

Z-D

Untersuchungen über das Gehirn der Petromyzonten.

Von

Dr. **Friedrich Ahlborn** aus Göttingen.

Mit Tafel XIII—XVII und 1 Holzschnitt.

Die erste nähere Beschreibung, welche wir über die Centralorgane des Nervensystems der Petromyzonten besitzen, findet sich in der Monographie H. RATHKE's: »Bemerkungen über den inneren Bau der Pricke« und stammt aus einer Zeit, in welcher durch die Mittheilungen von CARUS, HOME und BOJANUS zuerst die Aufmerksamkeit auf diese in so vielen Beziehungen interessanten Thiere hingelenkt war.

Bei der Kleinheit des Gegenstandes und den damaligen unzulänglichen Hilfsmitteln und primitiven Untersuchungsmethoden konnte sich die Betrachtung nur auf die gröberen äußeren Erscheinungen erstrecken, und es war zu entschuldigen, wenn die Resultate den natürlichen Verhältnissen wenig entsprachen. — Etwa 13 Jahre später erschien in MÜLLER's Archiv ein Auszug aus einer ungedruckten Preisschrift von SCHLEMM und d'ALTON (l. c. 26), in welchem die inzwischen bekannt gewordenen Arbeiten von DESMOULINS und SERRES (l. c. 5 und 27) berücksichtigt, und eine Reihe neuer, thatsächlicher Verhältnisse — besonders über die periphere Verbreitung der Hirnnerven — ans Licht gefördert wurden. — Alle diese Arbeiten wurden aber im Anfang der vierziger Jahre weit überholt durch die großartigen Untersuchungen von JOHANNES MÜLLER (l. c. 16, 17), die erst in den letzten Jahren eine theilweise Korrektion durch moderne Forscher erfahren haben. — Ausführlicher wurde seitdem durch WILH. MÜLLER (l. c. 18) das Zwischenhirn mit seinen Hohlräumen beschrieben; dann folgte die Arbeit von P. LANGERHANS (l. c. 13), die besonders den mikroskopischen Bau des Nachhirns zum Gegenstande hatte, — und die vorzüglichen Untersuchungen P. FÜRBRINGER's (l. c. 8), in welchen die peripherische Verbreitung der Hirnnerven klargestellt wurde. A. SCHNEIDER hat hiernach in seinem

schönen Werke (l. c. 24) die anatomischen Verhältnisse der proximalen Nervenenden aufs Neue behandelt. Seine Angaben wurden zum Theil von R. WIEDERSHEIM (l. c. 34) beanstandet, welcher Autor auch das gesammte Hirn mit den Nervenursprüngen zuletzt beschrieben und gezeichnet hat.

Bei einer so großen Anzahl früherer Beobachter könnte es fast zwecklos erscheinen, das Gehirn der Petromyzonten nochmals zum Gegenstande einer Untersuchung zu machen; allein wenn auch durch die früheren Forschungen der allgemeine architektonische Bau im Großen und Ganzen zur deutlichen Vorstellung gekommen war, so blieb doch eine Reihe von Fragen über einzelne schwieriger zu untersuchende Hirntheile und besonders über die feinere anatomische Zusammensetzung des Gehirns unbeantwortet, oder wenigstens kontrovers. Die Unzulänglichkeit der früheren grob anatomischen Untersuchungsmethode verhinderte, wie überall, so auch hier, meist ein weiteres Eindringen und zeigte undeutliche und verschwommene Bilder an der Stelle, wo wir jetzt mit Hilfe der neueren mikrotomisch-mikroskopischen Technik scharfe Grenzen erblicken. LANGERHANS hatte sich allerdings bei seinen Untersuchungen bereits der Schnittmethode bedient, allein diese selbst war damals bei Weitem noch nicht in dem Maße ausgebildet, wie jetzt, und, wie LANGERHANS selbst sagt, waren seine Resultate noch so wenig abgeschlossen, dass er nur in einzelnen Fällen eine Beziehung zu dem Centralnervensystem anderer Vertebraten aufzustellen versuchen konnte. SCHNEIDER hatte, da es außerhalb des Rahmens seiner Arbeit lag, das Gehirn selbst gar nicht mit in Betracht gezogen. — So drängte denn Alles auf eine wiederholte, neue Erforschung und Darstellung des Gehirns dieser merkwürdigen Thiere, zumal die WIEDERSHEIM-SCHNEIDERsche Kontroverse den Mangel einer systematischen Bearbeitung des Gegenstandes fühlbar gemacht hatte.

Meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Dr. EHLERS verdanke ich es, auf dieses fertile Untersuchungsgebiet hingelenkt zu sein, und es gereicht mir zu großer Freude, ihm an dieser Stelle meinen tiefgefühlten Dank aussprechen zu können für das große Interesse, welches er jederzeit meinen Arbeiten widmete, so wie für die zahlreichen Rathschläge, mit denen er mir stets helfend zur Seite stand, und — last not least — für die Freigebigkeit, mit welcher er mir bereitwilligst die werthvollsten Bücher seiner Bibliothek zur Verfügung stellte.

Die vorliegende Arbeit ist in einer vorläufigen Mittheilung angekündigt, in welcher die Resultate zum Theil aufgeführt sind, und welche unter der Überschrift »Zur Neurologie der Petromyzonten« in Nr. 20 der »Göttinger Nachrichten« von 1882 veröffentlicht ist.

Die Untersuchungen wurden im Laufe des Jahres 1882 im zoologisch-zootomischen Institut zu Göttingen ausgeführt.

Material.

Es stand mir dabei eine Reihe älterer in Alkohol konservirter Exemplare von *Petromyzon fluviatilis* zur Verfügung, welche theils zu Salpetersäure-Macerationen, theils für Schnittserien Verwendung fanden. Sodann fand ich in der hiesigen Sammlung ein sehr gut erhaltenes KEFERSTEIN'sches Präparat, in welchem das Gehirn von *P. marinus* zu Tage gelegt war, klar genug, um seine vollständige Analogie mit dem Gehirn der übrigen Petromyzonspecies oder -Varietäten bestimmt erkennen zu lassen. — Herr Professor EHLERS gab mir dann noch eine Anzahl kleiner in Weingeist aufbewahrter Ammocoeten von 15—20 mm Länge, die mir beim Vergleich mit den Verhältnissen der erwachsenen Thiere wesentliche Dienste leisteten: sie wurden größtentheils zu Schnittserien verwendet. Die meisten meiner Präparate jedoch, und besonders alle die, welche ich der Beschreibung der mikroskopischen Anatomie zu Grunde gelegt habe, wurden aus ganz frischem, lebendem Material von *Petromyzon Planeri* gewonnen, welches mir in dem unfernen Rase-Bache in reichlicher Menge zu Gebote stand.

Untersuchungsmethode. Zur Vermeidung aller Macerationserscheinungen, die man gerade für die mikroskopische Untersuchung des Gehirns am meisten zu fürchten hat, wurde vermittels eines scharfen Messers der Kopf des lebenden Thieres zwischen dem zweiten und dritten Kiemenloche abgetrennt und sofort zum Abtöden und Erhärten in 1% Chromsäure resp. $\frac{1}{2}$ % Osmiumsäure gelegt. Nach dem Durchtränken der Flüssigkeit wurde die überschüssige Säure durch einen schwachen Wasserstrom extrahirt; sodann die Seitentheile des Kopfes durch Sagittalschnitte, die etwa durch die Mitte des Auges und der Ohrkapsel geführt wurden, abgetrennt, alle Theile, die ventral von der Chorda und der Schädelbasis lagen, fortgenommen, endlich der Rest der Oberlippe durch einen in der Höhe der Nasenöffnung geführten Schnitt entfernt, und das so präparirte Objekt zum Färben in GRENACHER's Borax-Karmin gelegt. Der gefärbte Körper wurde hierauf in der gewöhnlichen Weise mit schwach angesäuertem Alkohol behandelt, dann gradatim in absoluten Alkohol übergeführt, in Bergamottöl aufgehellt und in eine Mischung von Paraffin und Vaseline eingebettet.

Die Schnitte wurden dann mit Hilfe eines kleinen aber vorzüglich gearbeiteten SPENGLER'schen Mikrotoms angefertigt und nach Angabe von GIESSBRECHT mit einer schwachen Lösung von Schellack in absolutem Alkohol reihenweise auf dem Objektträger befestigt.

So erhielt ich denn eine größere Anzahl von Schnittserien, die bei der ungleichartigen Behandlungsweise mit Chrom- und Osmiumsäure dazu angethan waren, sich gegenseitig zu ergänzen und zu kontrolliren. Bei der Anfertigung war es mein Bestreben, die Schnitte so zu legen, dass sie zweien der konventionellen Körperachsen parallel gingen, da nur in diesem Falle eine möglichst genaue Ortsbestimmung der Einzelorgane leicht ausführbar ist. Meine wichtigsten Serien bestehen daher theils aus Querschnitten, theils aus sagittalen Längsschnitten und theils aus horizontalen oder bilateralen Längsschnitten. Diese drei Schnittarten erwiesen sich durchweg für ausreichend zur Beurtheilung der architektonischen Verhältnisse und nur in einzelnen Fällen war es geboten, anders gerichtete Schnitte zu Hilfe zu ziehen.

Für die äußere Topographie habe ich zunächst einige Gehirne aus Salpetersäure frei präparirt. Dies gelang leicht bei *Petromyzon fluviatilis*, führte aber bei *P. Planeri* nicht zu sicheren Resultaten, trotz Befolgung der Regeln, welche WIEDERSHEIM für die Präparation des *Ammocoetes*-Gehirns angegeben hat: immer waren die Nerven zum Theil an ihren Ursprüngen abgerissen und an allen intricaten und für den Vergleich der Species gerade wichtigen Stellen — z. B. im Dach des Zwischen- und Mittelhirns — waren die Grenzen der Theile nur undeutlich und nicht mit der nöthigen Sicherheit zu erkennen. Ich bin davon überzeugt, dass es dieser trügerischen Präparationsmethode zuzuschreiben ist, wenn frühere Angaben über das *Petromyzon*-Gehirn zum Theil nicht den natürlichen Verhältnissen entsprechen. Wir besitzen aber ein Mittel, die Formen von Gegenständen, die wie der vorliegende für das Mikroskop zu groß und für die Lupe zu klein sind, mit möglichster Bestimmtheit zu erkennen; und dieses Mittel ist die räumliche Rekonstruktion des Gegenstandes nach kontinuierlichen Schnittserien. Diese Methode des Modellirens ist bereits vor mir gelegentlich zur Anwendung gekommen; ich habe sie aber in der folgenden Weise ausgeführt. Meine beste, lückenlose Osmium-Querschnittserie besteht aus circa 220—230 wohl gelungenen Schnitten von $\frac{1}{30}$ mm Dicke, und umfasst das ganze Gehirn und den vorderen Theil des Rückenmarks. Die 60-fache Vergrößerung dieser Serie sollte mir das Modell liefern; daher ließ ich in einer zu diesem Zwecke konstruirten Glasform (die vorher mit einer feinen Ölschicht überzogen war) Wachsplatten von 2 mm Dicke ($60 \cdot \frac{1}{30} \text{ mm} = 2 \text{ mm}$) gießen, und zeichnete auf dieselben die Konturen der Querschnitte bei einer Vergrößerung von 4 : 60 und mit Hilfe eines großen WINKEL'schen Zeichenapparats. Diesen Konturen entsprechend erhielt ich dann durch Ausschneiden und nachträgliches Egalisiren die Platten, welche jetzt in ihrer Gesammtheit das Modell

eines 60mal kleineren Gehirns von *Petromyzon Planeri* ausmachen (vgl. Fig. 1—3).

Litteraturverzeichnis.

1. K. E. v. BAER, Über die Entwicklungsgeschichte der Thiere. Königsberg 1828 und 1837.
2. F. M. BALFOUR, A Monograph on the Development of Elasmobranch Fishes. London 1878.
3. G. BORN, Über den inneren Bau der Lamprete (*Petromyzon marinus*). HEUSINGER'S Zeitschrift. Bd. I. Eisenach 1827.
- 3 a. CARUS, Lehrbuch der Zootomie.
4. J. TH. CATTIE, Vergelijkend-Anatomische en Histologische Onderzoekingen van de Epiphysis Cerebri der Plagiostomi, Ganoidei en Teleostei. Leiden 1884. (Auch französisch: Recherches sur la glande pinéale etc. Arch. d. Biol. Vol. III. 1882.)
5. DESMOULINS, Anatomie des syst. nerv.
6. FOSTER und BALFOUR, Grundzüge der Entwicklungsgeschichte der Thiere (deutsch von KLEINENBERG). Leipzig 1876.
- 6 a. S. FREUND, »Über den Ursprung der hinteren Nervenwurzeln im Rückenmark von *Ammocoetes*. Sitzungsber. der kaiserl. Akad. der Wissensch. Math.-naturw. Klasse. LXXV. Bd. 3. Abth. Wien 1877.
7. G. FRITSCH, Untersuchungen über den feineren Bau des Fischgehirns. Berlin 1878.
8. P. FÜRBRINGER, Untersuchungen zur vergl. Anatomie der Muskulatur des Kopfskeletts der Cyklostomen. Jenaische Zeitschr. Bd. IX. 1875.
9. A. GÖTTE, Die Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875.
10. M. C. GOTTSCHÉ, Vergleichende Anat. des Gehirns der Grätenfische. MÜLLER'S Archiv. 1835.
11. J. HENLE, Handbuch der Nervenlehre des Menschen. Braunschweig 1874.
12. A. KÖLLIKER, Entwicklungsgesch. d. Menschen u. d. höheren Thiere. Leipzig 1879.
13. P. LANGERHANS, Untersuchungen über *Petromyzon Planeri*. Freiburg 1873.
14. P. MAYSER, Vergleichend-anatomische Studien über das Gehirn der Knochenfische mit besonderer Berücksichtigung der Cyprinoiden. Diese Zeitschr. Bd. XXXVI.
15. V. v. MIHALKOVICS, Entwicklungsgeschichte des Gehirns. Leipzig 1877.
16. JOHANNES MÜLLER, Über den Bau des Gehörorgans der Cyklostomen. Berlin 1838.
17. ——— Vergleichende Neurologie der Myxinoiden. Berlin 1840.
18. WILHELM MÜLLER, Über Entwicklung und Bau der Hypophysis und des Processus infundibuli cerebri. Jenaische Zeitschr. Bd. VI. 1874.
- 18 a. OWSIANNIKOW, Disquisitiones mikroskopicae de medullae spinalis structura. Dorpat 1854.
19. HEINR. RATHKE, Bemerkungen über den inneren Bau der Pricke. Danzig 1826.
20. ——— Bemerkungen über den inneren Bau des Querders. Schriften der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig. 4. Abth. II. Bd.
24. C. B. REICHERT, Der Bau des menschl. Gehirns. Leipzig 1864.

- 24 a. E. REISSNER, Beiträge zur Kenntnis vom Bau des Rückenmarks etc. MÜLLER'S Archiv. 1860.
22. J. V. ROHON, Das Centralorgan des Nervensystems der Selachier. Wien 1877.
23. — Über den Ursprung des Nervus acusticus bei Petromyzonten. Aus dem LXXXV. Bande der Sitzungsber. d. kaiserl. Akad. d. Wissensch. 4. Abth. Wien 1882.
24. A. SCHNEIDER, Beiträge zur vergl. Anat. u. Entwicklungsgeschichte d. Wirbelthiere. Berlin 1879.
25. W. B. SCOTT, Beiträge zur Entwicklungsgesch. der Petromyzonten. Morphol. Jahrb. Bd. VII. 1884.
26. SCHLEMM und D'ALTON, Über das Nervensystem der Petromyzonten. MÜLLER'S Archiv. 1838.
27. SERRES, Anatomie comparée du cerveau dans les quatre classes des animaux vertébrés. Paris 1824—1826.
28. STANNIUS, Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. Berlin 1854.
- 28 a. Dr. B. STILLING, Neue Untersuchungen über d. Bau d. Rückenmarks. Cassel 1859.
29. L. STIEDA, Studien über das centrale Nervensystem der Knochenfische. Diese Zeitschr. Bd. XVIII. Leipzig 1868.
30. — Über die Deutung der einzelnen Theile des Fischgehirns. Diese Zeitschr. Bd. XXIII. 1873.
34. R. WIEDERSHEIM, Das Gehirn von Ammocoetes und Petromyzon Planeri. Jen. Zeitschr. Bd. XIV. 1880.

I. Theil.

Topographie der Hirntheile.

1. Übersicht.

Das Gehirn der Petromyzonten besteht in seiner Gesamtheit aus drei hinter einander liegenden und wohl charakterisirten Abschnitten, welche uns das durch die Embryologie festgestellte primäre Verhalten des Wirbelthierhirns mit großer Deutlichkeit erkennen lassen. Das allerseits geschlossene und von einem kontinuierlichen System von Hohlräumen durchzogene Organ ist zunächst an der dorsalen Seite durch zwei hinter einander liegende und tief einschneidende Quereinschnürungen in drei Theile gegliedert, welche den drei primitiven Hirnbläschen entsprechen. An der ventralen Oberfläche sind ebenfalls zwei Querfurchen vorhanden; sie sind von ungleicher Tiefe, und beide liegen nicht genau ventral von den dorsalen Einschnürungen, sondern um ein Stück nach vorn vorgerückt. Die hintere, tiefere liegt unmittelbar vor dem vorderen Ende der Chorda und geht seitlich über in zwei divergirende thalförmige Einsenkungen, welche über die laterale Oberfläche des Hirns hinweg zu den beiden dorsalen Einschnitten emporziehen. Hiermit sind die oberflächlichen Grenzen der drei primitiven Hirnbläschen, wie wir sie durch

die Entwicklungsgeschichte kennen, festgelegt. Das Hinterhirnbläschen bildet die nach vorn gerichtete Verlängerung des Rückenmarks und geht bis zu der hinteren dorsalen und ventralen Hirneinschnürung; man kann es auch als epichordales Hirn bezeichnen. Den hinteren und oberen Abschnitt des praechordalen Hirns stellt das Mittelhirnbläschen dar, welches, dorsal durch die beiden Einschnürungen begrenzt, einen Antheil an der Basis nicht besitzt, sondern hier gegen die hintere ventrale Transversalfurche keilförmig ausläuft. Der größere, übrig bleibende Theil des praechordalen Hirns entspricht dem primitiven Vorderhirnbläschen, welches sich nach K. E. v. BAER in Zwischenhirn und Vorderhirn, oder in das primäre und sekundäre Vorderhirn MIHALKOVICS' gliedert. Das Zwischenhirn oder primäre Vorderhirn ist der Stammtheil des Vorderhirnbläschens und fällt etwa zusammen mit dem »unpaaren Lobus ventriculi tertii« JOH. MÜLLER'S. Vorn trägt es jederseits eine mächtige, birnförmige Hirnmasse, die Lobi anteriores, welche die Lobi hemisphaerici und die Lobi olfactorii JOH. MÜLLER'S umfassen und mit den zugehörigen Verbindungstheilen [Commissura anterior und vordere Verschlusslamelle (Lamina terminalis s. l.), so wie den proximalen Anheftungs- und Ausgangsbezirken (besonders dem Homologon des Corpus striatum)] das sekundäre Vorderhirn bilden. Das Mittelhirnbläschen ist ungetheilt geblieben und fällt zusammen mit dem Mittelhirn (K. E. v. BAER), oder der Eminentia bigemina (JOH. MÜLLER), den Lobi optici der Autoren. Am Hinterhirnbläschen ist eine bestimmte Trennung in Hinterhirn und Nachhirn nicht gut durchführbar, denn das Hinterhirn besteht nur aus einem schmalen Markstreifen, welcher den hinteren dorsalen Sulcus transversus (Quereinschnürung) nach hinten begrenzt.

Wir unterscheiden hiernach am Gehirn in der Richtung von hinten nach vorn die bekannten fünf Abschnitte K. E. v. BAER'S:

- | | |
|--|-----------------------|
| 1) Nachhirn, Medulla oblongata; | } Hinterhirnbläschen. |
| 2) Hinterhirn, Cerebellum; | |
| 3) Mittelhirn (Eminentia bigemina, Lobi optici), Mittelhirnbläschen. | |
| 4) Zwischenhirn (Lobus ventriculi tertii), primäres Vorderhirn; | } Vorderhirnbläschen. |
| 5) Vorderhirn (Lobi hemisphaerici + Lobi olfactorii + Ventriculus communis lob. ant. [STIEDA]), sekundäres Vorderhirn; | |

Diese Eintheilung des Gehirns, bei welcher sowohl die äußeren

Formen, als auch das genetische Abhängigkeitsverhältnis berücksichtigt und zum Ausdruck gebracht sind, hat nun zwar für die allgemeine Orientirung einen unbestritten hohen Werth, allein für die specielle Darstellung empfiehlt es sich nicht, jeden der fünf Hirntheile gesondert zu betrachten, aus Gründen praktischer und theoretischer Art, die später hervorzuheben sind. Ich habe daher der Detailbeschreibung eine andere Hirneintheilung zu Grunde gelegt, die mit der obigen wohl zu vereinigen ist, aber doch einige bisher nicht genügend beachtete Mängel derselben vermeidet. Zur Übersicht diene die folgende Tabelle :

- 1) Epichordales Hirn (embryonales Hinterhirnbläschen).
(Hintere Hirnhälfte [GÖTTE].)
 - a) Medulla oblongata, Nachhirn,
 - b) Cerebellum, Hinterhirn.
- 2) Praechordales Hirn (embryonales Mittel- und Vorderhirnbläschen).
(Vordere Hirnhälfte [GÖTTE].)
 - I. Stammtheil:
 - a) Mittelhirn,
 - b) Zwischenhirn (primäres Vorderhirn);
 - II. Vorderhirn (sekundäres Vorderhirn).

Die Theilung des Gehirns in eine hintere, epichordale, und eine vordere, praechordale Hälfte ist schon von GÖTTE in seiner Entwicklungsgeschichte der Unke durchgeführt und lässt sich, wie mir scheint, nicht allein auf die Petromyzonten und Batrachier anwenden, sondern auch auf alle übrigen Vertebraten, mit Ausnahme des Amphioxus.

Die epichordale Hirnhälfte entspricht dem embryonalen Hinterhirnbläschen und unterscheidet sich vom praechordalen Hirn zunächst rein äußerlich durch ihr (epichordales) Lagenverhältnis zur Chorda dorsalis; der Hauptunterschied zwischen beiden ist aber der, dass das epichordale Hirn in vielen wesentlichen Punkten des inneren Baues den Typus des Rückenmarks bewahrt hat, der im praechordalen Hirn vollständig verwischt ist. Das epichordale Hirn enthält die Summe der spinalartigen Hirnnerven (III—XII), die vordere Hirnhälfte dagegen nur die Nervi optici und olfactorii, die nach einem eigenen, abweichenden Typus gebaut sind und als integrirende Theile des Hirns anzusehen sind. Sehr charakteristisch ist auch dem epichordalen Hirn der Besitz einer Raphe, die im praechordalen Hirn gänzlich fehlt.

Als praechordales Hirn fasse ich das embryonale Mittel- und Vorderhirnbläschen zusammen, und betone hiermit ausdrücklich und allgemein, dass die Grenze zwischen Mittelhirn und Vorderhirn von

untergeordneter Bedeutung ist und dass sie nicht verdient, mit der Grenze zwischen Hinterhirn und Mittelhirn auf eine Stufe gestellt zu werden, wie es geschieht, wenn man das Gehirn nach den drei primitiven Hirnbläschen eintheilt. Die Berechtigung zu dieser Behauptung finde ich hauptsächlich in dem feineren anatomischen Verhalten, welches in der Zeit, als die drei primitiven Hirnbläschen zuerst als morphologisch gleichwerthige Elemente des Gehirns hingestellt wurden, wegen mangelnder Erkenntnis noch nicht berücksichtigt werden konnte, und auch späterhin, so viel ich weiß, niemals als ein bestimmender Faktor für die Hirneintheilung in Erwägung gezogen wurde. Sucht man an einem differenzirten Vertebratengehirn die in Rede stehende vordere Mittelhirngrenze auf, und vergleicht die Theile, welche sie von einander scheidet, nach ihrem anatomischen und physiologischen Verhalten, so sieht man, dass dieselben — nämlich die Corpora quadrigemina und die Thalami optici — als Theile eines und desselben nervösen Systems (des optischen) unzertrennlich mit einander verbunden sind, und dass der verbindende und beiden Theilen gemeinsame Tractus opticus durch diese Grenze der Quere nach durchschnitten wird. Eine solche willkürliche Zertrennung eines Organs, einer äußeren, embryonalen Formerscheinung zu Liebe, halte ich aber entschieden nicht für statthaft, wenn es sich um mehr handelt, als um eine bloße Orientirung. — Nach den meisten übereinstimmenden entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen der Autoren tritt am embryonalen Hirn die vordere Mittelhirngrenze gleichzeitig auf mit der hinteren, und man hielt daher bislang allgemein beide Grenzen für morphologisch gleichwerthig. Nur GÖTTE (l. c. 9) war bei der Unke (Bombinator) zu einem wesentlich abweichenden Resultat gekommen. Seine bedeutungsvollen Angaben hierüber lauten so (p. 280): »Die Erscheinung, welche an der eben geschlossenen Hirnröhre zuerst in die Augen fällt, ist ihre rechtwinklige Knickung, welche mit der gleichen Erscheinung am ganzen Rückentheile des Kopfes zusammenfällt. Indem von der Knickungsstelle der Hirnbasis eine Anfangs seichte Einschnürung senkrecht zur oberen Seite aufsteigt, welche alsbald in Folge der Aufblähung der davor und dahinter gelegenen Hirntheile sich vertieft und verengt, so ist dadurch schon sehr früh und vor dem Erscheinen anderer Sonderungen eine offenbar aus der Knickung hervorgegangene Zweitheilung des Hirns gegeben, welche sich dauernd erhält und deshalb gestattet, die beiden Hirnhälften getrennt zu betrachten.« — Hiermit hat aber GÖTTE den ganz bestimmten Nachweis geführt, dass die Theilung des Gehirns in einen epichordalen und einen praechordalen Abschnitt auch vom rein embryologischen Standpunkte aus nicht nur berechtigt ist, sondern — wegen des früh-

zeitigen Auftretens der Grenzscheide — geradezu gefordert wird; und dieser Nachweis ist um so bedeutungsvoller, weil er gerade für die Batrachier erbracht ist, deren Gehirn zeitlebens auf einer niedrigen Entwicklungsstufe verharret und wenig mehr differenzirt ist, als das der Petromyzonten, mit dem es in den wesentlichsten Punkten übereinstimmt.

Über die Richtigkeit der Beobachtung GÖRTE'S ist bisher von keiner Seite Zweifel erhoben, nur MIHALKOVICS (l. c. 15, p. 24) kann die Kopfbeuge nicht als alleinige Ursache der primitiven Grenzeinschnürung ansehen, weil bei den Vögeln die dreifache Gliederung des Gehirns schon vor dem Beginn der Kopfbeuge eintritt.

Bei den Petromyzonten ist die zeitliche Entstehungsfolge der Hirngrenzen noch nicht so genau beobachtet, als es zu wünschen ist. SCOTT (l. c. 25) sagt auf p. 154: »Wie bei den übrigen Wirbelthieren besteht das Gehirn zuerst aus drei einfachen Abtheilungen, welche, abgesehen von den Größenunterschieden, gleichmäßig und indifferent sind.« An die Entwicklungsgeschichte der Unke, wo zuerst thatsächlich nur zwei Hirnabtheilungen vorhanden sind, hat er dabei nicht gedacht.

Bei den übrigen Wirbelthieren scheinen die Embryologen allerdings darin übereinzustimmen, dass durch gleichzeitiges Auftreten zweier Einschnürungen zuerst eine Dreitheilung des Gehirns ausgeführt würde; allein ein strenger und allen Anforderungen genügender Beweis dafür dürfte schwerlich in jedem Falle zu erbringen sein, und selbst wenn es geschehen wäre, so müssten wir immer auf Grund der definitiven anatomischen Verhältnisse aller Wirbelthiergehirne und der embryonalen Formbildung des Froschgehirns den Schluss ziehen, dass die vordere Mittelhirngrenze einen geringeren morphologischen Werth habe, als die hintere, welche von allen Hirngrenzen bei Weitem die wichtigste ist. Damit möge die Zweitheilung des Gehirns einstweilen motivirt sein.

Was nun die übrigen Abtheilungen betrifft, so ist die Grenze zwischen Hinterhirn und Nachhirn schon immer als eine sekundäre bezeichnet worden. Bei Petromyzon und den von GÖRTE untersuchten Amphibien kommt es überhaupt nicht — wie bei den anderen Vertebraten — zur Abgrenzung eines Hinterhirns im Sinne K. E. v. BAER'S, hier kann man nur in einem dorsalen, die Fossa rhomboidalis vorn abschließenden Querbalken des epichordalen Hirns das Homologon des Cerebellum der höher differenzirten Wirbelthiere erblicken.

Am praechordalen Hirn unterscheide ich einen Stammtheil, welcher dem embryonalen Mittelhirn und Zwischenhirn entspricht, von dem Vorderhirn, und halte diese Untereintheilung für berechtigt, weil sie das embryonale Verhalten des Wirbelthiergehirns zum Ausdruck bringt und den anatomischen Verhältnissen nicht widerspricht.

Die Grenzscheide zwischen beiden Theilen ist am schärfsten ausgeprägt im Gehirn des Menschen und der Säuger, nämlich durch die Stria terminalis (thalami), welche den Thalamus opticus vom Corpus striatum trennt. Bei Petromyzon und den niederen Vertebraten ist die Grenze weniger bestimmt anzugeben und zu erkennen; sie ist hier, wo die an einander stoßenden Hirnmassen noch nicht in so hohem Grade, wie bei den Säugern, zu gesonderten und wohlcharakterisirten Organen entwickelt sind, wo die Sonderung von Material und Arbeit noch nicht so weit wie dort vorgeschritten ist, gleichsam auf einer primitiven, embryonalen Stufe stehen geblieben, ohne die Ausbildung zu erreichen, die sie im Säugerhirn besitzt. Dass aber die fragliche Grenze bei Petromyzon gerade wie bei den höheren Wirbelthieren bereits in den frühesten Embryonalstadien vorhanden ist, erhellt aus der Entwicklungsgeschichte (Scott, l. c. p. 155). Hiernach ist das sekundäre Vorderhirn auch bei Petromyzon in seiner ersten Anlage unpaarig und es wird abgegrenzt durch eine seichte Einsenkung vor der Anlage der Epiphyse und durch einen niedrigen Vorsprung vor der Höhle des Tuber cinereum (vordere ventrale Hirneinschnürung). Aus dem so abgeschnürten, unpaaren Hirntheil entwickelt sich später seitlich Großhirn und Riechlappen (Lobi anteriores), während der mediale Rest die Homologa der Großhirnverbindungen und des Corpus striatum etc. der Säuger liefert (vgl. MIHALKOVICS, l. c. 45).

2. Specielle Formbeschreibung.

I. Epichordales Hirn (primitives III. Hirnbläschen), Medulla oblongata und Cerebellum.

Das platte, fast bandförmige Rückenmark der Cyklostomen ändert in den Regionen der vordersten Spinalnerven seine Formen; der Querschnitt wird nierenförmig (Fig. 8), und durch ein allmähliches, nach vorn fortschreitendes Höhenwachsthum wird der Übergang zum III. Hirnbläschen angebahnt und vermittelt. Im letzteren setzt sich dieses Wachsthum in bestimmter Weise fort und führt hier unter mächtiger Ausdehnung des Hohlraumes zu den charakteristischen Formgestaltungen der Medulla oblongata und des Cerebellum. Mit Rücksicht hierauf und auf seine epichordale Lage kann man sich das III. Hirnbläschen schematisch als eine keulenförmig verdickte Fortsetzung des Rückenmarks vorstellen.

Die Keulenform des III. Hirnbläschen findet sich jedoch ungetrübt nur in den frühesten Embryonalstadien, später wird sie durch eine un-

gleiche Massenentfaltung der Wände nicht unwesentlich modificirt. Die Zelltheilungsvorgänge, welche in der embryonalen Hirnwand sich vollziehen, haben nämlich offenbar einen ganz entgegengesetzten Effekt, je nachdem sie in der dorsalen Wand, oder im übrigen Umfange des Hirnrohres eintreten. Im letzteren Falle führen sie, — wie im embryonalen Rückenmark — zu einer Verdickung der Wandsubstanz; im ersteren aber zu einer flächenhaften Entwicklung derselben. Die Folge davon ist nun, dass in der verdickten Wand die Keulenform erhalten bleibt, während die Flächenentfaltung der dorsalen Wand sich mächtig über dieselbe hervorwölbt und, da sie in dem engen Schädelraume nicht Platz genug findet, in charakteristischer Weise in Falten gelegt wird. Diese Art der Entwicklung finden wir nicht nur im epichordalen Hirn, sondern auch in der vorderen Hirnhälfte. In dem dickwandigen Theile des Neuralrohres haben wir die nervösen Organe des Centralapparates zu suchen; die dünnhäutigen Hirndecken haben sicherlich keine nervöse Bedeutung, wir bezeichnen sie nach Analogie der menschlichen Anatomie als *Plexus chorioidei*.

Weniger auffallend als die durch die Bildung des *Plexus chorioideus* hervorgerufene Veränderung der keulenförmigen Gestalt des primitiven III. Hirnbläschens ist das Bestehen einer zweiten bläschenförmigen Erweiterung in der hinteren, dem Rückenmark zunächst liegenden Region. Dieselbe besitzt naturgemäß keine bestimmten Grenzen und zeigt sich als eine schwache, bauchige Vorwölbung der lateralen Oberfläche, mit einer entsprechenden Ausweitung des verlängerten Centralkanal. Ich habe dieses Verhalten am besten durch das Eingangs erwähnte Wachstumsmodell (für *P. Planeri*) konstatiren können und zweifle nicht, dass eine ähnliche Ausweitung auch bei *Ammocoetes* und den anderen *Petromyzonten* besteht, obgleich ich sie hier an isolirten Gehirnen nicht habe nachweisen können. Nach den daran entspringenden Nervenwurzeln nenne ich diesen Theil der *Oblongata* einen *Lobus nervi vagi* und bezeichne den davorliegenden größeren Rest des dickwandigen III. Hirnabschnitts als den *Lobus acusticus*. Dieser letztere erreicht die größte Breite in seiner vorderen Hälfte, da, wo die Wurzeln des *Facialis* und *Acusticus* das Hirn verlassen. Vor dieser Stelle und dicht hinter der vorderen Grenze des ganzen Abschnittes besitzt er jederseits einen kleinen, nach vorn und unten gerichteten Höcker, durch welchen die *Trigeminuswurzeln* aus dem Hirn treten (Fig. 2).

Nach Entfernung des *Plexus chorioideus* blickt man durch die weite Öffnung der *Fossa rhomboidalis* in den Hohlraum des IV. Ventrikels. Den vorderen Rand dieser Öffnung bildet der schon von JOHANNES MÜLLER als *Cerebellum* beschriebene transversale Markstreifen, welcher un-

terhalb der hinteren dorsalen Hirneinschnürung mit dem angrenzenden Mark des Mittelhirns verbunden ist (vgl. hierzu über *Ammocoetes* p. 205) und nach den Seiten mit brückenartiger Wölbung in den Lobus acusticus übergeht. Seitlich wird die Fossa rhomboidalis durch die gegenüber liegenden Hälften der Medulla oblongata eingeschlossen. Alle diese Theile sind gegen den Rand der Fossa mehr oder weniger stark lippenförmig nach innen vorgewulstet, und an dem äußeren Saume der Lippen ist der Plexus chorioideus angeheftet. Die Anheftungslinie hat immer die Form eines schmalen Ovals, dessen stumpfer Pol nach vorn gerichtet ist und dem hinteren Rande des Cerebellum entspricht, und dessen Spitze bis in den hinteren Theil des Lobus n. vagi ausgezogen erscheint. Aber diese eiförmige Anheftungslinie ist bei *Petromyzon Planeri* und *fluviatilis* nicht leicht zu verfolgen und man bekommt gewöhnlich an isolirten Gehirnen ein anderes Bild von dem oberen Rande der Fossa rhomboidalis, welches durch die erwähnte ungleich starke lippenförmige Vorwölbung der begrenzenden Hirntheile hervorgerufen wird. So sind im Lobus n. vagi die oberen Randtheile der Medulla derart gegen die Mediane vorgezogen, dass sie hier nur einen schmalen Spalt zwischen sich lassen, welcher sich vorwärts in die einem Deltoid nicht unähnliche Rautengrube eröffnet und hinten, dicht vor der Spitze der eiförmigen Anheftungslinie des Plexus ein Ende findet (Fig. 4, 5, 7). Die konstante Form der letzteren erleidet durch die ungleiche Vorwölbung der lippenförmigen Ränder der Fossa keine wesentliche Modifikation, sie ist bei allen *Petromyzonten* dieselbe, und der Vergleich mit jungen *Ammocoeten* zeigt, dass jene ungleichen Vorwölbungen nicht ursprünglich sind, sondern erst im Laufe der ontogenetischen Entwicklung gebildet werden.

Die Formen der nach innen gerichteten Hirnoberfläche ergeben sich durch die Betrachtung der Hirnhöhle. — Der im Querschnitt eiförmige Centralkanal des Rückenmarks steigt beim Übergang zur Medulla oblongata allmählich etwas dorsal empor, so dass er nicht mehr in der unteren, sondern in der oberen Hälfte derselben liegt. Dabei nimmt er zunächst die Form eines schmalen, linsenförmigen und dann rautenförmigen Spalts an und weitet sich alsbald unter gleichzeitiger Höhenzunahme in seiner oberen Hälfte bauchig nach den Seiten aus (Fig. 11, 12 und 13). Diese Ausweitung steigert sich zunächst bis in die Mitte des Lobus n. vagi und bildet so eine ventrikelartige Auftreibung des Hohlraumes, welche der äußeren Oberflächenanschwellung dieses Hirntheiles entspricht. Im hinteren Theile des Lobus dringt der Hohlraum in der Mediane rasch gegen die dorsale Außenfläche vor, und treibt dadurch die beiden Hirnhälften aus einander, welche nun in der oben beschriebenen Weise die Fossa rhomboidalis umgrenzen.

Die ventrikelartige Seitenerweiterung des Lobus n. vagi setzt sich nach vorn durch die ganze Oblongata fort, bis in den *Aquaeductus Sylvii*. Sie wird dabei dorsalwärts begrenzt durch den longitudinalen Markstreifen der Medulla, welcher die lippenförmigen Ränder der *Fossa rhomboidalis* enthält. Unterhalb der größten Ausweitung beginnt schon im hinteren Theile des Lobus n. vagi ein Anfangs schwacher, dann stärkerer, nach innen vortretender Längswulst, welcher von hier ab ebenfalls die ganze Oblongata durchzieht, und die Lage des von LANGERHANS (l. c. 43) so benannten »oberen lateralen Ganglion« angiebt. Im vorderen Theile des Lobus acusticus erhält der Wulst durch das mächtig entfaltete Ganglion N. V. transversi eine so starke Wölbung (Fig. 4 *G. V. tr.*), dass er sich nach vorn und oben gegen die ventrale Fläche des Cerebellum legt, und damit die von LANGERHANS erwähnte T-förmige Querschnittsfigur des Hohlraumes erzeugt. — Ein zweites, aber viel kleineres Paar von Längswülsten findet sich im IV. Ventrikel unmittelbar neben der Raphe; es bildet bis in die Mitte des Lobus acusticus den *Sulcus centralis longitudinalis* (STIEDA) (l. c. 29, p. 30) und wird wesentlich verursacht durch die den Unterhörnern des Rückenmarks entsprechenden Zellsäulen.

Bei *Ammonoetes* treten diese Verhältnisse noch nicht mit solcher Schärfe hervor wie bei den erwachsenen Thieren, doch lässt sich die Andeutung der Wulstbildung schon sehr früh konstatiren.

An der dorsalen Seite ist die IV. Hirnhöhle abgeschlossen durch den *Plexus chorioideus*, den wir bereits als die flächenhaft entwickelte Hirndecke erkannt haben. Derselbe beginnt, wie oben näher beschrieben, hinten über dem spaltförmigen, dorsalen Durchbruch des IV. Ventrikels und gewinnt mit der Eröffnung der *Fossa rhomboidalis* nach vorn so sehr an Ausdehnung, dass, wie es scheint, der Raum in der Schädelkapsel bald nicht mehr für ihn ausreicht, und die dünnen Wände gezwungen werden, nach innen auszubiegen und sich zu falten. Dies ist so geschehen, dass in der Mediane eine tiefe, nach innen vorgezogene Längsfalte entstanden ist, und rechtwinklig dazu eine größere Anzahl von transversalen und schrägen Falten (Fig. 38, 39), welche blattartig von oben in den IV. Ventrikel hineinragen. An der Außenseite des *Plexus* sind die Abbiegungsstellen der Falten durch ein entsprechendes System schwarzer Pigmentstreifen (Reste des verdrängten Arachnoidalgewebes) ausgezeichnet, so dass man schon äußerlich die Stellung der Blätter erkennen kann. In den Falten selbst sind zwischen den Plablättern nur Spuren des Arachnoidalgewebes mit einzelnen schwarzen Pigmentzellen, und in der Medianfalte außerdem noch ein arterieller Gefäßstamm enthalten. Ein größerer venöser Blutraum liegt

in der Mediane zwischen Plexus chorioideus und Schädeldach eingeschoben.

