist, muss dahingestellt bleiben. Kern und Schale sind durch einen Fasersaum *S* scharf getrennt. Der Kern *K* zeigt insofern eine weitere Differenzirung, als seine Faserarmuth gegen das Innere zu noch fortgesetzt zunimmt. Auch die Schale *Sch* sondert sich bald in 3 Schichten: eine äusserst schmale helle Schicht Sch^1, eine mittlere, an dickeren Faserbüscheln reiche und daher besonders dunkel erscheinende Schicht Sch^2 und eine innere, durch ein feines Fasergeflecht aus-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gezeichnete, nicht ganz so dunkel erscheinende Schicht *Sch*³. Auf Fig. 43 lassen sich alle diese Verhältnisse bequem übersehen. Eine Bezeichnung (*Sch*³) ist nur zur innersten Schicht der Schale gesetzt. Medial von ihr folgt der Fasersaum *S* und dann der Kern *K*, lateral erst *Sch*², dann *Sch*¹ und schliesslich der Faserüberzug der lateralen Tractuswurzel. Das Corpus geniculatum mediale liegt noch immer ventromedial von der Schale des Corpus geniculatum laterale und ventral vom Kern des Corpus geniculatum laterale. Es wird medialwärts durch einen Faserstreifen begrenzt, der grösstentheils aus Fasern des Hintervierhügelarms, zum Theil aber auch aus Fasern der lateralen Schleife besteht. Medialwärts von diesem Streifen sieht man einen schmalen

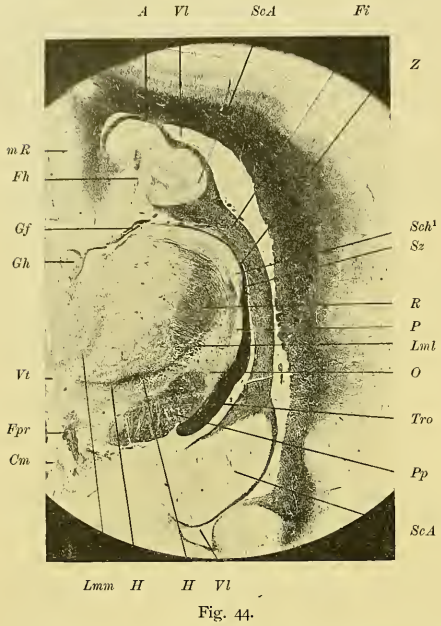

Fig. 44.

Fig. 45.

Fig. 44. Querschnitt durch den Hirnstamm von *Macropus rufus*. Objecttr. CV, Schn. 1. PAL'sche Färbung. Vergr. knapp 3 : 1. *A* Alveus. *Cm* Corpus mamillare. *Fh* Fissura hippocampi. *Fi* Fimbria. *Fpr* Fasciculus princeps. *Gf* längsgeschnittenes Blutgefäss. *Gh* Ganglion habenulae. *H* H-Feld von FOREL. *Lml* Lamina medullaris lateralis thalami. *Lmm* Lamina medullaris medialis thalami. *mR* mediale Rinde. *O, P, R* siehe Text. *Pp* Pes pedunculi. *ScA* Subiculum cornu Ammonis. *Sch*¹ Schale des Corpus geniculatum laterale (äusserste Schicht), vergl. Text p. 915. *Sz* Stratum zonale des Sehhügels. *Tro* Tractus opticus. *Vl* Ventriculus lateralis. *Vt* Ventriculus tertius. *z* Spaltraum zwischen Fimbria und Thalamus.

Fig. 45. Querschnitt durch den Hirnstamm von *Macropus rufus*. Objecttr. CXLV, Schn. 2. PAL'sche Färbung. Vergr. reichlich 3 : 1. *A* Alveus. *Al* Ansa nuclei lentiformis. *Ap* Fasern der Ansa peduncularis, die grösstentheils zu dem medial von der Habenula, in der dorsomedialen Sehhügelecke gelegenen Grau gelangen. *Ce* Capsula externa. *CM* MEYNERT'sche Commissur. *Coa* Fasermasse, die für die Commissura anterior bestimmt ist. *Cr* Corona radiata (grösstentheils oberer Sehhügelstiel). *Cr'* Bündel der Corona radiata, welche den Linsenkern durchbrechen. *Fi* Fimbria. *Fo* Fornixsäule. *H* Habenula. *Oh'* Marklager in der Umgebung des Hakens des Oberhorns. *Pt'* Faserbündel, die sich spinalwärts in das Pedamentum laterale verfolgen lassen. *Pu* Putamen. *ScA* Subiculum cornu Ammonis. *u'* Fasern aus der mittleren Commissur, die zu dem schmalen Kern *U* ziehen (s. Text). *VA* VICQ D'AZYR'sches Bündel. *Vt* Ventriculus tertius. *y* Fasern, die aus einem hier gelegenen Thalamuskern nachträglich zum Stabkranz ziehen.

