

Das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier.

Von

Prof. Dr. Th. Ziehen

in Berlin.

III. Theil. Zur Entwicklungsgeschichte des Centralnervensystems von
Echidna hystrix.

Mit Tafel XXXVII—XLVIII und 12 Figuren im Text.

Einleitung.

Die Entwicklungsgeschichte des Centralnervensystems der Aplacentaler ist bis jetzt noch äusserst selten untersucht worden. Für die Monotremen liegt nur eine Abhandlung von ELLIOT SMITH¹⁾ vor, welcher ein einziges Exemplar eines Foetus von *Ornithorhynchus* beschrieben hat. Für die Marsupialier kommen einzelne Angaben in den entwicklungsgeschichtlichen Studien SELENKA's²⁾ (Opossum, Beutelfuchs und Känguruhratte³⁾) und BROOM's⁴⁾ (*Trichosurus vulpecula*) in Betracht; ausserdem verdanken wir HERRICK⁵⁾ kurze Bemerkungen über die Gehirnentwicklung des Opossums und OSBORN⁶⁾ einige Angaben über die Commissurenregion von *Macropus*. Einige Notizen finde ich auch bei BEARD⁷⁾ betreffend *Trichosurus vulpecula* und *Macropus thetidis*. Ich werde auf den Inhalt aller dieser Arbeiten geeigneten Ortes gelegentlich zurückkommen.

Mein eigenes Material beschränkt sich auf die von Herrn Prof. SEMON mitgebrachten, mir freundlichst zur Verfügung gestellten *Echidna*-Embryonen. Es handelt sich im Ganzen um 14 Serien. Die folgende Tabelle giebt eine Uebersicht über diese Serien. Die Zahlen der ersten Kolumne beziehen sich auf die Figurenzahlen der einleitenden Arbeit SEMON's in diesem Werk (Bd. II, Lief. 1, Taf. X und XI). Die fortlaufenden Nummern entsprechen der fortlaufenden Entwicklung. Der mit 43a bezeichnete Embryo ist etwas älter als der Embryo 43. Der mit 45a bezeichnete Embryo ist etwa ebenso alt wie der Embryo 45. Das Beuteltjunge 51a entspricht dem Beuteltjungen 51. In der zweiten Kolumne ist die Zahl der Objektträger angegeben. Von Serie 48 an ist der Rumpf nicht mitgeschnitten. In der letzten Serie finden sich überdies Lücken, auch ist zum Theil das Gehirn nicht gut erhalten gewesen. Die dritte Kolumne giebt die Schnittdicke an. In der vierten Kolumne ist die Scheitel-Steiß-Länge des Embryos verzeichnet, soweit sie

1) G. ELLIOT SMITH, The brain of a foetal *Ornithorhynchus*. Quart. Journ. of microsc. Sc., Vol. XXXIX, 1896, p. 181—206.

2) E. SELENKA, Studien über Entwicklungsgeschichte der Thiere, Wiesbaden, O. W. Kreidel, Heft 4, Das Opossum, 1887, p. 101—172, und Heft 5, No. 1, Beutelfuchs und Känguruhratte (*Phalangista et Hypsiprymnus*), 1892, p. 173—185; Biol. Centralbl., 1885.

3) CALDWELL's Arbeiten enthalten über das Centralnervensystem nichts (Proc. R. Soc., 1887, u. Philosoph. Transact. R. Soc., 1887).

4) BROOM, A contribution to the development of the common phalanger. Proc. Linn. Soc. New South Wales, 1898, Vol. XXIII, Pt. 4, May 1899, Nv. 92, p. 705—729. Derselbe, Zool. Anz., 1899.

5) L. L. HERRICK, The callosum and hippocampal region in Marsupial and lower brains. Journ. of comp. Neurol., Vol. III (1893, Dec.), p. 176—182.

6) H. F. OSBORN, The origin of the corpus callosum, a contribution upon the cerebral commissures of the Vertebrate. Morph. Jahrb., 1887, Bd. XII, speciell p. 536 ff.

7) The birth-period of *Trichosurus vulpecula*. Zool. Jahrb., Abth. f. Anat. u. Ontog., Bd. XI, 1897, p. 77—96. Es handelt sich um einen Embryo von 12,5 mm Nackenlänge. Bemerkt wird nur „There is yet no budding in the hypophysis“ und „In the spinal cord the formation of the posterior fissure is not yet inaugurated“. Bezüglich eines anderen, etwa ebenso langen, aber etwas weiter entwickelten Embryos heisst es: „The hypophysis cerebri exhibits marked budding“ und „In the spinal cord the formation of the posterior fissure or septum has only proceeded a slight distance, about as far as in a *Scyllium canicula* embryo of 34 mm or as in a rabbit-, or mole-embryo, just over the critical phase. Ein Beuteltjunge von *Macropus thetidis* von ca. 18 mm Nackenlänge zeigt eine Hypophysis mit „much budding“; „in the cervical region the formation of the posterior fissure or septum of the spinal cord has appreciably advanced, perhaps for $\frac{1}{10}$ th of its length, in the posterior end of the thoracic region for rather more, about $\frac{1}{6}$ th.“

mir bekannt geworden ist. Rückschlüsse auf das Alter sind aus diesen Längenangaben nur mit vielen Einschränkungen zulässig, da sie zum Theil durch artificielle Krümmungen beeinflusst sind (beispielsweise No. 41). Die Embryonen 40–45 befanden sich in der Schale von Beuteleiern. Der Embryo 46 ist eben geboren. Die Stadien 47–51a stellen Beuteljunge dar. Ein erheblich älteres *Echidna*-Junges, dessen Gehirnschnitte ich nach PAL gefärbt habe, werde ich nur gelegentlich berücksichtigen; die ausführliche Besprechung dieses Gehirns erfolgt in einem späteren Beitrag. Bezüglich der Conservirung und Färbung verweise ich auf die Angaben in früheren Beiträgen.

No.	Zahl der Objectträger	Schnittdicke	Länge	No.	Zahl der Objectträger	Schnittdicke	Länge
40	3	10 μ	5 1/2 mm	45a	9	10 μ	? (siehe oben im Text)
41	3	10 „	? (siehe oben im Text)	46	36	10 „	15 mm
42	4	10 „	etwas über 5 mm	47	71	15 „	20 „
43	8	10 „	6 1/2 mm	48	6	15 „	22 „
43a	6	10 „	? (siehe oben im Text)	49	11	25 „	26 „
44	13	10 „	8 1/2 mm	50	10	15 „	34 1/2 „
45	18	10 „	11 „	51a	32	20 „	ca. 45 „ (gemessen am Embryo 51)

Ich werde im Folgenden stets den Embryo mit arabischer Ziffer, den Objektträger mit lateinischer Ziffer und den Schnitt wiederum mit arabischer Ziffer angeben. Es bedeutet also 40, III, 2 den 2. Schnitt auf dem 3. Objectträger der Serie des Embryo 40.

Auf eine Unterscheidung von Stadien habe ich völlig verzichtet, da erstens alle Stadieneintheilungen, wenn sie nicht dem zu beschreibenden Organsystem selbst entlehnt sind, eine künstliche und gezwungene Gliederung des Stoffes bedingen, und zweitens gerade für die Aplacentaler auch unsere Kenntnisse zur Zeit noch unzureichend sind.

Bezüglich der Schnittrichtung bemerke ich noch, dass alle Serien transversal zur Hauptlängsaxe geschnitten sind. Graphische Constructionen sind in einzelnen Fällen zu Hülfe gezogen worden. Versuche zu Plattenmodellirungen führten nicht zu befriedigenden Resultaten, weil geeignete Orientirungsebenen fehlten.

Die folgende Darstellung zerfällt in drei Abschnitte:

- A. Entwicklung des Rückenmarks von *Echidna*.
- B. Entwicklung des Gehirns von *Echidna*.
- C. Vergleich der Gehirn- und Rückenmarksentwicklung von *Echidna* mit derjenigen der Marsupialier, Insectivoren und Rodentier einerseits und derjenigen der Sauropsiden, namentlich der Reptilien andererseits.

Dass ich zum Vergleich unter den Placentaliern speciell die Insectivoren und die Rodentier herangezogen habe, bedarf, nachdem die phylogenetischen Beziehungen dieser Ordnungen zu den Aplacentaliern gerade auch bei der Untersuchung des vollentwickelten Centralnervensystems nachgewiesen worden sind¹⁾, keiner weiteren Begründung. Auf eine Heranziehung der Chiropteren musste ich mangels ausreichender eigener und fremder Untersuchungen verzichten.

Alle Tafelfiguren sind Reproductionen von Mikrophotographien (selbstverständlich ohne Retouche). Unberücksichtigt bleibt in dieser Abhandlung die Ontogenese der Bahnen und Kerne; auf diese werde ich in der 4. Abhandlung, welche dem Fäserverlauf des *Echidna*-Gehirns gewidmet ist, eingehend zurückkommen.

¹⁾ Historisch trage ich bei dieser Gelegenheit nach, dass bereits TREVIRANUS (Ueber das Gehirn und die Sinneswerkzeuge des virginischen Beutethieres in: Untersuchungen über die Natur des Menschen, der Thiere und der Pflanzen, Bd. III, p. 45) die Aehnlichkeit mit niederen Nagern, Igel und Maulwurf hervorgehoben hat. CARUS (Lehrb. d. vergl. Zootomie, 2. Aufl., Bd. I, p. 79) hebt die Kürze des Balkens bei Känguruh und Fledermaus hervor.

A. Entwicklung des Rückenmarks.

1. Embryo 40.

Das älteste mir zur Verfügung stehende Stadium zeigt das Medullarrohr bereits überall geschlossen. Ich beginne mit der Beschreibung des caudalsten Abschnittes.

Fig. 1 (Taf. XXXVII) stellt den 13. letzten Schnitt der ganzen Serie dar. Der Querschnitt des Medullarrohres entspricht ungefähr einem gleichseitigen Dreieck, dessen Basis dorsalwärts liegt. Der grösste Transversaldurchmesser des Lumens, welcher dieser Basis entspricht, misst $79\ \mu$, der Längsdurchmesser $69\ \mu$. Da capitalwärts die Breite wesentlich geringer wird, kann man von einer caudalen Ampulle des Medullarrohres reden. Mit dem *Ventriculus terminalis* hat sie nichts zu thun. Die Wanddicke beträgt im Mittel $13\ \mu$ und zeigt geringe Schwankungen. Die Wand besteht aus einer mehrschichtigen Lage dicht zusammengedrängter Kerne. Kerntheilungsfiguren finden sich nur ganz vereinzelt; auch sind sie nicht deutlich ausgeprägt. Der Schlitz ventralwärts vom Medullarrohr ist das Darmrohr.

Verfolgt man die Serie vom abgebildeten Schnitt aus caudalwärts, so beobachtet man bei dem 5. Schnitt (von dem abgebildeten ab gezählt), dass das Lumen des Medullarrohres mit dem Lumen des Darmrohres verschmilzt. Zweifellos handelt es sich um den *Canalis neurentericus*.

Verfolgt man die Serie capitalwärts, so beginnt nach wenigen Schnitten die Chorda sich zwischen Darmrohr und Medullarrohr scharf zu differenzieren. **Fig. 2** (Taf. XXXVII) stellt einen Schnitt dar, auf welchem die Chorda bereits einen ansehnlichen Umfang hat. Das Lumen des Medullarrohres kann als birnförmig bezeichnet werden, doch ist die Concavität der Seitenwände nur sehr gering. Die grösste transversale Breite beträgt $38\ \mu$, der dorsoventrale Mediandurchmesser $72\ \mu$. Aus dem Vergleich dieser Zahlen mit den oben angegebenen erhellt, dass, wie bereits bemerkt, unzweifelhaft im Niveau des letzten Schnittes eine caudale Erweiterung des Medullarrohres vorliegt (s. o.). Die Wanddicke hat erheblich zugenommen (seitlich z. B. bis auf $19\ \mu$). Der histologische Charakter der Wand ist im Wesentlichen derselbe geblieben. Stellenweise kann man in der Wand bis zu 5 Schichten über einander gelagerter, zum Teil mit einander verschränkter Kerne zählen. Zu feineren histologischen Feststellungen sind die Schnitte nicht geeignet.

Auf den folgenden Schnitten geht die Birnform des Lumens rasch verloren. Statt dessen findet man einen oblongen, an den Ecken etwas abgerundeten, dorsalwärts etwas verbreiterten Längsspalt, dessen grösster Querdurchmesser $18\ \mu$ beträgt.

Noch etwas weiter capitalwärts findet man das auf **Fig. 3** (Taf. XXXVII) dargestellte Bild. Leider ist die dorsale Wand der Schnitte in dieser Gegend eingerissen, doch lässt sich das Bild ohne Schwierigkeit ergänzen. Das Lumen des Medullarrohres stellt einen schmalen, etwa biscuitförmigen Längsspalt dar. Die Verjüngung liegt an der Grenze des dorsalen und des prädorsalen Viertels. Der Transversaldurchmesser beträgt hier nur $9\ \mu$. Der dorsal von der Verjüngung gelegene Abschnitt verbreitert sich dorsalwärts stetig. Seine dorsale Wand ist leicht ventralwärts concav. Die Breite beträgt hier $31\ \mu$. Der ventrale Abschnitt des Lumens stellt eine sehr langgestreckte Ellipse dar. Die grösste Breite beträgt hier $33\ \mu$. Der dorsoventrale Durchmesser des ganzen Lumens beträgt $242\ \mu$. Auch die Wand zeigt gegenüber den letzten Schnitten wesentliche Veränderungen. Die Bodenplatte ist $12\ \mu$ dick. Die Seitenwand hat an Dicke sehr erheblich zugenommen. Im ventralen Abschnitt steigt sie bis auf $76\ \mu$; im dorsalen Abschnitt beträgt die maximale Wandbreite $36\ \mu$. Die Deckplatte hat eine Dicke von $15\ \mu$. In Folge der erwähnten Verjüngung des Lumens und der grösseren Wanddicke des ventralen Abschnittes zeigt der seitliche Contour eine Einbuchtung, welche ich als *Vallis lateralis* (Seitenthal) bezeichne.

Karyokinesen findet man auch auf diesem Schnitt nur spärlich und undeutlich. Die dichtgedrängten Kerne sind grösstentheils oval ($4:7\ \mu$) und lassen eine bestimmte Orientirung noch nicht sicher erkennen. Im Allgemeinen sind sie radiär geordnet. Der einzelne Kern enthält 2, 3 und viel mehr Chromatinkörner. Fasern vermag ich noch nirgends zu finden. Bemerkenswerth ist, dass die Kerne jetzt in der unmittelbaren Nähe des Lumens etwas spärlicher sind als in dem caudalsten Abschnitt. Auch die peripherischste Zone ist etwas kernärmer und kann als Randschleier (His) bezeichnet werden. Cilien habe ich nirgends gefunden. Die Membrana limitans interna ist bereits vorhanden. Sie stellt eine etwas unebene feine Linie dar. Die Membrana limitans externa fehlt noch, während die Membrana limitans meningea schon sehr deutlich vorhanden ist.

Auf den folgenden Schnitten kommt für eine kurze Strecke eine zweite Verjüngung des Lumens im ventralen Abschnitt hinzu. Hier zerfällt daher das Lumen sehr deutlich in 3 Abschnitte, einen dorsalen, einen mittleren und einen ventralen.

Ich schliesse hieran sofort die Beschreibung eines Bildes, wie es die beistehende, dem unteren Cervicalmark entsprechende **Fig. 4** (Taf. XXXVII) zeigt. Das Lumen des Medullarrohres bildet jetzt ein ziemlich langgestrecktes Rechteck, welches etwa in halber Höhe eine unbedeutende Erweiterung zeigt und sich ventralwärts etwas verschmälert. Diese ventrale Verschmälerung nimmt cervicalwärts zu. Die Breite beträgt im Bodenabschnitt $18\ \mu$, in halber Höhe $63\ \mu$, im Deckenabschnitt ca. $36\ \mu$. Der dorsoventrale Durchmesser beträgt $330\ \mu$. Viel bedeutsamer ist die Veränderung, welche in der Wand vor sich gegangen ist. Die letztere lässt nämlich jetzt im ventralen Abschnitt sehr deutlich 2 Schichten unterscheiden, eine innere und eine äussere, welche ich, der His'schen Nomenklatur folgend, als Innenplatte und Mantelschicht bezeichne. Die letztere hebt sich schon auf den ersten Blick durch ihre hellere Färbung ab. Eine genauere Prüfung ergiebt, dass die Kerne der Mantelschicht etwas chromatinärmer sind. Namentlich ist die Kernmembran nicht so intensiv gefärbt. Auch finden sich ihr nicht so zahlreiche und nicht so intensiv gefärbte Chromatinkörner angelagert. Dazu kommt, dass die Kerne etwas weniger dicht stehen. Auch zeigen viele statt der radiären eine quere Orientirung. Die Zellkörper vermochte ich nicht sicher zu erkennen. Unzweifelhafte Karyokinesen finden sich nur in der Innenplatte. Die Membrana limitans interna hebt sich ungemein scharf ab. Der Randschleier hat an Ausdehnung noch kaum zugenommen.

Sehr interessant ist das Ausdehnungsverhältniss von Mantelschicht und Innenplatte. Im Bereiche der Bodenplatte und der Deckplatte fehlt die Mantelschicht fast vollständig. Im ventralen Abschnitt der Seitenwand schwillt sie sehr rasch und erheblich an. Sie bildet hier schon jetzt die Vordersäule (Vorderhorn). Ihre grösste Dicke beträgt $110\ \mu$. Gegen die Vallis lateralis hin verschmälert sie sich rasch und verliert sich oberhalb des Grundes der letzteren bald vollständig. Im dorsalen Abschnitt der Seitenwand fehlt sie ganz. Der Randschleier grenzt hier unmittelbar an die Innenplatte. Die letztere zeigt fast entgegengesetzte Dickenverhältnisse. In der Bodenplatte und im Bereiche der Vordersäule beträgt die Dicke nur 23 bzw. $54\ \mu$. Im dorsalen Bereich der Vordersäule nimmt die Dicke bereits etwas zu und steigt dann fortgesetzt bis fast zur Deckplatte hin. Die grösste Dicke im Bereich des dorsalen Abschnittes der Seitenwand beträgt $104\ \mu$. In der Deckplatte beträgt die Dicke nur $11\ \mu$.

Der Vallis lateralis ist das Spinalganglion angelagert. Bezüglich der Entwicklung des letzteren verweise ich auf einen anderen Abschnitt dieses Werkes. Feine Vorder- und Hinterwurzelfasern sind bereits zu erkennen. Ebenso findet man bereits einige Fasern, welche der *Formatio arcuata* (His) entsprechen.

Im Gesamtverlauf des unteren und mittleren Cervicalmarks ändert sich die eben beschriebene Configuration des Querschnittes nur sehr wenig. Nur spitzt sich weiterhin im Bereiche des mittleren Cervicalmarks das Lumen des Centralkanals ventralwärts ziemlich scharf zu, während es in den caudaleren

Ebenen noch durch eine etwas breitere, ventrale Grundlinie begrenzt wird. Vergl. **Fig. 5** (Taf. XXXVII), welche ungefähr dem mittleren Cervicalmark entspricht. Die Breite ist übrigens ziemlich erheblichen Schwankungen unterworfen, für welche ich bis jetzt eine sichere Gesetzmässigkeit nicht nachzuweisen vermag. Einen segmentalen Charakter glaube ich bestimmt ausschliessen zu können. Im Brustmark findet man ähnliche Verhältnisse wie im unteren Halsmark.

Erst gegen das oberste Halsmark hin und im obersten Halsmark vollzieht sich wiederum eine wesentliche Umgestaltung, welche durch die beistehende **Fig. 6** (Taf. XXXVII) veranschaulicht wird. Es handelt sich um einen Schnitt, welcher dem obersten Halsmark angehört, aber schräg zur Achse geführt ist. Der Querschnitt des Centralkanals zeigt ein flaschenförmiges Lumen. Die Grundfläche der Flasche ist dorsalwärts¹⁾, der schmale Hals ventralwärts gekehrt. Die Breite beträgt an der leicht concaven dorsalen Grenzfläche ca. 36μ und nimmt dann langsam bis auf 140μ zu. Die grösste Ausweitung entspricht auf senkrecht zur Axe gelegenen Schnitten etwa der Mitte der Flasche. Dann erfolgt ventralwärts eine ziemlich rasche Verjüngung. Das ventralste Sechstel des Lumens stellt einen Spalt dar, welcher an der schmalsten Stelle kaum 1μ breit ist und sich nur an seinem ventralen Ende wieder etwas fussartig verbreitert. Der dorsoventrale Durchmesser des Lumens beträgt auf senkrecht zur Axe geführten Schnitten etwas über 400μ .

Die Innenplatte zeigt im Ganzen noch die oben beschriebene Gestalt. Ihre Breite beträgt einschliesslich der Säulenschicht

im Bereich der Deckplatte	11 μ
„ „ „ Bodenplatte	38 „
„ „ „ Hintersäule	110 „
„ „ „ Vordersäule	90 „
„ „ „ Vallis lateralis	104 „

Die Mantelschicht selbst hat im Bereich der Vordersäule eine Breite von 90μ . Die Vallis lateralis ist sehr seicht. *Formatio arcuata*, Vorder- und Hinterwurzel sind stärker entwickelt als in dem caudalen Abschnitt. Der Randschleier ist noch sehr dünn, scheint aber bereits einzelne Fasern zu enthalten.

2. Embryo 41.

Da die Form dieses Embryos etwas verzerrt war und zudem der Entwicklungsfortschritt gegenüber No. 40 nicht erheblich ist, beschränke ich mich auf Mittheilung der **Fig. 7** (Taf. XXXVIII). Bemerkenswerth ist namentlich die Volumzunahme der Vordersäule und die Auflockerung der in der Vordersäule gelegenen Neuroblastenmassen. Ein enger *Canalis neurentericus* ist am caudalen Ende noch nachzuweisen.

3. Embryo 42.

Bei Embryo 42 ist der *Canalis neurentericus* bereits verschwunden. Der beistehende frontale Längsschnitt (**Fig. 8**, Taf. XXXVIII) giebt ein sehr deutliches Bild der segmentalen Gliederung. Bei dem sehr guten Conservirungszustand dieses Embryos scheint es mir ausgeschlossen, dass der wellige, den Urwirbeln entsprechende Contour des Medullarrohres als Kunstproduct aufzufassen wäre. Dagegen muss man allerdings die Frage offen lassen, ob die segmentale Gliederung auf innere, d. h. im Centralnervensystem selbst gelegene Bedingungen, oder ob sie auf einfache mechanische Anpassung an die Umriss der Urwirbel zurückzuführen ist. Bemerkenswerth ist jedenfalls, dass nicht nur die Mantelschicht, sondern auch die Innenplatte segmentale An- und Abschwellungen zeigt.

1) Sie entspricht also der Deckplatte.

Fig. 9 (Taf. XXXVIII) stellt einen Rückenmarksquerschnitt aus dem Thorakalmark dar. Der Querschnitt des Centralkanal ist keulenförmig. Die breitere Seite der Keule ist dorsalwärts gekehrt. Der dorsoventrale Durchmesser beträgt $276\ \mu$, die grösste Breite $76\ \mu$, die Breite an der ventralen Grundfläche ca. $21\ \mu$. Innenplatte und Mantelschicht sind sehr scharf geschieden. Die Breite der ersteren beträgt

in der Bodenplatte $25\ \mu$
 „ „ Deckplatte $16\ \mu$
 im Bereich der Vordersäule $62\ \mu$, in maximo
 im dorsalen Abschnitt $77\ \mu$ „ „ „

Das Gebiet der Commissura anterior ventral von der Innenplatte des Bodens misst im dorsoventralen Durchmesser $9\ \mu$.

Die Mantelschicht springt wie in den früheren Stadien weitaus am stärksten im Vorderhorngebiet vor, doch lässt sie sich als schmaler Saum jetzt bereits bis zum Eintrittspunkt der hinteren Wurzeln verfolgen. Der Randschleier hat an Umfang erheblich zugenommen. Auf der Figur erscheint er fast rein weiss. Ausser dem ovalen Hinterstrangsfeld, dessen maximale Breite $25\ \mu$ beträgt, bildet er einen schmalen Saum um die ganze Vordersäule. Ohne Randschleier sind daher nur der dorsale Theil der Vallis lateralis und die dorsale Deckplatte geblieben. Da die Vordersäule der Mantelschicht ventromedialwärts etwas ausgebuchtet ist, hebt sich der in der Ausbuchtung gelegene Abschnitt des Randschleiers bereits als Vorderstranganlage ab. Die Zahl der Nervenfasern im Randschleier ist übrigens noch sehr gering. Die Kerne der Innenplatte sind länglicher (längerer Durchmesser im Mittel $9\ \mu$), die Kerne der Mantelschicht kugelig (längerer Durchmesser im Mittel $5-6\ \mu$). Das Chromatin der Kerne der Innenplatte ist noch sehr zerstreut. In den Kernen der Mantelschicht sieht man bereits hier und da die Chromatinkörner zu einem etwas grösseren Klumpen zusammengeballt.

An der Membrana limitans interna scheinen Cilien angedeutet zu sein.

Verfolgt man die Serie oralwärts, so zieht sich der Randschleier dorsalwärts noch ein wenig weiter hinauf. Der dorsale Abschnitt des Centralkanal erweitert, der ventrale verschmälert sich noch etwas mehr. **Fig. 10** (Taf. XXXVIII) stellt einen Schnitt aus dem unteren Cervicalmark dar. Die dorsale Erweiterung gegenüber Fig. 9 springt in die Augen. Der dorsoventrale Durchmesser beträgt $283\ \mu$.

Fig. 11 (Taf. XXXVIII) gehört bereits dem obersten Halsmark an. Die Verjüngung des ventralen Abschnittes ist noch viel markanter. Der dorsoventrale Durchmesser beträgt $360\ \mu$, die Breite im dorsalen Abschnitt $90\ \mu$, im ventralen an der engsten Stelle $16\ \mu$. Bemerkenswerth ist eine kleine spindelförmige Nebenerweiterung im ventralen Abschnitt des Lumens. Sehr bemerkenswerth ist der histologische und tinctorielle Unterschied zwischen der ventralen und dorsalen Mantelschicht, welcher hier viel schärfer hervortritt als in den caudalen Abschnitten. Im dorsalen Abschnitt der Mantelschicht sind nicht nur die einzelnen Kerne stärker tingirt, sondern vor allem liegen sie hier auch viel dichter. Auch die Vertiefung der Vallis lateralis verdient Hervorhebung. Sie ist bereits durch eine seichte Randfurche und Cylinderfurche im Sinne von His begrenzt. Da diese beiden Furchen sowohl in der Mantelschicht wie im Randschleier zu erkennen sind, dürfte es sich empfehlen, von einer inneren und äusseren Rand- und Cylinderfurche zu sprechen. Ferner sei auf die Dickenzunahme der Bodenplatte hingewiesen ($45\ \mu$). Auch die Zunahme des Areals des ovalen Hinterstrangsfeldes ergibt sich ohne weiteres aus der Figur.

4. Embryo 43.

Die segmentale Gliederung ist namentlich in den caudalen Abschnitten noch sehr ausgeprägt. Im Lumbalmark fällt die starke dorsale Erweiterung des Centralkanal auf. So finde ich z. B. etwa in der

Mitte des Lumbalmarks die Breite des Centralkanals in dem rundlichen dorsalen Abschnitt zu 138 μ , in dem spaltförmigen ventralen zu 27 μ . Für das mittlere Thorakalmark betragen dieselben Zahlen 235 resp. 48 μ , für das untere Halsmark 220 resp. 42 μ . Im mittleren und oberen Halsmark, welch letzteres auf **Fig. 12** (Taf. XXXVIII) dargestellt ist, nimmt die dorsale Erweiterung ab. So beträgt z. B. ihre Breite im oberen Halsmark nur noch ca. 160 μ , während die ventrale Breite auf 69 μ gestiegen ist. Der dorsoventrale Durchmesser beträgt im unteren Halsmark und im Brustmark gegen 400 μ , im Lendenmark und im oberen Halsmark ein wenig mehr. Jedenfalls hat er also im Vergleich mit dem letzten Stadium noch zugenommen.

Die Kerne der Innenplatte sind noch immer vorwiegend länglich, zum Theil eiförmig. Der längste Durchmesser schwankt zwischen 5 $\frac{1}{2}$ und 12 μ . Dabei ist nicht einmal ausgeschlossen, dass die kleineren Zahlen nur dadurch bedingt sind, dass der bezügliche Kern zufällig einmal nicht im Bereich seines grössten Umfanges getroffen worden ist. Der ventrale Abschnitt der Innenplatte erscheint an manchen Stellen übrigens schon stark gelichtet.

Die Kerne der Mantelschicht zerfallen jetzt schärfer als in den vorausgegangenen Stadien in zwei Kategorien. Die einen sind rundlich oder oval, ihr Durchmesser beträgt bis zu 8 μ , ihr Chromatin ist spärlich, nur am Rand findet man die Chromatinkörner öfters dichter angehäuft. Die anderen sind zum Theil rundlich oder oval, zum Theil etwas eckig, ihr Durchmesser beträgt nur 3–6 μ ; dabei sind sie sehr chromatinreich und erscheinen daher dunkel, viele erscheinen fast ganz homogen dunkelroth. Die beiden Kernkategorien sind ohne erkennbare Regel durch einander gestreut. Vereinzelte Kerne der zweiten Kategorie finden sich auch im Randschleier; Kerne der ersten Kategorie sind im Randschleier hingegen sehr selten. Es ist bei dieser Sachlage äusserst schwierig, die Natur der beiden Kernkategorien sicher zu bestimmen. Die grösseren Kerne möchte ich grösstentheils den Neuroblasten zusprechen, die Natur der kleineren muss dahingestellt bleiben. Auch möchte ich zufällige tinctorielle Differenzen nicht bestimmt ausschliessen.

Der Randschleier zeigt gegenüber dem letzten Stadium keine wesentlichen Veränderungen.

5. Embryo 43 a.

Trotz des relativ geringen Altersunterschiedes zeigt das Rückenmark eine bedeutsame Weiterentwicklung. Das Lumen des Centralkanals ist jetzt durchweg mehr biskuitförmig, zeigt also zwei Ausbuchtungen. Die dorsale Ausbuchtung ist eckiger, die ventrale rundlicher. Die Maasse ergeben sich aus folgender Tabelle:

	Breite der ventralen Ausbuchtung	Breite der dorsalen Ausbuchtung	Breite der Ein- schnürung	Dorsoventraler Durchmesser
Lendenmark	76 μ	97 μ	48 μ	386 μ
mittleres Brustmark	83 „	102 „	62 „	380 „
unteres Halsmark	69 „	102 „	41 „	366 „
oberes Halsmark	59 „	104 „	35 „	338 „

Jedenfalls hat der Flächeninhalt des Lumens nunmehr deutlich abgenommen.

Noch viel wichtiger ist eine zweite Veränderung. Die Deckplatte hat, wie die das obere Halsmark darstellende **Fig. 13** (Taf. XXXIX) zeigt, begonnen, sich einzufalten¹⁾ und hat sich dabei zugleich erheblich verdünnt. Diese Einfaltung erstreckt sich vom obersten Ende des Rückenmarks bis in das Caudalmark hinein. Auf dem vorausgehenden Stadium war nur eine seichte dorsale, mediane Längsrinne angedeutet (vergl. schon p. 233). Nur in den distalsten Theilen des Schwanzmarks wird die Einfaltung immer seichter und verschwindet schliesslich ganz.

¹⁾ Bei den vorausgehenden Zahlenangaben für den dorsoventralen Durchmesser ist als dorsaler Endpunkt der Boden der Einfaltung genommen worden.

Das Gesamtverhältniss von Innenplatte, Mantelschicht und Randschleier ist ungefähr dasselbe geblieben. Dorsalwärts reicht die Mantelschicht noch kaum über das Niveau der dorsalen Ausbuchtung des Centralkanals hinaus. Der dorsalen Ausbuchtung entspricht auch die grösste Dicke der Innenplatte, die beispielsweise im oberen Halsmark 70–80 μ beträgt, während die Dicke der Innenplatte im Bereich der ventralen Ausbuchtung in demselben Niveau höchstens hier und da auf 50 μ steigt. Die Dicke der eingefalteten Deckplatte beträgt in derselben Höhe 12 μ , diejenige der Bodenplatte bis zu 45 μ .

Auch die Vertheilung der Kerne in der Innenplatte ist jetzt noch charakteristischer als in den früheren Stadien. In dem dorsalen Abschnitt bis etwa zur ventralen Grenze der dorsalen Ausbuchtung liegen die Kerne sehr viel dichter gedrängt, während ihre Reihen im ventralen Abschnitt sehr gelichtet sind. Nur in der Bodenplatte sind die Kerne ebenfalls auffällig dicht gestellt. Die Grössenverhältnisse der Kerne der Innenplatte haben sich nicht wesentlich geändert. Die Kerne der Bodenplatte sind grösstentheils etwas kleiner (Durchmesser 4–6 μ). Der Chromatinreichtum der Kerne der Innenplatte scheint mir im Allgemeinen eher noch etwas zugenommen zu haben.

Die Vordersäule der Mantelschicht, welche ventrolateralwärts von der stark vertieften Cylinderfurche sich noch stark vorbuchtet, lässt jetzt fast auf allen Schnitten eine dorsale und eine ventrale Kernansammlung unterscheiden, welche durch einen kernärmeren Streifen getrennt sind. Als dritte Kerngruppe kommen die Kerne hinzu, welche dorsalwärts von der Cylinderfurche in der Vallis lateralis liegen und sich einwärts vom Hinterstrangsfeld in immer dünnerer Lage bis fast zur Deckplatte hinziehen. Die Kerne dieser dritten Gruppe stehen am dichtesten. Was speciell die Kerne der Vordersäule betrifft, so scheinen die kleinen, stärker gefärbten Kerne relativ zahlreicher geworden zu sein. Relativ selten finden sich Kerne, in denen deutliche Chromatinkörner zu erkennen sind. Dieser Befund könnte darauf deuten, dass die für das vorhergehende Stadium besprochenen beiden Kernkategorien dieselben Kerne in verschiedenen Entwicklungsstadien darstellen: die kleineren, stärker tingierten Kerne würden aus den grösseren durch Volumsverkleinerung und dichtere Zusammenballung des Chromatins hervorgehen. (Vergl. **Fig. 14**, Taf. XXXIX.) Sichere Schlüsse lassen jedoch die mir vorliegenden Präparate in dieser Richtung nicht zu.

Die Vascularisation, welche im letzten Stadium noch sehr beschränkt war, hat jetzt erhebliche Fortschritte gemacht.

6. Embryo 44.

Der Entwicklungsunterschied zwischen diesem und dem vorhergehenden Stadium ist wiederum recht bedeutend, wie **Fig. 15** (Taf. XXXIX), welche einen Querschnitt aus dem oberen Halsmark darstellt, verdeutlichen mag. Das Lumen des Centralkanals misst im dorsoventralen Durchmesser 360–380 μ , in der grössten Breite 68 μ . Die Form kann mit einem Stäbchen, dessen Ecken abgerundet sind, verglichen werden. Unterhalb der Mitte ist das Lumen spurweise erweitert. Der dorsale Abschnitt ist etwas schmaler als der ventrale. Seltsamer Weise fehlt die Einfaltung der Deckplatte in den oberen Rückenmarksabschnitten fast völlig. Mit dem Wegfall der dorsalen seitlichen Ausbuchtung ist auch die dorsale seitliche Anschwellung der Innenplatte sehr zurückgegangen. Die Dicke der Innenplatte ist gleichmässiger. Immerhin beträgt sie in den Seitentheilen auch jetzt noch in maximo 75 μ im dorsalen Abschnitt gegenüber 40 μ im ventralen Abschnitt.

Sehr eigenthümlich hat sich der Umriss der Mantelschicht gestaltet. Man könnte ihn am besten mit einem perspectivisch gesehenen, aufgeschlagenen Buch vergleichen, dessen Rücken durch das Lumen des Centralkanals dargestellt wäre. Die Vallis lateralis prägt sich am Seitenrand der Mantelschicht kaum mehr aus, doch bedingt die Vordersäule ventralwärts von der früheren Vallis lateralis noch immer eine leichte Vorbuchtung des Contours. Im Randschleier, d. h. also in der weissen Substanz ist die Vallis lateralis noch

zu erkennen, doch ist sie auch hier in Folge der dorsalwärts fortschreitenden Zunahme des Seitenstrangsgebietes viel seichter geworden. Von der Cylinderfurche ist kaum noch etwas zu sehen. Die Randfurche ist noch ziemlich deutlich geblieben. Das Seitenstrangsfeld stösst bereits an das Hinterstrangsfeld an. Das letztere steht jetzt mehr quer und ist erheblich in medialer Richtung gewachsen.

Innerhalb der Mantelschicht sind die im Stadium 43a unterschiedenen 3 Kernlager zur Noth noch wiederzuerkennen. Das dorsalste Kernlager ist auch jetzt noch das dichteste.

Die Bodenplatte ist stellenweise fast $70\ \mu$, die Deckplatte meist nur wenig über $20\ \mu$ dick. Die Fissura mediana anterior hat sich sehr erheblich vertieft.

Im mittleren Halsmark ist die Vallis lateralis wieder etwas besser ausgeprägt. Das untere Halsmark zeigt die Sonderung der 3 Kernlager besonders scharf. Bemerkenswerth ist der dunklere Farbenton der zwischen den Kernen gelegenen Substanz in den lateralen Partien des ventralen und in den lateralsten Partien des mittleren Kernlagers.

7. Embryo 45.

Die segmentale Gliederung ist auf diesem Stadium bereits fast völlig verwischt.

Der Centralkanal hat noch ungefähr dieselbe Stäbchenform wie im letztesprochenen Stadium. Vergl. **Fig. 16** (Taf. XXXIX), welche einen Querschnitt durch die Halsanschwellung darstellt. Ueber seine Maassverhältnisse giebt die folgende Tabelle Auskunft:

	dorsoventraler Durchmesser	grösste Breite
Oberes Halsmark	$420\ \mu$	$62\ \mu$
Unteres Halsmark	$390\ \mu$	$76\ \mu$
Mittleres Brustmark	$350\ \mu$	$83\ \mu$
Lendenmark	$456\ \mu$	$76\ \mu$

Im Hinblick auf diese Maasse möchte ich annehmen, dass bei Embryo 45 speciell die Entwicklungsvorgänge am Centralkanal erheblich rückständig sind. Solche individuelle Verzögerungen einzelner specieller Entwicklungsprocesse habe ich auch bei anderen Säugern oft genug constatiren können.

Die Gesamtentwicklung der grauen Substanz bietet ein sehr ähnliches Bild wie auf der vorausgehenden Stufe. Die Deckplatte ist verhältnissmässig dick (z. B. $47\ \mu$ in der Halsanschwellung). Die Innenplatte zeigt im Uebrigen noch immer die weitaus stärkste Entwicklung im Dorsalabschnitt des Lumens. Die Mantelschicht zeigt eine deutliche Vallis lateralis und lässt noch immer 3 Kernlager in dorsoventraler Reihenfolge erkennen. Die weisse Substanz bildet, mit Ausnahme des Deckplattengebietes, einen geschlossenen Ring. Insbesondere ist die Lücke im Seitenstrangsgebiet fast ganz ausgefüllt, so dass der Contour der weissen Substanz eine Vallis lateralis sowie Cylinder- und Randfurche nur noch andeutungsweise erkennen lässt. Die Fissura mediana anterior hat sich noch etwas mehr verengert und vertieft. Sie enthält, wie übrigens bereits im vorhergehenden Stadium, streckenweise bereits einen Fortsatz der weichen Rückenmarkshaut. Die letztere stellt seit dem Stadium 44 ein völlig selbständiges Gebilde dar.

Die Kerne der Mantelschicht zeigen grösstentheils einzelne Chromatinkörner und nur ganz ausnahmsweise eine homogene intensive Gesamtfärbung.

Der **Embryo 45a** zeigt in manchen Punkten eine etwas abweichende Entwicklungsstufe: die F. mediana anterior ist noch seichter, der in sie eindringende Fortsatz der weichen Rückenmarkshaut erst andeutungsweise entwickelt. Die Cylinder- und die Randfurche sind zu einer Furche, welche zugleich den Rest des Seitenthals repräsentirt, verschmolzen. Das Lumen des Centralkanals zeigt in den caudalsten Abschnitten unter der Deckplatte eine leichte Erweiterung.

2*

31*

8. Embryo 46.

Der wesentlichste Entwicklungsfortschritt in diesem Stadium wird dadurch bezeichnet, dass die Hinterstränge die Deckplatte überwachsen haben und im Septum medianum posterius in der Medianebene zusammenstossen. Das Septum stellt nichts anderes dar als die durch den Seitendruck der wachsenden Hinterstrangsanlage zusammengepresste Deckplatte. Von einer eigentlichen Naht des dorsalen Abschnittes des Centralkanals kann im Hinblick auf die unten folgenden Maassangaben, welche ich mit denjenigen des Embryo 44 zu vergleichen bitte, in diesem Stadium nur in geringem Umfang die Rede sein.

Im Einzelnen gestaltet sich die Configuration des Querschnittes folgendermaassen.

Im oberen Halsmark (vergl. **Fig. 17**, Taf. XXXIX) misst der Schlitz des Centralkanals im Dorso-ventraldurchmesser $400\ \mu$. Im dorsalsten Abschnitt ist er ca. $11\ \mu$ breit, der mittlere Abschnitt, „die Enge“ des Centralkanals, ist unmessbar schmal, ventralwärts folgt dann wieder eine zweifache Erweiterung; der grösste Breitendurchmesser im ventralen Abschnitt beträgt $36\ \mu$. Die Bodenplatte zeigt noch immer ein dicht gedrängtes Kernbüschel dorsal von der Commissura anterior alba. Die Deckplatte sitzt lanzenspitzenähnlich dem dorsalen Ende des Centralkanals auf und bildet, wie erwähnt, das Septum medianum posterius. Bemerkenswerth ist, dass das Lumen des Centralkanals dorsalwärts nicht ganz scharf abgegrenzt zu sein scheint. Man gewinnt den Eindruck, dass hier Zellen in das Lumen hineingedrängt werden. Die geringe oben zugegebene Obliteration des dorsalen Abschnittes des Centralkanals dürfte auf diesem Weg zu Stande kommen. So wird es auch verständlich, dass die Kerne hier unter sehr spitzem Winkel alle ventralwärts convergiren und etwas lang ausgezogen erscheinen. Die Innenplatte zeigt im oberen Bereich der Enge des Centralkanals die grösste Dicke (ca. $45\ \mu$). Sie ist in diesen dorsalen Abschnitten gegen die Mantelschicht noch lange nicht so scharf abgesetzt wie in den ventralen Abschnitten, eine Thatsache, die auch in früheren Stadien zu constatiren ist. Wahrscheinlich ist dieser Unterschied dahin zu deuten, dass in den dorsalen Abschnitten noch immer ein stärkeres Auswandern von Neuro- und Spongioblasten in die Mantelschicht stattfindet. Ein weiterer Unterschied zwischen dem dorsalen und dem ventralen Wandabschnitt besteht darin, dass die Kerne der Innenplatte im ersteren rundlich oder oval, im letzteren grösstentheils fast stäbchenförmig sind. Auch dieser Unterschied ist schon in den vorhergehenden Stadien bemerkbar gewesen, tritt aber jetzt besonders scharf hervor. Auch wird der cylindrische Zelleib der ventralen Wandzellen immer deutlicher. Es unterliegt keinem Zweifel, dass es sich hier bereits um die definitiven Ependymzellen handelt. Der soeben des Näheren charakterisirte ventrale Wandabschnitt reicht ziemlich genau bis zur „Enge“. Auf ähnliche Unterschiede hat bei Ungulaten bereits PRENANT aufmerksam gemacht.

Die Mantelschicht im Ganzen hat noch immer die Form des aufgeschlagenen Buches, wie sie oben beschrieben wurde. Die Vallis lateralis ist im oberen Halsmark, dessen Beschreibung zunächst in Rede steht, sehr wenig ausgeprägt, wohl aber springt der dorsalste Theil der Mantelschicht etwas weiter lateralwärts vor: es handelt sich hier um die erste Anlage des Hinterhornkopfes. Verschiedene Kernlager zu unterscheiden ist schlechterdings unmöglich, nur fällt die dichtere Zusammendrängung der Kerne in der soeben erwähnten Anlage des Hinterhornkopfes auf. Auch sind im Ganzen die Kerne im dorsalen Abschnitte noch immer etwas dichter als im ventralen Abschnitte. Die Kerne der Vordersäule sind grösstentheils rundlich. Ihr Durchmesser schwankt zwischen 5 und $7\ \mu$. Im Kern findet man meist $3-5$ Chromatinkörner, darunter fast stets einige wandständige. In einigen wenigen Kernen ist bereits ein grösserer Nucleolus vorhanden. Ein Chromatinnetz ist in vielen Kernen schon angedeutet. Ein birnförmiger Zelleib ist hier und da zu erkennen (vereinzelt auch schon in viel früheren Stadien). Einzelne Kerne liegen auch

ventral von der Bodeninnenplatte, also im Bereich der vorderen Commissur und der diese kreuzenden, un-
deutlich erkennbaren Fortsätze der Ependymzellen.

Die Fissura mediana anterior ist sehr wenig ausgesprochen. Die ventralen Kanten der Vordersäulen
stossen unter sehr stumpfem Winkel zusammen.