Nach vorn ist der Plexus chorioideus Ventr. IV. so eng mit der analogen Bildung des Mittelhirns verbunden, dass man nur mit Benutzung von Sagittalschnitten die Grenze zwischen beiden Plexus genau bestimmen kann (Fig. 39). Die einander zugekehrten Flächen der beiden Plexus berühren sich mit ihren dorsalen Theilen und sind dabei so fest zusammengeklebt wie die beiden Blätter einer transversalen Plexusfalte; ventralwärts dagegen weichen die Flächen über dem hinteren dorsalen Sulcus transversus aus einander, um sich dem vorderen Rande der Fossa rhomboidalis resp. dem hinteren der dorsalen Mittelhirnöffnung anzuhäften.

Bei den mir zur Verfügung stehenden jungen Ammocoeten fand ich an dieser Stelle wesentlich einfachere und darum um so interessantere Verhältnisse vor. Hier lagen die benachbarten Wände der beiden Plexus in ihrer ganzen Fläche eng an einander und bildeten so auf der Grenze zwischen Epi- und Praechordalhirn eine weit in den Hohlraum vorspringende Transversalfalte, welche sich von einer gewöhnlichen Querfalte des Plexus auf den ersten Blick nur durch ihre viel bedeutendere Größe unterschied (Fig. 44). Im Querschnitt hat diese Grenzfalte eine keulenförmige Gestalt, welche dadurch hervorgerufen wird, dass in dem unteren Theile zwischen dem flimmernden Epithel und der Pia mater eine dünne Markschicht abgelagert ist. Hiermit ist nun aber ausgedrückt, dass nur der obere (dorsale) Theil der Falte, so weit er eine Markablagerung nicht enthält, den beiden Plexus zuzurechnen ist, und dass der untere Theil, welcher lateral in die dickwandigen Seitentheile des Gehirns übergeht, eine nervöse Bedeutung hat. Der Vergleich mit einem ausgewachsenen Gehirn ergibt, dass das hintere Blatt der markhaltigen Grenzfalte die Anlage des Cerebellum, das vordere Blatt die hintere Wand der Eminentia bigemina (JOH. MÜLLER) darstellt. Mit der fortschreitenden Formung dieser beiden Hirntheile sind daher die in der primitiven Grenzfalte eng auf einander liegenden Blätter der Pia von einander gespalten, und zwar so weit, als es die sich formende Marksubstanz verlangte; im oberen Theile der Falte, wo die Markablagerung nicht erfolgt ist, und die Hirnwand plexusartig entwickelt ist, sind auch die Piablätter dicht an einander liegen geblieben, wie in jeder anderen Falte der Plexus chorioidei. Die innige Verknüpfung der beiden Plexus ist also ursprünglicher, als die erst später erfolgte theilweise Trennung der benachbarten Wände. — Nimmt man bei einer Präparation des Gehirns das Schädeldach vorsichtig fort, so erblickt man die beiden Plexus in der Gestalt eines scheinbar einheitlichen Gebildes,

welches den größten Theil des Gehirns wie ein weiter häutiger Sack überlagert. Dieser Sack ruht mit seinem vorderen, stark nach oben vorgezogenen Ende über dem hinteren Zwischenhirndach; in der Mitte besitzt er eine schwache, wellenförmige Einziehung der Seitenwände, und hinten ist er in eine kurze Spitze ausgezogen, welche, wie bereits näher beschrieben, hinten über den Lobus n. vagi ihr Ende findet.

Das ganze Organ ist den Untersuchern schon frühzeitig aufgefallen, wurde aber trotzdem bisher noch nicht richtig erkannt und hat daher verschiedene z. Th. recht eigenthümliche Deutungen erfahren.

CARUS (l. c. 3a) betrachtete das Gebilde richtig als Gefäßgeflecht, aber er rechnete es ganz zum IV. Ventrikel und übersah — wie alle späteren Autoren — dass der vordere Theil zunächst mit der Mittelhirnhöhle communicirt. JOH. MÜLLER (l. c. 17) ist derselben Meinung wie CARUS. RATHKE (l. c. 19) weist darauf hin, dass dieser »räthselhafte Körper« auch bei ecaudaten Amphibien ein Analogon zu besitzen scheine: eine Angabe, die später auch WIEDERSHEIM (l. c. 34) gemacht hat, und die ich selbst bestätigen kann. RATHKE glaubt dann in dem Körper ein zweites Cerebellum erblicken zu dürfen, welches dem der Rochen und Haie entspräche, während er in dem eigentlichen Cerebellum das Homologon des Säugercerebellum wiederfindet. Diese sonderbare Auffassung motivirt er damit: »... dass auch andere Gebilde höherer Geschöpfe, die Athmungswerkzeuge, in einem und demselben Thier, wie gerade bei den Pricken (P. Planeri) und Froschlarven, die höhere und niedere Bildung auf eine merkwürdige, überraschende Weise in sich vereinigen, wobei denn die niedere sich entfremdet und die höhere sich entwickelt zeigt.« — SCHLEMM und D'ALTON (l. c. 26) sagen (p. 264): »Er (der eigenthümliche Körper) vergrößert offenbar die IV. Hirnhöhle, die von ihm bedeckt wird, und womit er offenbar in Verbindung steht.« — Sie theilen also im Wesentlichen die Auffassung von CARUS und JOHANNES MÜLLER. Weniger zutreffend ist die Angabe von LANGERHANS (l. c. 13), der diesen »eigenthümlichen Körper« als eine Modifikation des ganzen arachnoidalen Gewebes bezeichnet, und ihn so aus demselben entstanden denkt, dass unter Schwund der weichen Masse beide Grenzschichten (Pia und Arachnoidea) sich aufeinander legen. — Allerdings findet hier ein theilweiser Schwund des arachnoidalen Gewebes statt, und man kann sagen, dass sich die Grenzschichten enger an einander legen, aber dies Alles ist nicht Ursache der Plexusbildung, sondern höchstens eine sekundäre Folge derselben. Das Wesentliche und Formgebende sind hier sicher nicht die Hirnhüllen, sondern die allseits geschlossene Wand des Neuralrohres selbst; dass diese in der That dabei theilhaftig ist, hatte

LANGERHANS übersehen, — vielleicht weil sein Untersuchungsmaterial und die Methode nicht dazu geeignet war.

Auf Schnitten von ganz jungen Ammonoeten (vgl. РОНОВ l. c. 23 Fig. 4) sieht man, wie sich dasselbe Ependyma, welches die innere Oberfläche des dickwandigen Hirntheils auskleidet, kontinuierlich auch über die dünne Decke ausdehnt und so den ganzen Hohlraum gleichmäßig tapezirt. Der einzige wesentliche Unterschied zwischen beiden Theilen ist in diesem Stadium nur der, dass im Deckentheil das Ependym der Pia unmittelbar aufgelagert ist, während im übrigen Umfange des Rohres zwischen Ependym und Pia die Marksubstanz mit den nervösen Organen des Gehirns eingeschoben ist. Dieser Unterschied hat nun im späteren Wachsthum der Thiere eine sekundäre Modifikation der Zellform im Gefolge. Während nämlich ursprünglich das Ependyma aus einem gleichförmigen, einschichtigen Epithelmäßig hoher Flimmerzellen besteht, sind später die Zellen des Plexusepithels bedeutend niedriger, als die vom dickwandigen Hirntheil (Höhenverhältnis: etwa 4:3) die letzteren stehen dichter zusammengedrängt und besitzen einen feinen nach außen gerichteten Fortsatz, welcher stellenweise durch die ganze Marksubstanz und, wenn das Bild nicht täuscht, bis zu seiner Verbindung mit der Pia verfolgt werden kann. Wie und ob diese mir nicht unwahrscheinliche Verbindung zwischen Pia und Ependym zu Stande gekommen ist, muss die Entwicklungsgeschichte entscheiden, wenn sie aber vorhanden ist, so ist das kein abweichendes Verhalten und nicht zu verwundern, denn dem Ependym der Decke dient die Pia geradezu als Substrat, die Verknüpfung ist hier also noch eine sehr viel engere. Die Größenunterschiede zwischen den Zellen des dorsalen und ventralen Ependymbezirks erklären sich wohl durch den Umstand, dass die ersteren sich leichter nach den Seiten ausdehnen konnten, als die letzteren, welche durch die darunter liegende Marksubstanz zurückgehalten wurden. Das Volum beider Zellarten wird sich dabei gleich geblieben sein. Wie weit der räumlich beschränkende Einfluss der Marksubstanz auf das Ependym führen kann, sieht man im Rückenmark, wo das ursprünglich jedenfalls einschichtige Flimmerepithel des Centralkanal, welches mit dem Ependyma des Gehirns identisch ist, bald zu einem mehrschichtigen wird, weil die Zellen nicht mehr alle an der Oberfläche des Kanals Platz finden. Dieser Punkt bedarf jedoch noch einer, allerdings nicht leicht auszuführenden, näheren Untersuchung, durch welche die genetische Zusammengehörigkeit der unteren Epithelschichten mit den flimmernden Zellen an der Oberfläche nachgewiesen wird, wenn man nicht die Gleichartigkeit der Färbung aller dieser Epithelzellen durch Osmiumsäure als sicheren Identitätsbeweis gelten lassen will.

Das Epithel des Plexus chorioideus stimmt mit dem Epithel der markführenden Hirnwand darin überein, dass beide zusammen den Abschluss der Hirnhöhlen bilden; hier wie dort zeigt der Besitz beweglicher Flimmerhaare, dass dadurch irgend eine Bewegung in der Cerebrospinalflüssigkeit erzeugt wird, die einen Wechsel der mit Epithelzellen in Berührung kommenden Flüssigkeitstheilchen hervorruft. In dem faltigen Gewölbe des Plexus chorioideus muss aber diese Bewegung der Flüssigkeit noch besonders gesteigert sein; denn die flimmernden Faltenblätter ragen hier dicht hinter einander weit in den Raum hinein, welcher die Flüssigkeit birgt. Zieht man hierzu das Vorhandensein venöser und arterieller Blutgefäße in Betracht, so kommt man zu dem Schlusse, dass die physiologische Bedeutung der Plexus chorioidei hier gerade so wie bei den höheren Wirbelthieren eine direkt oder indirekt ernährende ist.

Dass in der That bei *Petromyzon* in den Fächern der Plexus chorioidei ein bedeutend gesteigerter Stoffwechsel stattfindet, beweist meines Erachtens das sehr interessante Vorkommen eines Parasiten gerade in diesem Theile der Hirnhöhle. JOH. MÜLLER, dem das Thier zuerst aufgefallen ist, glaubt in ihm *Diplostomum rachiaeum* (Heple) zu erkennen; ich selbst habe nicht versucht es zu bestimmen, doch kann ich wenigstens das Vorhandensein des Parasiten an dieser Stelle bestätigen, da ich von mehreren Individuen von *Petromyzon fluviatilis* im Plexus chorioideus Ventriculi IV. Schnitte durch den Trematoden erhalten habe. Da die Existenz der Neunaugen durch das Eindringen und Vegetiren des Parasiten in dem edelsten Körperorgan augenscheinlich nicht gefährdet wird, so ist anzunehmen, dass der an sich jedenfalls perniciöse Einfluss des Wurmes sofort durch eine größere Aktivität der zunächst gelegenen Organe der Stoffmetamorphose paralysirt wird. Außerdem ist es schwer einzusehen, warum der Parasit immer gerade im Plexus chorioideus sitzt, und nicht einmal auf dem Boden der IV. Hirnkammer oder im Infundibulum, wenn man nicht zugesteht, dass ihm dort die günstigsten Nahrungsverhältnisse geboten werden, die seinen Wohnsitz bestimmen.

An dieser Stelle sei es gestattet, einer kürzlich erschienenen kleinen Abhandlung von J. V. ROHOŃ (l. c. 23): »Über den Ursprung des Nervus acusticus bei *Petromyzonten*« zu gedenken, auf die wir späterhin noch einige Mal zurückkommen werden. ROHOŃ ist hier gleich auf p. 2 (246) einem recht leidigen Versehen zum Opfer gefallen, das er leicht hätte vermeiden können. Er beschreibt hier seine Fig. 4, welche einen in der Höhe des Acusticus geführten Querschnitt durch einen sehr kleinen *Ammocoeten* darstellt. Der Schnitt ist, wie aus der ziemlich natur-

getreu wiedergegebenen Zeichnung erhellt, so gefallen, dass er über dem IV. Ventrikel (*IV*) das Bild einer Transversalfalte des Plexus chorioideus in Flächenansicht wiedergibt. Diese Falte ist naturgemäß nach außen, d. h. nach oben und seitlich, durch den Querschnitt des Ependyma begrenzt, welches den ganzen IV. Ventrikel kontinuierlich auskleidet und in der großen Medianfalte des Plexus ebenfalls im Querschnitt erscheint. Jenes Flächenbild nun, welches in der That nur den Aufblick auf ein einschichtiges Flimmerepithel vorführt, hält ROHON irrthümlicherweise für den Durchschnitt durch einen soliden Körper, nämlich das Cerebellum; die Medianfalte des Plexus wird dadurch oben zu einer spaltförmigen Grenze zwischen einer »rechten und linken Hinterhirnmasse«, unten stellt sie den »noch in Entwicklung begriffenen« Plexus chorioideus dar; das Ependym des Bodens und der seitlichen Ventrikelwand muss kontinuierlich in ein Epithel übergehen, »welches die obere äußere Fläche des Kleinhirnes« bekleidet (!) — ein Epithel, wo nur Pia sein kann, und an der Unterseite des Cerebellum kein Ependym! — ROHON würde nicht zu diesen irrthümlichen Vorstellungen gekommen sein, wenn er einen Sagittalschnitt von *Ammocoetes* zu Hilfe gezogen hätte, oder wenn er nur einmal seine Fig. 2, die einen Sagittalschnitt durch den hinteren Hirnabschnitt von *P. marinus* darstellt, mit der Fig. 4 verglichen hätte; doch das lag zunächst wohl außerhalb des Reiches seiner Arbeit.

Um nunmehr die Betrachtung der Oberfläche des epichordalen Hirns zu Ende zu führen, bleibt noch das Folgende zu erwähnen. Die Raphe, deren Besitz dem epichordalen Hirn so charakteristisch ist (gegenüber der praechordalen Hirnhälfte), erzeugt an der ventralen Oberfläche eine flache, rinnenförmige Medianvertiefung, die besonders auf Querschnitten hervortritt. Nach hinten zu gleicht sich diese Rinne allmählich aus; vorn ist sie tiefer und deutlicher, denn sie wird hier eine Strecke lang jederseits durch eine leichte, asymmetrische Hervorwölbung der Marksubstanz begrenzt (Fig. 6). Die Asymmetrie wird durch die später ausführlicher zu betrachtenden MEYNERT'schen Bündel verursacht, welche hier in der vorderen Oblongatabasis, der Region des Ganglion interpedunculare (*Conus postcommissuralis* [FRITSCH]) ihr Ende finden. — In der Haubeneinschnürung hört die Raphe plötzlich auf, kurz bevor sie die tiefste Stelle derselben erreicht hat. Dieses vordere Ende der Raphe bildet den genauen Grenzpunkt zwischen den beiden Hirnhälften; weiter nach vorn, also in der praechordalen Hirnhälfte, ist die Mediane nicht mehr in ähnlicher Weise ausgezeichnet. Als vorderer Grenzpunkt des epichordalen Hirns hat aber das Ende der Raphe eine um so größere Bedeutung, als es nicht nur an der Oberfläche der Hirnbasis hervortritt,

sondern mit gleicher Bestimmtheit auch im Innern der Wand des Hirnbodens zu beobachten ist, und daher — wenigstens in der Mediane — auch innerhalb der Hirnsubstanz eine genauere Entscheidung über die Zugehörigkeit der einzelnen Organe zur vorderen oder zur hinteren Hirnhälfte ermöglicht.

WIEDERSHEIM (l. c. 34) hat das Gehirn von *Petromyzon Planeri* zuletzt in toto abgebildet; allein seine Zeichnungen entsprechen in manchen Punkten nicht den Verhältnissen, die ich habe konstatiren können.

An dieser Stelle sei nur hervorgehoben, dass eine keilförmige Oblongatabasis, wie sie WIEDERSHEIM zeichnet, bei *Petromyzon* nicht vorhanden ist; die durch die hinteren Enden der MEYNERT'schen Bündel verursachten asymmetrischen Wülste in der Region des Ganglion interpedunculare könnte man vielleicht als schwache Andeutung einer solchen Bildung ansehen, aber weiter zurück ist die ventrale Oberfläche des Nachhirns eher konkav als konvex zu nennen und niemals keilförmig.

Bezüglich der am epichordalen Hirn entspringenden Hirnnerven (Fig. 2, 5, 40) habe ich hier nur wenig mitzuthellen, da ich im Eingang der mikroskopischen Hirnanatomie den Versuch einer genaueren Ortsbestimmung für die Austrittsstellen der Nerven durchzuführen beabsichtige. — Der vornehmste Nerv des III. Hirnbläschens ist der *Nervus acusticus*, weil er das dritte der drei höheren Sinnesorgane innervirt. Er besitzt zwei breite Wurzeln, welche dicht über einander an der Stelle aus der seitlichen Oblongatawand treten, wo die *Fossa rhomboidalis* ihre größte Breite erreicht.

Unmittelbar darüber und etwas nach vorn entspringt der *Facialis*, der mit dem *Acusticus* zunächst in die Gehörkapsel tritt, dann aber den hinteren Theil des Ganglion Gasseri bildet, der dicht vor der Ohrkapsel liegt.

Hinter dem *Acusticus* treten die sensiblen *Vagus*-Wurzeln aus dem Hirn, und zwar in acht feinen, aber deutlich von einander gesonderten Faserbündelchen¹, die nahe beisammen in der Schädelkapsel nach hinten und unten ziehen und so in das dicht hinter der Ohrkapsel gelegene Ganglion *nervi vagi* gelangen. Die motorische *Vagus*wurzel verlässt das Nachhirn an der Basis des *Lobus nervi vagi* in geringer Entfernung vor dem (gleichfalls motorischen) *Hypoglossus*, mit dem sie, wenn auch getrennt, an das Ganglion *nervi vagi* hinantritt. Dieser

¹ Besonders die hintersten drei Bündelchen sind von so außerordentlicher Kleinheit, dass ich sie Anfangs gar nicht bemerkt habe; ich habe daher in meiner vorläufigen Mittheilung nur von fünf *Vagus*wurzeln gesprochen, von denen ich das fünfte, etwas stärkere, aus Gründen, die sich später als unzulänglich erwiesen, als motorisches bezeichnet habe.

letztere Umstand veranlasst mich, die Wurzeln des Vagus und Hypoglossus zu einer gemeinsamen Vagus-Hypoglossusgruppe zusammenzufassen.

Der größte aller Nerven der Oblongata ist der Trigemini. Derselbe tritt mit breit konischer Basis seitlich und ein Stück vor dem Acusticus aus dem Hirn und umfasst eine ventrale, motorische, und zwei dorsale, sensible Wurzeln. Die oberste der sensiblen Wurzeln zieht als Ramus ophthalmicus nach vorn und bildet außerhalb des Schädels das obere Horn des Ganglion Gasseri; die untere sensible und die motorische Wurzel wenden sich mehr ventral, um in den centralen Theil (Fig. 40 G.N. V) desselben Ganglion einzutreten, dessen hinteren, wohl begrenzten Abschnitt der durch die Ohrkapsel tretende Nervus facialis bildet (Fig. 40 G.N. VII).

Ganz dicht vor dem motorischen Trigemini kommt ein sehr feiner, makroskopisch kaum erkennbarer Nervenfaden aus dem Hirn, welcher mit der genannten motorischen Wurzel, aber immer selbständig, aus dem Schädel tritt. Dieser Nerv geht, so viel ich erkennen kann, keine Verbindung mit dem Ganglion Gasseri ein, er wendet sich vielmehr schon innerhalb der Schädelwand nach oben, so dass er diese unter sehr spitzem Winkel durchbricht, und setzt sich hart am Ganglion Gasseri (Fig. 40) mit einem Augenmuskel in Connex. Diese Verknüpfung, die ich sowohl auf Längsschnitten als auf Querschnitten habe konstatiren können, veranlasst mich in dem in Rede stehenden Nerven das Analogon des Abducens der höheren Vertebraten zu erblicken. Ventral, neben der Medianebene, wo wir diesen Nerven sonst zu finden gewohnt sind, ist bei Petromyzon kein Nerv vorhanden.

Der Trochlearis ist der charakteristische Nerv des Cerebellum, er tritt oben in dem hinteren Quereinschnitt aus der Seitenfläche des Kleinhirns hervor, wendet sich nach unten und gelangt unmittelbar hinter dem Ophthalmicus, den er von oben umfasst, aus dem Schädel.

Der Oculomotorius entspringt ganz vorn aus den Seiten der Oblongatabasis, da wo diese im Begriff ist in die Haubeneinschnürung umzubiegen. Im Schädel zieht er mit schwach S-förmiger Krümmung nach vorn und gelangt etwas hinter dem Opticus in die Orbita.

Wir werden im II. Theil noch wiederholt auf diese Verhältnisse des Nervenaustritts einzugehen haben. Schon jetzt bemerke ich jedoch ausdrücklich, dass meine Angaben hierüber, wenn es nicht anders vermerkt ist, sich in allen Einzelheiten auf Petromyzon Planeri beziehen, das ich in erster Linie bei diesen und allen feineren Untersuchungen zu Grunde gelegt habe. Indessen zweifle ich nicht, dass das hier gefundene Verhalten auch bei den übrigen Petromyzonten in allen wesentlichen Punkten dasselbe ist: durchgreifende Unterschiede habe ich in

dem mir zur Verfügung stehenden Material von *Ammocoetes*, *P. Planeri*, *P. fluviatilis* und *P. marinus* nicht finden können.

An die Beschreibung der Ursprünge der *Nervi trochleares* und *oculomotorii* knüpfe ich einige allgemeine und vergleichend-anatomische Betrachtungen, welche für die Beurtheilung der analogen Verhältnisse des Gehirns der höheren Vertebraten von Interesse sind. — Zunächst sei hervorgehoben, dass die *Nervi trochleares* und *oculomotorii* nicht nur an ihren Ursprungsstellen, sondern auch in ihrem ganzen centralen Verlauf vollständig in dem Bereich des III. Hirnbläschens liegen und daher bei den Petromyzonten ohne allen Zweifel dem Epichordalhirn zuzurechnen sind. Dieses Verhalten, welches mit solcher Bestimmtheit vielleicht nur noch bei den anuren Amphibien vorhanden ist, hat bisher in den Arbeiten über das Vertebratengehirn die gebührende Berücksichtigung nicht gefunden, trotzdem es doch so nahe lag, zum Vergleich in erster Linie die einfachsten Formen heranzuziehen.

Die Frage, welchem der primitiven Hirnabschnitte diese Nerven zuzurechnen sind, hat sich bei allen bezüglichen Untersuchungen eingestellt; sie fällt zusammen mit der Frage nach der genaueren Grenze zwischen Mittel- und Hinterhirn, welche bei den meisten Vertebraten bis jetzt noch nicht richtig erkannt wurde.

Alle Untersucher stimmen darin überein, dass die homologen Hirnnerven bei allen Vertebraten eine typische Lage am und im Gehirn haben müssen, dass sie entweder nur dem einen, oder nur dem anderen Hirntheil angehören, niemals aber innerhalb des Typus eine morphologisch verschiedene Stellung annehmen können. (Die vereinzelt Versuche, welche dieses thatsächlich bestehende Gesetz bei der Eintheilung des Gehirns nicht berücksichtigt haben, sind von vorn herein als gescheitert zu betrachten.) Eine genauere Übereinstimmung bezüglich der Zugehörigkeit der *Nervi trochleares* und *oculomotorii* ist aber noch nicht erzielt, weil man für die definitive Entscheidung gewöhnlich gegen alle Regel die complicirtesten Gehirne zu Grunde legte und von hier aus dann die einfacheren auszudeuten suchte. Meine Überzeugung ist es, dass sich die gewünschte Übereinstimmung in diesem Punkte für alle Vertebraten herbeiführen lässt, wenn man die einfachen und gar keiner Missdeutung fähigen Verhältnisse von Petromyzon als die ursprünglichen und typischen anerkennt, und die hier vorhandenen Grenzen im Gehirn der übrigen Vertebraten wieder aufsucht. Dies muss um so leichter gelingen, als man an den meisten Gehirnen die beiden wichtigsten Grenzpunkte zwischen der epichordalen und praechordalen Hirnhälfte

leicht auffinden kann, nämlich ventral vor dem III. Hirnnervenpaare das vordere Ende des Sulcus longitudinalis resp. der Raphe, und dorsal die vordere Grenze der Valvula cerebelli (Velum medullare anticum). Die verbindende Grenzfläche, die durchaus keine Ebene zu sein braucht, ist dann so zu legen, dass sie die Ursprungsganglien des III. und IV. Hirnnervenpaares dem epichordalen, hinteren Hirnabschnitte zuteilt. — Es bleibt dann Sache der Entwicklungsgeschichte, zu untersuchen, ob die so bestimmte Grenze mit der embryonalen Einschnürung zwischen dem primitiven Mittel- und Hinterhirnbläschen identisch, oder doch wenigstens auf dieselbe zurückzuführen ist, — oder ob im anderen Falle die fragliche Grenze wirklich, wie es bisher angenommen wurde, bei den höheren Vertebraten eine andere Lage hat, als bei den Petromyzonten und Amphibien. Sollte die Entscheidung wider alles Erwarten die bisherigen Annahmen bestätigen, so wäre damit der weiter oben erwähnten Voraussetzung einer morphologischen Gleichwerthigkeit der embryonalen Hirnabtheilungen innerhalb des Typus der Boden entzogen, und wir wären nach dem Sturze dieses »plan primitif« (Vogt) überhaupt nicht mehr berechtigt, die darauf gegründeten speciellen Homologien anzuerkennen und aufrecht zu erhalten. — Zum Glück brauchen wir eine solche Lösung des Dilemmas nicht zu befürchten, denn die Embryologie wird den Nachweis der Identität der Hirnbläschen für alle Vertebraten erbringen, oder, so lange ihr dieses aus praktischen oder inneren Gründen nicht direkt gelingt, denselben (wie bisher) als erbracht annehmen, und die von mir genauer angegebene Grenze zwischen den beiden Hirnhälften allgemein acceptiren müssen. Die Aufgabe ist aber auf dem neuesten Stande der Entwicklungsgeschichte schon zum Theil gelöst, indem nämlich durch MIHALKOVICS (l. c. 15) und durch v. KÖLLIKER (l. c. 12, p. 614) festgestellt worden ist, dass der Nervus trochlearis und die Valvula cerebelli nicht zum Mittelhirn, sondern in den Bereich des III. Hirnbläschens gehören; und zwar gilt dieses für alle Vertebraten. Die Schwierigkeit besteht hiernach nur noch an der ventralen Hirnseite, wo man bisher bei den Säugern den vorderen Rand der Brücke, bei den niederen Vertebraten, z. B. den Selachiern und Teleostiern, aber einen nicht näher bezeichneten Punkt der vorderen Oblongatabasis als Grenze zwischen Mittelhirn und dem III. Hirnbläschen annahm, so dass der Nervus oculomotorius mit der Haubenregion immer als ein Theil der vorderen Hirnhälfte erschien. Bei den Teleostiern, besonders aber bei den Selachiern, sprechen nun, so weit ich es beurtheilen kann, die äußeren Formverhältnisse wenig oder gar nicht für jene schwankende Grenzlinie, die man nur eingeführt hat, um eine möglichst genaue Übereinstimmung mit den

vorher gefassten Anschauungen über das Gehirn des Menschen und der Säuger herbeizuführen. Eine solche Art der Vergleichung des niederen mit dem höchstorganisirten Gehirn mag nun in früherer Zeit eine Berechtigung gehabt haben, als die menschliche Anatomie allein genauer bekannt war; heute, wo man das charakteristische und typische Verhalten zunächst in den weniger differenzirten (und embryonalen) Formen zu finden gewohnt ist, kann es nicht mehr erlaubt sein, das Säugerhirn bei einer vergleichend-anatomischen Betrachtung des nervösen Centralorgans aller Vertebraten als feste Norm voranzustellen, nach welcher die Gehirne der niederen Wirbelthiere ausschließlich zu beurtheilen wären; denn man würde damit thatsächlich die paradoxe Annahme machen, dass das Säugerhirn mit seinen weit differenzirten Formen das typische und ursprüngliche Verhalten länger und deutlicher bewahrt habe, als das Gehirn der niederen und niedrigsten Wirbelthiere.

Nehmen wir aber statt dessen mit JOH. MÜLLER an, dass es sich bei den Cyklostomen zeigen muss, welches der allgemeine Plan des Wirbelthierkörpers ist, so werden wir, von den Petromyzonten ausgehend, im vorliegenden Falle bald eine übereinstimmende und richtige Abgrenzung der ursprünglichen Hirnabtheilungen bekommen, zunächst für die Selachier und Amphibien, dann für die Teleostier und endlich auch für alle höheren Vertebraten. Die specielle Durchführung liegt natürlich nicht in dem Rahmen dieser Arbeit; jedenfalls ist sie auch nicht immer so leicht, wie bei den Selachiern und Amphibien, da sie, besonders bei den Teleostiern und den höheren Vertebraten, auf eine sekundäre Verschiebung einzelner Hirntheile Rücksicht nehmen muss. — So ist bei den Teleostiern die mächtig entwickelte *Valvula cerebelli* mit dem Trochlearisursprung weit unter das Mittelhirn vorgeschoben, so dass es, bevor die Zugehörigkeit dieser Theile zum epichordalen Hirn entwicklungsgeschichtlich nachgewiesen war, sehr natürlich erschien, die *Valvula* dem Mittelhirn zuzurechnen. Als dieser Nachweis aber geführt war, lag kein Grund mehr für diese Annahme vor. Demungeachtet hat neuerdings P. MAYSER (l. c. 44) wiederum die *Valvula* mit dem Trochlearis zum Mittelhirn gerechnet, unter ausdrücklicher Bezugnahme auf die entwicklungsgeschichtlichen Werke, in denen gerade betont ist, dass *Valvula* und Trochlearis nicht zum Mittelhirn, sondern zum Hinterhirn gehören. P. MAYSER hat in seinem sonst trefflichen Werke die Bedeutung der hinteren Mittelhirngrenze offenbar nicht genug gewürdigt, da es ihm zunächst darauf ankam, die beiden vorderen und nach unserer Ansicht mehr untergeordneten Hirngrenzen gegen FRITSCH (l. c. 7) zu vertheidigen.

Bei den Selachiern, wo die *Valvula* noch nicht dem Mittelhirn

untergeschoben ist, hat auch der Trochlearis seine ursprüngliche freie Lage am Hinterhirn behalten. **Ронзон** (l. c. 22), der zuletzt über die Hirnanatomie der Selachier gearbeitet hat, würde hiernach zu dem Schlusse berechtigt gewesen sein, dass bei den höheren Vertebraten, wo die Ursprünge der Trochleares in der Wand des Aquaeductus liegen, eine Verschiebung ursprünglicher Hinterhirns substanz gegen das Mittelhirn eingetreten sei, und dass daher die Valvula Cerebelli, welche die Trochlearisursprünge enthält, genau genommen gar nicht vollständig homolog sei der Valvula des menschlichen Gehirns, welche die Trochlearisganglien nicht enthält. **Ронзон** hat jedoch diese Schlüsse nicht gezogen, einestheils weil die genetische Zusammengehörigkeit der Valvula und des Trochlearis mit dem Hinterhirn noch nicht erwiesen war, anderntheils aber, weil auch er die thatsächlich einfacheren Verhältnisse des Haifischgehirns auf die so sehr complicirten des menschlichen zurückzuführen versuchte. Hieraus mussten sich mit Nothwendigkeit eben solche Schlüsse ergeben, wie sie **Ронзон** mit aner kennenswerther Konsequenz gezogen hat: trotz der Thatsache, dass der Trochlearis aus der Valvula Cerebelli entspringt, erschien es als eine »paradoxe Folgerung«, dass derselbe (nun auch) ein Hinterhirnnerv und kein Mittelhirnnerv sei, und zur Erklärung jener Thatsache blieb kein anderer Ausweg, als bei den Selachiern eine »Verschiebung der Trochlearis-Ursprungsstätte nach hinten anzunehmen«.

II. Praechordales Hirn.

- 1) Stammtheil;
 - a) Mittelhirn,
 - b) Zwischenhirn.
- 2) Vorderhirn (sekundäres).

Der unpaarige Stammtheil der praechordalen Hirnhälfte gliedert sich, wie in der Übersicht näher ausgeführt ist, in einen hinteren keilförmigen Abschnitt, den wir in herkömmlicher Weise als Mittelhirn bezeichnen, und in einen größeren vorderen Abschnitt, das Zwischenhirn. Die Grenze zwischen beiden Theilen hat zwar aus bereits angeführten Gründen nur eine untergeordnete Bedeutung gegenüber derjenigen, welche das epichordale von dem praechordalen Hirn scheidet, allein ihr sehr frühes und durchaus konstantes Auftreten, das zeitlich meist mit dem der letzteren zusammenfällt, so wie ihre Deutlichkeit und leichte Auffindbarkeit an der dorsalen Hirnwand, sichern ihr dauernden

Werth und Anerkennung sowohl von Seiten der Ontologie als auch der vergleichenden Anatomie.

Betrachten wir zunächst die äußeren Formen des Mittelhirns, so fällt dabei am meisten in die Augen, dass im größten Theile seiner dorsalen Wand, gerade so wie im epichordalen Hirn, die Ablagerung einer Marksubstanz unterblieben, und statt dessen durch mächtige Flächenentfaltung des Ependyms die Bildung eines Plexus chorioideus eingetreten ist. Dieser Plexus stimmt nach seinem ganzen anatomischen und jedenfalls auch physiologischen Verhalten mit dem der hinteren Hirnhälfte überein, mit welchem er äußerlich zu einer Einheit verbunden ist. Es kann daher nur auf das p. 205—208 Gesagte verwiesen werden.

Der markartig entwickelte, dickwandige Theil des Mittelhirns bildet die Eminentia bigemina (JOH. MÜLLER), das Analogon der Corpora quadrigemina der höheren Wirbelthiere. Bei den erwachsenen Petromyzonten sind es zwei große, symmetrisch gelagerte, kugelige Anschwellungen, welche nach hinten und oben frei gegen die Grenze der beiden Hirnhälften vorgewölbt sind, nach vorn und unten aber sich gegen die Mittelhirngrenzen allmählich ausgleichen und in die Seitenwände des Zwischenhirns und der Oblongata übergehen. An ihrer hinteren und freien Oberfläche sind beide Anschwellungen durch eine mediane, nach hinten und nach oben konkave Sattelfläche kontinuierlich mit einander verbunden, so dass eine scharfe Mediangrenze zwischen beiden nicht besteht. In der Richtung der Querachse hat die Eminentia bigemina eine größere Ausdehnung als die Medulla oblongata, sie wird darin nur durch das Vorderhirn übertroffen. — Nach Entfernung des Plexus chorioideus, welcher, wie wir wissen, die ganze Oberseite der Eminentia sackförmig überlagert, blickt man durch eine mehr oder weniger weit klaffende Öffnung in die Hirnhöhle (Aquaeductus Sylvii). Diese Öffnung hat im Allgemeinen die Gestalt eines mehr oder weniger breit gezogenen Ovals, dessen nach hinten gerichtete Spitze in der Mediane ein wenig vorgezogen ist, und dessen abgeplattete Basis mit der vorderen Mittelhirngrenze zusammenfällt. Die oberen Ränder der Eminentia bigemina, welche die Öffnung seitlich und hinten umgrenzen, sind gegen dieselbe lippenförmig vorgewölbt, und die äußeren, zarten Ränder dieser Lippen liefern wie mit einem feinen erhabenen Saume die Ansatzlinie für den Plexus chorioideus. Den vorderen Abschluss der Öffnung bildet ein breiter, transversaler Markstreifen, der im Sagittalschnitt eine birnförmige Querschnittsfigur zeigt, und in welchem wir die Commissura posterior erblicken (Fig. 4, 5, 7, 44). Bei jungen Larven ist der Plexus chorioideus dem hinteren, stumpferen Rande der

Commissur angeheftet (Fig. 44), im Laufe der späteren Entwicklung scheint jedoch durch ein festes Anlegen der vorderen Plexuswand gegen die dorsale Fläche der Commissur eine sekundäre Verwachsung mit der letzteren stattgefunden zu haben; denn bei erwachsenen Thieren findet man, dass sich der Plexus erst an dem schärferen, nach vorn und oben emporstrebenden Rande der Commissur abspaltet, da, wo diese im Begriff ist, in das Zwischenhirndach überzugehen (Fig. 44).

Es kann Niemandem in den Sinn kommen, diese thatsächliche Differenz systematisch verwerthen zu wollen, da sie zwischen der zu ein und derselben Species gehörenden Larve (*Ammocoetes*) und dem Geschlechtsthier (*P. Planeri*) besteht. Eben so wenig aber halte ich auch die weiteren Unterschiede für wesentlich, welche in der Umgebung der dorsalen Öffnung der *Eminentia bigemina* bei den verschiedenen benannten Petromyzonten hervortreten, da sie, wie mir scheint, nicht durch qualitative, sondern ausschließlich durch quantitative Differenzirung verursacht worden sind. Ich betone dies, um einmal zu konstatiren, dass die Angabe von A. SCHNEIDER (l. c. 24), wonach die Petromyzonten (*P. fluviatilis* und *P. Planeri*) Varietäten einer und derselben Species sind, nach meinen Untersuchungen in der Hirnanatomie keinen Widerspruch findet; anderntheils, um die von WIEDERSHEIM (l. c. 34 p. 6) zusammengestellten und z. Th. auf unzutreffenden Angaben JOH. MÜLLER's beruhenden »unterscheidenden Merkmale« der Petromyzontengehirne auf das richtige Maß zurückzuführen. Die Totalansicht des Gehirns von *P. fluviatilis*, welche JOH. MÜLLER in seiner Fig. 3, Taf. III (Gehörorg. der Cyclostomen) gegeben hat, und auf welche WIEDERSHEIM im Vertrauen auf die Autorität des Meisters seine Ausführungen gründete, ist in der Mittelhirnregion, um welche es sich hier handelt, nicht richtig. Die tiefe, keilförmige Spalte, die JOHANNES MÜLLER der *Eminentia bigemina* eingezeichnet hat, und die er selbst ausdrücklich für nicht natürlich hält, ist in der That ein Kunstprodukt, dessen Zustandekommen bei *P. fluviatilis* ich nicht zu erklären vermag. Bei allen von mir aus Salpetersäure präparirten Gehirnen von *P. fluviatilis* finde ich dieselbe runde und geschlossene dorsale Öffnung der *Lobi optici* (*Eminentia bigemina*), wie es meine Fig. 5 darstellt. Eben so erweist sich auch die Zeichnung der *Fossa rhomboidalis* wie sie JOH. MÜLLER giebt, als unzutreffend. Die darauf hin aufgestellten »unterscheidenden Merkmale« sind also hinfällig geworden. In Wirklichkeit stimmen die Gehirne von *P. fluviatilis* und *P. Planeri* auch in den fraglichen Punkten wesentlich überein. Der geringe Unterschied in der Stärke der Vorwölbung der lippenförmigen Markränder hat nur eine ganz untergeordnete Bedeutung (Fig. 4 u. 5). Anders liegen diese Verhältnisse auf den ersten Blick bei

Petromyzon marinus (Fig. 7). Hier ist zwar die Ansatzlinie des Plexus chorioideus im Mittelhirn bis auf eine unbedeutende Formänderung dieselbe geblieben, aber statt der weiten Öffnung finden wir nur einen medianen, schmalen Spalt, der vorn durch die Commissura posterior überbrückt wird. Indessen, die genauere Betrachtung lässt auch hier eine wesentliche Übereinstimmung mit den Gehirnen von *P. Planeri* und *P. fluviatilis* erkennen, denn die Spalte ist nur ein sekundärer Charakter und dadurch aus der ursprünglich ganz gleichartig gestalteten Öffnung der Lobi optici hervorgegangen, dass sich die seitlichen Lippen gegen die Mediane bis zum Kontakt vorgewölbt haben. Dass die Öffnung wirklich und ursprünglich dieselbe wesentliche Form hatte wie bei *P. fluv.* und *P. Planeri*, beweist die Lage der deutlichst erkennbaren Ansatzlinie des Plexus chorioideus (Fig. 7).

Die spaltförmige Öffnung der Eminentia bigemina von *Petromyzon marinus* erinnert sehr an die von WIEDERSHEIM benutzte Zeichnung JOH. MÜLLER's vom Gehirn des Flussneunauges (*P. fluviatilis*), und es hat den Anschein, als sei in der Figurenbeschreibung JOH. MÜLLER's eine Verwechslung beider Formen untergelaufen¹. Denkt man sich an einem Hirn von *P. marinus* die Commissura posterior fortgenommen, so dass dadurch die vordere Begrenzung der erwähnten Mittelhirnöffnung aufgehoben wird, und dazu ein weniger gut konservirtes Objekt, so bekommt man ein Bild, welches dem von JOH. MÜLLER gegebenen viel ähnlicher ist, als dasjenige, welches wirklich einem *Petrom. fluviatilis* entnommen ist.