hellen Bezirk, den ich, um nichts zu präjudiciren, mit *L* bezeichne. Dann folgt medialwärts eine dunkle Kernmasse, welche bis zur dorsalen Sehhügeloberfläche reicht und als *M* bezeichnet werden mag. Sie nimmt die Hauptmasse der Fasern der Sehhügelschleife auf. An der Dorsalfläche markirt sich die Grenze von *K* und *M* durch eine ziemlich tiefe Furche *u*, innerhalb deren viele Faserbündel des Stratum zonale in die Tiefe treten. Medial von *u*, zwischen der Commissura posterior und dem medialsten Theil des Stratum zonale liegt die graue Masse *N*. Diese nimmt den grössten Theil der in der Furche *u* in die Tiefe getretenen Bündel auf. Sie gehört streng genommen noch zum mittleren und tiefen Grau des vorderen Vierhügels.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die soeben geschilderte Situation erhält sich nun ziemlich lange, nur verwischen sich die Grenzen zwischen *K* und *Sch* und zwischen *Sch*^{2} und *Sch*^{3} allmählich mehr und mehr. Der Saum *S* ist schon auf Objecttr. LXXXV sehr undeutlich geworden; statt seiner findet man eine zunehmende Ansammlung von Faserquerschnitten in *Sch*^{3}. Das Corpus geniculatum mediale wird mehr und mehr von der Oberfläche abgedrängt, so dass an dieser schliesslich Corpus geniculatum laterale (Schale) und Hirnschenkelfuss zusammenstossen. Zur Orientirung bemerke ich noch, dass auf Objecttr. LXXXVII bereits die Commissura posterior aus der Medianebene wieder verschwindet.

Auf Objecttr. XCV spitzt sich bereits die Markbekleidung des Corpus geniculatum laterale zum Tractus opticus ventralwärts zu. Etwa in demselben Niveau tritt zwischen dem Pes pedunculi und dem Corpus geniculatum laterale eine neue graue Masse *O* auf, welche zangenartig den lateralsten Theil des Hirnschenkelfusses umfasst. Sie kehrt in der ganzen Säugethierreihe überall wieder und darf wohl zu dem sogenannten Corpus geniculatum laterale ventrale gerechnet werden.

Objecttr. CV (Fig. 44) zeigt erhebliche Umgestaltungen der grauen Kerne. Der Kern *O* ist noch an seiner alten Stelle, erstreckt sich aber jetzt zipfelförmig ausgezogen weit dorsolateralwärts. An diesen zipfelförmigen Fortsatz schliesst sich eine mit *P* bezeichnete graue Masse an. Diese ist schon auf Objecttr. XCI deutlich zu erkennen und entwickelt sich im Zusammenhang mit *Sch*^{1}, gewissermaassen als ein ventraler Ausläufer von *Sch*^{1}. Von der Schale des Corpus geniculatum laterale ist nicht mehr viel übrig, doch erkennt man noch deutlich ihre äusserste Schicht *Sch*^{1} und innen als feiner Schatten ihr anliegend, die oben erwähnte Faseransammlung im Feld *Sch*^{3}.