Im unteren Halsmark (z. B. Objectträger XIII, 1. Reihe) misst der dorsoventrale Durchmesser
des Centralkanals im Mittel ca. $430\ \mu$. (Vergl. **Fig. 18**, Taf. XXXIX.) Seine Form ist im Wesentlichen dieselbe
geblieben, nur erstreckt sich seine ventrale Erweiterung erheblich weiter dorsalwärts, und dementsprechend ist
die Enge erheblich verkürzt. Die ventralen Kanten der beiden Vordersäulen treffen an der Mittellinie unter fast
gestrecktem Winkel auf einander. Die Mantelschicht zeigt eine sehr ausgeprägte Vallis lateralis, so dass man
hier bereits von einem „Seitenstrangswinkel“ sprechen kann. Dorsal setzt sie sich gegen die Hinterhornanlage
durch eine innere Rändfurche, ventral gegen die Vordersäule durch eine innere Cylinderfurche ziemlich
scharf ab. Demgemäss hebt sich auch der Kopf des Hinterhorns noch schärfer ab. Die Anlage des
Septum medianum posterius springt nicht so weit schnabelförmig vor. Der Seitenrand der Vordersäule ver-
läuft fast geradlinig und genau dorsoventral. Die Fissura mediana anterior ist ungewöhnlich seicht, auf
vielen Schnitten ist sie überhaupt nicht zu erkennen.

Im Brustmark (z. B. Objectträger XXI, 4. Reihe) findet man wiederum eine andere Configuration
der grauen Substanz. (Vergl. **Fig. 19**, Taf. XL.) Die „Enge“ hat an Ausdehnung in dorsoventraler Richtung
wieder etwas zugenommen. Der dorsoventrale Durchmesser des gesamten Centralkanals beträgt $345\ \mu$. Die
ventrale Erweiterung, deren Transversaldurchmesser im unteren Halsmark noch bis zu $42\ \mu$ betrug, ist jetzt auch
erheblich schmaler geworden; ihr Transversaldurchmesser sinkt bis auf $20\ \mu$. Die Vordersäulen haben
gleichfalls an transversaler Breite sehr erheblich eingebüsst. Sie springen lateralwärts über die Sagittal-
ebene der Vallis lateralis nicht mehr vor. Von einer inneren Cylinderfurche kann daher auch nicht mehr
die Rede sein. Um so deutlicher hebt sich die Hinterhornkopfanlage als ein lateraler Vorsprung ab. Die
innere Randfurche ist daher auch sehr scharf ausgeprägt. Die ventralen Kanten der beiden Vordersäulen
bilden wiederum fast eine gerade Linie. Die Fissura mediana anterior ist nur schwach angedeutet. Das
Septum medianum posterius ist noch etwas kürzer als im unteren Halsmark.

Im Lendenmark, welches mir allerdings nur theilweise zur Verfügung stand, bildet das Lumen des
Centralkanals einen ziemlich schmalen Schlitz, welcher dorsal etwas breiter ist als ventral. Eine sehr un-
bedeutende Erweiterung ist an der Grenze des ventralen und mittleren Drittels zu erkennen. Die Vallis
lateralis ist sehr deutlich. Die innere Rand- und die innere Cylinderfurche sind gut zu erkennen. Die
ventrale Randlinie der Vorderhörner bildet eine gerade Linie, welche über den ventralen Boden des Central-
kanals kaum vorspringt. Die Fissura mediana anterior fehlt fast vollständig.

9. Embryo 47.

Dieses Stadium bezeichnet einen sehr erheblichen Entwicklungsfortschritt. Schon auf den ersten
Blick fällt die starke Breitenzunahme des Rückenmarks und die hiermit in Verbindung stehende stärkere
Entwicklung der weissen Substanz auf. Der Einzelbesprechung lege ich **Fig. 20** (Taf. XL) zu Grunde,
welche einen Querschnitt durch den caudalen Theil der Halsanschwellung darstellt und also
speziell zum Vergleich mit **Fig. 18** geeignet ist.

Der dorsoventrale Durchmesser des gesamten Rückenmarks beträgt in der Medianebene $620\ \mu$,
wobei in Betracht zu ziehen ist, dass er durch die Fissura mediana anterior, welche hier etwa $45\ \mu$ tief ist,
verkürzt ist. Der Transversaldurchmesser beträgt fast genau 1 mm. Der Centralkanal erscheint deltoid-
förmig: die beiden kurzen Seiten des Deltoids treffen in der ventralen Spitze, die beiden langen Seiten in

der dorsalen Spitze zusammen, alle 4 Seiten erscheinen leicht convex gegen das Lumen vorgetrieben. Der dorsoventrale Durchmesser des Lumens beträgt etwas über 200 μ , der grösste transversale 100 μ .

In der Mantelschicht sind Vorder- und Hinterhorn sehr scharf abgesetzt. Ersteres springt weiter lateralwärts vor als letzteres. Der Seitenstrangswinkel springt tief ein. Innere Randfurche und innere Cylinderfurche lassen sich nicht mehr trennen.

Der Contour der weissen Substanz zeigt ausser der Fissura mediana anterior im hinteren Theil des Seitenstranges eine deutliche Kerbe. Sie entspricht der Lage nach ziemlich genau dem Sulcus accessorius lateralis dorsalis, wie ihn z. B. kürzlich OBERSTEINER¹⁾ wieder bei dem Menschen beschrieben hat. Eine leichte Delle war in dieser Gegend auch auf dem letzten Stadium bereits angedeutet. Während indes auf dem letzten Stadium auch das Wirbelrohr in diesem Bereich eine leichte Verengung zeigte, liegt eine solche jetzt in keiner Weise vor. Man wird also für die jetzt vorliegende Furche, welche in ähnlicher Weise übrigens vielfach in der Entwicklung der Säuger wiederkehrt, eine andere Erklärung suchen müssen. Im Hinblick auf die Beobachtungen bei dem Menschen könnte man etwa daran denken, dass die Pyramidenbahn auf unserem Stadium noch nicht angelegt sei und dass darum eine Lücke im Seitenstrangaufbau bleibe. Obwohl die Pyramidenbahn in der That bei *Echidna* wahrscheinlich grösstentheils im Seitenstrang verläuft, erscheint mir die soeben in Erwägung gezogene Annahme doch ziemlich unwahrscheinlich, da die Anlage der Pyramidenbahn bei dieser Annahme ganz ungewöhnlich spät erfolgen müsste. Andererseits könnte man an ein individuelles Persistiren der Randfurche denken. Ueber diese Annahme könnte man erst entscheiden, wenn mehrere Embryonen aus diesem Stadium zur Untersuchung gelangen. Ich muss also die Natur der Furche noch offen lassen. Ich kann nur noch hinzufügen, dass in der Gegend der Furche das Gewebe zugleich auffällig leicht einreisst. Dass nicht etwa nur ein solches Einreissen vorliegt, geht aus der constanten und symmetrischen Lage der Kerbe bei Verfolgung der Serie hervor.

Das Septum medianum posterius stellt noch immer einen etwa dreieckigen Fortsatz der Deckplatte dar. Die Spitze des Dreieckes ist dorsalwärts gekehrt, reicht aber nicht ganz bis zur Peripherie. Die Kerne der Deckplatte liegen in der unmittelbaren Umgebung des Centralkanals noch sehr dichtgedrängt, gegen die Spitze des Dreieckes hingegen zerstreuter. Hier und da glaube ich noch einzelne karyokinetische Figuren zu erkennen. Der Zwischenraum zwischen der Peripherie und der Dreiecksspitze wird durch eine Masse ausgefüllt, welche selbst bei den stärksten Vergrösserungen keine deutliche Structur erkennen lässt. Es kann sich entweder um einen sehr dichtmaschigen Randschleier (etwa als Anlage der GOLL'schen Stränge) oder um dichtgedrängte Fortsätze der dorsalsten Ependymzellen handeln. Dieses sehr charakteristische Gebiet zeigt gegen die Peripherie hin eine deutliche, etwa keilförmige Verbreiterung und springt in einer Gesamtbreite von etwa 130 μ über den Randcontour etwas vor. Auch ist es durch eine seichte Furche gegen den lateralen Haupttheil des Hinterstranges abgesetzt. Gerade diese Thatsachen scheinen mir zu Gunsten der ersten Alternative zu sprechen, wonach es sich um die Anlage des GOLL'schen Stranges handeln würde.

Die Innenplatte zeigt noch immer stellenweise eine Mächtigkeit von über 20 μ , so namentlich im Bereich der dorsalen Kanten des Deltoids, während im Bereich der ventralen Kanten die Dicke in maximo 15 μ beträgt. Die Bodenplatte ist bis zu 50 μ dick und zeigt ein dichtes Büschel von Ependymzellen, welche nicht zu regelmässigen Schichten geordnet sind und namentlich ventralwärts etwas lockerer liegen.

Die Kerne der Vordersäule der Mantelschicht sind grösstentheils rundlich. Der Durchmesser der meisten dieser Kerne schwankt zwischen 7 und 9 μ . Ein einheitlicher Nucleolus findet sich fast niemals,

1) Arb. a. d. neurol. Inst. an d. Wiener Univ., 1902, Heft 8, p. 396—400.

gewöhnlich finden sich 2 oder 3 oder noch mehr Chromatinkörner und ein feines Chromatinnetz. Die Zelleiber sind in den Vordersäulen viel besser zu erkennen als in den dorsalen Abschnitten der grauen Substanz.

Die Kerne in der Anlage des Hinterhornkopfes sind chromatinreicher und kleiner (meist 3–6 μ); ausserdem liegen sie viel dichter gedrängt. Im Zwischentheile der grauen Substanz herrschen Kerne vor, welche denjenigen der Vordersäule gleichen, jedoch etwas kleiner sind; ausserdem findet man hier stets auch einige auffällig chromatinreiche, fast in toto dunkel gefärbte Kerne.

Vergleicht man mit dem eben geschilderten Bild das obere Halsmark, z. B. Objectträger X, so fällt zunächst die Umwandlung des Centralkanals auf. Er verschmälert und verlängert sich, wenn man die Serie im Cervicalmark oralwärts verfolgt, stetig, bis er im oberen Cervicalmark einen schmalen, 380 μ langen Spalt darstellt, der im Mittel nur etwa 9 μ in der Breite misst und nur sehr unbedeutende Erweiterungen zeigt. Der Gesamtquerschnitt des Rückenmarks ist rundlicher: der Dorsoventraldurchmesser beträgt beispielsweise 760 μ , der Transversaldurchmesser 750 μ . Die Fissura mediana anterior ist noch wesentlich seichter. Der dreieckige Fortsatz der Deckplatte (Septum medianum posterius) ist weniger scharf ausgeprägt, auf vielen Schnitten erscheint er zweizipflig. Die Hinterhörner springen weiter lateralwärts vor als die Vorderhörner.

Ganz anderen Bildern begegnet man, wenn man die Serie caudalwärts verfolgt. Im Brustmark prägt sich die querovale Form des Gesamtquerschnittes noch schärfer aus, so findet man beispielsweise einen dorsoventralen Durchmesser von 510 μ bei einem Querdurchmesser von 850 μ . Die Deltoidform des Lumens des Centralkanals bleibt im Brustmark erhalten. Die Vordersäulen erfahren eine starke Reduction, so dass die Hinterhörner weiter lateralwärts vorspringen als die Vorderhörner. Gegen das Lendenmark hin tritt wieder eine Verlängerung und Verschmälierung des Lumens des Centralkanals ein. Die den seitlichen Ecken des früheren Deltoids entsprechende Erweiterung verschwindet jedoch auch im Lumbalmark nicht vollständig. Eine Anschwellung der Vordersäule, wie sie im unteren Halsmark nachzuweisen war, zeigt sich im Lendenmark nur in viel geringerem Maasse. Der Spitzenfortsatz der Deckplatte ist sehr schwach entwickelt, ebenso ist das Gebiet, welches oben als Anlage des GOLL'schen Stranges gedeutet wurde, kaum andeutungsweise vorhanden. Die Fissura mediana anterior ist sehr seicht. Im caudalsten Abschnitt des Rückenmarks findet sich nur eine sehr unbedeutende, langgestreckte Erweiterung des Centralkanals.

Weitere Serien stehen mir für die Entwicklung des Rückenmarks nicht zur Verfügung. Es liegt auf der Hand, dass die Entwicklung mit dem zuletzt beschriebenen Stadium noch nicht abgeschlossen ist. Dem Abschluss am nächsten ist sie zweifellos in der Halsanschwellung.

B. Entwicklung des Gehirns.

1. Embryo 40.

Schon auf diesem Stadium ist die Dreitheilung in Hinterhirn, Mittelhirn und Vorderhirn sehr deutlich ausgesprochen. Die Abgliederung der Hemisphären durch den Sulcus hemisphaericus (Stielfurche His) hat noch nicht begonnen (siehe jedoch unten). Der Augienstiel hat sich bereits in der bekannten Weise entwickelt.

Die Einzelbetrachtung knüpfe ich an **Fig. 21** (Taf. XL) an, auf welcher ein Schnitt dargestellt ist, welcher der Scheitelkrümmung ungefähr parallel liegt. Der hinterste Hohlraum ist der 4. Ventrikel. Seine Decke bildet das dünne Tegmen myelencephali (am unteren Rand der Figur). Die Faltungen des letzteren dürften artefiziell sein. Der Boden des Hinterhirns zeigt links eine dreifache, rechts eine zweifache Knickung. Die

tiefe Furche, welche mit breitem Grund die rechte und linke Hälfte des Rautenbodens trennt, ist der Sulcus medianus rhombi. Die medialere seitliche Furche entspricht dem Sulcus limitans; sie trennt den Flügelwulst *E* vom Grundwulst *C*. Die lateralere seitliche Furche ist als innere Lippenfurche im Sinne von *HIS* zu deuten. Eine äussere Lippenfurche wie überhaupt der Wulst der sogenannten Rautenlippe fehlt noch. An der inneren Lippenfurche geht die Seitenplatte in die Taenia ventriculi quarti und damit in das Tegmen myelencephali über. Von einer Rautenlippe ist auf diesem Stadium im Uebrigen noch nichts zu finden. Die einzige deutliche Furche der Aussenfläche fällt noch ganz in die Grundleiste im *HIS*'schen Sinne und darf nicht etwa als Grenze der Grundleiste und der Flügelleiste angesehen werden. Ich bezeichne sie als Fossa paramediana externa rhombencephali (*C'*). Ein Sulcus intermedius im Sinne *GROENBERG*'s (medial vom Sulcus limitans) ist nicht zu finden. Die breite Substanzbrücke zwischen dem 4. Ventrikel und dem Mittelhirnventrikel gehört dem Boden des vorderen Abschnittes der Rautengrube an. Geht man in der Serie rückwärts, d. h. vergleicht man Schnitte, welche der Scheitelkrümmung näher, also kurz gesagt parietaler liegen, so gelangt man bald an einen Schnitt, welcher den Boden der Rautengrube nicht mehr streift, sondern über denselben hinweg durch den Isthmusabschnitt des Ventrikels führt. Ein solcher Schnitt ist auf **Fig. 22** dargestellt. Hier folgen 3 seitliche Wülste auf einander, welche mit *A*, *B* und *C* bezeichnet werden sollen. Wählt man einen noch etwas höheren Schnitt, so ist bereits die Isthmusdecke, im Bereich der Plica rhombo-mesencephalica, des späteren Velum medullare anterius getroffen, und sonach schiebt sich zwischen Mittelhirnventrikel und 4. Ventrikel nunmehr wieder eine Substanzbrücke.

Der Mittelhirnventrikel selbst hat auf dem in **Fig. 21** dargestellten Schnitt, wenn man sich sein vorderes Ende geschlossen denkt und von einzelnen Aus- und Abrundungen absieht, die charakteristische Gestalt einer Raute, an welcher man zwei vordere und zwei hintere Kanten unterscheiden kann. Die hintere Kante zeigt jederseits eine in das Lumen vorspringende Vorwölbung, welche mit dem Wulste *A* von **Fig. 22** identisch ist. Dieser Wulst *A* und der ihm benachbarte Wulst *B* lassen sich noch auf Schnitten nachweisen, welche nahe der Kuppe des Mittelhirnbläschens geführt sind. Es liegt sehr nahe, diese Wülste als die beiden Segmente des Mittelhirnbläschens aufzufassen. Die Furche an der Seitenecke der Raute werde ich stets als α oder als Sulcus lateralis internus mesencephali bezeichnen. Sie lässt sich in diesem Stadium ohne deutliche Unterbrechung bis zur Wurzelfurche des Augenstiels verfolgen und ist daher in ihrem weiteren Verlaufe als Sulcus opticus im Sinne der Autoren zu bezeichnen.

Zwischen den beiden Wülsten, welche der Plica mesodiencephalica (siehe jedoch unten) entsprechen und welche ich mit *D* bezeichne, öffnet sich der Mittelhirnventrikel in den Vorderhirnventrikel. Der letztere ist, da das Vorderhirn in Folge der starken Scheitelkrümmung erheblich unterhalb des Mittelhirns liegt, nur in seinem obersten Abschnitt getroffen und erscheint daher sehr unansehnlich. Seine seitliche Ausbuchtung bezeichne ich mit δ , die vordere, welche auch im Aussencontour sich als leichte Erhebung (Torus medianus externus tecti prosencephali) nach beiden Seiten absetzt und dadurch an die Epiphyse erinnern könnte, mit τ (Sulcus medianus internus tecti prosencephali). Die Ausbuchtung δ entspricht, wie die Verfolgung der Serie lehrt, einfach der Vorwölbung der Hemisphäre.

Die tief einschneidende Aussenfurche *D'*¹⁾ zwischen Vorder- und Mittelhirn fasse ich nicht einfach als Fossa mesodiencephalica. Ich glaube vielmehr, dass hier sich bereits der hintere Abschnitt des Sulcus hemisphaericus zu bilden beginnt und dadurch die Fossa mesodiencephalica etwas vertieft ist. Die starke Wanddicke des Vorderhirns auf der Figur beruht nur darauf, dass die Wand im Schiefschnitt getroffen ist.

1) Die den Furchen bzw. Wülsten des Ventrikelreliefs entsprechenden Wülste und Furchen der Aussenfläche bezeichne ich stets durch Strichelung.

Ueber histologische Details habe ich bezüglich der Figg. 21 und 22 nur wenig zu bemerken. Im Rhombencephalon hat sich eine deutliche Abgrenzung einer Mantelschicht von der Innenplatte noch nicht vollzogen, dagegen ist bereits ein breiter Randschleier zur Entwicklung gelangt. Die Kerne liegen in der Innenplatte ungemein dicht. Eine Membrana limitans interna ist bereits vorhanden, eine M. limitans externa nur angedeutet. Im Mittelhirngebiet ist bereits überall auch eine deutliche M. limitans externa angelegt. Im Bereich des Wulstes *A* ist auch die Abscheidung einer deutlichen Mantelschicht bereits erfolgt. Auch die sogenannte Säulenschicht, welche im Rautenhirn nur sehr unvollkommen abgegrenzt war, ist im Mittelhirn viel schärfer abgesetzt und im Ganzen auch breiter.

Fig. 23 (Taf. XL) stellt einen Schnitt dar, welcher um 29 Schnitte tiefer liegt. Zwischen Mittelhirn und Hinterhirn hat sich hier bereits, da der Schnitt unterhalb der Kuppel der Sattelbeuge liegt, die Anlage des mittleren Schädelbalkens geschoben. Im Rautenhirn erscheint die Grundwulst *C* stark abgeflacht und verbreitert. Der Flügelwulst *E* hat sich links etwas steiler aufgerichtet. Der Sulcus limitans ist sehr flach, der Sulcus medianus stellt nicht mehr einen tief eingegrabenen, von fast senkrechten Wänden begrenzten Kanal dar, sondern eine im Querschnitt stumpfwinklige, breit sich öffnende Einsenkung. Die innere Lippenfurche ist fast unverändert, dagegen ist die Fossa paramediana externa (vergl. p. 244) fast ganz verstrichen. Eine Fissura mediana anterior med. oblong. fehlt vollständig.

Der Mittelhirnventrikel ist bereits ganz in den Vorderhirnventrikel übergegangen. Die an den mittleren Schädelbalken anstossende Hirnlamelle entspricht dem Tuber cinereum. Der anstossende Wulst *A* ist ganz abgeflacht. Die Furche *a* ist links noch gut ausgeprägt, aber der Wulst *D* (vor der Furche *a*) ist schon fast verschwunden. Rechts liegt der Schnitt nicht ganz so tief, daher ist hier der Sulcus lateralis int. mes. noch etwas breiter, auch springt der Wulst *D* noch stärker vor. Die Furche *D'* ist ausserordentlich seicht geworden. Links ist sie kaum noch zu erkennen. Ich deute sie hier natürlich erst recht als die erste Anlage des Sulcus hemisphaericus. Die Ausbuchtung *δ* hat sich stark ausgeweitet. *τ* schneidet viel schärfer ein als auf dem letzten Schnitt, dagegen ist *τ'* kaum andeutungsweise im Aussencontour angedeutet. Gerade weil *τ'* nur auf 4 Schnitten etwas schärfer lateralwärts abgesetzt ist, scheint es mir nicht ausgeschlossen, dass es sich doch bereits um die erste Anlage der Epiphyse handeln könnte.

In den folgenden Schnitten erscheint sehr bald der Stiel der Augenblase und im Bereich der Sattelbucht die Chorda. Vor dem Auftreten der Augenblasenstiele schärft sich die Furche *a* nochmals schärfer zu. Sie scheint direct in den Sulcus opticus überzugehen, bzw. das hintere Endstück des Sulcus opticus darzustellen (siehe oben). Die Augenblasenstiele bieten im Uebrigen das bekannte Bild. Verfolgt man die Serie noch weiter, so stellt sich das Vorderhirn sehr bald als ein Fünfeck dar, dessen eine Ecke

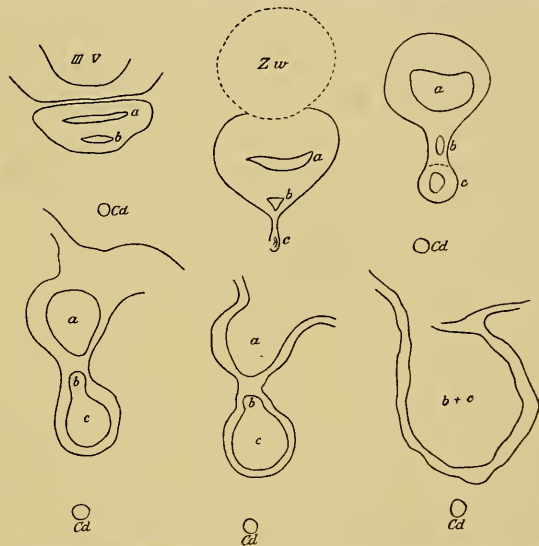


Fig. 1. Successive Schnitte durch die Hypophyse des Embryo 40. *Ca* Chorda dorsalis, *III V* 3. Ventrikel, *Zw* Boden des 3. Ventrikels, *a, b, c* Ausweitungen der Hypophysentasche. Auf den beiden letzten Schnitten öffnet sich die Hypophysentasche in die Mundbucht.

oralwärts liegt. Vergl. Fig. 24 (Taf. XL.) Noch einige Schnitte weiter findet man statt des Fünfeckes ein birnförmiges Lumen; das stumpfe Ende der Birne ist oralwärts gerichtet.

Besonderes Interesse bietet die Entwicklung der Hypophyse. Wie die beifolgende Figurenreihe (Textfig. 1) zeigt, fehlt der Processus infundibularis noch fast vollständig. Die Hypophysentasche zeigt mehrfache Ausbuchtungen. Zum Verständniss des Bildes weise ich schon jetzt vergleichsweise auf die KUPFFER'schen Figg. 240, 245 und 247 (*Anguis fragilis* und *Coluber natrix*) hin, während ein Vergleich mit dem Insectivorengehirn (etwa GROENBERG's Abbildungen) zunächst geradezu verwirrt.

Nicht weniger interessant ist die weitere Verfolgung des Hinterhirns. Fig. 24 und 25 erläutern den Thatbestand. In erster Linie mache ich auf die starke Verdünnung der Bodenplatte aufmerksam. In zweiter Linie fällt die Segmentation nach Neuromeren auf. Die Identification der letzteren bietet freilich die genugsam bekannten Schwierigkeiten. Alle Neuromeren sind auf der Aussenfläche sehr viel weniger markirt als auf der Ventrikelfläche. Auf Fig. 24 folgen auf den dem Sulcus medianus anliegenden Grundwulst *C* drei Leisten, welche sämmtlich der Flügelplatte angehören. Die vorderste entspricht dem bereits beschriebenen Wulst *E*, die beiden folgenden bezeichne ich als *F* und *G*. Von *G* grenzt sich später noch ein weiter distalwärts gelegener Wulst *H* ab. Auf Fig. 25 (Taf. XLI) sind die Wülste *E* und *F* bereits mit *C* verschmolzen. Die beiden übrig bleibenden Wülste sind *G* und *H*. Hinter ihnen schickt sich eben der 4. Ventrikel zum Uebergang in den Centralkanal an. Die leichten Undulationen der Wand im hinteren Abschnitt lassen keine sicheren Abgrenzungen zu. Bei der Betrachtung der Figur ist natürlich die Schrägheit der Schnittrichtung zu berücksichtigen. Bezüglich der Deutung der soeben aufgezählten Wülste scheint mir so viel fest zu stehen, dass vor *E* noch das Kleinhirnnencephalomer liegt. Zählt man also dieses als erstes, so würden *E*, *F*, *G* und *H* das 2.—5. Rautenhirnnuromer repräsentiren. Dabei muss offen bleiben, ob hinter *H* noch ein oder 2 weitere Rautenhirnnuromeren folgen. Die Furchen der Aussenfläche correspondiren keineswegs etwa genau mit den Leisten der Innenfläche. Das Gehörbläschen erscheint zunächst im vorderen Bereich von *G*. Auch später liegt es dem Hinterhirn im Bereich von *G* am nächsten. Da eine Verfolgung der Hirnnervenfasern in diesem Stadium noch nicht mit Sicherheit gelingt, ist es mir nicht gelungen, die einzelnen Neuromeren mit einigermaassen ausreichender Sicherheit zu den einzelnen Hirnnerven in Beziehung zu bringen.

Den histologischen Bau der Vorderhirnwand werde ich später kurz berühren.

2. Embryo 41.

Leider ist gerade der Kopftheil dieses Embryos etwas deformirt. Ich gebe daher keine Abbildungen, sondern beschränke mich auf eine kurze Angabe einiger Hauptthatsachen, welche sich trotz der Deformation zweifellos ergeben. Die Gestaltung des Rautenhirns ist fast unverändert geblieben. Ein Sulcus intermedius fehlt auch hier. Die Abgliederung der Mantelschicht ist stellenweise etwas deutlicher. Der Sulcus hemisphaericus hat an Tiefe und Ausdehnung erheblich zugenommen. Die Hemisphären erscheinen daher auch in ihrem hinteren Abschnitt bereits ziemlich scharf abgegliedert. In der Wand des Vorderhirns sind einzelne Schichten noch ebensowenig wie im vorausgehenden Stadium unterscheidbar.

3. Embryo 42.

Zum Verständniss der folgenden Abbildungen und Beschreibungen schicke ich die Bemerkung voraus, dass die Krümmungsverhältnisse des Kopfes bei diesem Embryo sich bereits erheblich verschoben haben. Am zweckmässigsten überzeugt man sich hiervon durch einen Vergleich von Fig. 40 und 42 der einleitenden Abhandlung von H. Prof. SEMON (Bd. II, Lief. 1, Taf. X). Ein solcher Vergleich ergibt, dass nicht

nur die Scheitelkrümmung ausserordentlich zugenommen hat, sondern vor allem auch, dass das Mittelhirn stark nach vorn verschoben und etwas gesenkt ist, so dass das Tegmen myelencephali den höchsten Punkt des Kopfes einnimmt. Auf die Schnittbilder hat dies namentlich insofern einen wesentlichen Einfluss, als Schnittserien, welche wie die mir vorliegenden den Rumpf senkrecht zu seiner Hauptaxe schneiden, den Boden des Rautenhirns und das Tegmen myelencephali nunmehr streckenweise gerade in der umgekehrten Lage zeigen müssen wie in der Serie No. 40.

Fig. 26 (Taf. XLI) zeigt den Boden des Rhombencephalon kuppelförmig vom Tegmen myelencephali überwölbt. Der 4. Ventrikel hat sich bereits eben vom Centralkanal des Rückenmarks getrennt. Die Substanzbrücke zwischen dem Sulcus medianus rhombi und dem Centralkanal entspricht demjenigen Theil des Rautenhirns, welcher der Kuppe der Nackenbeuge angehört. Sulcus limitans und innere Lippenfurche sind sofort zu erkennen. Die Flügelplatte steht fast senkrecht zur Grundplatte. Der Sulcus medianus rhombi ist noch ausserordentlich tief. Ein grosses Interesse würden die Einstülpungen des Tegmen myelencephali verdienen, ich verzichte jedoch auf ihre Beschreibung, da ich zur Zeit noch nicht im Stande bin, künstliche Deformationen völlig auszuschliessen bzw. sicher zu eliminiren. Die Mantelschicht hat sich bereits allenthalben abgegliedert, nur in der Umgebung der inneren Lippenfurche fehlt sie noch. Das Tegmen myelencephali zeigt eine einfache Kernreihe, nur stellenweise erkennt man zwei mit einander verschränkte Kernreihen.

Die folgende **Fig. 27** (Taf. XLI) zeigt das Rautenhirn etwa im Bereich seiner mächtigsten Entfaltung. Auf den Zwischenschnitten war die Kleinhirnlamelle in ganzer Breite zu sehen gewesen. Sie geht aus dem Tegmen durch allmähliche Verdickung hervor. Die maximale Dicke beträgt $63\ \mu$. In der Medianebene sinkt die Dicke auf $42\ \mu$ herab. Es hängt dies damit zusammen, dass auf der Ventrikelfläche der Kleinhirnlamelle eine deutliche Medianfurche (Sulcus medianus internus cerebelli) verläuft, während die äussere Oberfläche nur eine höchst unbedeutende mediane Leiste zeigt. Die seitlichen Theile der Lamelle zeigen eine sehr geringfügige ventrikelnwärts gekehrte Concauität. Auf dem abgebildeten Schnitt geht der 4. Ventrikel bereits in den Mittelhirnventrikel über. In den Falten des schräg geschnittenen Rautenbodens erkennt man ohne Schwierigkeit die oben besprochenen Neuomerleisten im Allgemeinen wieder; die specielle Identification bietet allerdings ausserordentliche Schwierigkeiten, auf welche ich bei Embryo 43 zurückkomme. Die Fossa rhombomesencephalica ist sehr tief; der hinterste Theil der Mittelhirnblase hängt etwas über. Der Boden zeigt eine seichte, breite mediane Bodenfurche, wie spätere Schnitte (z. B. I, 13, 3) lehren. Der Boden der Fossa rhombomesencephalica hat in der Medianebene eine Dicke von etwas über $50\ \mu$. Der Isthmusventrikel ist fast $\frac{1}{4}$ mm hoch. Der Boden des Isthmus ist wenig über $30\ \mu$ dick. Der vorhin erwähnte Schnitt I, 13, 3 liegt bereits unterhalb des Isthmusbodens.

Fig. 28 (Taf. XLI) zeigt vor dem Mittelhirnbläschen bereits das Zwischenhirnbläschen¹⁾, und zwar den Recessus mamillaris desselben. Beide sind getrennt durch die Fossa mesodiencephalica, deren basaler Abschnitt im Schnitt getroffen ist. Die Ventrikelfläche des Mittelhirns lässt noch eine Andeutung von Segmentation erkennen. Der in der Figur unten gelegene Theil des Vorderhirnbläschens stellt seinen Boden dar. Unter ihm liegt bereits die Anlage der Hypophyse. Ich bemerke schon jetzt, dass die weitere Verfolgung der Serie lehrt, dass das Lumen der Hypophysentasche schon kleiner und die Lappung der Tasche sehr viel geringer geworden ist. Der Stiel der Hypophysentasche ist solid und sehr schmal. Schwer ist die Deutung der in das Lumen einspringenden Vorbuchtung der lateralen Zwischenhirnwand. Im weiteren Verlauf der Serie gleicht sie sich sehr rasch aus und macht der Wurzelfurche des Augenstiels Platz. Auf dem

1) Die Rechtfertigung dieser Bezeichnung ergibt sich im Folgenden.

Stadium 40 ist sie kaum andeutungsweise vorhanden. Ich hoffe an anderer Stelle nochmals auf sie zurückzukommen. Auf der Aussenfläche entspricht ihr eine seichte Delle. Der Infundibularfortsatz beginnt sich bereits zu entwickeln. Die Fossa hypophyseos wird weiterhin sehr deutlich (vergl. z. B. II, 3, 4). Bemerkenswerth ist auch das Verhalten der Ventrikelfläche des Zwischenhirnbodens. Anfangs, d. h. in dem caudalen Theil des Zwischenhirns (also dem oberen der Serie) stellt er eine dreitheilige Rinne dar, erst später nimmt er die verbreiterte Gestalt an, wie sie Fig. 28 wiedergiebt. Noch weiter oralwärts stellt er einen breiten Graben mit schräg abfallenden Wänden dar (II, 4). Der schräge untere Wandabschnitt setzt sich, wie **Fig. 29** (Taf. XLI) zeigt, gegen den oberen Abschnitt der Seitenwand des Zwischenhirns ziemlich scharf unter stumpfem Winkel ab; die diesem stumpfen Winkel entsprechende Furche ist der Sulcus Monroi, er tritt zuerst oberhalb der Augentielfurche auf. Der Stiel der Augenblase öffnet sich unmittelbar am Boden.

Als weiteren Schnitt aus dieser Serie bilde ich in **Fig. 30** (Taf. XLI) einen Schnitt ab, welcher bereits die Hemisphärenanlage trifft. Auf Fig. 29 war links bereits die Hemisphäre eben angeschnitten. Jetzt sind beide Hemisphären etwa im Bereich ihrer stärksten Ausdehnung getroffen. Beiderseits ist die Hemisphäre gegen das Zwischenhirn bezw. den Rest des Vorderhirns durch den Sulcus hemisphaericus abgesetzt. Der Sulcus hemisphaericus mündet occipitalwärts in die Fossa mesodiencephalica. Vorn findet sich zu beiden Seiten des unpaaren, medianen vorderen Abschnittes des Vorderhirns eine seichte Delle, welche man zunächst als erste Anlage der Fissura rhinalis lateralis auffassen möchte; in Betracht käme auch, dass es sich um eine Fortsetzung der später genauer zu besprechenden, jetzt bereits angedeuteten Angularfurche handelt (vergl. p. 255). Die breite Communication zwischen dem 3. Ventrikel und dem Seitenventrikel ist das primitive Foramen Monroi. Auf den Zwischenschnitten zwischen Fig. 29 und 30 (z. B. R. 6, Schn. 4 ff.) lässt sich feststellen, dass der Sulcus Monroi direct in das Foramen Monroi einmündet. Bemerkenswerth ist auch ein Vergleich der vorderen Ventrikelwand auf Fig. 29 und 30. Auf Fig. 29 ist sie äusserst dünn (ca. 35 μ). Sie entspricht dem untersten Abschnitt der Lamina terminalis. Auf Fig. 30 ist ihre Dicke bereits auf 110 μ gewachsen¹⁾. Der äussere Contour zeigt zunächst eine sehr seichte mediane Kerbe, und die Ventrikelfläche eine zunächst sehr niedrige mediane Leiste, welche auch auf Fig. 30 zu erkennen ist. Die Leiste beginnt erst vor der Verbindungslinie der beiden Augenblasen und wird allmählich höher; scharf ausgesprochen wird sie erst, nachdem die Ventrikelwand im Mediangebiet erheblich dicker geworden ist. Dementsprechend vertieft sich auch die mediane Furche der Aussenfläche auf den folgenden Schnitten mehr und mehr. Schliesslich gestaltet sich die mediane Innenleiste zu einer tiefen Falte um, welche einer über 150 μ tief einschneidenden Aussenfurche entspricht. In diese Furche ist bereits während des grössten Theiles ihres Verlaufes Mesodermgewebe eingelagert. Ich bezeichne die Furche als Fossa interhemisphaerica. Sie ist im Wesentlichen mit der Sichelfurche der Autoren identisch, ich halte jedoch aus Gründen, welche weiterhin ersichtlich werden, die Bezeichnung „Sichelfurche“ für wenig zweckmässig. Die der Fossa interhemisphaerica entsprechende Innenleiste bezeichne ich als Plica interhemisphaerica.

Ich halte es für sehr willkürlich, welchen Abschnitt der medianen Partie der Ventrikelwand man als Lamina terminalis abgrenzen und bezeichnen will. Ebenso ist die Bezeichnung Lamina reuniens (vergl. His, Die Entwicklung des menschlichen Gehirns während der ersten Monate, Leipzig 1904, p. 64, Anm.) nichts weniger als scharf definit. Man könnte die Definition der Lamina terminalis meines Ermessens namentlich auf zwei Wegen bestimmter fixiren, erstens indem man ihre vordere Grenze²⁾ durch den Neuroporus bestimmt, oder zweitens, indem man ihre vordere Grenze dahin verlegt, wo die rein ependymäre Formation

1) Aus der Schnittrichtung erklärt sich diese Dickendifferenz nicht.

2) Die hintere Grenze ist mit genügender Schärfe durch das Chiasma bezw. die quere sogenannte Basilarleiste gegeben.

der Rindenformation Platz macht¹⁾. Die zweite Definition scheint mir deshalb misslich, weil späterhin die ependymäre Formation thatsächlich bis zur hinteren Grenze des Zwischenhirns reicht, also die ganze Vorderhirndecke einnimmt und später durch die *Concrescentia primitiva* sekundär verdickt wird, und somit zur Abgrenzung eines Abschnittes dieser Vorderhirndecke nicht zu verwenden ist. Selbst im vorliegenden Stadium, wo die dem Chiasma fernerer Abschnitte der Vorderhirndecke sich gegen die dem Chiasma zunächst gelegenen Abschnitte durch ihre erheblichere Dicke abheben, würde eine scharfe Grenze hierauf nicht zu gründen sein, da der Uebergang von den dünnen zu den dicken Wandpartien keineswegs plötzlich stattfindet. Gegen die erste Definition dürfte schwerlich etwas einzuwenden sein. Praktisch bietet sie jedoch noch einstweilen die Schwierigkeit, dass mangels vollständiger Serien jüngerer Embryonen die Stelle des Neuroporus zur Zeit noch bei vielen Thieren nicht bestimmt werden kann. Ich werde daher vorläufig die Bezeichnung *Lamina terminalis* ganz der descriptiven Anatomie des vollentwickelten Gehirns überlassen und lasse dahingestellt, ob, wenn später mit Hülfe des Neuroporus eine sichere Abgrenzung auch bei Embryonen gelingt, diese Abgrenzung mit der Abgrenzung der *Lamina terminalis* bei dem erwachsenen Thier zusammenfällt. Ich bezeichne daher vorläufig das gesammte Mediangebiet des Vorderhirns von dem Chiasma opticum bis zur *Fossa mesodiencephalica* (im Gegensatz zu dem hinter dem Chiasma gelegenen „Bodengebiet“) als Kuppelgebiet [lateinisch *Tholus* event. auch *Lamina reuniens*]²⁾. Sobald die *Fossa praediencephalica* auftritt, so unterscheide ich ein vorderes und ein hinteres Kuppelgebiet. Ersteres kann auch als *Tholus telencephali*, letzteres als *Tholus diencephali* bezeichnet werden. Gelingt es, bei einem Thier den Neuroporus von Stadium zu Stadium zu verfolgen, so theile ich den *Tholus telencephali* mit BURCKHARDT in eine *Lamina infraneuroporica* und eine *Lamina supraneuroporica*. Die *Lamina terminalis* entspricht einem entwicklungsgeschichtlich nicht scharf abgrenzbaren Abschnitt des vorderen Kuppelgebietes, welcher dem Chiasma zunächst liegt. Der Ort der *Concrescentia primitiva* kann zu weiteren Abgrenzungen benutzt werden, muss aber von Fall zu Fall bestimmt werden.

Nach diesen schon jetzt unerlässlichen terminologischen Erörterungen kehre ich zu den Schnitten zurück, welche in der Serie dem in Fig. 30 abgebildeten folgen. Textfig. 2 giebt einen Schnitt wieder, welcher bereits vor der *Fossa mesodiencephalica* liegt. Das Mittelhirnbläschen ist daher vom Vorderhirnbläschen getrennt. Der Sulcus hemisphaericus hat sich beiderseits der Mittellinie stark genähert. Die Plica interhemisphaerica und mit ihr die *Fossa interhemisphaerica* haben an Mächtigkeit zugenommen. Die von den beiden Sulci hemisphaerici eingeschlossene Erhebung *Z* entspricht dem Kuppelgebiet des Zwischenhirns oder dem hinteren Kuppelgebiet. Die seichte Delle neben der Sichelspalte (vergl. auch p. 248) dürfte jetzt wohl eher als erste Anlage der *Fissura rhinalis lateralis* aufzufassen sein; mit ihr correspondirt ein ziemlich erheblicher Wulst auf der Ventrikelfläche, der Rhinalwulst oder, nach His, die erste Anlage eines Theiles des Streifenhügels (*Crus epirhinicum* von His). Jedenfalls ist bemerkenswerth, wie wenig hier die Wanddicke der Furchentiefe entspricht.

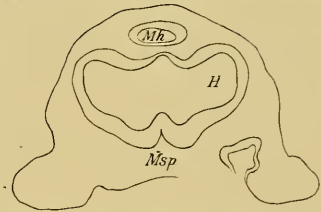


Fig. 2. Schnitt durch das Vorderhirn von Embryo 42. *Mh* Mittelhirnbläschen, *H* Hemisphäre, *Msp* Mantelspalte (*Fossa interhemisphaerica*). Unterhalb *Mh* liegt die Erhebung *Z* (vergl. den Text).

1) Dass es unzweckmässig wäre, in Anlehnung etwa an die Hirnanatomie des Erwachsenen die sogenannte *Concrescentia primitiva* (GROENBERG) zur Grenzbestimmung zu verwenden, ergibt sich schon daraus, dass in den verschiedenen Thiergruppen der Ort dieser Verwachsungsplatte nicht übereinstimmt.

2) Man darf dabei nur nicht an den Verbalbegriff „*reuniens*“ die Vorstellung knüpfen, dass etwa dieses ganze Gebiet durch Schluss des Medullarrohrs zu Stande gekommen sei; es kann im Gegentheil als sicher betrachtet werden, dass derjenige Theil des Kuppelgebietes, welcher als *Lamina infraneuroporica* bezeichnet wird, ganz oder wenigstens zum grössten Theil der ursprünglichen Bodenanlage der Medullarplatte angehört. Aus demselben Grunde halte ich auch die deutsche Uebersetzung von *Lamina reuniens*, „Schlussplatte“, für irreführend.

Ausdrücklich sei noch bemerkt, dass Fasern der Commissura posterior im Bereich der Fossa mesodiencephalica noch nicht mit Sicherheit nachzuweisen sind. Ebenso wenig habe ich die Epiphyse sicher bestimmen können, es sei denn, dass man den schlecht abgegrenzten hintersten Theil des hinteren Kuppelgebietes *Z* als erste Anlage der Epiphyse auffassen wollte, wofür allerdings die successiven Schnittbilder zu sprechen scheinen.

Der weitere Verlauf gestaltet sich sehr einfach. Die Fossa interhemisphaerica schneidet schliesslich durch, so dass rechts und links von einander getrennt die vorderen unteren Kuppen der Hemisphären erschienen. Eine seichte Fossa praediencephalica existirt bereits. Innerhalb der Hemisphären ist eine sichere Abgrenzung des Lobus olfactorius nicht möglich. Die Anlage des Rhinalwulstes lässt sich fast bis zur vorderen Hemisphärenspitze verfolgen.

Besondere Erwähnung verdient das Verhalten des hinteren Kuppelgebietes. Unmittelbar am Rand der Fossa praediencephalica verschmälert sich die Erhebung *Z* sehr stark, zugleich nimmt ihre Höhe zu, während die Wanddicke abnimmt. **Fig. 31** (Taf. XLII) erläutert dies Verhalten. Die Hemisphären sind eben im Begriff sich völlig zu trennen, das hintere Kuppelgebiet, bezw. die Erhebung *Z* erscheint zwischen ihnen eingekellt. Einige Schritte weiter löst sie sich vor ihrem Verschwinden vollständig von den Hemisphären ab; sie hängt also frontalwärts etwas über die Fossa praediencephalica über. Das ganze Bild erinnert an die Paraphyse mancher Reptilien. Ich stehe auch nicht an, diese leichte vordere Zuspitzung des hinteren Kuppelgebietes der Paraphyse homolog zu setzen, wie im vergleichenden Abschnitt specieller erörtert werden soll. Eine tiefere Einsenkung hinter der Zuspitzung — etwa im Sinne eines Velum transversum — fehlt. Vor der Zuspitzung beginnt sofort die Einsenkung der Fossa interhemisphaerica. Ob der rechterseits sichtbaren seichten Furche lateral vom Sulcus hemisphaericus (bevor dieser in die Fossa interhemisphaerica mündet) eine besondere Bedeutung zukommt, ist vorläufig nicht zu entscheiden; links ist sie jedenfalls viel weniger deutlich. Sie könnte sich als Anlage der Fissura hippocampi erweisen. Auch der Ammonswulst ist vielleicht bereits angedeutet.