Bei jungen *Ammocoeten* sind die Lobi optici — wie man dies wegen des rudimentären Zustandes der Augen von vorn herein erwartet — noch weit in der Entwicklung zurück. Die später kugeligen Körper der Eminentia bigemina sind nur durch geringe Hervortreibungen der Seitenwand angedeutet. Ihre hintere und im erwachsenen Thier frei herausgewölbte Oberfläche tritt noch gar nicht hervor, sondern ist jetzt noch mit der dahinter liegenden Anlage des Cerebellum zu einem faltenförmigen Markblatt vereinigt (vgl. p. 205), welches wie ein breites, flimmerndes Velum von oben in die Hirnhöhle hineinragt und (als Grenz-falte) dorsalwärts in die beiden benachbarten Plexus übergeht. — Es ist dies dieselbe »zarte Marklamelle«, welche nach WIEDERSHEIM (l. c. 34 p. 9) den IV. Ventrikel verschließt. Ein wirklicher Verschluss findet jedoch hier nicht statt, die Hohlräume stehen vielmehr auch unterhalb

¹ Dass bei JOH. MÜLLER eine solche Verwechslung überhaupt möglich gewesen ist, erklärt sich vielleicht aus dem Umstande, dass die betreffende Figur mit dem »Gehörorgan der Cyklostomen« zwei Jahre früher erschienen ist, als der zugehörige Text (vgl. Neurologie d. Myxinoiden).

der Grenzfalte » in weitester Kommunikation« (Fig. 44). — Der Plexus chorioideus des Mittelhirns besitzt in diesem Entwicklungsstadium bereits dieselben charakteristischen Faltungen wie der des epichordalen Hirns, und die Öffnung, durch welche er mit dem Aquaeductus communicirt, ist eben so weit und geräumig wie dieser selbst: die Vorwölbung der seitlichen Lippen der Öffnung, welche bei *P. marinus* ihr Maximum erreicht, ist hier kaum andeutungsweise ausgebildet.

Es ist eine natürliche, und für alle ¹ Vertebraten anerkannte Regel, dass die quantitative Entfaltung der Lobi optici (Emin. bigem.) im direkten Verhältnis zur Größe der Augen und des Opticus steht. Diese Regel gilt auch in vollem Umfange für die untersuchten Petromyzonten. Bei *Ammocoetes*, wo der Sehnerv klein, und die Augen noch ganz primitiv und unter dem Integument verborgen sind, hat auch das Mittelhirn, welches den größten Theil des centralen optischen Endapparates umfasst, nur eine verhältnismäßig geringe Entwicklung erfahren. Bei *Petromyzon Planeri* und *P. fluviatilis*, bei denen Auge und Sehnerv funktionieren, ist auch das Mittelhirn charakteristisch entwickelt, und besonders hat der obere Theil, welcher zunächst die Öffnung der Lobi optici umgiebt und den ich als *Tectum opticum* bezeichne, einen wesentlich höheren und complicirteren Bau erhalten. Letzteres kennzeichnet sich äußerlich durch eine starke Vorwölbung der lippenförmigen Ränder des *Tectum opticum*, wodurch zugleich eine Verengung der dorsalen Öffnung der Lobi optici herbeigeführt wird. Im Gehirn von *P. marinus* ist diese Verengung der Öffnung noch viel weiter vorgeschritten, und das *Tectum opticum* hat hier eine größere Ausdehnung, als bei den übrigen Petromyzonten. — Ist nun in diesem Verhalten die Abhängigkeit der Lobi optici von der Entwicklung der Augen deutlich ausgesprochen, so tritt dabei noch ein anderes zu Tage, dass nämlich mit der allmählich fortschreitenden Verengung jener Öffnung vielleicht die Andeutung eines im Plane der Stammesentwicklung liegenden gänzlichen Verschlusses der Lobi optici und einer successiven Elimination des Plexus chorioideus des Mittelhirns gegeben ist.

Hohlraum des Mittelhirns. — Auf der Grenze von Nachhirn und Mittelhirn ist die T-förmige Hirnhöhle des vorderen Lobus acusticus in einen schmalen und hohen Spalt übergegangen, weil das Ganglion N. V. transvers., welches — wie wir sahen — die T-förmige Querschnittsfigur verursachte, nicht in das praechordale Hirn herüber tritt, sondern ein specifisches Organ des III. Abschnittes vorstellt; man bezeichnet diesen Spalt in Übereinstimmung mit der menschlichen Anatomie als den Aqua-

¹ Mit wenigen Ausnahmen, vgl. P. MAYSER, l. c. 44, p. 267.

ductus Sylvii (Fig. 20—22). Derselbe erhält alsbald in seiner oberen Hälfte eine kleine rautenförmige Erweiterung (Fig. 23), von welcher jederseits ein enger Spalt im nach oben konvexen Bogen zur Seite zieht und sich in der Mitte der (beiden) Kugeln der Eminentia bigemina zu einem größeren dorsoventral zusammengedrückten Hohlraume erweitert. Damit hat die Höhle im Querschnitt wiederum die Gestalt eines »T« oder, genauer genommen, eines »Y« erreicht (Fig. 23, 24). Das den Armen des »Y« entsprechende Lumen theilt die Eminentia bigemina im Innern in einen dorsalen Theil, das Tectum opticum, und in einen ventralen Bezirk, den wir Torus semicircularis nennen. Die beiden seitlichen Hohlräume der Eminentia bigemina sind, der hinteren Circumferenz der letzteren entsprechend, nach hinten ein wenig (blindsackförmig) vorgezogen, so dass sie auf Querschnitten früher erscheinen als die Spalten, welche sie mit dem Aquaeductus verbinden; nach vorn nehmen sie rasch an Weite zu und münden, indem sie sich der Mediane zuwenden, mit einer geräumigen Öffnung in den Aquaeductus an der Stelle, wo dieser im Begriff ist, sich dorsalwärts zu erweitern, um in den Hohlraum des Plexus chorioideus überzugehen (Fig. 25). Damit wird auch der Torus semicircularis allmählich gegen die Mediane verengt und fast vollständig ausgeglichen. Da, wo er durch die dorsale Öffnung der Eminentia von oben her sichtbar wird, bildet er nach vorn mit seinem Rücken die Basis für die Commissura posterior, welche hier bogenförmig ausgespannt ist und die Öffnung vorn abschließt. Das Tectum opticum wird nach vorn zu immer niedriger (Fig. 26) und hat endlich neben der Commissura posterior eine gänzliche Ausgleichung erfahren.

Unterhalb dieser Commissur ist der im Übrigen wieder spaltförmige Aquaeductus zu einem engen dreikantigen Kanal erweitert, welcher den Aditus ad ventriculum tertium darstellt.

Diese zunächst für *P. Planeri* geltende Beschreibung der Hirnhöhle passt in dem wesentlichen Verhalten auch für *P. fluviatilis* und sehr wahrscheinlich auch für *P. marinus*. Bei *Ammocoetes* waren alle Höhlen größer und geräumiger. Die Seitenventrikel der Eminentia bigemina waren nur durch eine geringe, lückenförmige Ausweitung des weiten Aquaeductus angedeutet, welcher sich nach oben ohne Einschränkung durch die Ränder des Tectum opticum in die Gewölbe des Plexus chorioideus öffnete.

b) Zwischenhirn.

Den vorderen Theil des praechordalen Hirnstammes bildet das Zwischenhirn oder »primäre Vorderhirn«, das JOH. MÜLLER

als den unpaaren *Lobus ventriculi tertii* beschrieben hat. Es ist mit dem Mittelhirn aufs engste verbunden und geht nach vorn in die zum sekundären Vorderhirn gehörenden Theile über. Die genauere Grenze gegen das letztere anzugeben ist bei Petromyzon und den niederen Vertebraten nicht so leicht, wie im Kreise der Säuger, wo dieselbe in genauen entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen von ihrem ersten Auftreten bis in den erwachsenen Körper verfolgt ist, und wo sie größtentheils zugleich die Grenze zwischen wohldifferenzirten Organen darstellt. Hier kennen wir durch SCOTT nur die Thatsache, dass das sekundäre Vorderhirn aus einer ursprünglich unpaarigen Anlage (vgl. p. 204) hervorgeht, welche den vorderen Abschluss des Medullarrohres bildet. Daraus ergiebt sich aber, dass wir bei den erwachsenen Petromyzonten — gerade so wie bei den übrigen Vertebraten — zum sekundären Vorderhirn nicht nur einzig und allein die paarigen Hemisphären und *Lobi olfactorii* zu rechnen haben, sondern außerdem noch einen vordersten Theil der Seitenwand des III. Ventrikels mit der nächsten Umgebung des Foramen Monroi und sodann ein medianes Stück, welches der embryonalen vorderen Verschlussplatte entspricht und die antimeren Theile mit einander verbindet. Die Grenzen dieses medianen Theiles sind durch SCOTT (l. c. 25, p. 155) ziemlich genau angegeben, nämlich dorsal als eine seichte Einsenkung vor der Epiphyse, ventral als ein niedriger Vorsprung vor der Höhle des *Tuber cinereum* (W. MÜLLER). Im erwachsenen Thier und besonders bei *Ammocoetes* (Fig. 45) ist der letzte Grenzpunkt angegeben durch die vordere ventrale Transversaleinschnürung. Der dorsale Grenzpunkt kann nichts Anderes sein, als die *Commissura anterior*, s. *Comm. interlobularis* (STIEDA), welche den obersten Theil der »*Lamina terminalis*« darstellt. Zwischen diesen beiden Punkten ist die laterale Grenzlinie so zu ziehen, dass sie im Bogen hinten um die Abschnürungsstelle der Hemisphären herumgeht. Alles, was zwischen der so bezeichneten Grenze und dem Mittelhirn liegt, rechne ich zum Zwischenhirn.

Die wichtigsten Bestandtheile des Zwischenhirns sind zweifellos diejenigen, welche es so eng mit dem Mittelhirn verknüpfen, und welche wir bereits kurz als die des optischen Systems bezeichnet haben.

An der vorderen ventralen Transversalfurche des Gehirns entspringen, von einander getrennt, die beiden optischen Nerven aus dem Zwischenhirn, ohne dass man äußerlich irgend eine chiasmatische Bildung wahrnehmen könnte, wie wir sie bei den höheren Vertebraten zu finden gewohnt sind. Die älteren Autoren waren daher über das Vorhandensein einer Opticuskreuzung getheilte Meinung. Selbst JOH. MÜLLER

sagte noch: »Die nervi optici sind ohne Kreuzung und entspringen neben einander.« RATHKE (l. c. 49) hatte bereits das Bestehen eines Chiasma ausgesprochen, indem er sagte, der rechte Augennerv gehe aus der linken, der linke aus der rechten Hirnhälfte hervor; aber er irrte sich darin, dass er sie aus einem basalen Theile des Infundibulum entstehen ließ. — Erst LANGERHANS (l. c. 43, p. 94) hat den bestimmten Nachweis geführt, dass bei Petromyzon ein »reines, vollkommenes Chiasma« des Opticus besteht, welches unter der Oberfläche des Hirns verborgen liege. LANGERHANS hat auch die optischen Fasern vom Chiasma aus eine kurze Strecke weit centralwärts verfolgt, ohne jedoch Näheres über ihre Endigung anzugeben. — Ich kann in diesem Punkte die Angabe von LANGERHANS im Allgemeinen bestätigen, muss aber, um die topographischen Verhältnisse festzustellen, vorläufig noch Folgendes hinzufügen. Die allgemeine Thatsache, die ich schon wiederholt hervorgehoben habe, dass nämlich im Gehirn der Petromyzonten die Differenzirung und spezifische Ausgestaltung von besonderen Organen, wie sie im Gehirn der höheren Vertebraten zum Theil in ganz genereller Weise vorgefunden werden, noch nicht stattgefunden hat, oder doch auf einer sehr primitiven Stufe stehen geblieben ist, findet in dem eigenthümlichen anatomischen Verhalten des optischen Chiasma eine recht bezeichnende Illustration. Das Chiasma hat hier noch ganz seine ursprüngliche, centrale Lage behalten, die es bei den höheren Vertebraten nicht mehr besitzt; es hat auch noch nicht jene knappen Formen angenommen, unter denen wir es sonst in peripherischer Lagerung antreffen, denn die Vereinigung der beiderseitigen Faserelemente zu dem Nerven, welche gewöhnlich schon vor dem Beginn der Kreuzung vollzogen ist, findet hier erst nach derselben statt¹ (und zwar, hier wie dort, beim Austritt aus dem Hirn). Während der Kreuzung sind die optischen Fasern noch weniger dicht zusammengedrängt, sie verbreiten sich hier über die Basis und die vordere Fläche eines breiten, commissurartigen Querbalkens, der sich zwischen den beiden Sehnervenaustrittsstellen aus dem Boden des Hirns erhebt, und so, nach hinten und oben in den Hohlraum vorspringend, die Seitenwände des Zwischenhirns eine Strecke weit mit einander verbindet (Fig. 41). Seiner Lage nach ist dieser Querbalken offenbar der Commissura transversa Halleri gleichbedeutend, deren nahe Beziehung zu den optischen Nerven schon von STANNIUS (l. c. 28) erkannt wurde, aber, wie mir scheint, bei keinem der höheren Vertebraten in der einfachen Weise zur Schau tritt, wie gerade bei Petromyzon.

¹ Wörtlich genommen ist bei Petromyzon kein Chiasma nervi optici, sondern ein Chiasma tractus optici vorhanden.

Centralwärts vom Chiasma haben sich die optischen Fasern zum größten Theile jederseits zu einem breiten Bündel vereinigt, welches unter einer flachen, wellenförmigen Oberflächenerhebung schräg nach hinten und oben emporzieht und hier in die Anschwellungen der Eminentia bigemina (Lobi optici) übergeht. Das Bündel führt den Namen Tractus opticus; es verläuft ziemlich genau in diagonaler Richtung in der Seitenwand des Zwischenhirns und gestattet bei seiner oberflächlichen und äußerlich erkennbaren Lage eine dem entsprechende Zweitheilung dieses Hirnabschnittes, durch welche die Übersicht nicht unwesentlich erleichtert, und die weiteren Darstellungen vereinfacht werden. Danach unterscheide ich am Zwischenhirn eine ventrale, unter dem Tractus opticus gelegene Regio infundibuli und eine vordere und obere Regio thalami optici. Erstere umfasst das Infundibulum mit seinen Anhängen; letztere das Homologon des Thalamus opticus, den Tractus opticus selbst und sodann die Organe der Zwischenhirndecke.

Die Regio infundibuli.

schließt sich der vorderen Mittelhirngrenze an und bildet zugleich die Basis des Zwischenhirns. Die Seitenflächen sind äußerlich glatt und bieten wenig Bemerkenswerthes, denn die Großhirnschenkel, welche bei den höheren Vertebraten in ihren Bereich fallen, haben bei Petromyzon noch keine besondere, äußerlich sichtbare Form angenommen. — Dagegen kann man an der Basis leicht zwei ungleiche Theile unterscheiden, einen hinteren, dickwandigen, den ich als Lobus infundibuli¹

¹ JOH. MÜLLER (l. c. 47, p. 32) hielt den Saccus infundibuli für eine »hohle Hypophysis«, die mit dem III. Ventrikel communicire; dann sagt er: »Dieser hohle Körper kann dem Tuber cinereum, dem Infundibulum und der Hypophysis zusammen verglichen werden.« Offenbar glaubte er die ganze Zwischenhirnbasis vor sich zu haben, während er doch nur einen vorderen Theil derselben sah; denn er hatte, wie aus seinen Zeichnungen hervorgeht, die hintere ventrale Hirneinschnürung nicht vom subarachnoidalen Gewebe befreit und konnte daher die wahre hintere Grenze der Zwischenhirnbasis nicht erkennen. — Die eigentliche Hypophysis hatte JOH. MÜLLER gar nicht gesehen.

Später hat WILHELM MÜLLER (l. c. 48) die Organisation der Zwischenhirnbasis einer genaueren Untersuchung unterworfen und besonders die irrigen Ansichten JOH. MÜLLER'S von der Hypophysis korrigirt. — In Detail haben sich mir die Angaben W. MÜLLER'S über Petromyzon in einer Reihe von Punkten als unzutreffend erwiesen (z. B. auch die etwas unglücklich schematisirte Fig. 9, Taf. IX), ich will jedoch hier auf die Einzelheiten nicht eingehen, da man mit Hilfe der vorangegangenen Darstellung das Richtige ohne Mühe erkennen wird. Ich kann aber nicht umhin, einen Einwand zu erheben gegen die Nomenklatur, welche W. MÜLLER bei den Petromyzonten zur Anwendung gebracht hat. In seiner Einleitung sagt W.

bezeichne, und einen vorderen, dünnwandigen, den ich *Saccus infundibuli* nenne. Der *Lobus infundibuli* ist an frei präparirten Gehirnen leicht aufzufinden, denn er bildet mit seiner hinteren, stark hervorgewölbten Fläche die vordere Begrenzung der hinteren ventralen Hirneinschnürung. Seine ventrale Oberfläche ist etwas abgeplattet und seitlich tritt er nicht merklich über die laterale Wand des Infundibulum heraus. [Eine bilaterale Zweitheilung durch eine sichtbare Auszeichnung der Mediane ist hier so wenig wie in den übrigen Theilen des praechordalen Hirns in der Weise ausgebildet, wie es in den hinteren Theilen des centralen Nervensystems (epichordales Hirn und Rückenmark) vorherrschend ist: die Raphe tritt an keiner Stelle in das praechordale Hirn herüber, sondern endet plötzlich auf der hinteren Grenze des *Lobus infundibuli*.] Der Hohlraum des *Lobus infundibuli* besitzt hinten jederseits eine kurze und geräumige Erweiterung (Fig. 40), welche auf die Homologie dieses Hirnthteils mit den paarigen *Lobi inferiores* der Sela-chier und Teleostier hinweist, während durch die äußere Einheit des Organs die Übereinstimmung mit den Amphibien hervorgehoben wird, bei denen ebenfalls nur ein unpaarer *Lobus infundibuli* vorhanden ist. — Der *Saccus infundibuli* ist eine marklose, aus Ependym und Pia gebildete sackförmige Ausstülpung der vorderen Trichterbasis, welche mit ihrem hinteren Umfange frei über die ventrale Fläche des *Lobus infundibuli* vorgewölbt ist, vorn aber ziemlich gleichförmig in die angrenzenden Theile überführt. An seiner Oberfläche ist der *Saccus* glatt, wenn man ihn auf Schnitten *in situ* betrachtet; an isolirten Gehirnen zeigt er oft eine geringe wellenförmige Faltung, die nicht natür-

MÜLLER (auf p. 360), nachdem er die Lage der *Lobi infundibuli* (s. L. inferiores) bei Fischen und Amphibien beschrieben hat: »Außerdem verlängert sich das Ependym des III. Ventrikels bei den Cyklostomen und Fischen zu einem dünnwandigen Divertikel, welches konstant zur Oberfläche der Hypophysis in Lagerungsbeziehung tritt und wegen seines Gefäßreichthums von CUVIER als Appendix, von GOTTSCHKE als *Saccus vasculosus* bezeichnet worden ist. Ich werde die letzte Bezeichnung beibehalten.« — Dieser *Saccus vasculosus* ist nun offenbar dasselbe Gebilde, welches ich *Saccus infundibuli* genannt habe (es schließt hier keine Gefäße in sich), und man erwartet daher, diesen Hirntheil nun auch unter dem Namen *Saccus vasculosus* beschrieben zu finden. Statt dessen gebraucht aber W. MÜLLER bei *Petromyzon* (p. 394—396) immer den Namen *Processus infundibuli*, obgleich er in der Einleitung ausdrücklich hervorgehoben hat (p. 360), diese Bezeichnung für denjenigen Hirntheil der Reptilien, Vögel und Säuger verwenden zu wollen, welcher dem (dickwandigen) *Lobus infundibuli* der Fische und Amphibien entspräche. Wollte W. MÜLLER aber, wie er beabsichtigte, eine einheitliche Terminologie der Organe der Zwischenhirnbasis einführen, so wäre in den fraglichen Punkten wohl eine größere Konsequenz der Bezeichnung erwünscht gewesen.

lich ist und in der Präparationsmethode ihren Grund hat. Hat man ihn — was sehr leicht geschieht — von dem dickwandigen Hirn abgetrennt, so blickt man durch eine spaltförmige Öffnung in die Höhle des Infundibulum, und kann nun am äußeren Umfang der Öffnung die elliptische Ansatzlinie des Saccus erkennen, welche vorn dicht hinter der Commissura transversa Halleri oder der Austrittsstelle der Sehnerven beginnt und etwa $\frac{3}{4}$ der ganzen Zwischenhirnbasis einnimmt. Die ganze Oberfläche des Saccus ist der dorsalen Fläche der Hypophysis (Fig. 29 bis 34; 40 und 41) dicht aufgelagert. Diese letztere hat bei Petromyzon die Form eines länglich elliptischen Kuchens, welcher der vorderen, ventralen Hirnoberfläche angeschmiegt ist. In ihrem bei Weitem größeren hinteren Theile hat sie dieselbe Breite wie der Saccus infundibuli, reicht aber nach vorwärts noch ein Stück über diesen hinaus und gewinnt dabei kurz vor ihrem vorderen Ende zwischen den austretenden optischen Nerven ihre größte Ausdehnung (vgl. W. MÜLLER, l. c. 18).

Bei den untersuchten kleinen Ammonoeten war die Ausstülpung des Saccus infundibuli noch nicht erfolgt (Fig. 41, 42), allein der Bereich desselben ließ sich schon jetzt ziemlich genau daran erkennen, dass der größere Theil des vorderen Zwischenhirnbodens bereits dünnwandig geworden war. Die Hypophysis¹ hatte dasselbe Lagerungsverhältnis zum Infundibulum, wie bei den erwachsenen Thieren. —

Die Regio thalami optici

enthält neben dem schon besprochenen Tractus opticus als hauptsächlichsten Bestandtheil das Homologon des Thalamus opticus und sodann die Organe der Zwischenhirndecke. Als Thalamus opticus wollen wir aber ganz allgemein diejenigen keilförmigen Seitentheile² des Zwischenhirns bezeichnen, welche in den weiter oben näher bestimmten Grenzen des letzteren vor und über dem Tractus opticus liegen und dorsal durch die Deckenorgane begrenzt werden. Die Thalami optici sind in seitlicher Richtung durch die anlagernden Hemisphären sehr beengt und wie zusammengepresst; vielleicht liegt hierin der Grund, dass sie dorsalwärts, in ihrem oberen Theile so sehr viel freier und besser entwickelt sind, dass sich die weitere Betrachtung ganz auf diesen Theil beschränken kann.

¹ Über die Entstehung der Hypophysis bei den Petromyzonten vgl. A. DOHRN, »Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers.« (Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. IV. Bd., 4. Heft.)

² Nicht die der Decke angehörenden Tubercula intermedia, die CATTIE (l. c. 4) Thalami optici nennt.

Die dorsalen Bestandtheile des Zwischenhirns bilden zusammen einen stark prominirenden, von oben betrachtet, eiförmigen Hirnkomplex, dessen breite und etwas abgeplattete, hintere Circumferenz vor der Commissura posterior hervortritt, und dessen Spitze vorn, hoch über der Commissura anterior liegt, als sei sie eingekeilt zwischen die Hemisphären und die Lobi olfactorii. Es ist dies derselbe Hirnabschnitt, dessen JOH. MÜLLER und die späteren Autoren unter dem Namen eines »schnabelförmigen Fortsatzes«¹ gedenken, ohne dass sie die merkwürdigen Formverhältnisse desselben erkannt hätten, welche ihn vielleicht zu dem interessantesten Theile des Cyklostomengehirns machen.

Wie in den hinteren Abschnitten des Hirnstockes (REICHERT), so ist auch im Zwischenhirn der größere Theil der dorsalen Wand dünnhäutig und marklos geblieben. Wir bezeichnen daher, so weit dieser auch histologisch übereinstimmende Charakter gewahrt ist, die dünnwandige Zwischenhirndecke als Plexus chorioideus, bemerken jedoch zugleich, dass derselbe nicht in so charakteristischer Weise wie im Mittelhirn und Nachhirn in Falten gelegt ist, sondern nur in seinem vordersten Bereich die Andeutung einer unregelmäßigen Faltenbildung erkennen lässt (vgl. Fig. 45, 46, 47). Eine Verknüpfung des Plexus chorioideus ventriculi tertii mit dem des Mittelhirns, ähnlich wie wir sie zwischen dem letzteren und dem des Nachhirns kennen gelernt haben, hat hier nicht statt, und obgleich der Mittelhirnplexus nach vorn die ganze hintere Oberfläche des Zwischenhirndaches überlagert, so wird er doch bei der Präparation meist schon von selbst von diesem abgelöst.

¹ JOH. MÜLLER (l. c. 47) sagt über den »schnabelförmigen Fortsatz«: »Die vordere Fläche dieses Fortsatzes ist ausgehöhlt, die hintere konvex. Nach oben und vorn ist dieser Fortsatz nicht geschlossen. Er ist vielmehr hier in drei Lippen, zwei seitliche und eine hintere, gespalten, welche einen dreitheiligen Spalt zwischen sich lassen. Die hintere Lippe ist die kürzere.« — Den dorsalen Verschluss des Zwischenhirns durch das Plexusepithel hatte JOH. MÜLLER also nicht erkannt. Seinen Ausführungen schließt sich auch LANGERHANS (l. c. 43) an.

WIEDERSHEIM (l. c. p. 34) nennt die hintere Lippe des schnabelförmigen Fortsatzes eine »hügelige Prominenz« und unterscheidet an ihr »eine nach hinten sich mäßig abrundende, nach vorn aber spitz auswachsende Papille«. Die seitlichen Lippen beschreibt er als »zwei rundliche Arme, welche mit dem unterliegenden Zwischenhirn eng verwachsend, spangenartig zwischen die beiden Hemisphären nach vorn hineingreifen, um in der Mittellinie eng zusammenzustoßen« . . . , und fährt dann fort: »Zwischen diesen Gebilden einer- und der zuletzt geschilderten Papille andererseits bemerkt man einen Hohlraum, der die Form eines umgekehrten Herzens besitzt, ursprünglich aber gegen die Hirnoberfläche hin nicht geöffnet, sondern von einer zarten, transparenten Haut verschlossen ist.« — WIEDERSHEIM hat also im Zwischenhirn den dorsalen Verschluss der Hirnröhre bereits erkannt. Übrigens ist hier ein umgekehrt herzförmiger Hohlraum nicht vorhanden; ich halte die Bezeichnung »dreitheiliger Spalt« (JOH. MÜLLER) für zutreffender.

Letzteres muss immer geschehen, wenn man den ganzen dorsalen Zwischenhirnabschnitt (schnabelförmigen Fortsatz) frei überblicken will. Man sieht alsdann seine eiförmige Gestalt und vorn über der zarthäutigen Spitze ein kleines, rundliches, schneeweißes Gebilde aufgelagert, von welchem ein eben solcher feiner Faden über die Oberfläche des Plexus nach rückwärts verläuft. Es sind dies Theile der weiter unten näher zu besprechenden Epiphyse.

Um zunächst den Umfang des Plexus chorioideus zu erkennen, ergreift man (ohne Rücksicht auf die Epiphyse) mit einer feinen Pincette die Spitze des eiförmigen, dorsalen Zwischenhirnabschnittes und zieht dieselbe vorsichtig nach rückwärts. Dann löst sich der Plexus von vorn nach hinten fortschreitend von seiner Ansatzstelle ab, und man kann ihn nun, so lange er noch hinten befestigt ist, wie eine Kappe zurückschlagen und mit der Lupe näher untersuchen. — Nur die vordere, meist größere Hälfte des Zwischenhirndaches ist dünnhäutig und bildet den nach vorn und oben vorgezogenen Plexus; in der hinteren, breiten Wölbung, welche vor der Commissura posterior hervortritt, ist es dagegen zu einer eigenartigen und mächtigen Verdickung der Hirnwand gekommen. Diese erscheint nach gänzlicher Entfernung des Plexus chorioideus als höchster, am meisten dorsal gelegener Theil des Zwischenhirns und schließt dann mit den oberen Rändern der als Thalami optici bezeichneten Seitenwände einen »dreitheiligen Spalt« ein, dessen längster Strahl in der Mediane liegt und nach vorn gerichtet ist, während die beiden anderen seitlich und nach hinten ausbiegen (Fig. 4, 3, 5, 7).

Die Thalami optici haben, von oben gesehen, die Form von breiten Lippenwülsten, die sich in der Mediane ziemlich eng berühren, und deren äußere Ränder nach vorn konvergierend die seitlichen Ansatzlinien des Plexus chorioideus darstellen (Fig. 34—34; 4 u. 3). Vorn zwischen den beiden Hemisphären sind die Thalami auf kleine, flache und überhängende Lippen reducirt, welche mit ihrem vorderen Umfange über der Commissura anterior in den Plexus chorioideus überführen (Fig. 35).

Einer ausführlicheren Darstellung bedarf der von JOH. MÜLLER als hintere Lippe des schnabelförmigen Fortsatzes (vgl. d. Anmerk. p. 226) bezeichnete Hirntheil. Derselbe wurde bislang stets als ein unpaares, medianes Gebilde angesehen; dies trifft jedoch nicht zu, die genauere Untersuchung hat vielmehr gezeigt, dass er das mächtig entfaltete Tuberculum intermedium (GORTSCHE) oder Ganglion habenulae der rechten Körperhälfte darstellt. Das linke Ganglion habenulae ist sehr viel kleiner, aber immerhin noch groß genug, um — wenigstens bei *Petromyzon fluviatilis* und *P. marinus* — mit der Lupe erkennbar zu sein. Man findet es nach Entfernung des Plexus

chorioideus hinten in dem linken Spaltenstrahle des dreitheiligen »Hirnschlitzes« zwischen dem großen rechtsseitigen Ganglion und dem Lippenrande des linken Thalamus opticus in Gestalt eines winzigen, kegelförmigen Zäpfchens, welches vorn oben in eine feine Spitze ausgezogen ist, und dessen hintere und obere Ränder gleichmäßig in die angrenzenden Hirntheile übergehen (Fig. 1, 3, 5 u. 7).

Nimmt nun aber schon eine so bedeutende Asymmetrie gegenüber liegender Hirntheile ein großes Interesse in Anspruch, so muss dies in noch höherem Maße der Fall sein, wenn man die sehr ungleiche Formgestaltung der beiden Antimeren berücksichtigt, welche ich mit Hilfe der Schnittmethode für alle Petromyzonten habe konstatiren können.

Es wurde schon bemerkt, dass die *Tubercula intermedia* als lokale Wandverdickungen der hinteren Zwischenhirndecke aufzufassen sind. Mit ihrer hinteren, gegen den III. Ventrikel vorspringenden Oberfläche grenzen sie nicht direkt an die *Commissura posterior*, sondern lassen hier einen entsprechend geformten dünnwandigen Zwischenraum, den *Recessus infrapinealis* (Fig. 41, 43, 44 Rp). In der Richtung der Querachse sind die *Tubercula intermedia* unter sich (*Comm. tenuissima* Fig. 38 C.t) und mit den *Thalami optici* verknüpft; aber diese Verknüpfung ist nur hinten unter der nach außen vorgewölbten Oberfläche eine unmittelbare, vorn und gegen den *Recessus infrapinealis* sind die Theile durch tiefe keilförmige Spalten von einander getrennt, welche nur an der Außenseite durch *Plexusepithel* überbrückt werden (Fig. 28, 30 u. 31).

Das große rechtsseitige Ganglion *habenulae* beginnt vor dem *Recessus infrapinealis* als eine starke und solide Hirnmasse, welche in dem Maße, als sie nach vorn an Mächtigkeit zunimmt, über das Niveau der *Commissura posterior* und der oberen Thalamusränder emporgedrängt wird, da ihr die letzteren ein weiteres Vordringen gegen den Hirnhohlraum nicht gestatten. Die dorsale, freie Oberfläche ist daher nach hinten herausgewölbt und erscheint so als die Rückseite des »schnabelförmigen Fortsatzes«. Der vordere Theil des Ganglion bildet einen breiten, gerundeten Wulst, der gegen die Hirnhöhle vortritt und in Verbindung mit den oberen Rändern des Thalamus opticus das Bild des »dreitheiligen Spaltes« erzeugt, wie es JOH. MÜLLER beschrieben hat. — Im Allgemeinen erscheint somit das rechte *Tuberculum intermedium* als ein allseits abgerundeter und ungegliederter Hirntheil.

Ganz anders verhält sich dagegen das kleine, linksseitige Ganglion *habenulae*. Dasselbe nimmt seinen Anfang auf gleicher Höhe mit dem rechten vor dem *Recessus infrapinealis*, ist aber schon hier sehr

viel kleiner, als dieses. Bei Petromyzon Planeri zeigte es zunächst die Form einer schmalen und kurzen, nach innen vortretenden Leiste, welche, nach vorn ein wenig größer werdend, durch das rechte Tuberculum ganz zur Seite gedrängt wurde (Fig. 28, 29). Die dadurch verursachte asymmetrische Wölbung der Hirnoberfläche (Fig. 29) wurde kurz davor durch eine nun rasch zunehmende starke Entwicklung des linken Ganglion ausgeglichen, ohne dass dadurch jedoch eine wenn auch nur annähernde lokale Symmetrie der Antimeren erreicht wäre (Fig. 30). An dieser Stelle waren die beiden Tubercula mit einander und mit dem Thalamus opticus eng verbunden.

Vorn ist das linke Ganglion habenulae wieder aus dieser festen Verbindung gelöst und bildet so das kleine Zäpfchen, welches man nach Entfernung des Plexus mit der Lupe, bei *P. marinus* (Fig. 7) schon makroskopisch, sehen kann. Schwerer zu erkennen, aber in hohem Grade merkwürdig ist nun, dass das linke Tuberculum intermedium nicht mit diesem Zäpfchen endigt, sondern noch weitere Theile umfasst, die am rechten Tuberculum nicht in analoger Bildung vorhanden sind. Es lässt sich nämlich durch Schnitte stets konstatiren, dass aus der vorderen Spitze des Zäpfchens eine mehr oder weniger lange fadenförmige Verlängerung hervorgeht, welche an der Innenfläche des Plexus chorioideus nach vorn zieht, und sich an ihrem vorderen Ende zu einem flachen, rundlichen Polster erweitert (Fig. 5; 44). Diese polsterartige terminale Anschwellung des linken Ganglion habenulae liegt oben in der vorderen Spitze der häutigen Zwischenhirndecke, sie ist mit der darüber ausgebreiteten Epiphysis eng verwachsen und dient derselben als nächste Unterlage; man kann sie daher auch als »Zirbelpolster« im engsten Sinne bezeichnen.

Es lassen sich hiernach am linken Ganglion habenulae der Petromyzonten drei Abschnitte bestimmt unterscheiden :

- 1) der zapfenförmige Haupttheil (Zäpfchen), welcher die Verbindung mit dem rechten Ganglion und dem Thalamus vermittelt und hinten in Form eines leistenförmigen Stieles endigt;
- 2) die (elastische) fadenförmige Verlängerung;
- 3) das vordere Terminalpolster (Zirbelpolster s. str.).

Der hintere »leistenförmige Stiel« des Haupttheils scheint nicht bei allen Individuen in der Weise ausgebildet zu sein wie bei dem, welches die Präparate zu den Figuren 8—36 geliefert hat. Zuweilen finde ich das Zäpfchen hinten mehr abgerundet, aber dann auch oft an seiner ventralen Oberfläche einzelne unregelmäßige Prominenzen, die übrigens histologisch durchaus mit dem Haupttheil selbst übereinstimmen. Die »fadenförmige Verlängerung« weicht histologisch in so fern vom

Zäpfchen ab, als sie — wie im II. Theil dieser Arbeit näher gezeigt werden soll — fast nur aus Fasern besteht, während dort eben so wie im Polster zellige Elemente vorherrschen. Nach der Größe der Thiere zeigt der Faden eine verschiedene Entwicklung, indem er bei älteren Thieren verhältnismäßig länger und dünner ist, als bei jüngeren. Bei ganz jungen *Ammocoeten* ist dieser fadenförmige Theil überhaupt noch nicht ausgebildet. Hier liegt die polsterförmige Terminalanschwellung noch unmittelbar am Haupttheil (Fig. 43 und 44), beide sind jedoch durch einen tiefen, von unten nach vorn und oben eingreifenden Einschnitt von einander getrennt bis auf einen schmalen Isthmus; und dieser Isthmus erhält erst im Laufe der späteren Entwicklung die Gestalt des fadenförmigen Fortsatzes.

Auf das eigentliche »Zirbelpolster« und die Art seiner Verknüpfung mit der Epiphyse werde ich im II. Theil näher einzugehen haben; eben so wird dort näher auszuführen sein, wie sich die Asymmetrie der *Tubercula intermedia* durch die MEYNERT'schen Bündel nach rückwärts bis in die *Oblongatabasis* fortsetzt und wie sie dort ihr Ende findet.

Die Epiphysis cerebri.

Die Epiphyse ist in der Litteratur verschiedentlich erwähnt worden, ohne dass sie jedoch bisher eine genauere Untersuchung erfahren hätte. SERRES (l. c. 27) sagt über sie: »Chez la lamproie de rivière, elle est immédiatement adossée à la partie postérieure des hémisphères cérébraux audessous desquels on distingue ses pédoncules, et leur implantation sur la couche optique.« — SCHLEMM und d'ALTON (l. c. 26) haben diese Mittheilung von SERRES kurz rekapitulirt. — Bei JOHANNES MÜLLER (l. c. 47) finde ich merkwürdigerweise die Epiphyse gar nicht wieder erwähnt, doch beschreibt er gelegentlich der Darstellung der Hirnhüllen »ein hartes, rundes, plattes Scheibchen«, welches über der Spalte des III. Ventrikels in der zweiten, lockeren Hirnhaut (vgl. p. 287) gelegen sei. LANGERHANS (l. c. 43) hat die Epiphyse nicht berücksichtigt. — WILHELM MÜLLER (l. c. 48) berichtet kurz: »... in der herzförmigen Ausbuchtung (nämlich der dünnwandigen Zwischenhirndecke) lag die dunkel pigmentirte Epiphysis.« — Ohne Zweifel hat er sie auf Schnitten und bei durchfallendem Licht gesehen, denn die Epiphyse ist nicht dunkel, sondern schneeweiß pigmentirt, aber dieses weiße Pigment ist vollkommen undurchsichtig und erscheint daher bei durchfallendem Licht dunkel. — Zuletzt hat sich WIEDERSHEIM (l. c. 34) über die Epiphyse so ausgelassen: »Der so gebildete häutige Kegel (Zwischenhirndecke) ist von oben her durch eine weiße, kuchenartige Masse

oder Scheibe abgeschlossen, und in diesem in die Dura mater eingebetteten Gebilde erblicke ich die primitive Zirbeldrüse, während die unterliegenden Theile nur als Reste einer solchen aufzufassen sind.« — CATTIE (l. c. 4), der zuletzt über die Epiphyse der Fische gearbeitet hat, ist auf die Petromyzonten noch nicht näher eingegangen und hat sich darauf beschränkt, WIEDERSHEIM'S Angaben zu citiren.

Über die Entwicklungsgeschichte¹ erfahren wir durch SCOTT (l. c. 25) Folgendes: »Ungefähr am 17. Tage sendet das Vorderhirn von seiner oberen Wand eine Ausstülpung ab. Diese ist die Anlage der Epiphysis, welche ganz auf dieselbe Weise wie bei den Selachiern gebildet wird.«

Hiernach ist die Epiphyse entstanden durch eine handschuhfingerförmige Ausstülpung am hinteren Theile des primitiven Zwischenhirndaches, vor der Commissura posterior und hinter dem Ganglion habenulae.

Dieses thatsächliche Verhalten, in welchem die Petromyzonten nicht nur mit den Selachiern, sondern auch mit allen übrigen höheren Vertebraten übereinstimmen, habe ich in letzter Zeit durch Untersuchung junger Larvenstadien mit großer Sicherheit bestätigen können. Zwar war der Ausgangsort der Epiphyse am Hirndach bereits sehr eng zusammengeschnürt, so dass die Kommunikation des Epiphysenhohlraumes

¹ Nach dem Abschluss dieser Untersuchungen finde ich in A. DOHRN'S soeben erschienenen »Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers« (Mittheilungen aus der zool. Station zu Neapel, IV. Bd., 1. Heft) eine Reihe von Figuren, in welchen die ersten Entwicklungsstadien der Epiphyse (die sich bei SCOTT nicht finden) nebenbei mit abgebildet sind, ohne dass im Text eine nähere Angabe dazu gemacht wäre. Aus den Figuren 5—8 der Taf. XVIII lässt sich aber das Folgende entnehmen: »Am 6. Tage nach dem Ausschlüpfen des Thieres ist die Epiphyse eine breite, vorn abgeplattete und nach hinten zurückgewölbte Ausstülpung im hinteren Theile des Zwischenhirndaches, welche das Mittelhirn vorn begrenzt. Die Mündung der Ausstülpung gegen die Hirnhöhle ist in diesem Stadium noch sehr weit und geräumig, und wird hinten begrenzt durch eine breite, gedrungene Falte der Hirnwand, aus welcher später die Commissura posterior gebildet werden wird; die vordere begrenzende Falte ist viel kleiner und tritt kaum deutlich gegen die Höhle vor, so dass hier die Oberfläche der Epiphyse fast gleichmäßig in das vordere Zwischenhirndach übergeht: ihrer Lage nach entspricht diese Falte dem späteren Ganglion habenulae. — Am 7. Tage ist das Lumen des Epiphysenbläschens abgeschnürt, und nur eine feine Spalte zwischen den dicht vor einander gerückten Falten deutet seine ursprüngliche Kommunikation mit der Hirnhöhle an. — Am 11. Tage sind die Basaltheile der Epiphyse bereits zu einem kurzen, nach vorn gerichteten Stiele ausgezogen, welcher die erste Anlage des späteren proximalen Epiphysenfadens darstellt. Die Abschnürung des späteren zweiten oder unteren Epiphysenbläschens von dem ursprünglichen, oberen, ist in diesem Stadium noch nicht erfolgt und muss daher als eine spätere Bildung angesehen werden.

mit dem des *Recessus infrapinealis* gänzlich obliterirt war, aber der direkte Zusammenhang des proximalen Theils der Epiphyse mit der Hirndecke vor der *Commissura posterior* blieb doch unzweifelhaft erkennbar (Fig. 43).