Das Corpus geniculatum mediale ist verschwunden. Das Feld *R* stellt ein grosses Areal dichtgedrängter quergeschnittener Nervenfasern dar, welches von zahlreichen Bündeln längsgeschnittener Nervenfasern schräg durchzogen wird. Die Herkunft der quergeschnittenen Fasern ist nicht leicht festzustellen. Wenn ich mich nicht sehr irre, handelt es sich um Fasern, die theils aus der mehrfach erwähnten Faseransammlung des Feldes *Sch*^{3}, theils aus dem Feld *Hva* der Fig. 43 stammen. Es würde sich also um den Stabkranz des Corpus geniculatum laterale und mediale und zum Theil vielleicht auch um einen directen Vierhügelstabkranz handeln. Die weitere Verfolgung der Serie ergiebt nämlich, dass das Feld *R* direct in das Marklager der Hemisphäre übergeht. Freilich ist damit für diese Fasersysteme eine Lagerung gegeben, die von derjenigen bei den Aplacentaliern erheblich abweicht. Die längsgetroffenen Bündel des Feldes *R*, denen das Feld sein streifiges Aussehen verdankt, stammen aus dem Tractus opticus und ziehen zu den medialen Theilen des Thalamus.

Der feine Fasersaum *Lml*, welcher sich aussen an das Feld *R* anschliesst, kann wohl unbedenklich als Lamina medullaris lateralis thalami gedeutet werden. Er hängt in bekannter Weise mit dem *H*-Feld von Forel zusammen. Da hier graue und weisse Substanz gemischt sind, kommt ein ausgesprochenes „Stratum reticulatum“ zu Stande. Die Substantia nigra ist bereits durch das Corpus Luysii ersetzt.

Dorsal von *H* liegt ein quer-linsenförmiges Feld (auf der Figur nicht bezeichnet), das von zahlreichen schräggeschnittenen Bündeln durchsetzt wird. Es erinnert an den ventralen Gitterkern von Nissl. Um nichts zu präjudiciren, bezeichne ich es mit dem Buchstaben *S*. Es verbreitert sich dorsolateralwärts übrigens in bestimmten Ebenen ganz ähnlich wie die Abtheilung *nlve* des Nucleus lateralis von Obersteiner (Lehrbuch, p. 377, Fig. 168). Dorsal von *S* und medial von *R* liegt ein grosses helles, also relativ faserarmes Feld. Spinalwärts lässt es sich von dem Innentheil *K* des Corpus geniculatum laterale nicht scharf abgrenzen. Die Deutung dieses Feldes als Nucleus lateralis thalami liegt sehr nahe. Es wird im Folgenden als *T* bezeichnet. Medial von *T* folgt ein Faserfeld *Lmm*, das ich als Lamina

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

medullaris medialis thalami auffasse. Der von ihm eingeschlossene Kern wäre sonach als Nucleus medialis thalami zu bezeichnen. Dorsal von ihm liegt das Ganglion habenulae (*Gh*).

Auf Objecttr. CXV erscheint zum ersten Mal auf der Dorsalfläche des Thalamus lateral von dem Ganglion habenulae ein an den Nucleus dorsalis magnus s. anterior thalami erinnernder Kern *U*. Er hat zunächst dreieckige Gestalt und ist ziemlich scharf durch eine Fasernaht abgegrenzt. Seine Zellen sind auffällig gross (längerer Durchmesser ca. 40 μ). Oralwärts nimmt er die Form einer schmalen Zunge an, welche sich dem Querschnitt der Habenula lateral und ventrolateral anlegt. Vergl. Fig. 45. Das Vicq d'Azyr'sche Bündel (*VA*) ist relativ stark entwickelt und endet in einem neben *U* gelegenen grösseren Kern. Diese graue Masse, welche auf Fig. 45 im Uebrigen lateral von Nucleus anterior die Hauptmasse des Thalamus ausmacht, wäre sonach als eigentlicher Nucleus dorsalis magnus s. anterior thalami anzusprechen. Sie ist übrigens von *T* nicht scharf getrennt. Der Kern *U* steht mit dem Kern der mittleren Commissur durch ein Bündel *u'* in Verbindung.

Ich muss mich vorerst mit dieser cursorischen Darstellung der Thalamuskerne begnügen und auf alle eingehenden vergleichend-anatomischen Erörterungen verzichten; denn einerseits sind die mir vorzugsweise zu Gebote stehenden Pal-Serien zur Frage der Abgrenzung grauer Kerne nicht ausreichend, und andrerseits sind die Voruntersuchungen auf diesen Gebieten in der Placentalierreihe noch zu lückenhaft. Ich beschränke mich daher auf einige wenige Bemerkungen.