Auf den letzten Schnitten der Serie vertieft sich die *F. rhinalis lateralis* mehr und mehr, ohne an Breite zu verlieren, und nimmt schliesslich die bereits gut entwickelte Riechfaserung auf. Auch wandernde Zellen des Ganglion olfactorium glaube ich bereits mit Sicherheit zu sehen. Bezüglich näherer Einzelheiten über diese Theile muss ich auf den das peripherische Nervensystem behandelnden Abschnitt verweisen. Die Fissura prima (s. u.) ist noch nicht entwickelt.

Es erübrigt noch eine Besprechung des histologischen Baues der Vorderhirnwand. Während im Stadium 40 die Kerne eine fast ganz gleichmässige, durchschnittlich etwa 12-reihige, übrigens mannigfach verschränkte Schicht bilden, an welche sich aussen ein fast kernfreier, radiär gefelderter Randschleier anschliesst, hat sich jetzt bereits stellenweise, so namentlich in den vorderen Abschnitten des Vorderhirns die äussere Lage der Kerne etwas gelockert und zum Theil auch etwas anders orientirt. Damit ist die Bildung der Neuronschicht (Mantel- oder Zwischenschicht von His) eingeleitet. Am dichtgedrängtesten stehen die Kerne im Allgemeinen noch im Bereich des Sulcus hemisphaericus. Hier ist auch der Randschleier noch am dünnsten. Die Kerne sind grösstentheils längsoval. Ihr längerer Durchmesser beträgt grösstentheils 5–8 μ , ihr kürzerer $3\frac{1}{2}$ – $5\frac{1}{2}$ μ . Jeder Kern zeigt eine grössere Zahl zum Theil gröberer Chromatinkörner, von denen fast stets einige wandständig liegen. Vergleicht man die durchschnittliche Kerngrösse des jetzigen Stadiums mit dem Stadium 40 an identischen Stellen, so ergibt sich kein sicherer Grössenunterschied; eher sind vielleicht sogar die Kerne des älteren Stadiums durchschnittlich etwas grösser. Jedenfalls sind hingegen die Kerne jetzt viel dichter gedrängt. Dass sie im Ganzen auch etwas stärker gefärbt sind, könnte auf Zufälligkeiten der Tinction beruhen, da auch andere Gewebe eine ähnliche, wenn auch

nicht so ausgesprochene Differenz bei Vergleichung der beiden Stadien erkennen lassen. — Die Wanddicke ist im Vergleich zum 1. Stadium auf mehr als das Doppelte angewachsen. Genauere Maasse ergeben sich direct aus den Figuren.

4. Embryo 43.

Die durch das Tegmen myelencephali fallenden Schnitte zeigen fast dieselbe Formgestaltung wie im Stadium 42. Insbesondere zeigt das Tegmen auch hier wiederum eine tiefe Längsfalte.

Die erste Figur, welche ich auf Taf. XLII unter **Fig. 32** gebe, ist zur ersten Orientirung besonders geeignet, weil der Schnitt einerseits den Centralkanal noch in Verbindung mit dem 4. Ventrikel zeigt und andererseits bereits die Kleinhirnlamelle schneidet und die hintere Kuppe der Mittelhirnwand trifft. Der Rautenboden zeigt noch fast genau dieselbe Configuration der Oberfläche wie bei dem vorhergehenden Embryo. Demgegenüber ist in der Bodenmasse des Hinterhirns ein nicht unerheblicher Entwicklungsfortschritt zu verzeichnen, insofern nunmehr eine sehr deutliche Gliederung in 3 Schichten: Innenplatte, Neuronschicht und Randschleier, eingetreten ist. Die Innenplatte ist im Bereich der Grundplatte schon sehr verdünnt, während sie im Bereich der Flügelplatte über die Hälfte der Wanddicke einnimmt. Sie erscheint dunkler, da die Kerne in ihr viel dichter gedrängt stehen. Die Neuronschicht ist am lockersten im medialsten Abschnitt. Der Hypoglossuskern grenzt sich hier bereits ziemlich deutlich ab. Bemerkenswerth ist auch, dass sich zwischen Innenplatte und Neuronschicht im Bereich der Flügelplatte noch ein sehr schmaler, fast kernfreier, auf der Figur hell erscheinender Streifen einschiebt. Im zugeschärften Gebiet der Taenia hat sich die Neuronschicht überhaupt noch nicht abgegliedert. Ein Sulcus intermedius im Sinne von GROENBERG fehlt. Die Segmentation des Hinterhirns ist, wie die vorausgehenden und nachfolgenden Schnitte lehren, noch immer deutlich zu erkennen; auf dem abgebildeten Schnitt ist sie kaum angedeutet.

Die Kleinhirnlamelle ist in der Medianebene sehr scharf unter stumpfem Winkel geknickt (Sulcus medianus internus, vergl. p. 247). Die Innenfläche ist jederseits fast eben, die Aussenfläche schwach gewölbt. Histologisch zerfällt die Kleinhirnlamelle in 3 Schichten. Die innerste kann als Säulenschicht im Sinne von Hrs bezeichnet werden. Sie ist sehr schmal und enthält nur wenig Zellkerne. Diese wenigen Zellkerne befinden sich bemerkenswerther Weise fast sämmtlich im Zustand der Karyokinese. Auch zeichnen diese Keimzellenkerne sich durch ihre rundliche Form aus (Durchmesser im Mittel ca. $6\ \mu$). Die mittlere Schicht bildet die Hauptmasse der Lamelle (Dicke bis über $70\ \mu$). Sie besteht aus bis zu 15 Kernreihen, welche jedoch unter sich mannigfaltig verschränkt sind. Die Kerne sind grösstentheils länglich. Die längere Axe des Kerns steht senkrecht zur Oberfläche. Der Durchmesser beträgt im Mittel 5 resp. $7-8\ \mu$. In einzelnen Kernen zählt man bis zu 10 Chromatinkörner. Die äusserste Schicht war bei dem Embryo 40 noch sehr schmal und fast völlig kernfrei: sie imponirte einfach als Randschleier. Bei dem Embryo 42 ist sie bereits erheblich breiter und enthält bereits Zellkerne ähnlich wie bei dem Embryo 43. Bei diesem letzteren ist sie bis über $20\ \mu$ breit und enthält schon ziemlich viele Kerne, welche zum Theil hart bis an die Oberfläche heranreichen. Einzelne liegen der gut ausgeprägten Membrana limitans externa unmittelbar an. Von einer geschlossenen „äusseren Körnerschicht“ kann dabei noch keine Rede sein. Vergleicht man die Kerne in der äussersten Lage mit denjenigen der Hauptlage, so ergibt sich, dass sie in der ersteren erstens sehr viel weniger dicht liegen und zweitens die radiäre Orientirung (senkrecht zur Oberfläche) zu einem grossen Theil eingebüsst haben. Damit steht wahrscheinlich in Zusammenhang, dass die Kerne der äussersten Lage zu einem grossen Theil nicht länglich, sondern rundlich erscheinen. Ich möchte hieraus nicht, wie dies etwa bei den Kernen der Keimzellen der innersten Lage gerechtfertigt ist, auf eine Kugelform aller dieser Kerne schliessen, vielmehr scheint mir eine Vergleichung successiver Schnitte zu lehren, dass es sich wenigstens theilweise auch um elliptische Kerne handelt, deren längere Axe im Schnitt quer getroffen ist. Woher die

Kerne der äussersten Lage stammen, kann kaum zweifelhaft sein. Eine medialwärts gerichtete, parallel zur Oberfläche verlaufende Einwanderung etwa aus dem Bereich der Rautenlippe im Sinne SCHAPER's u. A. ist in diesem Stadium ganz ausgeschlossen. Eine Rautenlippe ist noch gar nicht scharf entwickelt, und die ihr entsprechende Gegend hängt mit der Kleinhirnlamelle noch in viel zu geringem Umfang zusammen, als dass eine solche Einwanderung denkbar wäre. Auch findet man keineswegs etwa in den lateralen Theilen der Kleinhirnlamelle zahlreichere Kerne im Bereich der äussersten Lage als in den medialen Abschnitten. Es ist daher als sicher anzusehen, dass die Kerne der äussersten Lage oberflächenwärts aus der Hauptlage ausgewandert sind. Zieht man diese Thatsache und die bereits erwähnte lockere Anordnung und die Störung der radiären Orientirung in Betracht, so wird man nicht umhin können, die Hauptlage als Innenplatte und die äusserste Lage als Mantel- bzw. Neuronalschicht aufzufassen. Während also im Rückenmark ein zellfreier Randschleier als Anlage einer peripherischen weissen Substanz sich erhält, in den erst später Spongioblastenkerne einwandern, ist dies im Kleinhirn nicht der Fall. Schon in diesem Stadium erfolgt eine Kerneinwanderung bis zur Oberfläche. Hierin ist das Hauptmerkmal der specifischen Entwicklung des Kleinhirns gegeben. Der stricte Nachweis, dass schon jetzt unter den Kernen der äussersten Lage sich auch spätere Neuroblastenkerne und nicht nur Spongioblastenkerne befinden, lässt sich in diesem Stadium noch nicht führen. Auf Grund der Weiterentwicklung in den folgenden Stadien kann es als sehr wahrscheinlich betrachtet werden.

Die Segmentation ist namentlich auf den Schnitten des Objectträgers II sehr gut zu verfolgen und lässt sich auch ohne Schwierigkeit mit der Segmentation des Embryo 42 in Zusammenhang bringen, während mir trotz aller Reconstructionsversuche die Zurückführung auf die Segmentation des Embryo 40 nicht sicher gelungen ist. Insbesondere ist die Transversalgliederung mit der Längsgliederung (Segmentation) in so eigenartiger Weise combinirt, dass mir vorläufig eine Entwirrung nicht möglich scheint. Zu einer definitiven Verfolgung und Klarstellung der Segmentation sind weitere Zwischenstadien zwischen 40 und 42 unentbehrlich. Ich beschränke mich daher auf einige thatsächliche Angaben. Die lateinischen Buchstaben, welche ich dabei zur Vereinfachung der Darstellung wähle, haben mit den p. 246 verwendeten nichts zu thun. Gleiche Buchstaben weisen also in keiner Weise auf eine Homologie hin. Auf Fig. 32 ist nur der Sulcus limitans zu sehen. Medialwärts schliesst sich an ihn die Grundplatte *A*. Die Flügelplatte theilt sich auf den folgenden Schnitten in 2 Wülste *B* und *C*, der Wulst *C* weiterhin durch eine seichte Furche in 2 seichte Wülste *C*₁ und *C*₂. Geht man weiter, so erscheint zwischen der seitlichen Ecke des Rautenhirns und *C* ein weiterer, mit der Rautenlippe direct zusammenhängender Wulst *D*. Letzterer wird zusehends stärker. Die Trennungsfurche zwischen *D* und *C* vertieft sich in sehr charakteristischer Weise. Auf Fig. 27 (Embryo 42) ist sie beispielsweise auch schon sehr scharf ausgeprägt (die tiefste Furche am hinteren seitlichen Schnittrand der Rautengrube). Etwa gleichzeitig verschwindet die Furche zwischen *C*₂ und *C*₁ und bald darauf auch die Furche zwischen *C*₁ und *B* wieder, so dass *C*₂, *C*₁ und *B* wieder einen äusserst flachen Wulst bilden. Dabei nimmt *D* ansehnlich zu, und die Furche zwischen *C* und *D* verschiebt sich medialwärts. Im Hinblick auf den letzteren Umstand und die schiefe Schnittrichtung der Serie dürfte es wahrscheinlicher sein, dass die Furche zwischen *C* und *D* als Segmentationsfurche aufzufassen ist. Schliesslich verschmelzen *C*₂ + *C*₁ + *B* auch mit der Grundplatte *A*, die Furche zwischen *C* und *D* wird flacher, und *D* selbst zerfällt durch eine seichte Delle in 2 Wülste, *D*₁ und *D*₂. Auf Fig. 27 sind *D*₁ und *D*₂ noch erkennbar.

Die Fossa rhombomesencephalica ist sehr tief und dementsprechend der Isthmusventrikelabschnitt sehr schmal; seine grösste Breite beträgt 250 μ .

Die Entwicklung des Mittelhirns ist gegenüber Embryo 42 nur wenig fortgeschritten. Eine Andeutung von Segmentation ist vorhanden. Die grösste Breite des Mittelhirnventrikels beträgt fast 760 μ .

Die Wanddicke beträgt in maximo $110\ \mu$, im medianen Bereich des Mittelhirndaches sinkt sie bis auf $40\ \mu$. In der innersten Schicht findet man einzelne Karyokinesen, jedenfalls in geringerer Zahl als in der Kleinhirnlamelle. Der Randschleier ist sehr kernarm. In den seitlichen und in den Dachpartien hat die Bildung einer Neuronalnschicht begonnen.

Das Zwischenhirn schliesst sich ganz ebenso, wie dies für den Embryo 42 beschrieben wurde, an das Mittelhirn an, so dass sich eine einlässliche Beschreibung erübrigt. Leichte Undulationen der Zwischenhirnwand sind wohl schwerlich im Sinne einer Segmentation aufzufassen. Die Hypophysentasche stellt einen einfachen Schlitz dar, dessen Transversaldurchmesser in maximo fast $300\ \mu$ beträgt. Der Processus infundibularis ist noch wenig entwickelt. Die der Hypophysentasche benachbarte Bodenwand des Zwischenhirns ist stark verdünnt (stellenweise bis auf $9\ \mu$). Die Wand der Hypophysentasche ist anfangs gleichmässig $28-30\ \mu$ dick. Später zeigt sich eine sehr kurze mediane Leiste auf ihrer hinteren unteren Fläche. Ich betrachte diese Leiste als einen Rest der früheren Nebentaschen. Weiterhin verdünnt sich die hintere untere Wand bis auf $12\ \mu$. Der Hypophysenstiel ist schon fast ganz in einen soliden Strang von etwa $20\ \mu$ transversaler Breite verwandelt. Nur der vorderste Abschnitt der Hypophysentasche öffnet sich noch breit als feiner Ritz in die Mundbucht.

Die Wurzelfurche des Augenblasenstiels und der Sulcus Monroi verhalten sich noch fast genau so wie in dem letzten Stadium. Der Vorderhirnboden zeigt eine breite mediane Nische (Fossa mediana interoptica interna) im Bereich des Abganges des Augenblasenstiels.

Die Dicke der Seitenwand des Zwischenhirns beträgt in maximo fast $100\ \mu$.

Das Hemisphärenhirn zeigt dieselben Lagebeziehungen wie im letzten Stadium, nur reicht das Hemisphärenhirn zu beiden Seiten des Zwischenhirns etwas weiter occipitalwärts. **Fig. 33** (Taf. XLII) zeigt oben das Kuppelgebiet des Zwischenhirns eingefasst von dem rechten und linken Sulcus hemisphaericus. Vergleicht man einen entsprechenden Schnitt des letzten Stadiums, so fällt auf, dass die Wölbung des Kuppelgebietes jetzt erheblich flacher ist. Oberhalb des Kuppelgebietes ist noch eben die hintere Abdachung des Mittelhirns getroffen. Rechts unten hat der Schnitt noch eben die vordere Wand des Augenblasenstiels etwas gestreift. Von der Anwesenheit von Commissurenfasern im Bereich der sehr seichten Fossa mesodiencephalica vermochte ich mich auch jetzt noch nicht zu überzeugen. Ebenso ist die Epiphyse noch nicht sicher abzugrenzen. Die Hemisphärenwand ist im lateralen Wandgebiet $50-70\ \mu$ dick. In der Säulenschicht finden sich ziemlich zahlreiche Mitosen. Die Innenplatte zeigt in maximo 8 verschränkte Kernreihen. Nur relativ wenige Kerne finden sich ausserhalb der Innenplatte. Von einer einigermaassen scharf abgegrenzten Neuronalnschicht kann noch nicht die Rede sein.

Die vordere Wand des 3. Ventrikels, welche in dieser Gegend als Lamina terminalis zu bezeichnen ist, zeigt, wie auch aus der Fig. 33 ersichtlich ist, an der Aussenfläche vorübergehend eine seichte Medianfurche und dementsprechend an der Innenfläche einen seichten Medianwulst. Auf den sich anschließenden Schnitten verschwinden beide sehr rasch. Zugleich spitzt sich der Ventrikelraum frontalwärts ziemlich scharf zu, so dass von einer vorderen Wand wenigstens an der Innenfläche kaum mehr die Rede sein kann. Es handelt sich dann um den Graben mit schräg abfallenden Wänden, der bereits p. 248 geschildert wurde (Objecttr. IV, R. 6, Schn. 4).

Sehr bemerkenswerth ist wiederum das Verhalten des Kuppelgebietes des Zwischenhirns gegen die Fossa praediencephalica hin. Das Kuppelgebiet spitzt sich frontalwärts keilähnlich zu, ganz ebenso wie das p. 250 für das Stadium 42 beschrieben wurde. Das ebenda beschriebene Ueberhängen ist bereits nicht mehr so deutlich, doch ist eine etwas steilere Erhebung des Kuppelgebietes im vordersten Abschnitt des Zwischenhirns auch jetzt noch unverkennbar (sehr rudimentäre Paraphyse). Die Wand zeigt in dem vorderen Ab-

schnitt eine sehr merkliche Verdünnung, welche sich auch auf die angrenzende laterale Wand des Sulcus hemisphaericus erstreckt. Die beistehende **Fig. 34** (Taf. XLII) giebt diese Verhältnisse wieder. Zugleich ergibt sich, dass sich an die verdünnte laterale Wand des Sulcus hemisphaericus ein seichter, aber deutlicher Längswulst anschliesst, die erste Anlage des Ammonswulstes. Derselbe ragt nicht nur über die angrenzende verdünnte Lateralwand des Sulcus hemisphaericus, sondern auch über das Niveau der angrenzenden Abschnitte des Hemisphärenhirns hervor. Sehr bemerkenswerth ist das Verhalten der Aussenfläche der Wand im Bereich des Ammonswulstes. Auf den meisten Schnitten erscheint sie fast geradlinig, nur hier und da leicht eingedrückt. Es handelt sich um die p. 250 bereits erwähnte Furche, die erste Anlage der Fissura hippocampi. Jedenfalls kann also kaum davon die Rede sein, dass etwa die Fissura hippocampi durch Einstülpung den Ammonswulst hervorgebracht habe. Histologisch zeigt der Bau des Ammonswulstes noch kaum eine Abweichung von dem Bau der übrigen Rinde. Höchstens stehen die Kerne im Bereiche der Concavität der Krümmung etwas dichter, auch liegen einzelne Kerne so über einander, dass ihre Längsachsen sich in spitzem Winkel kreuzen. Die Säulenschicht ist speciell eher etwas kernreicher als in der übrigen Rinde.

Auf demselben Schnitt (**Fig. 34**) ist auch bereits die Delle der Fissura rhinalis (lateralis)¹⁾ sichtbar. Das hierdurch undeutlich abgegrenzte Rhinencephalon unterscheidet sich histologisch von dem Pallium noch sehr wenig. Die Kerne sind etwas rundlicher, Mitosen finden sich etwas häufiger; die Neuronalschicht hebt sich noch sehr wenig ab. Die Wanddicke und auch die Zahl der Kernreihen ist, auch wenn man, wie selbstverständlich, die Messungen auf Senkrechtschnitte reducirt, im Ganzen etwas grösser. Von einer sicheren Unterscheidung kann keine Rede sein.

Die Fossa und Plica interhemisphaerica (vergl. p. 248) verhält sich ganz ähnlich wie in dem vorhergehenden Stadium. Der Ammonswulst gleicht sich nach Trennung der beiden Hemisphären, also nach dem Durchschneiden der Sichelfurche sehr bald aus. Der der Fissura rhinalis entsprechende Bodenwulst (Rhinalwulst, Theil der Streifenhügelanlage) lässt sich wiederum fast bis zur vorderen Hemisphärenspitze verfolgen. Eine Fissura prima vermochte ich auch in diesem Stadium noch nicht sicher nachzuweisen.

Embryo 43 a.

Leider ist der Kopftheil dieses Embryos etwas deformirt, wie sich aus den Schnitten mit Sicherheit ergibt. Ich beschränke mich daher auf einige kurze Bemerkungen. Die Entwicklung ist sichtlich im Ganzen bereits etwas weiter vorgeschritten als bei dem Embryo 43. Die Neuronalschicht ist überall mächtiger. Die Rautenlippe ist viel stärker ausgeprägt. Der laterale Plexus chorioideus des 4. Ventrikels beginnt sich zu entwickeln. Der Hypophysenstiel ist schon stark rückgebildet. Der Trichterfortsatz hat an Ausdehnung sehr zugenommen. Die Fissura hippocampi ist erheblich tiefer. Auch scheint bereits die Fissura chorioidea zur Entwicklung gelangt zu sein.

Embryo 44.

Ich ordne die Besprechung im Interesse der Verständlichkeit etwas anders an und beginne mit dem auf **Fig. 35** (Taf. XLII) abgebildeten Schnitt, welcher das Vorderhirn in seinem tiefsten Theil schneidet und zugleich die Brückenbeuge getroffen hat. Da die Augenblasenstiele nicht während ihres ganzen Verlaufes in einer Ebene liegen, ist nur ein kurzes Verlaufsstück auf dem Schnitt sichtbar. Uebrigens hat in ihrem peripherischen Abschnitt die partielle Obliteration bereits begonnen.

Die Innenfläche der vorderen Wand des Vorderhirns lässt eine mediane breite Erhebung *M* und je eine laterale breite Senke *λ* erkennen. Auf die Senke folgt lateralwärts wieder eine Erhebung, die ich als *N*

¹⁾ Bezüglich der Nomenklatur verweise ich auf meine Abhandlung in den Verh. d. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam, 1904, 26. November.

bezeichne. Im Bereich der medianen Erhebung ist der Boden sehr dünn (28μ). An der Aussenfläche entspricht der Erhebung M ein breites Thal M' , an das sich rechts und links eine Erhebung λ' anschliesst. Die Erhebung M ist an Stelle der p. 253 erwähnten Fossa mediana interoptica interna getreten. Der Erhebung N entspricht die Furche N' . Eine dünne Substanabrücke ϱ' erstreckt sich quer vorn (in der Figur oben) durch das Thal M' . Auf den folgenden, d. h. der Scheitelkrümmung näher gelegenen Schnitten wird die Brücke rasch breiter und füllt sehr bald M' ganz aus. Die Erhebung M löst sich dann von ϱ' los, so dass sie frei im Ventrikellumen erscheint. Im folgenden Schnitt verschwindet sie; die vordere Ventrikelwand wird jetzt von ϱ' gebildet, welches sehr leicht nach aussen concav erscheint. Die plastische Reconstruction und der Vergleich mit späteren Stadien ergiebt, dass es sich bei der Nische zwischen ϱ' und M um die Stelle handelt, in welche sich weiterhin das Chiasma einwölbt. Die Nische der Innenfläche, welche die folgenden Schnitte ergeben, deute ich als Recessus praeopticus. Das durch die Furchen bzw. Erhebungen M , M' , N , N' , λ und λ' gegebenen Bodenrelief lässt sich bis auf das Stadium 42 zurückverfolgen. Da es in ähnlicher Weise in der ganzen Säugethierreihe wiederkehrt, dürfte es zweckmässig sein, feste Bezeichnungen einzuführen. Ich schlage vor, N als Torus angularis, N' als Sulcus angularis, M' als Fossa mediana interoptica externa, M als Torus interopticus medianus zu bezeichnen; für λ und λ' scheinen mir Bezeichnungen vorläufig nicht erforderlich. Die His'sche Nomenklatur (Formentwicklung des menschlichen Vorderhirns, p. 689 ff.) scheint mir weniger zweckmässig. Der Torus interopticus medianus scheint zum Theil dem Crus metarhinicum corporis striati von His und dem Torus transversus von KUPFFER zu entsprechen. Die Erhebung λ' könnte vielleicht als Basilarleiste im Sinne von His¹⁾ gedeutet werden.

Die hintere Wand zeigt die von His als Wurzelkonus beschriebene Hervorragung (l. c. p. 690 und Fig. 15) mit Wurzelfurche bzw. Wurzelgang. Der tiefe Einschnitt O' zwischen der Seitenwand des Zwischenhirns und dem Wurzelkonus verliert sich auf den folgenden Schnitten nur sehr langsam. Schliesslich läuft er in einer noch zu beschreibenden Weise nahe der Mittellinie an der Seite des Tuber aus. Es handelt sich um die unbezeichnete Aussenfurche der Figg. 17 und 28 der citirten His'schen Abhandlung. Ich bezeichne sie als Sulcus vespalis. Jedenfalls zerfällt der Bodenraum so in eine hintere Bodenbucht, 2 Seitenbuchten und eine vordere Bodenbucht. Die hintere Bodenbucht zeigt jederseits die „seitliche Bodenfurche“ (Sulcus lateralis fundi ventriculi tertii).

Die Hypophysentasche besteht aus 2 hohlen Lappen, einem grösseren vorderen und einem kleineren hinteren. Der Stiel der Hypophysentasche inserirt sich endständig. Von dem Infundibularfortsatz ist zunächst noch nichts sichtbar. Verfolgt man die Serie weiter, so verschwindet der hintere Taschenlappen, und an seiner Stelle findet man fast unmittelbar danach die Spitze des Processus infundibularis. Bald danach tritt im Processus infundibularis ein Lumen auf. Der vordere Taschenlappen liegt nunmehr in der Fossa hypophyseos zwischen Hinterbucht (Recessus postopticus) und Recessus infundibularis. **Fig. 36** (Taf. XLIII) erläutert dies Verhältniss. Die bekannte seitliche Umklammerung des Processus infundibularis durch den vorderen Taschenlappen ist bereits deutlich zu erkennen. **Fig. 37** und **38** (Taf. XLIII) stellen die weiteren Vorgänge dar. Der Schnitt der Fig. 37 liegt bereits eben oberhalb des vorderen Taschenlappens, unmittelbar unter dem Dach der Fossa hypophyseos. Dann erfolgt die Verschmelzung des Processus infundibularis mit der Hinterbucht, und schliesslich, auf Fig. 38, mündet das Lumen des Recessus infundibularis in die Hinterbucht ein. So kommt das oft abgebildete, aber nicht stets richtig gedeutete dreizipfige Lumen im Infundibularbereich des Bodens des dritten Ventrikels zu Stande.

1) Vergl. z. B. Die Formentwicklung des menschl. Vorderhirns. Abh. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss., Math.-phys. Kl., Bd. XV, p. 685.

Die Verhältnisse des Zwischenhirns auf Fig. 37 und 38 sind im Uebrigen ohne Weiteres verständlich. Der Sulcus vespalis (*O*) ist noch vorhanden, aber seichter. Die Wurzelfurche des Augenblasenstiels ist noch vorhanden, ebenso ist der Torus angularis noch sichtbar.

Inzwischen ist auch das Vorderhirn in grösserem Umfang sichtbar geworden. Auf Fig. 36 ist bereits der Sulcus hemisphaericus zu sehen. Die Sichelspalte schneidet tief ein und zeigt die bekannte Lanzenspitzenform. Nach His würde der Seitenausläufer der Sichelspalte als Fissura prima zu bezeichnen sein. Ich glaube in der That, dass es zweckmässig ist, diese Bezeichnung festzuhalten. Von einem Kunstproduct kann keine Rede sein. An der Basalfläche läuft die Fissura prima in einen seichten Querast aus, welcher der Fissura mesorhinea von His¹⁾ entsprechen dürfte. Auf Fig. 37 ist der Grund dieses Querastes getroffen, so dass durch diesen Grund der Riechventrikel von dem Seitenventrikel geschieden wird. Man kann den Querast auch als Schnürfurche des Lobus olfactorius (ant.) auffassen. Die Fissura rhinalis lateralis schneidet um diese Zeit noch nicht auf die Medialfläche durch. Später erfolgt dies Durchschneiden, und dann mündet, wie ich schon jetzt bemerken will, die Fissura rhinalis lateralis mit ihrem medialen Endstück in die Fissura prima ein. Ich betrachte also diese Verbindung als secundär. Die seichte Delle im lateralen Umriss auf Fig. 37 ist wahrscheinlich die Fissura rhinalis lateralis; sie liegt ziemlich genau der Fissura prima gegenüber. Links ist auf Fig. 38 noch eben der Grund des basalen Querastes der Fissura prima getroffen. Der Wulst, welcher auf der Ventricularfläche der Fissura prima entspricht und, soviel ich sehe, von His ohne Namen gelassen worden ist, wird am besten als Eminentia prima bezeichnet. Der Rhinalwulst (vergl. p. 249 und 254) ist sehr schwach ausgeprägt. Sehr bemerkenswerth sind zwei weitere Vorwölbungen des Ventrikelcontours im Hemisphärenhirn. Die eine gehört der Medialwand an und soll provisorisch mit *G* oder als Eminentia praechorioidea bezeichnet werden; der äussere Contour zeigt, wenigstens soweit der Randschleier in Betracht kommt, keine entsprechende Delle. Viel erheblicher ist die Vorwölbung im Bereich der Hinterwand; ich bezeichne sie als *H* und hebe hervor, dass der äussere Contour unverkennbar eine entsprechende Delle *H* zeigt. Die Fissura prima ist auf Fig. 38 rechterseits bereits sehr seicht geworden.

Fig. 39 (Taf. XLIII) zeigt einen etwas höher gelegenen Schnitt im Bereich des primitiven Foramen Monroi. Die Fissura rhinalis ist kaum mehr zu erkennen. Der Rhinalwulst hat sich ausgeglichen, statt seiner zeigt die Lateralwand des Hemisphärenventrikels eine mächtige Vorwölbung, welche ich mit *K* bezeichnen will. Hinter der Vorwölbung folgt noch eine kleinere, welche ich als *J* bezeichne. Dann folgt die mächtige Vorwölbung der Hinterwand, welche als *H* bezeichnet wurde. Auf der Aussenfläche entspricht der Vorwölbung *H* der Sulcus hemisphaericus, während den Vorwölbungen *K* und *J* keine Aussenfurchen entsprechen. Die mediale Grenze der Vorwölbung *H* ist noch immer durch die Wurzelfurche der Augenblase gegeben. Die Fissura prima ist sehr seicht, aber noch erkennbar. Die Vorwölbung *G*, welche ich, wie oben erwähnt, als Eminentia praechorioidea bezeichnen will, ist fast spurlos verschwunden. Der mesodermale Sichelfortsatz reicht nicht ganz bis zum Grund der Sichelspalte. Die Wanddicke im Grund der letzteren beträgt 62 μ . Die Seitenwand des Zwischenhirns entspricht dem späteren Hypothalamus. Der Processus infundibularis ist ganz im Boden des Zwischenhirns aufgegangen; dieser erscheint daher nicht mehr dreizipflig, sondern stellt eine leicht concav eingebogene Platte dar. Der Sulcus vespalis ist noch deutlich zu sehen, und zwar unterhalb und medial vom Sulcus hemisphaericus.

Ueber die Deutung der einzelnen Vorwölbungen kann kaum ein Zweifel sein. Speciell ist *H* zweifellos als Stiel des Streifenhügels bezw. Crus metarhinalicum (zum Theil auch mesorhinalicum) im Sinne von His

1) Ich verweise namentlich auf: Die Entwicklung des menschl. Gehirns etc., 1904, p. 76 ff.; Die Formentwicklung des menschl. Vorderhirns etc., 1889, p. 715; Die anatomische Nomenklatur etc., 1895, p. 176.

aufzufassen. Die Vorwölbung *K* hängt mit dem Rhinalwulst continuirlich zusammen. Da sie später mit dem Streifenhügel verschmilzt, kann sie auch als Pars lateralis des letzteren bezeichnet werden. *II* wäre in demselben Sinne als Pars medialis corporis striati zu bezeichnen. Den Rhinalwulst fasse ich nicht etwa als Crus epirhinicum des Streifenhügels auf, sondern als eine der Fissura rhinalis lateralis entsprechende Vorwölbung, welche mit dem Streifenhügel s. str. ursprünglich nichts zu thun hat und erst später mit ihm verschmilzt.

Die nunmehr folgenden höchst merkwürdigen Beziehungen zwischen Zwischenhirn und Hemisphärenhirn in der Decke des Foramen Monroi verdienen eine sehr eingehende Besprechung. Ich beginne diese mit einem sehr viel höheren, auf **Fig. 40** (Taf. XLIII) abgebildeten Schnitt, werde zuerst diesen erläutern und hierauf die Zwischenschnitte besprechen, bis ich rückschreitend wieder bei dem auf Fig. 39 abgebildeten Schnitt angelangt bin. Nur so lassen sich die sehr schwierigen topographischen Verhältnisse in verständlicher Weise beschreiben.

Auf Fig. 40 sind die Hemisphären bereits vom Zwischenhirn geschieden. Der Boden des Zwischenhirns ist zerrissen. Es scheint sich um eine tiefe Rinne zu handeln, der eine vorspringende Medianfalte auf dem Ventrikelboden entspricht. Der hypothalamische Wulst springt weit vor. An der Aussenfläche entspricht ihm nur eine sehr seichte Delle (Rest des *S. vespalis*). Die tiefe spitzwinklige Furche an der Seitenfläche des Zwischenhirns ist bei allen Säugern vorhanden und meist als Sulcus Monroi bezeichnet worden. Sie hat mit der Wurzelfurche der Augenblase gar nichts zu thun. Diese liegt vielmehr jetzt erheblich weiter medialwärts unterhalb der genannten Seitenfurche. Von manchen Autoren ist die Seitenfurche als Sulcus limitans bezeichnet worden, weil angenommen wurde, dass sie caudalwärts in den Sulcus limitans des Rautenhirns übergehe. Da sich auch dies nicht als richtig erweisen wird und die Bezeichnung Sulcus Monroi vielfach verwechselt worden ist¹⁾, bezeichne ich sie auch einfach als Sulcus lateralis superior ventriculi tertii. Die Wurzelfurche der Augenblase lässt sich noch einige Schnitte weiter seicht auslaufend verfolgen. Die Seitenfurche der Basis ist der schon erwähnte Sulcus lateralis fundi ventriculi tertii (vergl. p. 255). Ich werde sie öfters auch kurz als Sulcus lateralis inferior bezeichnen. Sie lässt sich rückwärts bis zu dem auf Fig. 39 abgebildeten Schnitt verfolgen.

Das Dach des Zwischenhirns ist in seinem medianen Gebiet stark verdünnt und zeigt zwei schlingenähnliche hohe Ausbuchtungen und zwischen denselben eine tiefe Einsenkung. Die Schlinge ist beiderseits gegen den lateralen Abschnitt des Zwischenhirndaches durch eine Furche, welche ich als Sulcus fastigialis bezeichne, abgegrenzt. Die Einsenkung enthält noch keine Gefässschlingen, entspricht aber doch dem Gebiet, in welches späterhin der Plexus chorioideus ventriculi tertii eindringt. Denkt man sich die Einsenkung weg, so erhält man statt der beiden Schlingen eine unpaare Erhebung, welche wenigstens theilweise der Paraphysenanlage der früheren Stadien zu entsprechen scheint.

Die Hemisphäre zeigt an ihrer Medialfläche zwei charakteristische Einsenkungen zu beiden Seiten einer hohen Erhebung. Die vordere und zugleich medialere Einsenkung bezeichne ich als *W'*, die hintere und zugleich lateralere als *V'* (die entsprechenden Erhebungen der Innenfläche also als *W* und *V*). Die mittlere Erhebung bezeichne ich als *φ'*, die vordere als *ψ'*, die hintere als *χ'*.

Verfolgt man nun die Serie nochmals rückwärts in oraler Richtung, d. h. wieder in der Richtung auf Fig. 39 hin, so sieht man zuerst die beiden Schleifen und die Einsenkung des Zwischenhirndaches rasch an Höhe resp. Tiefe abnehmen. Unmittelbar danach erheben sich aus dem Zwischenhirndach beiderseits je zwei neue Schleifen, jederseits eine obere und eine untere; ich bezeichne die obere als *T* und die untere als *U*. Die beiderseitigen oberen Schleifen divergiren unter spitzem Winkel; **Fig. 41** (Taf. XLIV)

1) Dasselbe bemerkt GROENBERG, l. c. p. 362.

stellt dieses Verhalten dar. Der Sulcus Monroi ist hier etwas tiefer. Als Sulcus lateralis fundi ventr. tert. ist die basalste Seitenfurche aufzufassen, wie die Verfolgung der Serie zwischen Fig. 40 und 41 lehrt; die seitliche Kerbe im unteren Wandabschnitt wird später besprochen werden. Die dreizipflige Gestaltung des Bodenabschnittes hat natürlich mit der oben p. 255 besprochenen nichts zu thun. Vielmehr war auf den Zwischenschnitten der Boden glatt concav eingebogen, und erst jetzt stellt sich neuerdings wieder die dreizipflige Bodengestaltung ein, um, wie bereits berichtet, caudalwärts, z. B. schon in der Gegend von Fig. 40 in jene Rinne mit Bodenleiste überzugehen. Die spitzwinklige Furche zwischen den beiden oberen Schleifen liegt in der Fortsetzung der Sichelfurche; hier erfolgt später die Einstülpung des Plexus chorioideus ventriculi tertii.

Auf den folgenden, d. h. Fig. 41 näheren Schnitten kommt nun die Verbindung des Zwischenhirns mit dem Hemisphärenhirn in folgender Weise zu Stande. Die Zwischenhirnwand in der Umgebung des Sulcus lateralis superior verschmilzt mit der Vorwölbung χ . Die untere Schleife U verschmilzt mit der Nische V' , die obere Schleife T mit dem unteren (und zugleich hinteren) Abschnitt der Erhebung q' . Weiterhin öffnet sich erst die obere und dann auch die untere Schleife in den Seitenventrikel. Den ersteren Augenblick stellt **Fig. 42** (Taf. XLIV) dar. Wie sich sofort aus der Figur ergibt, verschmilzt die obere (zugleich vordere) Wand der Schleife T mit der Erhebung q' und zum Theil noch mit dem Boden der Einsenkung W' . Mit anderen Worten endet die Einsenkung W' hier blind. Statt ihrer findet sich eine nur seicht, aber ziemlich spitz einschneidende Furche, deren vordere Wand noch der Einsenkung W' angehört, deren hintere Wand aber von der Schleife T gebildet wird. Diese Furche ist mit der Fissura prima identisch. Da nun die Einsenkung W' jedenfalls als Fissura hippocampi aufzufassen ist, so kann man das Ergebniss auch dahin formuliren, dass die Fissura hippocampi (W') mit der Fissura prima zusammenstösst. Mit dem Wulst G hat der Ammonswulst nichts zu thun. Der Wulst G reicht nicht so weit nach hinten und liegt überdies der Schlussplatte viel näher.

Der weitere Verlauf gestaltet sich nunmehr sehr einfach. Auch die Schleife U bricht in den Ventrikel der Hemisphäre durch. Der oberhalb des Sulcus lateralis superior schnabelförmig vorspringende seitliche Rest des Zwischenhirndaches schrumpft mehr und mehr zusammen, womit zugleich der Sulcus lateralis superior selbst verschwindet. Die obere Wand der Schleife U und die untere Wand der Schleife T bilden nach dem Durchbruch der beiden Schleifen in den Seitenventrikel zusammen eine geschlossene Tasche, welche frei in das primitive Foramen Monroi hereinragt und dann verschwindet. **Fig. 43** (Taf. XLIV) stellt ein Uebergangsbild dar. Denkt man sich die Tasche weg und den Schnabelwulst noch mehr verkümmert, so haben wir im Wesentlichen das Bild der Fig. 39 und sind damit zu unserem Ausgangspunkt zurückgekehrt. Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, dass $U + T$ dem Foramen Monroi entsprechen, und dass ihre Trennung dadurch zu Stande kommt, dass in der Decke des Foramen Monroi sich Mesodermgewebe taschenförmig einzustülpen beginnt (vergl. p. 261).

Wir verfolgen nunmehr die Serie, von Fig. 40 ausgehend, wieder in der anfänglichen Richtung, also caudalwärts. Zuerst verschwindet die Einsenkung V' . Die Einsenkung W' (Fissura hippocampi) ist fast bis zum Verschwinden der Hemisphäre zu erkennen. Die Zwischenhirndecke bleibt dünn. Die mediane für den Plexus bestimmte Einsenkung verschwindet fast ganz, und so kommt das auf **Fig. 44** (Taf. XLIV) wiedergegebene Bild zu Stande. Der Sulcus fastigialis grenzt den verdünnten Theil des Zwischenhirndaches beiderseits ab. Der Sulcus lateralis superior s. Monroi stellt sich jetzt als eine breite Ausbauchung dar. Der untere Theil des Lumens ist sehr verengt und gehört bereits dem Mittelhirn an. Der Sulcus lateralis fundi ventr. tertii und, noch vor ihm, die mediane Bodenrinne sind verschwunden. Der häutige mediane Theil des Zwischenhirndaches stellt eine zwischen den beiden Sulci fastigiales sich erhebende Leiste dar und zeigt eine seichte

mediane Furche, welche als *Sulcus medianus tecti diencephali* (externus) bezeichnet werden mag; offenbar handelt es sich um eine Fortsetzung der Einstülpungsfurche des *Plex. chor. ventr. tertii*.

Fig. 45 (Taf. XLIV) zeigt sehr wesentliche Umgestaltungen. Die mediane Leiste des Zwischenhirndaches ist mitsammt den *Sulci fastigiales* verschwunden. Die Wanddicke hat im medianen Abschnitt des Dachgebietes stark zugenommen. Der *Sulcus medianus tecti* kehrt wieder, aber jetzt in Gestalt einer tiefen, gegen das Lumen einspringenden Einsenkung. Das Lumen selbst zerfällt durch einen breiten Vorsprung der beiden Seitenwände in einen vorderen engeren und einen weiteren hinteren Theil. Ich deute ersteren als den hintersten Abschnitt des Zwischenhirns, letzteren als das Mittelhirn. Beide sind noch durch einen schmalen Kanal verbunden. Der Vorsprung der Seitenwand hat sich in der Mulde des *Sulcus lateralis superior*, welcher zuletzt fast zweikantig erschien, entwickelt.

Auf **Fig. 46** (Taf. XLV) ist das Mittelhirnlumen von dem Zwischenhirnlumen bereits getrennt. Der *Sulcus medianus tecti diencephali* ist verschwunden. An der Aussenfläche der Seitenwand ist die *Fossa mesodiencephalica* zu erkennen. Der *Sulcus lateralis superior diencephali* hat seit Fig. 45 dem *Sulcus lateralis internus mesencephali* Platz gemacht (vergl. p. 244). Letzterer erscheint auf Fig. 46 deutlich zweikantig (namentlich links). Epiphyse und hintere Commissur sind nicht scharf abzugrenzen.

Auf den folgenden Schnitten löst sich das Zwischenhirn ganz vom Mittelhirn ab und verschwindet dann vollständig. Auf **Fig. 47** und **48** kann man die allmähliche Formumwandlung des Mittelhirnlumens verfolgen. Speciell ist das breite Dachdivertikel auf Fig. 48 bemerkenswerth. Auf Fig. 47 ist der mittlere Schädelbalken noch getroffen, auf Fig. 48 ist er im Verschwinden begriffen. Auf **Fig. 49** ist die basale Masse oberhalb der Sattelbucht an Stelle des mittleren Schädelbalkens getreten. Hinter ihr (in der Figur unter ihr) liegt der hinterste Mittelhirnabschnitt, welcher erst auf **Fig. 50** mit dem vorderen Mittelhirnabschnitt breit communicirt. Eine höchst auffällige Mediannische, welche sich caudalwärts an das Dachdivertikel anschliesst, ergibt sich aus **Fig. 51**. Bei *Anguis fragilis* findet sich eine einigermaassen ähnliche Nische (vergl. v. KUPFFER, l. c., Fig. 262).

Die Deutung der eben besprochene Theile hat mir anfänglich die grösste Schwierigkeit bereitet, zumal einige Schnitte der Serie nicht völlig intact waren. Ich muss also bitten, die obige Darstellung als einen ersten Deutungsversuch zu betrachten. Das vordere Dachdivertikel des Mittelhirns erinnert einigermaassen, wie ich vorgreifend schon jetzt bemerke, an den sich auffällig scharf absetzenden kleineren vorderen Mittelhirnabschnitt von *Coluber natrix* [vergl. v. KUPFFER, Fig. 245¹⁾]. Ausgeschlossen ist selbstverständlich, dass es sich dabei etwa um eine Scheidung des vorderen und hinteren Vierhügelpaares handelt. Diese vollzieht sich erst viel später und an ganz anderer Stelle.

Ich wende mich nunmehr zur Besprechung des Hinterhirns, dessen Verhältnisse auch nicht ganz einfach liegen. Auf Fig. 38 ist der geschlossene Theil des Myelencephalons getroffen. Auf Fig. 42 beginnt bereits die Verdünnung im Bereich der Seitenwand, namentlich rechts. Hier ist auch schon ein bestimmtes Relief des Rautenbodens, der natürlich entsprechend der Brückenbeuge doppelt getroffen erscheint, gut zu erkennen. Die Deutung des Reliefs bietet grosse Schwierigkeiten. Speciell möchte ich nicht ohne Weiteres die stumpfwinklige Furche, welche im seitlichsten Theil der oberen Schnitthälfte liegt, als *Sulcus limitans* gelten lassen. Ich bezweifle überhaupt vorläufig, dass eine durchgehende und einheitliche Furche im Sinne des His'schen *Sulcus limitans*, welche fast schematisch eine bestimmte Zone im ganzen Hinterhirn und sogar darüber hinaus abgrenzen soll, wirklich existirt²⁾. Ich will also vorsichtshalber von

1) HERRICK'S Abbildung (Journ. comp. Neurol., Vol. II, Pl. XVII, Fig. 6 *Eutaenia*) zeigt die Abtrennung eines kleineren hinteren Abschnittes.