Ganz anders ist dieses bei den erwachsenen *Petromyzonten*; hier ist die basale Proximalpartie bis zur Unkenntlichkeit reducirt, und statt dessen hat der am meisten distale Theil der *Glandula pinealis* eine sekundäre Verschmelzung mit dem Terminalpolster des linken Ganglion habenulae erfahren, wodurch denn das Vorhandensein eines ursprünglichen, genetischen Zusammenhanges der Epiphyse mit dem vorderen Zwischenhirndach täuschend simulirt wird (Fig. 44). Da ich nun Anfangs nur erwachsene Formen untersucht habe, so wurde ich selbst damals verleitet, das distale Ende der Epiphyse als proximales zu betrachten und umgekehrt, wie es leider auch in der vorläufigen Mittheilung über diese Arbeit geschehen ist.

Man kann an der Epiphyse der *Petromyzonten* drei gut von einander abgegrenzte Theile unterscheiden: einen hinteren fadenförmigen Stiel und zwei vordere, über einander liegende Bläschen (Fig. 2 und 44). Die letzteren bilden die »weiße, kuchenartige Masse«, in welcher WIEDERSHEIM die primitive Zirbeldrüse erblickt, und liegen über der Spitze des schnabelförmigen Zwischenhirndaches. Der fadenförmige Stiel ist dem Boden des oberen Bläschens angeheftet; er entspricht dem proximalen und medialen Theile der Epiphyse der Selachier und Amphibien, hat aber nicht wie dort eine mediane Lage, sondern ist hier durch die Asymmetrie der *Tubercula intermedia* derart zur Seite gedrängt, dass er seiner ganzen Länge nach den Theilen des linken Ganglion habenulae aufgelagert ist. Ob nun in Wirklichkeit diese extramediane Lage der Epiphyse erst durch die asymmetrische Entwicklung der *Tubercula intermedia*, also sekundär entstanden ist, oder ob die Epiphyse von Anfang an der linken Hirnhälfte angehört hat, ob sie vielleicht an der linken Seite des primitiven Vorderhirndaches ihren Ursprung genommen und so selbst durch einseitigen Materialverbrauch Ursache der Asymmetrie der später entstehenden *Tubercula intermedia* geworden ist: diese Fragen muss ich einer genaueren entwicklungs-geschichtlichen Untersuchung zur Beantwortung überlassen. — Man kann den fadenförmigen Theil der Epiphyse schon bei makroskopischer Präparation erkennen als ein weißes haardünnes Fädchen, welches von den schneeweißen Bläschen aus über die dorsale Fläche der Zwischenhirn-decke nach hinten zieht und — bei *Petromyzon fluviatilis* — in geringer Entfernung vor der *Commissura posterior* ausläuft. Das hintere, proximale Ende ist meist schon bei der Fortnahme des subarachnoidalen Ge-

webes von seiner Ansatzstelle über dem Recessus infrapinealis abgerissen. Der ganze Faden hat aber, wie sich besonders aus Längsschnitten ergibt, eine ungleiche Obliteration erfahren, d. h. eine sekundäre Umwandlung von seiner ursprünglich röhrenförmigen Gestalt. Diese Umwandlung ist am weitesten vorgeschritten in dem proximalen Theile, wo sie auf eine kleinere oder größere Strecke zu einem gänzlichen Schwunde der Wandsubstanz geführt hat, so dass die umhüllenden Plablätter meist vollständig kollabirt sind (Fig. 44). Bei den untersuchten jungen Amocoeten ist die Obliteration des proximalen Epiphysentheils noch nicht so weit vorgeschritten, dass der ursprüngliche Zusammenhang mit der Hirndecke unkenntlich geworden wäre (Fig. 43), aber das Fehlen oder Zurücktreten der zelligen Elemente an dieser Stelle kann bereits als Einleitung der späteren totalen Reduktion angesehen werden. — Nach vorn gewinnt der Faden unter fortschreitender Vermehrung seiner Zellen allmählich an Dicke; dann erhält er in geringer Entfernung vor dem oberen Bläschen ein mehr oder weniger deutliches Lumen, welches von unten her in den Hohlraum dieses Bläschens einmündet (Fig. 44, 46), und so wie ein kurzer Recessus des letzteren erscheint.

Das obere Bläschen der Epiphyse ist ein zartes, laibförmiges und in dorsoventraler Richtung abgeplattetes Hohlorgan, welches mit seiner dorsalen Fläche dem skelettogenen Schädeldach dicht angelegt ist, aber bei der Präparation stets leicht von diesem abzulösen ist. Die ventrale Wand des Bläschens ist immer dicker als die dorsale, sie enthält das späterhin näher zu betrachtende blendend weiße Pigment, welches die Epiphyse vor allen anderen Hirnthteilen auszeichnet, und besitzt nahe ihrer Mitte oder in der hinteren Hälfte eine schräg nach hinten und unten gerichtete kanalartige Durchbrechung, welche in das Lumen des medialen, fadenförmigen Theils der Epiphyse überführt (Fig. 44). — Eine Kommunikation des oberen Bläschens mit dem unteren war in den meisten Fällen nicht mehr nachzuweisen, was vielleicht auf eine sehr frühe Abschnürung des letzteren schließen lässt. Nur in einem Falle konnte ich die Verbindung der beiderseitigen Hohlräume mit unzweifelhafter Sicherheit konstatiren, und zwar an einem Petromyzon Planeri. Fig. 47 zeigt einen der entscheidenden Querschnitte durch den vorderen Theil der Bläschen, die hier durch einen trichterförmigen Kanal direkt mit einander kommunizieren; die Wände des oberen Bläschens gehen kontinuierlich in die des unteren über, und auch das weiße Pigment, das sich sonst nur in dem oberen Bläschen und vorn im fadenförmigen Medialtheil findet, tritt an dieser Stelle theilweise in den Bereich des unteren Bläschens über.

Das untere Bläschen der Epiphyse hat im Allgemeinen die-

selben Formen wie das obere, nur ist es viel kleiner als dieses. Dorsalwärts legt es sich fest gegen die untere Fläche des oberen Bläschens, während seine hintere, untere Wand mit der polsterförmigen Terminalanschwellung des linken Ganglion habenulae unzertrennlich verwachsen ist. Der Hohlraum besaß in seinem vorderen Theile ein kurzes, dem III. Ventrikel zu gerichtetes Divertikel (Fig. 44), welches, ogleich es eine totale Durchbrechung der Wand nicht erkennen ließ, doch dazu angehan war, das Bild eines feinen und ursprünglichen Kommunikationskanals vorzutäuschen. In Wirklichkeit ist das untere Bläschen — bis auf die einmal beobachtete Kommunikationsöffnung mit dem oberen Bläschen — überall geschlossen. Es ist daher als das distale Theilstück der Epiphyse anzusehen. Diese Auffassung würde eine geringe Modifikation erfahren müssen, wenn die Angaben GÖTTE'S (p. 283 und 304) eine allgemeine Bestätigung fänden, dass nämlich die Epiphyse ein »Umbildungsprodukt einer letzten Verbindung des Hirns mit der Oberhaut« sei; dann wäre der am meisten distale Theil der Epiphyse derjenige, welcher am nächsten unter der Oberfläche läge, also das obere Bläschen, und das untere wäre dann als ein accessorischer Anhang des oberen zu betrachten.

Auch hierüber kann nur eine ausführlichere entwicklungsgeschichtliche Untersuchung besseres Licht verbreiten.

Zum Schluss habe ich noch auf eine Angabe von STANNIUS (l. c. 28) kurz einzugehen, die ich weiter oben absichtlich nicht angeführt habe. STANNIUS sagt auf p. 128 in einer Anmerkung: »Die Epiphyse (der Petromyzonten) erscheint oft als ein rundes, weißliches, aus Molekular-körnern bestehendes, sackförmiges Gebilde hoch aufwärts in der Schädelhöhle und bisweilen in Kommunikation mit einer gallertartigen, hinter dem Geruchsorgan gelegenen Masse, welche oberflächlich nur von der Haut bedeckt ist.« — Der letzte Satz ist von besonderem Interesse, denn er lässt das Vorhandensein eines extracraniellen Epiphysentheils wahrscheinlich erscheinen, ein Verhalten, welches, bestätigt, ein neues Verwandtschaftsdokument zwischen Petromyzonten und anuren Amphibien bilden würde, da bei den letzteren durch GÖTTE nachgewiesen ist, dass ein distaler Theil der Epiphyse (Stirndrüse [STIEDA]) außerhalb der Schädelkapsel liegt. — Leider bieten aber die von mir untersuchten Petromyzonten gar keinen Anhalt für die Angabe von STANNIUS. Das obere Bläschen der Epiphyse ist dorsalwärts stets bestimmt abgeschlossen, und die knorplige Schädelwand zeigt an dieser Stelle keine Andeutung einer Durchbrechung, durch welche die Epiphyse nach außen hin communiciren könnte. Allerdings liegt an der von STANNIUS bezeichneten Stelle hinter dem Ge-

ruchsorgan eine »gallertige Masse«, welche oberflächlich nur vom Integument bedeckt ist, aber das Gewebe dieser Masse hat mit dem der Epiphyse gar nichts gemein, denn es besteht nur aus lockeren, bindegewebigen Elementen — elastische, durch einander geflochtene Fasern mit zwischengelagerten Zellkernen —, welche mit denen der Schädelswand übereinstimmen und aus letzterer hervorzugehen scheinen. Die gallertige Masse, welche STANNIUS sah, ist also nur als eine lokale, geringe Modifikation des Gewebes der skelettogenen Schädelkapsel anzusehen; ein extracranieller Epiphysentheil ist bei den untersuchten Petromyzonten nicht vorhanden, und es kann daher von einer »Kommunikation« der (intracraniellen) Epiphyse nach außen nicht die Rede sein.

Hohlraum des Zwischenhirns. — Etwa an der Grenze zwischen Mittelhirn und Zwischenhirn findet sich an der inneren Oberfläche der seitlichen Hirnwand eine flache, wallförmige, asymmetrische Erhebung, welche an der Verbindungsstelle der Tubercula intermedia mit dem Thalamus opticus beginnt und sich in der Richtung nach der Haubenregion allmählich ausgleicht. Diese Erhebungen werden durch die aus den asymmetrischen Tuberc. intermed. hervorgehenden MEYNERTSchen Bündel¹ verursacht und tragen daher auch die Asymmetrie

¹ PAUL MAYSER (l. c. 14, p. 274) hat die MEYNERT'schen Bündel wegen ihres konstanten Lagerungsverhältnisses zur vorderen Mittelhirngrenze geradezu als Grenzmarke zwischen Mittelhirn und Zwischenhirn angenommen und will »im Allgemeinen zum Mittelhirn rechnen, was dorsal, zum Zwischenhirn, was ventral von der Verlaufebebene des MEYNERT'schen Bündels liegt«. Die MEYNERTSchen Bündel bilden in der That ein sehr vorzügliches Orientierungsmittel, und man kann nach ihrer Lage im Ganzen und Großen erkennen, was zum Mittelhirn und was zum Zwischenhirn gehört; allein sie selbst oder ihre Verlaufebebene als Grenze anzunehmen, wenn auch nur im Allgemeinen, halte ich für bedenklich, wenn ich auch der vorderen Mittelhirngrenze überhaupt nur eine untergeordnete Bedeutung zuschreiben kann. Meines Erachtens muss man bei Feststellung der Hirngrenzen stets und in erster Linie die Punkte hervorheben, welche übereinstimmend durch Entwicklungsgeschichte und vergleichende Anatomie als Grenzpunkte sicher erkannt sind, nämlich dorsal die Commissura posterior und der Recessus infrapinealis (hierzu vgl. EHLERS, »Die Epiphyse am Gehirn der Plagiostomen.« Diese Zeitschr. Bd. XXX. Supplementbd.), und ventral die Haubeneinschnürung. Das MEYNERT'sche Bündel entsteht aber im Ganglion habenulae und endet im Ganglion interpedunculare, ist also ein Band zwischen Oblongata und Zwischenhirn, welches zu jenen beiden Grenzpunkten in keiner absehbaren inneren Beziehung steht, sondern die zwischen beiden Punkten ausgespannt gedachte Grenzfläche unter einem Winkel schneiden muss. Das gewichtigste Argument gegen die Grenze der MEYNERTSchen Bündel bleibt aber, dass sie den Recessus infrapinealis mit der Epiphyse dem Mittelhirn zutheilt, obgleich alle Autoren — und auch P. MAYSER selbst — diese Theile mit vollem Recht dem Zwischenhirn zurechnen. Will man daher die Ver-

dieser Bündel zur Schau, d. h. die rechte ist viel mächtiger entwickelt und gleicht sich später aus, als die linke (Fig. 29, 28, 27). Hinter den MEYNER'schen Bündeln führt der *Aditus ad ventriculum tertium* (vgl. p. 245) oben in den *Recessus infrapinealis* (vgl. p. 228) über, die rudimentäre Ausgangsstelle der Epiphyse. Vor den *Tuberculis intermediis* erweitert sich der III. Ventrikel durch den dreitheiligen Spalt des »schnabelförmigen Fortsatzes« zu einem dorsalen Lumen, welches wir mit der näheren Formbeschreibung der umgrenzenden Hirntheile (*Tuberc. intermed.*, *Thalam. optic.* und *Plexus chorioid.*) bereits kennen gelernt haben. An der Basis erweitert sich der III. Ventrikel zu den Hohlräumen des *Lobus inferior* und des *Saccus infundibuli* in der Weise, wie es die Figuren 27—32 in den Einzelheiten darthun und wie es a. a. O. näher beschrieben wurde.

Vorderhirn (sekundäres Vorderhirn).

Das Vorderhirn bildet mit seinem unpaaren Theile den vorderen Abschluss des Medullarrohres, während die paarigen Massen der Hemisphären und *Lobi olfactorii* als mächtige Anhänge desselben erscheinen. Das wichtigste Organ des unpaaren Theiles ist die *Lamina terminalis*. Sie ist eine schmale und dünne Markplatte, welche sich kurz vor dem *Chiasma nervi optici* aus der Hirnbasis erhebt, mit schwacher Wölbung zwischen die beiden *Lobi olfactorii* gelangt, um hier, kurz nach hinten umbiegend mit einem etwas verdickten Querbalken zu endigen. Dieser Querbalken wurde bereits wiederholt als vordere dorsale Zwischenhirngrenze erwähnt und als *Commissura anterior* bezeichnet; es ist das Homologon der *Commissura interlobularis*, welche z. B. STIEDA (l. c. 29) von den Knochenfischen erwähnt. Sie ist eine reine und echte Kommissur der beiden Hemisphären.

An die *Lamina terminalis* schließen sich diejenigen seitlichen Hirntheile, welche die Fortsetzung der *Thalami optici* bilden und dem *Corpus striatum* der menschlichen Anatomie gleich zu achten sind.

Aus dem *Corpus striatum* entspringt jederseits der mächtige, unregelmäßig birnförmige Hirnkomplex (Fig. 4—7; 34—36), in welchem das *Petromyzontengehirn* seine größte Breitenausdehnung erreicht. Eine flache, von hinten und außen nach vorn und innen verlaufende Oberflächeneinsenkung theilt diesen Komplex in einen größeren und breiteren vorderen Abschnitt, den *Lobus olfactorius*, und einen kleineren, hinteren, welcher den Hemisphären der übrigen Vertebraten ent-

laufesebene der MEYNER'schen Bündel als Grenze hinstellen, so muss man dabei immer hinzufügen: so weit sie mit der durch die Embryologie und vergleichende Anatomie festgestellten Grenze zusammenfällt.

spricht. Beide sind außerdem durch eine ungleiche Oberflächenbeschaffenheit ausgezeichnet. Während nämlich die Außenseite der Hemisphären glatt ist, wie die der übrigen dickwandigen Hirnthteile, sind die Lobi olfactorii der erwachsenen Petromyzonten mit kleinen, runzlichen Prominenzen bedeckt, welche — wie wir später sehen werden — durch die peripherische Lage der Glomeruli nervi olfact. verursacht werden.

Der Nervus olfactorius tritt vorn, am medialen Rande des Lobus olfact. mit breiter Basis aus dem Hirn, um gleich darauf in die davorliegende Nasenkapsel einzudringen und sich aufzulösen (Fig. 4, 3, 5—7; 37, 39).

Der Hohlraum des Vorderhirns ist in dem unpaaren Theile eine gleichförmige Fortsetzung des III. Ventrikels und kann hier nach STIEDA als *Ventriculus communis loborum anteriorum* (Fig. 3 u. 37) bezeichnet werden. An der Basis, zwischen *Lamina terminalis* und *Commissura transversa* resp. *Chiasma optici* bildet er einen nach den Seiten vorgezogenen Recessus, den ich wegen seiner Lage einen *Recessus chiasmaticus* nennen möchte (Fig. 3, 34, 35, 44). WILHELM MÜLLER (l. c. 48) hat ihn allerdings in seiner Figurenbezeichnung bereits als *Trigonum cinereum* benannt, allein in dem Text seiner Arbeit versteht er unter diesem Namen außerdem noch einen nicht näher abgegrenzten Theil der hinter dem *Chiasma* (*Commissura transversa* Halleri) liegenden Zwischenhirnbasis, was mich veranlasst, für den zum Vorderhirn gehörenden Recessus eine eigene und schon von anderer Seite in Anwendung gebrachte Bezeichnung zu wählen. Als *Trigonum* oder *Tuber cinereum* darf man aber meiner Meinung nach nur einen vordersten Theil der Zwischenhirnbasis bezeichnen, der unmittelbar hinter dem *Chiasma* liegt. Bei Petromyzon liegt hierzu kein Grund vor, weil man keine Grenzen für einen solchen Hirnthteil anzugeben im Stande ist.

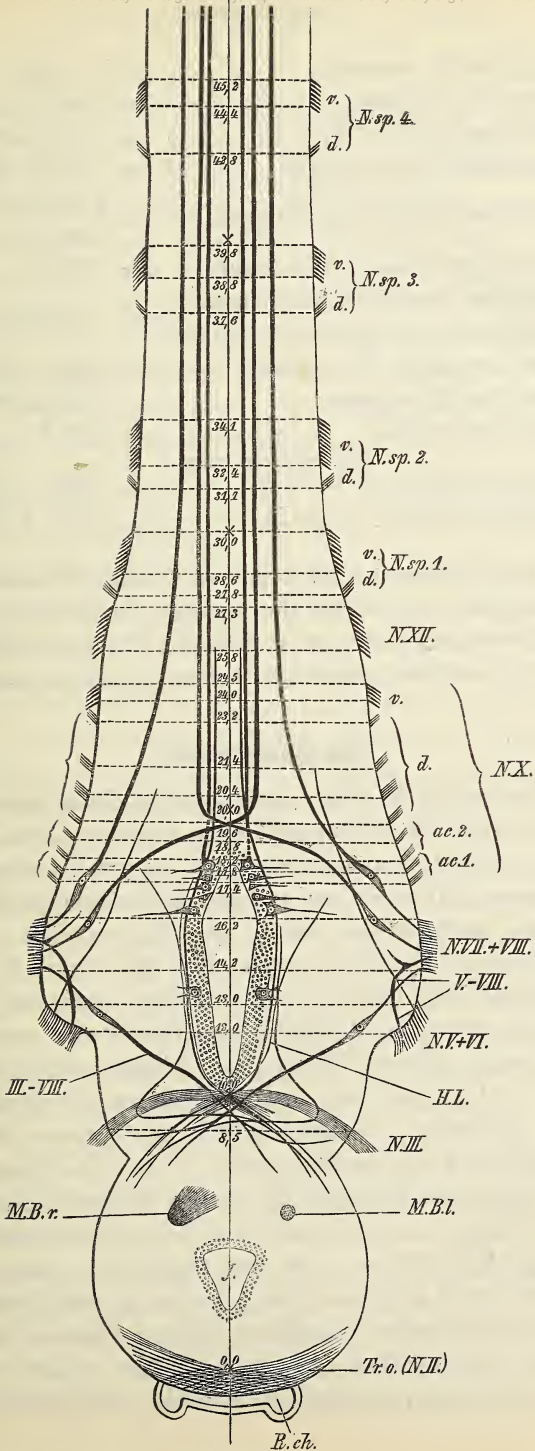
Unterhalb der *Commissura interlobularis* geht der *Ventriculus communis* durch eine geräumige, rundliche Seitenöffnung, *Foramen Monroi* in die Seitenventrikel über (Fig. 3). LANGERHANS (l. c. 43) hat zuerst das Vorhandensein echter Seitenventrikel bei den Petromyzonten nachgewiesen, und ich kann nur seine Angaben darüber bestätigen. Vom *Foramen Monroi* dringt ein kurzer aber weiter Kanal etwa bis in die Mitte der paarigen Seitenkörper vor; hier gabelt er sich und endet so mit einem kurzen, flaschenförmigen Blindsack in den Hemisphären und mit einem etwas größeren, nach vorn gerichteten Ventrikel im Lobus olfactorius (Fig. 3 u. 37).

II. Theil.

Über den inneren Bau des Centralorgans des Nervensystems.

Bevor wir in die genauere mikroskopische Betrachtung des Gegenstandes eintreten, halte ich es für angebracht, zunächst einen allgemeinen orientirenden Überblick über die Lage der wichtigsten Organe der Hirnbasis zu geben, um dadurch für ein leichteres Verständnis der nachfolgenden Darstellungen vorzubereiten.

Auf horizontalen Längsschnitten durch die tieferen Schichten der Basis eines Petromyzontenhirns erblickt man schon bei schwacher Vergrößerung in der Mediane drei Punkte, die sich durch die Konstanz ihrer Entfernung von einander besonders auszeichnen. Diese Punkte sind: vorn der hintere Rand des Chiasma tract. optic., in der mittleren Oblongata, die Kreuzung der MÜLLER'schen Fasern, und genau in der Mitte zwischen beiden das Chiasma des Oculomotorius. Die Entfernung vom Chiasma optici zum Chiasma oculomot. ist also dieselbe, wie von hier zur Kreuzung der MÜLLER'schen Fasern. Dieses Verhältnis habe ich in nebenstehender Figur als Ausgangspunkt zu einer genaueren Ortsbestimmung einer Reihe charakteristischer Punkte des Gehirns zu verwerthen gesucht. Die rein schematisch gehaltene Zeichnung giebt das Bild eines jener horizontalen Längsschnitte durch die Hirnbasis mit den drei eben bezeichneten festen Punkten, die in der Mediane durch eine gerade Linie mit einander verbunden sind. Auf dieser Linie theile ich den Abstand zwischen Chiasma n. optici und Chiasma n. oculomotorii in 40 gleiche Theile und setze diese Theilung rückwärts fort über die ganze Länge der Mittellinie bis ins Rückenmark. Damit ist im Innern des Gehirns ein fester Maßstab gewonnen, mit dessen Hilfe man nun leicht und sicher die Lage der Querschnittebenen bestimmen kann, in welchen die einzelnen uns interessirenden Punkte des Gehirns zu finden sind. Die Letzteren, besonders die Austrittsstellen der Nerven sind unter Benutzung einer lückenlosen Querschnittserie als Horizontalprojektionen auf die Ebene des Längsschnittes in die Figur eingetragen. Wählt man nun etwa die Entfernung von einem Zehntel des konstanten Abstandes zwischen Chiasma n. optici und Chiasma n. oculomot. als relative Maßeinheit = »1«, und verfolgt die nach solchen Einheiten getheilte Mittellinie nach rückwärts, indem man den hinteren Rand des Chiasma n. optici zum Ausgangspunkt nimmt, so erhält man für die Querschnittebenen der einzelnen Punkte die folgenden Abstände vom Chiasma optici :



Austritt des N. oculomot.	=	8,5 l.
Chiasma N. oculomot.	=	10,0 l.
Austritt des N. V. u. VI.	=	12,0—13,0 l.
Austritt des N. VII. u. VIII.	=	14,2—16,2 l.
Austritt der Acust.-Vag.-Wurzeln	=	{ 17,4 u. 17,8 l. 18,2 u. 18,8 l.
Kreuzung der MÜLLER'schen Fasern	=	20,0 l.
Austritt der dorsalen Vagus-Wurzeln aus dem oberen lateralen Ganglion }	=	19,6 bis 23,2 l.
Austritt der motor. Vag.-Wurzel	=	24,0—24,5 l.
Austritt des Hypoglossus	=	25,8—27,3 l.
Austritt des sensibl. }	=	27,8 l.
Austritt des motor. }	=	28,6—30,0 l.
Austritt des sensibl. II. Sp.-N.	=	31,7 l. etc. etc.

Durch diese Zahlen ist die Lage einer größeren Anzahl von festen Punkten bestimmt, an welche die späteren Darstellungen anknüpfen können, und wir sind hier einer weitläufigen Beschreibung überhoben, die doch nur zu weniger genauen Vorstellungen führen könnte.

Das Rückenmark

der Petromyzonten ist in seinen histologischen Einzelheiten wiederholt Gegenstand ausführlicher Untersuchungen gewesen, deren Resultate in den z. Th. erschöpfenden Darstellungen von OWSJANNIKOW, VIRCHOW, STILLING, REISSNER, KUTSCHIN und LANGERHANS niedergelegt sind.

Der platt bandförmigen Gestalt des Rückenmarks entsprechend bildet die graue Substanz, welche sich dem Epithel des Centralkanals anschließt, eine breite, an den Rändern etwas ventralwärts gekrümmte Platte, an welcher die Bildung von oberen und unteren Hörnern, wie wir sie bei den höheren Wirbelthieren kennen, nicht eingetreten ist. REISSNER (l. c. 21a), dem wir eine sehr genaue Beschreibung dieser Verhältnisse verdanken, unterscheidet in der grauen Substanz des Rückenmarks drei Arten nervöser Zellen: 1) »die mittleren großen Zellen«, die am oberen Rande der grauen Substanz jederseits neben der Mediane liegen (eine oder zwei auf jedem Querschnitt); 2) »die äußeren großen Zellen« auf den Flügeln der grauen Substanz; und 3) »kleinere Nervenzellen«, welche in dem Raume zwischen den genannten Zellgruppen in größerer Anzahl vorhanden sind. — Über die Bedeutung dieser Zellen und ihr Verhältnis zu den austretenden Wurzeln der Spinalnerven gehen die Ansichten aus einander. Was zu-

nächst die mittleren oder inneren großen Zellen betrifft, so sagt STILLING über sie: »die grauen Hinterhörner sind gewissermaßen nur durch diese Nervenzellen bei Petromyzon repräsentirt«. — REISSNER, der diese Stelle von STILLING citirt, fügt hinzu, dass ihm für diese Ansicht nicht hinreichende Gründe vorzuliegen schienen, da er nur höchst selten kurze Fortsätze an den Zellen beobachtet hatte, die entweder »wagerecht nach außen« oder »senkrecht nach oben« (also nicht auf die dazwischen liegende Austrittsstelle der sensiblen Nervenwurzel) gerichtet waren, und weil somit ein Zusammenhang der inneren großen Zellen mit den sensiblen Nervenwurzeln nicht nachgewiesen oder wahrscheinlich gemacht war. Dagegen hält es REISSNER nach seinen eignen Beobachtungen für höchst wahrscheinlich, dass nicht von den mittleren großen Zellen, sondern nur von den oben genannten kleineren Nervenzellen Fasern zu den oberen Wurzeln ausgehen, und dass STILLING diese Zellen ganz übersehen hat.

LANGERHANS widmet dem Rückenmark nur eine kurze Betrachtung und schließt sich im Wesentlichen den Ansichten STILLING's an. Die inneren großen Zellen vergleicht er der von STIEDA beschriebenen einfachen Reihe größerer Zellen bei Amphioxus und fährt dann fort: »Sie entsenden eine größere Anzahl von Ausläufern, und darunter nach REISSNER's Beobachtungen solche, welche in die Bahn der oberen Wurzeln einlenken. Dies Verhältnis, welches ich ebenfalls beobachtet habe, lässt die alte Bezeichnung STILLING's, welcher diese großen Zellen als Hinterhörner ansieht, sehr gerechtfertigt erscheinen.« — Hierin nun glaube ich, irrte LANGERHANS, wenn er als Stütze für seine und STILLING's Deutung der mittleren großen Zellen die Beobachtungen REISSNER's hinstellte, welche diesem überaus sorgfältigen und gewissenhaften Forscher selbst, wie mir scheint, gerade für die gegentheilige Ansicht bestimmend gewesen sind. Wenn dagegen LANGERHANS, wie er berichtet, selbst beobachtet hat, dass in der That Fasern der fraglichen Zellen in die Bahn der oberen Wurzeln einlenken, so mag er vielleicht berechtigt sein, die Zellen als solche der oberen Hörner anzusehen, nicht aber geradezu als die oberen Hörner schlechthin, denn diese müssten konsequenter Weise auch jene kleineren Nervenzellen mit umfassen, von denen REISSNER evident nachgewiesen hat, dass sie mit den oberen Wurzeln zusammenhängen.

Nach LANGERHANS hat FREUND (l. c. 6a) den Nachweis geführt, dass bei *Ammocoetes* Fortsätze der großen inneren Zellen sich bis in den austretenden Nerven hinein erstrecken und als hintere Wurzelfasern das Rückenmark verlassen. Diese Beobachtung, deren Richtigkeit Niemand bezweifeln wird, scheint nun eine glänzende Bestätigung der von LANGERHANS

vertretenen Ansicht darzubieten; denn was LANGERHANS nur aus dem Einlenken der Zellfortsätze in die Bahn der oberen Wurzel erschloss, ist hier thatsächlich gegeben. Allein wenn ich die FREUND'schen Zeichnungen mit meinen Präparaten und der Fig. 48 vergleiche, so kann ich ein Bedenken gegen FREUND nicht unterdrücken, dass nämlich die in Rede stehenden Zellen, die er kurz als Hinterzellen bezeichnet, vielleicht gar nicht identisch sind mit den »großen inneren Zellen« REISSNER's, die doch bei dem erwachsenen Petromyzon Planeri dicht neben der Mediane liegen. Die FREUND'schen »Hinterzellen« von *Amocoetes*, deren Zusammenhang mit den dorsalen Nervenwurzeln in FREUND's Fig. 1 und 2 dargestellt ist, liegen außerhalb des Bereichs, in welchem wir bei dem erwachsenen Petromyzon die »großen mittleren Zellen« REISSNER's antreffen und stimmen auch hinsichtlich der Form gar nicht mit diesen überein. Es ist daher viel wahrscheinlicher, dass die von FREUND abgebildeten »Hinterzellen« in die Kategorie der von REISSNER als »kleinere Zellen« beschriebenen Organe gehören. In diesem Falle würde FREUND's Beobachtung die Angaben bestätigen, welche REISSNER über den Ursprung der hinteren Spinalnervenwurzeln gemacht hat, dass nämlich höchst wahrscheinlich nur von den »kleineren Zellen« Fasern zu den oberen Wurzeln ausgehen; und die Frage über die Bedeutung der »mittleren großen Zellen« würde wiederum eine offene sein, zumal die Beobachtung von LANGERHANS — wie FREUND sehr richtig ausgeführt hat — keine sichere Beweiskraft besitzt. — Ich selbst habe die »mittleren großen Zellen« (an einer größeren Anzahl vorzüglicher Osmiumsäure-Präparate aus dem vorderen Theile des Rückenmarks) wiederholt eingehend betrachtet, ohne jedoch einen Anhalt für die direkte Verbindung derselben mit den sensiblen Nervenwurzeln finden zu können. Stets erblickte ich auf Sagittalschnitten kurze, starke, nach vorn (nasalwärts) gerichtete Zellfortsätze und eben solche feinere, die sich sehr schnell in rein dorsoventraler Richtung (nach oben) auflösten; Querschnitte zeigten außerdem zuweilen einzelne feine Fortsätze, die eine seitliche Richtung verfolgten. Niemals habe ich das Umbiegen eines dieser Fortsätze gegen die Austrittsstelle der dorsalen Nervenwurzel beobachten können. Dagegen glaube ich nicht mehr bezweifeln zu dürfen, dass die dorsalen Nervenwurzeln wenigstens zum Theil thatsächlich ihren Ursprung in den »kleineren Zellen« REISSNER's nehmen, wenn es mir auch nicht gelungen ist, einen so augenscheinlichen Zusammenhang zwischen beider zu erkennen, wie ihn REISSNER und wohl auch FREUND beschrieben haben. Ob nicht trotzdem noch ein anderer Theil der Fasern im Sinne der BELLONCI'schen Ausführungen (vgl. Anm. p. 243) entstanden zu denken ist, bleibt abzuwarten.

Die äußeren großen Zellen sind von REISSNER sehr ausführlich und genau beschrieben worden, und ich habe den vorzüglichen Darstellungen dieses Autors nichts wesentlich Neues hinzuzufügen. Man ist allgemein geneigt, ihnen die Bedeutung der Vorderhörner zuzuschreiben und die motorischen Wurzelfasern als direkte Fortsätze der Zellen anzusehen, allein die darüber vorliegenden Beobachtungen bieten, glaube ich, auch hier keinen sicheren und durchschlagenden Beweis für diese Annahme. Zwar sagt OWSJANNIKOW (l. c. 18a) über diese Zellen: »*Ab unaque cellula . . . una fibra ad partem anteriorem, altera ad posticam porrigitur, quo facto ambae e medulla spinali proveniunt, nervi spinalis radices appellatae; . . . praeterea e quavis cellula tertius oritur ramulus, qui ad alteram medullae partem transgressus, uni ex cellulis hic positus jungitur* —«, allein nach dem heutigen Stande der Medullarforschung darf man wohl, ohne zu viel zu sagen, behaupten, dass diese Angabe OWSJANNIKOW's mehr auf Hypothese als auf thatsächliche Beobachtungen gestützt gewesen ist. — Nur ein einziges Mal, berichtet REISSNER, sei es ihm möglich gewesen einen Zellfortsatz bis über den unteren Rand des Rückenmarks hinaus, also bis in eine Wurzelfaser zu verfolgen; das sei aber auch das Äußerste, was er über den Zusammenhang der großen Nervenzellen mit den unteren Spinalnervenzellen beobachtet habe. Diese Beobachtung ist bislang, so viel mir bekannt, nicht wieder gemacht worden und wartet einer neuen Bestätigung, die ich selbst auszustellen nicht in der Lage bin. Jedenfalls sind die Fälle, wo ein Zellfortsatz direkt als Nervenfasern austritt, sehr selten, und man wird im Allgemeinen einen komplicirteren Übergang zwischen Zelle und Nervenfasern annehmen müssen.

Die »kleineren Zellen« der grauen Masse des Rückenmarks sind, wie schon REISSNER gezeigt hat, an sich heller als die großen Zellen und werden durch Karmin und Osmiumsäure schwächer gefärbt als diese (vgl. REISSNER, l. c. 21a, p. 560). Sehr wahrscheinlich geben sie den dorsalen Wurzeln der Spinalnerven den Ursprung. Hierfür können — außer den weiter oben angeführten Beobachtungen eines direkten Zusammenhanges zwischen Nerv und Zelle — auch die eigenthümlichen Färbungsverhältnisse der Zellen als beweisend angesehen werden, da diese, so weit ich habe feststellen können, mit denjenigen übereinstimmen, welche BELLONCI¹ als für die sensiblen Zellen charakteristisch nachgewiesen hat.

¹ BELLONCI, Ricerche intorno all' intima tessitura del cervello dei Teleostei. Atti d. R. Accad. d. Lincei. A. 276. 1878, 1879. Roma. Class. d. sc. fis. et math. — Ricerche comparativa sui centri nervosi dei Vertebrati. Atti d. R. Accad. d. Lincei. A. 277. 1879, 1880.

Außer den drei besprochenen Zellarten von zweifellos nervöser Bedeutung findet sich in der grauen Masse noch eine vierte Art von Zellen, die von den früheren Autoren allgemein als bindegewebig angesehen sind und die ich, da der Nachweis ihres mesodermalen Ursprunges nicht vorliegt, als »nicht nervöse« bezeichnen möchte. Diese Zellen liegen dicht gedrängt in der Umgebung des Centralkanals, besonders im dorsalen Umfange desselben, außerdem finden sie sich über die ganze graue Masse in großer Anzahl verbreitet. Ihre Eigenschaften sind von REISSNER (l. c. 21a, p. 564—564) sehr ausführlich beschrieben, so dass mir nichts hinzuzufügen bleibt. Sehr auffallend ist ihre große Ähnlichkeit mit den Epithelzellen des Centralkanals, die sich von ihnen nur durch die oberflächliche Lage unterscheiden. Da nun die dem Epithel zunächst gelegenen Bindegewebskörper oder nicht nervösen Zellen außer dieser Ähnlichkeit in der Gestalt auch noch dieselbe schichtenweise Lagerung zeigen wie die Epithelzellen, so erhält man auf einem Querschnitt durch das Rückenmark im Umfange des Centralkanals das Bild eines mehrschichtigen Epithels, dessen tiefere Schichten allmählich in die graue Masse übergehen. Wie REISSNER zugesteht, liegt in der That kein triftiger Grund vor, welcher der Annahme eines solchen mehrschichtigen Epithels des Centralkanals widerspräche. Trotz einer so großen Wahrscheinlichkeit möchte ich jedoch die definitive Entscheidung über diesen Punkt abhängig machen von dem entwicklungsgeschichtlichen Nachweise, dass alle diese Zellen, die in ihrem anatomischen Verhalten so sehr übereinstimmen, auch wirklich zusammengehören und von einer und derselben Kategorie embryonaler Zellen abzuleiten sind.

Weißer Substanz. Zur leichteren Orientirung bezeichnet man den dorsalen Streifen der weißen Substanz, welcher seitlich durch die austretenden sensiblen Nervenwurzeln begrenzt wird, als *Funiculus dorsalis* (posterior) oder Hinterstrang, den ventralen Theil, der zwischen den austretenden motorischen Wurzeln liegt, als *Funiculus ventralis* (anterior) oder Vorderstrang, und die zwischen beiden liegenden Seitentheile als *Funiculi laterales* oder Seitenstränge.

Der Vorderstrang wird in der Mediane durch eine breite Faserplatte halbirt, deren Elemente aus der grauen Substanz hervorgehen und gegen die ventrale Circumferenz des Rückenmarks gerichtet sind. Diese feinen Fasern sind ohne Zweifel als die Fortsätze der zuletzt erwähnten kleinen, nicht nervösen Zellen und vielleicht auch der Epithelzellen des Centralkanals zu betrachten. Die ganz analoge Bildung einer medianen Grenzscheide findet sich auch im *Funiculus dorsalis*, doch ist sie hier viel schmaler und weniger hervortretend als dort, weil die An-

zahl der Fibrillen bedeutend geringer ist, als im ventralen Abschnitte des Rückenmarks. — Durch diese beiden Scheidewände ist die weiße Substanz des Rückenmarks in zwei symmetrische Hälften getheilt, die unter einander nur durch spärliche, die Mediane überschreitende nervöse Fasern oder Fortsätze der großen äußeren Zellen communiciren.

REISSNER rechnet die mediane Faserplatte des Funiculus ventralis mit zur grauen Substanz, eine Auffassung, der ich nicht beigetreten bin, weil ich den wesentlichen Bestandtheil der grauen Masse, nämlich zellige Elemente, in dem bei Weitem größten Theile der Faserplatte vermisste. — Die dorsale Medianscheide hat REISSNER sehr genau beobachtet und eben so zutreffend dargestellt (a. a. O. p. 550). LANGERHANS dagegen zeichnet sie viel zu mächtig und beschreibt sie als einen feinen Zug von Bindegewebe, der einen kernhaltigen, dreieckigen Aufsatz auf dem Centralkanal darstelle und dasselbe bedeute wie die von STIEDA beim *Amphioxus* beobachteten abortiven Epithelzellen, nämlich die Narbe der Verwachsung der Primitivrinne. Ich möchte wenigstens diese Deutung in Zweifel ziehen, da sie bei *Petromyzon* nicht erwiesen ist und auch nicht ohne Weiteres mit der entwicklungs-geschichtlichen Thatsache zu vereinigen ist, nach welcher das centrale Nervensystem der Neunaugen nicht durch eine Medullarrinne, sondern durch einen soliden Strang angelegt wird, der erst später — wie bei den Teleostiern — durch Spaltung im Inneren ein Lumen erhält.

Der feinere Bau der weißen Substanz zeigt sich am einfachsten im Funiculus dorsalis. Hier sieht man an hinreichend feinen Osmiumsäure-Präparaten ein deutliches, besonders an radial gestellte Fasern geknüpftes Maschenwerk¹, in dessen Knotenpunkten feinere und gröbere Körnchen eingelagert sind. Die radiären Fasern entspringen aus der grauen Substanz und werden nach außen hin immer feiner,

¹ An der dorsalen und ventralen Fläche des Rückenmarks reicht das in Osmiumsäure-Präparaten maschig erscheinende Grundgewebe der weißen Substanz nicht bis an die Pia; meine Präparate zeigen hier vielmehr einen beträchtlichen Zwischenraum, vor welchem die Maschenfäden, fast plötzlich feiner werdend, auslaufen, ohne die Pia zu berühren. Der Zwischenraum wird von einer grauen, körnigen Masse angefüllt, in welcher man bei genauer Betrachtung zuweilen die Andeutung einer verschwommenen, netzartigen Anordnung der Theile zu erkennen glaubt. Die Bedeutung dieser Masse kann ich nicht angeben; jedenfalls ist sie viel eher für ein Gerinnsel, als für ein charakterisirtbares Gewebe anzusehen, und es ist zu untersuchen, wie weit hier etwa Schrumpfung des Gewebes innerhalb oder außerhalb der Pia mater vorliegen, oder ob auch am frischen Objekt dieselben Bildungen sich vorfinden.

während gleichzeitig die Maschen des Netzes weitläufiger werden. Ob die Körner in den Knotenpunkten den Durchschnitten feiner Längsfasern entsprechen, habe ich nicht entscheiden können, da meine Längsschnitte hieüber keinen sicheren Aufschluss geben; doch soll hiermit das Vorhandensein der Längsfasern im Funiculus dorsalis nicht in Frage gestellt werden.