Zunächst möchte ich bezüglich der Terminologie vor allen Bezeichnungen wie „hinterer lateraler", „vorderer" etc. Kern warnen. Sie sind vergleichend-anatomisch schon deshalb unbrauchbar, weil die Lage eines und desselben Kerns in der Thierreihe schwankt. Es empfiehlt sich vielmehr, wie dies oben geschehen ist, für jede Thiergattung die einzelnen Kerne mit nichts präjudicirenden Buchstaben zu bezeichnen. Wenn dann später die Homologien von Gattung zu Gattung bestimmt sind, wird man zunächst die Buchstabenbezeichnungen generell durchführen müssen. Weiterhin bleibt es dann unbenommen, schliesslich die Buchstaben durch Namen zu ersetzen, welche einer charakteristischen Eigenschaft des bezüglichen Kerns, z. B. seiner Form entlehnt sind oder auf den Namen eines Anatomen Bezug nehmen, der sich um die Abgrenzung des bezüglichen Kerns besonders verdient gemacht hat. Die heutigen rein topographischen Beziehungen haben jedenfalls einen heillosen Wirrwar angestiftet [vergl. z. B. Kölliker, Gewebelehre, p. 540ff. und Fig. 661 ff. [1]]. Dabei ist es natürlich zulässig, einigen wenigen in ihren Homologien bereits genügend aufgeklärten Hauptkernen ihre eingebürgerten, wenn auch unzweckmässigen Bezeichnungen (Nucleus anterior u. s. f.) zu lassen.

Sachlich ist bemerkenswerth, dass die Anordnung der Kerne des Sehhügels bei den Marsupialiern von derjenigen bei *Echidna* und *Ornithorhynchus* sehr erheblich abweicht. Daher bleiben auch die Homologien sehr zweifelhaft. Insbesondere scheint mir die Homologie des p. 822 erwähnten und mit aller Reserve als Nucleus dorsomedialis posterior bezeichneten [2]) Kerns noch ganz unsicher. Dasselbe gilt für den dort als *Nx* bezeichneten Kern. Ich hoffe an anderer Stelle auf diese Fragen zurückzukommen. Die Einfachheit, welche Auerbach [3]) in einer Discussionsbemerkung zu dem Nissl'schen Vortrag über die Sehhügelkerne des Kaninchens für diejenigen der Marsupialier behauptet hat, besteht sicher nicht.

20. Nucleus caudatus und Nucleus lentiformis.

Fig. 46 (Objecttr. CLXI, Schnitt 1) giebt einen Ueberblick über die Lage des Nucleus caudatus und Nucleus lentiformis bei *Macropus* etwa im Niveau der stärksten Entwickelung der vorderen Commissur.

1) Beiläufig bemerkt, ist auf Fig. 663 nach meiner Ueberzeugung das Corpus gen. med. falsch angegeben.
2) Auch hier wäre eine Buchstabenbezeichnung vorzuziehen.
3) Tagebl. d. Naturf. Vers. zu Heidelberg 1889, p. 511.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der Nucleus caudatus hat hier im Querschnitt die Form einer langgestreckten schräggestellten Ellipse. Der vordere Schenkel der inneren Kapsel ist sehr breit und wird hie und da von einem Netzwerk grauer Substanz durchsetzt. Der Linsenkern hat etwa die Form eines verzogenen Halbkreises. Eine Differenzirung in Globus pallidus und Putamen fehlt hier fast vollständig; nur bei *Glp* ist ein Rest des Globus pallidus zu erkennen, der übrigens auf den vorangegangenen Schnitten recht gut entwickelt war. Die Capsula externa ist sehr breit. Ob die kleinen Anhäufungen grauer Substanz in der letzteren als rudimentäres Claustrum zu deuten sind, bleibt sehr zweifelhaft. Die Oberfläche des Nucleus caudatus ist namentlich in seinem lateralen Abschnitt von einem freien Stratum zonale bekleidet, welches sich am lateralen Rand des N. caudatus in der bekannten Weise zum Fasciculus nuclei caudati verdichtet.

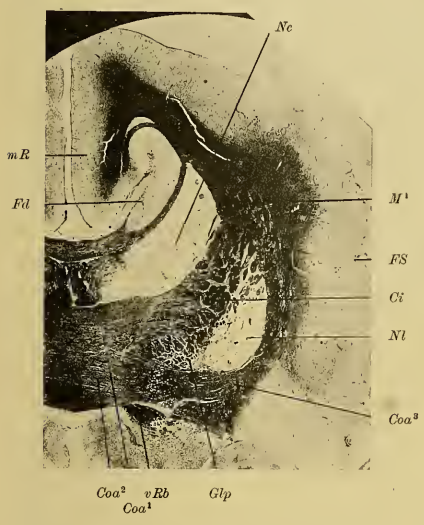

Fig. 46.