2) Vergl. auch meine Bemerkungen, Handb. d. Anat., p. 434.

einem Sulcus limitans anterior sprechen und lasse dahingestellt, in welcher Beziehung er zu dem Sulcus limitans s. str. (s. posterior) im hinteren Theil der Rautengrube steht. Die Furche im äussersten Seitenwinkel lateral vom Sulcus limitans ist wohl sicher als innere Lippenfurche (H1s) zu deuten. Die äussere Lippenfurche ist nur schwach angedeutet. Die Anschwellung oberhalb der inneren Lippenfurche bezeichne ich als Tuber labiale.

Fig. 44 zeigt, abgesehen von der stärkeren Entwicklung des Plexus chorioideus, noch fast ganz dieselben Verhältnisse. Nur ist die Furche, deren Deutung als Sulcus limitans soeben besprochen wurde, fast verstrichen. Bemerkenswerth ist, dass im hinteren Rautengrubenabschnitt, welcher auf der Figur im Schnitt unten erscheint, das verdünnte Tegmen myelencephali sich fast unvermittelt — auch ohne Tuber labiale — an das Massiv der Flügelplatte ansetzt. Eine seichte Delle des hinteren (unteren) Abschnittes entzieht sich einer sicheren Deutung. Die innere Lippenfurche, welche auf den vorhergehenden Schnitten fast rechtwinklig war, wird jetzt stumpfwinklig, da der Flügelwulst mehr und mehr aus der steil aufgerichteten Stellung in eine wagrechte übergeht.

Auf Fig. 47 ist bereits das Tegmen myelencephali in voller Ausdehnung zu sehen. Die treppenartige Abstufung des Rautenbodens gegen die Mediallinie hin wird nur verständlich, wenn man berücksichtigt, dass der Rautenboden hier ganz schräg getroffen ist. Der Sulcus medianus rhombi ist stark verbreitert. Auf ihn folgen jederseits noch 3 Furchen (ausser der inneren Lippenfurche). Die äussere Lippenfurche ist sehr deutlich. Etwa im Bereich von Fig. 50 ist die Bildung des Plexus auf dem Maximum angelangt. Ein medianer Plexus fehlt vollständig. Der rechte und der linke laterale Plexus stehen in keinerlei Verbindung. Sie bleiben stets durch eine mediane, nicht eingestülpte Partie des Tegmen myelencephali getrennt. Streckenweise springt das nicht eingestülpte Mittelgebiet zwischen dem rechten und linken Einstülpungsgebiet fast konisch vor. Auf Fig. 49 trifft der Schnitt bereits den dorsalen Grund der Plica rhombomesencephalica. Der Substanzstreifen unterhalb derselben ist bereits die Kleinhirnlamelle. Der auf Fig. 50 abgebildete Schnitt liegt oberhalb des Grundes der Plica rhombomesencephalica, daher erscheint die Kleinhirnlamelle bereits ausser Verbindung mit dem Mittelhirn.

Die Kleinhirnlamelle selbst zeigt auf der Ventrikelfläche einen tiefen Sulcus medianus internus. In den Seitentheilen erscheint sie fast völlig plan. Histologisch ist gegenüber dem letztbesprochenen Stadium kaum ein Fortschritt zu bemerken ¹⁾.

Die Trochleariskreuzung ist sehr gut zu erkennen. Sie liegt im vorderen Theil des Grundes der Plica rhombomesencephalica. Auch die übrigen Hirnnerven lassen sich bereits sämmtlich nachweisen, immerhin doch nicht so sicher, dass beispielsweise eine zuverlässige Zählung der Wurzelbündel der einzelnen Nerven möglich wäre.

Embryo 45.

Ich beginne mit der Beschreibung des Mittelhirns und des Zwischenhirns. Die Fossa mesodiencephalica ist sehr flach. Die Epiphyse bildet ein weites, aber niedriges Divertikel, welches gegen das epitheliale Zwischenhirndach nach vorn schärfer abgesetzt ist als gegen die Fossa mesodiencephalica nach hinten. Die Commissura posterior ist jetzt mächtig entwickelt. Sie liegt in der Fossa mesodiencephalica. Eine vordere Kammer — wie in dem letzten Stadium — ist im Mittelhirn auf der Aussenfläche nur angedeutet. Auf der Innenfläche ist eine Kammerung durch einen halbringförmigen Querwulst markirt. Die grösste Breite des Mittelhirnlumens beträgt 870 μ . Die Commissura superior ist noch nicht zu erkennen.

¹⁾ Auf die histologischen Verhältnisse der übrigen Hirntheile gehe ich erst bei Besprechung des nächsten Stadiums ein.

Das Zwischenhirn zeigt vorn einen tiefen Sulcus medianus tecti diencephali (externus) und einen breit abgerundeten Sulcus lateralis superior (s. Monroi). **Fig. 52** (Taf. XLVI) stellt einen Schnitt dar, welcher bereits den mittleren Schädelbalken unterhalb des Aquäducts getroffen hat. Das Zwischenhirn hat sich bereits wesentlich umgestaltet. Die enge, in der Figur unten gelegene Furche des Ventrikels entspricht der medianen Bodenfurche des Mittelhirns. Sie geht ganz continuirlich in diese und weiterhin in den Sulcus medianus rhombi über. Die seitliche Furche des Zwischenhirns ist der Sulcus lateralis superior diencephali (s. Monroi). Auf den vorhergehenden Schnitten konnte man streckenweise an seiner Stelle zwei Furchen nachweisen, welche durch eine in das Lumen leicht vorspringende Erhebung getrennt waren. Der Sulcus medianus tecti diencephali externus ist auf Fig. 52 bereits verschwunden. Vielmehr erhebt sich jetzt nur eine mediane Leiste, die rechts und links vom Sulcus fastigialis begrenzt wird. Etwas verwickelter gestalten sich die Beziehungen des Zwischenhirndaches zum Hemisphärenhirn. Die folgende Erläuterung bezieht sich speciell auf die rechte Seite der Figur. Mesodermgewebe trennt das Hemisphärenhirn noch vollständig vom Zwischenhirn; nur an einer Stelle wird eben die Verbindung hergestellt. Das Mesodermgebiet entspricht dem Sulcus hemisphaericus. Der laterale Fortsatz des Zwischenhirnlumens ist nichts anderes als das eben von der medialen Seite angeschnittene Foramen Monroi. Im Bereich des Sulcus hemisphaericus ist die mediale Hemisphärenwand verdünnt und taschenartig in das Hemisphärenlumen eingestülpt. Diese Tasche entspricht dem Plexus chorioideus ventriculi lateralis. Sie öffnet sich also in den Sulcus hemisphaericus (und zwar in seine laterale Wand) in der Decke des Foramen Monroi und communicirt sowohl mit der Sichelspalte wie mit dem hinten absteigenden, zwischen Zwischenhirn und Hemisphärenhirn gelegenen Abschnitt des Sulcus hemisphaericus. Nach abwärts ragt sie in das Foramen Monroi und eben auch noch in den Seitenventrikel hinein. **Fig. 53** und **54** (Taf. XLVI) erläutern diese Verhältnisse. Der auf Fig. 53 abgebildete Schnitt ist nur um zwei Schnitte weiter basalwärts gelegen. Hier ist das Zwischenhirndach bereits mit der medialen vorderen Hemisphärenwand in Verbindung getreten, und die Seitenfläche des Zwischenhirns biegt in die mediale hintere Hemisphärenwand um. Die Plexustasche hängt noch mit der vorderen und hinteren Wand des Foramen Monroi zusammen. Erst auf Fig. 54 ist die Loslösung vollzogen. Vergleicht man dies Verhalten mit demjenigen, wie es auf p. 258 für das vorhergehende Stadium geschildert wurde, so leuchtet die Uebereinstimmung ein. Eine Weiterentwicklung hat namentlich insofern stattgefunden, als sich der Eingang zur Plexustasche jetzt in sagittaler Richtung nicht unwesentlich erweitert hat.

Auffällig ist die geringe Ausprägung der Fissura hippocampi und des Ammonsulstes, namentlich im Vergleich zu Embryo 44. Man wird nicht umhin können, anzunehmen, dass hier individuelle Verschiedenheiten eine Rolle spielen. Viel besser ist die Fissura prima ausgeprägt. Sie markirte sich schon auf Fig. 52 sehr scharf. Das Maximum der Ausbildung wird erst auf Schnitten erreicht, die jenseits des in Fig. 54 abgebildeten liegen.

Der Boden des Zwischenhirns zeigt in der Mamillarregion die bereits vom vorigen Stadium bekannte Gestalt. Freilich lässt sich die Homologisirung der Boden- und Seitenfurchen im Einzelnen nur schwer durchführen. Auf Fig. 52 ist unterhalb des Sulcus lateralis superior die Wurzelfurche des Augenblasenstiels noch kaum angedeutet. Erst jenseits Fig. 54 hebt sie sich schärfer ab. Dadurch, dass sie zum Theil in die Mulde des Sulcus lateralis superior fällt, lässt sie sich von diesem nur schwer trennen. Der Sulcus lateralis inferior oder Sulcus lateralis fundi ventriculi tertii (vergl. p. 258) ist auf Fig. 54 sehr deutlich zu sehen. Er senkt sich, wenn man ihn von Fig. 54 aus weiter verfolgt, mehr und mehr basalwärts; zugleich schneidet er immer schärfer ein. Schliesslich geht er direct in die seitliche Bodenfurche der Infundibularregion über¹⁾.

Die Seitenwand der Hemisphäre lässt schon auf Fig. 54 eine leichte, in das Lumen vorspringende

1) Die Beziehung zu der p. 258 erwähnten seitlichen Kerbe vermag ich nicht sicher aufzuklären.

Erhebung erkennen. Ich fasse dieselbe als Pars lateralis corporis striati auf. Die Fissura rhinalis lateralis ist auf Fig. 54 noch kaum angedeutet.

Aus den folgenden Schnitten der Serie hebe ich bezüglich des Vorderhirns nur einige wichtigere Thatsachen hervor. Zunächst sei mit einigen Worten der Hypophyse gedacht. Der Recessus infundibuli zweigt sich vom 3. Ventrikel in derselben Weise wie in dem vorhergehenden Stadium ab. Auch die Umklammerung durch die Hypophysentasche vollzieht sich ganz ähnlich. Die grösste transversale Breite der letzteren beträgt $400\ \mu$ (incl. Wand), diejenige des Recessus infundibuli (ebenfalls incl. Wand) $135\ \mu$. Der Sulcus Monroi läuft etwas oberhalb der Wurzelfurche der Augenblasen aus. Die Entwicklung der Hemisphären ist, wie oben bereits angedeutet, gegenüber dem letztesprochenen Stadium geradezu rückständig. Nur in einer Beziehung ist ein Fortschritt unverkennbar. In den basalsten Abschnitten der Hemisphären ist es zwischen den beiderseitigen medialen Wänden vor der Lamina terminalis zu einer Verwachsung gekommen, der Conrescentia primitiva GROENBERG's (Massa commissuralis von ZUCKERKANDL). Auf dem letzten Stadium war diese Verwachsung nur eben erst angedeutet. Auf dem jetzigen Stadium kann ich sie mit Sicherheit bereits über 14 Schnitte ($140\ \mu$) verfolgen. Das nächste Stadium wird Gelegenheit zu eingehender Erörterung dieses Vorganges geben.

Ich wende mich nunmehr zur Besprechung des Hinterhirns. Da die Veränderungen gegenüber dem letzten Stadium nicht sehr erheblich sind, genügen einige wenige Bemerkungen. Die Kleinhirnplatte zeigt, abgesehen von einem tiefen Sulcus medianus internus, keine wesentliche Furchung. Das Tegmentum myelencephali zeigt insofern einen Entwicklungsfortschritt, als die Einstülpung des Plexus lateralis, welche sich in dem vorigen Stadium rechts und links getrennt vollzog, nun so weit gegen die Medianebene vorgeschritten ist, dass die Einstülpungstaschen in der Medianebene verschmelzen. Die supraplexoidale Kuppel (s. oben), welche hierdurch streckenweise vom Hauptraume des Ventrikels abgeschnürt erscheint, ist noch sehr mächtig. Das Relief des Rautenbodens ist noch etwa dasselbe geblieben. In den caudalen Ebenen ist eine Furche kaum angedeutet (vergl. Fig. 53), ebenso in den proximalsten Ebenen. Auf den Zwischenschnitten findet sich ein etwas complicirtes Relief, auf welches ich im nächsten Stadium näher eingehe. Die Rautenlippen sind nur sehr schwach entwickelt. Die Ventralfläche zeigt sich im Bereich der Medianebene allenthalben flach concav ausgeschweift.

Die histologische Untersuchung der Grosshirnhemisphären ergibt Folgendes: Die Membrana limitans interna und externa sind wesentlich schärfer ausgeprägt als auf den vorausgegangenen Stadien. Die erstere erscheint streckenweise fein gezähnt. Cilien sind nicht sicher zu erkennen. Die Wandmasse selbst zerfällt in zwei Hauptschichten, eine kernreiche innere (Innenplatte) und eine sehr kernarme äussere. Die Dicke der ersteren beträgt beispielsweise im Bereich der Seitenwand im Mittel etwa $63\ \mu$, diejenige der letzteren im Mittel etwa $22\ \mu$. Gegenüber Embryo 43 (vergl. p. 253) fällt namentlich die starke Dickenzunahme der äusseren kernarmen Schicht auf. Die Dickenmaasse sind nicht sehr erheblichen Schwankungen unterworfen, nur in der Umgebung der Plexustasche, also in der medialen Hemisphärenwand, findet sich eine weit ausgebreitete Verdünnung. Eine Säulenschicht ist noch zu erkennen. In der Säulenschicht sind noch Keimzellen eingelagert, welche sich im Zustand der Mitose befinden. Sieht man von den Keimzellen ab, so kann man sagen, dass die übrigen Kerne der inneren Schicht in 8—9 zum Theil eng mit einander verschränkten Reihen angeordnet sind. Die Kerne sind grösstentheils langoval, mitunter an dem einen Ende, und zwar dann meistens an dem ventriculären, etwas zugespitzt. Der längere Durchmesser beträgt meistens $9\text{--}11\ \mu$, ausnahmsweise bis zu $13\ \mu$ und steht senkrecht zur Oberfläche; der kürzere Durchmesser schwankt um $5\text{--}6\ \mu$. Vereinzelt finden sich auch rundliche Kerne (Durchmesser $6\text{--}7\ \mu$). Ich glaube, mich überzeugt zu haben, dass es sich bei diesen Elementen nicht etwa nur um Schnitte tangential gelagerter oblonger

Elemente, sondern wirklich auch um rundliche Formen handelt. Ein grösserer Nucleolus ist noch nirgends zu finden. In einzelnen Kernen finde ich über 15 Chromatinkörperchen. Durchschnittlich beträgt ihre Zahl etwa 8—10. Sie sind durch kein deutliches Netz verbunden. Ihre Vertheilung scheint ganz regellos. Die Kernmembran ist meistens sehr stark ausgebildet. Von einem Zelleib sind kaum Spuren hier und da angedeutet. Höchst auffällig sind einige etwa wurst- oder bandförmige schmale Kerne, welche bis zu doppelt so lang sind als die übrigen Kerne und durch ihren Chromatinreichtum auffallen. Einzelne scheinen S-förmig gekrümmt. Ueber ihre Herkunft und ihr ferneres Schicksal vermag ich nichts Bestimmtes anzugeben. Keinesfalls haben sie mit Blutgefässen etwas zu thun, da solche im Randschleier noch völlig fehlen. Sehr wahrscheinlich handelt es sich um auf der Wanderung begriffene Spongioblasten. Ich finde sie vereinzelt auch in anderen Hirnabschnitten.

Die äussere oder kernarme Schicht enthält nur in ihren inneren Abschnitten einige Kerne, welche der Mantel- oder Zwischenschicht von His, der Neuronalschicht meiner Nomenklatur entsprechen. Diese Kerne unterscheiden sich von den Kernen der inneren Schicht durch ihre unregelmässige Lagerung und Form. Jede reihenartige Anordnung fehlt. Die Längsachsen der Kerne sind in den verschiedensten Richtungen orientirt. Neben ovalen Form findet man auch rundliche und eckige. Die Chromatinvertheilung im Kern ist etwa dieselbe wie bei den Elementen der Innenschicht. Eine Unterscheidung von Neuroblasten und Spongioblasten lässt sich noch nicht mit Sicherheit durchführen. Der äusserste völlig kernfreie Abschnitt der äusseren Schicht würde als Randschicht oder Randschleier im Sinne von His zu bezeichnen sein¹⁾.

Vergleicht man diese Befunde mit dem histologischen Befund bei dem Embryo 44, so ergibt sich, dass bei diesem die Differenzirung bereits erheblich weiter vorgeschritten ist. Es steht dies damit in Zusammenhang, dass, wie oben bereits hervorgehoben, die Hemisphärenentwicklung bei dem Embryo 45 auch grob morphologisch etwas zurückgeblieben ist, während beispielsweise die Hinterhirnentwicklung bei dem Embryo 45 viel weiter gediehen ist als bei dem Embryo 44. Aehnliche Wachstumsverschiebungen habe ich auch bei anderen Säugethieren gelegentlich gefunden.

Die Zwischenhirnwand zeigt bereits überall eine ziemlich scharf abgesetzte breite Neuronalschicht. Namentlich im Gebiet des Hypothalamus fällt die Breite der Neuronalschicht auf. Im Allgemeinen sind die Elemente der Neuronalschicht chromatinärmer als diejenigen der Innenplatte. In der Säulenschicht findet man auch hier noch Keimzellen mit karyokinetischen Figuren. Besonders dicht gedrängt, zum Theil auch unregelmässig geformt sind die Kerne der Innenplatte im Bereich des Sulcus medianus des Zwischenhirnbodens.

Die Mittelhirnwand zeigt eine durchschnittliche Dicke von 140 μ , ist also gegenüber Embryo 43 sehr gewachsen (vergl. p. 253). Auf die sehr wesentlichen Wandverdickungen in einzelnen Gebieten wurde oben bereits hingewiesen. Die Neuronalschicht ist noch sehr dünn, aber doch schon ziemlich deutlich abgegrenzt. Die Innenplatte ist enorm mächtig; stellenweise zähle ich bis zu 20 allerdings eng mit einander verschränkte Kernreihen. In der Säulenschicht finden sich ziemlich zahlreiche Karyokinesen. In der Neuronalschicht fallen mir namentlich einzelne grosse, blasse rundliche Kerne auf. Ihr Durchmesser beträgt meist 8—9—11 μ . Sie zeigen spärliche kleine Chromatinkörnchen, die stellenweise netzartig verbunden zu sein scheinen. Irgendwelche regelmässige Anordnung dieser Kerne vermochte ich nicht nachzuweisen.

Die Kernzellen des Oculomotorius glaube ich bereits mit Sicherheit nachweisen zu können.

Im Bereich des Rautenhirns ist die Differenzirung bereits sehr weit vorgeschritten. Im Bereich der Medianlinie zeigt das dorsale Drittel das bekannte Bild der dichtgedrängten, leicht divergirenden, läng-

1) Vielleicht wäre es allerdings richtig, die Neuronalschicht (Mantelschicht) auch noch zur Randschicht zu rechnen, da zweifelsohne die Elemente der Neuronalschicht in ein anfangs kernfreies Neurospongium einwandern.

lichen, zum Theil fast spitzigen Kerne, während die beiden ventralen Drittel äusserst kernarm sind (vergl. Fig. 52 und 54). Lateralwärts vom Sulcus medianus wird die Innenplatte dünner, und an Stelle der langgestreckten, spitzigen Kernformen treten ovale. Erst im lateralsten Gebiet des Rautenbodens nimmt die Innenplatte wieder sehr stark an Mächtigkeit zu. Kleinere ovale Elemente herrschen hier vor. Längs der Ventrikeloberfläche finden sich noch zahlreiche, unregelmässig vertheilte Karyokinesen.

Die Identification der einzelnen Nervenkerne bietet erhebliche Schwierigkeiten. Sicher lassen sich alle motorischen Kerne nachweisen. Sehr gut ausgeprägt ist auch bereits die knieförmige Facialisbahn. Ebenso ist das hintere Längsbündel und der Tractus solitarius bereits mit Sicherheit zu identificiren. Auch die Olive ist sicher bereits angelegt. Von Brückenfasern findet sich noch keine Spur.

Die Kleinhirnlamelle zeigt noch einen ähnlichen histologischen Bau, wie er p. 251 für Embryo 43 beschrieben wurde. Nur ist die äussere Schicht erheblich mächtiger geworden (durchschnittlich etwa 30 μ). Sie enthält zerstreute Kerne in fast ganz unregelmässiger Vertheilung. Nur stellenweise hat es den Anschein, als sammelten sich diese zerstreuten Kerne in einer mittleren Zone der äusseren Schicht etwas dichter. Auch die Orientirung dieser Kerne zeigt keinerlei Regelmässigkeit. Neben runden und senkrecht zur Oberfläche gestellten ovalen Kernen findet man auch einzelne tangential gelagerte ovale Kerne. Im Uebrigen treffen die Bemerkungen von p. 252 auch jetzt noch zu. Eine nennenswerthe Einwanderung von Elementen aus der Gegend der Rautenlippe scheint mir auch jetzt ausgeschlossen. Bemerkenswerth ist, dass in den dem Tegmen myelencephali benachbarten Schnitten sich ziemlich zahlreiche dreieckige Kernformen finden, die ich als Spongioblasten anspreche.

Embryo 45a.

Da dieser Embryo mit dem Embryo 45 in allen wesentlichen Punkten übereinstimmt, beschränke ich mich auf einige wenige Bemerkungen. Interessant ist zunächst, dass hier die Hemisphärenentwicklung nicht die relative Rückständigkeit zeigt, welche bei dem Embryo 45 so sehr auffällig war. Beispielsweise sind also bei dem Embryo 45a die Eminentia prima und die Eminentia praechorioidea *G* (vergl. p. 250) wesentlich stärker ausgeprägt. Das Corpus striatum ist noch ziemlich schwach entwickelt. Immerhin lässt sich die Pars lateralis und medialis (Crus metarhinicum) (vergl. p. 256 und 257) mitsammt dem Stiel sehr gut nachweisen. Der Ammons wulst sowie die Fissura hippocampi sind noch sehr flach. Der Sulcus Monroi läuft auch hier oberhalb der Wurzelfurche der Augenblase flach aus. Eine Contiguität zwischen der Pars thalamica des Zwischenhirns und der Hauptmasse des Streifenhügels besteht vorläufig nur in sehr geringem Umfang. Ein Sulcus striothalamicus fehlt daher auch noch fast ganz.

Ich gebe nur eine einzige Figur, **Fig. 55** (Taf. XLVI) und behalte mir vor, an anderer Stelle noch einige Ergänzungsfiguren zu geben. Im untersten Theil der Figur erscheint der Recessus infundibuli, zwischen diesem und dem Boden des 3. Ventrikels die wurstförmig gekrümmte Hypophyse. Die seitliche Bodenfurche des 3. Ventrikels und die Augentielfurche geben dem 3. Ventrikel seine charakteristische Form. Im Aussencontour folgen der Reihe nach von unten nach oben: der Sulcus vespalis, der Sulcus hemisphaericus und eine sehr schwache Delle im vordersten Bereich des lateralen Contours, welche der Schnürfurche des Lobus olfactorius (vergl. p. 256) bezw. dem Beginn der sehr schwach entwickelten Fissura rhinalis lateralis entspricht. Der Wulst zwischen der Augentielfurche und der seitlichen Furche des 3. Ventrikels wird am zweckmässigsten als hypothalamischer Wulst (im Anschluss an His) bezeichnet. An der medialen Wand hebt sich die Fissura prima ab. Diese ist hier eben im Begriffe, in ihren basalen Querast (vergl. p. 256, Schnürfurche des Lobus olfactorius, Fiss. mesorhinalis von His) überzugehen. Vor, in der Figur über der Fissura prima liegt der basale Bodentheil des Lobus olfactorius (= vorderer Riechlappen von His). Das Lumen des

letzteren tritt erst auf höher gelegenen Schnitten auf. Die Fissura rhinalis lateralis ist sehr seicht, namentlich ihr mediales Endstück¹⁾ ist kaum kenntlich. Verfolgt man die Serie in dieser Richtung weiter, so wird die Fissura prima fortgesetzt seichter. Einige Schnitte fehlt alsdann eine Furche ganz, und dann tritt die Fissura hippocampi an der Stelle auf, wo vorher die Fissura prima gewesen war. Die leichte Delle, welche unterhalb der Fissura prima in der medialen Wand liegt, entspricht der Eminentia praechorioidea (Wulst *G*), wie ich sie bereits p. 250 beschrieben habe. Dieser Wulst verschwindet auf den folgenden Schnitten sehr rasch. Die sehr charakteristische Form des Seitenventrikels ergibt sich aus der Figur. Es handelt sich um ein Trapezoid mit concav eingebogenen Seiten. Die vordere Seite entspricht der hinteren Fläche der Eminentia prima, die mediale Seite dem Wulst *G*, die hintere Seite dem Stiel des Streifenhügels bezw. dem Crus metarhinicum im Sinne von His (vergl. p. 256), die laterale Seite der bereits sehr abgeflachten Pars lateralis corporis striati. His würde die laterale Seite wohl als Crus mesorhinicum corporis striati deuten²⁾. Am vorderen Endpunkt der lateralen Seite findet man in der That weiterhin die von His beschriebene Substanzbrücke, welche das Crus mesorhinicum mit der Eminentia prima (mihi) verbindet und als Bodenschwelle den Hohlraum des Lobus olfactorius (L. olf. ant. His) von dem übrigen Seitenventrikel abgrenzt und zugleich dem basalen Querstück der Fissura prima (Schnürfurche des Lobus olfactorius, F. mesorhina His, vergl. p. 256) entspricht.

Embryo 46.

Ich beginne die Beschreibung mit dem auf **Fig. 56** (Taf. XLVI) abgebildeten Schnitt. Links ist die soeben erwähnte Bodenschwelle getroffen, rechts liegt der Schnitt bereits oberhalb dieser Schwelle. Bemerkenswerth ist die Mächtigkeit der Eminentia prima. Auch der wellige Contour der Oberfläche des Crus metarhinicum (Pars medialis) corporis striati verdient Beachtung. Die Conrescentia primitiva hat an Tiefe erheblich zugenommen. Das Crus mesorhinicum (Pars lateralis) corporis striati hat sich relativ am wenigsten weiter entwickelt.

Das Lumen des Bodenraumes des 3. Ventrikels zeigt erhebliche Veränderungen. Beachtenswerth ist zunächst der Sulcus medianus internus im Bereich der Lamina terminalis. Seitlich von diesem liegt beiderseits die Wurzelfurche der Augenblase. Im hinteren Abschnitt findet sich seitlich die seitliche Bodenfurche des 3. Ventrikels. Der Sulcus vespalis ist sehr viel seichter geworden. Sehr merkwürdig ist die Furche der Seitenwand. Sie flacht sich auf den folgenden Schnitten, je mehr man sich von der Basis entfernt, um so mehr ab. Mit dem Sulcus Monroi hat sie nichts zu thun. Ich bezeichne sie als Sulcus lateralis intermedius. Sie bleibt stets basalwärts vom Sulcus Monroi. Der Sulcus hemisphaericus hat an Tiefe eher etwas abgenommen.

Fig. 57 (Taf. XLVI) zeigt die Conrescentia primitiva (vergl. p. 262) etwa in ihrer grössten Ausdehnung. Das für Embryo 45a beschriebene Trapezoid des Seitenventrikels ist noch zu erkennen. Das Crus metarhinicum zeigt zwei deutliche Anschwellungen. Die Eminentia praechorioidea (Wulst *G*) springt deutlich in das Lumen vor. Die Eminentia prima wird von zwei sehr scharfen, fast sichelförmigen Furchen eingefasst. Das Crus mesorhinicum ist langgestreckt, aber ziemlich flach, namentlich rechts.

Die mediane Bodenfurche der Vorderwand ist seichter geworden. Der Sulcus intermedius lateralis ist ebenfalls viel schwächer ausgeprägt. Die primitive Sichel reicht fast genau bis in die Ebene der stärksten Vorwölbung des Wulstes *G*. Interessant ist, dass die entsprechende Oberflächenfurche sehr seicht ist. Die Ausbiegung gehört fast ausschliesslich der Innenplatte an.

Auf den folgenden Schnitten schneidet vorübergehend die mediane Vorderwandfurche des 3. Ventrikels wieder schärfer ein. Die Wurzelfurche des Augenblasenstiels verläuft sich in der breiten Mulde,

1) Zur Nomenklatur vergl. meine Abhandlung in Verh. Kon. Ak. van Wet. te Amsterdam, 1904.

2) Vergl. namentlich die Entwicklung des menschlichen Gehirns etc., Leipzig 1904, p. 62, Fig. 41.

welche das Crus metarhincum medialwärts dem Raume zukehrt, in welchem die beiden Foramina Monroi median zusammenfließen.

Fig. 58 (Taf. XLVII) zeigt bereits den Thalamus s. str. Die Fissura prima ist schon sehr seicht geworden. Von der Eminentia prima ist nur der vorderste (in der Figur oberste) Theil unmittelbar unter der vorderen Ecke des Ventrikels übrig. Die starke Erhebung, welche — namentlich rechts — von der medialen Ventrikelwand in das Lumen vorspringt, ist bereits als Ammons wulst aufzufassen. Der Wulst *G*, an welchen man vielleicht zu denken geneigt sein könnte, war auf den Zwischenschnitten schon völlig verschwunden.

Folgt man — ausgehend von der Vorderecke des Seitenventrikels — nunmehr dem Seitenrand desselben, so findet man im hinteren Abschnitt der Seitenwand wiederum die Pars lateralis corporis striati (Crus mesorhincum von His). Hierauf folgt eine tiefe Furche, welche ich als Sulcus interstriatus bezeichne, weil sie die Pars lateralis vom Crus metarhincum des Corpus striatum trennt. Sie war schon im letzten Stadium vorhanden. Dies Crus fällt durch seine steile Erhebung und den etwas eckigen Umriss auf. Die Furche zwischen der Seitenwand der Hemisphäre und dem Crus mesorhincum kann als Sulcus palliostriatus bezeichnet werden.

Medial vom Crus metarhincum erhebt sich die Pars thalamica diencephali. Die Furche zwischen beiden ist der Sulcus striothalamicus. Er liegt ein wenig oberhalb der Stelle, wo die Augens tielfurche ausgelaufen ist.

Der 3. Ventrikel zeigt keine mediane Bodenfurche. Die seitliche Bodenfurche ist noch sehr deutlich. Die Wand zeigt, ausser der seichten Einbuchtung des Sulcus intermedius lateralis im Bereich der Pars hypothalamica, eine breitere Bucht in ihrem oberen Abschnitt. Links erscheint die Wand etwas zerfetzt. Es hängt dies damit zusammen, dass die Vorderfläche des Sehhügels hier vom Schnitt gerade tangential gestreift worden ist. Schon die nächsten Schnitte lehren, dass hier statt der breiten Bucht nur eine relativ schmale Furche, nämlich der Sulcus Monroi (entsprechend dem untersten Theil der Bucht) auftritt.

Die Abzweigung der lateralen Plexustasche bietet gegenüber den früher beschriebenen Verhältnissen keine principielle Abänderung. Das paarige mediane Dachdivertikel ist etwa in grösster Ausdehnung getroffen. Auf den nächstfolgenden Schnitt öffnet sich auch das rechte Divertikel in den 3. Ventrikel. Aus der Einsenkung zwischen den beiden Divertikeln geht hierauf unmittelbar der unpaare Plexus chorioideus ventriculi tertii hervor. Dass die Furche zu beiden Seiten der Dachdivertikel dem Sulcus fastigialis des Embryo 44 entspricht, ist wohl unzweifelhaft. Die Oeffnung der lateralen Plexustasche erfolgt nach wie vor im Dach des Foramen Monroi zwischen einerseits dem Ammons wulst der medialen Hemisphärenwand und andererseits der Thalamus wand, setzt sich aber dann noch auf den von dem Zwischenhirn losgelösten Theil der Hemisphärenwand fort (s. folgende Figur).

Der auf **Fig. 59** (Taf. XLVII) abgebildete Schnitt ist von dem letztabgebildeten durch 9 Zwischenschnitte getrennt. Der Ammons wulst zeigt rechts auf seiner Oberfläche eine leichte Delle. Eine Fissura hippocampi ist auf der Aussenfläche nur sehr schwach angedeutet. Im hinteren Abschnitt des Seitenventrikels ist ein winkliges Lumen aufgetreten. Die Verbindung zwischen Crus mesorhincum und Crus metarhincum erscheint daher als eine Brücke. Deshalb ist keineswegs etwa an dieser Stelle an eine secundäre, d. h. nachträgliche Verschmelzung des Crus metarhincum mit dem Crus mesorhincum zu denken, sondern man muss sich vorstellen, dass beide Schenkel sich von der Basalfläche der Hemisphärenblase erheben und in höheren Ebenen in geringerem Umfang zusammenhängen als in basalen. Viel wahrscheinlicher ist eine solche Verschmelzung im Bereich des Sulcus hemisphaericus, da hier eine zahlenmässig nachweisbare absolute Tiefenabnahme des Sulcus hemisphaericus vorliegt (siehe unten).

Der Sulcus Monroi schneidet hier sehr scharf ein. Der Sulcus intermedius lateralis ist unbestimmt abgegrenzt und sehr seicht. Die seitliche Bodenfurche ist weniger tief.

Fig. 60 (Taf. XLVII) zeigt den Process der Loslösung des Hemisphärenhirns vom Zwischenhirn fast vollendet. Der Ammons wulst ist breiter, aber flacher. Der Sulcus palliostratus schneidet durch, so dass das Crus mesorhincum von der lateralen Hemisphärenwand losgelöst erscheint. Sehr deutlich tritt jetzt die Configuration der Thalamuswand hervor. Auf den Sulcus Monroi folgt zunächst ein fast geradliniges Wandstück, hierauf eine Mulde, dann eine seichte, mit ihrem Niveau innerhalb der Mulde bleibende Erhebung und hierauf abermals eine seichte Mulde. Ich schlage vor, die Mulden beziehentlich als Fossa thalamica interna inferior und superior zu bezeichnen. Der äussere Contour des Zwischenhirns zeigt drei Mulden, eine obere, welche der Erhebung zwischen der Fossa thal. int. inf. und sup. ungefähr entspricht, eine mittlere, welche oberhalb des Niveaus des Sulcus Monroi liegt und in welche das Mesodermgewebe in ziemlich scharfem Winkel eindringt, und eine seichte untere, welche unterhalb des Niveaus des Sulcus Monroi eben zu erkennen ist. Die oberste Mulde entspricht ungefähr (nicht genau) der oberen Hemisphärenspitze und ist mit dem Sulcus fastigialis identisch (vergl. p. 257 und 266). Die Erhebung zwischen der obersten und der mittleren Mulde entspricht ungefähr der Ammons mulde. Die mittlere Mulde entspricht dem etwas medialwärts vorgebauchten Abschnitt der medialen Hemisphärenwand, in welchem die Einstülpung der lateralen Plexustasche sich vollzieht. Die unterste Mulde war bereits bei Embryo 44 (vergl. Fig. 40) angedeutet; sie entsprach ursprünglich ziemlich genau dem Torus hypothalamicus.

Die weiteren Schnitte gestalten sich so einfach, dass es keiner weiteren Abbildung bedarf. Der Spalt des 3. Ventrikels wird allmählich enger. Der Sulcus Monroi gleicht sich mehr und mehr aus. Der Sulcus lateralis intermedius und die laterale Bodenfurche verschwinden. Nur das dorsale Muldengebiet des Ventrikels, welches den Plexus chorioideus ventriculi tertiі enthält, bleibt nahezu unverändert. Im Hemisphärenhirn verschwindet das Corpus striatum vollständig. Die laterale Hemisphärenwand zeigt eine seichte Delle, deren Deutung zunächst dahingestellt bleiben muss. Derselben entspricht eine leichte Wandverdickung. Die mediale Hemisphärenwand zeigt die Fissura hippocampi und die Fissura chorioidea neben einander. Beide beschreiben in ihrem hinteren Verlaufsstück einen äusserst flachen Bogen.

Der Uebergang des Zwischenhirns in das Mittelhirn bietet keine wesentlich neuen Momente gegenüber dem letzten Stadium. Es sei nur erwähnt, dass die Commissura posterior an Masse wesentlich zugenommen hat. Die Epiphyse fällt auch jetzt sehr steil gegen das Mittelhirn bzw. gegen die Commissura posterior ab, während sie oralwärts viel weniger scharf abgesetzt ist. Der Plexus chorioideus ventriculi tertiі lässt sich hart bis an die Epiphyse verfolgen; die Tiefe der Ausstülpung nimmt allerdings occipitalwärts wesentlich ab.

Der orale Abschnitt des Rautenbodens zeigt ausser dem Sulcus medianus beiderseits nur je eine tiefere Furche, welche auf Fig. 60 nahe dem lateralen Rand liegt und weiterhin sich etwas medialwärts verschiebt. Spinalwärts endet sie noch, bevor sie die Fossa transversa rhombi erreicht hat. Oralwärts lässt sie sich bis in den Isthmus hinein verfolgen. Sie ist offenbar mit der p. 259 unten erwähnten Furche identisch. Ebenda habe ich meine Bedenken geäussert gegen die Auffassung der Furche als eines Theilstückes eines durchgehenden Sulcus limitans.

Der spinale Abschnitt des Rautenbodens zeigt noch etwa dieselben Verhältnisse wie bei dem Embryo 45. Ebenso zeigt das Tegmen myelencephali keine wesentliche Umgestaltung.

Die Kleinhirnlamelle zeigt ebenfalls noch ungefähr dieselben Verhältnisse. Ausser dem Sulcus medianus internus sind keine sicheren Furchen zu erkennen. Die beiden Hälften weichen unter überstumpfen

Winkel auseinander (ich habe dabei den ventricularen Winkel im Auge). Im Bereich des Sulcus medianus beträgt die Dicke der Lamelle nur ca. 60 μ , in den Seitentheilen steigt sie bis ca 200 μ .

Die histologische Darstellung beginne ich mit der Hemisphärenwand. Diese zeigt bei schwächerer Vergrößerung zwei sehr scharf geschiedene Schichten, die Innenplatte und die Neuronalschicht. Eine Säulenschicht ist kaum hier und da noch angedeutet. Mitosen sind äusserst spärlich geworden. Ebenso fehlt ein kernfreier Randschleier vollständig. Dickenmessungen sind ausserordentlich subtil und schwierig, da es kaum möglich ist, einen zur Oberfläche genau senkrechten Schnitt zu construiren. Die folgende Angabe, welche sich auf die laterale Wand der Hemisphäre in ihrem hinteren oberen Abschnitt bezieht, soll daher nur das relative Dickenverhältniss der beiden Hauptschichten beispielsweise illustriren. Die Dicke der Innenplatte beträgt hier an einer bestimmten Stelle 83 μ , diejenige der Neuronalschicht 27 μ . Die Kerne der Innenplatte stehen äusserst dicht gedrängt. Durchschnittlich zählt man etwa 15 Reihen. Oblonge Kernformen (längerer Durchmesser 5—7 μ) herrschen vor. Die Vertheilung der Chromatinkörner ist noch ungefähr dieselbe wie im letzten Stadium geblieben. Der Zellkörper ist nur sehr schwer zu erkennen. Die Kerne der Neuronalschicht sind sehr locker zerstreut. In den tiefen Schichten stehen sie im Ganzen etwas dichter als in den oberflächlichen. Neben ovalen Formen finden sich — wie in den früheren Stadien — zahlreiche rundliche und polygonale. Das Chromatin scheint hier und da zu etwas grösseren Massen zusammengeballt. Im Uebrigen verweise ich auf eine Abbildung, welche ich im HERTWIG'schen Handbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte gebe. Speciell hebe ich noch hervor, dass die Gegend des Ammonsulstes bzw. der Fissura hippocampi noch keine wesentlichen Abweichungen von dem soeben beschriebenen Typus zeigt. Höchstens sind hier leicht zugespitzte Kerne sowohl in der Neuronalschicht wie in der Innenplatte etwas häufiger.

Wesentlich anders verhalten sich die basalen unter dem Streifenhügel gelegenen Abschnitte. Wie ein Blick auf Fig. 57 ff. lehrt, ist hier die Neuronalschicht bereits enorm mächtig. Selbst wenn man die schräge Schnittrichtung in Betracht zieht, bleibt eine höchst beträchtliche Differenz. Hierin sehe ich überhaupt den wesentlichsten Entwicklungsfortschritt dieses Stadiums gegenüber dem letztbesprochenen. Stellenweise ist hier bereits eine weitere Gliederung der Neuronalschicht eingetreten. Ich verschiebe jedoch die Besprechung dieser weiteren Gliederung bis zu den folgenden Stadien, in welchen sie auf die übrigen Wandabschnitte der Hemisphären in ähnlicher Weise übergreift. Ich glaube, in den eben in Rede stehenden Abschnitten übrigens auch bereits bestimmt Fasern nachweisen zu können, welche aus dem Hemisphärenhirn in das Zwischenhirn eintreten. Wahrscheinlich gehören sie zur Radiatio striothalamica. Ein dickeres Bündel lässt sich bis in die lateralen Abschnitte des Crus metarhinicum und bis in das Crus mesorhinicum verfolgen.

Auf das interessante Faserbündel, welches in der Seitenwand der Pars thalamica aufsteigt, werde ich erst in einem späteren Beitrag, welcher den Faserverlauf des vollentwickelten *Echidna*-Gehirns behandelt, zurückkommen können.

In der Kleinhirnlamelle unterscheidet man bei schwächerer Vergrößerung 3 Schichten, nämlich die Innenplatte, eine Mittelzone mit locker gestellten Kernen und die äussere oder OBERSTEINER'sche Zone, in welcher die Kerne wieder dichter stehen. Bei stärkerer Vergrößerung bemerkt man bereits eine vierte Schicht, welche sich zwischen die Innenplatte und die Mittelzone schiebt.

Embryo 47.

Ich verfolge auch diese Serie, von den basalsten Schnitten ausgehend, parietalwärts und werde jeden Schnitt sofort in toto beschreiben.

Fig. 61 (Taf. XLVII) zeigt die beiden Seitenventrikel je zweimal getroffen. Der Ventrikelraum des Lobus olfactorius ist nur links getroffen. Von dem Hemisphärenventrikel ist er noch durch die früher besprochene Bodenschwelle getrennt. Man erkennt jedoch bereits den ungefähren Umriss der Eminentia prima. Sichelspalte (Fossa interhemisphaerica) und Fissura prima zeigen wiederum die bekannte Lanzenform. Der 3. Ventrikel ist relativ schmal geworden. Seine Seitenwand lässt ausser der seitlichen Bodenfurche, welche auf basaler gelegenen Schnitten noch sehr scharf ausgeprägt war, nur 2 seichte Dellen erkennen. Die obere (vordere) ist der Rest der Wurzelfurche der Augenstiele, welche auf basaleren Schnitten noch sehr mächtig ist, die untere der Sulcus lateralis intermedius (vergl. p. 265). Die Conrescentia primitiva enthält noch fast keine Nervenfasern; nur einige zarte Bündel der Commissura anterior glaube ich bereits zu sehen.

Der Sulcus hemisphaericus schneidet, wie in dem letzten Stadium, scharf zwischen Zwischenhirn und Hemisphärenhirn ein. Die Frage, ob innerhalb des Sulcus hemisphaericus, d. h. in seiner Tiefe eine partielle Verklebung früher geschiedener Theile, nämlich einerseits der medialen Hemisphärenwand und andererseits der lateralen Zwischenhirnrand stattgefunden hat, glaube ich, wie oben bereits bemerkt, bejahen zu können. Es sprechen hierfür folgende Thatsachen:

a) Der Stiel der Hemisphäre, welcher diese letztere mit dem Zwischenhirn verbindet, ist relativ dünn und zeigt wenig Mitosen. Es ist also nicht wahrscheinlich, dass die thatsächlich vorliegende Ausfüllung des Sulcus hemisphaericus von seinem Grund ausgeht, sondern es ist anzunehmen, dass die Ausfüllung von den Wänden des Sulcus hemisphaericus ausgeht.

b) Der Raum in der Tiefe des Sulcus hemisphaericus wird von Faserzügen durchsetzt. Es entspricht anderweitigen Erfahrungen (Conrescentia primitiva, Rautenlippe), dass solche Faserbrücken in Verschmelzungsgebieten geschlagen werden.

c) Im Grund des S. hemisphaericus bleibt streckenweise die Bildung einer M. limitans externa ganz aus, und auch das Mesodermgewebe dringt nicht bis zum Grund, so dass Randschleier unmittelbar an Randschleier stösst.

Ausdrücklich muss ich jedoch hierbei hervorheben, dass überall nur Randschleier mit Randschleier verklebt. Man hat bei anderen Säugern diesen Verschmelzungsvorgang gelegentlich so dargestellt, als ob die ganze mediale Hemisphärenwand mitsamt ihrer Innenplatte zwischen das Corpus striatum und das mit ihm verschmelzende Zwischenhirn zu liegen käme. Hiervon kann bei *Echidna* ebensowenig wie bei anderen Säugern die Rede sein. Der ganze Process vollzieht sich subendymal, d. h. unterhalb der Innenplatte: letztere ist durch den stark beschleunigten Wachstumsprocess der basalen Wandabschnitte (s. o.) schon so hoch gehoben, dass sie oberhalb des Verschmelzungsgebietes liegt.