Das Gewebe der weißen Substanz im Funiculus ventralis und lateralis hebt sich gegen das eben beschriebene ziemlich deutlich ab und ist leicht davon zu unterscheiden. Zwar liegt auch hier ein radiales Maschenwerk zu Grunde, doch sind die Netze desselben durchschnittlich feiner und nicht so deutlich zu erkennen wie dort. Der Hauptunterschied ist aber der, dass hier die Summe jener charakteristischen Längsfasern eingelagert ist, von welchen die größten zuerst von JOHANN MÜLLER aufgefunden und dann von OWSJANNIKOW unter dem Namen der »Fibrae Muellerianae« beschrieben worden sind. Zwischen den MÜLLER'schen Fasern und den feineren und feinsten Längsfasern der weißen Substanz besteht jedoch kein anderer Unterschied als der ihrer Größe; dabei sind zwischen den MÜLLER'schen Fasern und den feinsten alle denkbaren Übergänge und Abstufungen der Stärke der Fasern vorhanden, wie auch die MÜLLER'schen Fasern unter sich bedeutenden Schwankungen des Kalibers unterworfen sind. Es ist hienach eigentlich kaum ein genügender Grund vorhanden, die MÜLLER'schen Fasern mit diesem besonderen Namen zu belegen; dennoch werde ich die Bezeichnung beibehalten, da sie sich für die Beschreibung mit Vortheil verwenden lässt.

Die MÜLLER'schen Fasern haben ihre Lage vorzugsweise im Funiculus ventralis. Hier liegen nahe der Mediane und in die Konkavität der grauen Masse vorgedrängt jederseits etwa acht der kolossalen Fasern, umgeben von einer größeren Anzahl feinerer Fasern verschiedenen Kalibers, die ebenfalls die Längsrichtung verfolgen. Außer dieser »inneren Gruppe« der MÜLLER'schen Fasern finden sich noch im Funiculus lateralis zwei bis drei starke Fasern, die man als MÜLLER'sche bezeichnen kann; sie bilden zusammen die »äußere Gruppe« der MÜLLER'schen Fasern. Im Übrigen enthalten die Seitenstränge eine große Menge feinerer Fasern, die zum Theil kaum merklich oder doch nur wenig kleiner sind, als die MÜLLER'schen, vorwiegend jedoch einen weit geringeren Querschnitt besitzen als diese. — Die Gestalt der MÜLLER'schen Fasern lässt sich am besten an Querschnitten erkennen. Zwar sind die Fasern selbst fast immer stark geschrumpft und geben daher sehr ungleiche Querschnittsbilder, aber der Raum, welchen die Fasern im lebenden, turgescen ten Zustande eingenommen haben, lässt sich ziemlich sicher erschließen aus der Form

der cylindrischen Hohlräume, welche die Grundsubstanz des Gewebes in der Umgebung der Fasern mit größter Bestimmtheit abgegrenzt hat (Fig. 8—10). Hiernach können wir annehmen, dass die MÜLLER'schen Fasern im Leben einen elliptischen Querschnitt besitzen, und dass sie in dorsoventraler Richtung ihren größten Durchmesser haben. Der direkte Beweis hierfür müsste an lebendem, noch nicht mit wasserentziehenden Mitteln behandeltem Material zu führen versucht werden, was allerdings seine Schwierigkeiten hat.

Was hier für die MÜLLER'schen Fasern gesagt ist, kann auch für die mittleren und feineren Längsfasern des Rückenmarks gelten; auch sie füllen — selbst an Osmium-Präparaten — den Raum nicht aus, den das Grundgewebe für sie frei lässt, sondern liegen, mehr oder weniger kontrahirt, meist an einer Seite seines Querschnitts.

Außer den bis jetzt besprochenen faserigen Elementen der weißen Markmasse sind auch noch vereinzelt Zellen in derselben vorhanden, die das eine Mal die Form der sog. Bindegewebskörper der grauen Substanz besitzen, und im anderen Falle als kleine, durch Osmiumsäure dunkel gefärbte gangliöse Körper in der Nähe der Austrittsstellen⁸ der motorischen Wurzeln gelagert sind. Da es nun nicht selten vorkommt, dass eine der »großen mittleren Zellen« ihre Lage in oder an der grauen Substanz verlässt und in den Funiculus dorsalis eindringt, ja, selbst in dem zwischen diesem und der Pia befindlichen Zwischenraume gefunden wird, so könnte man auch von den in Rede stehenden Zellen der weißen Masse annehmen, dass sie gleichsam nur durch eine Verirrung von der centralen grauen Substanz losgelöst wären, allein das konstante Auftreten besonders der kleinen gangliösen Zellen in den Seitenregionen spricht wenig dafür.

Der Übergang vom Rückenmark zum Nachhirn wird im Bereich des zweiten Spinalnervenpaares eingeleitet und zeigt sich im Innern an den Veränderungen, welche sich innerhalb der grauen Substanz vollziehen. In der Umgebung des Centralkanals, der hier kaum merklich nach vorn anzusteigen beginnt, findet zunächst eine auffallende Vermehrung der sog. bindegewebigen, oder nicht nervösen Elemente statt, so dass diese jetzt, eingelagert in ein dichtes Gewirr feinsten Fibrillen, das innere Epithel in einer breiten Zone umgeben, und eben so zahlreich von hier aus lateralwärts zwischen die gangliösen Elemente der grauen Substanz vordringen: sie bilden jetzt den größeren und kompakten centralen Theil der grauen Substanz, an welchem die Ganglienzellen gleichsam nur eine peripherische Rinde darstellen. — Die großen inneren oder mittleren Zellen des Rückenmarks sind hierdurch etwas mehr vom Centralkanal nach oben verdrängt, ohne dass jedoch

im Allgemeinen ihr Lagenverhältnis zur Mediane geändert wäre. Ihre Anzahl hat eher zu-, wie abgenommen, und nicht selten trifft man sie in der Mediane liegend; auf Längsschnitten stehen sie in longitudinalen Reihen ziemlich eng hinter einander. — Die großen äußeren Zellen werden in demselben Maße, wie die gesammte graue Substanz an Höhe zunimmt, allmählich von dem lateralen Rande derselben an die ventrale Seite und gegen die Mediane verschoben, so dass sie jetzt den großen inneren Zellen fast ventral gegenüber liegen. — Zwischen beiden Gruppen — man könnte sie nunmehr als obere und untere große Zellen bezeichnen — wird der laterale Umfang der grauen Masse von einer ziemlich breiten Zellschicht eingenommen, in welcher besonders die kleinen sensiblen Zellen an Zahl vorherrschen, die sich mit Farbstoffen wenig ändern, und die uns im Rückenmark als Ursprungsganglien der dorsalen Spinalnervenwurzeln entgegengetreten sind. Daneben treten in den dorsolateralen Regionen einzelne große multipolare Ganglienzellen auf, welche in Form und Farbe viel Ähnlichkeit mit den großen unteren Zellen besitzen, über deren Bedeutung ich jedoch nichts Bestimmtes habe ermitteln können.

Auch in der weißen Substanz treten Veränderungen auf, die auf einer allgemeinen Tendenz der Fasern, sich ventralwärts und gegen die Mediane zu verschieben, beruhen. So sind besonders mit dem Einwärtsrücken der großen äußeren Zellen die inneren MÜLLERschen Fasern mehr und mehr zusammengedrängt, so dass sie jetzt dicht neben einander zur Seite der medianen Faserplatte gelagert sind. Eben so lassen auch die Fasern der lateralen Bezirke eine in dem angegebenen Sinne stattfindende Verschiebung mit Deutlichkeit erkennen. Dieselbe Erscheinung endlich kann man auch im Funiculus dorsalis beobachten, wo sich in der äußeren, lateralen Region ein großer Theil der Fasern zusammendrängt, um hier ein Anfangs verschwommenes, dann aber immer deutlicher abgegrenztes, cylindrisches Bündel zu formiren, dessen weiteres Schicksal uns nachher beschäftigen wird (s. p. 254).

Medulla oblongata.

Der so eingeleitete Übergang des Rückenmarks zum Nachhirn kann in den vorderen Transversalebene des Hypoglossus-Austritts als vollendet angesehen werden (Figur p. 239: 25,8). Der Centralkanal hat hier die spaltförmige und dann die rautenförmige Querschnittsgestalt angenommen und ist damit in den Hohlraum des Lobus n. vagi oder in den hintersten Abschnitt des IV. Ventrikels übergegangen. Das Epithel des Centralkanals hat, indem es sich in das Ependyma der Hirnhöhle umwandelte, eine bedeutende Streckung seiner Zellen erfahren; die

Flimmerhärchen liegen deutlich zu Tage, und leicht kann man im Grunde der Zellen einen länglich elliptischen Kern, so wie einen langen, tief in die Marksubstanz eindringenden, fadenförmigen Fortsatz erkennen¹.

Das centrale Bindegewebe (?), welches im Rückenmark die nächste Umgebung des Kanalepithels bildete und als wesentlichste Bestandtheile die kleinen, nicht nervösen sog. Bindegewebszellen mit ihren feinen, starren Fortsätzen umfasste, hat hier eine wesentliche Modifikation erfahren. Seine Stelle wird durch eine dünne Lage subepithelialer Spongiosa eingenommen, in welcher man nur noch vereinzelte kleine Bindegewebszellen oder kleine längliche Kerne zu erkennen vermag. Die Fortsätze der Ependymzellen, welche diese spinnwebenartige Substanz ihrer ganzen Dicke nach durchziehen, geben ihr eine deutliche radiale Streifung. Auf der anderen Seite kann man häufig beobachten, wie die benachbarten Ganglienzellen mit einem oder mehreren kurzen, fein verzweigten Fortsätzen an die spongiöse Schicht geknüpft sind. Hierbei ist es jedoch, zumal wenn die Ganglienzellen klein sind, oft schwer zu sagen, ob die verknüpfenden Fibrillen als Zellfortsätze, oder als unabhängige Bestandtheile der Spongiosa anzusehen sind, die nur äußerlich mit den Zellen verbunden sind. Im anderen Falle, wo man es mit unverkennbaren Zellfortsätzen zu thun hat, die mit ihrer Verästelung allmählich in die spongiöse Masse überführen, sieht man sich vor die so häufig wiederkehrenden Fragen gestellt: »Wo ist das Ende der Zellfortsätze und wo und wie beginnt die Spongiosa?« Diese Fragen, deren Beantwortung einem besseren Urtheil überlassen bleiben muss, liegen aber außerhalb des Rahmens unserer Betrachtungen.

Im Umfange des subependymatischen spongiösen Gewebes liegt eine breite, lockere Schicht radial gestellter Ganglienzellen, die man als »centrales Höhlengrau« bezeichnen kann. Die meisten der Zellen sind klein und hell gefärbt, von birnförmiger, keulenförmiger, keilförmiger und langgestreckt spindelförmiger Gestalt; ihre größten Fortsätze sind dem Hohlraum abgewandt, nach außen gerichtet. Daneben sind größere Zellen von dunkler Farbe vorhanden, das eine Mal jederseits eine Gruppe von 4—6 Zellen (auf dem Querschnitt) ventral seitlich vom Sulcus centralis longitudinalis, also in der Verlängerung der »großen

¹ Die Anzahl der an einer Ependymzelle vorhandenen Flimmerhärchen habe ich selbst nicht bestimmt ermitteln können, weil ich keine Isolationspräparate hatte. ROHON (l. c. 23) hat aber in seiner Fig. 3 eine sehr gute Abbildung gegeben von zwei isolirten Ependymzellen von *P. marinus*, welche je vier Härchen besitzen. Es lässt sich hiernach wohl annehmen, dass auch die Ependymzellen der übrigen Petromyzonten eine gleich große oder doch nicht sehr verschiedene Zahl von Flimmerhärchen tragen.

äußeren (resp. unteren) Zellen« des Rückenmarks; das andere Mal in wechselnder Anzahl in dem oberen lateralen Bereich, etwas unter der größten Ausweitung des Hohlraumes: das »obere laterale Ganglion« (LANGERHANS). Zwischen beiden Gruppen größerer Zellen lassen sich jedoch wesentliche Unterschiede in Zahl und Gestalt der Elemente beobachten (wie es auch LANGERHANS gethan hat), wenn man beide Gruppen auf den successiven Querschnitten mit einander vergleicht. Allgemein lässt sich sagen, dass die Zellen des oberen lateralen Ganglion bezüglich der Zahl und Form eine größere Konstanz zeigen, als die ventralen Zellen (der Unterhörner, LANGERHANS), welche hierin ziemlich bedeutenden Schwankungen unterworfen sind. Nach der Behandlung mit Osmiumsäure erscheinen die Zellen der lateralen Gruppe im ganzen Verlauf des Ganglion grau gefärbt; dieselbe Farbe besitzen auch die ventralen Zellen, doch treten unter ihnen nicht selten solche auf, die entschieden dunkler gefärbt sind und die sich dann meist auch noch durch ihre bedeutenderen Dimensionen und eine größere Anzahl weithin zu verfolgender Fortsätze auszeichnen.

Im Bereich des Lobus n. vagi zeigt die ventrale Zellgruppe keine auffallenden Veränderungen; es sind Zellen von durchschnittlich mittlerer Größe, deren Hauptfortsätze in die peripherische Fasersubstanz der Medulla hineinragen und z. Th. derart gegen die Bahn der motorischen Vagus-Hypoglossus-Wurzel gebogen sind, dass sie dieselben direkt zu produciren scheinen. In den Querschnittsebenen, welche in der Fig. auf p. 239 etwa den Maßen 20,4 l bis 21,4 l entsprechen, also in nächster Nähe des Chiasma fibrarum Muellerianarum, tritt zum ersten Mal in der ventralen Zellgruppe jederseits eine außergewöhnlich große Zelle auf, die sich mit Osmium dunkel färbt und zahlreiche, weitverzweigte Ausläufer absendet. LANGERHANS hat diese Zellen eingehend untersucht und folgende Maße ermittelt: ihr Durchmesser beträgt in beiden Richtungen 0,4 mm, der Kern überschreitet 0,02 mm, und ihr Nucleolus erreicht mit 0,0065 fast die Durchschnittsgröße menschlicher Blutkörperchen (0,0075). Ich möchte hierzu nur bemerken, dass ich solche riesigen Maße an dieser Stelle höchstens für die eine erwähnte Zelle gelten lassen kann, nicht aber für ein ganzes Dutzend, wie LANGERHANS will; die neben der Riesenzelle noch vorhandenen zelligen Elemente, — was ungefähr 12—15 sein mögen — erreichen nach meinen Präparaten bei Weitem nicht so kolossale Dimensionen, sondern erheben sich kaum über die mittlere Größe der übrigen Zellen der ventralen Gruppe. — Vor diesen kolossalen Zellen erleidet die ventrale Gruppe eine so vollständige Reduktion, dass sie in den Transversalebene 20,0 l bis 18,2 l (Fig. p. 239) fast nur noch aus kleinen, unscheinbaren

Elementen zusammengesetzt ist, die sich von den benachbarten Zellen des centralen Grau kaum unterscheiden lassen. Dagegen treten in dem Zwischenraume 18,2 bis 16,2 l (Fig. p. 239) wieder 4—6 Riesenzellen auf, welche den oben beschriebenen in keiner Weise nachstehen. Dieselben besitzen ebenfalls eine große Anzahl mächtiger Fortsätze, die sich in der lateralen Region der faserigen Hirnmasse verzweigen; außerdem kann man aber noch auf Längsschnitten bei einigen der Zellen einen nach hinten (caudalwärts) gerichteten mächtigen Fortsatz erkennen, welcher einer MÜLLER'schen Faser an Form und Größe sehr nahe kommt. Ob dieser Fortsatz thatsächlich eine MÜLLER'sche Faser ist, oder ob er sich nach kurzem Verlauf auflöst, muss ich unentschieden lassen; die Wahrscheinlichkeit spricht jedenfalls dafür, dass wir diese großen Zellen als Ursprungsganglien einer kleinen Anzahl MÜLLER'scher Fasern zu betrachten haben, welche an der Kreuzung nicht Theil nehmen. Eine specielle, auf diesen Punkt gerichtete Untersuchung wird hierüber ein sicheres Urtheil abgeben können (vgl. p. 263 u. f.). — Mit den zuletzt besprochenen Riesenzellen ist die ventrale Zellgruppe nach vorn hin als abgeschlossen zu betrachten, ihre Stelle wird bis zum Chiasma tract. oculomot. nur noch von kleinen, meist beerenförmigen Zellen eingenommen, wie sie sich in der Wand des Aquaeductus und der vorderen Hirnabschnitte in weiter Verbreitung wiederfinden (vgl. p. 253).

Das obere laterale Ganglion (LANGERHANS) lässt sich als eine gleichförmige Zellgruppe, — die nur geringen, unwesentlichen Schwankungen unterworfen ist, — bis in die Querschnittsebenen 17,4 l (Figur p. 239) verfolgen und ist als die Verlängerung jener Zellsäule des Rückenmarks anzusehen, aus welcher die sensiblen Spinalnerven ihren Ursprung nehmen. Die sehr feinen, aber verhältnismäßig langen Zellfortsätze sind fast horizontal nach außen gerichtet und nehmen einen hervorragenden Antheil am Aufbau der sensiblen Vaguswurzeln (vgl. p. 258) (Fig. 49 G.X.s.).

An das obere laterale Ganglion schließt sich nach vorn in dem Gebiete der Transversalebene 17,4 l bis 13,5 l (Fig. p. 239) ein neues, mächtiges Ganglion, welches wir als die Ursprungsstätte des größten Theils der motorischen Fasern der Trigemini Gruppe anzusehen haben. Die bauchige Vorwölbung der Hirnwand, die man vorn in der Fossa rhomboidalis erblickt, wird durch dieses motorische Trigemini ganglion (*G.V.tr.* der Figuren) verursacht, dessen Zellen im Ganzen ein einheitliches Gepräge zur Schau tragen und sich leicht von denen des oberen lateralen Ganglion unterscheiden lassen. Die Anzahl der Zellen einer Querebene schwankt im oberen lateralen Ganglion zwischen ca. 3—45, im Trigemini ganglion dagegen zwischen 20 und 45.

Die Gestalt der Zellen ist hier eine langgestreckt spindelförmige oder schmal keilförmige, und es ist der Breitendurchmesser etwa 3 bis 8mal im Längendurchmesser enthalten; im oberen lateralen Ganglion stellt sich das Verhältnis der Breite der Zellen zur Länge nur wie 4 : 2 bis 4. Bezüglich der absoluten Größe der Zellen lässt sich konstatiren, dass die Elemente des motorischen Trigeminusganglion die des oberen lateralen Ganglion bedeutend überragen; Osmiumsäure giebt ihnen einen dunkelgrauen, bräunlichen Farbenton. Das Gangl. N. V. transv. ist hiernach morphologisch und physiologisch von dem oberen lateralen Ganglion zu trennen, dieses ist sensibler, jenes motorischer Natur.

Das Ganglion der transversalen Quintus-Wurzel ist nach vorn hin sehr bestimmt abgeschlossen, und wenn man die nach vorwärts darauf folgenden Querschnitte durchmustert, so sieht man, dass hier, im Umfang der hinteren Pforte des Aquaeductus Sylvii, das centrale Grau nur noch aus kleinen, meist beerenförmigen Zellen besteht. Aber schon bald darauf tritt in den Querebenen 13,2 bis 12,9 l der Figur p. 239 von Neuem etwa in halber Höhe der Aquaeductus-Wand ein kleines, jederseits aus etwa 4—6 Zellen bestehendes Ganglion auf. Diese Zellen sind von mittlerer Größe, doch ist je eine darunter von ganz kolossalen Dimensionen, die reichlich so groß ist, wie die übrigen zusammengenommen, und deren weitläufig verzweigte Fortsätze fast bis an die Peripherie der äußeren Markschiicht zu verfolgen sind. Osmium verleiht diesen Zellen eine von dem umgebenden Gewebe scharf abstechende dunkle Farbe. — Fast noch größer als die letzt erwähnten beiden Riesenzellen sind endlich vier Paare von Ganglien, welche in den Transversalebene der sog. Commissura ansulata oder des Chiasma tract. oculomot. auftreten. Zwei Paar dieser Zellen liegen hart über und hinter dem Chiasma tract. oculomot. neben der Sohle des Aquaeductus, also analog der ventralen Zellgruppe der Oblongata (Fig. 26); die anderen Paare sind etwas mehr dorsal gelagert, etwa in der Gegend, wo wir in der Oblongata das obere laterale Ganglion fanden. Bezüglich der Form und Farbe dieser Zellen und der Ausbreitung der Fortsätze gilt dasselbe, was von den zuletzt besprochenen Riesenzellen gesagt ist. — Alle diese Elemente sind, obgleich sie in der Wand des Aquaeductus liegen, mitsammt dem oculomotorischen Faserzuge und den Kreuzungen der sog. Commissura ansulata der Medulla oblongata zuzurechnen, wie sich dies aus der Lage der im I. Theil näher bestimmten Hirngrenzen mit Nothwendigkeit ergibt.

Es erübrigt jetzt noch eine Betrachtung des kleinzelligen Materials vom centralen Grau der Oblongata, oder genauer genommen derjenigen Bestandtheile des centralen Grau, welche außerhalb der besprochenen

Zellgruppen in der Umgebung der subepithelialen Spongiosa liegen. Zunächst seien hier noch einmal kurz die großen mittleren Zellen des Rückenmarks erwähnt, welche wir beim Übergang zur Medulla oblongata verhältnismäßig zahlreich an ihrem charakteristischen Orte vorgefunden hatten. Sobald der Centralkanal in den hinteren Abschnitt des IV. Ventrikels übergegangen ist, werden diese Zellen immer spärlicher, man trifft sie noch auf einigen Querschnitten vereinzelt an, dann aber verschwinden sie. Als vordere Grenze ihres Vorkommens kann etwa die Mitte des Lobus n. vagi angesehen werden, also die Transversalebene 25,0 l der Fig. p. 239.

Was nun den großen Rest der kleineren Zellen des centralen Grau im Nachhirn betrifft, so sind dieselben in dem Raume nach vorn bis in die Querebene 17,4 l (Fig. p. 239), (welche etwa dem vorderen Ende des oberen lateralen Ganglion entspricht,) bezüglich ihrer Gestalt und Größe sehr mannigfachen Schwankungen unterworfen. Zunächst glaube ich, nach den ungleichen Farbentönen, welche Osmiumsäure in diesen Zellen erzeugt, zweierlei unterscheiden zu können, nämlich solche Zellen, die gelblich bis bräunlich gefärbt sind, und solche, die in einer mehr oder weniger hellen, grauen Farbe erscheinen. Die sehr zahlreichen Zellen der ersten Art sind klein, von birnförmiger Gestalt, sie besitzen einen großen Kern und stets einen von ihrer Spitze ausgehenden und nach außen gerichteten Fortsatz; mit der subepithelialen Spongiosa sind sie meist durch feine, unregelmäßige Fädchen verbunden. In vorzüglicher Klarheit erschienen diese kleinen birnförmigen Zellen im vordersten Theile der Oblongatabasis zwischen dem Chiasma des Oculomotorius und der kleinen Gruppe größerer Zellen, die sich kurz vor dem vorderen Ende des Gangl. N. V. transv. etwa in halber Höhe der Aquaeductuswand findet. Hier sind sie nicht mit anders gestalteten Zellen untermengt und selbst in regelmäßige Reihen angeordnet, welche schräg zur Seite und nach unten gerichtet sind. Die Spitzen der Zellen sind nach außen gewandt, und die feinen daraus hervorgehenden Fädchen treten in die zwischen den Reihen befindlichen engen Zwischenräume, wo sie sich mit Fortsätzen aus der benachbarten Zellreihe zu vereinigen scheinen. Querschnitte (Osmium) zeigen daher an dieser Stelle Bilder, als seien die kleinen Zellen wie die Beeren einer Traube mit einander verbunden. Die Traubenspindel ist hier jedoch meist kein einfacher Faden oder ein glattes, gleichsam durch die Komposition der Beerenstiele entstandenes feines Bündelchen, sondern sie zeigt die Eigenschaften der peripherischen Neuroglia (oder der subepithelialen Spongiosa), mit welcher sie unmittelbar zusammenhängt; nur an besonders günstigen Stellen kann man beobachten, dass sich aus

den Zellfortsätzen zunächst ein feiner Faden bildet, der dann in ventraler Richtung gegen die Spongiosa zieht und sich in derselben aufzulösen scheint. Wie nun so die spongiöse Substanz von unten und von der Seite zwischen die Zellreihen vordringt, so sieht man in dem oben bestimmten Bereich umgekehrt auch einen Theil der kleinen gelblichen Zellen nach unten in die Region des Ganglion interpedunculare eintauchen und sich zerstreut mehr oder weniger weit von den Reihenzellen entfernen. Die äußersten dieser vorgeschobenen Zellen reichen bis an, und einzelne sogar in die hyaline, helle Substanz, in welcher die später zu betrachtenden MEYNERT'schen Bündel ein Ende finden. Mir sind die vorgeschobenen kleinen Zellen auch bei den kleinen Ammonoeten aufgefallen und zwar an ganz derselben Stelle und in demselben Lagenverhältnis zu den MEYNERT'schen Bündeln wie bei Petromyzon (Fig. 44); ihre Übereinstimmung mit den Zellen der centralen Schichten war hier, besonders auf Querschnitten, noch deutlicher, als bei den erwachsenen Thieren, und es ist nicht zu bezweifeln, dass die Zellen des Ganglion interpedunculare thatsächlich aus dem centralen Bodengrau hervorgegangen sind. — In den übrigen Theilen des Nachhirns liegen zwischen den bräunlichen Zellen zerstreut und in geringerer Anzahl die grauen Zellen der zweiten Art. Es sind dies typische Ganglienzellen, die mit feiner Nuancirung des grauen Farbentons in spindelförmiger, keilförmiger und unregelmäßig polyedrischer und zackiger Gestalt auftreten und die vielleicht nach diesen ihren verschiedenen Eigenschaften eine eben so ungleiche Bedeutung haben. — Als vordere Grenze dieser Zellen innerhalb des Nachhirns können wir, wie schon bemerkt, die Transversalebene betrachten, in welcher das obere laterale Ganglion sein Ende findet; vor dieser Grenze ist das centrale Grau (neben den früher besprochenen großen Zellen) fast ausschließlich aus den kleinen, birnförmigen Zellen der ersten Art zusammengesetzt, zwischen denen in der Nähe des Ganglion N. V. transvers. nur selten einzelne Zellen der zweiten Art vorhanden sind.

Neben den bisher betrachteten Zellen des centralen Grau enthält die Medulla oblongata noch zahlreiche andere zellige Elemente, die jedoch zweckmäßiger erst in den folgenden Kapiteln zur Darstellung gelangen.

Centrale Verbreitung der Nerven und Nervenursprünge.

I. Trigemingrouppe.

Wir haben oben gesehen, dass sich im vordersten Abschnitte des Rückenmarks, und zwar im lateralen Theile des Funiculus dorsalis, ein Anfangs undeutlicher, dann aber scharf begrenzter, cylindrischer Strang

feiner Fasern gebildet hat. Dieser Strang setzt sich nach vorn in die Oblongata kontinuierlich fort und bildet hier den bedeutendsten der Nervenkerne, den Kern der aufsteigenden Trigeminalwurzel (*N. V. asc.* der Figuren).

Bezüglich der Lage dieses an Osmiumsäure-Präparaten sehr leicht zu verfolgenden Kernes kann ich auf die Fig. 8—22 verweisen. Mit der beginnenden allmählichen Eröffnung und Ausweitung der Fossa rhomboidalis wird der *N. V. asc.* mehr und mehr aus seiner dorsalen Lage zur Seite geschoben, indem sein Abstand vom oberen Rande der Fossa immer größer wird. Hierbei bleibt jedoch sein Lagenverhältnis zum centralen Grau ein konstantes, denn der untere Rand liegt immer auf gleicher Höhe mit dem oberen lateralen Ganglion, so, dass er gleichsam auf den Zellfortsätzen zu ruhen scheint, welche dieses Ganglion lateralwärts absendet. Wenn man nun bedenkt, dass das obere laterale Ganglion seiner Lage und seiner anatomischen Bedeutung nach als die Fortsetzung derjenigen »kleineren« Zellen (REISSNER) des Rückenmarks anzusehen ist, welche nach REISSNER's und ohne Zweifel auch FREUND's Beobachtungen den dorsalen Wurzeln der Spinalnerven den Ursprung geben, so kann man die Verschiebung des *N. V. asc.* aus seiner ursprünglich rein dorsalen in eine laterale Lage auch dadurch zum Ausdruck bringen, dass man sagt, es habe derjenige Theil des Nachhirns, welcher die Verlängerung des Funiculus dorsalis (des Rückenmarks) darstellt, im Vergleich zu dem letzteren eine mächtige und eigenartige Entwicklung erfahren, in welcher er nun statt eines schmalen, medianen Streifens (wie im Rückenmark), den ganzen dorsolateralen Abschnitt umfasse, der ventralwärts durch den *N. V. asc.* und das obere laterale Ganglion begrenzt würde. Doch wir müssen auf diese für die vergleichende Anatomie sehr bedeutungsvollen Verhältnisse weiter unten zurückkommen, wo sie uns besonders für die Acusticus-Facialis-Gruppe interessiren werden.

In Form und Zusammensetzung zeigt der *N. V. asc.* ein ziemlich einfaches Verhalten. In seinem hinteren Abschnitte, den ich etwa bis zu den Transversalebene des Chiasma Fibrarum Muellerianarum rechne, ist der Querschnitt des *N. V. asc.* ein nahezu kreisförmiger; er enthält nur vereinzelte kleine, meist rundliche und mit einem schmalen, hellen Zelleib versehene Zellen, welche nach vorn hin eine Zunahme ihrer Anzahl nicht verkennen lassen; die Fasern sind größtentheils von feinem Kaliber und nur wenige, unregelmäßig eingestreut, besitzen eine mittlere Stärke. Im vorderen Abschnitte erleidet der *N. V. asc.* in der Nachbarschaft des Acusticuskernes mehrfache Veränderungen. Zunächst erscheint er hier in dorsoventraler Richtung zusammengedrückt, dann

biegt sich der mediale Rand empor und bildet so eine flache Rinne, auf welcher der untere Acusticuskern zu ruhen scheint. Dabei ist der ventrale Kontur des N. V. asc. immer scharf ausgezeichnet, während die dorsale Umgrenzung gegen den Acusticuskern weniger bestimmt hervortritt, so dass der N. V. asc. von dieser Seite wie geöffnet erscheint. Die stärkeren Fasern haben sich jetzt, viel zahlreicher als im hinteren Abschnitte, in der medialen Hälfte gesammelt, die feineren in der lateralen; gleichzeitig treten aus dem Bereich des unteren Acusticuskernes einige starke, den MÜLLER'schen nicht unähnliche Fasern hinzu, welche lateral zwischen den feinen Fasern entlang ziehen und mit diesen das Gehirn verlassen. Diese starken Fasern haben sich im hohen Grade interessant erwiesen, da sie eine eigenthümliche direkte Verbindung zwischen Trigemini und Acusticus darbieten; es ist jedoch zweckmäßiger, sie erst weiter unten, im Zusammenhang mit dem Acusticus, eingehender zu betrachten (s. p. 268). — In den Transversalebene, welche zwischen dem austretenden Acusticus und Trigemini liegen, nimmt der N. V. asc. wieder eine geschlossene, cylindrische Gestalt an; die starken Fasern werden feiner und lassen sich auf Querschnitten nicht mehr von den mittelstarken unterscheiden, die nun, zu unregelmäßigen Gruppen vereinigt, über die ganze Schnittfläche der aufsteigenden Trigeminiwurzel verbreitet sind. So tritt der N. V. asc. aus dem Gehirn, Anfangs geschlossen, dann erfolgt eine Spaltung, und es wendet sich der äußere und ventrale Theil der Fasern ventralwärts in das Ganglion Gasseri, während der Rest vorwärts zieht und nach Durchbrechung der Schädelswand in einen mehr dorsal gelegenen Theil desselben Ganglion eintritt, welches er als Ramus ophthalmicus N. V. wieder verlässt.

Die motorischen Elemente des Trigemini nehmen im Nachhirn ihren Ursprung aus einer transversalen und einer absteigenden Wurzel. Die transversale Trigeminiwurzel (*V.tr.* der Figuren) ist die stärkere; sie bildet einen breiten, gegen die Austrittsstelle konvergirenden Faserzug und nimmt ihren Ursprung in dem oben beschriebenen großzelligen Gangl. N. V. transversi (welches in der vorderen Verlängerung des oberen lateralen Ganglion liegt und von LANGERHANS dem letzteren Ganglion zugerechnet wurde). Der Zusammenhang der Wurzelfasern mit den Zellen des Ganglion lässt sich auf bilateralen Längsschnitten leicht und sicher konstatiren, man kann den Zug der Fasern von der Austrittsstelle bis ins Ganglion verfolgen und hier beobachten, wie sich die einzelnen Fasern mit den Zellen verbinden. — Die absteigende Trigeminiwurzel ist ein kleines cylindrisches Faserbündel, welches seitlich in der weißen Substanz des Nachhirns unterhalb des N. V. asc. nach hinten zieht. In der Nähe der Aus-

trittsstelle ist das Bündel fest geschlossen, nach hinten zu wird es allmählich lockerer, und man kann nicht sagen, wo es seinen Anfang nimmt. Die Fasern des Bündels sind von mittlerer Stärke, etwas kräftiger als die der transversalen Wurzel; sie gleichen einander vollkommen und treten auf Längsschnitten mit großer Schärfe aus dem umgebenden feinfaserigen Gewebe der vorderen Oblongatabasis hervor. Auf Längsschnitten, die durch die tieferen Schichten der Hirnbasis geführt sind, kann man die einzelnen, nach hinten aus einander weichenden Fasern eine große Strecke weit übersehen und bis in die Gegend des Chiasma der MÜLLER'schen Fasern verfolgen, wo sie sich gegen die Mediane wenden. Ob sie die Mediane überschreiten, und an welchem Orte das centrale Ende der Fasern zu suchen ist, vermag ich nicht anzugeben, da sie hier sämmtlich die horizontale Ebene meiner Schnitte verlassen und in dem Gewirr der kreuzenden Fasern, die sich an dieser Stelle zusammendrängen, nicht mehr sicher herauszukennen sind.

An der Austrittsstelle des Nerven vereinigen sich die Fasern der absteigenden Trigeminiwurzel mit denen der transversalen, indem sie sich lateral an diese anschließen; beide zusammen bilden so außerhalb des Gehirns einen einzigen breiten Stamm, der als motorische Trigeminiwurzel aus dem Schädel tritt und in das Gangl. Gasseri eingeht.

Denselben Ursprung wie die transversale Trigeminibahn hat der Nervus abducens, den man aus diesem Grunde auch als einen besonderen, zu den Augenmuskeln gehenden Zweig des Trigemini ansehen könnte. Dieser Nerv entsteht als ein feiner, gesonderter Faserzug aus einer kleinen Anzahl von Zellen, welche das vordere Ende des Gangl. N. V. transv. bilden und sich durchaus als ein Theil dieses Ganglion präsentiren, da sie sich in keiner Weise von den übrigen Zellen desselben unterscheiden. Trotz der engen Verbindung dieser Zellen mit dem Trigeminiursprung ist der VI. Hirnnerv selbst in seinem ganzen Verlaufe selbständig und ohne weitere Verknüpfung mit dem Trigemini und dem Ganglion Gasseri. Im Gehirn läuft er parallel mit der transversalen Trigeminiwurzel und tritt in geringem Abstände vor derselben in die Schädelhöhle.

II. Vagus-Hypoglossus-Gruppe.

Die motorischen Wurzeln des Hypoglossus und Vagus, deren Austrittsstellen in der Figur p. 239 genauer bezeichnet sind, zeigen in ihrem centralen Verlauf dieselben Verhältnisse, wie die ventralen Wurzeln der Spinalnerven. Ihre ziemlich starken Fasern fahren beim Eintritt in das Gehirn pinselförmig aus einander und wenden sich, theils nach vorn, theils nach hinten geneigt gegen die großen ventralen

Zellen des centralen Grau, welche ihrerseits zahlreiche Fortsätze der Nervenwurzel entgegenschicken. Ich zweifle nicht, dass die großen ventralen Zellen, die ja den großen äußeren Zellen des Rückenmarks entsprechen, als die Ursprungsganglien dieser Wurzeln anzusehen sind, doch bemerke ich auch hier, dass ich den Austritt eines Zellfortsatzes aus dem Hirn in die Nervenwurzel nicht mit absoluter Sicherheit beobachtet habe.

Die vier hinteren sensiblen Vaguswurzeln treten in den Querebenen des Chiasma der MÜLLER'schen Fasern zur Seite und unterhalb des N. V. asc. aus dem Gehirn (Figur p. 239). Ihre Fasern sind überaus fein, und wenn man sie im Gehirn verfolgen will, so muss man sich begnügen, sie in ihrer Gesammtheit zu betrachten, da es unmöglich ist, eine einzelne Faser mit einiger Sicherheit über eine größere Strecke zu verfolgen. Dann sieht man jede der Wurzeln als einen schmalen, lockeren und undeutlich umgrenzten Faserzug, welcher von der Austrittsstelle ab dicht unter dem N. V. asc. nach innen verläuft, um sich auf dem kürzesten Wege mit dem oberen lateralen Ganglion (Fig. 49 G.X.s) zu verbinden. Die aus diesem Ganglion hervorgehenden Zellfortsätze kann man ziemlich weit nach der Seite in Kontinuität beobachten, doch muss es unentschieden bleiben, wie sie mit den feinen Nervenfasern verknüpft sind. — Wenn oben die Übereinstimmung der motorischen Vagus-Hypoglossus-Wurzeln mit den ventralen Wurzeln der Spinalnerven hervorgehoben wurde, so kann auch von den hinteren sensiblen Vaguswurzeln gesagt werden, dass sie in jeder Beziehung den Charakter der sensiblen Spinalnerven bewahrt haben. Dies tritt besonders deutlich hervor, wenn man sie mit den dorsalen Wurzeln der vordersten Spinalnerven vergleicht und dabei das Lagenverhältnis aller dieser Theile zum N. V. asc. berücksichtigt. Wie die sensiblen Spinalnerven, so liegen auch diese Vaguswurzeln an der äußeren, lateralen Grenze des Funiculus dorsalis, nach außen vom N. V. asc., und das obere laterale Ganglion, aus dem sie hervorgehen, ist das Analogon jener Zellen, welche im Rückenmark die dorsalen Nervenwurzeln entstehen lassen.

Eine so weit gehende topographische Übereinstimmung mit den Spinalnerven ist nun nicht mehr vorhanden bei den vier vorderen sensiblen Vaguswurzeln, welche eine Verbindung mit dem Acusticus darzustellen scheinen. Dieselben entstehen aus dem dorsal vom N. V. asc. gelegenen Ursprungsgebiete der Acusticus-Facialis-Gruppe. Sie liegen also noch mehr dorsal, als die hinteren sensiblen Vaguswurzeln, und, wenn man will, mehr dorsal als die sensiblen Wurzeln der Spinalnerven. Man könnte vielleicht schon nach diesem rein

äußerlichen Lagenverhältnis vermuthen, dass die vorderen sensiblen Wurzeln des Vagus eine höhere physiologische Bedeutung haben, als die hinteren und als die sensiblen Spinalnerven, wenn man hierfür nicht in der engen Verknüpfung dieser Wurzeln mit dem entstehenden Gehörnerven bessere und weniger trügliche Gründe zur Verfügung hätte. Jedenfalls kann man nach dem anatomischen Verhalten annehmen, dass die physiologischen Eigenschaften, in denen sich der Nervus vagus von den Spinalnerven unterscheidet, in erster Linie auf diese vorderen sensiblen Wurzelemente zurückzuführen sein werden.

In der Schädelkapsel finde ich die vorderen sensiblen Vaguswurzeln zu vier kleinen Bündeln vereinigt, welche unter einander ziemlich eng zusammenschließen und mit den hinteren Wurzeln bald einen scheinbar einheitlichen Stamm bilden. An der Stelle, wo diese Bündelchen in das Gehirn eintreten, reichen zwei derselben etwas höher hinauf und weiter nach vorn, als die beiden anderen, doch sind diese Abstände, die man besonders auf Querschnitten beobachten kann, so gering, dass man füglich alle vier Bündelchen unter der Bezeichnung einer *Acusticus-Vagus-Wurzel* zusammenfassen könnte. An der Eintrittsstelle wenden sich die Fasern kurz nach innen und gelangen so in das Ursprungsgebiet des *Acusticus*. Hier werden die Grenzen der Bündelchen sehr bald verwischt, man erkennt nur noch, dass eine Gruppe von Fasern dicht über dem *N. V. asc.*, die andere etwas mehr dorsal verläuft. Alle Fasern dringen, indem sie wenig nach vorn und oben geneigt sind, gegen die Hirnhöhle vor und lassen sich auf bilateralen Längsschnitten leicht bis in die innere Hälfte der Ventrikelwand verfolgen, wo sie in einem Gewirr von Fasern und Zellen des *Acusticus*ursprunges verschwinden. An einzelnen Präparaten glaube ich den unmittelbaren Zusammenhang der Fasern mit kleinen kurz spindelförmigen Ganglienzellen bestimmt beobachten zu können und halte es für sehr wahrscheinlich, dass auch die übrigen Fasern mit ähnlichen Zellen in Verbindung treten, die hier in größerer Anzahl vorhanden sind. Ich bin jedoch der Meinung, dass hier allein Isolationspräparate eine absolut sichere Entscheidung bringen können, da in diesem Falle die Schnittpräparate leicht eine Kontinuität zwischen Zellen und Fasern vorspiegeln können, wo in Wirklichkeit nur ein Kontakt vorliegt.