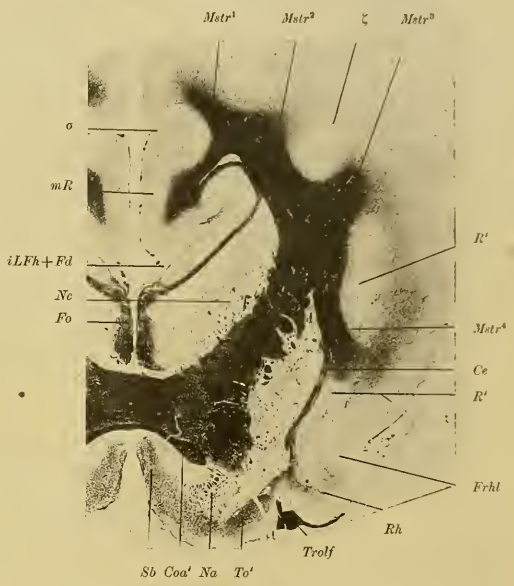

Fig. 47.

Fig. 46. Querschnitt durch das Gehirn von *Macropus* etwa im Bereich der stärksten Entwickelung der Commissura anterior. Objecttr. CLXI, Schn. 1. PAL'sche Färbung. Vergrösserung reichlich 3 : 1. *Ci* Capsula interna. *Coa*¹ dorsaler, *Coa*² ventraler Theil der Commissura anterior, *Coa*³ Ursprung der Comm. ant. aus der Capsula externa. *Fd* Fascia dentata. *FS* Fissura Sylvii. *Glp* Rest des Globus pallidus. *mR* mediale Rinde. *M*¹ siehe Erklärung zu Fig. 43. *Nc* Nucleus caudatus. *Nl* Nucleus lentiformis (Putamen). *vRb* vorderes Ringbündel (die zerstreuten Bündel rechts von dem Strich; die compacte Masse, in welcher der Strich endet, stellt das unterste Feld des von der Commissura anterior durchbrochenen Hirnstammes dar).

Fig. 47. Querschnitt durch das Gehirn von *Macropus* in den oralen Ebenen der vorderen Commissur. Objecttr. CLXXIII, Schn. 1. PAL'sche Färbung. Vergrösserung 3,5 : 1. *Ce* Capsula externa. *Coa'* ventralster Theil der vorderen Commissur (derselbe lässt sich beiderseits als basalstes Feld des vorderen Schenkels der inneren Kapsel dank seiner dunklen Farbe sehr weit frontalwärts verfolgen, bis er schliesslich mit dem Marklager des Rhinencephalon verschmilzt). *Fo* Fornixfeld. *Frhl* Fissura rhinalis lateralis. *iLFh* + *Fd* innere Lippe der Fissura hippocampi mit der Fascia dentata. *mR* mediale Rinde. *Mstr*¹, *Mstr*², *Mstr*³, *Mstr*⁴, Hauptmarkstrahlen des Hemisphärenmarklagers. *Na* Nucleus accumbens. *Nc* Nucleus caudatus. *R'* tiefe Rinde. *Rh* Rhinencephalon. *Sb* Septumbündel. *To'* Mark des Tuberculum olfactorium. *Trolf* Tractus olfactorius. ζ, σ siehe 1. Monographie, p. 55 u. 56.

Auf den folgenden Schnitten sieht man noch immer einzelne starke, schräg getroffene Faserbüschel in mannigfachen Richtungen den Nucleus caudatus durchsetzen. Hier und da schlägt sich auch eine breitere Brücke grauer Substanz vom Nucleus caudatus zum Nucleus lentiformis hinüber. In solchen Brücken verlaufen regelmässig zerstreute Fasern, welche sich in dem N. caudatus ausbreiten. Die Fasern der vorderen Commissur lassen sich zum Theil dank ihrer hellen Farbe oft sehr weit dorsolateralwärts im vorderen Schenkel der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