Im Bereich des Hinterhirns bedarf die Figur keiner speciellen Erläuterung. Die Raphe hat an Tiefe stark zu-, der Sulcus medianus rhombi an Tiefe stark abgenommen.

Fig. 62 (Taf. XLVII) scheint bei oberflächlichster Betrachtung der obigen Angabe, wonach nirgends die Innenplatten verschmelzen, zu widersprechen. Indes ergibt eine genauere Prüfung der nachfolgenden und der vorausgehenden Schnitte eine Bestätigung jener Angabe. Die Stelle, wo die Innenplatte des Corpus striatum mit der Innenplatte des Zwischenhirns zu verschmelzen scheint, entspricht thatsächlich nur dem Grund des Sulcus palliostratus. Die Innenplatte des Corpus striatum schlägt sich auf die Innenplatte der medialen Palliumwand über, und letztere schlägt sich frontalwärts im Bereich des Foramen Monroi in die Innenplatte des Zwischenhirns um. Unterhalb des abgebildeten Schnittes findet man an der scheinbaren Verschmelzungsstelle die compacte Hemisphärenmasse, und oberhalb des Schnittes trennt sich alsbald das Corpus striatum von der medialen Palliumwand. Der Sulcus hemisphaericus ist hier bereits relativ tiefer

Die mediale Palliumwand ist sehr verdünnt und, wie oben besprochen, mit der lateralen Zwischenhügelwand verklebt. Sie bildet die sog. *Lamina affixa*.

Die Erhebung der lateralen Ventrikelwand im Vorderhirnbereich ist natürlich als *Crus mesorhincum*, die an der scheinbaren Verschmelzung theilgenommene Masse als *Crus metarhincum* des *Corpus striatum* zu bezeichnen. Die Oberfläche des *Crus metarhincum* zeigt hier und da noch eine leichte Wellung.

Die *Fissura prima* ist bereits verschwunden, die *Fissura hippocampi* im frontalen Abschnitt noch nicht erschienen. Die *Eminentia prima* ist occipitalwärts noch gut abgesetzt, dagegen hat sich ihre scharf einschneidende frontale Grenzfurche seit einigen Schnitten verloren. Die Erhebung *G* ist bei dem Embryo 47 überhaupt auf keinem Schnitt gut ausgeprägt.

Im hinteren Abschnitt der medialen Hemisphärenwand ist die *Fissura hippocampi* seicht angedeutet, und vor ihr findet sich die *Fissura chorioidea*. Bemerkenswerth ist das Vorspringen der äusseren (hinteren) Lippe der letzteren.

Die seitliche Bodenfurche des Zwischenhirns ist verschwunden. Von *Sulcus Monroi* ist noch nichts zu sehen. Die Identität des *S. lateralis intermedius* mit der p. 257 erwähnten, auf Fig. 41 abgebildeten Furche der Seitenwand ist zweifelhaft.

Im untersten Theil des Schnittes sieht man eben noch die vorderste Spitze des *Tegmen myelencephali*. Auf den vorhergehenden Schnitten waren der rechte und der linke *Plexus chorioideus lateralis ventriculi quarti* bis zu gegenseitiger Berührung medianwärts gerückt, auf den folgenden Schnitten tritt an Stelle des *Tegmen myelencephali* auch in der Medianebeue die Kleinhirnlamelle. Der *Sulcus medianus rhombi* ist bereits im Bereich des Isthmus getroffen.

Die folgenden Schnitte lassen sich auch ohne zahlreichere Abbildungen ausreichend beschreiben. Der *Plexus chorioideus ventriculi lateralis* erscheint auf vielen Schnitten doppelt getroffen, da er bereits einen stärker gekrümmten Bogen beschreibt. Der Mittelhirnventrikel zeigt im hinteren Abschnitt eine flach gewölbte Decke, während in dem vorderen Abschnitt die Decke sich fast hutförmig wölbt. **Fig. 63** (Taf. XLVII) zeigt diese hutförmige Gestaltung noch nicht in voller Ausbildung. Von dem *Sulcus lateralis intermedius* ist fast nichts mehr zu sehen. Der *Sulcus Monroi* ist bereits scharf ausgeprägt. Die *Fossa thalami interna superior* und *inferior* (vergl. p. 267) sind ziemlich seicht. Die Furchen des Aussencontours zeigen noch etwa dieselbe Lage, wie sie p. 267 beschrieben wurde. Der mediale Hemisphärenwand zeigt noch zwei sehr seichte Ausbiegungen. Diese haben jedoch nichts mit der *Fissura hippocampi* zu thun. Die letztere ist bereits verschwunden.

Im weiteren Verlauf rundet sich der *Sulcus Monroi* mehr und mehr aus und flacht sich schliesslich ab. Streckenweise erscheint er dadurch verdoppelt, dass in seinem Grunde eine niedrige Leiste auftritt. Von einem Uebergang des *Sulcus Monroi* in die Seitenfurche des Mittelhirnventrikels kann nicht die Rede sein, vielmehr läuft der *Sulcus Monroi* basalwärts von der Seitenfurche des Mittelhirnventrikels seicht aus.

Die Wand der Grosshirnhemisphäre zeigt noch einen ähnlichen histologischen Aufbau, wie er p. 268 geschildert wurde. Höchstens könnte man sagen, dass die Neuronalschicht sich allenthalben auf Kosten der Innenplatte nicht unwesentlich verdickt hat. Die Entwicklung des Kleinhirns zeigt histologisch keinen erheblicheren Fortschritt.

Einige weitere Abbildungen habe ich in meinem Beitrag zu HERTWIG's Handbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte gegeben.

Embryo 48.

Leider lässt sowohl die Erhaltung der Form als auch die Färbung bei dieser Serie zu wünschen übrig. Obwohl der Längenunterschied gegenüber dem letztbesprochenen Stadium nur 2 mm beträgt, ist

doch in mannigfachen Beziehungen ein Entwicklungsfortschritt zu constatiren. Die wesentlichsten Punkte sind folgende: Die becherförmige Erweiterung des parietalsten Theiles des 3. Ventrikels, welche ich auch kurz als Calix (thalami) bezeichnen will, ist noch etwas breiter geworden. Die Fossa thal. interna superior schneidet sehr scharf ein. Die Fissura hippocampi ist wesentlich tiefer geworden. Dazu kommt, dass dem convexen Aussencontour des Calix — gewissermaassen im Sinne eines Abdruckes — eine concave Einbuchtung der medialen Hemisphärenwand (Impressio calicis) entspricht. Diese Nische lässt die Einbiegung der Fissura hippocampi tiefer und ausgedehnter erscheinen, als sie thatsächlich ist. In Wirklichkeit entspricht nur der der Fissura chorioidea zunächst gelegene Theil der Impressio calicis der Fissura hippocampi.

Da sowohl das Crus mesorhincum als auch das Crus metarhincum des Streifenbügels sich erheblich verdickt haben, sind sie grösstentheils verschmolzen. Ihre Trennungsfurche ist streckenweise bereits sehr seicht. Das Lumen des Seitenventrikels ist entsprechend verengt. Hand in Hand damit füllt der Plexus chorioideus ventriculi lateralis das Lumen in grösserem Umfang aus.

Verfolgt man die Impressio calicis rostralwärts, so geht sie fast continuirlich in die Fissura prima über. Letztere ist nur viel seichter geworden. Es beruht dies namentlich darauf, dass die obere (vordere) Lippe der Fissura prima flacher geworden ist. Auch die Eminentia prima ist wesentlich flacher als früher. Das beistehende Schema giebt die topographischen Verhältnisse wieder (Textfig. 3).

Auf höher gelegenen Schnitten weitet sich die Impressio calicis zur „Thalamusmulde“ (HOCHSTETTER) aus. Die Lage der Fissura hippocampi in der Thalamusmulde bedingt die bekannte eigenartige Configuration der medialen Hemisphärenwand aussen von der Fissura chorioidea. Insbesondere erklärt sich so auch die doppelte Wellenlinie, welche der mediale Hemisphärencontour hier beschreibt. Vergl. **Fig. 64** (Taf. XLVIII).

Die Wurzelfurche der Augenblase ist sehr viel seichter geworden, ebenso der Sulcus intermedius lateralis. Um so schärfer hebt sich unterhalb der Fossa thalami interna inferior der Sulcus Monroi ab. Im Uebrigen möchte ich bezüglich der Deutung der Wandfurchen des 3. Ventrikels in diesem Stadium noch grösste Reserve beobachten.

Eine Impression auf der Vorderfläche der Hemisphäre und ebenso eine solche auf der hinteren Basalfläche sind möglicher Weise als ein Kunstproduct der Deformation aufzufassen.

Sehr weit vorgeschritten ist auch die Entwicklung des Chiasmas.

Der Plexus chorioideus ventriculi tertii entspringt aus einer keilförmigen Rinne des Zwischenhirndaches. Fast unmittelbar nach seinem Verschwinden geht die Rinne in die Epiphysenerhebung über.

Einige Schwierigkeit bietet das Verständniss der Hinter-

hirnschnitte. Diese entsteht namentlich durch das Auftreten bezw. die zunehmende Entwicklung der Plica chorioidea [His]¹⁾. Diese bildet eine quere Einfaltung des Tegmen myelencephali. Die His'sche Beschreibung trifft auch für *Echidna* im Wesentlichen zu. Die Falte ist halbmondförmig. Die ziemlich schwer verständlichen Schnittbilder, welche sich aus dem eigenartigen Eindringen der Falte ergeben, sollen durch die beistehende Textfig. 4 erläutert werden. Ich hoffe dadurch Nachuntersuchern — auch bei anderen Species — die mitunter sehr mühsame

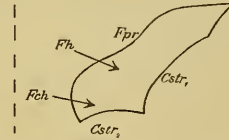


Fig. 3. *Fch* Fissura chorioidea, *Fhp* Fissura hippocampi, *Fpr* Fissura prima, *Cstr₁*, *Cstr₂* Corpus striatum. Die Pfeile geben an, wo die bez. Furchen auf den folgenden Schnitten eindringen.

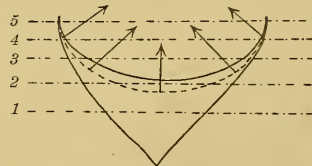


Fig. 4. Erklärung im Text.

¹⁾ Die Entwicklung des menschlichen Rautenhirns etc. Abh. d. math.-phys. Cl. d. Königl. Sächs. Ges. d. Wiss., Bd. XVII (1890), p. 20.

Orientierung zu erleichtern. Die beiden ausgezogenen geraden Linien stellen schematisch die hintere Begrenzung des Tegmen myelencephali dar, welches ich mir von oben gesehen denke. Die ausgezogene krumme Linie bezeichnet den hinteren Rand der Kleinhirnlamelle. Die Einfaltung der halbmondförmigen Plica chorioidea findet im Bereich der gestrichelten krummen Linie statt. Die Fusspunkte des Halbmondes liegen sehr weit vorn. Die gestrichelte Linie ist in ihrem vordersten Abschnitt nur dadurch verdeckt, dass sie unter die Kleinhirnlamelle zu liegen kommt. Die Pfeile geben schematisch die Richtung der Einfaltung an. Die punktiert-gestrichelten geraden Linien geben 5 verschiedene Schnittebenen an. Auf Schnitten, welche der Schnittebene 1 entsprechen, wölbt sich über die Oblongata nur das Tegmen myelencephali. Schnitte, welche der Schnittebene 2 entsprechen, treffen bereits die Plica chorioidea, daher findet man das Tegmen hier in doppelter Lage. Auf Schnitten, entsprechend der Schnittebene 3, ist das Tegmen noch doppelt getroffen und ausserdem oberhalb desselben die Kleinhirnlamelle. Im Bereich der Schnittebene 4 ist die Plica chorioidea nur noch in den Seitentheilen getroffen, in der Medianebene reicht sie nicht so weit. Im Bereich der Schnittebene 5 hat sich das sichtbare Stück der Plica chorioidea noch weiter seitlich gezogen und verkürzt, um in den folgenden Ebenen ganz zu verschwinden. Der Plexus chorioideus ventriculi quarti dringt jetzt im ganzen Bereich der Plica chorioidea ein. Hinter der Falte, also in Fig. 4 unterhalb der gestrichelten Bogenlinie, setzt sich der linke und rechte Plexus chorioideus noch eine Strecke weit in Form eines medianen Plexus spinalwärts fort.

Sehr merkwürdig ist auch das Verhältniss der Rautenlippe. Bei Embryo 47 war die äussere Lippenfurche nach kurzem Auftreten wieder fast ganz verschwunden. Ohne nennenswerthe Einkerbung ging die seitliche Oberfläche des Nachhirns unmittelbar glatt in das Tegmen myelencephali über. Dies hat sich jetzt wesentlich geändert. Eine sehr spitzwinklige Furche schneidet im Lippengebiet, und zwar oberhalb des Ortes der früheren äusseren Lippenfurche, scharf ein. Die obere (zugleich laterale) Wand dieser Furche wird nur von der Innenplatte gebildet, die untere (zugleich mediale) Wand wird von der Hauptmasse des Nachhirns gebildet, erscheint jedoch auch von einer ventralwärts sich zuschärfenden Innenplattenschicht

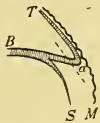


Fig. 5. T Tegmen myelencephali, B Boden, S Seitenfläche des Rautenhirns, M Mesodermgewebe.

bedeckt (Textfig. 5). Der ganze Vorgang erinnert sehr an die früher besprochene primäre Rautenlippenbildung. His hat in der That und mit Recht bei dem menschlichen Embryo von einer secundären Rautenlippe gesprochen. Ich setze hier seine bez. Worte wegen der Wichtigkeit der Sache wörtlich her¹⁾: „Nach Einstellung ihrer productiven Thätigkeit trennt sich die Rautenlippe durch eine tief einschneidende Spalte vom Corpus restiforme ab und wird von neuem frei Es besteht somit neuerdings eine Rautenlippe, welche zwar aus der primären hervorgegangen, von dieser aber durch ihre dünne, hautartige Beschaffenheit wesentlich unterschieden ist und die nur deren von Neuroblasten entleerten Rest darstellt. Ich werde sie als secundäre Rautenlippe bezeichnen.“ Ich kann dieser Darstellung von His, welche z. B. von GROENBERG angezweifelt worden ist, nur durchaus beistimmen. Alle von mir entwickelungsgeschichtlich untersuchten Säuger zeigen diese secundäre Rautenlippenbildung. Auch glaube ich den Mechanismus derselben aufklären zu können. Bei dem Embryo 48 ist bereits in viel ausgiebigerer Weise eine engere Verwachsung des Mesodermgewebes mit dem Tegmen myelencephali, und zwar gerade in seinen seitlichen Abschnitten, im Bereich der sogenannten Taenia erfolgt. Es liegt sehr nahe, anzunehmen, dass der Zug dieses Mesodermgewebes eine Ausbuchtung im Seitenwinkel der Rautengrube zu Stande bringt, welche zur Bildung der secundären äusseren Lippenfurche führt. Damit hängt es auch zusammen, dass,

1) Entwicklung des menschlichen Rautenhirns, p. 47.

wenn in dieser Gegend ein Einreissen stattfindet, dies stets im Sinne der gestrichelten Linie erfolgt: am Punkt *a* ist eben die *Taenia* fest mit dem Mesodermgewebe verlöthet. Vergl. Fig. 5.

Auch ein *Sulcus restiformis* im Sinne von *HIS* beginnt sich auf der ventralen Seitenfläche bei Embryo 48 auszubilden. Die Raphe verbreitert sich basalwärts sehr stark. Zu ihren Seiten hebt sich die *Oliva inferior* schon sehr deutlich ab. Im Bereich der Raphe senkt sich die Innenplatte etwas tiefer in die Nachhirnmasse hinein. Im Uebrigen besteht die Raphe fast ausschliesslich aus Ependymfasern. Dichtere Kernanhäufungen sind ihr angelagert. Nur der verbreiterte basale Abschnitt enthält in den cerebraleren Abschnitten des Nachhirns dichte Kernhaufen.

Im Vergleich zu den erheblichen morphologischen Umgestaltungen ist die histologische Entwicklung nur relativ wenig vorgeschritten. Vergleicht man z. B. die Parietalgegend der Hemisphärenwand des Embryo 48 mit derjenigen des Embryo 46 und 47, so hält es schwer, einen bestimmten Unterschied anzugeben (vergl. p. 268). Deutlich zu unterscheiden sind auch bei dem Embryo 48 nur 2 Schichten, die Innenplatte und die Neuronalschicht. Die letztere ist in ihrer äusseren Lage am kernärmsten. Die Kerne der Innenplatte sind chromatinreicher und stehen dichter als diejenigen der Neuronalschicht. Die Gegend der Hippocampusrinde zeigt noch immer keine sichere histologische Specialisirung. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die mir vorliegenden Serien die Zellkörper kaum erkennen lassen und nur ein Studium der Kerne gestatten. Eine Ausnahme bilden nur die basalen Abschnitte der Hemisphärenwand. Hand in Hand mit der Ausfüllung des Ventrikelraumes (s. o.) und der Verstreichung des *Sulcus hemisphaericus* geht hier eine Veränderung des histologischen Baues der Wand. Schon bei Embryo 47 waren Anfänge einer solchen Veränderung zu bemerken, bei Embryo 48 sind sie bereits ziemlich weit gediehen. Geht man auf Schnitten, welche unmittelbar hinter dem Chiasma geführt sind, vom *Sulcus hemisphaericus* aus, so kann man bereits, lateral fortschreitend, 3 Formationen unterscheiden: die Formation der *Substantia perforata anterior*, die Formation des *Rhinencephalon* und die *Palliumformation*. Durch eine seichte Furche ist die *Substantia perforata anterior* lateral abgesetzt. Die gewaltige Neuronalschicht dieser basalen Theile ist herzuleiten erstens aus einem basalwärts ziehenden Zellstrom, welcher namentlich die basale *Palliumformation* speist, und zweitens aus den mehr und mehr anschwellenden Neuronalschichten des *Corpus striatum*. Bei der Besprechung des Embryo 49 gedenke ich auf diese Verhältnisse näher einzugehen. Zur definitiven Aufklärung fehlen mir leider manche durchaus nothwendige Zwischenstadien. Ich bemerke hier nur noch, dass auch das *Tuberculum olfactorium* nicht nur durch eine seichte Furche gegen das *Rhinencephalon* abgesetzt, sondern auch histologisch bereits deutlich differenzirt ist.

Die Kleinhirnlamelle (vergl. p. 268) lässt jetzt 4 Schichten unterscheiden, nämlich:

- 1) die Innenplatte,
- 2) eine Zone dichtgestellter Kerne,
- 3) eine Zone lockerer gestellter Kerne,
- 4) die OBERSTEINER'sche Schicht.

Eine kernarme Schicht zwischen der Innenplatte und der Zone der dichtgestellten Kerne ist nur angedeutet.

Bei Besprechung der folgenden Serie wird hierauf näher einzugehen sein. Hervorgehoben sei nur noch, dass die ventriculäre Oberfläche der Kleinhirnlamelle in ihrem lateralen Abschnitt eine sagittale Längsmulde zeigt (*Fossa cerebellaris interna lateralis*).

Embryo 49.

Leider lässt die Erhaltung des Centralnervensystems auch bei der Serie des Embryo 49 viel zu wünschen übrig. Ich beschränke mich daher nur auf einige wenige Angaben.

Auf der **Fig. 65** (Taf. XLVIII) ist ein Schnitt abgebildet, welcher hinter dem Chiasma opticum und dem Foramen Monroi geführt ist. Die Fissura rhinalis lateralis fehlt fast vollständig. Auch das Pallium zeigt keine neuen Furchen. Die Furche zwischen Zwischenhirn und Hemisphärenhirn ist noch immer der Sulcus hemisphaericus. Eine wesentliche Umgestaltung ist nur insofern eingetreten, als die Hemisphärenwand im medialsten basalen Abschnitt einen ganz anderen Bau zeigt als in den übrigen Abschnitten. Bei Embryo 48 ist auf diese Veränderungen bereits hingewiesen worden. Ich beabsichtige nunmehr etwas näher auf dieselben einzugehen.

Auf Schnitten, welche oralwärts von Fig. 65 liegen, findet man den mächtigen Zug der Commissura anterior. Ihre Höhe in der Medianebene beträgt bereits ca. 180 μ . Ein vorderes und hinteres Ringbündel ist — wenigstens auf den mir vorliegenden Schnitten — nicht zu erkennen. Das Tuberculum olfactorium, welches auf Fig. 65 bereits verschwunden ist, kennzeichnet sich auf diesem Stadium durch die mehr gleichmässige Kernvertheilung sehr scharf gegenüber der Grosshirnrinde, welche bereits eine eigenartige Architektonik zeigt (s. u.). Die laterale Randfurche des Tuberculum olfactorium [Margo lateralis tuberculi olfactorii s. Fissura rhinalis medialis s. entorhinalis¹⁾] ist breit, aber seicht. Schwer ist es hingegen, schon in diesem Stadium einen histologischen Unterschied zwischen Pallium s. str. und Rhinencephalon nachzuweisen. Der charakteristische Belag mit Fasern des Tractus olfactorius ist auf meinen Präparaten kaum zu erkennen. Auf Schnitten, welche noch vor der Lamina terminalis gelegen sind, also beide Hemisphären noch unverbunden treffen, habe ich das Trapezfeld [Area prae-commissuralis, Wandabschnitt 3 meiner Monographie (Jenaische Denkschr., Bd. VI, p. 721)] sicher abzugrenzen vermocht. Die Fissura prima ist nämlich in diesem Stadium noch immer angedeutet. Dazu kommt, dass im Bereich der Fissura prima die charakteristische Rindenarchitektonik wie abgeschnitten endigt. Viel schwerer ist es, eine Grenze zwischen dem Trapezfeld und dem Tuberculum olfactorium zu finden. Eine Furche fehlt vollständig, und die Architektonik der Wand ist in beiden Theilen, soweit wenigstens die Anordnung der Kerne einen Einblick gewährt, nicht wesentlich verschieden.

Die soeben mehrfach erwähnte Architektonik des Palliums und Rhinencephalons (gegenüber dem Tuberculum olfactorium und dem Trapezfeld) besteht in folgender Schichtenanordnung. Dem Ventrikel zunächst liegt die Innenplatte. Auf diese folgen statt der leidlich einheitlichen Neuronalsschicht der früheren Stadien jetzt 3 schon bei schwacher Vergrösserung sofort erkennbare Schichten. Die innerste und noch mehr die äusserste sind relativ kernarm, die mittelste ist kernreich und erscheint daher dunkler. Auf Fig. 65 hebt sie sich als dunkler Streif sehr scharf ab. Ich habe keinen Zweifel, dass es sich um die erste Anlage der Pyramidenschicht der Rinde handelt. An vielen Schnitten ist nochmals ein hellerer Streifen zwischen der Pyramidenschicht und der innersten Lage der Neuronalsschicht zu erkennen (s. u.). Jedenfalls ist mit dieser Schicht nunmehr ein scharfes Charakteristikum der Rindenformation gegenüber der Tuberculum- und Trapezformation gegeben. Auf Fig. 65 sieht man in sehr charakteristischer Weise den Streifen an der lateralen Grenze der Substantia perforata anterior, welche hier bereits an Stelle des Tuberculum olfactorium liegt, sich auflösen. Sehr bemerkenswerth ist auch das Verhalten des Pyramidenstreifens an seinem anderen Ende, auf der Medialfläche. Er reicht hier nicht bis zur basalen (inneren) Lippe der Fiss. prima bzw. der Fiss. hippocampi, sondern endet bereits im Bereich der marginalen (dem Mantelrand näher gelegenen, also

1) Vergl. meine Abhandl. in den Verhandl. Ak. v. Wet. te Amsterdam, 1904.

äusseren) Lippe. Damit ist die Differenzirung des Hippocampusgebietes eingeleitet. Feinere histologische Feststellungen gestattete mir leider die Dicke der Schnitte nicht.

Ich kehre nunmehr zu den sonstigen Einzelheiten speciell der Fig. 65 zurück und möchte zuerst die Aufmerksamkeit auf die mauerartige Schicht lenken, welche der lateralen Oberfläche der Hemisphäre parallel sich basalwärts fast bis an die Substantia perforata verfolgen lässt. Sie hängt, wie Fig. 65 zeigt, unmittelbar mit der innersten Lage der Neuronalschicht zusammen. Ich bezeichne sie, um nichts zu präjudiciren, zunächst als Mauerschicht. Es unterliegt indes wohl keinen Zweifel, dass es sich um die erste Anlage des Linsenkernes, und zwar des Putamens handelt. Sie wird von zahlreichen Nervenfaserbündeln durchzogen. Interessant ist auch, dass der oben erwähnte hellere Zwischenstreif zwischen der Pyramidenschicht und der innersten Lage der Neuronalschicht sich basalwärts stark verbreitert; auch dies ergibt sich sofort bei Betrachtung von Fig. 65: Das Corpus striatum lässt auf Fig. 65 sehr deutlich 3 Schichten erkennen: die sehr dunkel erscheinende, weil aus sehr dicht gedrängten chromatinreichen Kernen bestehende Innenplatte, eine fast ebenso dunkle, mittlere und eine wesentlich hellere, ziemlich schmale, jedoch medialwärts sich verbreiternde tiefe Schicht. Der helle Streifen, welcher unmittelbar unter der tiefen Schicht liegt, ist der vordere Schenkel der inneren Kapsel. Die inneren Glieder des Linsenkerns sind ebenfalls bereits zu erkennen.

Das Lumen des 3. Ventrikels zeigt jederseits in der Seitenwand je 2 Furchen. Ich möchte glauben (vergl. p. 265), dass es sich um den Sulcus Monroi und um den Sulcus intermedius lateralis handelt, hebe aber nochmals die Unsicherheit unserer Deutung dieser Furchen hervor. Der Sulcus opticus (Wurzelfurche der Augenblase) ist nur auf wenigen Schnitten gut ausgeprägt. Der Sulcus lateralis inferior s. fundi ventr. III lat. scheint auf Fig. 65 völlig zu fehlen (vergl. p. 261). Der Boden des 3. Ventrikels zeigt auf dem abgebildeten Schnitt (Fig. 65) nur eine mediane Furche. Auf etwas caudaleren Schnitten finden sich statt dessen zwei seitliche Bodenfurchen, je eine rechts und links. Sie sind mit der früher erwähnten seitlichen Bodenfurche identisch. Der Sulcus intermedius lateralis verschwindet weiterhin. Der Sulcus Monroi baucht sich erst weit aus, und alsdann erscheint in dieser Ausweitung ein sehr scharfer Einschnitt, welcher sehr an Fig. 60 erinnert. Erst noch etwas später tritt die Fossa thalami interna inferior auf und giebt dem oberen Abschnitt des Ventrikels die charakteristische Becherform. Der Sulcus intermedius lateralis ist in dieser Gegend bereits längst wieder verschwunden, auch der Boden zeigt bereits wieder nur eine Medianfurche. — Nähert man sich den Vierhügeln noch mehr, so nimmt die Fossa interna inferior an Tiefe ab, wird dabei aber zeitweise schärfer. Der Sulcus Monroi gleicht sich allmählich aus, geht aber dann ziemlich unvermittelt wieder in eine breitere Bucht über. Es lässt sich in diesem Stadium kaum entscheiden, ob diese Bucht als neue Furche oder als Fortsetzung des Sulcus Monroi aufzufassen ist. Ich bezeichne sie als Sulcus lateralis mesencephali internus. Basalwärts vom Sulcus Monroi erscheint etwa in derselben Gegend eine weitere Mulde, die man wohl am besten einfach als Fossa hypothalamica bezeichnet. Aus dem napfförmig entwickelten, der Fossa thal. int. inf. entsprechenden Abschnitt geht schliesslich die sehr wenig scharf abgesetzte Epiphyse hervor.

Das Lumen des Mittelhirn ventrikels (Aquäducs) kann im Allgemeinen als deltoidförmig bezeichnet werden. Die beiden längeren Seiten des Deltoids liegen basal, die beiden kürzeren parietal. In den oralsten Ebenen weicht es dadurch von der Deltoidform ab, dass die obere Ecke des Deltoids abgestutzt und leicht ausgerundet ist; ferner sind die beiden seitlichen Ecken, welche dem Sulcus lateralis mesencephali internus entsprechen, flach abgerundet. Die Fossa hypothalamica gleicht sich schon sehr bald völlig aus. Spinalwärts erscheint das Deltoid breiter. Auch erscheinen spinalwärts die seitlichen Ecken auf eine kurze Strecke leicht abgestutzt, um sich dann umgekehrt sehr scharf zuzuspitzen. Der obere (parietale) Winkel des Deltoids ist in den spinalen Abschnitten nicht mehr abgestutzt, ausserdem wird er immer flacher, d. h. er nähert sich

immer mehr einem gestreckten. So kommt es, dass schliesslich das Lumen fast genau einem mathematischen Deltoid entspricht. **Fig. 66** (Taf. XLVIII) stellt diese Form dar; es ist jedoch dabei zu berücksichtigen, dass der Schnitt das Mittelhirn schief schneidet. Im hinteren Vierhügelgebiet stellt das Lumen ein quergestelltes Oval dar. Der grösste Querdurchmesser beträgt am oberen Eingang des Aquäducs $490\ \mu$, im hinteren Vierhügelgebiet beträgt er noch fast $1500\ \mu$. Die Weite des Kanals nimmt also spinalwärts beträchtlich zu.

Der Aufbau der vorderen Vierhügel ist in diesem Stadium schon sehr weit vorgeschritten. Ein Blick auf Fig. 66 lehrt, dass das tiefe Mark schon sehr gut entwickelt ist. Das centrale Grau ist relativ wenig mächtig. Auswärts vom tiefen Mark ist eine Schichtung nur unvollkommen angedeutet. Demgegenüber ist die Entwicklung der hinteren Vierhügel noch sehr rückständig.

Die Kleinhirnlamelle zeigt die Fossa interna lateralis ähnlich wie im letzten Stadium. Die seitlichen Mulden sind sehr seicht. Neu hinzugekommen ist eine leichte Kerbe der Aussenfläche, welche dem Seitenrand sehr nahe liegt. Histologisch lassen sich in den Seitenteilen wenigstens 5 Hauptschichten unterscheiden. Besonders auffällig ist die äusserst dichte Anhäufung von Kernen in den seitlichen Theilen der äusseren Körnerschicht. Gegen die Medianebene hin nimmt diese Anhäufung allmählich ab. An die äussere Körnerschicht schliesst sich eine breite zellarme Schicht. In der Medianebene folgt alsdann nur noch der Haupttheil der Neuronal-schicht und die Innenplatte. In den Seitentheilen ist bereits ein Zerfall der Neuronal-schicht in 2—3 Unterschichten zu erkennen.

Das basale Hinterhirn, also Pons und Oblongata, gestattet bereits fast in allen Beziehungen die für das Gehirn der erwachsenen *Echidna* charakteristische Anordnung der grauen Substanz zu erkennen. Die secundäre Rautenlippe ist noch deutlich vorhanden, doch ist die Umstülpung nicht mehr so erheblich wie im letzten Stadium. Der Sulcus medianus rhombi ist wesentlich flacher geworden. Die untere Olive lässt bereits deutlicher als im vorausgehenden Stadium mehrere Zellgruppen, vor allem eine dorsomediale und eine ventrolaterale erkennen. Die Fissura mediana anterior ist noch seichter als bei dem erwachsenen Thier. Die Kerne der einzelnen Nerven des Hinterhirns sind bereits sämtlich scharf abgegrenzt. Die Faserformation des Pons fehlt noch vollständig. Auch von der Anwesenheit von Pyramidenfasern habe ich mich nicht sicher überzeugen können. Die Raphe zeigt schon etwa dieselbe relative Breite wie bei der erwachsenen *Echidna*. Der Sulcus limitans ist recht seicht. Die spinale Trigeminiwurzel reicht schon bis tief in die Oblongata. Strickkörper und Bindearm sind vorhanden. Der Sulcus restiformis (HIS) ist sehr seicht.

Embryo 50.

Dieser Embryo zeigt gegenüber dem Embryo 49 nur einen unverhältnissmässig geringen Entwicklungsfortschritt. Die Schnitte sind jedoch grösstentheils wesentlich besser ausgefallen als diejenigen der letzten Serie. Ich kann daher die für den Embryo 49 gegebene Schilderung noch in vielen Punkten ergänzen.

Ich beginne wiederum mit den frontalsten Hirnabschnitten. Im Bereich des Lobus olfactorius zeigt der Riechventrikel folgende Wandlungen: Anfangs ist er im Frontalschnitt etwa halbkreisförmig. Der Durchmesser des Halbkreises ist dorsolateralwärts gekehrt, der Halbkreisbogen ventromedialwärts. Auf den folgenden¹⁾ Schnitten stellt sich der Halbkreis mehr senkrecht, so dass sein Durchmesser fast rein lateralwärts gekehrt ist. Mit dem Uebergang in das Vorderhirn s. str. erfolgen alsdann erheblichere Umgestaltungen. Die Grundform ist diejenige eines rechtwinkligen Dreieckes, dessen Hypotenuse ventrolateralwärts gekehrt ist. Man kann also von einer medialen und einer parietalen (dorsalen) Kathete sprechen. Diese Bezeichnungen sollen auch im Folgenden festgehalten werden. Die Hypotenuse zeigt zuerst in ihrem oberen, später in

1) Alle diese Bezeichnungen setzen also eine Durchmusterung der Serie in der Richtung vom Stirnpol zum Occipitalpol voraus.

ihrem unteren Abschnitt eine in den Ventrikel einspringende Krümmung. Die parietale Kathete behält durchweg dieselbe Lage. Sie fällt medialwärts ein wenig ab. Sehr bedeutsam sind die Veränderungen, welche sich allmählich an der medialen Kathete abspielen. Sie erfährt zuerst eine winklige Einknickung, so dass an Stelle der geraden Linie ein stumpfer, mit dem Scheitel medialwärts gerichteter Winkel tritt. Im oberen Schenkel erfolgt alsdann eine zweite winklige Knickung, diese jedoch dergestalt, dass der Scheitel des Winkels lateralwärts, also ventrikelwärts gekehrt ist. Dieser einspringende Winkel ist nichts anderes als der Rest der Eminentia prima. Die Aussenfläche des Gehirns zeigt ihr genau entsprechend eine seichte Fissura prima, in welche sich ein Fortsatz der Hirnsichel hineinlegt und zwar so, dass er sie fast ganz ausfüllt. Ein Kunstproduct ist sonach nicht anzunehmen. Stellenweise erscheint die Fissura prima sogar fast etwas stärker ausgesprochen als bei dem jüngeren Embryo 49 (vergl. p. 274). Derartige leichte Verschiebungen in der Entwicklungsfolge sind durchaus nicht auffällig. Sie begegnen uns bei Betrachtung der Hirnentwicklung allenthalben in der ganzen Säugethierreihe.

Die Wanddicke ist am geringsten im Bereich der parietalen Kathete, am grössten im Bereich der Hypotenuse.

Die Fila olfactoria treten in 2 Hauptmassen an den Lobus olfactorius heran, und zwar in Ebenen, wo der Riechventrikel noch halbkreisförmig ist. Ein Theil tritt an der ventromedialen Ecke ein, ein anderer etwa in der Mitte der Basalfäche. Die Cappa olfactoria (Formatio bulbaris) hebt sich sehr deutlich ab. Innerhalb derselben ist auch das Stratum glomerulosum bereits zu erkennen, bemerkenswerth ist jedoch, dass dasselbe noch relativ gefässarm ist. Es folgt dann eine schmale Molecularschicht und hierauf die Schicht der Mitralzellen. Allerdings vermag ich, da mir spätere Stadien fehlen, nicht mit voller Bestimmtheit zu sagen, ob die etwas grösseren Kerne, welche man hier etwas vereinzelt unter den kleineren findet, wirklich den offenbar noch wenig differenzirten Mitralzellen zugehören. Des Weiteren folgt ein wohl ausgeprägtes Stratum granulosum, dessen Kerne sich gegen den Riechventrikel hin dichter zusammendrängen und so noch einen Rest der Innenplatte angedeutet erkennen lassen. In meinem Beitrag im HERTWIG'schen Handbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte habe ich die photographische Abbildung eines solchen Schnittes durch den Lobus olfactorius gegeben.

Zum Studium der frontalen Palliumrinde eignet sich der Wandabschnitt der parietalen Kathete am besten, weil hier die Architektur nicht durch die Bildung der centralen Ganglien beeinflusst ist. Der Entwicklungsfortschritt gegenüber Embryo 49 ist recht gering (vergl. p. 274). Immerhin kann man ausser der Innenplatte doch schon deutlicher innerhalb der Neuronalschicht eine mittlere etwas kernreichere und eine äussere und innere etwas kernärmere Schicht unterscheiden. Es unterliegt kaum einem Zweifel, dass die äussere kernärmere Schicht später zur Molecularschicht der Rinde wird; die mittlere etwas kernreichere Schicht dürfte die beiden Schichten der Pyramidenzellen liefern. Aus der inneren kernärmeren Schicht entwickelt sich die weisse Substanz. Aus welcher Schicht die Körnerschicht der Rinde des erwachsenen Thieres hervorgeht, kann ich nicht mit Sicherheit sagen. Ebenso kann ich leider in Folge der Dicke der Schnitte nichts Zuverlässiges über die Structur der Kerne angeben.

Verfolgt man die soeben geschilderte Architektur auf die mediale Fläche, so gelingt dies nur etwa bis zur Fissura prima. Die mediale Wand unterhalb der letzteren (streng genommen bereits die untere Lippe der F. prima) zeigt die typische Rindenarchitektur nicht mehr. Es handelt sich um die p. 274 bereits besprochene Area trapezoides s. praecommissuralis. Eine Abgrenzung dieses Feldes gegen das basalwärts sich anschliessende Tuberculum olfactorium ist ebenso unmöglich wie bei Embryo 49.

Verfolgt man andererseits die frontale Palliumrinde auf der lateralen Fläche, so vermisst man wiederum eine scharfe Grenzfurche oder eine histologische Abgrenzung, welche der Fissura rhinalis (sc. lateralis) ent-

sprache. Auch der Beleg der Radiatio olfactoria hebt sich auf meinen Präparaten nicht so scharf ab, dass er zur Grenzbestimmung des Rhinencephalon gegen das Pallium verwendet werden könnte. Die Grenze zwischen Rhinencephalon und Tuberculum olfactorium ist besser zu erkennen; eine Furche (F. rhinalis medialis) ist allerdings kaum angedeutet, aber, wie bereits erwähnt, entbehrt das Tuberculum olfactorium ebenso wie die Area trapezoides der charakteristischen Rindenarchitektonik. Für das Tuberculum olfactorium scheint gegenüber der letzteren eine sehr oberflächliche, schmale, dichtgedrängte Zellschicht charakteristisch, auf welche centralwärts eine relativ zellarme Schicht folgt. Ich betone aber nochmals, dass die Präparate dieser Serie zu feineren histologischen Feststellungen ungeeignet sind.

Ich gehe nunmehr zu Schnitten über, welche bereits in das Bereich der Conrescentia primitiva fallen (von Objecttr. III, Schn. 2 ab). Das Vorderhorn zeigt die Hypotenuse ganz unverändert. Es unterliegt keinem Zweifel, dass es sich um das Corpus striatum handelt, und zwar entspricht speciell der ventralere Abschnitt der Hypotenuse, welcher jetzt etwas in das Vorderhornlumen vorspringt (vergl. p. 276), jedenfalls dem Crus metarhinicum im Sinne von His. Die parietale Kathete bleibt fast unverändert. Die mediale Kathete zeigt die p. 276 beschriebene, winklige Knickung jetzt noch viel schärfer ausgeprägt. Der obere Schenkel des Winkels enthält die Fissura und Eminentia prima, der untere Schenkel zeigt eine leichte ventrikelwärts einspringende Erhebung an seinem unteren Ende. Zwischen dem unteren Schenkel der medialen Kathete und der Hypotenuse schneidet ziemlich scharf die Bodenfurche des Vorderhorns ein. Auf den folgenden Schnitten öffnet sich das Foramen Monroi ziemlich genau im Scheitel des in Rede stehenden Winkels. Die Eminentia prima geht ganz unmerklich in die Eminentia hippocampi über. Medialwärts schlägt sie sich in die vordere Dachausstülpung des Zwischenhirns um (vergl. p. 257). Der untere Schenkel der medialen Kathete trifft mit seinem contralateralen Partner unter stumpfem Winkel zusammen. Diese Erhebung flacht sich jedoch sehr bald ab, so dass nunmehr zwischen den beiden Hypotenusen ein breiter ebener Medianstreifen liegt. Die Bodenfurche des Vorderhirns ist stumpfwinklig geworden. Weiter caudalwärts öffnet sich der Recessus praeopticus in den 3. Ventrikel. Der mediane Bodenstreifen zerfällt damit in zwei symmetrische Seitenwände, welche bereits als Hypothalamus angesprochen werden dürfen. Die Bodenfurche des Vorderhorns verläuft in der Mulde, welche den lateralen Haupttheil der Hypotenuse mit dem Hypothalamus verbindet. Der schmale Bodenstreifen zwischen den beiden Hypothalami zeigt eine seitliche Furche beiderseits. Ich glaube, dass in dieser nicht die seitliche Bodenfurche, sondern nur die Wurzelfurche der Augenblase von Fig. 38 (p. 255 ff.) zu suchen ist (s. unten).

Der Thalamus selbst liegt zunächst dorsal vom Foramen Monroi. Der Schluss des Foramen Monroi erfolgt in der Weise, dass das verdünnte Stück der medialen Hemisphärenwand, welches die untere Lippe der Fissura chorioidea bildet, ziemlich genau da, wo die Bodenfurche des Vorderhirns auslief, sich an den basalen Hemisphärenabschnitt mit sammt dem Thalamus anheftet. Wo die mediale Wandfläche des Thalamus mit dem Hypothalamus zusammenstößt, entsteht eine scharf einschneidende Furche, der Sulcus Monroi. Unterhalb des Sulcus Monroi springt der Torus hypothalamicus (vergl. p. 267) in die Ventrikellichtung ein. Den Wulst zwischen Fossa thalami int. inf. und Sulcus Monroi bezeichne ich als Torus intermedius.

Oberhalb des Sulcus Monroi liegt eine weitere Furche, welche der Thalamus schon vor seiner Verschmelzung mit dem Hypothalamus besitzt, und welche zusammen mit der lateralen Deckenfurche einen mächtigen Wulst begrenzt. Ich nehme an, dass die laterale Deckenfurche (**Fig. 67** [Taf. XLVIII]) als Fossa thalami interna superior und ein oberhalb des Sulcus Monroi gelegene nur streckenweise sichtbare Furche als Fossa thalami interna inferior aufzufassen ist, verweise aber nochmals auf die Erörterungen p. 257, 258, 261, 265, 267, 270, 271 und namentlich 275. Der Plexus chorioideus ventriculi tertii reicht stellenweise fast bis in das Niveau des Sulcus Monroi herab. Der in den Ventrikel vorspringende Wulst zwischen

Fossa thalami interna inferior und superior entspricht dem Tuber thalamicum von His¹⁾, die Fossa thalami interna superior dem Sulcus habenularis von His²⁾. Zweckmäßiger als Tuber thalamicum dürfte zur Vermeidung von Verwechslungen die Bezeichnung Torus thalamicus sein. Der Calix thalami ist damit verschwunden.

Das hiermit gewonnene Bild erhält sich nunmehr längere Zeit unverändert. Nur am Boden spielt sich eine charakteristische Veränderung ab. Die Wurzelfurche verkürzt sich caudal vom Chiasma mehr und mehr, und medialwärts von ihr zeigt sich auf dem Boden eine neue Furche. Der Boden erscheint dadurch, wenn man sich so ausdrücken will, dreizipflig. Diese neue Furche ist die seitliche Bodenfurche der Fig. 38 (s. oben). Da die Wurzelfurche alsbald völlig verschwindet, so zeigt der Boden nun auf einigen Schnitten ein einfach rechteckiges Bild. Dies ändert sich wieder durch den Ansatz des Recessus infundibuli, welcher beiderseits eine tiefe und scharfe Bodenfurche zeigt. Es kommt dadurch dasselbe an den Stiel eines Glases erinnernde Bild zu Stande, wie es im Bereich der stärksten Ausbildung der Wurzelfurche bestand. Es versteht sich von selbst, dass diese Ähnlichkeit leicht zu groben Verwechslungen führen kann. Sehr bemerkenswerth scheint mir auch, dass sich caudalwärts der Sulcus Monroi früher als die Fossa thalami interna inferior verflacht.

Die Fissura rhinalis lateralis wird auch auf Schnitten, welche durch die Infundibularregion gelegt sind, nicht deutlicher. Immerhin hebt sich jetzt das Rhinencephalon durch seine starke oberflächliche Faserlage ziemlich scharf gegen das Pallium s. str. ab. Die Substantia perforata anterior grenzt sich histologisch-architektonisch gegen das lateral gelegene Rhinencephalon schon ziemlich scharf ab, dagegen ist die Grenze gegen das oralwärts gelegene Tuberculum olfactorium noch sehr unbestimmt (wenigstens auf meinen Präparaten). Es ist nicht ausgeschlossen, dass auf Sagittalschnitten die histologische Grenze sich schärfer markiren würde. So viel lässt sich jedoch bestimmt sagen, dass die sehr oberflächliche schmale, aber dichte Zellschicht, welche für das Tuberculum olfactorium in diesem Entwicklungsstadium und bei der gewählten Vorbehandlung und Färbung der Stücke charakteristisch zu sein scheint, sich in der Substantia perforata anterior verliert.