III. *Acusticus-Facialis*-Gruppe.

Die Nerven der *Acusticus-Facialis*-Gruppe entstehen, wie oben bemerkt wurde, in dem dorsalen Theile des Lobus *acusticus*, der

über der aufsteigenden Quintuswurzel liegt, und den wir als eine typische Hirnbildung bezeichnet haben im Gegensatz zu den mehr ventral gelegenen Theilen der Oblongata, deren Bau im Wesentlichen auf den Typus des Rückenmarks zurückzuführen ist. Diese Unterschiede treten hervor, wenn man das Ursprungsgebiet des Acusticus nach rückwärts verfolgt und mit demjenigen Theile des Rückenmarks vergleicht, der ihm der Lage nach entspricht, nämlich mit dem medialen Theile des Funiculus dorsalis, der nach innen von dem entstehenden N. V. asc. und über den inneren großen Zellen REISSNER'S liegt. Hier im Rückenmark haben wir einen schmalen, gleichförmigen Faserstreifen, der an der Bildung der sensiblen Spinalnerven keinen absehbaren Antheil nimmt und von dem wir überhaupt nicht viel mehr aussagen können, als dass er existirt; dort ist es ein vielfach zusammengesetzter Hirntheil, in welchem die Elemente aus den verschiedensten Regionen des Centralorgans zusammentreffen, um sich an der Bildung eines der drei höheren Sinnesnerven, des acustischen, zu betheiligen, in welchem ferner die interessantesten und vielleicht eigenartigsten Wurzeln des Vagus entstehen, und in welchem endlich noch der Nervus facialis seinen Ursprung nimmt.

Hiermit ist aber erwiesen, dass die wichtigsten Punkte, in denen sich die Medulla oblongata vom Rückenmark unterscheidet, bei *Petromyzon* in dem Ursprungsgebiet des Acusticus vereinigt sind, welches ich aus diesem Grunde eine typische Hirnbildung genannt habe. Niemals wird es, nach meiner Ansicht, ohne willkürlichen Zwang gelingen, diesen Hirntheil und was aus ihm hervorgeht auf ein einfaches Rückenmarksschema zurückzuführen, und man wird sich endlich entschließen müssen, so unbequem es auch sein mag, von der Anwendung des BELL'Schen Gesetzes auf die hier in Frage kommenden Nerven abzusehen.

Man kann im Ursprungsgebiet der Acusticus-Facialis-Gruppe drei mehr oder weniger deutlich getrennte oder in einander übergehende Nervenkerne unterscheiden, von denen der obere am meisten gesondert erscheint und als Facialiskern zu bezeichnen ist, während die beiden unteren weniger bestimmt abgegrenzt sind und die beiden Wurzeln des Gehörnerven aus sich hervorgehen lassen. — Das hintere Ende der beiden Acusticuskerne liegt in den Querschnittsebenen der Kreuzung der MÜLLER'Schen Fasern. Hier sieht man die beiden Kerne über dem N. V. asc. und dicht unter der äußeren Oberfläche deutlich von einander getrennt und von der umgebenden Hirnmasse durch eine peripherische Schicht kleiner spindelförmiger oder keulenförmiger, mit Osmiumsäure hell gefärbter Zellen bestimmt abgegrenzt. Der obere Kern ist größer als

der untere und von platt elliptischem Querschnitt; der untere hat dagegen eine mehr kreisförmige Querschnittsfläche. Im Innern besitzen beide in einer engmaschigen spongiösen Grundsubstanz zahlreiche kleine Zellen eingelagert, zwischen denen man bald die Querschnitte ungleich starker Faserelemente wahrnimmt. Der untere Kern ist Anfangs fast ein Drittel so stark als der N. V. asc., dem er in seiner ganzen Ausdehnung aufgelagert ist. Beide berühren sich dabei so enge, dass man stellenweis eine bestimmte Grenze zwischen ihnen nicht mehr erkennen kann, wie es besonders an der Stelle der Fall ist, wo die Acusticus-Vagus-Wurzeln das Gehirn verlassen. Der obere Acusticus Kern nimmt nach vorn rasch an Größe zu und rückt dabei aus seiner lateralen Lage etwas mehr nach innen und oben. Gleichzeitig wird seine Anfangs so bestimmte äußere Umgrenzung undeutlicher, und die Grenze gegen den unteren Kern wird fast gänzlich verwischt, so dass man nur noch annäherungsweise angeben kann, wie weit man den oberen, und wie weit den unteren Kern rechnen will. In den Querebenen des Nervenaustritts hebt sich der obere Acusticus Kern wieder deutlicher hervor, er besitzt hier einen kreisförmigen Querschnitt und ist wohl so groß, wie die aufsteigende Trigeminuswurzel. Nach vorn nimmt er an Durchmesser ab, die Zellen werden spärlicher, und endlich bleibt nichts übrig, als ein dunkel gefärbter Zug feiner undeutlicher Fasern, welcher nach oben und vorn zieht und in dem hinteren Rande des Cerebellum commissurartig mit seinem Gegenstück verbunden ist. Auch der untere Kern erhält noch einmal eine wenn auch schwankende Umgrenzung, indem sich die kleinen Zellen wiederum in eine peripherische Schicht anordnen; dann aber verschwindet der Kern, und an seiner Stelle liegt nur noch eine Gruppe starker Fasern, welche von den großen bipolaren Zellen des von LANGERHANS als Tractus oculomotorius beschriebenen Faserzuges nach rückwärts in den Acusticus gesandt werden.

In dem so begrenzten Raume entstehen die beiden über einander liegenden, breiten Wurzeln des Acusticus aus einer Reihe sehr verschiedener Komponenten. Zunächst treten uns hier in weitester Verbreitung kleine hellgefärbte Ganglienzellen entgegen, die aus dem dorsalen Bereich des centralen Grau in das Ursprungsgebiet vorgedrungen zu sein scheinen und nach außen hin an Zahl abnehmen. Es sind diese Zellen z. Th. von derselben Art wie diejenigen, welche ich im Zusammenhang mit den Acusticus-Vagus-Wurzeln beobachtet zu haben glaube, und ich halte es nach der weiten Verbreitung dieser Zellen (im Ursprungsgebiet) nicht für unwahrscheinlich, dass sie in einer nahen Beziehung zum Acusticus stehen oder sich auch direkt am Aufbau des

Nerven betheiligen. Einen unmittelbaren Zusammenhang dieser Zellen mit Acusticusfasern habe ich nicht beobachtet.

Viel bestimmter kann ich über eine andere Art von Zellen berichten, welche sich hinter der Austrittsstelle des Nerven in beiden Kernen verbreiten und durch ihr Auftreten das Verschwinden der anfänglich zwischen beiden vorhandenen Grenze herbeiführen. Es sind dies jene Zellen, die zuerst LANGERHANS als die Zellen der MÜLLER'schen Fasern bezeichnete, nachdem er erkannt hatte, dass die mächtigen Fasern des Rückenmarks nichts Anderes sind als Fortsätze dieser Zellen.

Man kann unter den MÜLLER'schen Fasern in der Medulla oblongata drei verschiedene Gruppen unterscheiden: 1) die lateralen ungekreuzten Fasern, 2) die medialen gekreuzten und 3) die medialen ungekreuzten Fasern (Fig. 49). — Die lateralen Fasern kommen aus den Basaltheilen des Funiculus lateralis des Rückenmarks; sie sind begleitet von einer größeren Anzahl feinerer und feinsten Fasern, die z. Th. in der Region des Hypoglossus die Mediane überschritten haben, und ziehen so, ohne dass sie selbst eine Kreuzung erfahren hätten, in schlankem Bogen nach vorn, um in den Querschnittebenen, in denen die Kreuzung der medialen MÜLLER'schen Fasern stattfindet, und weiter nach vorn bis zum Austritt des Acusticus in den unteren Acusticuskern einzudringen. Dies vollzieht sich in der Weise, dass sie den N. V. asc. schräg von unten innen nach oben außen durchbrechen und sich nun mit dunkel gefärbten, schmal spindelförmigen und meist in sich gekrümmten Zellen vereinigen, die je nach der Stärke der einzelnen Fasern eine verschiedene Größe besitzen. Die Form dieser Zellen stimmt mit derjenigen überein, welche LANGERHANS von den Zellen der gekreuzten MÜLLER'schen Fasern dargestellt hat; oft überragt der Querdurchmesser der Zelle nur wenig den der Faser, von welcher sie gleichsam nur einen bevorzugten und mit einem Kern versehenen Abschnitt darstellt, in anderen Fällen ist sie wohl fünfmal so breit als die Faser, die aus ihrem allmählich verschmälerten hinteren Ende hervorgeht. Die in vielen Fällen vorhandene Krümmung der Zellen kommt dadurch zu Stande, dass sich der hintere Pol der Zelle, indem er der Richtung der zugehörigen Faser folgt, nach unten wendet, während der vordere Pol gerade nach vorn weist und der Austrittsstelle des Acusticus zu gerichtet ist. Aus dem vorderen Ende dieser Zellen geht ein einziger Fortsatz hervor, der wenig feiner ist als die Faser der Zelle, und der mit der unteren Acusticuswurzel das Gehirn verlässt. Dieses Verhältnis lässt sich auf Schnitten besonders für die stärkeren Fortsätze mit unzweifelhafter Sicherheit konstatiren, und es ist kaum denkbar, dass es

nicht auch für die feineren und darum schwieriger zu verfolgenden Fasern gelten sollte, die sich doch sonst genau so wie jene verhalten. Man kann daher wohl alle die Elemente, die mit der lateralen Gruppe der MÜLLER'schen Fasern in den Acusticuskern eintreten, als direkte Komponenten der unteren Acusticuswurzel betrachten. — Die medialen MÜLLER'schen Fasern sind dieselben, welche wir im Rückenmark im Funiculus ventralis angetroffen haben. Sie behalten zunächst in der hinteren Oblongata dieselbe Lage wie im Rückenmark und sind unter einander — von der ungleichen Stärke abgesehen — nicht wesentlich verschieden. Etwa in den Querebenen 20,01 (Figur p. 239) tritt jedoch ein ungleiches Verhalten der Fasern her vor, indem der größte Theil derselben von jeder Seite her unter steilem Winkel gegen die Mediane abschwengt und so das vielgenannte Chiasma der MÜLLER'schen Fasern erzeugt, während der Rest der Fasern ohne zu kreuzen weiter zieht. Hiernach unterscheiden wir die medialen gekreuzten und die medialen ungekreuzten MÜLLER'schen Fasern. — Die ersteren wenden sich nach vollzogener Kreuzung (Fig. 49) steil nach oben und vorn, umfassen so die Zelllagen des centralen Grau von der Seite und treten durch den Zwischenraum, welcher dasselbe von dem N. V. asc. trennt, in das Ursprungsgebiet des Acusticus; einige durchbrechen auch den inneren Rand des N. V. asc., sobald sie sich etwas zu weit vom centralen Grau entfernt haben, während andere wieder um so enger der centralen Zellmasse angeschmiegt sind. Den MÜLLER'schen Fasern folgen auf diesem Wege zahlreiche andere, ebenfalls gekreuzte Fasern, die man wegen ihrer Feinheit nicht mehr als MÜLLER'sche bezeichnen kann, die sich aber sonst gerade so verhalten wie diese. Alle diese Fasern treten nun in den Acusticuskernen mit Zellen in Verbindung, die sich in jeder Beziehung den Zellen der lateralen MÜLLER'schen Fasern gleich verhalten. Jede dieser Zellen sendet nach vorn einen einzigen Fortsatz, der als acustische Faser das Hirn verlässt und zwar, wie es hier scheint, gewöhnlich durch die obere Wurzel des Nerven. LANGERHANS hat zuerst den Zusammenhang der gekreuzten MÜLLER'schen Fasern mit den erwähnten Zellen nachgewiesen und die peripherische Natur der nach vorn gerichteten Fortsätze dieser Zellen durch den Nachweis des Neurilem festgestellt. Den Eintritt des peripherischen Fortsatzes in die Acusticuswurzel hatte er aber noch nicht beobachtet.

Die medialen ungekreuzten MÜLLER'schen Fasern stehen wahrscheinlich in keinem Zusammenhang mit dem Acusticus. Wenn sie sich thatsächlich mit jenen kolossalen multipolaren Ganglienzellen verbinden, die sich in der ventralen Zellgruppe vor dem Chiasma der

MÜLLER'schen Fasern vorfinden (s. p. 254), so besitze ich in meinen Präparaten keinen Anhalt für die Annahme, dass irgend einer der zahlreichen Fortsätze dieser Zellen peripherisch würde und etwa als Acusticusfaser das Hirn verlasse. Dies gilt besonders für diejenigen der Zellen, deren Zusammenhang mit MÜLLER'schen Fasern die größte Wahrscheinlichkeit für sich hat, nämlich für die am meisten ventral und hinten gelegenen Zellen dieser Gruppe. — Ganz anders verhält es sich aber mit den mehr dorsal und vorn gelegenen Zellen dieser Art, von denen es mir weniger wahrscheinlich ist, dass sie die Ganglien einzelner Längsfasern darstellen. Unter diesen fällt mir besonders eine auf, die sich vor den übrigen durch ihre Größe auszeichnet und nach vorn und oben den Abschluss dieser Zellgruppe bildet. Sie ist dem Ganglion der transversalen Trigemiusbahn sehr genähert, ohne jedoch in dasselbe einzutreten oder seinen Zellen in Größe und Form irgend wie ähnlich zu sein. Auf horizontalen Längsschnitten von *P. Planeri*, welche das Trigemiusganglion schräg von vorn oben nach hinten unten durchschnitten haben, erscheint diese Zelle als vorderste ihrer Gruppe gleich hinter dem Ganglion (*V.tr.*); sie ist hier, von oben betrachtet, von schmaler, keulenförmiger Gestalt und lässt aus ihrer zur Seite gerichteten Spitze einen langen Fortsatz hervorgehen, welcher, indem er sich allmählich verfeinert, geradeswegs der Austrittsstelle des Acusticus zuzieht und erst unmittelbar vor der äußeren Hirngrenze zwischen den zahlreich sich zusammendrängenden Acusticusfasern unkenntlich wird. Ich war, als ich diese Beobachtung gemacht hatte, von vorn herein geneigt, dieser Zelle die Bedeutung einer Acusticus-Ursprungszelle zuzuschreiben, allein ich hatte doch keinen absolut sicheren Beweis dafür, da ich den direkten Austritt des Fortsatzes als Acusticusfaser nicht gesehen hatte; und wenn ich die große habituelle Ähnlichkeit dieser Zelle mit den übrigen Zellen ihrer Gruppe in Erwägung zog, von denen ich mit großer Bestimmtheit wusste, dass sie keine Acusticusganglien sind (denn sie besitzen zwar mächtige seitliche Fortsätze, die sich ebenfalls fast bis zur Peripherie des Hirns verfolgen lassen, ohne jedoch mit Theilen eines Nervenursprunges in Berührung zu kommen), so drängte sich mir die Vermuthung auf, dass auch der scheinbare Acusticus-Fortsatz jener einen Zelle vielleicht nur zufällig in die Acusticuswurzel eintauche, ohne einen integrierenden Bestandtheil derselben zu bilden und ohne das Gehirn zu verlassen. Eine bestimmte Entscheidung hierüber konnte ich mit Hilfe der mir zur Verfügung stehenden Objekte nicht herbeiführen.

Neuerdings hat nun *Roнон* (l. c. 23) bei *Ammocoetes* eine sehr interessante Beobachtung gemacht, welche ich mit dem in Rede stehenden Zellenpaare in Verbindung bringen zu müssen glaube. *Roнон* findet

bei dieser Larvenform in den Seitentheilen des Bodengrau einzelne große Ganglienzellen, die je einen starken und nach außen hin allmählich verschmälerten Fortsatz in die Acusticuswurzel senden. Den Fortsatz hat ROHON wiederholt in continuo bis außerhalb der Oblongata verfolgt und beobachtet, wie derselbe sich mit Nervenmark und Neurilem umgiebt und so die peripherische Natur einer Acusticusfaser annimmt. — An der Richtigkeit dieser Beobachtungen ist nach Text und Zeichnung gar nicht zu zweifeln, und es fragt sich jetzt nur, mit welchen Zellen des erwachsenen Petromyzontenhirns die ROHON'schen Acusticuszellen des Ammonoetes identisch sind. ROHON selbst hält sie für gleichbedeutend mit den Ganglienzellen der oberen seitlichen Gruppe, von denen LANGERHANS sagt, dass sie in der Nähe des Acusticusaustritts eine Zunahme erfahren hätten. In der That kann man den Zellen mit Rücksicht auf ihre Lage (vgl. Fig. 4 von ROHON) kaum eine andere Deutung geben; allein wir haben weiter oben gesehen, dass das obere laterale Ganglion LANGERHANS', so weit es in der vorderen Oblongata und im Bereich des Acusticus eine wesentliche Vergrößerung erfahren hat, nichts Anderes ist, als das Ursprungsganglion der motorischen, transversalen Trigemusbahn; als solches steht es aber auf keinen Fall in irgend einer engeren Verbindung mit dem Gehörnerven und ist sicherlich von der Theilnahme am Aufbau dieses Nerven vollständig ausgeschlossen. Es können somit auch die ROHON'schen Acusticuszellen nicht mit dem bezeichneten vorderen Theile des oberen lateralen Ganglion LANGERHANS' verglichen werden. Eben so wenig ist es gestattet, sie dem hinteren Abschnitte des oberen lateralen Ganglion einreihen zu wollen, aus welchem die vier hinteren sensiblen Vaguswurzeln ihren Ursprung nehmen, denn die fraglichen Zellen liegen nicht mehr in den Querschnittsebenen, welche diesen hinteren Abschnitt treffen, sondern nach ROHON's Fig. 4 auf gleicher Höhe mit dem Acusticusaustritt, also da, wo bei den erwachsenen Petromyzonten das obere laterale Ganglion bereits mächtig und als Ganglion der motorischen, transversalen Trigemusbahn entwickelt ist.

Wenn somit die ROHON'schen Acusticuszellen nicht mit den Zellen des oberen lateralen Ganglion LANGERHANS' verglichen werden können, so glaube ich um so bestimmter ihre morphologische Übereinstimmung mit den von mir zuletzt beschriebenen großen Ganglienzellen betonen zu müssen, welche dem oberen lateralen Ganglion oder dem Ganglion N. V. transv. so sehr benachbart sind, und welche mit der Gruppe der von LANGERHANS an dieser Stelle erwähnten »kolossalen Zellen« zusammenfallen. Thatsächlich sind auch die von ROHON bei Ammonoetes gefundenen Zellen »kolossale Ganglienzellen«, welche die Dimensionen der Zellen des oberen lateralen Ganglion bei Weitem überschreiten, da-

gegen aber in den meisten Punkten mit den oben beschriebenen großen Ganglienzellen übereinstimmen, bis auf den Austritt des Fortsatzes in die peripherische Acusticuswurzel, den ich, wie bemerkt, bei Petromyzon nicht bestimmt gesehen habe. Da nun die ROHON'schen Zellen auch mit keinen anderen Zellen der Oblongata von Petromyzon nur annähernd so viele gemeinschaftliche Merkmale aufweisen, als mit den in Rede stehenden großen Zellen, so ist der Schluss berechtigt, dass beide identisch sind, und dass auch bei Petromyzon ein Austritt der Zellfortsätze mit der Acusticuswurzel stattfinden wird. Die Bestätigung dieses Schlusses muss ich späteren Untersuchungen überlassen, denen es vielleicht auch gelingen wird, den Zusammenhang dieser Zellen mit den medialen ungekreuzten MÜLLER'schen Fasern nachzuweisen, die vielleicht gerade so wie die übrigen MÜLLER'schen Fasern mit dem Acusticus in enger Verbindung stehen.

Acusticus-Haubenbahn. Als ein neues und sehr merkwürdiges Ursprungsglied des Acusticus ist jetzt ein mächtiger Faserzug zu betrachten, der, im Gegensatz zu den bisher besprochenen Elementen, von vorn her in das Ausgangsgebiet des Nerven eintritt, und welcher die rückläufige Verlängerung der von LANGERHANS als *Tractus oculomotorius* bezeichneten Fasern darstellt. Man findet in der vorderen Medulla oblongata dicht über und hinter der Austrittsstelle des Trigemini, doch ohne irgend welche Beziehung zu diesem Nerven, eine Gruppe von Ganglienzellen, welche in ihrem anatomischen Verhalten vollständig mit den Zellen der großen MÜLLER'schen Fasern übereinstimmen. Die nach vorn gerichteten, mächtigen Fortsätze dieser Zellen wenden sich gegen die Hirnbasis und die Kreuzung des Oculomotorius, LANGERHANS gab ihnen daher den besonderen Namen des *Tractus oculomotorius*. Aber diese Zellen besitzen auch noch — und das hat LANGERHANS nicht erwähnt — einen nach hinten gerichteten Fortsatz, der sich gerade so verhält, wie die peripherischen Fortsätze der Zellen der MÜLLER'schen Fasern. Der Fortsatz ist von geringerer Stärke als der nach vorn gehende (und stimmt also auch hierin mit den eben genannten peripherischen Fortsätzen überein), aber er hat trotzdem noch eine so bedeutende Mächtigkeit, dass man ihn in seinem weiteren Verlaufe mit der größten Sicherheit verfolgen und von der umgebenden Hirnsubstanz unterscheiden kann. Auf allen kontinuierlichen Serien von Quer- oder Längsschnitten sieht man, dass diese Fortsätze das Gehirn mit der unteren Acusticuswurzel verlassen und als vorderster Theil derselben in das Ganglion *Nervi acustici* der Ohrkapsel eingehen. Dasselbe Verhalten darf mit Bestimmtheit von einer größeren Anzahl feinerer und weniger leicht zu verfolgender Fasern angenommen

werden, welche die großen beständig umgeben und sonst alle Schicksale derselben theilen.

So leicht es ist, über alle diese peripherischen Fortsätze zu urtheilen, so schwer ist es, über die zur Haubenregion ziehenden Fasern des Tractus oculomotorius LANGERHANS' abschließende Angaben zu machen. Die Fasern ziehen von ihren großen Zellen aus ziemlich steil nach unten und vorn gegen die Mediane, und bilden, indem sie dieselbe überschreiten, unterhalb des Chiasma Oculomotorii — oder in den tieferen Schichten der Haubenkreuzung (sog. Commissura annulata) — eine mächtige Kreuzung, die man eben so leicht beobachten kann, wie etwa die Kreuzung der MÜLLER'schen Fasern. Sobald aber diese Kreuzung vollendet ist, beginnen die Schwierigkeiten. LANGERHANS wird ziemlich rasch damit fertig: da sie in weiter vorn gelegenen Querschnitten nicht mehr zu sehen sind, so müssen die starken Fasern, ihrer anfänglichen Richtung folgend, mit dem Oculomotorius ausgetreten sein, und es bleibt nur noch fraglich, ob sie sich vielleicht vorher noch mit Zellen, die sich in der Nähe des Nerven finden, verbunden haben. — Meine eigenen Beobachtungen haben aber das Folgende ergeben: Nach vollzogener Kreuzung löst sich der bis dahin geschlossene Faserzug auf, indem die einzelnen Fasern theils nach vorn, theils nach oben gewendet aus einander fahren. Gleichzeitig erfahren die großen Fasern eine Theilung, d. h. es entstehen aus einer großen Faser durch Dichotomie zwei schwächere, divergirende Faserarme, die sich an ihrem gemeinschaftlichen Ausgangspunkte entweder wie die Arme einer Stimmgabel vereinigen, oder durch allmähliche Annäherung unter sehr spitzem Winkel in die Hauptfaser übergehen. Je weiter sich die Theilfasern von ihrem Anfangspunkte entfernen, um so feiner werden sie, und so kommt es, dass man sie auf Querschnitten so schnell aus dem Auge verliert. Bilaterale Längsschnitte geben auch hier die beste Auskunft; ich habe darauf mehrfach beobachtet, dass die hintere oder äußere Theilfaser nach der Seite ausbog und bis dicht unter die Austrittsstelle des Oculomotorius zu verfolgen war, während die innere Theilfaser nach vorn verlief und fast bis in die Seitenwand des III. Ventrikels hineinragte. Weiter habe ich nichts Bestimmtes ermitteln können; ich muss daher auch die von LANGERHANS aufgeworfene Frage unbeantwortet lassen, ob sich die Fasern mit den kleinen, neben dem austretenden Nerven gelegenen Zellen verbinden. Ob ferner ein Theil der Faserarme thatsächlich in Oculomotoriusfasern übergeht, kann ich ebenfalls nicht entscheiden, da ich den kontinuierlichen Austritt einer dieser Fasern nicht gesehen habe; doch muss ich hervorheben, dass mir der direkte Zusammenhang einzelner Fasern mit dem Nerven nicht sehr unwahrscheinlich ist, zumal ich bei *P. fluviatilis*

beobachtet habe, wie eine Theilfaser in den kompakten Faserzug des Nerven eindrang und bis zur Hirngrenze darin zu verfolgen war.

Über das endliche Schicksal der zahlreichen feineren Fasern des Tractus habe ich nichts Bestimmtes ermitteln können, da dieselben nach vollzogener Keuzung nur schwer von den zahlreichen anderen hier vorhandenen Fasern zu unterscheiden sind. — Im Ganzen betrachtet scheint die besprochene mächtige *Acusticus-Haubenbahn* eine zweifache Bedeutung zu haben, indem sie das eine Mal — wie es in der Bezeichnung *Tractus oculomotorius LANGERHANS'* liegt — eine Verbindung des *Acusticus* mit dem *Oculomotorius* herstellt, und gleichzeitig direkt vom *Acusticus* in die vorderen Hirnmassen überleitet.

Es bleibt jetzt noch ein schon früher erwähntes Fasersystem zu betrachten, welches in sehr eigenthümlicher Weise die sensible *Trigeminuswurzel* mit dem *Acusticus* verbindet. Auf bilateralen Längsschnitten beobachtet man sehr häufig in einer bestimmten Schicht das Folgende: Aus der *Acusticuswurzel* tritt, schräg nach hinten gerichtet, eine mächtige Faser in das Gehirn, die den peripherischen Fortsätzen der *MÜLLER'schen Fasern* an Stärke vollständig gleich kommt. Aber diese Faser setzt sich nicht mit einer der großen Zellen der *MÜLLER'schen Fasern* in Verbindung, sondern erfährt nach kurzem Verlauf in der anfänglichen Richtung eine Gabelung in der Weise, dass der bei Weitem größte Antheil der Faser sich nach vorn gegen den *Trigeminus-Austritt* wendet, während nur ein verhältnismäßig feiner Faden nach hinten in der ursprünglichen Richtung weiter geht. Der Winkel, in welchem sich die beiden ungleich starken Gabelarme treffen, ist — wie ich dies auch bei der Gabelung der dicken Fasern der *Acusticus-Haubenbahn* beobachtet habe — durch eine feine Lamelle der Fasersubstanz abgerundet, welche sich nach Art einer Schwimnhaut zwischen den beiden aus einander weichenden Armen ausspannt. Diese Verhältnisse treten auf den Schnitten mit so großer Bestimmtheit hervor, dass an eine Täuschung nicht zu denken ist. Zuweilen bemerkt man auch eine geringe Anschwellung der Fasersubstanz im Gabelpunkte, so dass man zu der Vermuthung kommt, man habe es hier mit Zellen zu thun, welche nicht breiter wären, als die Faser selbst. Ob dem so ist, muss ich dahin gestellt sein lassen, da ich in der Gabelung einen Kern nicht sicher beobachtet habe. Über den feinen, nach hinten gerichteten Faserarm kann ich weiter keine Angaben machen, wohl aber kann ich von dem stärkeren vorderen berichten, dass er alsbald in den *N. V. asc.* eintritt und in dem lateralen Theile desselben das Gehirn mit der sensiblen *Trigeminuswurzel* verlässt. Alle die starken Fasern, die man in den Seitentheilen des *N. V. asc.* kurz vor dem Nervenaustritt gewahr wird, sind

von der Art der eben beschriebenen Faserarme; alle biegen, sobald sie auf der Höhe des austretenden Acusticus sind, knieförmig zur Seite und treten mit dem Acusticus aus dem Hirn; ob sie dabei sämmtlich an den eigenthümlichen Gabelungen theilhaft sind, kann ich nur als wahrscheinlich hinstellen, da ich natürlich nicht jede einzelne Faser in continuo überblicken kann. Jedenfalls haben wir in diesen Fasern ein höchst interessantes Konnektivsystem vor uns, welches die beiden mächtigsten Nerven der Oblongata, den Gehörnerven mit dem Trigemini, unmittelbar verbindet, und welches in seiner besonderen Art bis jetzt wohl einzig dastehen dürfte. Für eine vergleichend anatomische Betrachtung des Vertebratenhirns werden diese und ähnliche überaus durchsichtige Verhältnisse des Gehirns der Petromyzonten gewiss nicht ohne Bedeutung sein, doch sehe ich mich genöthigt, mich hier auf die rein anatomische Darstellung des Gegenstandes zu beschränken, ohne auf eine Vergleichung mit analogen Verhältnissen anderer Vertebraten einzugehen.

Alle die Elemente, welche in der beschriebenen Weise mit einander den Gehörnerven konstituieren, gelangen nun theils durch die obere, theils durch die untere Wurzel aus dem Hirn, wie es in den einzelnen Fällen angegeben ist; dennoch ist die Trennung der beiden Wurzeln im Innern des Gehirns keine principielle, und gerade so wie die beiden Nervenkerne in einander übergehen, so treten auch einzelne Faserstränge des unteren Kernes mit der oberen Wurzel aus dem Hirn, und umgekehrt solche des oberen Kernes mit der unteren Wurzel. Beide Wurzeln vereinigen sich wieder im Ganglion Nervi acustici, durch dessen Vermittlung sie endlich in das Gehörorgan eingeführt werden.

Das Ursprungsganglion des **Facialis** ist aufs deutlichste zu einem Nervenkerne zusammengefügt, welcher über den Acusticuskernen im obersten Rande der Hirnwand liegt, da, wo dieser im Begriff ist, in das Cerebellum überzugehen. Der Kern ist wohl nur halb so lang als die acustischen; er ist dunkler gefärbt als diese und hat die Form einer kurzen, ein wenig gegen die Mediane gekrümmten Spindel. Die Zellen des Kernes sind klein, hell gefärbt, und besitzen bei spindelförmiger Gestalt einen großen granulirten Kern. Die Fasern, welche von dem lateralen und vorgewölbten Rande des Kernes konvergent nach außen ziehen, sind von feinerem Kaliber und einander sehr ähnlich; sie vereinigen sich in einiger Entfernung über dem oberen Acusticus zu einem ansehnlichen Nervenfaden, der dann zunächst an den Verlauf des Acusticus gebunden ist. Das weitere Verhalten des Facialis haben wir bereits früher kennen gelernt.

IV. Nervus trochlearis.

Die Fasern des IV. Hirnnervenpaares nehmen ihren Ursprung aus einem kleinen Ganglion, welches etwa auf gleicher Höhe mit dem Facialiskern, oben über dem vorderen Ende des Ganglion N. V. transv., im Cerebellum liegt, und zwar an der Stelle, wo dieses nach hinten in die Seitenwand des IV. Ventrikels, nach vorn in die Wand des Aquaeductus übergeht (Fig. 20 *G.N.IV*). Ich betone, dass das Ganglion in allen seinen Theilen vollständig in den Bereich des III. Hirnbläschens fällt, und dass weder eine Zelle noch ein Fortsatz von diesem Ganglion in das Mittelhirn übertritt. — Die Zellen sind von geringer Größe, langgestreckt in der Richtung der Nervenfasern, die man oft von ihrem nach außen gerichteten Pole abgeben und austreten sieht. Nach innen stehen sie wie Zellen des centralen Grau mit der subepithelialen Spongiosa in Verbindung. Von Farbstoffen werden sie stark inbibirt und, ähnlich den motorischen Trigeminalganglien, dunkel gefärbt; der große, granulierte Kern bleibt heller, nur ein kugeliges Kernkörperchen nimmt wieder eine dunklere, schön glänzende Farbe an. Einzelne Zellen haben die laterale Lage der übrigen verlassen und liegen nun im Cerebellum quer in der Mediane; andere kommen dieser Lage sehr nahe und senden ihre nach innen gerichteten Fortsätze über die Mediane hinweg in die antimere Hirnhälfte. Eine Kreuzung von peripherischen Trochlearisfasern in der Mediane habe ich nicht beobachtet; dagegen sehe ich an dieser Stelle eine kleine Gruppe von Fasern, die aus der Acusticusgegend kommen, in das Trochlearisganglion eindringen und dicht an der ventralen Fläche des Cerebellum die Mediane überschreiten. Eine nähere Beziehung dieser Fasern zum Trochlearis habe ich nicht ermitteln können. — Die peripherischen Fortsätze der Ganglienzellen ziehen getrennt im schlanken Bogen zur Seite und vereinigen sich erst an der Austrittsstelle zu einem feinen Nerven, dem Nervus trochlearis.

V. Nervus oculomotorius.

LANGERHANS lässt den Oculomotorius durch das Zusammenwirken seines Tractus oculomotorius mit den vordersten kolossalen Ganglienzellen und einer Anzahl mittelgroßer und größerer Zellen der vordersten Oblongatabasis entstehen.

Was nun zunächst den Tractus oculomotorius betrifft, den LANGERHANS beschrieben hat, so haben wir oben gesehen, dass dieses mächtige Faserbündel in erster Linie als eine acustische Bahn anzusehen ist, die in der Nähe des Oculomotorius mit ihrem Gegenpart kreuzt und dann unter Spaltung und Gabelung der Fasern aufgelöst wird; es ist

auch bereits näher ausgeführt, in wie weit man dieser Acusticusbahn eine Theilnahme am Aufbau des Oculomotorius zuschreiben kann.

Auch die kolossalen Ganglienzellen, die LANGERHANS als Komponenten des Oculomotorius bezeichnet, haben wir schon weiter oben zu betrachten Gelegenheit gehabt. Es sind die vier vordersten, in das Mittelhirn hineinragenden Paare von Riesenzellen, deren mächtige, baumförmig verzweigte Fortsätze weithin die ganze Hirnwand durchziehen und wegen ihrer intensiven Osmiumfarbe ausnehmend sicher zu verfolgen sind. Kein einziges meiner Präparate bietet aber irgend eine Stütze für den Zusammenhang dieser Zellen mit dem Oculomotorius, und ich kann nach sorgfältiger Prüfung und Beobachtung mit Bestimmtheit behaupten, dass die Riesenzellen nicht am Aufbau des Oculomotorius Theil nehmen. Als wirkliche Ursprungsganglien haben wir einzig und allein die kleineren Ganglienzellen anzusehen. — Folgt man dem Oculomotorius von seiner Austrittsstelle in das Innere des Gehirns, so erscheint derselbe als ein kräftiger, kompakter oder vorübergehend gespaltener Faserzug, der im flachen, nach vorn und unten konkaven Bogen fast senkrecht gegen die Mediane trifft und, indem er (der Richtung des Bogens weiter folgend) wenig nach vorn und oben geneigt weiter zieht, ein vollkommenes und ausgezeichnetes Chiasma mit seinem Antimer eingeht. Diesem Faserzuge gebührt thatsächlich die Bezeichnung des Tractus oculomotorius, die LANGERHANS irrthümlicherweise der Acusticus-Haubenbahn beigelegt hat. Der Winkel, unter welchem die beiden Tractus kreuzen, ist ein sehr flacher. Schon innerhalb des ziemlich scharf begrenzten Kreuzungsbezirks beginnen die einzelnen Fasern sich allmählich zu verfeinern und jenseits des Chiasma haben sie eine solche Feinheit erreicht, dass man sie nur noch eine kurze Strecke kontinuierlich verfolgen kann: der Tractus ist dann nur noch in seiner Gesammtheit erkennbar und alsbald gänzlich verschwunden. In dieser Region nun befindet sich zur Seite der Mediane ein Ganglion, dessen zahlreiche Elemente locker und in unregelmäßiger Anordnung zwischen die Masse der verschiedenen hier zur Kreuzung schreitenden Längsfasern eingebettet sind. Dies ist das Ganglion des Oculomotorius. Seine Zellen sind meist nicht viel größer als die kleinen beerenförmigen Zellen, die dicht hinter dem Chiasma im centralen Grau in so großer Menge vorhanden sind; aber sie verhalten sich gegen Farbstoffe anders als diese, nämlich gerade so wie die Ganglienzellen des Trochlearis und der transversalen, motorischen Trigemiusbahn. Ihrer Form nach müssen sie als vielgestaltig bezeichnet werden, doch scheint die spindelförmige Gestalt vorzuherrschen. Da nun der Tractus oculomotorius direkt auf diese Zelle gerichtet ist, und umgekehrt die feinen Fortsätze

der Zellen die Bahn des Tractus einschlagen, da ich endlich in besonders günstigen Fällen den unmittelbaren Zusammenhang einer Nervenfasers mit einer Zelle wiederholt beobachtet habe, so kann kein Zweifel mehr bestehen, dass hier in der That das Oculomotoriusganglion vorliegt, aus welchem zum mindesten das Gros der Fasern hervorgeht. — An dies Ganglion schließt sich seitlich eine kleine Gruppe etwas größerer Zellen, welche dem austretenden Tractus sehr enge angelagert ist und bis dicht an die Austrittsstelle des Nerven heranreicht. Diese Zellen stimmen in allen wesentlichen Merkmalen mit den mehr medial gelegenen des Oculomotoriusganglion überein und sind nach ihrer Lage und Stellung als ein laterales Horn des letzteren aufzufassen. Der Form und Stellung nach zu urtheilen, senden die Zellen ihren Achsencylinderfortsatz ebenfalls gegen die Mediane und in den jenseitigen Tractus, doch mag es in einzelnen Fällen auch vorkommen, dass eine Faser an derselben Seite und ohne zu kreuzen das Hirn verlässt.

Die Längsfasersysteme des Gehirns.

Die zahlreichen Längsfasern der Oblongata, welche mit den besprochenen Hirnnerven, speciell mit dem Acusticus, in keinem offenkundigen Zusammenhange stehen, setzen der genaueren Beobachtung und Beurtheilung ziemlich große Schwierigkeiten entgegen, da sie meist nicht in geschlossene oder einigermaßen abgegrenzte Bündel zusammengefasst sind, wie wir sie bei den höheren Vertebraten, den Teleostiern, zu finden gewohnt sind. Es ist aber sehr wohl möglich, dass es einer späteren Untersuchung gelingen wird, hier noch manche thatsächliche Beziehungen zu ermitteln, die ich bis jetzt noch nicht erkannt habe.

Von den Längsfasern, welche aus dem Rückenmark in das Gehirn übertreten, haben wir bereits bei der Besprechung der centralen Nervenbahnen die meisten näher betrachtet und so weit es anging verfolgt. Hierher gehören besonders die MÜLLER'schen Fasern, und wenn man will die aufsteigende, sensible Trigeminiusbahn des Funiculus dorsalis. Der noch nicht weiter besprochene Rest der Rückenmarkfasern erfährt in der Medulla oblongata durch Hinzutreten zahlreicher feinerer Elemente eine bedeutende Vermehrung und soll jetzt etwas eingehender betrachtet werden. — Einer der wesentlichsten Unterschiede, die beim Vergleich des Rückenmarks mit dem Nachhirn zu Tage treten, ist eine ausgedehnte Kreuzung von Längsfasern in der Oblongatabasis. Diese Kreuzungen beginnen mit dem Hypoglossus, schließen in sich das Chiasma der MÜLLER'schen Fasern, und erstrecken sich bis in die vorderste Region des Nachhirns, wo sie mit der sog. Commissura ansulata unterhalb des Chiasma tractus oculomotorii und der Acusticus-Haubenbahn ein

Ende nehmen. Sie liegen größtentheils in horizontalen Ebenen, und können daher am besten auf bilateralen Längsschnitten gesehen werden; nur im vordersten Gebiete (etwa 10,5 bis 13,0 l der Figur p. 239) sind sie steil aufgerichtet und besser auf nach vorn geneigten Querschnitten zu verfolgen. Im Lobus n. vagi zeigen die kreuzenden Fasern, die hier noch zu besprechen sind, keine erkennbare und in irgend einer Weise charakteristische Gruppierung; man sieht immer nur einzelne, isolirte Fasern, und wenn es auch gelänge, eine derselben bis zu einem bestimmbar Punkte zu verfolgen, so würde man immer nur eine isolirte Beobachtung gemacht haben, die zu irgend welchen allgemeinen Schlüssen über die nicht verfolgten Fasern nicht berechtigten.