inneren Kapsel verfolgen. Der Faserzug zur vorderen Commissur aus der Capsula externa (also ventral an dem Linsenkern vorbei) hört erst auf Objecttr. CLXXIII auf. Vergl. **Fig. 47.** Der Linsenkern verschmilzt nun mit einer grauen Masse, welche schon längst ventral von dem Seitentheil der Commissura anterior lag. Es ist dies der Nucleus accumbens meiner Nomenclatur. Er könnte geradezu als ein Adnex des Linsenkerns bezeichnet werden, wenn nicht seine Bahnverbindungen erheblich von denjenigen des Linsenkerns abwichen. Dieser Nucleus accumbens nimmt auch ganz wie bei *Echidna, Ornithorhynchus, Pseudochirus* u. s. f. das vordere Ringbündel im Wesentlichen auf. Man kann an ihm auf lange Strecken einen netzförmigen medialen und einen compacten lateralen Theil unterscheiden. Später, d. h. in frontaleren Ebenen — vergl. **Fig. 48** — schlägt er sich um den Bodenspalt des Vorderhorns herum auf die Medialwand des letzteren und verschmilzt hier mit dem Septumgrau, von dem er sich jedoch histologisch erheblich unterscheidet. Das eigenthümlich streifige Aussehen des vorderen Kapselschenkels beruht darauf, dass noch immer schichtweise zwischen den schräg oder längs getroffenen hell erscheinenden Fasern der Commissura anterior die quergeschnittenen Fasern des Hirnstammes liegen. Es sind das Fasern, die sich bequem spinalwärts theils in das Sehhügelgebiet bezw. die Haube, theils in das Fussareal verfolgen lassen. Das auf Fig. 46 mit *vRb* bezeichneten Gebiet stellt z. B. den ventralsten Theil der aus der Haube stammenden Fasern dar. Aus dem schmalen Saum am lateralen Rand des Linsenkerns scheinen jetzt auch Fasern zum Mark des Tuberculum olfactorium zu ziehen. Allmählich sammelt sich weiterhin ein immer stärkeres Faserfeld lateral vom Linsenkern, während dieser selbst sich sehr rasch verschmälert. Namentlich in der lateralen Ecke des Tuberculum olfactorium, ventrolateral von dem Uebergang des N. lentiformis in den Nucleus accumbens, bekommt dies Faserareal eine ansehnliche Breite. Es liegt hier der F. rhinalis medialis und dem Tractus olfactorius unmittelbar gegenüber. Auf Objecttr. CLXXXIX ist der Linsenkern völlig verschwunden, während der N. caudatus noch eine ansehnliche Breite hat. Da sich der vordere Schenkel der inneren Kapsel von Objecttr. CLXXVII ab fortgesetzt lateralwärts verschoben hat, so hat sich immer mehr graue Masse zwischen Vorderhorn und Kapselschenkel eingeschoben. So kommt es, dass jetzt der noch immer sehr gut ausgeprägte Nucleus accumbens breit mit dem N. caudatus zusammenhängt. Daraus ergiebt sich ferner, wie willkürlich die Abgrenzung des N. caudatus von dem N. lentiformis ist. Sie hängt lediglich von dem Durchbruch des Kapselschenkels ab. Man kann also nur rein äusserlich topographisch von einem Verschwinden des Linsenkerns und einer Zunahme des Schweifkerns in diesen Ebenen sprechen. Richtiger sagt man: der Nucleus lenticulostriatus wird in oralen Ebenen von der inneren Kapsel immer weiter lateral, d. h. in grösserer Entfernung vom Vorderhorn durchbrochen. Sehr bemerkenswerth scheint mir, dass nunmehr auch in zunehmender Zahl Fasern aus dem Fasciculus nuclei caudati am lateralen Rand des N. caudatus basalwärts ziehen. Auch das Stratum zonale des N. caudatus prägt sich in diesen Ebenen stärker aus. Zugleich