Sobald die Infundibularregion caudalwärts überschritten ist, fällt auch die Abflachung des Torus hypothalamicus auf. Erst in den etwas caudaler gelegenen Theilen der Mamillarregion wölbt sich abermals ein Torus hypothalamicus stark in den Ventrikel vor. Es empfiehlt sich daher, einen Torus hypothalamicus anterior s. infundibularis und einen Torus hypothalamicus posterior s. mamillaris zu unterscheiden, zumal sich diese Doppelbildung bis hinauf zu den höchsten Placentaliern verfolgen lässt³⁾.

Auf dem letzten Schnitt durch das Thalamusgebiet flacht sich sowohl der Torus thalamicus wie der Torus hypothalamicus posterior völlig ab. Mit der Abflachung des ersteren verschwindet die Fossa thalami interna inferior, während die Fossa thal. int. sup. sich noch erhält. Der Torus thalamicus und der Torus hypothalamicus werden also caudalwärts von einer Nische begrenzt, welche His auch bei dem Menschen gefunden und als Recessus geniculi bezeichnet hat. Der tiefste Theil des Recessus geniculi soll nämlich nach His bei dem Menschen der stärksten Vorwölbung der Aussenfläche oder dem Corpus geniculatum laterale entsprechen. Bei *Echidna* ist diese Vorwölbung der Aussenfläche unerheblich, indessen entspricht doch topographisch auch bei *Echidna* in der That die tiefste Stelle des Recessus geniculi ungefähr dem Corpus geniculatum laterale. — Der Boden hat inzwischen ebenfalls eine beträchtliche Wandlung durchgemacht. Er steigt gegen die Haubenwülste rasch und steil an, daher verkürzt sich auf successiven Schnitten das Lumen des 3. Ventrikels sehr rasch in parietobasaler (vertikaler) Richtung. Zugleich verschwindet die

1) Abh. d. Königl. Sächs. Ges. d. Wiss., Bd. XV, p. 732.

2) Ibid.

3) Vergl. z. B. für den Menschen in der eben citirten Abhandlung von His Fig. 36.

seitliche Bodenfurche, und es bleibt nur eine kielförmige Medianfurche übrig. An Stelle der Einstülpung des Plexus tritt schliesslich eine einfache tiefe Furche im Dach des Thalamusgebietes. Zugleich vertieft und verengert sich die Fossa thalami interna superior sehr erheblich.

Der Uebergang in das Vierhügelgebiet vollzieht sich in der Weise, dass zunächst die Dachfurche und damit auch die ihr entsprechende, in den Ventrikel vorspringende Leiste sich mehr und mehr verflacht, zugleich aber das Dach sich erheblich verdickt und hierauf an Stelle der in den Ventrikel vorspringenden Leiste eine stumpfwinklige Innenfurche tritt; damit ist die Deltoidform des Aquäducs hergestellt. Die transversale Breite des Aquäducs steigt bis über 1300 μ . Sehr auffällig ist mir die sehr schwache Entwicklung der Epiphysenausstülpung. Allerdings lassen leider gerade die hier in Betracht kommenden Schnitte zu wünschen übrig.

Die Kleinhirnlamelle lässt ausser einer sehr seichten medianen äusseren Erhebung und einer tiefen medianen inneren Furche fast keine Modellirung erkennen. Eine Kleinhirnlippe ist am lateralen Rande nur oben angedeutet. Die Kernanhäufung in den seitlichen Theilen der äusseren Körnerschicht (vergl. p. 276) ist bereits sehr viel geringer geworden. Auch in dem medialen Bezirk ist die äussere Körnerschicht durchschnittlich nur noch 14 μ dick, allerdings ist die Dicke ziemlich erheblichen Schwankungen unterworfen. Auf die äussere Körnerschicht folgt eine zellarme Schicht, welche gegenüber dem letztesprochenen Embryo wesentlich schmaler ist. Seltsamer Weise hat man täuschend den Eindruck, als ob zahlreiche tangential verlaufende Fasern hier ausliefen. Ein sicheres Urtheil gestattet die Dicke der Schnitte nicht. Hierauf folgt in den Seitentheilen eine ziemlich kernreiche breite, dann eine schmale lichte und hierauf wieder eine sehr kernreiche breite Neuronalschicht (vergl. p. 276). Die Innenplatte ist noch etwas schmaler als im letztesprochenen Stadium.

Bezüglich des Hinterhirns ist Folgendes zu bemerken: In den distalsten Ebenen (z. B. Objecttr. VII, R. 1, Schn. 3) stösst die rechte und die linke Hälfte der Rautengrube in einem Winkel von ca. 70° zusammen. Der Sulcus limitans ist nur sehr schwach ausgeprägt. Die Rautenlippenbildung beschränkt sich fast ganz auf die sehr reducirte Innenplatte. Die Fissura mediana anterior ist kaum andeutungsweise vorhanden. Die Raphe bildet, wie übrigens auch im vorausgehenden Stadium, einen medianen Streifen, welcher sich basalwärts erheblich verbreitert und dem beiderseits eine dichte Kernschicht angelagert ist. Bemerkenswerth erscheint mir auch, dass sich in der peripherischsten Zone der Oblongata eine schmale, aber dichte Kernschicht findet.

Schreitet man in der Serie oralwärts fort, so wird der Winkel, in welchem die rechte und die linke Bodenhälfte der Rautengrube zusammenstossen, immer stumpfer. Schliesslich (Objecttr. VI, R. 1, Schn. 1) ist dieser Winkel fast zu einem gestreckten geworden. Die secundäre äussere Lippenfurche schneidet noch sehr scharf ein. Die Innenplatte setzt sich in eine sehr dichte Kernschicht fort, welche die basale Lippe der secundären äusseren Lippenfurche bildet und sich noch etwas über diese hinaus ventralwärts am Seitenrande der Oblongata hinzieht. Es scheint mir unzweifelhaft, dass diese Kernschicht in der That aus der Innenplatte stammt. Sie bedingt eine leichte Vorwölbung des lateralen Contours der Oblongata unmittelbar unterhalb der secundären äusseren Lippenfurche. Die Raphe behält durchweg ihre oben beschriebene Keilform bei. Die obere Olive hebt sich weiterhin medial vom Facialiskern scharf ab.

Sehr schwierig ist festzustellen, ob bereits eine Ponsfaserung in diesem Stadium existirt. Bestimmt kann ich nur sagen, dass das Corpus trapezoides bereits entwickelt ist. Wenn Ponsfasern überhaupt bereits vorhanden sind, sind sie jedenfalls sehr spärlich. Ebenso habe ich Pyramidenfasern nicht mit Sicherheit nachweisen können, während die beiden Schleifen sicher bereits vorhanden sind. Auf diese und alle anderen Fragen, welche die ontogenetische Entwicklung einzelner Bahnen und Kerne betreffen, werde ich erst in der 4. Abhandlung zurückkommen.

Embryo 51a.

Die Erhaltung des Centralnervensystems dieses Embryo ist so ungenügend, dass sichere Feststellungen fast ganz ausgeschlossen sind. Soweit Feststellungen überhaupt möglich sind, scheint der Entwicklungsfortschritt gegenüber Embryo 50 nicht erheblich. Nur die Sonderung der Rindenschichten im Bereich des Pallium erscheint etwas weiter vorgeschritten. Eine von mir im HERTWIG'schen Handbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte gegebene Abbildung mag hierzu als Beleg dienen.

C. Vergleich der Gehirn- und Rückenmarksentwicklung mit derjenigen der Marsupialier, Insectivoren und Rodentier einerseits und derjenigen der Sauropsiden, namentlich der Reptilien, andererseits.

a) Vergleichung mit den Sauropsiden, speciell den Reptilien.

Um Anknüpfungspunkte an die Entwicklungsgeschichte des Centralnervensystems der Reptilien zu gewinnen, dürfte es sich empfehlen, in erster Linie die primitivsten, am wenigsten in divergenten Richtungen specialisirten Richtungen heranzuziehen. Unter diesen käme vor allem *Hatteria* in Betracht. Leider ist die Entwicklung des Centralnervensystems dieses interessanten Reptils noch fast unbekannt. Nur einige wenige Angaben finden sich in 2 werthvollen Arbeiten von DENDY¹⁾. Für die jüngsten und ältesten Stadien ist eine Vergleichung nicht möglich, da diese für *Echidna* fehlen. Ich muss mich daher auf wenige Bemerkungen beschränken.

Der *Echidna*-Embryo 40 ist bezüglich der Hirnentwicklung gegenüber dem von KUPFFER²⁾ beschriebenen Blindschleichenembryo mit 40—50 Urvirbeln entschieden erheblich rückständig. Insbesondere ist die Abgrenzung der Hemisphären noch lange nicht so weit vorgeschritten. Im Uebrigen bietet der gesammte Bauplan eine frappante Aehnlichkeit (vergl. Fig. 6). Die Pars synencephalica diencephali (KUPFFER) ist bei *Echidna* wesentlich kleiner. Die Paraphysenbildung (*e'* der KUPFFER'schen Fig. 240) fehlt noch. Die Neuromerengliederung des Hinterhirns ist sehr ähnlich. Eine Homologisirung im Einzelnen ist allerdings bei dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse noch nicht möglich. Besonders instructiv ist ein Vergleich mit der KUPFFER'schen Fig. 242 a—g. Man muss dabei nur die Verschiedenheit der Schnittrichtung berücksichtigen. Bei meinem Embryo 40 springt die mediane Nahtlinie des Telencephalon noch kielartig vor (Torus medianus externus prosencephali); der Verschluss und die Loslösung des Neuroporus ist offenbar erst vor Kurzem erfolgt. Demgegenüber findet sich bei dem KUPFFER'schen Embryo schon eine tiefe Medianspalte (vergl. auch Fig. 243). Ebenso kann bei meinem Embryo von einer Abgrenzung der Seitenventrikel noch kaum die Rede sein. In allen diesen Beziehungen steht der Embryo 40 dem von KUPFFER auf Fig. 238 abgebildeten *Anguis*-Embryo noch viel näher.

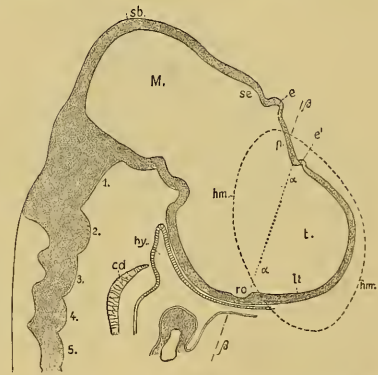


Fig. 6 (nach v. KUPFFER). *Anguis fragilis*. 40 bis 50 Urvirbel. Medianschnitt. 90:1. *t* Telencephalon, *hm* Umriss der Hemisphären, *e'* Paraphyse, *e* Epiphyse, *l* Lamina terminalis, *ro* Rec. opticus, *p* Pars parencephalica, *s* Pars synencephalica diencephali, *M* Mesencephalon, *cd* Chorda, *hy* Hypophysis, *α* hintere Grenze des Telencephalon, *sb* Scheitelbeuge.

1) On the development of the parietal eye and adjacent organs in *Sphenodon* (*Hatteria*). Quart. Journ. of Microsc. Sc., Vol. XLII, p. 111—153 and Outlines of the development of the Tuatara, *Sphenodon* (*Hatteria*) *punctatus*. Ibid., Vol. XLII, p. 1—87.

2) Handb. d. vergl. u. exper. Entwicklungsgesch. d. Wirbelthiere, herausgeg. von O. HERTWIG, p. 216 ff.

Ein Vergleich mit DENDY's *Hatteria*-Embryonen lehrt Folgendes. Im Stadium L von DENDY ist der Canalis neurentericus bereits geschlossen. Auch die Hemisphärenentwicklung scheint bereits weiter vorgeschritten als bei meinem Embryo 40 (vergl. p. 46 der DENDY'schen Arbeit). Andererseits ist im Stadium K von DENDY, wie Fig. 77 von DENDY lehrt, die Loslösung des Prosencephalon vom Ektoderm im Bereich des Neuroporus noch nicht so weit vorgeschritten wie bei *Echidna*-Embryo 40. Auch die Vergleichung der übrigen Hirntheile lehrt, dass der *Echidna*-Embryo 40 hinsichtlich der Hirnentwicklung etwa zwischen das Stadium K und L von *Hatteria* fällt. Bezüglich des Canalis neurentericus verweise ich speciell auf Fig. 82 von DENDY (Stadium K). Die Form des Lumens des Centralkanal's scheint wesentliche Verschiedenheiten darzubieten (vergl. Fig. 80 von DENDY).

Der *Echidna*-Embryo 42 entspricht, was die Hemisphärenentwicklung betrifft, ziemlich genau dem Stadium L von DENDY und wohl auch ungefähr der Blindschleiche mit 40–50 Urvirbeln in der Darstellung v. KUPFFER's¹⁾. Die von v. KUPFFER mit *e* bezeichnete Ausstülpung an der Grenze von Telencephalon und Diencephalon (vergl. Fig. 242 *e*), welche er gewiss mit Recht als Paraphyse deutet, entspricht, wie ich bereits p. 250 erörtert habe, sehr genau der leichten vorderen Zuspitzung des hinteren Kuppelgebietes, welche das *Echidna*-Embryo 42 zeigt. Bei *Hatteria* soll die Paraphyse erst im Stadium N auftreten (DENDY, l. c. p. 71). Das Foramen Monroi ist um diese Zeit noch sehr weit.

Das *Echidna*-Embryo 43 zeigt namentlich in der deutlichen Entwicklung des Ammonsulstes einen wesentlichen Entwicklungsfortschritt. Da das Vorhandensein einer Fissura hippocampi bei den Reptilien noch sehr zweifelhaft ist (vergl. diese Denkschr., I. Abh., p. 178 ff. und unten), so ist ein entwicklungsgeschichtlicher Vergleich vorläufig noch ganz unmöglich.

Für Embryo 44 ist vor allem das Auftreten der Fissura prima und Eminentia prima charakteristisch. Wann diese bei den Reptilien zuerst auftritt, ist leider noch nicht sicher festgestellt. Eine v. KUPFFER'sche Abbildung eines älteren Blindschleichenembryos (Fig. 252), bei welchem die Schuppenbildung bereits ein-

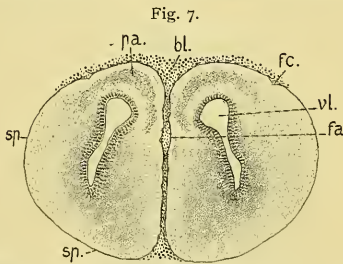
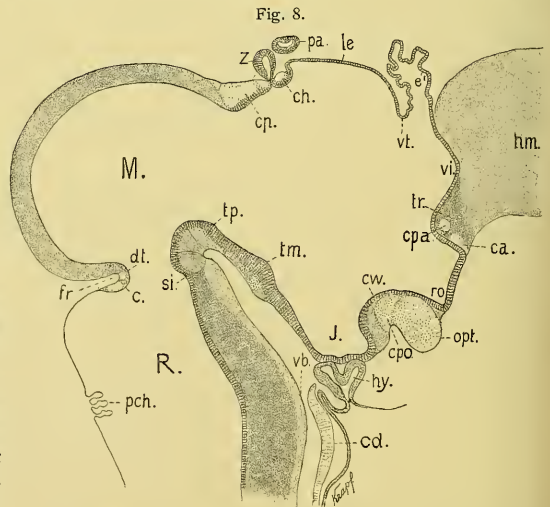


Fig. 7 (nach v. KUPFFER). Blindschleiche. Schuppenbildung eingeleitet in welligen Erhebungen des Integuments. 50:1. Querschnitt durch das Grenzgebiet des Hemisphaeriums gegen den Lobus olfactorius. *pa* Pallium, *sp* Subpallium, *fa* Fissura arcuata, *fc* F. collateralis, *vl* Seitenventrikel, *bl* Blut sinus.

Fig. 8 (nach v. KUPFFER). *Anguis fragilis*. Wirbelsäule und Schädelbasis, Septum interorbitale und Ethmoid knorpelig. Kopfgelenk ausgebildet. Zahnleiste in beiden Kiefern. 50:1. Bezeichnungen wie Fig. 6. Außerdem: *vi* Ventriculus impar., *tr* Torus transversus, *ca* Comm. anterior, *cpa* Comm. pallii ant., *opt* Chiasma opticum, *cpo* Commissurae postopticae, *le* Lamina ependymalis des Zwischenhirndaches, *ch* Comm. habenularis, *dt* Decussatio trochlearis, *e* Commissurae cerebellares, *cp* Comm. post., *R* Rhombencephalon, *tp* Tuberc. post. sup., *tm* Tub. post. inf., *vt* Velum transversum.



1) Alle diese Vergleiche gelten natürlich nur für das Centralnervensystem.

denjenigen bei *Anguis* in hohem Maasse. Die Fossa hypophyseos posterior scheint bei *Lacerta* auffällig tief zu sein. Die bezügliche Abbildung v. KUPFFER's (Fig. 265 u. beistehende Fig. 10) könnte zudem Zweifel wecken, ob die hintere Hypophysengrube wirklich als Impression eines Theiles der Hypophysentasche aufzufassen ist. Aehnliches zeigt auch die Abbildung, welche DENDY (l. c. Taf. XII, Fig. 28) von einem älteren *Himulia*-Embryo giebt.

Auf einen feinen Entwicklungsunterschied, welcher ebenfalls in diesem Stadium nachweisbar sein müsste, hat neuerdings ROSSI¹⁾ aufmerksam gemacht. Er behauptet, dass bei den Reptilien neben der medianen Haupttasche von der Mundhöhle sich schon sehr früh zwei gesonderte Seitentaschen entwickeln,

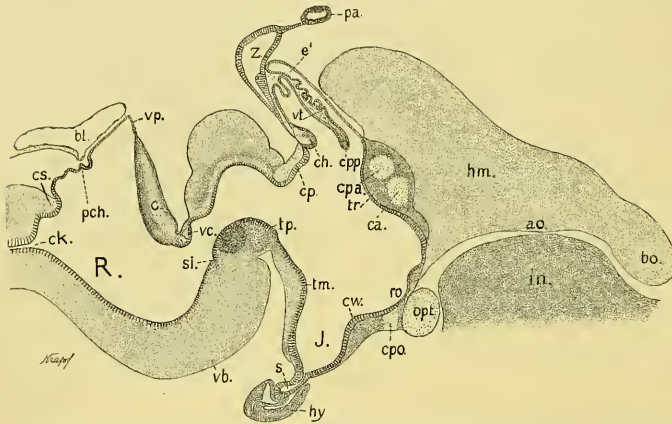


Fig. 10 (nach v. KUPFFER). *Lacerta vivipara*. 26:1. Schuppenbildung in welligen Erhebungen des Integuments eingeleitet. Zähne in Säckchen. Trachea mit Knorpelringen. Bezeichnungen wie vorige Figuren. bo Bulbus olfactorius, ao Area olfactoria, in Septum interorbitale.

beziehungen bestätigt. Ich habe im Hinblick auf diese Thatsachen die *Echidna*-Serien einer genauen Durchsicht unterzogen. Danach scheint es, dass die Entwicklung der Seitenlappen bei *Echidna* wie bei den placentalen Säugern secundär ist.

Für den *Echidna*-Embryo 45 erübrigt sich eine specielle Vergleichung, da er gegenüber dem Embryo 44, abgesehen von der sich mehr und mehr entwickelnden Con crescentia primitiva (s. unten), keinen wesentlichen Entwicklungsfortschritt zeigt.

Für die *Echidna*-Embryonen 46 u. ff. gestaltet sich eine Vergleichung mit den Reptilien darum so schwierig, weil gerade für die späteren Stadien der Entwicklung des Reptiliengehirns fast alle Vorarbeiten in der Literatur fehlen⁵⁾. Ich muss mich daher auf die Hervorhebung einiger mir besonders wichtig scheinender und bereits genügend aufgeklärter Punkte beschränken. Dabei muss *Hatteria* ganz ausscheiden, da DENDY die späteren Entwicklungsstadien kaum berücksichtigt.

1) Sui lobi laterali della ipofisi. Nota prel., Mon. zool. ital., 1896, u. Arch. di Anat. e Embr., 1902. Vergl. bezüglich der Vögel auch ECONOMO, Sitz.-Ber. d. Ak. d. Wiss. zu Wien, Bd. CVIII, 1899.

2) Ueber die Anlage der Hypophyse bei Sauriern. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XLII, 1893.

3) Sulla esistenza di una gemma bilaterale nell'abbozzo della ipofisi dei mammiferi. Mon. zool. ital., 1894.

4) I lobi laterali della ipofisi e il loro rapporto con la parete cerebrale in embrioni di *Gongilus ocellatus*. Mon. zool. ital., 1900.

5) Ich darf in dieser Beziehung daran erinnern, dass selbst v. KUPFFER sein Material „zu einer continuirlichen Darstellung der Hirnentwicklung“ bei ein und derselben Reptilienart nicht ausreichend fand (l. c. p. 222).

während bei den von ihm untersuchten (placentalen) Säugern diese Seitentaschen sich von der Haupttasche erst nachträglich — nach der Bildung eines Stieles — abzweigen sollen; die Vögel würden in diesem Punkte eine intermediäre Stellung einnehmen, jedoch den Mammaliern näher stehen. Diese Angabe stützt sich bezüglich der Reptilien auf die ausgezeichnete Arbeit GAUPP's²⁾, bezüglich der Säuger auf CHIARUGI's³⁾ Untersuchung an *Cavia*-Embryonen. STADERINI⁴⁾ hat die Angaben von GAUPP in manchen Be-

Die *Concrescentia primitiva* ist bei dem *Echidna*-Embryo 44 bereits angedeutet. Bei Embryo 45 ist sie bereits ziemlich ausgedehnt (vergl. p. 262). In der Folge nimmt sie noch stark zu (vergl. p. 265, 269 etc.). Die ersten Commissurenfasern scheinen in ihr bei dem Embryo 47 aufzutreten und gehören der Commissura anterior an. Bei den Reptilien ist ein der *Concrescentia primitiva* entsprechender Verwachsungsvorgang noch nicht beschrieben worden, der Lage nach entspricht die *Concrescentia primitiva* jedenfalls zum grössten Theil dem Torus transversus der Reptilienembryonen in v. KUPFFER's Beschreibung. Auch insofern stimmt der Torus transversus mit der *Concrescentia primitiva* überein, als er wie diese die Commissura anterior enthält (vergl. v. KUPFFER, p. 227). Leider ist über die Entwicklung des Torus transversus der Reptilien nichts bekannt, speciell sagt v. KUPFFER nur (p. 222): „ventral tritt an der Lamina terminalis der Torus transversus auf“, ohne zu erwähnen, ob es sich um eine Verdickung der Lamina terminalis als solcher oder um eine wirkliche Verwachsung der medialen Hemisphärenwände handelt. Da übrigens v. KUPFFER (vergl. p. 219) eine Knickung der Lamina terminalis und eine Einbeziehung in die medialen Hemisphärenwände — wenigstens für ihren (L. t.) dorsalen — Abschnitt annimmt, so dürfte das soeben aufgeworfene Dilemma für v. KUPFFER viel von seiner Schärfe verlieren. Immerhin hätten an dieser Stelle weitere Untersuchungen einzusetzen. Einstweilen halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass der Torus transversus der Reptilien nicht nur topographisch mit der *Concrescentia primitiva* übereinstimmt, sondern auch entwicklungsgeschichtlich in seinem Haupttheil mit ihr homolog ist.

Die Fissura rhinalis lateralis (vergl. namentlich p. 248, 250, 254, 256, 264 etc.) ist vielleicht schon bei dem *Echidna*-Embryo 42 angedeutet. Ihr Homologon bei den Reptilien ist noch nicht mit Sicherheit festgestellt. v. KUPFFER (p. 231) hält für sehr wahrscheinlich, dass die von EDINGER als Fossa collateralis bezeichnete¹⁾ Furche des Reptiliengehirns, welche bei *Anguis*-Embryonen, bei denen die Schuppenbildung in welligen Erhebungen des Integuments schon eingeleitet ist, bereits sehr deutlich ist, der Fissura rhinalis lateralis der Säuger entspricht, wünscht aber noch genauere Feststellung. Ich habe mich vor längerer Zeit bereits in ähnlichem Sinne ausgesprochen (Jen. Denkschr., Bd. VI, p. 177) und muss auf meine analogen Auseinandersetzungen verweisen. Speciell ist auch ein Vergleich des *Perameles*-Gehirns (vergl. Fig. 90 meiner soeben citirten Arbeit) mit dem Reptiliengehirn entscheidend. Die in Rede stehende Furche entspricht bei *Anguis*-Embryonen streckenweise einer Vorwölbung der Ventrikeloberfläche, wie das namentlich aus Fig. 252a von v. KUPFFER hervorgeht. Diese Vorwölbung halte ich für das Epistriatum im Sinne EDINGER's. Ich komme daher vorläufig zu dem Schluss, dass dieses dem Crus epirhincum von *Echidna* entspricht; selbstverständlich sind zur definitiven Klärung weitere systematische Untersuchungen über die Entwicklung des Reptiliengehirns, am besten des *Hatteria*-Gehirns unerlässlich.

Die Homologie der Paraphyse ist bereits oben mehrfach besprochen worden. Es bedarf nur noch der Hervorhebung, dass das *Echidna*-Gehirn in seiner weiteren Entwicklung vom Reptiliengehirn sich insofern sehr charakteristisch unterscheidet, als die Bildung des Plexus chorioideus ventriculi tertii bei dem *Echidna*-Gehirn mehr und mehr überwiegt und dadurch sowohl die Ausprägung der Paraphyse wie die Ausprägung eines Velum transversum verwischt wird.

Die Homologie der von v. KUPFFER für die Entwicklung des Reptiliengehirns beschriebenen grauen Körper *m* und *m'* ist nicht ohne weiteres gegeben. v. KUPFFER bezeichnet den oberhalb der Fissura chorioidea gelegenen als Corpus mediale hemisphaerii; er entspricht der Lage nach dem Ganglion septi des Frosches (GAUPP). Den unterhalb der Fissura chorioidea gelegenen bezeichnet er als Corpus praecommissurale. Oberhalb des Corpus mediale hemisphaerii liegt die Fissura prima (vergl. Fig. 255). Unter-

¹⁾ Vorlesungen über den Bau der nervösen Centralorgane, 6. Aufl., 1900, p. 182.

Jenaische Denkschriften VI. 2. Theil.

halb des Corpus praecommissurale liegt der Torus transversus, und zwar speciell die in diesem enthaltene Commissura pallii anterior. Ausdrücklich sagt v. KUPFFER, dass „sich die Corpora praecommissuralia median vereinen und auf den Torus transversus übergehen, dessen dorsale, über den Commissuren gelegene Kuppe bildend (vergl. Fig. 256 und die Schlussbemerkung p. 246; vergl. auch beistehende Fig. 11). Vergleicht man hiermit die Entwicklung des *Echidna*-Gehirns, so möchte ich nur auf die Möglichkeit hinweisen, dass das Corpus mediale hemisphaerii der Eminentia praechorioidea (vergl. p. 256 u. 264 ff.) entspricht. Man

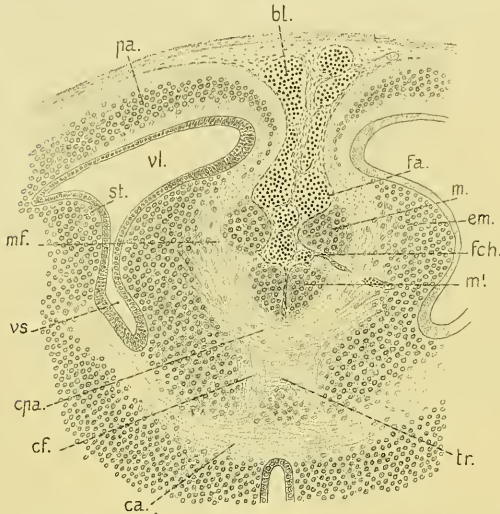


Fig. 11 (nach v. KUPFFER), Blindschleiche. Dasselbe Stadium wie Fig. 7. 100:1. *cf* Columna fornicis, *m* Corpus mediale, *m*¹ Corpus praecommissurale, *vs* sagittale Ventrikelspalte, *mf* medialer Faserzug, *em* Eminentia medialis hemisphaerii, *st* Corpus striatum. Sonst dieselben Bezeichnungen wie in den letzten Figuren.

und in meinen Untersuchungen bei *Echidna* fehlen die älteren Stadien. Vorsicht scheint mir um so mehr geboten, als nicht ausgeschlossen ist, dass derjenige Rindenabschnitt, welcher architektonisch der Fascia dentata entspricht, im Laufe der phylogenetischen Entwicklung von den Reptilien bis zu den Säugern seine Lage zur Fissura hippocampi (bezw. auch zur Fissura prima) allmählich wesentlich geändert hat. Wie ich sehe, ist neuerdings auch LEVI zu ähnlichen Anschauungen gekommen¹⁾. Wenn man diese Bedenken nicht theilt und schlechthin die Wulstung *G* bezw. das Corpus mediale hemisphaerii mit der Fascia dentata homologisirt, so würde man dann consequenter Weise die Fissura arcuata des Reptiliengehirns auch in ihrem hinteren Abschnitt als Fissura hippocampi auffassen müssen. Wenn man hingegen die hervorgehobenen Bedenken theilt, so wird man unbeschadet der Auffassung des vorderen Abschnittes der Fissura arcuata als Fissura prima doch noch bezweifeln können, ob der hintere, viel feinere Abschnitt der Fissura arcuata als Fissura hippocampi und nicht vielmehr, wie ich dies früher bereits bemerkt habe (l. c. p. 179), als Sulcus fimbriodentatus zu deuten ist²⁾.

1) Sull'origine filogenetica della formazione ammonica. Arch. di Anat. e di Embr., Vol. III, 1904, Fasc. I, p. 234–247.

2) Zum Verständniss dieser Ausführungen füge ich noch hinzu, dass nach meiner Ansicht EDINGER (Abh. d. Senck. Naturf. Gesellsch., 1896) bei dem erwachsenen Reptiliengehirn die Bezeichnung Area parolfactoria (= Area Brocae) nicht richtig verwendet hat, es müsste wohl allenthalben Area trapezoides heissen.

Sehr viel einfacher liegen die Vergleichsverhältnisse bezüglich der Entwicklung des *Corpus striatum*. Die Uebereinstimmung springt sofort in die Augen. Die Homologie des *Crus epirhnicum* wurde oben bereits berührt. Wie weit auch in der Entwicklung des Reptiliengehirns wie in derjenigen des *Echidna*-Gehirns (vergl. p. 256 ff., 265 ff.) ausserdem eine *Pars medialis* (*Crus metarhnicum*) und eine *Pars lateralis* (*Crus mesorhnicum*) zu unterscheiden ist, steht noch dahin. v. KUPFFER spricht l. c. p. 241 von 2 Gipfeln des *Corpus striatum*, indessen glaube ich diese nach Fig. 260 beide zur *Pars medialis* rechnen zu müssen. Insbesondere würde es interessant sein, die Entwicklung des Cheloniergehirns, bei welchem bekanntlich dauernd ein *Mesostriatum* (EDINGER) zwischen *Striatum* und *Epistriatum* abgegrenzt bleibt, in dieser Beziehung näher zu verfolgen.

Die von v. KUPFFER p. 241 als *k* bezeichnete Erhebung der Hemisphärenwand deckt sich mit der von mir beschriebenen Erhebung *V* des embryonalen *Echidna*-Gehirns (vergl. p. 257). Leider habe ich die weitere Entwicklung nicht sicher verfolgen können. Ich möchte die Möglichkeit, dass es sich sowohl bei *k* wie bei *V* um die rückläufige Umbiegung des Ammons wulstes handelt, nicht vollständig ausschliessen. Dass v. KUPFFER bei dem embryonalen Reptiliengehirn die *Eminentia prima* und den Ammons wulst nicht genügend unterscheidet, bedarf nach dem Vorausgegangenen keiner Hervorhebung.

Die von v. KUPFFER beschriebenen (l. c. p. 241) paarigen Blindsäcke, in welche sich die ependyme Dachplatte des Zwischenhirns frontalwärts ausstülpt, scheinen *Echidna* zu fehlen.

Die Bildung des *Sulcus Monroi* zeigt im Wesentlichen eine sehr erhebliche Uebereinstimmung. Eine Homologisierung der einzelnen Wandfurchen des 3. Ventrikels ist im Uebrigen zur Zeit noch nicht möglich. Besonders lehrreich ist ein Vergleich der v. KUPFFER'schen Fig. 261 (siehe beistehende Fig. 12) mit meinen

Tafelfiguren, namentlich z. B. Fig. 60. v. KUPFFER nimmt an, dass der Wulst oberhalb des *Sulcus Monroi* den Ort darstellt, wo es später zur Bildung der *Commissura mollis* s. *Massa intermedia* [wenigstens bei den meisten Reptilien¹⁾] kommt. Nach EDINGER würde man von einem *Nucleus diffusus*, eventuell auch *N. reuniens* sprechen können. Auch bei meinem ältesten *Echidna*-Embryo ist es noch nicht zu einer solchen Annäherung der beiden Wülste gekommen wie bei dem *Anguis*-Embryo der v. KUPFFER'schen Fig. 261, es unterliegt indes wohl keinem Zweifel, dass auch bei *Echidna* an derselben Stelle, also zwischen der *Fossa thalamica int. inf.* und dem *S. Monroi* (vergl. p. 270) die *Commissura mollis* zur Entwicklung gelangt. Die *Fossa thalamica interna inf.* ist bei den *Echidna*-Embryonen wohl durchgehend etwas besser ausgeprägt als bei den Reptilienembryonen. Es hängt dies wohl damit zusammen, dass bei den Reptilien das *Ggl. habenulae* stärker entwickelt ist und daher die Nische der *Fossa thalamica interna* mehr ausgleicht. Die *Fossa thalamica interna superior* ist bei den *Echidna*-Embryonen und bei den Reptilienembryonen etwa in gleicher Weise ausgeprägt. Dass die oben

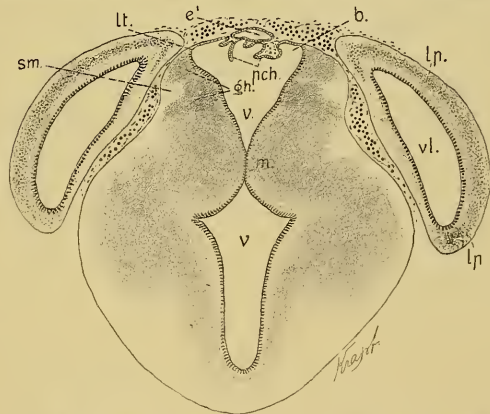


Fig. 12 (nach v. KUPFFER). *Anguis*. Querschnitt durch das Diencephalon und die Lobi posteriores der Hemisphären. 50:1. *lp* Lobus posterior hemisphaerii, *vl* Ventriculus lateralis, *e'* Paraphysis, *b* Blindsäcke, *pch* Plexus chorioideus, *lt* Taenia thalami, *sm* Stria medullaris, *m* Massa intermedia, *v* Ventriculus tertius, *gh* Ganglion habenulae.

1) Schlangen, Krokodilen und Schildkröten. Das Verhalten der Saurier ist zweifelhaft. Vergl. EDINGER, Abh. Senck. Naturf. Ges., 1899, p. 175. (Saurier Z. 9 von oben ist wohl Druckfehler.)

(p. 287) erwähnten, von der Fossa thalamica interna superior frontalwärts sich vorstülpenden Blindsäcke, in welche bei den Amphibien sich auch die Habenularganglien zum Teil einlagern, bei *Echidna* verkümmert sind, wurde bereits erwähnt.

Auf das starke Zurückbleiben der Epiphysenentwicklung bei *Echidna* braucht nur kurz hingewiesen zu werden.

Bezüglich des Mittelhirns wurden einige interessante Punkte bereits an früheren Stellen hervor gehoben. Vergl. p. 259.

Ich weise nur im Anschluss an die früheren Bemerkungen noch auf die Abbildung des Median schnitts eines spätembryonalen *Lacerta*-Gehirns bei v. KUPFFER (Fig. 265) hin. Hier zeigt das Mittelhirndach 3 Absätze, welche sich bei *Anguis* nicht finden. So naheliegend die Vergleichung dieser 3 Absätze mit den Andeutungen von Segmentation im Mittelhirn der *Echidna*-Embryonen scheinen mag, halte ich sie doch noch für zu unsicher, als dass eine nähere Erörterung sich lohnte.

Die Entwicklung der Kleinhirnlamelle der Reptilien ist noch so wenig bekannt, dass eine Vergleichung unmöglich ist. Die Uebereinstimmung in der groben morphologischen Entwicklung ist jedenfalls erheblich. Ebenso scheint die Entwicklung des Tegmen myelencephali innerhalb der von mir beschriebenen Stadien keine nennenswerthe Abweichung zu zeigen. Die Beschreibung, welche v. KUPFFER von der Bildung des Plexus des 4. Ventrikels bei *Anguis* giebt (p. 243 ff.), kann in den wesentlichen Punkten fast ohne Abänderung auf *Echidna* übertragen werden. Für eine genauere Vergleichung ist sie nicht eingehend genug. Ebenso fehlen für eine Vergleichung der Neuromeren des Rautenhirns zur Zeit noch die thatsächlichen Unterlagen.

Bezüglich der Rückenmarks-Entwicklung wäre es namentlich interessant, festzustellen, ob der quere dorsale Schenkel des Centralkanals, welchen v. KUPFFER bei *Coluber natrix* und *Coronella austriaca* beschreibt und bei *Anguis* und *Lacerta* vermisst (p. 265), sich bei *Echidna* findet; zur Entscheidung dieser Frage ist jedoch auch mein jüngster *Echidna*-Embryo zu alt. Im weiteren Verlauf tritt ganz ähnlich wie bei *Echidna* auch eine mittlere Verengung des Centralkanals auf. Den GASKELL'schen segmental geordneten peripherischen Zellkern der Saurier vermochte ich bei den *Echidna*-Embryonen nicht sicher nachzuweisen. Zieht man auch das Hühnchen zum Vergleich heran, so ergeben sich noch viel weitergehende Analogien in der morphologischen Entwicklung des Rückenmarks. Ich hoffe auf diese Frage zurückzukommen, sobald ich über eine geschlossene Reihe vollständiger Serien von Reptilien verfüge.

b) Vergleichung mit den Mammaliern, speciell den Insectivoren.

Da ich zugleich in HERTWIG's Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbelthiere eine Darstellung der vergleichenden Hirn- und Rückenmarksentwicklung der Säuger veröffentliche, so hebe ich hier nur die wichtigsten Punkte hervor.

Ein Vergleich mit der Entwicklung von *Ornithorhynchus* ist zur Zeit noch nicht ausführbar, da, wie bereits erwähnt, für *Ornithorhynchus* nur ein Stadium, welches ELLIOT SMITH kurz beschrieben hat, bekannt ist. Kaum günstiger sind zur Zeit die Aussichten eines Vergleiches mit den Marsupialiern. In meiner oben citirten Arbeit sind die spärlichen Angaben, welche die Literatur bietet, zusammengestellt. Einzelne Angaben von BEARD und BROOM über die Rückenmarksentwicklung der Marsupialier weisen jedenfalls auf eine weitgehende Uebereinstimmung hin. Die Hirnentwicklung der Marsupialier kann als völlig unbekannt bezeichnet werden.

Wir sind daher auf einen Vergleich mit den Aplacentaliern angewiesen, und zwar kommen unter diesen in erster Linie die Insectivoren in Betracht. Die ausgezeichnete Monographie GROENBERG's ¹⁾ über die Entwicklung des Igelgehirns ermöglicht für die Insectivoren eine eingehende Vergleichung. Ich lege diese Arbeit daher der folgenden Besprechung zu Grunde. Für das Rückenmark des Igels fehlen leider entsprechende Untersuchungen noch ganz.

GROENBERG beschreibt folgende Stadien in der Entwicklung des Igelgehirns:

Stadium	Länge des Embryos	Stadium	Länge des Embryos
A	4 mm	E	20 mm
B	8 "	F	26 "
C	11 "	G	37 "
D	15 "		

Mein *Echidna*-Embryo 40 dürfte im allgemeinen bezüglich der Hirnentwicklung einem Igelembryo zwischen Stadium A und B entsprechen. Im Stadium A fehlt nämlich z. B. die Abgliederung des Hemisphärenhirns noch vollständig, während sie im Stadium B bereits ziemlich weit vorgeschritten ist. Die Fissura chorioidea tritt bei dem Igel im Stadium C auf, und zwar ist sie hier schon ziemlich weit ausgebildet. Im Stadium B fehlt sie noch. Von meinen *Echidna*-Embryonen zeigt der Embryo 44 die ersten Spuren. Auf Grund dieser und anderer Thatsachen glaube ich, dass mein Embryo 44 bezüglich der Hirnentwicklung im Allgemeinen einem Igelembryo zwischen dem Stadium B und C entspricht. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass bezüglich der Anlage der Fissura und Eminentia prima sowie der Ammonsfurche und des Ammons-wulstes die *Echidna*-Embryonen den Igelembryonen unverhältnismässig — d. h. nicht im Verhältniss zur Entwicklungsgeschwindigkeit anderer Hirntheile — vorausseilen. Die Ammonsfurche tritt nämlich bei dem Igel erst im Stadium D auf, während sie bei *Echidna* schon im Stadium 42 auftritt (noch etwas vor der F. prima, vergl. p. 250 und 254). Ich verweise jedoch auf meine Bemerkung p. 261 über die Wahrscheinlichkeit individueller Verschiedenheiten. Der Plexus chorioideus medius taucht bei dem Igel zwischen dem Stadium D und dem Stadium E auf. Bei *Echidna* tritt er zuerst im Stadium 46 auf. Auch in anderen Beziehungen entspricht letzteres dem Stadium E des Igels, bezw. einem Zwischenstadium zwischen D und E. Die Conrescentia primitiva beginnt bei dem Igel bereits im Stadium B, bei *Echidna* dürften die ersten Spuren im Stadium 44 nachzuweisen sein. Die Bildung des Plexus chorioideus lateralis ventriculi quarti zeigt sich bei dem Igel zuerst im Stadium C. Bei *Echidna* finde ich sie zuerst im Stadium 44. Damit ergäbe sich wiederum eine ähnliche Vergleichung, wie sie oben schon angegeben wurde.

Nach dieser zeitlichen Stadienvergleichung gehe ich zu den Verschiedenheiten der morphologischen Entwicklung selbst über. Diese zerfallen in zwei Gruppen. Die erste Gruppe umfasst Verschiedenheiten, welche nicht nur die Entwicklung betreffen, sondern auch im ausgebildeten Gehirn bestehen bleiben. Die zweite Gruppe umfasst Verschiedenheiten, welche nur im Laufe der Entwicklung hervortreten, sich aber später mehr und mehr ausgleichen. Zu der ersten Gruppe gehört z. B. die eigenartige, fast die ganze Medialfläche einbeziehende Entwicklung der Hippocampusformation bei *Echidna*. Das Interesse, welches sich an diese Verschiedenheiten knüpft, ist vorwiegend nicht speciell-entwicklungsgeschichtlich. Die Verschiedenheiten der zweiten Gruppe werden im Folgenden besonders hervorgehoben werden.

α) Primäres Vorderhirn.

Die Entwicklung des Palliums ist, soweit die von mir untersuchten Stadien in Betracht kommen, ausserordentlich ähnlich. Seine Scheidung von dem Rhinencephalon durch die Fissura rhinalis

¹⁾ Die Ontogenese eines niederen Säugerhirns nach Untersuchungen an *Erinaceus europaeus*. Zool. Jahrb., Abt. 1, Anat. u. Ontog., 1901, Bd. XV, Heft 1 u. 2, p. 261—384.

(lateralis) ist im Stadium F bei dem Igel äusserlich noch nicht markirt. Bei *Echidna* sind allerdings ihre ersten Spuren vielleicht bis Embryo 42 zurückzuverfolgen (vergl. p. 249), andererseits ist sie jedoch auch bei meinen ältesten *Echidna*-Embryonen noch nicht scharf ausgeprägt, und auch histologisch ist bei den letzteren die Abgrenzung des Palliums vom Rhinencephalon — wenigstens bei der gewählten Härtung und Färbung — noch sehr unsicher (vergl. p. 254 und 277 ff.). Daraus ergibt sich der interessante Schluss, dass sowohl bei dem Igel wie bei *Echidna* die scharfe Differenzirung von Pallium und Rhinencephalon, welche man jetzt der Gesamteintheilung zu Grunde zu legen pflegt, erst unverhältnissmässig spät eintritt. Es liegt vom principiellen Standpunkt sehr nahe, hieran die weitere Schlussfolgerung zu knüpfen, dass diese Differenzirung phylogenetisch nicht so alt ist, wie man seither annahm. Es erscheint vielmehr wenigstens fraglich, ob die Uebertragung der Begriffe Pallium und Rhinencephalon auf die niederen Vertebraten (z. B. schon auf die Reptilien) ohne weiteres zulässig ist.

Die Fissura chorioidea bietet keine wesentlichen Verschiedenheiten.