Nur an einer Stelle ist es zu einer charakteristischen Bündelbildung gekommen, und dieses Fasersystem ist das »Hinteres Längsbündel«. Dasselbe liegt in der Verlängerung der ungekreuzten medialen MÜLLER'schen Fasern, d. h. in der Basis des Lobus acusticus rechts und links dicht neben den ventralen Zellen des centralen Grau. Seine Entstehung kann man deutlich an Querschnitten verfolgen. Nachdem die Kreuzung der MÜLLER'schen Fasern vollendet ist, ziehen die ungekreuzten Fasern ohne wesentliche Veränderung zunächst noch ein Stück weiter nach vorn, bis sie unter den nun auftretenden kolossalen Ganglienzellen der ventralen Zellgruppe angekommen sind. Vor diesen Zellen finden sich auf dem Querschnitt an der alten Stelle nur noch zwei bis drei Fasern, die nach ihrer Stärke als MÜLLER'sche bezeichnet werden können. Diese drei Fasern scheinen die einzigen zu sein, welche aus dem Funiculus ventralis des Rückenmarks und der hinteren Oblongata in das hintere Längsbündel übergehen, sie bilden gleichsam den Stamm dieses Bündels. Indem sie jetzt in geringer Entfernung von einander dicht unter dem motorischen Trigeminalganglion nach vorn weiter ziehen, schließen sich ihrem Laufe Anfangs locker, dann immer mehr zusammengedrängt, zahlreiche feinere Fasern an, die sich aus den ventralen und seitlichen Regionen der Basis zu sammeln scheinen. Das Bündel gewinnt so nach vorn fortschreitend immer mehr an Stärke und ist nach innen deutlich begrenzt, nach außen wie geöffnet. Es zieht nun dicht unter der kolossalen Zelle fort, die vor dem vorderen Ende des Ganglion N. V. tr. etwa in halber Höhe der Wand des Aquaeductus in einem kleinen Ganglion gelagert ist, so dass es wohl möglich ist, dass hier eine der drei Stammfasern endigt. Unterhalb des Chiasma tractus oculomot. und der Acusticus-Haubenbahn erfährt das hintere Längsbündel ebenfalls eine Kreuzung, die jedenfalls eine vollständige ist; zwar haben sich einige Fasern vor dem Beginn der Kreuzung zur Seite geschoben und von dem Hauptzuge abgelöst, indem sie die Richtung auf den Oculomotoriusaus-

tritt und die lateralen Zellen seines Ganglion verfolgen, aber man kann häufig beobachten, wie sie seitlich dicht über dem Tractus oculomot. mit kurzer Krümmung zur Kreuzung schreiten, ohne sich irgend wie mit dem Nerven oder den Zellen zu verbinden. Nach der Kreuzung bilden die Fasern kein geschlossenes Bündel mehr; sie treten in der Richtung nach vorn oben in das Zwischenhirn über, wo sie auf Längsschnitten noch eine weite Strecke unterhalb des Tractus opticus verfolgt werden können und endlich, immer feiner werdend, verschwinden.

Neben dem hinteren Längsbündel ist die ganze weiße Substanz der Oblongatabasis mit feinen, wohl sämtlich gekreuzten Längsfasern angefüllt, welche, ohne eine bestimmte bündelweise Anordnung erkennen zu lassen, von unten und hinten in das Mittelhirn eintreten und nur sehr schwer weiter verfolgt werden können. Über das Woher und Wohin aller dieser Fasermassen könnte ich höchstens Vermuthungen anstellen, durch welche jedoch die Sache selbst kaum gefördert werden würde.

Vordere Hirnhälfte, Praechordalhirn.

(Mittelhirn, Zwischenhirn, Vorderhirn.)

Die vorderen Hirntheile besitzen einen wesentlich anderen Charakter als die Medulla oblongata. Mit dem Fehlen der sog. spinalartigen Nerven geht Hand in Hand ein Fortfallen aller der großen und mannigfaltigen, oft kolossalen Elemente zelliger und faseriger Art, welche dem Nachhirn und auch dem Rückenmark einen so eigenartigen inneren Habitus verleihen; statt dessen sind hier stets kleinere und feinere Verhältnisse der Elemente vorherrschend, wenn nicht ausschließlich vorhanden. Im centralen Grau herrscht allgemein dieselbe Anordnung wie im Nachhirn, d. h. es folgt auf das Ependym eine Schicht zellenloser Spongiosa von wechselnder Stärke, und im Umfang derselben eine mehr oder weniger scharf begrenzte Lage kleiner Zellen. Diese stimmen der Mehrzahl nach in allen Eigenschaften vollständig mit denen überein, welche wir in der Wand des Aquaeductus oberhalb des Ganglion interpedunculare angetroffen haben, selbst die eigenthümliche Reihenstellung kann man fast auf allen Querschnitten durch das Zwischenhirn beobachten. In der Region des Infundibulum fehlt die subepitheliale Spongiosa und die kleinen Zellen schließen sich dicht gedrängt an das Ependym; im Vorderhirn sind die Zellen unregelmäßig in der ganzen Hirnwand zerstreut, indem sie, ähnlich wie die vorgeschobenen Zellen des Ganglion interpedunculare, von ihrer ursprünglich und vorherrschend centralen, subepithelialen Lage mehr oder weniger weit nach außen vorgedrungen zu sein scheinen. — Auch im Mittelhirn

und Zwischenhirn finden sich die kleinen Zellen außerhalb des centralen Grau in der peripheren Spongiosa, doch hier stets nur einzeln und zerstreut. Endlich ist auch das ganze Ganglion habenulae aus solchen Zellen zusammengesetzt; wir werden hierauf beim MEYNERT'schen Bündel zurückkommen.

Anders gestaltete Zellen habe ich nur noch im Lobus olfactorius (Fig. 54 a) und im Tectum opticum wahrgenommen, wo sie jedenfalls mit den Ursprüngen des Nervus olfactorius resp. des optischen Tractus in naher Beziehung stehen; und endlich in den Hemisphären, wo sie, dunkel gefärbt und mit großen und hellen, granulirten Kernen versehen, regellos zwischen den hellen Zellen angetroffen werden und gewöhnlich mehrere Fortsätze besitzen.

Nervus opticus. Die topographischen Verhältnisse des Tractus opticus und die eigenthümliche Art des Chiasma wurden bereits im I. Theil dieser Abhandlung ausführlich besprochen, ich habe daher hier nur noch wenig Neues hinzuzufügen, was ich über die centrale Endigung des Tractus so wie über den eigenartigen Bau des Nerven habe ermitteln können. Die Fasern des Tractus bilden in der Wand des Zwischenhirns ein breites und wohlbegrenztes Bündel; sobald sie sich aber zum Übergang in das Tectum opticum anschicken, beginnt das Bündel lockerer und offener zu werden, indem es sich parallel der dorsolateralen Oberfläche der Eminentia bigemina in die Breite zieht. Auf bilateralen Längsschnitten kann man den weiteren Verlauf der Fasern am besten verfolgen und beobachten, wie sie sich garbenförmig in der peripheren Spongiosa des Tectum opticum verbreiten und ziemlich nahe der Oberfläche unter der hinteren Circumferenz dieses Hirnthteils die Medianebene erreichen. Ein großer Theil der Fasern scheint vorher ein Ende zu finden, einige überschreiten jedoch sicher die Mediane. Innerhalb des ganzen Bereichs, in welchem sich die Auflösung des Tractus vollzieht, finden sich nun zahlreiche kleine, dunkel gefärbte Körnerzellen, die oft in der Richtung der optischen Fasern in die Länge gestreckt sind und sich sehr bestimmt von den kleinen hellen Zellen unterscheiden lassen; sie besitzen an jedem Pole einen feinen, kurzen Fortsatz, über dessen Schicksal ich nichts aussagen kann. Daneben habe ich auch noch vereinzelt kleine Ganglienzellen beobachtet, die sich bei dreieckiger oder spindelförmiger Gestalt gut gefärbt hatten und einen helleren, körnigen Kern besaßen. Es ist nicht zu bezweifeln, dass alle diese Zellen, die sich nur in dem centralen Ausbreitungsbezirk des Opticus vorfinden, auf irgend eine Weise mit dem Nerven zusammenhängen, wie dies aber geschehen mag, muss ich dahingestellt sein lassen.

Die Lage des Chiasma tractus optici ist bereits im I. Theil näher bestimmt, wo ich angegeben habe, dass sich die Kreuzung der optischen Faser an der Basis und unter der vorderen Oberfläche der Commissura transversa Halleri vollzieht. Es bedarf hierzu noch einiger Ausführungen, um die in meiner vorläufigen Mittheilung gegebenen Andeutungen über diesen Punkt in das richtige Licht zu stellen. Da, wo der Tractus opticus an der Wand des Zwischenhirns gegen die Commissura transversa herabzieht, sieht man, wie sich nach und nach eine kleine Anzahl von Fasern nach innen von dem medialen Rande des Tractus ansammelt und einen feinen Faserzug bildet, der fast parallel mit dem Tractus verläuft und aus der Regio thalamica des Zwischenhirns zu entspringen scheint. Dieser Faserzug ist es, der oberhalb des großen Chiasma an der vorderen Fläche des als Commissura transversa bezeichneten Querbalkens eine besondere Kreuzung erfährt. Die Fasern bilden dabei, wie dies wiederum auf Längsschnitten am besten hervortritt, sehr steile Kreuze und sind in einer dünnen Lage über die ganze vordere Seite der Commissura transversa verbreitet. Vorn ziehen sie über die noch nicht gekreuzten Tractus zur Seite und senken sich dann von oben her in den beginnenden Sehnerven, bevor derselbe das Hirn verlassen hat. — Der starke, äußere Tractus opticus behält während der Kreuzung seine frühere oberflächliche Lage bei und überschreitet daher die Mediane ganz nahe der Basis der Commissura transversa. Das dadurch entstehende große optische Chiasma ist ein totales, denn alle Fasern des Tractus sind ihm unterworfen; es liegt vollständig innerhalb des Gehirns und ist äußerlich nicht zu erkennen, so dass die beiden Sehnerven scheinbar ohne engere Verknüpfung und von einander getrennt das Hirn verlassen.

An der Austrittsstelle ordnen sich alle optischen Fasern zu einem hohlen Cylinder zusammen, entsprechend der Lagerung, welche sie in dem peripheren Nerv einnehmen sollen. Der Nerv selbst umfasst nämlich außer den optischen Fasern und der äußeren Hülle, welche eine Fortsetzung der Pia darstellt, noch eine eigenthümliche Substanz von ausgesprochen bindegewebigem Habitus. Dieselbe liegt in der Achse des Nerven in Gestalt eines centralen, soliden Cylinders, dessen Durchmesser etwa den dritten Theil des Gesamtdurchmessers des Nerven ausmacht.

Der Achsenstrang enthält in einer radiärfaserigen Grundsubstanz zahlreiche längliche, quergestellte Kerne eingelagert, ohne bestimmte Zellgrenzen erkennen zu lassen, und steht durch zahllose feine Radiärfasern mit der Nervenscheide in Zusammenhang. So bleibt denn für die optischen Fasern innerhalb des Nerven nur der nach außen ge-

legene Raum übrig, welcher von den feinen Bindegewebsfibrillen transversal durchsetzt ist; hier sammeln sie sich beim Austritt aus dem Hirn und bleiben in dieser Lage bis zum Übergang in die Retina, wo der bindegewebige Achsenstrang und die Radialfasern nicht mehr existiren. Durch das Zurücktreten des Bindegewebes wird der Durchmesser des Nerven an der Grenze des Auges erheblich kleiner; es findet sich hier nur noch eine geringe Anzahl von Kernen, von deren Polen ein feiner Faserfortsatz zur Seite geht. Diese wenigen Kerne scheint auch LANGERHANS beobachtet zu haben, aber die zahlreichen kleinen Kerne und die eigenartige Zusammensetzung des Sehnerven hat er übersehen, denn er sagt geradezu: » . . . sonst sind im Opticus keine anderen Kerne vorhanden«. — Der bindegewebige Achsencylinder des Opticus nimmt bei den Petromyzonten dieselbe Stelle ein, an welcher wir bei höheren Vertebraten Gefäße vorfinden; eine Aorta centralis ist hier nicht vorhanden, sie scheint durch eine kleine, dicht neben dem Nerven verlaufende Arterie ersetzt zu sein, die jedoch nicht — wenigstens zunächst nicht — in der Retina, sondern in der Chorioidea ausgebreitet wird. — Außerhalb der Schädelhöhle ist der Opticus von einer dicken bindegewebigen Hülle umgeben, welche als die direkte Fortsetzung der den Schädel auskleidenden Dura mater anzusehen ist. Die intracranielle Pia-Umhüllung verschmilzt vollständig mit der Dura da, wo der Nerv aus dem Schädel tritt. In geringer Entfernung vor dem Auge wird die dicke Nervenscheide auf eine feine Haut reducirt, welche beim Eintritt des Opticus gleichförmig auf den Bulbus übergeht und so eine sehr dünne Sclera bildet. Zahlreiche dunkle Pigmentzellen umspinnen den Nerven von außen um so dichter, je mehr er sich dem Auge nähert. Zu erwähnen sind tiefe, einseitige Einschnürungen des Nerven, wie es in Fig. 40 bei *N.II* gezeichnet ist.

Beim Eintritt in die Retina wendet sich der größte Theil der optischen Fasern gegen die Achse des Nerven, und es entsteht so eine eigenthümliche Kreuzung (Fig. 40), wie sie LANGERHANS bereits beschrieben und abgebildet hat. Indem sich dann die Fasern sämmtlich von der Nervenachse abwenden, treten sie seitlich in die Retina. Dabei sind sie jedoch nicht, wie LANGERHANS beschreibt, in eine dünne Schicht ausgebreitet, sondern sie sind in viele platte Bündelchen vertheilt, welche von der Kreuzungsstelle aus strahlenförmig unter der Limitans interna entlang ziehen und nach und nach, indem sie nach den Seiten hin Fasern abgeben und sich verzweigen, aufgelöst werden.

Nervus olfactorius. Die Fasern des Olfactorius verbreiten sich in centraler Richtung unter der Oberfläche des Lobus olfactorius, indem sie an der Eintrittsstelle in das Gehirn nach allen Seiten aus

einander fahren und sich nach einander mit den Glomerulis in Verbindung setzen. Letztere sind von ungleicher Größe und über den ganzen Umfang des Lobus zerstreut (Fig. 50); dabei besitzen sie eine so oberflächliche Lage, dass sie sich — besonders bei den großen Petromyzonten — selbst über die Außenfläche des Lobus hervorwölben, und dieser so eine eigenthümlich wellige und hügelige Beschaffenheit verleihen. Bei *P. Planeri* tritt dieses Verhältnis jedoch nicht, oder nur sehr undeutlich zu Tage, und die Oberfläche des Lobus unterscheidet sich hier kaum von der der Hemisphären.

Die Glomeruli sind gut ausgebildet (Fig. 51 *b*); sie bestehen hauptsächlich aus einem sphäroidischen Komplex einer dichten, feinmaschigen Grundsubstanz, welcher sich durch seine dunklere Farbe sehr bestimmt von dem umgebenden Hirn abhebt. In die Maschen sind auf Schnitten zahlreiche, durch Osmiumsäure tief schwarz gefärbte punktförmige Körnchen eingelagert. Nur selten trifft man in einem Glomerulus einzelne der kleinen hellen und beerenförmigen Zellen, die sich in dem ganzen Vorderhirn verbreitet finden; dagegen ist die nach innen gewandte, den eintretenden olfactorischen Fasern entgegengesetzte Seite der Glomeruli größtentheils mit kleineren, grau gefärbten, multipolaren Ganglienzellen besetzt, welche einen stärkeren Fortsatz in den Glomerulus, und mehrere kleinere in das Innere des Lobus olfact. absenden. Der Eintritt der Fasern des Olfactorius in die Glomeruli ist leicht zu beobachten; wie sie aber darin endigen, kann man vorläufig nicht durch direkte Beobachtung ermitteln, das muss der Theorie zur Entscheidung überlassen werden.

Die *Lamina terminalis* ist rein epithelialer Natur, es kann daher auch in ihr ein Faseraustausch zwischen den beiden Hälften des sekundären Vorderhirns, speciell der *Lobi olfactorii*, nicht stattfinden.

Dagegen ist die *Commissura interlobularis* eine echte Commissur (Fig. 50), welche eine leitende Verbindung zwischen den beiden Antimeren herstellt. Sie enthält ein kräftiges commissurales Faserbündel, welches sich seitlich in eine Anzahl nach hinten zurückgebogener Fascikel spaltet und daher in erster Linie als eine Commissur der Hemisphären anzusehen ist.

Die Epiphysis.

Der fadenförmige Stiel der Epiphyse besitzt in seinem proximalen, soliden Abschnitt ein Gewebe, in welchem der ursprünglich epitheliale Charakter der Zirbelausstülpung vollständig verwischt ist¹. Es ist eine

¹ CATTIE (l. c. 4) sagt über das Gewebe der Epiphyse von Plagiostomen,

feinkörnige, faserige bis homogene Grundsubstanz, in welche zahlreiche kleine Körnchen und mit feinen fibrillären Fortsätzen versehene Zellen eingelagert sind. Dazwischen findet sich ein aus feinsten kugeligen Körnchen bestehendes schneeweißes Pigment, welches nach vorn in demselben Maße zunimmt, als der Faden an Stärke und Zellenreichtum gewinnt. Dieses Pigment ist vollkommen undurchsichtig, und je näher die einzelnen Körnchen bei einander liegen, um so unklarer werden die Bilder, die man auf Schnitten von dem histologischen Bau der Epiphyse erhält. — Sobald in der Nähe des oberen Bläschens der Epiphyse der Hohlraum des Stieles seinen Anfang nimmt, werden die rundlichen Zellen und Kerne des Fadens gegen die Oberfläche desselben verschoben, und die weißen Pigmentkörner drängen sich in einer breiten Schicht zusammen, die das Lumen des Kanals zunächst umgiebt. Dadurch ist nun zwar in so fern eine Klärung eingetreten, als man jetzt die Zellen der peripheren Schicht sehr deutlich vor sich sieht; aber die centrale Schicht, die jetzt allein das Pigment enthält, ist um so trüber und unkenntlicher geworden: das Einzige, was man erkennen kann, ist eine grobe Radialstreifung, welche dem Gewebe, so weit es pigmentführend ist, den Ausdruck eines hohen Cylinderepithels verleiht (Fig. 44, 46). Es ist mir nicht gelungen, an dieser Stelle eine einzelne, gut abgegrenzte Zelle zu erkennen, welche das thatsächliche Vorhandensein eines inneren Cylinderepithels der Epiphyse bestätigte, dagegen glaube ich mit Bestimmtheit annehmen zu dürfen, dass die Radialstreifung der pigmentirten Gewebsschicht durch die nach innen gerichteten Fortsätze

Ganoiden und Teleostiern, dass er es für Bindegewebe ansehe; er nennt es dann »primordiaal bindweefsel (!!), omdat tusschencelzelfstandigheid, of schaars aanwezig is, of niet optreedt, in elk geval de cellichamen nog weinig tusschencelzelfstandigheid hebben afgescheiden en deze nog niet tot fibrillen is vervormd«. — Was hier das Wort »primordiaal« bedeuten soll, ist mir nicht recht klar geworden; aber, hiervon abgesehen, kann ich die Bezeichnung des Epiphysengewebes als Bindegewebe schlechthin nicht anerkennen, denn es ist nicht denkbar, dass alle die ursprünglichen, ektodermalen Elemente der Epiphyse, denen dieses Organ seine Entstehung verdankt, im definitiven Zustande nicht mehr vorhanden sein sollten; es ist vielmehr anzunehmen, dass der bei Weitem größte Theil aller zelligen Elemente Abkömmlinge des primitiven neuralen Ektodermepithels sind. Die Thatsache, dass die Zellen fibrilläre Fortsätze besitzen, ist gar kein Beweis für den mesodermalen Ursprung der Zellen, den man zum Ausdruck bringt, wenn man sie als Bindegewebe bezeichnet; denn sonst wäre das ganze Gehirn Bindegewebe, wo doch zweifellos jede Zelle einen oder mehrere solcher Fortsätze aufzuweisen hat. Dass jedoch in der That neben den ektodermalen Elementen auch Theile von Bindegewebe, aus der Pia stammend, vorhanden sind, wird Niemand bestreiten können, aber dieserhalb besteht die ganze Epiphyse noch nicht aus Bindegewebe, und noch dazu aus einem primordiaalen.

der im Umfange gelegenen Zellen und vielleicht auch durch bindegewebige Faserzüge hervorgerufen wird, welche von der Pia aus zwischen die ektodermalen Gewebstheile der Epiphyse eindringen. Die Gründe hierfür treten jedoch erst deutlich hervor bei der Betrachtung des oberen Bläschens der Epiphyse, welches ja auch als eine Erweiterung und Fortsetzung des fadenförmigen Stieles angesehen werden kann. Hier ist das weiße Pigment in einer viel mächtigeren Schicht vorhanden, welche sich über die ganze basale Wand des Bläschens erstreckt. Diese Schicht ist von dem Hohlraume meist durch eine dünne Lage eines grobkörnigen und nur selten Kerne führenden Gewebes abgeschlossen, und an ihrem äußeren Umfange durch eine vorherrschend aus Zellen bestehende Schicht von der Pia getrennt. Sie besitzt dieselben Eigenschaften, wie die pigmentführende Schicht des proximalen, fadenförmigen Abschnittes der Epiphyse, nur in viel größerem Maßstabe, und die Beobachtung ist auch hier durch das massenhaft abgelagerte, undurchsichtige Pigment sehr erschwert. Die Zellen am äußeren Umfange der Schicht sind wohl sämmtlich von birnförmiger Gestalt, sie besitzen einen dunklen, granulirten Kern, der gewöhnlich mit der Spitze der Zelle zusammenhängt, und einen feinen, von der Spitze ausgehenden Fortsatz. Auf günstig gefallenem Querschnitten sehe ich nun, dass die Fortsätze fast sämmtlicher Zellen in die pigmentführende Schicht eindringen, und zwar genau in der Richtung der radialen Streifung (vgl. Fig. 47). Es ist daher nicht zu bezweifeln, dass diese Streifung wenigstens theilweise durch die Fortsätze der erwähnten Zellen erzeugt wird. Weniger sicher und jedenfalls viel untergeordneter ist die Theilnahme bindegewebiger, von der Pia ausgehender Fasern an der Streifung der pigmentirten Schicht. Solche Fasern finden sich in großer Anzahl im ganzen Umfange der Epiphyse, einzeln und in Strängen vereinigt; sie stehen etwa rechtwinklig auf der Pia, und da sie von ihr nicht erkennbar abgegrenzt sind, glaube ich, ihnen die Bezeichnung bindegewebiger Fasern geben zu können. Dieselben lassen sich an der Decke des Bläschens oft durch die ganze Dicke der Wand und — wenn das Bild nicht trügt — selbst noch darüber hinaus in die stalaktitischen, in die Höhle vorspringenden Zacken und Säulen des Gewebes verfolgen. Es ist daher wahrscheinlich, dass diese Fasern auch im Boden des Bläschens, wo sie wegen der zahlreicheren Zellen nicht so deutlich hervortreten, eine ähnliche Ausdehnung besitzen, und dem zufolge in der Pigmentschicht wie feine, dunkel durchschimmernde Linien erscheinen. Eine bestätigende Beobachtung steht mir jedoch hierüber nicht zur Verfügung. — Die dunklen Faserstreifen selbst lassen sich innerhalb der Pigmentschicht nicht weiter analysiren, man sieht nur, dass sie von

außen nach innen allmählich breiter werden und kurz vor der inneren pigmentlosen Schicht unter kegelförmiger Erweiterung in das Gewebe dieser Schicht übergehen (Fig. 46, 47). Über die Natur dieser inneren Schicht kann ich ebenfalls keine weiteren und genaueren Angaben machen, da sie in ihrer Konsistenz und Stärke zu wechseln scheint und ohne Zweifel oft die Gerinnungsreste der in dem Hohlraume enthaltenen Flüssigkeit in sich schließt. — Was nun endlich die helleren Gewebstreifen betrifft, welche in der pigmentirten Schicht der Epiphyse zwischen den dunkleren Radiärfasern liegen (und die man in dem Bereich des fadenförmigen Stieles für hohe cylindrische Zellen halten möchte), so ist es mir mit Hilfe einiger vorzüglich gefärbter und hinreichend feiner (etwa 0,02 mm) Schnitte gelungen, zahlreiche und dicht neben einander liegende Kerne darin nachzuweisen, welche bei elliptischem Umriss einen granulirten Inhalt besaßen und durch Karmin einen hellen, aber intensiven Farbenton erhalten hatten. Grenzen von zugehörigen Zellen habe ich aber nicht finden können. In verhältnismäßig geringer Anzahl sind solche elliptische Kerne auch bei den untersuchten kleinen Ammocoeten vorhanden, bei welchen das weiße Pigment noch nicht entwickelt ist, aber Zellgrenzen lassen sich auch hier nicht mit genügender Sicherheit erkennen. Zwischen diesen Kernen entstehen mit dem fortschreitenden Alter der Thiere die feinen, punktförmigen Konkrete des weißen Pigments, welches bald wie ein feiner Sand alle Theile der Gewebsschicht durchsetzt und der Epiphyse vor allen anderen Körpertheilen der Petromyzonten charakteristisch ist. Es ist schon früher einmal von einem älteren Autor, ich weiß nicht wo, die Bemerkung gemacht, dass in der Zirbel der Neunaugen eine dem Hirnsande der höheren Vertebraten und des Menschen analoge Bildung vorliege. Ich kann mich dieser Auffassung bezüglich des weißen Pigments vollständig anschließen und noch hinzufügen, dass auch die chemische Zusammensetzung desselben mit dem im Wesentlichen aus einem Calciumphosphat bestehenden Hirnsande übereinzustimmen scheint.

In der dorsalen Wand des oberen Epiphysenbläschens fehlt das weiße Pigment. Die zelligen Elemente erscheinen größtentheils in Form runder Kerne, und nur vereinzelt finden sich größere helle Zellen, welche denjenigen der äußeren pigmentlosen Schicht der ventralen Wand gleichen. Dagegen treten hier überall die als Bindegewebe bezeichneten Gewebstheile auf, in der Weise, wie es oben näher beschrieben wurde. Von der inneren Fläche der Wand dringt das Gewebe in heller gefärbten, meist faserig erscheinenden Lappen und Zacken in den Hohlraum des Bläschens vor. Diese Zacken und Zapfen sind entweder fein und lösen sich in ein unregelmäßiges, lockeres Maschenwerk auf,

welches dann mit einem ähnlichen, vom Boden des Bläschens ausgehenden Geflecht zusammenhängen kann; oder sie sind von bedeutender Mächtigkeit und durchsetzen die ganze Höhle bis zur ventralen Wand hin in Form breiter oder schmalen stalaktitischer Säulen und Bänder, die durch seitliche Zacken mit dem Netzwerk der feineren verbunden sein können. Der Hohlraum erhält dadurch ein eigenthümlich lakunäres Aussehen, besonders wenn er nur eine geringe Höhe besitzt; sobald er höher und geräumiger ist — was bei den einzelnen Thieren schwankt — treten die ihn durchsetzenden Stränge und Geflechte mehr und mehr zurück und bilden endlich nur noch eine schmale, innerste Schicht der Epiphysenwand.

Das untere Bläschen der Epiphyse besitzt hinsichtlich seines histologischen Baues große Ähnlichkeit mit dem oberen Bläschen, doch fehlt ihm die pigmentirte Schicht, und nur an der Stelle, wo es mit dem oberen Bläschen communicirt, dringt das Pigment des letzteren bis in die Wand des unteren Bläschens ein (Fig. 47). Die zelligen Elemente stimmen mit denen des oberen Bläschens vollkommen überein, sie liegen dicht neben einander und lassen besonders in der stärkeren, ventralen Wand einen hell gefärbten, meist birnförmigen Leib und einen dunkleren Kern erkennen, während in der dünneren, dorsalen Wand gewöhnlich nur runde Kerne und einzelne Zellen zu sehen sind. Der Hohlraum ist in ganz ähnlicher Weise von faserigen Gewebstheilen durchsetzt, wie der des oberen Bläschens (Fig. 46). — Sehr merkwürdig ist die eigenthümliche Verknüpfung des unteren Bläschens mit der polsterförmigen Terminalanschwellung des linken Ganglion habenulae. Das Bläschen besitzt an der Basis der ventralen Wand eine zellenlose, feinkörnige Gewebslage, welche mit der spongiösen Hirnsubstanz große Ähnlichkeit hat; und in die Schicht treten aus der darüber liegenden Zellenmasse zahlreiche feine Fasern ein, welche gegen die Mitte des Bodens convergiren (Fig. 46 u. 44). An dieser Stelle nun, wo der vorderste Theil des linken Ganglion habenulae dicht unter der Epiphyse liegt, ist die trennende Pia durch eine kreisförmige Öffnung unterbrochen, und die benachbarten Organe stehen hier in Continuität. Auf Längsschnitten sieht man, wie aus der Epiphyse Fasern durch die Öffnung der Pia in das Zirbelpolster eintreten (Fig. 44). Wie diese Verbindung der Theile zu Stande gekommen ist, vermag ich nicht zu sagen, und ich weiß auch nicht anzugeben, wie sie mit dem bekannten Entwicklungsgange der Epiphyse in Einklang zu bringen wäre, da diese doch ursprünglich mit ihrem distalen Abschnitte nicht an die vordere Hirndecke geknüpft ist. Mir selbst ist diese Verbindung eine Zeit lang Veranlassung gewesen zu der Annahme, dass das untere Epiphysenbläschen

den proximalen Theil der Glandula pinealis darstelle. Der primitive Ausgangspunkt der Epiphyse läge dann unmittelbar vor dem Zirbelpolster, und die Verbindung beider hätte nichts Auffallendes mehr. Allein die entwicklungsgeschichtliche Litteratur und die damit übereinstimmenden Beobachtungen an jungen Ammocoeten belehrten mich bald, dass die Epiphyse nicht hier entspringt, sondern, wie im I. Theil näher ausgeführt wurde, hinter dem Ganglion habenulae. Es bleibt demnach, wie es scheint, nichts Anderes übrig, als vorläufig anzunehmen, dass die Verbindung der Epiphyse mit dem Zirbelpolster durch eine partielle Resorption der Pia und sekundäre Verwachsung der Organe entstanden ist.

Die Tubercula intermedia (Gangl. habenulae) und die daraus hervorgehenden Fasersysteme der Meynert'schen Bündel und der Taenia thalami.

Die Tubercula intermedia sind zum größten Theil aus kleinen beerenförmigen, körnerartigen Zellen (Fig. 52) zusammengesetzt, die mit den kleinen, hell gefärbten Zellen der vorderen Hirnhälfte hinsichtlich ihrer Gestalt übereinstimmen, aber nur selten den hellen, birnförmigen Zelleib erkennen lassen, den man dort sehr häufig antrifft. Die Stellung der Zellen hat große Ähnlichkeit mit der traubenartigen Anordnung, die wir bei den ganz gleich gestalteten kleinen Zellen des centralen Grau aus der Region des Gangl. interpedunculare und der Seitenwand des Zwischenhirns kennen gelernt haben; nur sind die Hauptfortsätze der Zellen, so wie die daraus resultirende, der Traubenspindele entsprechende Faser nicht gegen die Pia, sondern dem Innern des Ganglion zugewendet, wo sie in die daselbst vorhandenen Faserbündel übergehen.

Über die Formen der Zellen habe ich hier an besonders günstigen Schnitten sehr bestimmte Beobachtungen machen können. Der Kern ist kugelig, granulirt, und besitzt an einer Seite einen spitz kegelförmigen Aufsatz, in welchem die Granulirung fehlt. Aus der Spitze des Kegels, geht der Fortsatz der Zelle hervor. Außerdem sieht man aber an den Stellen, wo die Zellen etwas loser liegen, in der Umgebung des Kernes einen verhältnismäßig großen, hellen und durchsichtigen Raum von spitz eiförmiger Gestalt, dessen Umgrenzungslinie an der Spitze des kegelförmigen Kernaufsatzes in den Fortsatz überführt. Man wird annehmen müssen, dass der peripherische, helle Raum den Leib der Zelle darstellt. Überall, wo die Zellen enger zusammenliegen, fehlt der helle Raum im Umfange der sonst vollständig gleich beschaffenen Kernbildungen; es lässt sich dann immer nur der Kern mit dem kegelförmigen

Ansatz erkennen, aus welchem der feine Stielfortsatz der Zelle direkt hervorgeht. An der dem Faseransatz gegenüber liegenden Seite des Kernes wird dieser durch äußerst feine Fädchen mit andern Körnern resp. mit der Pia verbunden, während er bei den mit hellem Hof umgebenen Körnern stets frei in den Raum hineinragt, und die feinen Fädchen an die Zellwand geknüpft sind.

An der Stelle, wo die Tubercula intermedia seitlich mit der Wand des Thalamus opticus fest verwachsen sind, treten die mächtigen, asymmetrischen MEYNERT'schen Bündel von unten her in das zugehörige Ganglion habenulae. Beide Bündel steigen im vorderen, ventralen Theile der Tubercula intermedia empor (Fig. 38, 39). Das große, rechtsseitige Bündel breitet sich dabei zunächst in eine breite, gekrümmte Platte aus, von welcher nach und nach die Fasern in sekundären Bündeln nach innen abgespalten werden, so dass endlich der am meisten lateral gelegene Faserstrang dicht unter dem obersten Rande des rechten Ganglion habenulae im Bogen nach der linken Körperseite hinüberzieht.

Das kleinere, linke MEYNERT'sche Bündel bleibt vielmehr geschlossen, doch lösen sich aus seinem Umfange ebenfalls nicht unbedeutende Fasermassen ab, welche sich z. Th. dem rechten Ganglion habenulae zuwenden. Der größere Theil des linken Bündels erreicht die Spitze des linken Gangl. hab. und zieht nun dicht unter der Pia als fadenförmige Verlängerung desselben nach vorn, um in der polsterförmigen Terminalanschwellung (Zirbelpolster) und der Basis des unteren Epiphysenbläschens ein Ende zu finden. So weit der Faden frei an der Hirndecke liegt, finden sich in ihm nur selten runde Kerne, wie im Gangl. hab., dafür kann man hier aber zwischen den Fasern zahlreiche lang elliptische, fein granulirte Kerne unterscheiden, die in den übrigen Theilen der Tuberc. intermed. nicht vorhanden zu sein scheinen. Ob diese Kerne aus der Pia stammen und daher als Bindegewebskerne zu betrachten sind, lasse ich unentschieden. Die polsterförmige Terminalanschwellung des linken Gangl. hab. besitzt wieder zahlreiche birnförmige Kerne und Zellen, die meist an der Oberfläche des Polsters gelagert sind; nur wenige von ihnen stehen in kurzen Längsreihen zwischen den weiter ziehenden Fasern. In der Mitte des Polsters, genau unter der kreisförmigen Durchbrechung der Pia, durch welche das untere Epiphysenbläschen mit dem Ganglion in Verbindung steht, umgrenzt eine einfache, lockere Zellschicht einen kurzen rundlichen Zapfen, dessen Inhalt mit der spongiösen Substanz der Basis des unteren Epiphysenbläschens übereinstimmt (Fig. 46). Durch diesen Zapfen tritt ein Theil der Fasern der fadenförmigen Verlängerung in die Epiphyse ein; der größere Rest endigt in dem Zirbelpolster, und zwar in den seitlich von dem Zapfen gelegenen

Theilen desselben, in welchen neben einer inneren spongiösen Masse die kleinen birnförmigen Zellen und Kerne wieder vorherrschend sind.

Mit den MEYNERT'schen Bündeln tritt jederseits ein zweites mächtiges Fasersystem in die Tubercula intermedia, welches man (bei den Teleostiern) der *Taenia thalami optici* verglichen hat. Es sind dies zahlreiche kleine, eigenthümlich gefärbte Faserbündel, welche theils in den Hemisphären, theils in der Zwischenhirnwand ihren Ursprung nehmen (Fig. 32, 37, 39 *T.th.*) und sich an der Eintrittsstelle in das Ganglion habenulae zu einem starken Bündel vereinigen, das dem großen, rechten MEYNERT'schen Bündel an Umfang nicht nachsteht. Eine Asymmetrie tritt zwischen diesen beiden Faserbündeln nicht zu Tage. Bei ihrem Eintritt in das Ganglion habenulae umfasst die *Taenia thalami* das MEYNERT'sche Bündel seitlich von außen, und wendet sich dann gegen die Mediane, indem es sich wieder in eine Anzahl kleinerer Bündel spaltet. Letztere bilden in dem rechten, großen Gangl. hab. eben so viele kleine, commissurartige Bogen (*Commissura tenuissima*), die sich in der antimeren *Taenia* wieder vereinigen. Inzwischen hat sich jedoch ein Theil der Fasern von den commissuralen Bahnen losgelöst und scheint in den keulenförmigen Körnern und Zellen der Tubercula intermed. ein Ende zu finden. Ob im Gangl. hab. eine engere Verknüpfung zwischen den MEYNERT'schen Bündeln und den beiden Thalamusbändern stattfindet, habe ich nicht konstatiren können, doch ist eine solche wohl möglich und denkbar, da beide Theile nahe mit einander in Berührung kommen und wesentliche histologische Unterschiede zwischen ihnen nicht zu finden sind.

Die MEYNERT'schen Bündel ziehen vom Ganglion habenulae mit schwacher Krümmung gegen die hintere ventrale Hirneinschnürung (Haubeneinschnürung) (Fig. 29, 39). Dabei ist das starke, rechte Bündel zunächst weit nach innen gegen das centrale Grau vorgezogen, während das linke sich von Anfang an weiter von dem Hohlraume entfernt. Es sind hierdurch an der rechten Körperseite die nach innen vom MEYNERT'schen Bündel liegenden Hirnschichten stark gegen den Hohlraum vorgewölbt, und dem entsprechend erscheint an der inneren Oberfläche der seitlichen Hirnwand eine dem Laufe des rechten MEYNERT'schen Bündels folgende wellenförmige Erhebung, die sich erst gegen die Basis des Hirns ausgleicht (Fig. 37 u. 39). Dicht über der Haubeneinschnürung lösen sich die Bündel auf: ein großer Theil der Fasern fährt pinselförmig gegen die Mediane aus einander und bildet hier einen asymmetrischen, eigenthümlich hellen und äußerst feinkörnigen Körper (Fig. 26 *M.B.*), welcher der Haubeneinschnürung direkt aufgesetzt ist; der Rest der Fasern tritt seitlich von diesem Körper in die vordere Oblongatabasis ein, er liegt stets

dicht unter der äußeren Oberfläche, doch lösen sich die Fasern nach und nach aus dem Verbande und erzeugen, indem sie nach innen und oben abbiegen und sich auflösen, in der Nähe des Bündels wiederum den eigenartig hellen Farbenton, der jenem Körper so charakteristisch war. Unterhalb des Chiasma tractus oculomotorii umfassen die in der Auflösung begriffenen MEYNERT'schen Bündel einen herzförmigen Hirntheil, welcher nach oben hinten gleichsam geöffnet ist und eine größere Anzahl jener kleinen gelblichen Zellen enthält, die an dieser Stelle vom centralen Grau gegen die ventrale Oberfläche der Oblongata vordringen, — es ist das sog. Ganglion interpedunculare, der Conus postcommissuralis (FRITSCH) (Fig. 40, 23, 24). Ein Eintreten von Fasern des MEYNERT'schen Bündels in dieses Ganglion habe ich nicht beobachten können und halte es auch nicht für wahrscheinlich. Unmittelbar hinter dem Ganglion treffen die Reste der noch immer asymmetrischen MEYNERT'schen Bündel in der Mediane zusammen und erzeugen dadurch eine lokale Verschiebung der Raphe gegen die rechte Körperseite (Fig. 44); dann vereinigen sie sich zu einem kleinen, scharf begrenzten Bündelchen, welches alsbald in der Raphe mit einer kegelförmigen Spitze endigt (Fig. 20, 49, 48).

Die Commissura posterior von Petromyzon macht den Eindruck einer reinen Commissur und lässt eine theilweise Kreuzung von Fasern nicht erkennen. Die Commissuralfasern sind im Bereich der Commissur fein, rau und unregelmäßig geschlängelt; sobald sie aber in die Seitenwand des Hirns eintreten, werden sie stärker und glatt und bilden so einen breiten Faserzug, der im Umfang der centralen Zellschichten nach unten verläuft und senkrecht gegen die Basis des Hirns gerichtet ist (Fig. 38, 39 C.p.). Ein Theil der Fasern wendet sich dabei zur Seite, biegt, ohne die Basis erreicht zu haben, nach hinten um und geht in die Oblongata über. Der Rest der Fasern erreicht die Basis in der Haubenregion, überschreitet hier kreuzend die Mediane und wendet sich ebenfalls nach hinten in die Oblongata. Es ist mir nicht gelungen, die Fasern weiter zu verfolgen und ihre Herkunft zu ermitteln.

Hirnhüllen. Der Raum in der Schädelkapsel und dem Rückgratkanal, welcher von den Organen des centralen Nervensystems nicht eingenommen wird, ist von einem blasigen, pigmentirten Bindegewebe ausgefüllt, das bereits eine mehrfache Beschreibung erfahren hat. Nach RATHKE (l. c. 49 p. 73), dessen Angaben in diesem Punkte noch wenig bestimmt sind, sagt JOHANNES MÜLLER (l. c. 47) über die Hirnhüllen das Folgende:

»Der Hirnhäute der Petromyzon sind drei :

1) Eine äußere, feste, welche das Innere der Schädelhöhle auskleidet : Dura mater.

2) Eine ziemlich dicke, lockere, welche das ganze Gehirn locker umgiebt, ohne in die Vertiefungen einzugehen. In dieser liegt über der Spalte des dritten Ventrikels ein hartes, rundes, plattes Scheibchen.« (Epiphyse.)