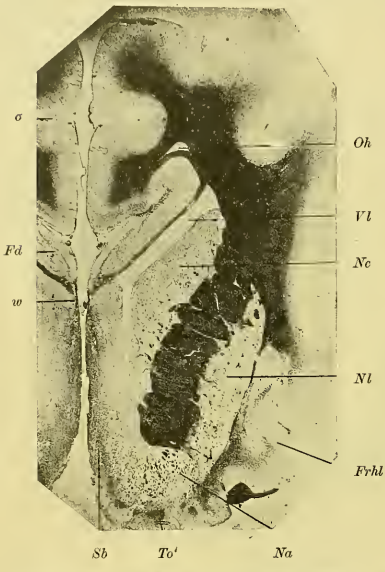

Fig. 48. Querschnitt durch das Gehirn von *Macropus* vor der vorderen Commissur. Objecttr. CLXXVII, Schn. 2. Pal'sche Färbung. Vergr. 3,5:1. *Fd* Fascia dentata. *Frhl* Fissura rhinalis lateralis. *Na* Nucleus accumbens. *Nc* Nucleus caudatus. *Nl* Nucleus lentiformis. *Oh* Oberhorn (scheinbar abgeschnürt). *Sb* Septumbündel (vergl. diese Monographie p. 832 u. 833). *To'* Markinseln im Gebiet des Tuberculum olfactorium. *Vl* Seitenventrikel. *w* oberflächliches Septumbündel. *σ* siehe 1. Monographie, p. 56.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

tritt nun eine rasche Reduction des Nucleus accumbens ein. Aeusserst mächtige Faserbündel ziehen aus den zerstreuten Bündelquerschnitten des N. accumbens und dem Marklager des Tuberculum olfactorium in der medialen Hemisphärenwand empor. Ein kleinerer Theil liegt ganz oberflächlich, die Hauptmasse liegt unmittelbar unter dem Ependym des Vorderhorns. Auffällig ist der Reichthum der Rinde an Associationsfasern. Zuweilen wird dadurch die Rinde schon makroskopisch in eine tiefe und in einer oberflächliche Schicht zerlegt. Um die Fissura rhinalis lateralis herum bilden diese Associationsfasern streckenweise geradezu einen Halbkreis.

Erst auf Objecttr. CXCV verschwindet auch der Nucleus caudatus, und damit ist das Vorderhorn allseitig von weisser Substanz umgeben. Der Fasciculus nuclei caudati ist noch immer vorhanden. Er bekleidet hier die ganze Ventrikelwand von der dorsalen Spitze bis zum Boden. Der Vollständigkeit wegen füge ich noch hinzu, dass auf Objecttr. CXCVII die Abschnürung des Riechventrikels vom Vorderhorn Hand in Hand mit dem tieferen seitlichen Einschneiden der Fissura rhinalis lateralis erfolgt. Das Vorderhorn ist leicht S-förmig gekrümmt und noch immer an der lateralen Wand von einer dem Fasciculus nuclei caudati entsprechenden Faserschicht bekleidet. Der Riechventrikel hat die Form eines schräggestellten gleichschenkligen Dreiecks, dessen Spitze ventromedialwärts gerichtet ist und dessen Seiten etwas eingebuchtet sind. Das weitere Verhalten deckt sich in den wesentlichen Punkten mit demjenigen, wie ich es für *Pseudochirus* beschrieben habe.

Der Vergleich mit den Monotremen und Insectivoren, den ich im Einzelnen noch nicht durchzuführen vermag, lehrt jedenfalls so viel, dass die Aehnlichkeit des Aufbaues in diesen Gebieten sehr gross ist. Es handelt sich offenbar um phylogenetisch sehr alte und daher sehr stabile Gebilde.

Ich schliesse damit diese Monographien nach etwa 10-jähriger, allerdings vielfach unterbrochener Arbeit ab. Ich bin mir wohl bewusst, dass das Centralnervensystem der Aplacentalier damit noch keineswegs in allen wesentlichen Punkten aufgeklärt ist. Insbesondere ist auch der Vergleich mit dem Placentaliergehirn noch an sehr vielen Punkten nicht ausführbar gewesen, weil Vorarbeiten fehlen und einfache Serienuntersuchungen in den Fragen der Leitungsbahnen und damit auch der Homologien oft nicht ausreichen. Es bedarf also noch vieler Arbeit und namentlich des Zusammenwirkens vieler Arbeiter. Ich hoffe, dass es mir vergönnt sein wird, an dieser gemeinsamen weiteren Arbeit mich noch öfters zu betheiligen.

Berichtigung.

p. 803 Zeile 2 u. f. muss es heissen:

„Der Austrittsschenkel des N. facialis durchbricht den obersten Theil der spinalen Quintuswurzel, zum Theil verläuft er auch zwischen diesem und dem Eintrittsfeld des N. vestibularis."