Die Ammonsfurche¹⁾ des Igels und der *Echidna* stimmt auf den in Rede stehenden Entwicklungsstufen beinahe mehr überein als bei dem erwachsenen Thier. Die Beschreibung GROENBERG's ist insofern zu einem Vergleich im Einzelnen ungeeignet, als er nicht ausreichend zwischen der Fissura prima (vordere Bogenfurche, His) und der Ammonsfurche selbst, also der Fissura hippocampi (hintere Bogenfurche, His) unterscheidet. Bekanntlich ist bis in die neueste Zeit von manchen Autoren (HOCHSTETTER, GOLDSTEIN) behauptet worden, dass die Fissura prima überhaupt nur ein Kunstproduct sei. Ich halte mit His weder die Identification der Ammonsfurche und der Fissura prima noch gar die Leugnung der letzteren für gerechtfertigt. Es ist gewiss von grosser Bedeutung, dass schon bei *Echidna* die Fissura prima in ganz constanter und charakteristischer Lage nachzuweisen ist und dass sie schon bei ihrem ersten Auftreten einen Zipfel mesodermalen Gewebes in sich birgt. Nach den Auseinandersetzungen p. 258 ist mir auch eine getrennte Anlage der beiden Furchen bei *Echidna* unzweifelhaft. Wenn GROENBERG (p. 280) eine Theilung der Bogenfurche in zwei Anlagen vermisst, so möchte ich annehmen, dass er irrtümlich das Zusammenstossen der beiden Furchen als eine gemeinschaftliche Anlage aufgefasst hat. Natürlich wäre es von grösstem Interesse, festzustellen, wie weit auch der architektonische Aufbau des Palliums im Bereich der beiden Furchen verschieden ist bzw. sich früher oder später verschieden gestaltet. Aus meinen Angaben (z. B. p. 277) geht hervor, dass eine solche tektonische Verschiedenheit sich in der That schon im frühen Embryonalleben zeigt, insofern einwärts von der Fissura prima die abweichende Architektonik der Area trapezoidea nachzuweisen ist. Die auswärts von der Fissura prima gelegene Area Brocae s. parolfactoria scheint sich erst viel später zu differenzieren.

Die Conrescentia primitiva zeigt bei *Echidna* und *Erinaceus* auf den untersten Entwicklungsstufen ein sehr ähnliches Verhalten. Die Untersuchung späterer Entwicklungsstufen würde hier wahrscheinlich sehr erhebliche Divergenzen, namentlich im Zusammenhang mit der Commissurenbildung, aufdecken.

Die Histogenese der Palliumwand gestaltet sich nach GROENBERG bei dem Igel folgendermassen. Schon auf dem Stadium B ist eine Scheidung in eine äussere und eine innere Schicht insofern angedeutet, als erstere nicht so kernreich ist wie letztere. Bei *Echidna* wurde eine ähnliche Scheidung von mir ebenfalls beobachtet (Embryo 42, p. 250). Es ist nur zu beachten, dass ausserhalb der kernarmen

¹⁾ GROENBERG nennt sie auch in Anlehnung an F. SCHMIDT Randfurche (l. c. p. 279). Da bis in die neueste Zeit (z. B. OBERSTEINER, Anleitung bei dem Stud. d. Baues d. nerv. Centralorg., 4. Aufl., p. 107) auch die Fissura chorioidea gelegentlich als „Randspalte“ bezeichnet worden ist, dürfte sich empfehlen, diese Bezeichnung ganz fallen zu lassen. Ebenso ist die Bezeichnung „Bogenfurche“ Missverständnissen ausgesetzt.

Schicht noch ein kernfreier Randschleier liegt. Auf dem Stadium D findet GROENBERG eine weitere Differenzierung: in der kernärmeren äusseren Schicht, nur wenig unter der äusseren Oberfläche tritt eine anfangs ganz dünne Lage dichtgedrängter Zellen auf. Zwischen dieser Lage und der Oberfläche befindet sich eine dünne, kernarme Schicht, in welcher sich später Nervenfasern reichlich entwickeln sollen. GROENBERG erblickt hierin die Bildung der Molecularschicht. Die dichtgedrängten Zellen der zweiten (d. h. wohl der äusseren) Schicht sollen zu Pyramidenzellen werden (p. 282). Bei *Echidna* ist ein ähnlicher Zustand gleichfalls nachweisbar, ich verweise in dieser Beziehung auf die Schilderung des Aufbaues der Palliumwand bei Embryo 45 (p. 262). Im Stadium F oder G unterscheidet GROENBERG 4 Schichten, nämlich die Molecularschicht, die Pyramidenzellenschicht, ein Stadium radiatum (so von ihm wegen seines Faserreichthums benannt) und ein bis an das Ependym reichendes kernreiches Stratum Rolandi. Im Stadium G soll die Pyramidenzellenschicht nicht beim Uebergang des Mantels in den Stammlappen aufhören, sondern auch diesen bekleiden und die Anlage für die Rinde des Trigonum olfactorium bilden. Unter letzterem scheint Verf. das Tuberculum olfactorium zu verstehen¹⁾ (l. c. p. 275). Zum Vergleich eignet sich die Schilderung der *Echidna*-Rinde bei Embryo 46 (p. 268), 48 (p. 273) und 50 (p. 277). Die Uebereinstimmung leuchtet ein. Was GROENBERG als Stratum radiatum bezeichnet, ist die Anlage des Marklagers. Die Bezeichnung „Stratum Rolandi“ ist nicht zweckmässig: es handelt sich um die His'sche Innenplatte. Die Bezeichnung „Pyramidenzellen“ mit GROENBERG auf die Gesamtheit der Zellen der Neuronalschicht auszudehnen scheint mir nicht zweckmässig. Dadurch kommt GROENBERG zu der seltsamen Vorstellung, dass die Pyramidenzellen auch den Stammlappen bekleiden. Sachlich sind, ich wiederhole es, die Differenzen sehr gering. Für eine eingehendere Vergleichung sind die Angaben GROENBERG's zu kurz.

Bezüglich des Riechhirns habe ich nur wenig zu bemerken. Das Tuberculum olfactorium ist bei dem *Echidna*-Embryo 48 bereits ziemlich scharf abgegrenzt und histologisch differenzirt. Bei dem Igel beginnt es sich im Stadium F zu differenzieren (GROENBERG, p. 275). Der Vorgang dieser Abgrenzung scheint in beiden Fällen derselbe zu sein.

Die Hypophysenentwicklung von *Erinaceus* stimmt insofern mit derjenigen von *Echidna* überein, als die Hypophysentasche auch bei *Erinaceus* zweilappig erscheint (vgl. GROENBERG, Taf. XVI). Der vordere Lappen ist bei *Echidna* meistens zeitweise relativ grösser als bei *Erinaceus*. Die Fossa hypophyseos bildet sich bei *Echidna* und *Erinaceus* in nahezu gleicher Weise. Den von LECHE²⁾ und GROENBERG bei dem Igel, von SOLGER³⁾ bei dem Schwein und dem Meerschweinchen beschriebenen „vorderen soliden Fortsatz“ der Hypophyse habe ich bei *Echidna* nur andeutungsweise gefunden. Ebenso ist mir das Vorkommen von Cilien in der Hypophysentasche zweifelhaft geblieben. Endlich habe ich auch die von A. WEBER⁴⁾ bei etwas älteren Chiropterenembryonen beschriebene primäre Bildung von Seitenlappen der Hypophyse, wie oben p. 283 bereits erwähnt, nicht nachweisen können.

β) Zwischenhirn.

Die Entwicklung des Zwischenhirns zeigt einige erhebliche Unterschiede zwischen *Echidna* und den Placentaliern. Vor allem fehlt bei den letzteren und speciell auch bei dem Igel die vordere Zuspitzung des hinteren Kuppelgebietes (p. 249), welche über die Fossa praediencephalica⁵⁾ überhängt (vgl.

1) Die vom Verf. citirte Bezeichnung von JACOBSON und FLATAU „Tuberculum trigoni olfactorii“ halte ich, da bei vielen Säugern von einem „Trigonum“ nicht die Rede sein kann, nicht für zweckmässig; es kommt hinzu, dass ein Trigonum olfactorium, wenn es etwas anderes bedeuten soll als das Tuberculum, sich gar nicht scharf abgrenzen lässt.

2) Verh. d. Biol. Ver. Stockholm, 1888.

3) Arch. f. mikr. Anat., 1897.

4) Bibliogr. anat., 1898.

5) Die Zuspitzung liegt am hinteren Rande der Fossa praediencephalica.

p. 250 und 253). Ich habe diese Zuspitzung des embryonalen *Echidna*-Gehirns als Homologon der Paraphyse gedeutet. Bei dem Igel ist in der Beschreibung GROENBERG's ein Homologon nicht zu finden. Thatsächlich ist ein solches jedoch bei allen mir bekannten Placentaliern nachzuweisen, und zwar ist es in dem His'schen Angulus praethalamicus gegeben. Eine Andeutung des letzteren findet sich z. B. auch auf Fig. 28 von GROENBERG (Taf. XV), welche den Medianschnitt eines embryonalen Igelgehirns aus dem Stadium E darstellt.

Ueber den Sulcus Monroi ist bereits bei der Einzelbeschreibung das Erforderliche gesagt worden. Wesentliche Differenzen scheinen bezüglich dieser Furche zwischen *Echidna* und *Erinaceus* nicht zu bestehen. Dagegen scheint die Calixbildung der *Echidna*-Embryonen (vgl. p. 271) bei *Erinaceus* weniger scharf ausgesprochen.

Die Commissura media scheint sich bei dem Igel relativ früher zu bilden (Stadium G).

γ) Mittelhirn.

Die Uebereinstimmung der beiden Thiere ist bezüglich der Mittelhirns noch grösser als bezüglich des Vorderhirns. Auffällig ist nur, dass GROENBERG bei seinen Igelembryonen keine Spur einer Segmentirung zu entdecken vermochte. Auf eine Vergleichung der Anlagen der Kerne und Faserzüge des Mittelhirns gehe ich erst in einer späteren Abhandlung ein.

δ) Hinterhirn.

Die groben morphologischen Entwicklungsverhältnisse des Kleinhirns stimmen in den wesentlichen Punkten überein. Einige Abweichungen bietet die Histogenese. Im Stadium B findet GROENBERG bei dem Igel in der Kleinhirnlamelle eine äussere zellreiche, eine mittlere zellarme, aber blutgefässreiche und schliesslich eine innere kernreiche Schicht; die letztere nimmt die inneren drei Fünftel ein. Soweit dies bei der kurzen Schilderung GROENBERG's festzustellen ist, entspricht dieser Befund ziemlich genau dem Bild, welches ich für *Echidna*-Embryo 43 gegeben habe (p. 251). Im Stadium C fand GROENBERG lateralwärts eine Spaltung der mittleren Schicht in zwei Unterschichten, die eine kernreiche Lage umfassen. Die mittlere kernreiche Schicht soll jedoch nur eine vorübergehende Bildung sein, indem sie später in die kernarme Schicht aufgenommen werde. Bei Embryo 45 (vergl. p. 264) habe ich eine analoge Fünfschichtung nicht gefunden. Bei Embryo 46 finde ich bereits die OBERSTEINER'sche Schicht (äussere Körnerschicht) ziemlich gut entwickelt und eine vierte Schicht, welche sich zwischen Innenplatte und Mittelzone einschiebt (p. 49). Rechnet man die innere Lage der äusseren Schicht, welche sich gegen die äussere Lage derselben Schicht, d. h. die OBERSTEINER'sche Schicht, durch relative Kernarmuth schon recht scharf um diese Zeit abhebt, als besondere Schicht, so ist die Uebereinstimmung mit GROENBERG's Befunden an Igelembryonen hergestellt. Vergl. auch p. 273. Bei meinem Embryo 49 ist die Schichtung bereits complicirter geworden (p. 276), insofern wenigstens in den Seitentheilen die Neuronalschicht (GROENBERG's mittlere zellreiche Schicht) in 2—3 Unterschichten zerfällt. Ein ähnliches Bild zeigte auch der Embryo 50 (p. 280). Leider ist die Darstellung, welche GROENBERG von dem Aufbau der Kleinhirnanlage im Stadium D—F giebt, nicht so klar bezw. nicht so ausführlich, dass eine sichere Vergleichung ermöglicht würde. Wenn ich die Darstellung GROENBERG's richtig verstehe, scheint die OBERSTEINER'sche Schicht sich bei dem Igel wesentlich später als bei *Echidna* zu bilden.

Die Entwicklung des basalen Hinterhirns, also des Brückengebietes und des Myelencephalons, zeigt eine sehr weitgehende Uebereinstimmung. Bezüglich der Entwicklung des Plexus chorioideus ventriculi quarti bitte ich speciell meine Textfigur p. 271 mit der Textfigur O von GROENBERG zu ver-

gleichen, um sich von der Aehnlichkeit der Entwicklung zu überzeugen. Die Neuromerengliederung des basalen Hinterhirns des Igels ist noch so wenig bekannt, dass ein Vergleich vorläufig ausgeschlossen ist. Die Bildung des Sulcus limitans stimmt fast völlig überein. Bezüglich des Sulcus intermedius von GROENBERG verweise ich auf meine gelegentlichen Bemerkungen in der Einzelbeschreibung.

Die mit der Rautenlappenbildung zusammenhängenden Umkremlungs- und Verwachsungsprocesse, welche ich bei *Echidna* und bei den Nagern und in Uebereinstimmung mit HIS bei dem Menschen gefunden habe, vermisst GROENBERG bei dem Igel (p. 374). Ich möchte indes bis auf weitere Nachuntersuchungen glauben, dass ähnliche Processe auch bei dem Igel nicht ganz fehlen.

Am Schlusse dieser Auseinandersetzungen angelangt, darf ich wohl das Ergebniss kurz dahin zusammenfassen, dass die Entwicklung des *Echidna*-Gehirns jedenfalls die Zwischenstellung der Monotremen zwischen den Sauriern einerseits und den Insectivoren andererseits bestätigt.

Uebersicht der Tafelfiguren.

Taf. XXXVII (I).

Fig. 1.	Embryo 40.	III, dreizehntletzter Schnitt.	Vergr. 1 : 197.	Vergl. Text p. 233.
„ 2.	Embryo 40.	III, vorletzte Reihe.	„ 1 : 205.	„ „ p. 233.
„ 3.	Embryo 40.	III, neuntletzte Reihe.	„ 1 : 215.	„ „ p. 233.
„ 4.	Embryo 40.	II, 7. Reihe.	„ 1 : 209.	„ „ p. 234.
„ 5.	Embryo 40.	II, 2. Reihe.	„ 1 : 210.	„ „ p. 235.
„ 6.	Embryo 40.	I, 13. Reihe.	„ 1 : 50.	„ „ p. 235.

Taf. XXXVIII (II).

Fig. 7.	Embryo 41.	II, 7. Reihe.	Vergr. 1 : 218.	Vergl. Text p. 235.
„ 8.	Embryo 42.	IV, vorletzte Reihe.	„ 1 : 68.	„ „ p. 235.
„ 9.	Embryo 42.	III, 10. Reihe.	„ 1 : 180.	„ „ p. 236.
„ 10.	Embryo 42.	III, 1. Reihe.	„ 1 : 180.	„ „ p. 236.
„ 11.	Embryo 42.	I, 4. Reihe von hinten.	„ 1 : 164.	„ „ p. 236.
„ 12.	Embryo 43.	IV, 2. Reihe.	„ 1 : 110.	„ „ p. 237.

Taf. XXXIX (III).

Fig. 13.	Embryo 43 a.	IV, 5. Reihe.	Vergr. 1 : 150.	Vergl. Text p. 237.
„ 14.	Embryo 43 a.	V, 3. Reihe.	„ 1 : 600.	„ „ p. 238.
„ 15.	Embryo 44.	III, 5. Reihe.	„ 1 : 120.	„ „ p. 238.
„ 16.	Embryo 45.	VIII, 1. Reihe.	„ 1 : 126.	„ „ p. 239.
„ 17.	Embryo 46.	IV, 5. Reihe.	„ 1 : 120.	„ „ p. 240.
„ 18.	Embryo 46.	XIII, 1. Reihe.	„ 1 : 120.	„ „ p. 241.

Taf. XL (IV).

Fig. 19.	Embryo 46.	XXI, 4. Reihe.	Vergr. 1 : 140.	Vergl. Text p. 241.
„ 20.	Embryo 47.	XXVI, 1. Reihe.	„ 1 : 98.	„ „ p. 241.
<hr/>				
„ 21.	Embryo 40.	I, 3, 10.	„ 1 : 50.	„ „ p. 243.
„ 22.	Embryo 40.	I, 3, 5.	„ 1 : 50.	„ „ p. 244.
„ 23.	Embryo 40.	I, 5, 8.	„ 1 : 53.	„ „ p. 245.
„ 24.	Embryo 40.	I, 7, 10.	„ 1 : 53.	„ „ p. 246.

Taf. XLI (V).

Fig. 25.	Embryo 40.	I, 9, 8.	Vergr. 1:50.	Vergl. Text p. 246.
„ 26.	Embryo 42.	I, 6, 5.	„ 1:37.	„ „ p. 247.
„ 27.	Embryo 42.	I, 10, 5.	„ 1:37.	„ „ p. 247.
„ 28.	Embryo 42.	II, 2, 4.	„ 1:92.	„ „ p. 247.
„ 29.	Embryo 42.	II, 6, 4.	„ 1:59.	„ „ p. 248.
„ 30.	Embryo 42.	II, 8, 4.	„ 1:70.	„ „ p. 248.

Taf. XLII (VI).

Fig. 31.	Embryo 42.	II, 11, 5.	Vergr. 1:63.	Vergl. Text p. 250.
„ 32.	Embryo 43.	I, 11, 4.	„ 1:30 (reichlich).	„ „ p. 251.
„ 33.	Embryo 43.	IV, 5, 2.	„ 1:68.	„ „ p. 353.
„ 34.	Embryo 43.	IV, 9, 2.	„ 1:86.	„ „ p. 254.
„ 35.	Embryo 44.	III, 3, 2.	„ 1:84.	„ „ p. 254.

Taf. XLIII (VII).

Fig. 36.	Embryo 44.	III, 1, 4.	Vergr. 1:70.	Vergl. Text p. 255.
„ 37.	Embryo 44.	II, 10, 4.	„ 1:70.	„ „ p. 255.
„ 38.	Embryo 44.	II, 9, 5.	„ 1:39.	„ „ p. 255.
„ 39.	Embryo 44.	II, 8, 4.	„ 1:60 (reichlich).	„ „ p. 257.
„ 40.	Embryo 44.	II, 4, 3.	„ 1:34 $\frac{1}{2}$.	„ „ p. 257.

Taf. XLIV (VIII).

Fig. 41.	Embryo 44.	II, 6, 1.	Vergr. 1:60.	Vergl. Text p. 257.
„ 42.	Embryo 44.	II, 6, 5.	„ 1:39 (knapp).	„ „ p. 258.
„ 43.	Embryo 44.	II, 6, 7.	„ 1:60.	„ „ p. 258.
„ 44.	Embryo 44.	II, 1, 2.	„ 1:36.	„ „ p. 258.
„ 45.	Embryo 44.	I, 10, 2.	„ 1:89.	„ „ p. 259.

Taf. XLV (IX).

Fig. 46.	Embryo 44.	I, 9, 2.	Vergr. 1:89.	Vergl. Text p. 259.
„ 47.	Embryo 44.	I, 7, 7.	„ 1:44.	„ „ p. 259.
„ 48.	Embryo 44.	I, 7, 1.	„ 1:60.	„ „ p. 259.
„ 49.	Embryo 44.	I, 6, 1.	„ 1:66.	„ „ p. 259.
„ 50.	Embryo 44.	I, 5, 3.	„ 1:74.	„ „ p. 259.
„ 51.	Embryo 44.	I, 4, 2.	„ 1:75.	„ „ p. 259.

Taf. XLVI (X).

Fig. 52.	Embryo 45.	II, 2, 7.	Vergr. 1:32.	Vergl. Text p. 261.
„ 53.	Embryo 45.	II, 2, 9.	„ 1:48.	„ „ p. 261.
„ 54.	Embryo 45.	II, 3, 7.	„ 1:32.	„ „ p. 261.
„ 55.	Embryo 45 a.	II, 5, 5.	„ 1:74 (knapp).	„ „ p. 264.
„ 56.	Embryo 46.	IV, 4, 3.	„ 1:50.	„ „ p. 265.
„ 57.	Embryo 46.	IV, 2, 2.	„ 1:40.	„ „ p. 265.

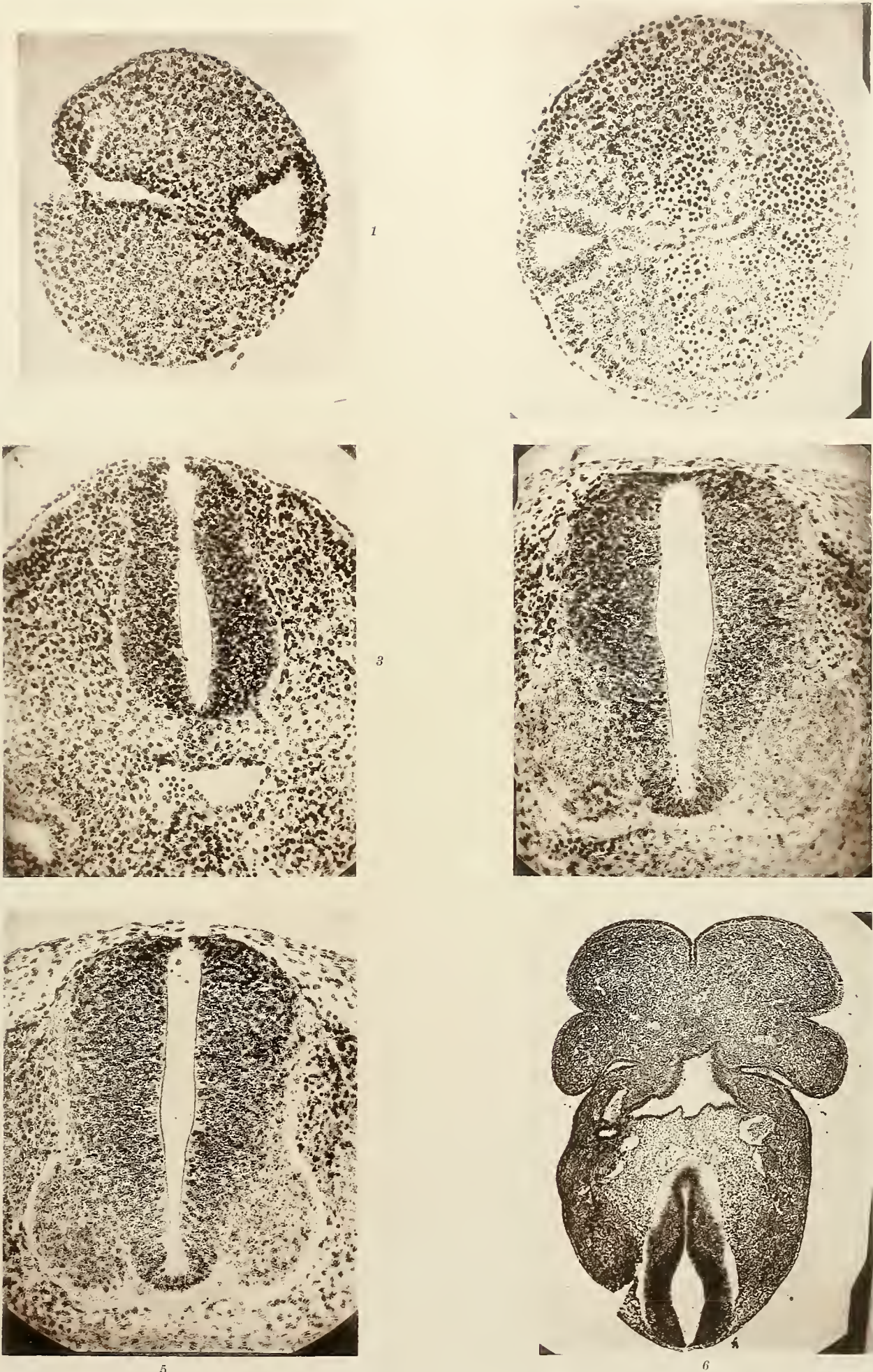
Taf. XLVII (XI).

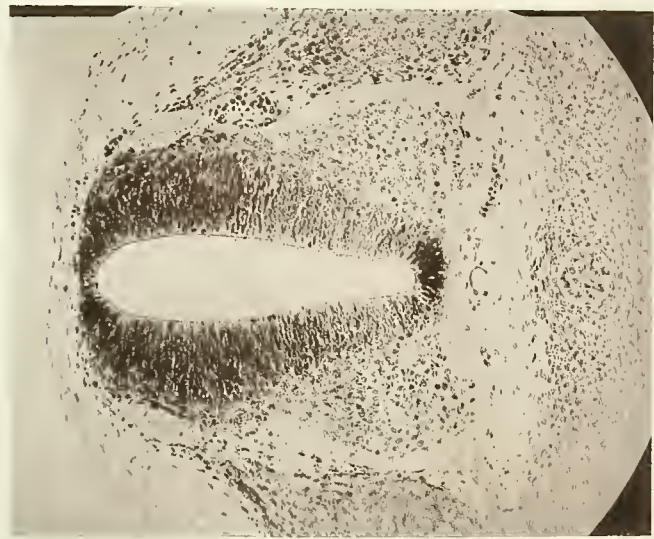
Fig. 58.	Embryo 46.	III, 6, 2.	Vergr. 1 : 34.	Vergl. Text p. 266.
„ 59.	Embryo 46.	III, 4, 2.	„ 1 : 28.	„ „ p. 266.
„ 60.	Embryo 46.	III, 2, 3.	„ 1 : 29.	„ „ p. 267.
„ 61.	Embryo 47 .	IV, 2, 3.	„ 1 : 21.	„ „ p. 269.
„ 62.	Embryo 47.	III, 2, 4.	„ 1 : 20.	„ „ p. 269.
„ 63.	Embryo 47.	I, 10, 3.	„ 1 : 24.	„ „ p. 270.

Taf. XLVIII (XII).

Fig. 64.	Embryo 48 .	III, 2, 5.	Vergr. 1 : 36.	Vergl. Text p. 271.
„ 65.	Embryo 49.	VI, 1, 4.	„ 1 : 26.	„ „ p. 274.
„ 66.	Embryo 49.	VIII, 3, 1.	„ 1 : 19.	„ „ p. 276.
„ 67.	Embryo 50 .	III, 4, vorletzter Schnitt.	„ 1 : 41.	„ „ p. 278.

Alle weiteren Erklärungen sind im Text auf den angegebenen Seiten zu finden.





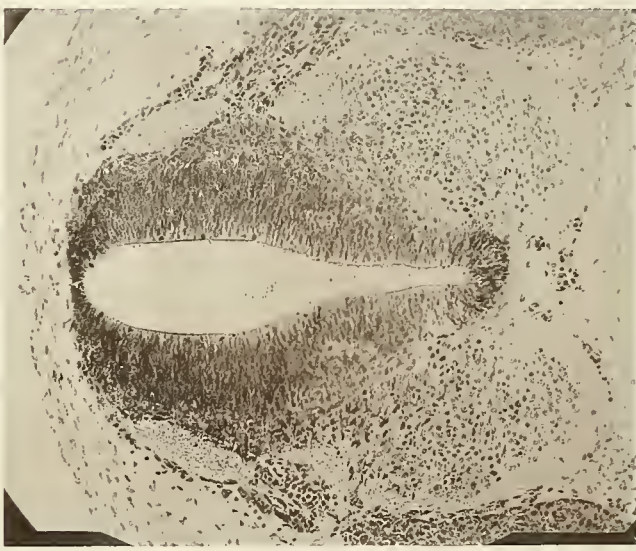
9



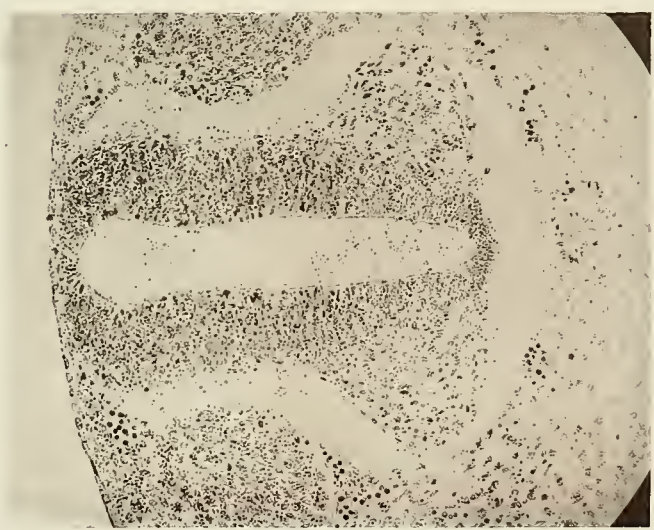
12



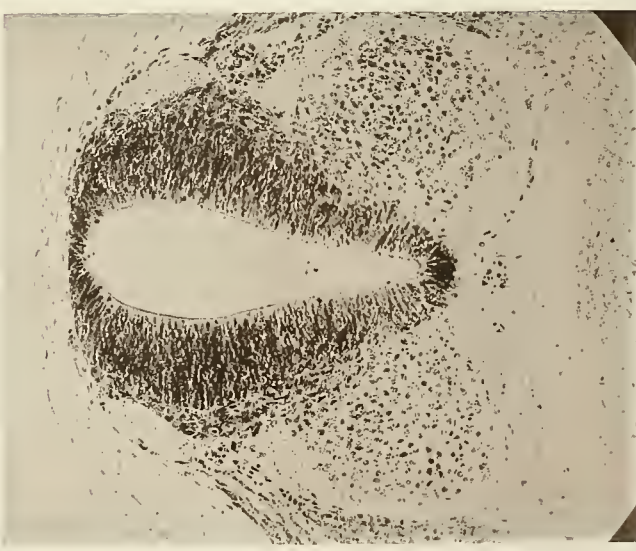
8



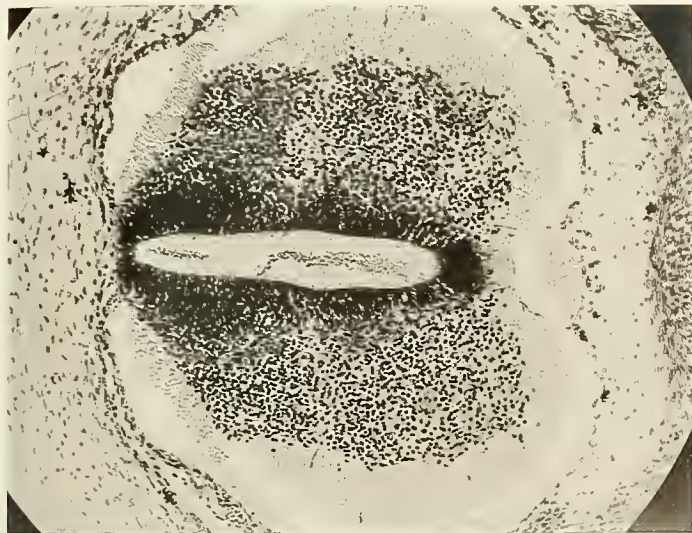
11



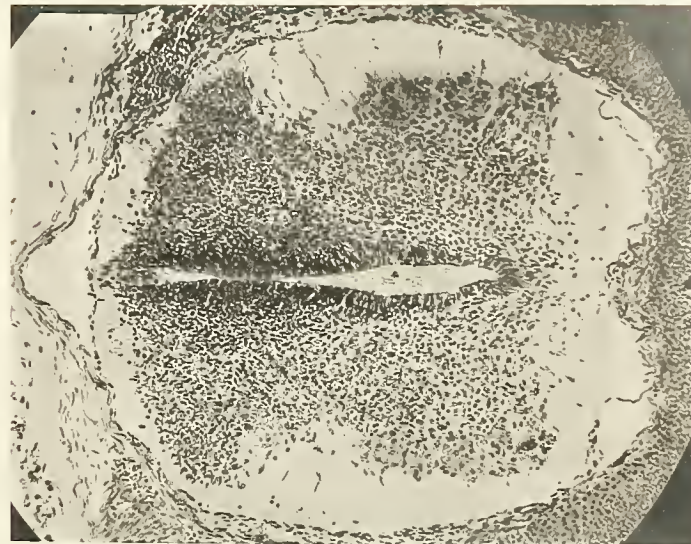
7



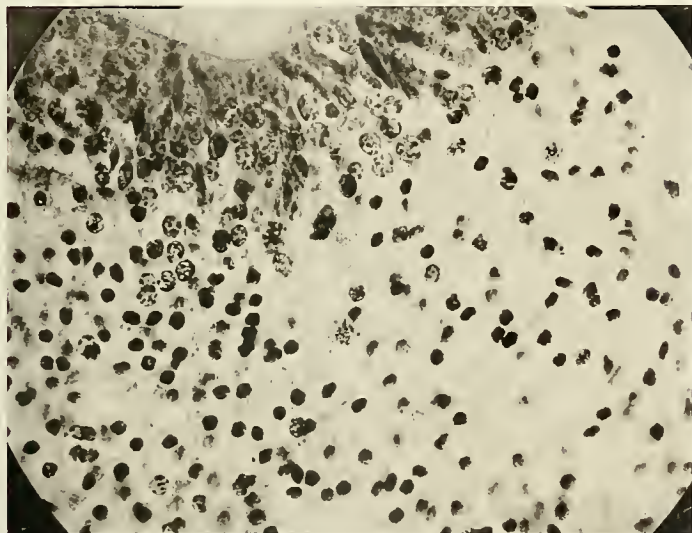
10



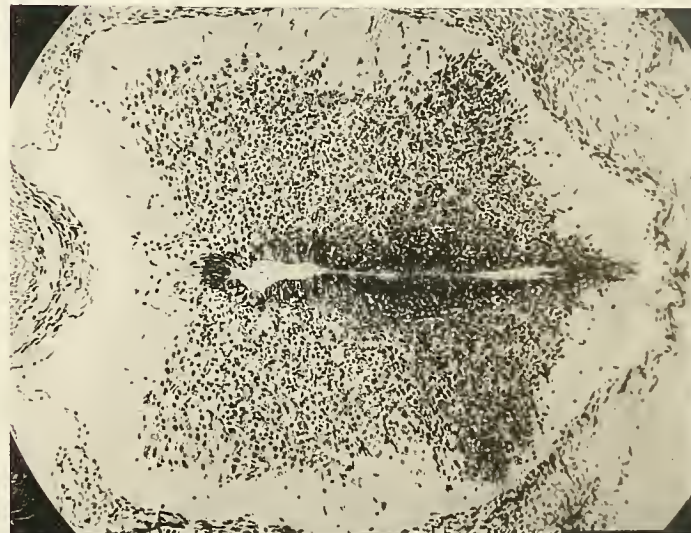
15



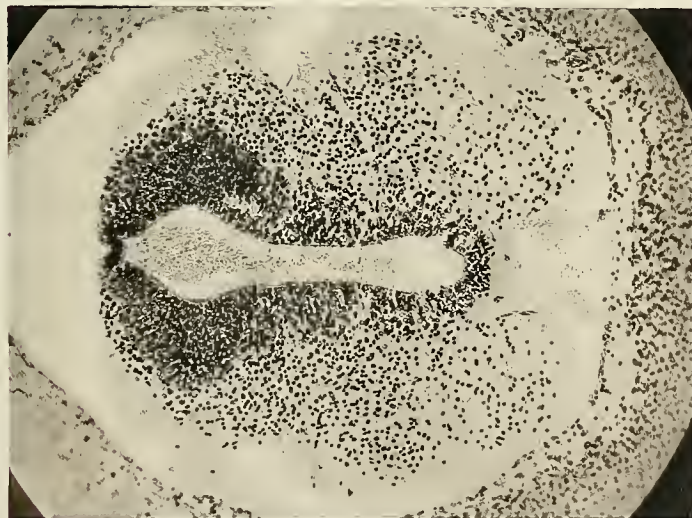
18



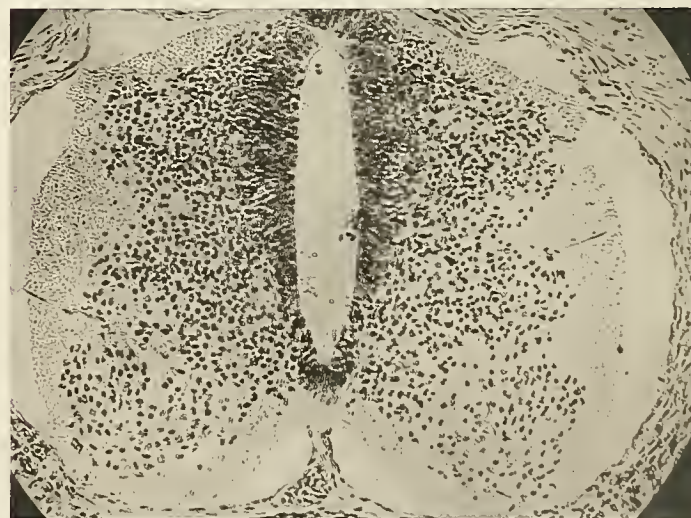
14



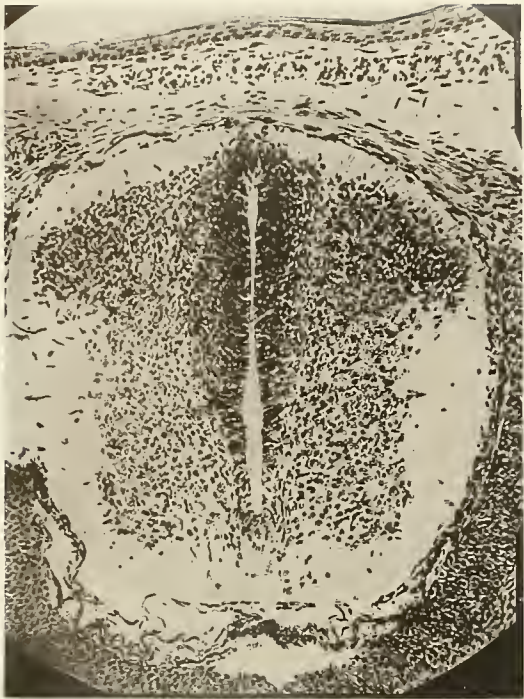
17



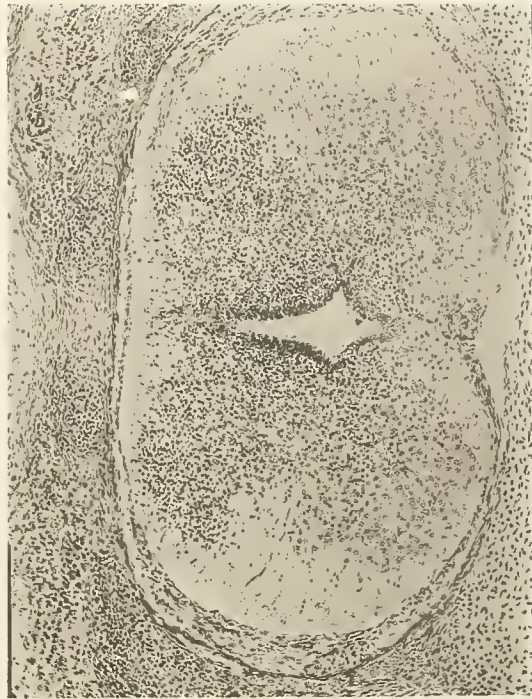
13



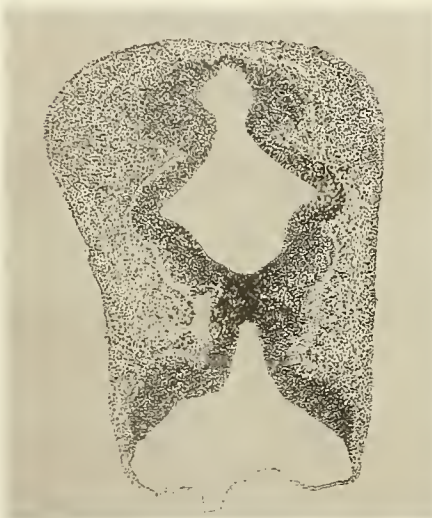
16



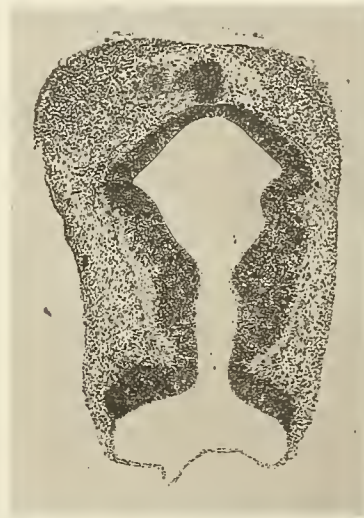
19



20



21



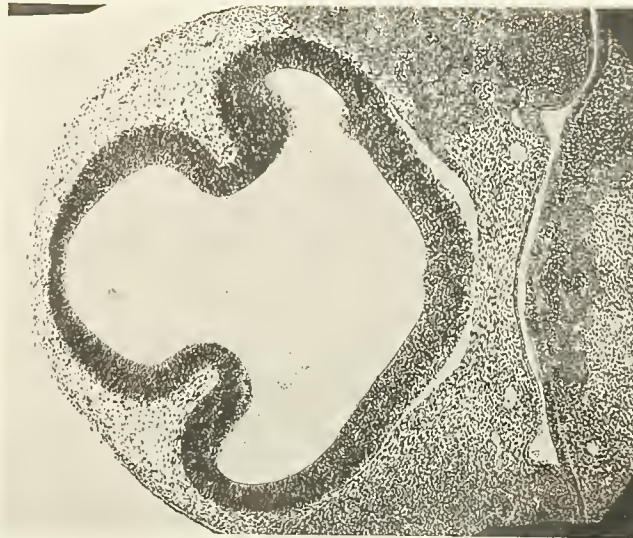
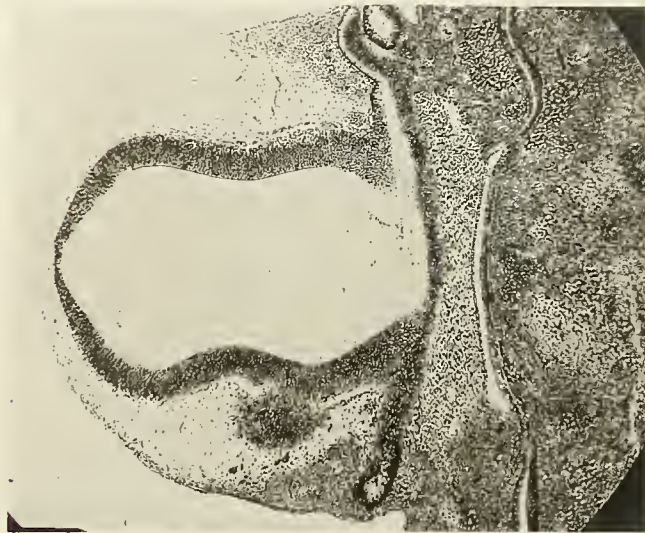
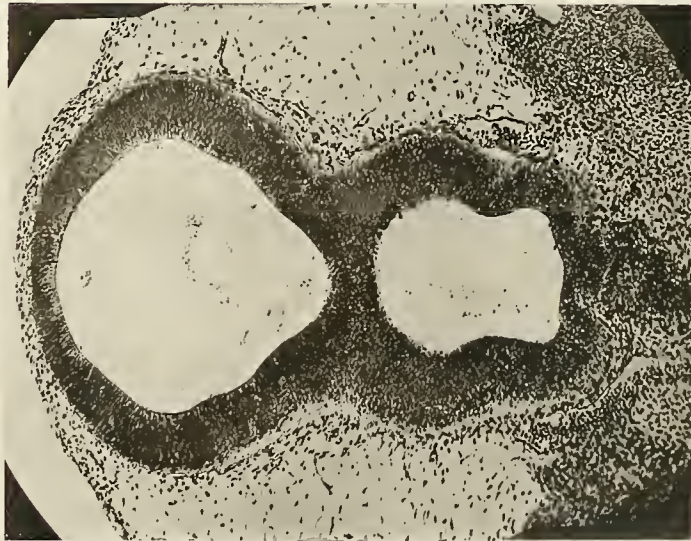
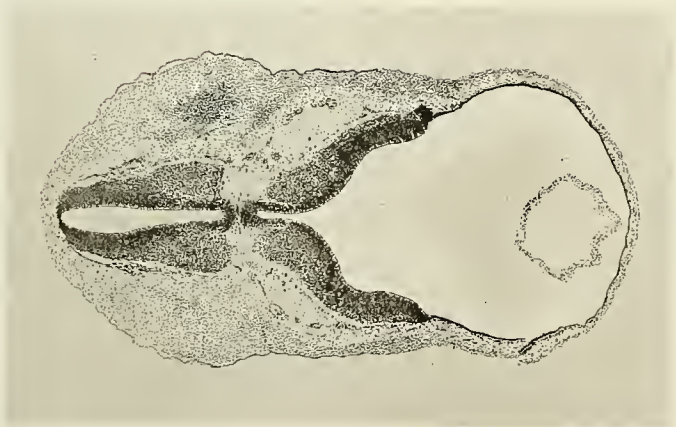
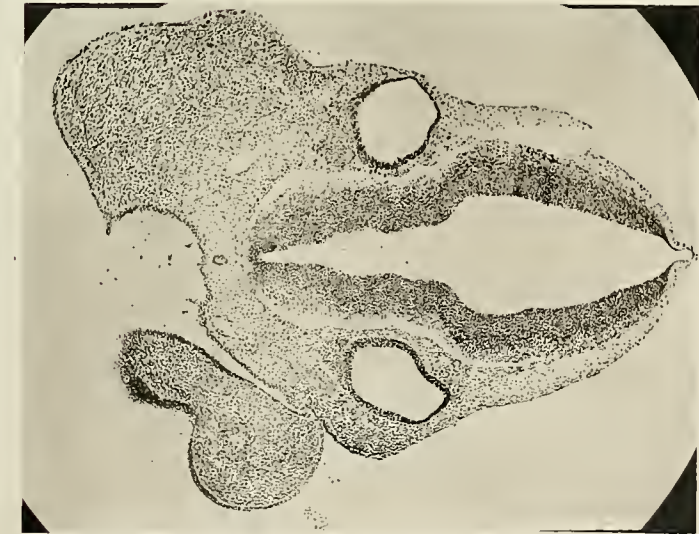
22