»3) Eine innerste, welche sehr dünn, das Gehirn zunächst umgiebt und sich in die Tiefe der Furchen einschlägt.«

Später hat STANNIUS und dann sehr ausführlich REISSNER die Hüllen des Rückenmarks (histologisch) beschrieben, und LANGERHANS hat die Angaben dieser Forscher im Wesentlichen bestätigt und erweitert. Nach LANGERHANS sind bei Petromyzon gesonderte (Hirn-) Häute nicht vorhanden, dagegen besitzt das weiche Füllgewebe sowohl nach außen gegen die skeletogene Wand, als gegen das Rückenmark eine festere Grenzschicht, und diese Grenzschichten sind es, welche von den früheren Autoren als gesonderte Häute mit dem Namen der Dura und Pia bezeichnet wurden. Das weiche arachnoide Gewebe enthält in einer hellen, homogenen Grundsubstanz, welche radiär von elastischen Fasern durchzogen wird, zwei Arten von Zellen: kleine verästelte Bindegewebskörper und große ovoide, zum Theil mit Fett gefüllte Zellen. Ich habe diesen Angaben, die bei LANGERHANS resp. STANNIUS und REISSNER noch näher ausgeführt sind, Einiges hinzuzufügen, was ich durch Zerzupfungspräparate von ganz frischen, in Alkohol konservirten Objekten habe ermitteln können (Fig. 53). Die Grundsubstanz des arachnoidalen Gewebes vom Rückenmark ist klar und von wässriger Beschaffenheit; sie ist zunächst durchzogen von den Ausläufern vielgestaltiger multipolarer Schleimzellen, welche unter einander anastomosiren und so ein weitläufiges Netzwerk bilden. Die Substanz der Schleimzellen und der Ausläufer ist ein äußerst feinkörniges Protoplasma, das einen kugeligen oder ellipsoidischen, granulirten Kern umschließt. Der Zelleib ist von sehr ungleicher Größe und bisweilen fast ganz auf die Fortsätze reducirt, die dann direkt vom Kern auszugehen scheinen. Ist dieses der Fall, so bekommt man von der Zelle das Bild der kleinen Bindegewebskörper, die LANGERHANS erwähnt, in der Weise, wie es REISSNER gezeichnet hat. Es ist daher nicht zu bezweifeln, dass jene Bindegewebskörper mit den Schleimzellen identisch sind. Einen Zusammenhang der Schleimzellen mit den zahlreich daneben vorhandenen elastischen Fasern habe ich nicht beobachtet. Die großen ovoiden Zellen liegen zerstreut und lose in dem Geflecht der elastischen Fasern und des Schleimzellennetzes. Sie

besitzen eine Membran und einen stark vacuolisirten Inhalt, so dass der granulirte Kern an Protoplasmafäden aufgehängt erscheint. In den Vacuolen sind in einer homogenen, wässerigen Flüssigkeit kleinere und größere gelbe Fetttröpfchen suspendirt.

Beim Übergang des Rückenmarks in die Medulla oblongata erfährt das Hüllgewebe mehrfache Veränderungen. Die ovoiden Zellen nehmen rasch an Zahl zu und liegen in der Umgebung des Gehirns so eng neben einander, dass sie durch den gegenseitigen Druck wie Zellen eines losen Pflanzenmarks polyedrisch abgeplattet erscheinen. Die elastischen Fasern und die Schleimzellen sind dabei fast ganz verschwunden, und statt dessen treten jetzt nach vorn fortschreitend große, weit verästelte, spinnenförmige Pigmentzellen auf, die mit zahllosen kleinen, braunschwarzen Pigmentkörnern vollgestopft sind und mit ihren wurzelartig verzweigten Ausläufern die ovoiden Fettzellen einzeln umklammern.

Außer den bisher geschilderten Bestandtheilen enthält das arachnoidale Füllgewebe noch zahlreiche Blutgefäße, und zwar unter der Hirnbasis je eine Arterie jederseits, die sich verzweigt und die innere, der Pia mater entsprechende Grenzschicht mit einem engen Kapillarnetz überzieht; und ferner an der dorsalen Seite einen medianen weiten, venösen Blutraum, der zwischen Schädelwand und Plexus chorioideus entlang zieht und in den Falten der dünnwandigen Hirndecke eine weitere Verbreitung erfährt. Die Arterie in der Medianfalte der Plexus chorioidei wurde schon früher erwähnt. Die Gefäßkapillaren der Pia dringen meist senkrecht in das Gehirn vor, oft bis in das Ependyma, dann biegen sie kurz zurück und gelangen auf demselben Wege, auf dem sie gekommen, wieder zur Pia, so dass das austretende Röhrchen der Schlinge immer dicht an dem eintretenden liegt.

Im Rückenmark sind keine Gefäße vorhanden; bei der platten, fast bandförmigen Gestalt des Organes sind die Gefäße der Pia mater offenbar ausreichend für die Vermittlung des Ernährungsprocesses desselben, ohne dass noch besondere Kapillarschlingen weiter in das Innere vordringen.

Göttingen, im Februar 1883.

Nachtrag zu p. 200. Die Arbeit von RABL-RÜCKHARD: »Zur Deutung und Entwicklung des Gehirns der Knochenfische« (Archiv für Anat. und Physiol. 1882) hat mir leider erst zu spät vorgelegen, um sie ge-

bührend berücksichtigen zu können. — Wichtig ist mir darin die Beobachtung, dass auch bei den Teleostiern eine Zweitheilung des embryonalen Hirns der Gliederung in die drei primitiven Hirnbläschen voraufgeht.

Erklärung der Abbildungen.

Es soll bedeuten:

- Aq*, Aquaeductus Sylvii;
- C*, Centralkanal;
- C.ant.*, Commissura anterior s. interlobularis;
- Cb*, Cerebellum;
- Ch*, Chorda dorsalis;
- C.p.*, Commissura posterior;
- C.t.*, Commissura tenuissima (STANNIUS);
- C.tr.*, Commissura transversa Halleri;
- dc.o.*, Decussatio der optischen Fasern beim Eintritt in die Retina;
- E.b.*, Eminentia bigemina, Lobi optici, Mittelhirn;
- Ep.*, Epiphysis cerebri;
- Ep. 1*, proximaler Epiphysenfaden;
- Ep. 2*, oberes Epiphysenbläschen;
- Ep. 3*, unteres Epiphysenbläschen;
- F.d.*, Funiculus dorsalis;
- F.l.*, Funiculus lateralis;
- F.v.*, Funiculus ventralis;
- F.rh.*, Fossa rhomboidalis;
- F.M.*, Foramen Monroi;
- Gf.*, Gefäße oder Bluträume;
- G.h.*, Ganglion habenulae, s. Tubercula intermedia (GOTTSCHÉ);
- G.h.r.*, rechtes Ganglion habenulae;
- G.h.l.*, linkes Ganglion habenulae;
- G.h.l. 1*, Haupttheil des linken Ganglion habenulae;
- G.h.l. 2*, fadenförmige Verlängerung desselben;
- G.h.l. 3*, polsterförmige Terminalanschwellung desselben (Zirbelpolster s. str.);
- G.int.*, Region des Ganglion interpedunculare;
- G.N.IV.*, Trochleariskern;
- G.N.V.*, Ganglion Gasseri;
- G.V.tr.*, Ursprungsganglion der transversalen, motorischen Trigeminiwurzel;
- G.N.VII.*, Ganglion N. facialis als hinterer Abschnitt des Ganglion Gasseri;
- G.N.VIII.*, Ohrganglion;
- G.N.X.*, Vagusganglion (spinales);
- G.X.s.*, Ursprungsganglion der vier hinteren sensiblen Vaguswurzeln, hinterer Abschnitt des oberen lateralen Ganglion (LANGERHANS);

- Hem.*, Hemisphären ;
H.L., hinteres Längsbündel ;
Hy, Hypophysis, Hirnanhang ;
I, Infundibulum ;
L.ac., Lobus acusticus ;
L.i., Lobus infundibuli ;
L.olf., Lobus olfactorius ;
L.t., Lamina terminalis ;
L.vag., Lobus vagi ;
M.B., MEYNERT'sche Bündel ;
M.B.r., rechtes MEYNERT'sches Bündel ;
M.B.l., linkes MEYNERT'sches Bündel ;
M.F., MÜLLER'sche Fasern : $\left. \begin{array}{l} l, \text{ laterale ungekreuzte,} \\ m, \text{ mediale ungekreuzte,} \\ m>, \text{ mediale gekreuzte;} \end{array} \right\}$
M.H., Mittelhirn, s. Eminentia bigemina, s. Lobi optici ;
Na, Nasengrube ;
N.Ø, Nervus olfactorius ;
N.II., Nervus opticus ;
N.III., Nervus oculomotorius ;
N.IV., Nervus trochlearis ;
N.V., Nervus trigeminus ;
N.V.d.1, obere sensible Trigeminiwurzel (Ophthalmicus) ;
N.V.d.2, untere sensible Trigeminiwurzel ;
N.V.v., motorische Trigeminiwurzel ;
N.VI., Nervus abducens ;
N.VII., Nervus facialis ;
N.VIII., Nervus acusticus ;
N.VIII.o., obere } Acusticuswurzel ;
N.VIII.u., untere }
N.X.ac.1, erste } Acusticus-Vagus-Wurzeln ;
N.X.ac.2, zweite }
N.X.d, die sensiblen Vaguswurzeln aus dem oberen lateralen Ganglion ;
N.X.v., motorische Vaguswurzel ;
N.XII., Hypoglossus ;
N.s.1, sensible Wurzel des I. Spinalnerven ;
N.m.1, motorische Wurzel des I. Spinalnerven ;
P.m, Pia mater ;
Pl.ch, Plexus chorioideus ;
Pl.ch.I., Plexus chorioideus des primären Vorderhirns ;
Pl.ch.II., Plexus chorioideus des Mittelhirns ;
Pl.ch.III., Plexus chorioideus des Nachhirns ;
P.pl.I.—III., Ansatzlinien dieser Plexus ;
P.s.i., Ansatzlinie des Saccus infundibuli ;
Reg.i., Regio infundibuli ;
R.p., Recessus infrapinealis ;
R.ch., Recessus chiasmaticus (Trigonum cinereum W. MÜLLER) ;
R, Raphe ;

- Rt*, Retina;
Reg.th., Regio thalami optici s. thalamica;
S.c., Sulcus centralis longitudinalis (STIEIDA);
S.i., Saccus infundibuli;
S.t.d.1, vordere } dorsale Quereinschnürung des Gehirns;
S.t.d.2, hintere }
S.t.v.1, vordere } ventrale Quereinschnürung des Gehirns;
S.t.v.2, hintere }
Tct.o., Tectum opticum;
Th.o., Thalamus opticus;
Tor.sem., Torus semicircularis;
Tr.o., Tractus opticus;
V.h., Höhle der Hemisphären;
V.c., Ventriculus communis lorum anteriorum;
V.l., Ventriculus lateralis;
V.III., Ventriculus tertius;
V.IV., Ventriculus quartus;
Z.ae., äußere große Zellen des Rückenmarks;
Z.i., innere große Zellen;
Z.kl., kleinere Zellen (REISSNER);
III, Tractus oculomotorius;
III—VIII, Acusticus-Haubenbündel (Tractus oculomotorius LANGERHANS);
V.asc., aufsteigende Trigeminusbahn;
V.desc., absteigende Trigeminusbahn;
V.tr., transversale, motorische Trigeminusbahn;
VI, Zug des Abducens;
VII, Facialiskern;
VIII.o., oberer } Acusticuskern.
VIII.u., unterer }

Tafel XIII.

Fig. 4—3 sind Ansichten von dem in Wachs ausgeführten Modell des Gehirns von *Petromyzon Planeri*, etwa um die Hälfte verkleinert, so dass sich im Vergleich zum Naturobjekt etwa ein Vergrößerungsverhältnis von 4 : 30 ergibt. Die Zeichnungen sind, da sie nur zu einer ganz allgemeinen Orientierung dienen sollen, nicht metrisch genau ausgeführt, sie zeigen auch das Modell in seiner allerersten Gestalt, in welcher die Korrektur der Längsausdehnung noch nicht ausgeführt ist. — Die Plexus chorioidei sind nicht mit dargestellt; nur ihre Ansatzlinien sind zu sehen (*P.pl.I, II, III*).

Fig. 4. Ansicht des Hirnmodells von der dorsalen Seite.

Die punktierten Linien an der linken Seite der Zeichnung geben die Lage der Querschnitte der Figuren 8—36 an, wie es durch die daneben stehenden Zahlen näher bestimmt ist.

Fig. 2. Profilsansicht des Modells zur Demonstration der Nervenaustritte und der Lagenverhältnisse der Organe der Zwischenhirndecke. — Außerdem sind die oberflächlichen Grenzlinien der Hirnabschnitte eingezeichnet. Die starke Linie von *S.t.d.2* nach *S.t.v.2* bildet die Grenze zwischen epichordalem und praechordalem Hirn. Die gestrichelte Linie *S.t.v.2* nach *S.t.d.1* stellt die (konventionelle) vordere

Mittelhirngrenze dar. Die fein gestrichelte Linie *S.t.v.1* nach *S.t.d.1* giebt mit dem Verlauf des Tractus opticus die Grenze zwischen der Regio infundibuli und der Regio thalamica des Zwischenhirns an, welches selbst vorn bis an die kurze Strichpunktlinie zu rechnen ist.

Fig. 3 soll zunächst die Höhlenverhältnisse des vordersten Hirnabschnittes (sekundäres Vorderhirn) veranschaulichen. Die vordersten Platten des Modells bis an die Austrittsstellen der Sehnerven (*N.II.*) sind abgenommen, und man blickt von vorn in die Höhle des Ventriculus communis loborum anteriorum (*V.c.*), welche sich seitlich durch das Foramen Monroi (*F.M.*) in die Seitenventrikel s. l. (*V.l.*) und die Hemisphärenhöhle (*V.h.*) fortsetzt und nach unten durch einen schmalen Spalt mit dem Recessus chiasmaticus (*R.ch.*) (*Trigonum cinereum* WILH. MÜLLER) communicirt, welcher seinerseits in der Tiefe durch die Commissura transversa Halleri mit dem Chiasma der Tractus optici abgeschlossen wird. Oben erheben sich die Organe der Regio thalamica. Der Plexus chorioideus ist (mit der Epiphyse) von seinen Ansatzlinien (*P.pl.I.*) entfernt. Der fadenförmige Theil ist mit dem vorderen Endpolster des linken Ganglion habenulae kurz abgeschnitten, so dass man die Asymmetrie der beiden Ganglien frei übersieht. Von den wulstigen oberen Rändern des Thalamus opticus (*Th.o.*) sind die vordersten lippenförmigen Spitzen, welche vorn über die Commissura anterior (*C.ant.*) hervorragen, kurz vor ihrem Ende durchschnitten.

Fig. 4. Gehirn von *Petromyzon fluviatilis* im Profil. Vergrößerung 4 : 9. Die Plexus chorioidei sind entfernt bis auf den des Zwischenhirns, von welchem ein dem rechten Ganglion habenulae angehefteter Lappen gezeichnet ist.

Fig. 5. Dasselbe Gehirn von oben gesehen. Vergrößerung wie in Fig. 4.

Die Theile des linken Ganglion habenulae sind im Zusammenhang erhalten. Die Plexus chorioidei und die Epiphyse sind auch hier fortgenommen.

Fig. 6. Dasselbe Gehirn bei derselben (4 : 9) Vergrößerung von unten gesehen.

Die Raphe (*R*) lässt sich bis zu ihrem vorderen Ende vor dem III. Hirnnervenpaare verfolgen. An der vorderen Oblongatabasis zwischen den Nerven *III* und *V* sieht man eine schmal herzförmige Erhebung (welche zunächst durch die Endigungen der vom Ganglion habenulae herkommenden MEYNERT'schen Bündel erzeugt wird); es ist die Region des Ganglion interpedunculare (*G.int.*), deren geringe Asymmetrie nicht zu erkennen ist. Der häutige Saccus infundibuli ist von seiner Ansatzlinie (*P.s.i.*) abgelöst, und man sieht durch die so entstandene Öffnung in die Höhle des Lobus infundibuli und des III. Ventrikels.

Fig. 7. Gehirn von *Petromyzon marinus* (altes KEFERSTEIN'sches Präparat) bei circa 7facher Vergrößerung gezeichnet. Die Plexus chorioidei sind entfernt. Besonders deutlich und wichtig ist die Ansatzlinie des Plexus chorioideus am Mittelhirn (*P.pl.II.*) und die dorsale, spaltförmige Öffnung der Eminentia bigemina, so wie die Asymmetrie der Tubercula intermedia (*G.h.*).

Tafel XIV und XV.

Fig. 8—36 zeigen eine Serie von Querschnitten durch das Gehirn von *Petromyzon Planeri* in circa 25facher Vergrößerung. Sie folgen auf einander in der Richtung von hinten nach vorn in den bestimmten Abständen, welche in Fig. 4 näher angegeben sind. Zunächst sind sie dazu bestimmt, in Verbindung mit den Figuren 37 und 39 ein genaueres Verständnis der Hirnhöhlen zu ermöglichen;

außerdem enthalten sie aber auch die wichtigsten Details vom inneren Bau des Gehirns. Da sie derselben Schnittreihe entnommen sind, welche ich bei der Anfertigung des Modells zu Grunde gelegt habe, so lassen sie sich mit der Fig. 4 bequem vergleichen und können als eine genaue Ergänzung des Modells angesehen werden. — In den Figuren 9—16 sind die centralen Zellschichten nicht, oder nur andeutungsweise gezeichnet.

Fig. 37. Frontaler oder bilateraler Längsschnitt durch das Gehirn von Petromyzon Planeri. Vergrößerung circa 4 : 27.

Zeigt besonders die Form der Hohlräume in der vorderen Hirnhälfte und die durch die Asymmetrie der MEYNERT'schen Bündel (*M.B.*) hervorgerufene Formgestaltung der Innenfläche der seitlichen Hirnwand.

Fig. 38. Ein frontaler Längsschnitt von Petromyzon Planeri. Vergrößerung 4 : 25. Die dorsalen Hirntheile sind getroffen.

Fig. 39. Ein etwas seitlich gefallener Sagittalschnitt von Petromyzon Planeri. Vergrößerung 4 : 25. Giebt, verglichen mit den Figuren 13—36 und 38, ein übersichtliches Bild von der Form und Ausdehnung der Plexus chorioidei und zeigt außerdem besonders den Verlauf des kleineren, linken MEYNERT'schen Bündels.

Fig. 40. Ein eben solcher Schnitt aus der Hirnbasis. Vergrößerung circa 4 : 30.

Tafel XVI.

Fig. 41. Sagittalschnitt nahe der Mittellinie eines etwa 22 mm langen *Ammocoetes*. Vergrößerung circa 4 : 65.

Fig. 42. Querschnitt durch das Zwischenhirn eines eben solchen Thieres. Vergrößerung circa 4 : 90. Asymmetrie der Tubercula intermedia.

Fig. 43. Sagittalschnitt durch die Epiphyse eines 22 mm langen *Ammocoetes*. Vergrößerung circa 4 : 120. Ein Stück der Epidermis ist mit gezeichnet.

Fig. 44. Sagittalschnitt durch die Epiphyse und das linke Ganglion habenulae von Petromyzon Planeri. Vergrößerung circa 4 : 30.

Fig. 45. Frontalschnitt durch den oberen Theil der Tubercula intermedia und die Epiphyse von Petromyzon Planeri. Vergrößerung circa 4 : 65. Der fadenförmige Theil des linken Ganglion habenulae (*G.h.l.2*) ist auffallend kurz und lässt vielleicht darauf schließen, dass das Thier die Metamorphose erst vor kurzer Zeit durchgemacht hatte, oder dass es jünger war, als das, von dem z. B. die Fig. 44 entnommen ist, wo der fragliche Theil eine sehr bedeutende Länge hat.

Fig. 46. Querschnitt durch die Epiphyse und den polsterförmigen Terminalabschnitt des linken Ganglion habenulae von Petromyzon Planeri. Vergrößerung 4 : 120. Der bläulich-weiße Farbenton stellt die Verbreitung eines feinkörnigen, weißen Pigments dar, welches dem Hirnsande zu vergleichen ist.

Fig. 47. Einer der wenigen Querschnitte, welche die Kommunikation der beiden Epiphysenbläschen von Petromyzon Planeri zeigten. Vergrößerung 4 : 120.

Tafel XVII.

Fig. 48. Querschnitt durch das Rückenmark aus der Region des III. Spinalnervenpaares. Vergrößerung 4 : 65.

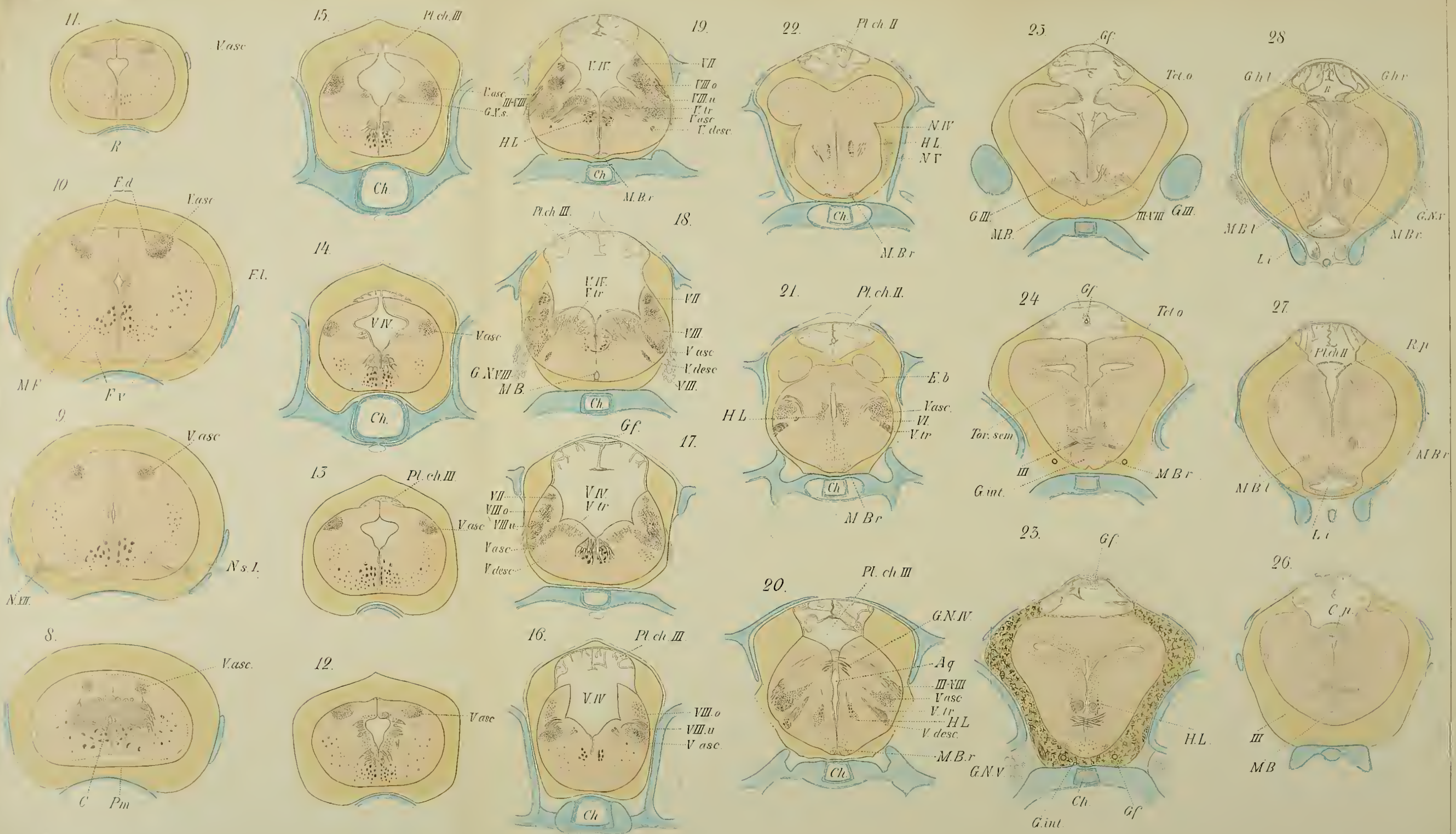
Fig. 49. Querschnitt durch die Medulla oblongata, etwas nach vorn übergeneigt, mit der Kreuzung der MÜLLER'schen Fasern. Nur die rechte Hälfte des Schnittes ist gezeichnet. Vergrößerung 4 : 65.

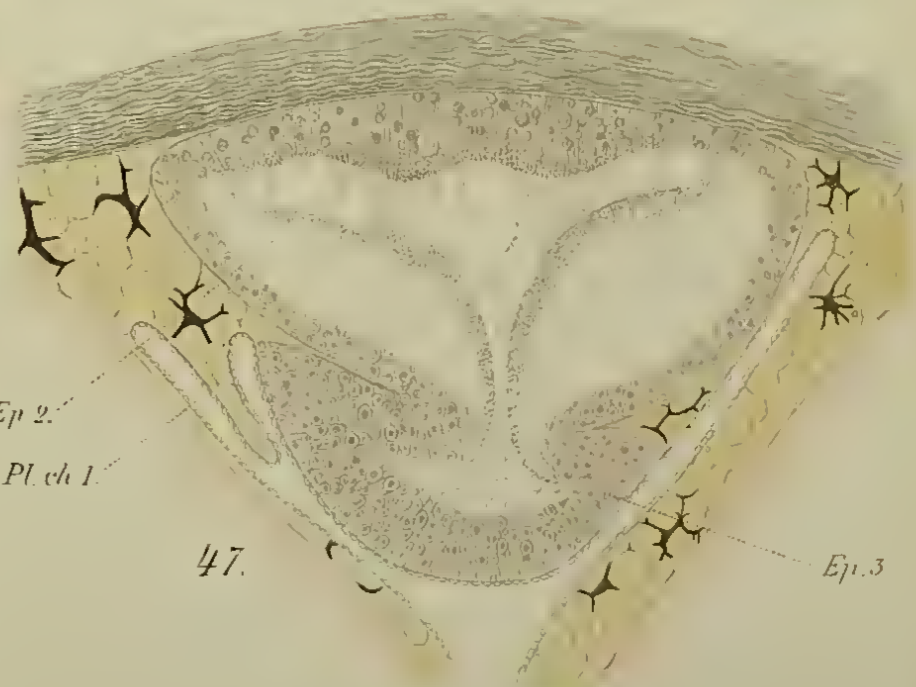
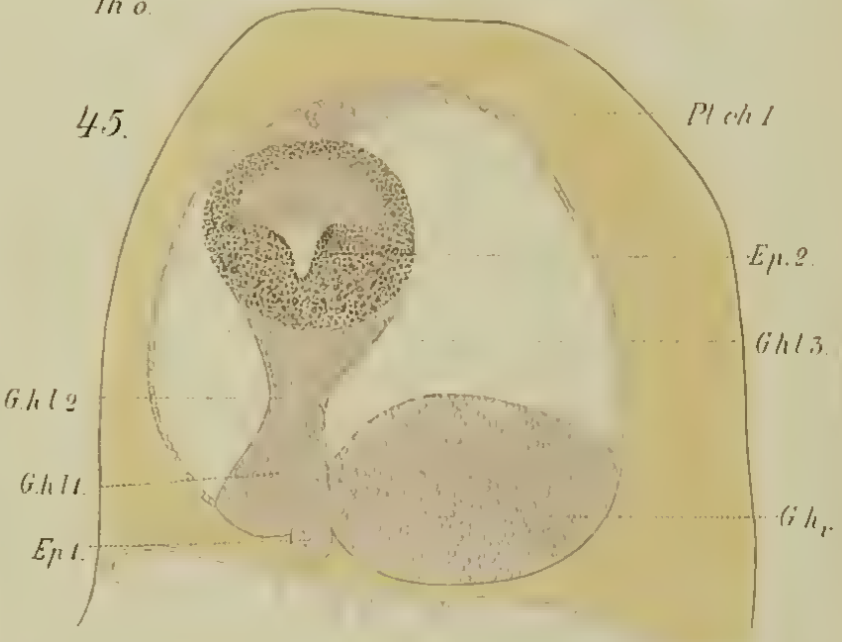
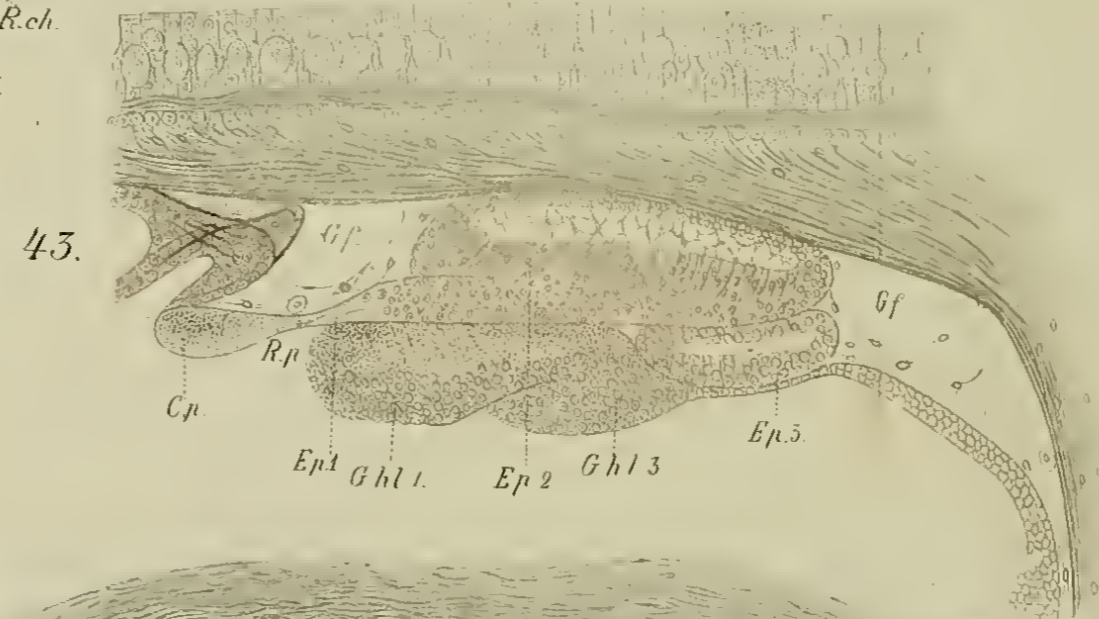
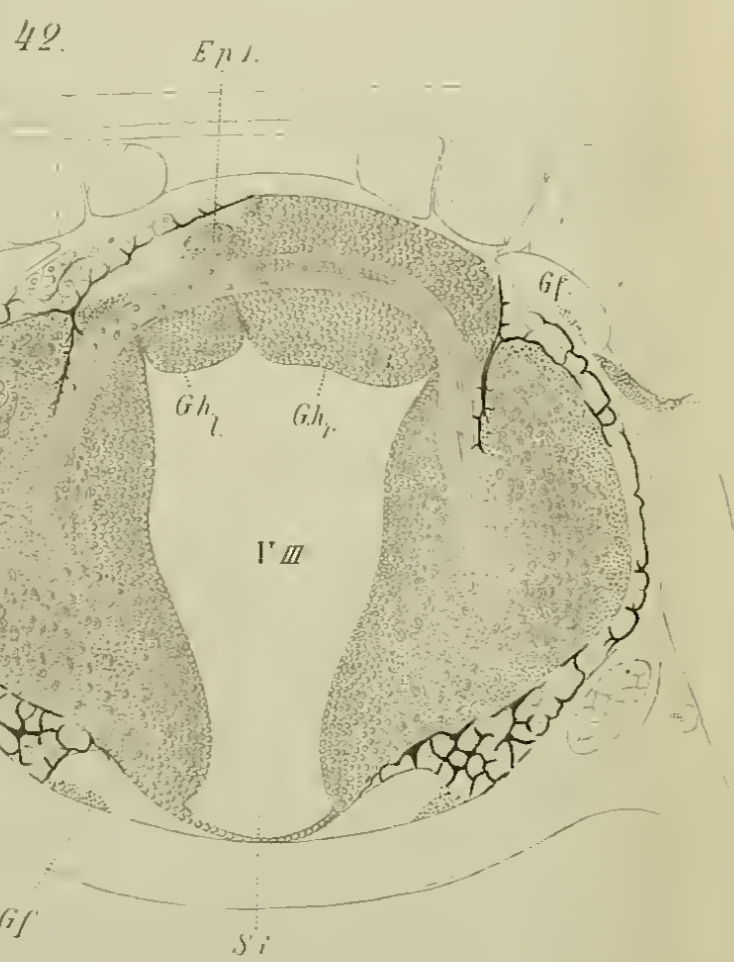
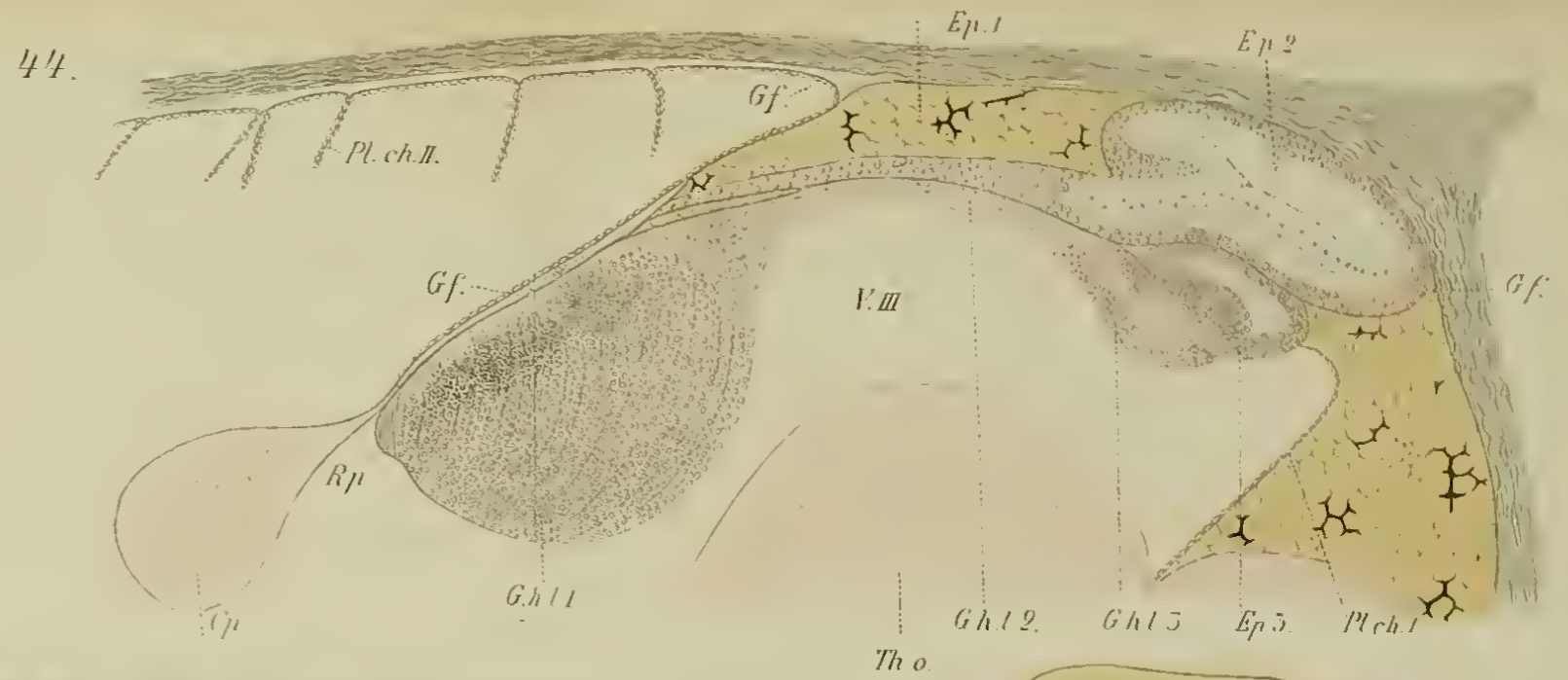
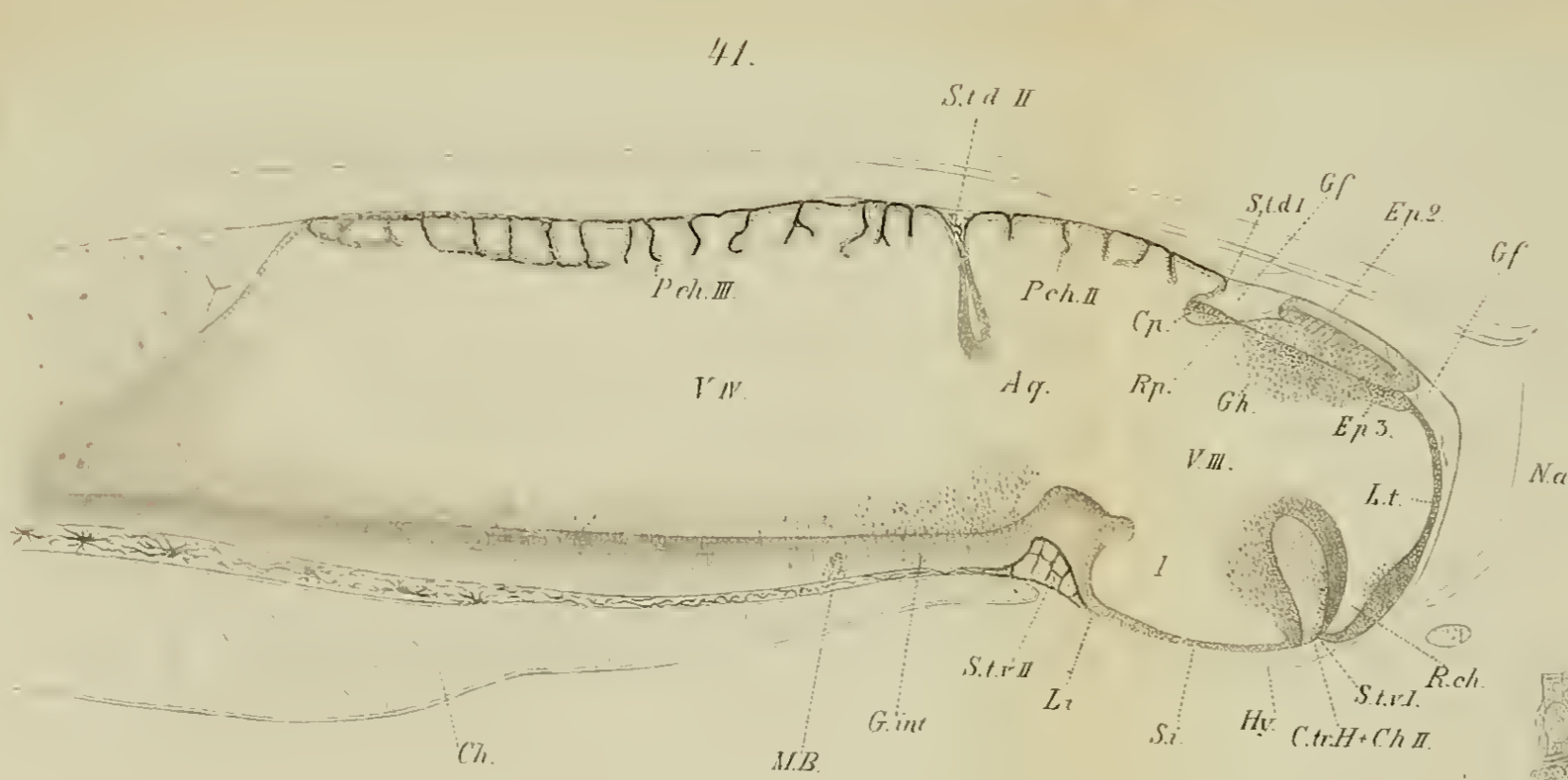
Fig. 50. Bilateraler Längsschnitt durch den vordersten Theil des Hirns in der Höhe der Commissura interlobularis (anterior). Vergrößerung circa 4 : 27.

Fig. 51. Aus dem Lobus olfactorius. *a*, einzelne Zellen; *b*, Schnitt durch einen Glomerulus.

Fig. 52. Elemente aus dem Ganglion habenulae.

Fig. 53. Zerzupfungspräparat von dem arachnoidalen Hüllgewebe des Rückenmarks. *a*, ovoide Fettzellen; *b*, Schleimzellen; *c*, elastische Fasern.

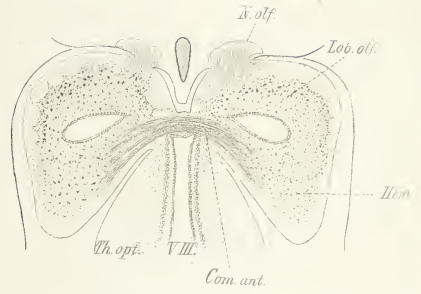




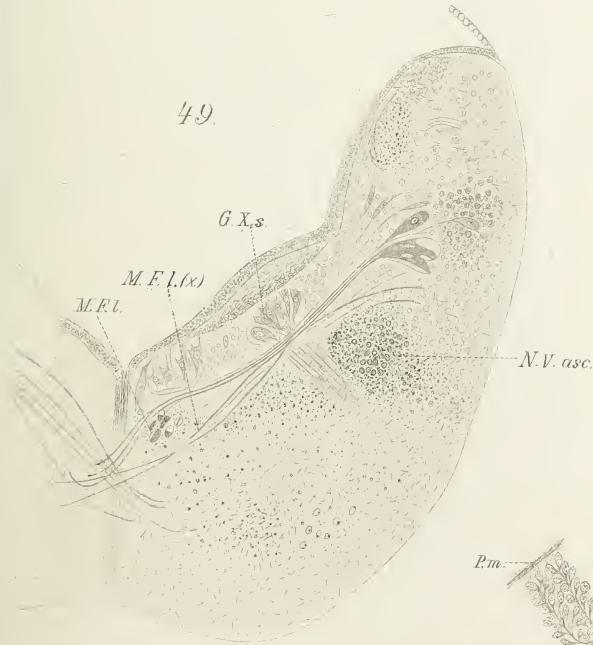
48.



50.

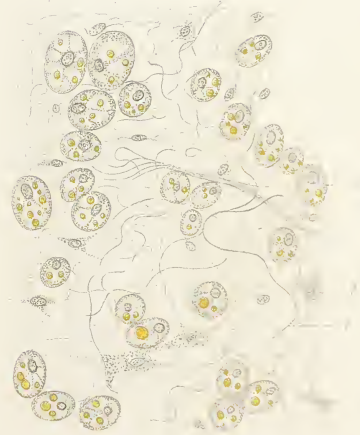


49.



51

53



52.