23

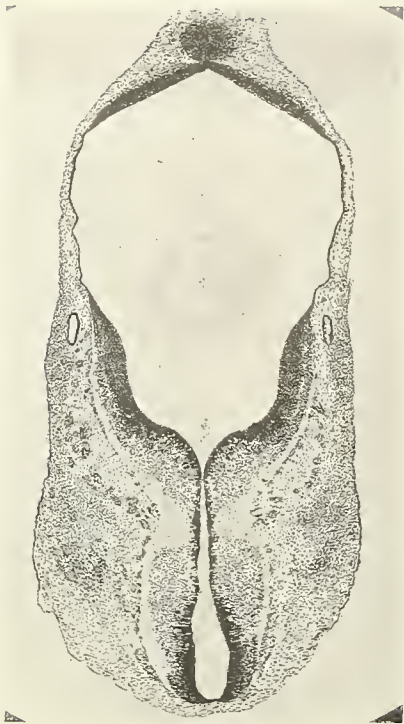


24

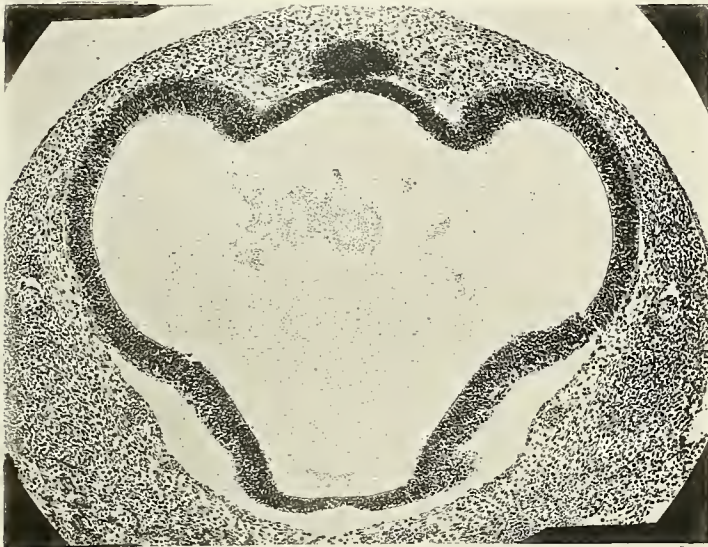




31



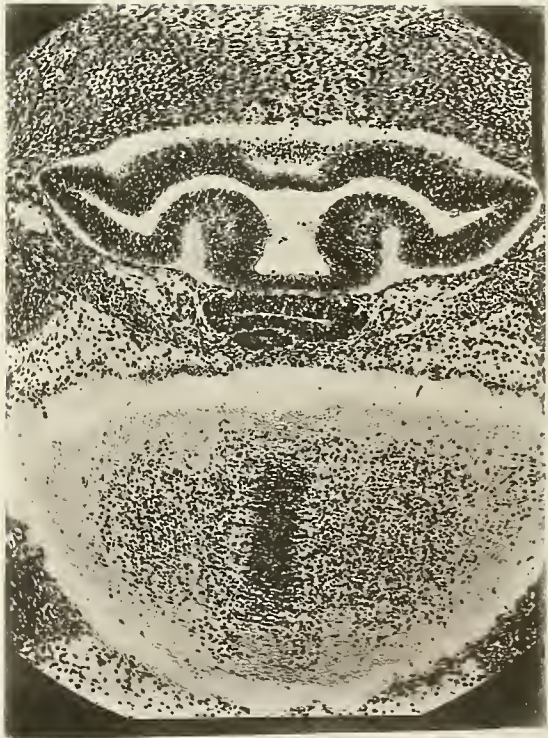
32



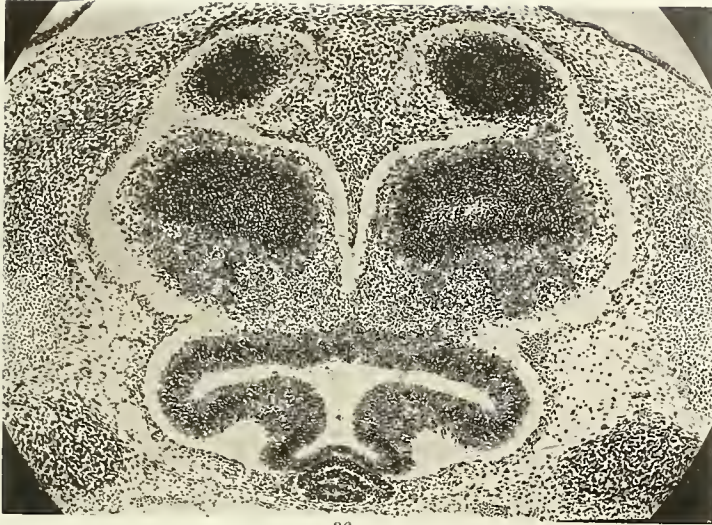
33



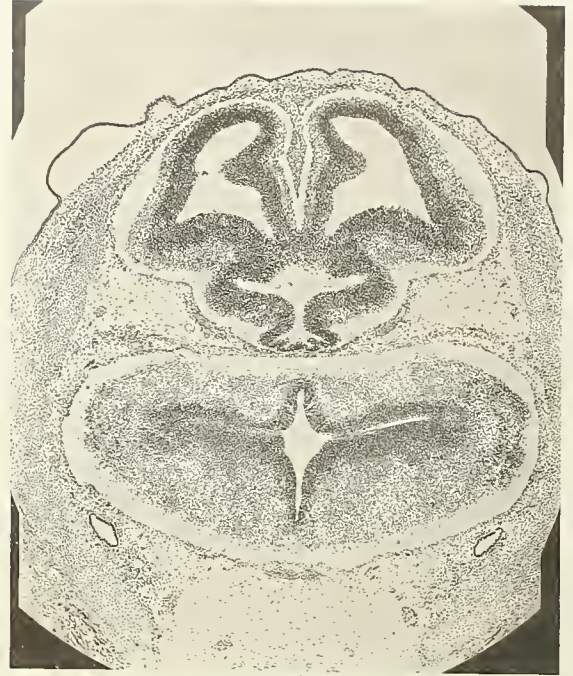
34



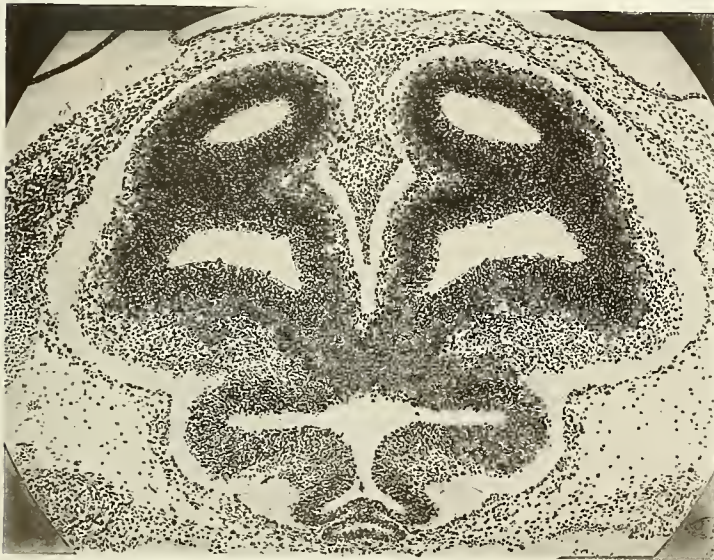
35



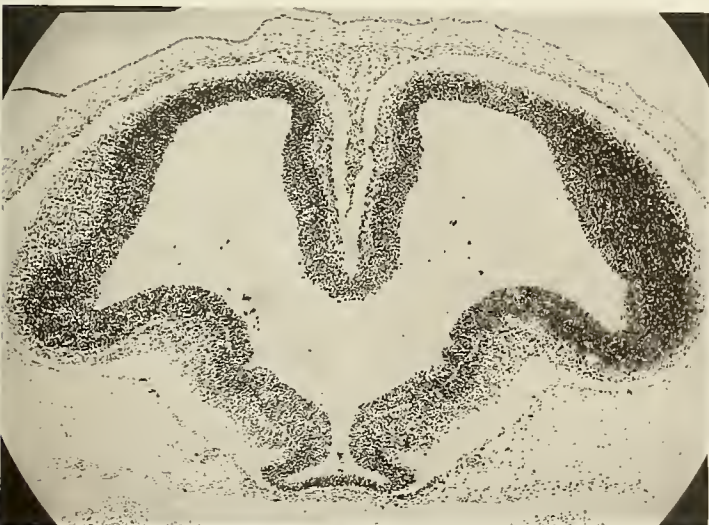
36



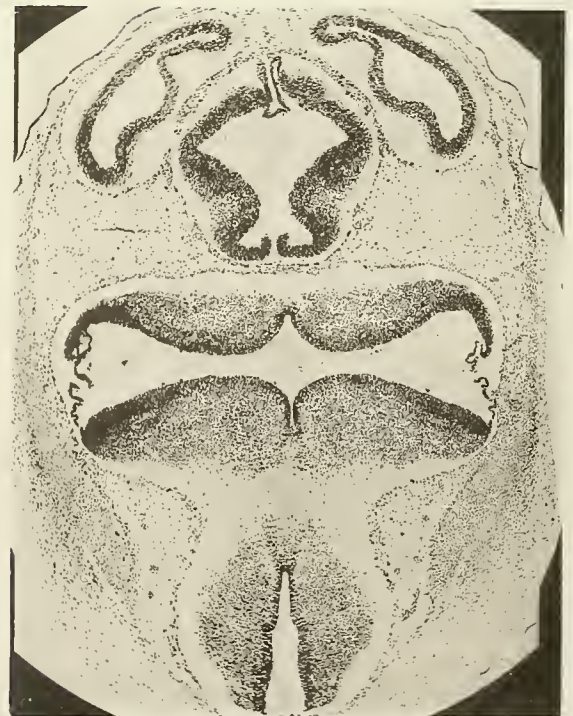
38



37



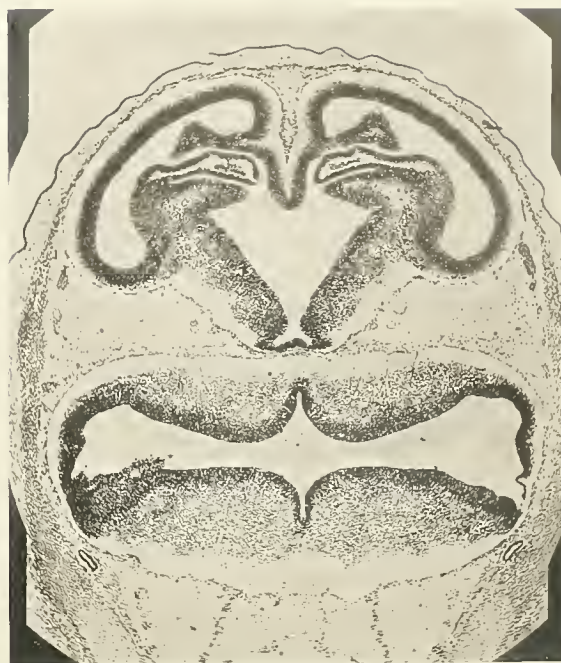
39



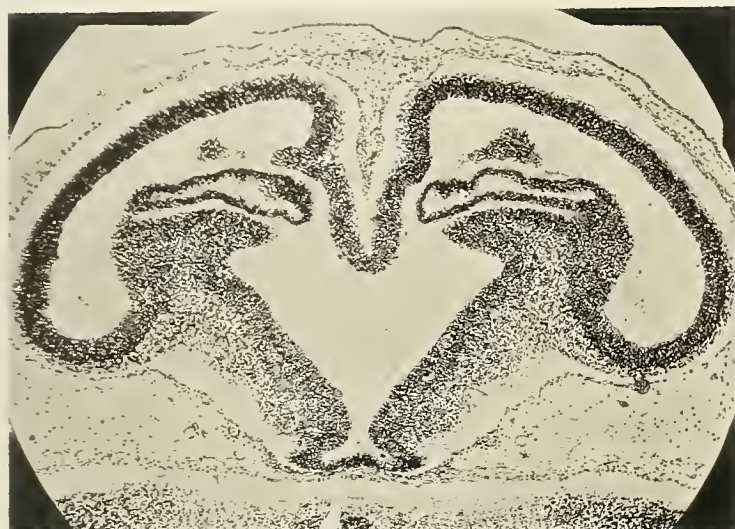
40



41



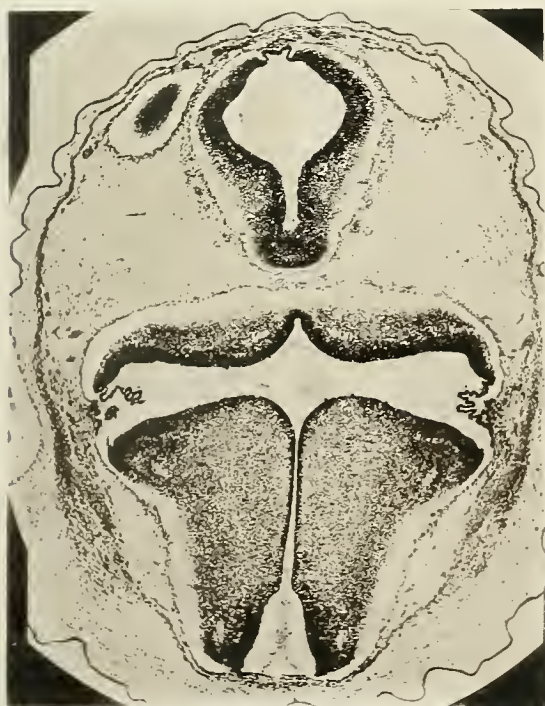
42



43



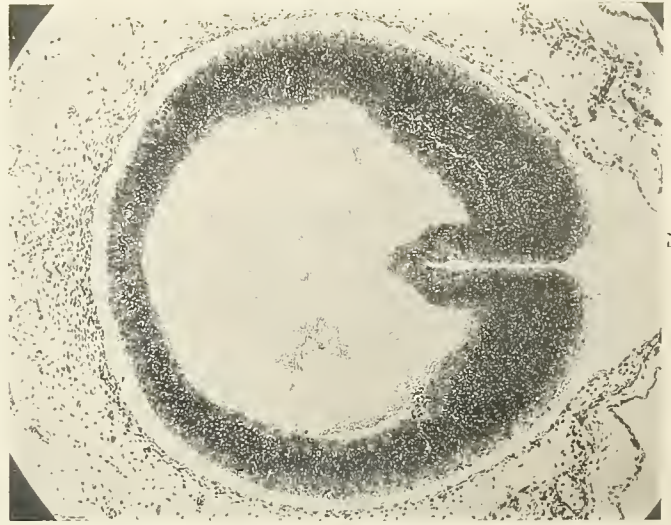
45



44



48



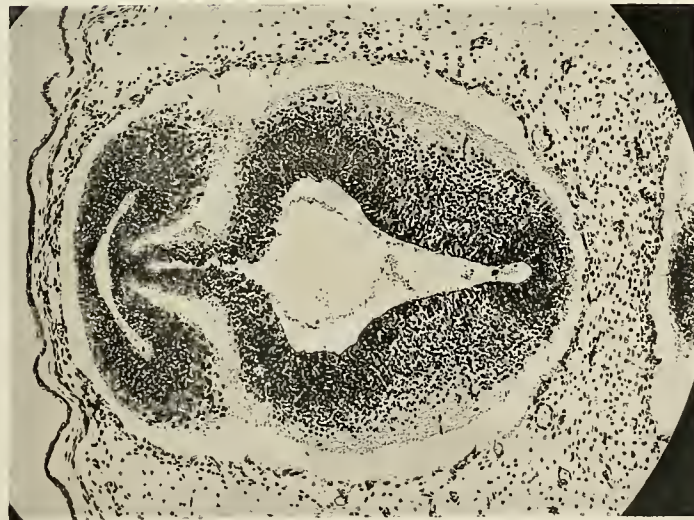
51



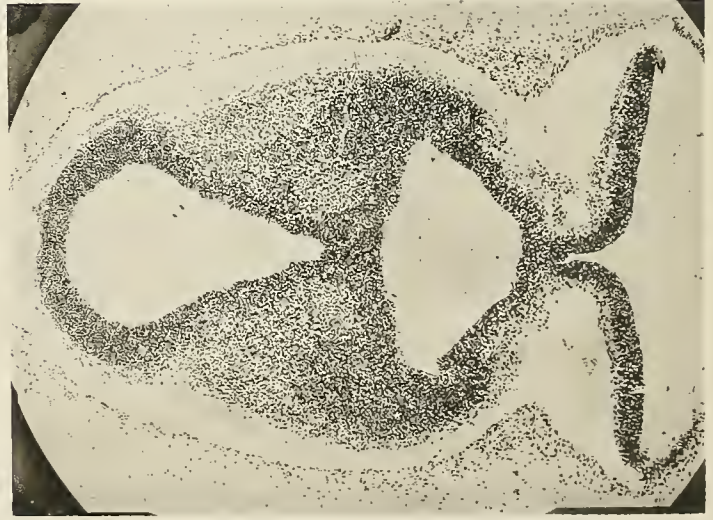
47



50



46



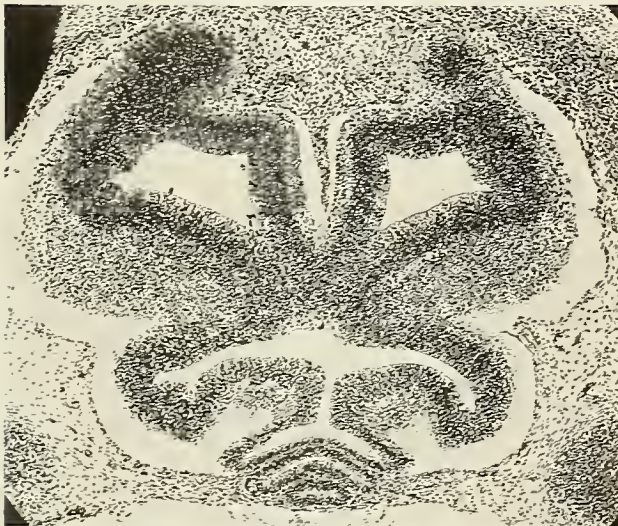
49



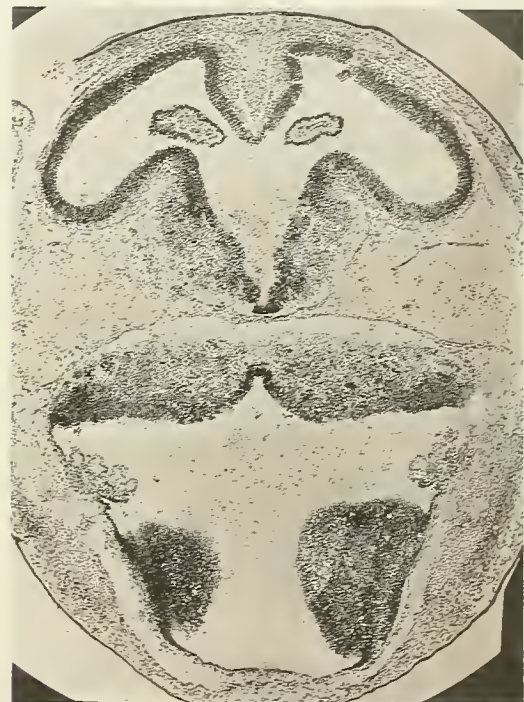
52



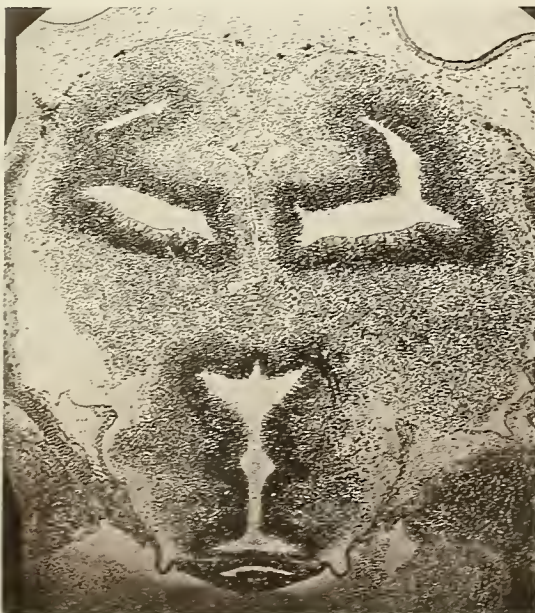
53



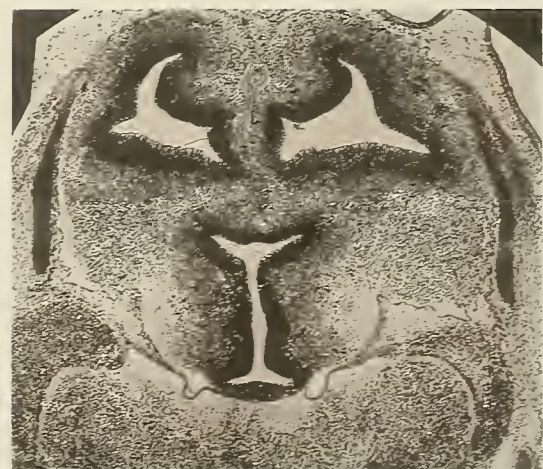
54



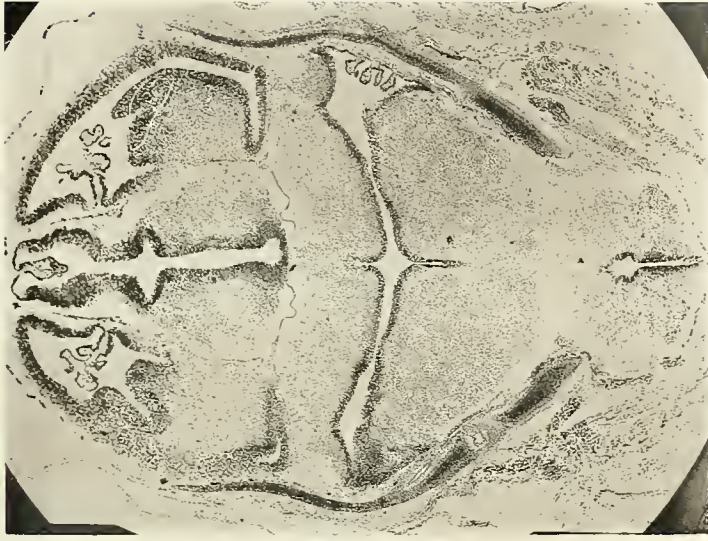
55



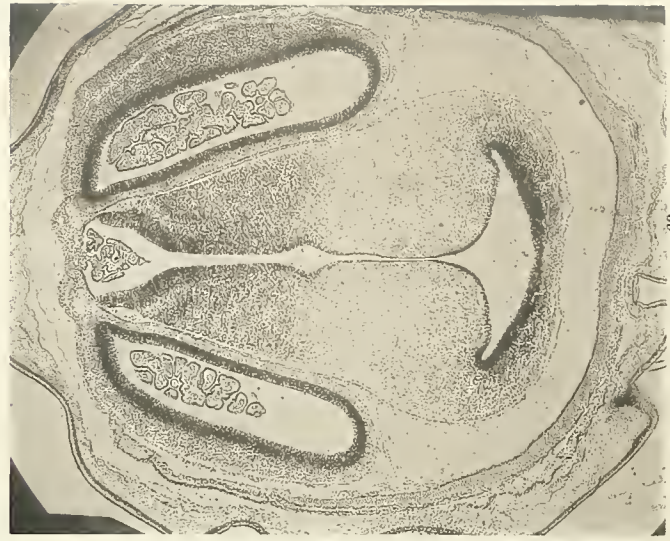
56



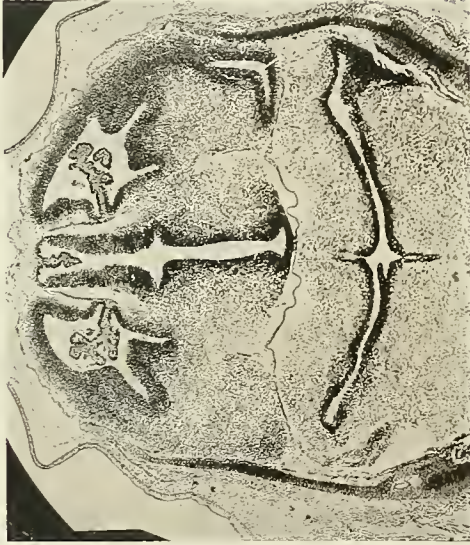
57



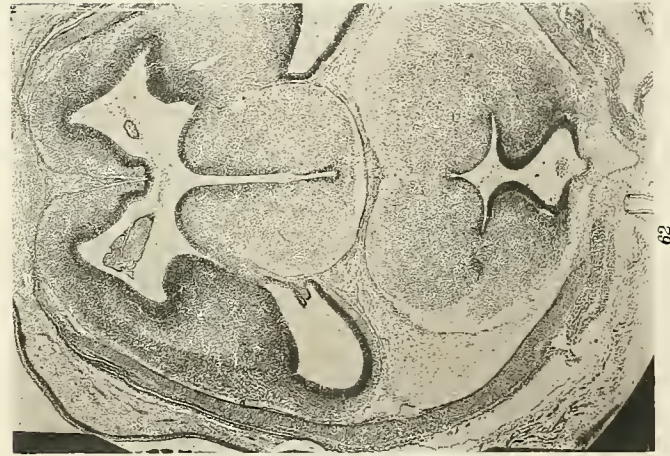
60



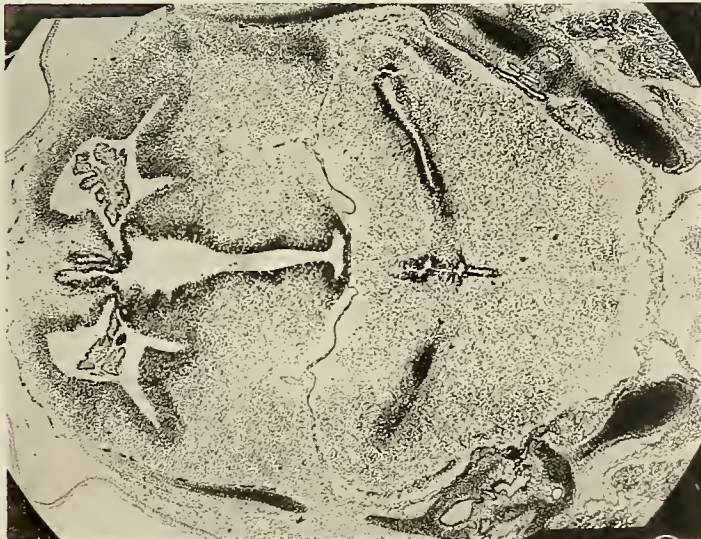
63



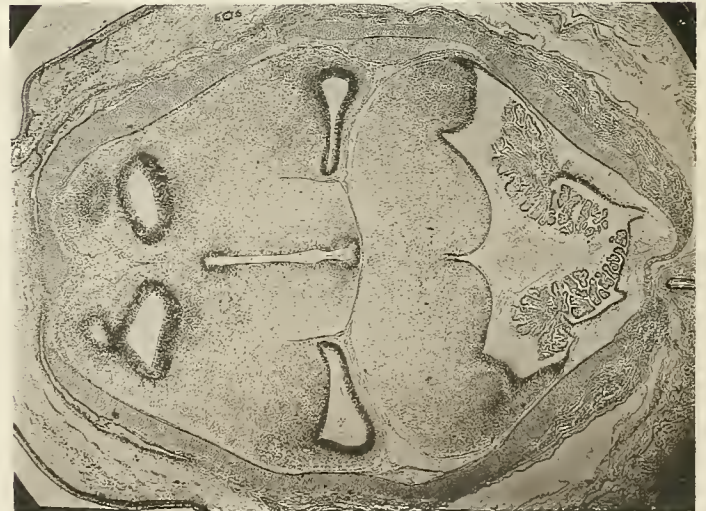
59



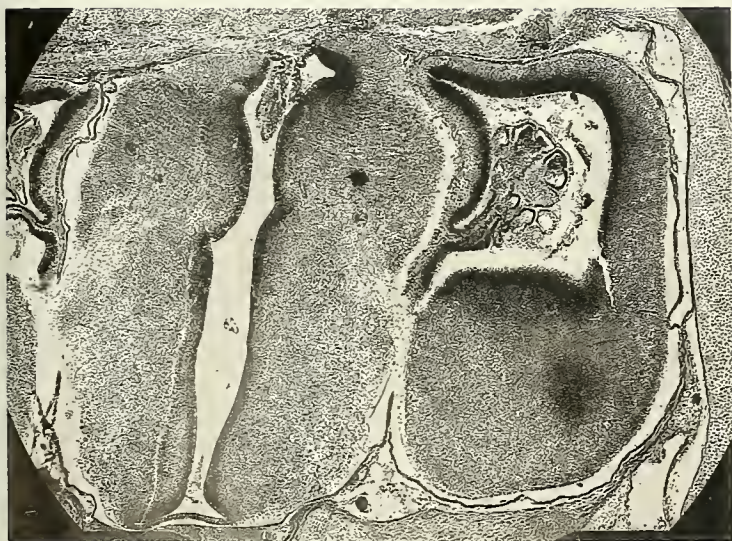
62



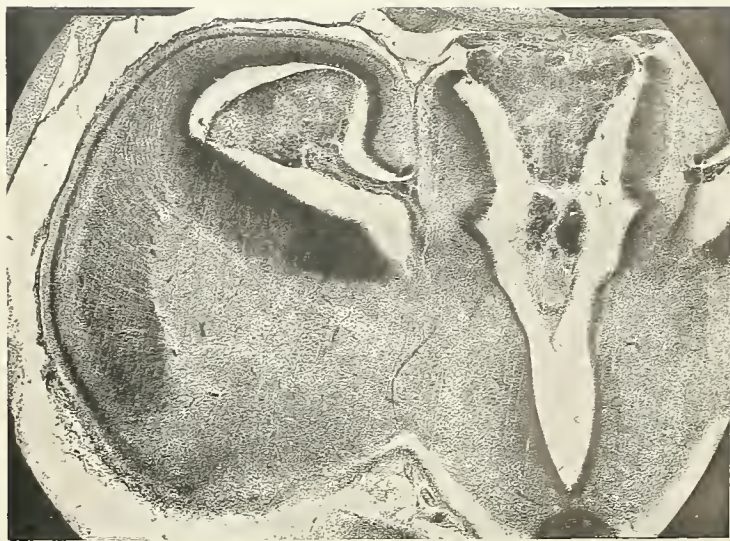
58



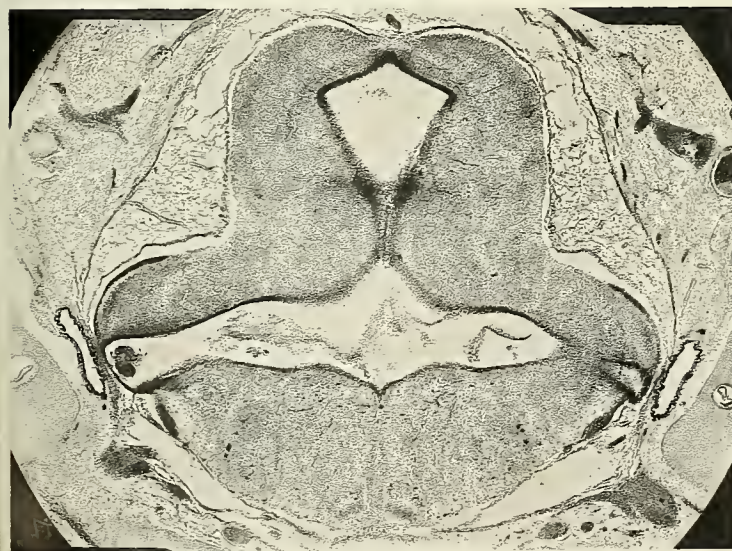
61



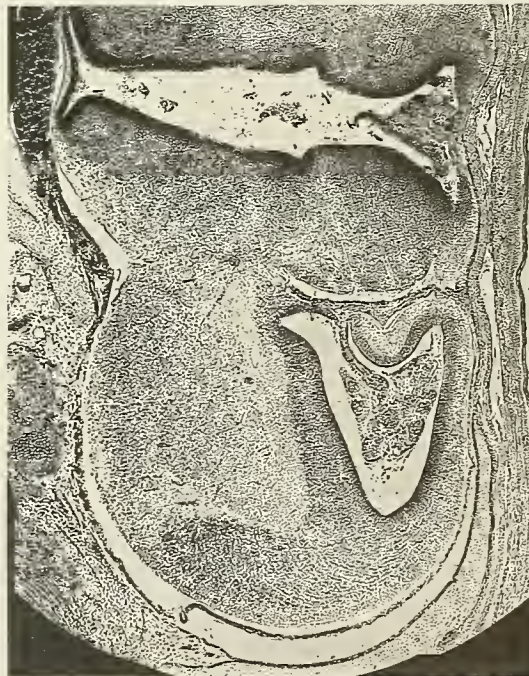
64



65



66



67

Erklärung der Tafelabkürzungen.

Für alle Figuren gültige Bezeichnungen.

ac Arteria carotis.
ah Arcus hyoideus.
am Angulus mandibulae.
amh Aponeurosis mylo-hyoidea.
aop Ala orbitalis palatini.
aopsph Ala orbitalis praesphenoidei.
aosph Ala orbitalis sphenoidei.
aptm Ala pterotica mastoidei.
atp Ala temporalis palatini.
atsph Ala temporalis sphenoidei.
az Arcus zygomaticus.
bb Bursa buccalis.
bt Bulla tympanica.
cagl Andeutung des Cavitas glenoidalis.
cat Caput anterius musculi temporalis.
cem Communicatio cum canali mandibulari.
cf Canalis facialis s. Fallopii.
cgl Cavitas glenoidalis.
cht Chorda tympani.
cm Capitulum mallei.
emb Capitulum mandibulare.
cml Cartilago Meckeli.
cmt Caput medium musculi temporalis.
cn Cavum nasi.
co Condylus occipitalis.
cpt Caput posterius musculi temporalis.
ct Canalis temporalis.
cv Canalis Vidianus.
cV Canalis trigemini.
da Dens anterior.
dm Dens molaris.
dp Ductus parotideus.
dsl Ductus sublingualis seu Bartholini.
dsm Ductus submaxillaris seu Whartonianus.
ep Episternum.
f Frontale.
fae Foramen arteriae ethmoidalis.
fgl Fossa glenoidalis.
fhpl Fasciculus hyo-platysma.
fiol Foramen infraorbitale laterale.
fiop Foramen infraorbitale posterius.
fit Fossa infratemporalis.
fl Foramen lacrymale.
fm Fossa mandibularis.
fmad Foramen mandibulare anterius dorsale.
fmau Foramen mandibulare anterius ventrale.
fmm Foramen mandibulare medium.
fmp Foramen mandibulare posterius.
fnt Foramen masseterico-temporale.
fnoc Fenestra occipitalis (seu Foramen vagi + F. jugulare posterius + F. praecondyloideum).
fnophi Foramen nervi ophthalmici.
fnov Fenestra ovalis.
fo Foramen ovale.
fpth Fasciculus pterygo-hyoideus.
fr Foramen rotundum.
fscm Fascia masseterica.
fsct Fascia temporalis.
fso Foramen supraorbitale.
fspho + *o* Foramen spheno-orbitale + opticum.
fsphp Foramen spheno-palatium.
fspt Fenestra spheno-temporalis.
fstm Foramen stylo-mastoideum.
ft Fossa temporalis.
fve Foramen vasculare externum.
gb Glandula buccalis.
gcht Ganglion chordae tympani.
ges Ganglion cervicale supremum.
gg Ganglion Gasseri.
gl Glandula lacrymalis.
go Ganglion oticum.
gsl Glandula sublingualis.

gsm Glandula submaxillaris.
i Incus.
icat Insertio capitis anterioris m. temporalis.
icmpt Insertio capitis medii et capitis posterioris m. temporalis.
idm Insertio musculi detrahentis mandibulae.
ihm Insertio musculi hyo-mandibularis.
immr Insertio musculi masseteris.
imtt Insertio musculi tensoris tympani.
imzm Insertio musculi zygomatico-mandibularis.
ipot Insertio partis orbitalis m. temporalis.
ippmzm Insertio portionis posterioris m. zygomatico-mandibularis.
ipst Insertio partis sphenoidalis m. temporalis.
ipte Insertio m. pterygoidei externi.
it Insertio m. temporalis.
ita Insertio m. temporalis anterioris.
j Jugale.
l Lacrymale.
lit Linea infratemporalis.
lj Ligamentum jugale.
llm Lamina lateralis m. masseteris.
lmm Lamina medialis m. masseteris.
lptm Ligamentum pterygo-mandibulare.
lptt Ligamentum pterygo-tympanicum.
lstm Ligamentum stylo-mandibulare.
lt Linea temporalis.
m Mandibula.
mae Meatus auditorius externus.
mast Mastoideum.
mb Musculus buccinator.
mbe Musculus buccinator externus.
mbi Musculus buccinator internus.
mbi Musculus bucco-labialis.
mclm Musculus cleido-mastoideus.
mdm Musculus detrahens mandibulae.
mdma Musculus depressor mandibulae anterior.
mdmp Musculus depressor mandibulae posterior.
mgh Musculus genio-hyoideus.
mhd Musculus hyo-dermalis.
mhm Musculus hyo-mandibularis.
ml Malleus.
mlvp Musculus levator veli palatini.
mm Manubrium mallei.
mma Musculus mandibulo-auricularis.
mmh Musculus mylo-hyoideus.
mmhe äussere Schichte des Musc. mylo-hyoideus.
mmhi innere Schichte des Musc. mylo-hyoideus.
*mmhi** von dem Lig. stylo-mandibulare entspringende Fasern derselben bei *Choloepus*.
mp Musculus pectoralis.
mpph Musculus palato-pharyngeus.
mpte Musculus pterygoideus externus.
mpti Musculus pterygoideus internus.
mptipl Musculus pterygoideus internus (portio lateralis).
mptph Musculus pterygo-pharyngeus.
mpts Musculus pterygo-spinosus.
mrstl Mm. rostrales und labiales.
ms Musculus stapedius.
msphc Musculus sphincter colli.
msphcp Musculus sphincter colli profundus.
mspho Musculus sphincter oris.
mst Musculus styloideus.
mstclm Musculus sterno-cleido-mastoideus.
msth Musculus sterno-hyoideus.
mstm Musculus sterno-mastoideus.
mstph Musculus stylo-pharyngeus.
mstthh Musculus sterno-thyreo-hyoideus.
mstyh Musculus stylo-hyoideus.
mt Musculus temporalis.
mta Musculus temporalis anterior.

nth Musculus tympanico-hyoideus.
mtt Musculus tensor tympani.
mz Maxilla superior.
mz Musculus zygomaticus.
mzm Musculus zygomatico-mandibularis.
n Nasale.
nai Nervus alveolaris inferior.
nap Nervus auricularis posterior.
nat Nervus auriculo-temporalis.
nb Nervus buccinatorius.
nc Nervus cervicalis.
ndm Nervus detrahens mandibulae.
ndma Nervus depressor mandibulae anterior.
nl Nervus lingualis.
nm Nervus massetericus.
nmst Nervus mastoideo-styloideus oder Nervi mastoideo-styloidei.
nmt Nervus masseterico-temporalis.
npte Nervus pterygoideus externus.
npti Nervus pterygoideus internus.
npts Nervus pterygo-spinosus.
ns Nervus sympathicus.
nsbme Nervus submentalis.
nsbme' vom N. auriculo-temporalis stammende Wurzel des N. submentalis.
nsbme'' zeln des N. submentalis.
nsbme''' vom N. buccinatorius abgegebene Wurzel des N. submentalis.
nsbme'''' vom N. alveolaris inferior abgegebene Wurzel des N. submentalis.
nst Nervus styloideus.
nszm Nervus suprazygomatico-massetericus.
nt Nervus tympanicus.
nth Nervus tympanico-hyoideus.
ntpa Nervus temporalis profundus anterior.
ntpm Nervus temporalis profundus medius.
ntpmo Zweig des N. temporalis profundus medius, der für die Pars orbitalis capitis anterioris m. temporalis bestimmt ist.
ntpp Nervus temporalis profundus posterior.
ntt Nervus tensor tympani.
ntep Nervus tensor veli palatini.
nzm Nervus zygomatico-mandibularis.
ob Occipitale basilare.
ocmt Origo capitis medii m. temporalis.
ocpt Origo capitis posterioris m. temporalis.
odma Origo m. depressoris mandibulae anterioris.
ol Occipitale laterale.
omh Origo m. mylo-hyoidei.
omb Origo m. buccinatorii.
omdm Origo m. detrahentis mandibulae.
ommr Origo m. masseteris.
ompti Origo m. pterygoidei interni.
omt Origo m. temporalis.
omzm Origo m. zygomatico-mandibularis.
opht Ostium pharyngeum tubae.
opot Origo partis orbitalis m. temporalis.
opst Origo partis sphenoidalis m. temporalis.
opte Origo m. pterygoidei externi.
Os Occipitale superius.
ota Origo m. temporalis anterioris.
p Parietale.
pamd Processus alveolaris mandibulae.
pamx Processus alveolaris maxillae.
pazm Portio anterior m. zygomatico-mandibularis.
pc Processus coronoides.
pcm Processus condyloides mandibulae.
ph Processus hyoideus.
pjmx Processus jugalis maxillae.
pjs Processus jugalis squamosi.
pl Parietale laterale.
plt Palatinum.
pm Parietale mediale.
pmh Processus mylo-hyoideus.
pmi Portio minor trigemini.
pmj Portio major trigemini.
pmzm Pars masseterica m. zygomatico-mandibularis.

pmx Praemaxillare.
pocat Pars orbitalis capitis anterioris m. temporalis.
pofrm Pars orbitalis ossis frontis.
ppfm Portio profunda m. masseteris.
ppmx Pars palatina maxillaris.
ppzm Portio posterior m. zygomatico-mandibularis.
prm Processus mastoideus.
pscat Pars sphenoidalis capitis anterioris m. temporalis.
psm Portio superficialis m. masseteris.
pt Pterygoideum.
ptmzm Pars temporalis m. zygomatico-mandibularis.
raat Ramus auricularis n. auriculo-temporalis.
rcat Ramus communicans cum n. alveolari inferiore.
rcat Ramus communicans cum n. auriculo-temporali.
rcat Ramus communicans anterior cum n. trigemino.
rcb Ramus communicans cum n. buccinatorio.
rcbtpa Ramus communicans cum n. buccinatorio et temporali profundo anteriore.
rccht Ramus communicans cum ganglio chordae tympani.
rcfmh Ramus communicans n. facialis cum n. mylo-hyoideo.
rel Ramus communicans cum n. linguali.
relb Ramus communicans cum n. linguali et buccinatorio.
remh Ramus communicans cum n. mylo-hyoideo.
repa durch Vereinigung der Rr. communicantes posterior und anterior cum n. trigemino entstandener Zweig zum Ramus secundus trigemini.
repte Ramus communicans cum n. pterygoideo externo.
rep Ramus communicans posterior cum n. trigemino.
rep Zweig desselben zum Ramus secundus trigemini.
rep Zweig desselben zum Ramus tertius trigemini.
resbme Ramus communicans cum n. submentali.
rectpa Ramus communicans cum n. temporali profundo anteriore.
rectt Ramus communicans cum n. tensore tympani.
rd Ramus dorsalis n. mandibularis.
rdesc Ramus descendens hypoglossi (cervicalis).
ret Recessus epitympanicus.
riaz Radix inferior arcus zygomatici.
rhua Ramus labialis n. alveolaris inferioris.
rmnai Ramus mentalis n. alveolaris inferioris.
rmnat Ramus malaris n. auriculo-temporalis.
rmtdm Ramus masseterico-temporalis et detrahens mandibulae.
rp Ramus posterior (sensibilis) n. mandibularis.
rs Radix sensitiva.
rsaz Radix superior arcus zygomatici.
rsbme Ramus submentalis.
rtuat Ramus temporalis n. auriculo-temporalis.
rv Ramus ventralis n. mandibularis.
r^I Ramus primus trigemini.
r^{II} Ramus secundus trigemini.
r^{III} Ramus tertius trigemini.
sc Sympathicus cephalicus.
sno Sulcus n. ophthalmici.
sphb Sphenoidale basilare.
sq Squamosum.
st Stapes.
ste Sulcus tubae Eustachii.
t Trachea.
tp Tympanicum.
II Nervus opticus.
III Nervus oculo-motorius.
IV Nervus trochlearis.
V Nervus trigeminus.
VI Nervus abducens.
VII Nervus facialis.
IX Nervus glosso-pharyngeus.
X Nervus vagus.
XI Nervus accessorius Willisii.
XII Nervus hypoglossus.
? Unbekannt.
X verletzte Stelle, über welche hinaus der Nerv nicht weiter verfolgt werden konnte.