

# Die Entwicklung der Ringelnatter (*Tropidonotus natrix* Boie) vom ersten Auftreten des Proamnios bis zum Schlusse des Amnios.

(Aus dem anatomischen und zoologischen Institut der Königlichen Universität  
Münster i. W.)

Von

**Joseph Krull**

aus Dalhausen (Kr. Höxter).

---

Mit Tafel VIII, IX und 4 Figuren im Text.

---

Bis jetzt ist die spezielle Entwicklung von der Eifurchung bis zu den späteren Stadien an einem größeren Material erst bei verhältnismäßig sehr wenigen Vertebraten in systematischer Weise untersucht und zusammenhängend dargestellt worden. So war bis vor kurzem die Entwicklung der Schlangen, abgesehen von der älteren Monographie von RATHKE<sup>1</sup>, besonders in den frühen Entwicklungsvorgängen so gut wie unbekannt. Erst durch die Monographie über die Entwicklung der Kreuzotter von E. BALLOWITZ<sup>2</sup> ist diese Lücke ausgefüllt, und dabei eine Anzahl von wichtigen Tatsachen von allgemeiner Bedeutung zutage gefördert worden.

Die bei der Kreuzotter erhaltenen Ergebnisse legen die Aufgabe nahe, auch die frühen Entwicklungsvorgänge bei andern Schlangengattungen festzustellen und mit den Bildungsverhältnissen der Kreuzotter zu vergleichen.

Herr Prof. Dr. E. BALLOWITZ selbst hat mit der Ringelnatter den Anfang gemacht und von der ersten Entwicklung der Ringelnatter auf Grund eines sehr reichlichen, von ihm durchgearbeiteten Materials eine zusammenfassende Darstellung von den frühesten Stadien bis zum Auftreten der typischen Falterform gegeben. Die sich hieran anschließenden Vorgänge bis zum Auftreten des Proamnios sind von Herrn cand. phil. VIEFHAUS im zootomischen Laboratorium

---

<sup>1</sup> S. Lit.-Verz. 5.

<sup>2</sup> Ebenda 90.

des anatomischen Instituts der Universität Münster i. W. bearbeitet worden. Ich selbst bin dann gern der Aufforderung gefolgt, die weitere Entwicklung vom Auftreten des Proamnios bis zum Schlusse des Amnios zu untersuchen. Das Material hierzu wurde mir von Herrn Prof. Dr. BALLOWITZ freundlichst zur Verfügung gestellt. Der Vorrat an Embryonen war sehr reichlich und umfaßte über 100 Embryonen, die im Laufe der letzten Jahre von Herrn Prof. Dr. BALLOWITZ selbst gesammelt worden waren.

Die trächtigen Weibchen der Ringelnatter waren in frisch gefangenem Zustande überbracht und sofort mit Chloroform getötet worden, worauf ihnen die Eileiter mit den zahlreichen Eiern ausgeschnitten wurden. Diese wurden alsdann in Eisessigsublimate oder ZENKERscher Flüssigkeit fixiert. Der Embryo wurde bei dem vorliegenden Material fast durchweg mit der Keimhaut vom Dotter abgetrennt. Vor der Übersiedelung des Herrn Prof. Dr. BALLOWITZ von Greifswald nach der Universität Münster wurden die Embryonen in Celloidin eingebettet, um den Transport ungefährdet ertragen zu können.

Die erste Aufgabe für mich bestand nun darin, die Embryonen mit Äther-Alkohol zu behandeln, um sie von dem Celloidin zu befreien. Alsdann wurden sie in Jodalkohol gebracht, um die Sublimatniederschläge zu entfernen. Weiter wurden die Embryonen sorgfältig sortiert und in Schalen mit 70%igem Alkohol einzeln aufbewahrt. In diesem Zustande wurden sie erst bei schwacher, dann bei starker Lupenvergrößerung untersucht, sowohl von der Ober-, wie auch Unterseite. Von charakteristischen Stadien wurden bei auffallendem Tageslicht Flächenbilder angefertigt. Gefärbt wurden die zum Schneiden bestimmten Embryonen alsdann mit Boraxkarmin, in gefärbtem Zustande nochmals untersucht und dann in Paraffin von 51° bis 55° Schmelzpunkt eingeschlossen. Alle Embryonen wurden auf dem SCHANZESchen Mikrotom mit schräg gestellter Klinge quer senkrecht zur Längsachse in Serien geschnitten. Nur von einem wurden Längsschnitte angefertigt. Die Dicke der Serienschnitte beträgt 15  $\mu$ . Die Schnitte wurden in der üblichen Weise mit Glycerineiweiß aufgeklebt.

### I. Eigene Untersuchungen.

Fig. 1, Taf. VIII. Oberseite.

Dieser Embryo wurde von der Ober- und Unterseite gezeichnet. Es handelt sich um ein verhältnismäßig frühes Stadium. Der ganze Embryo hebt sich an der Oberseite von der Umgebung plastisch ab.

Er besteht aus zwei Hauptteilen, dem vorderen, der die Gehirnanlage darstellt, und dem hinteren, welcher die Primitivplatte umfaßt. Beide sind durch zwei schmale Wülste miteinander verbunden und ähneln einander, abgesehen von den Streifen am hinteren Teile. Nur ist die Gehirnanlage bedeutend größer. Sie hat im ganzen eine keulenförmige Gestalt. Die seitlichen Ränder buchten sich stark vor und biegen dann nach unten um. Auf der Gehirnplatte sieht man eine breite, flache Mulde, die sich nach vorn hin allmählich verliert, nach hinten hin aber in die noch breite Medullarrinne übergeht. Vorn auf der Neuroprimitivplatte hört diese auf, und an sie schließt sich eine nur schwer wahrnehmbare, äußerst flache Rinne, die Primitivrinne an. Zu beiden Seiten der Medullarrinne verlaufen die Medullarwülste als schmale, nach außen hin deutlich begrenzte Erhebungen, die vorn in die Gehirnplatte, hinten in den Primitivbereich übergehen. Die Neuroprimitivplatte<sup>1</sup> selbst tritt vorn und seitlich aus der Oberfläche scharf hervor. Von ihrem hinteren Ende gehen gewissermaßen fünf Strahlen aus, und zwar nach jeder Seite zwei, die ziemlich symmetrisch, etwas winklig gebogen, verlaufen, während der mittlere Strahl die Symmetrie insofern stört, als er etwas nach rechts umbiegt. Im mittleren Bereiche des Embryos schimmern zu beiden Seiten der Medullarwülste die Mesodermplatten durch, die sich nach vorn und hinten fortsetzen und namentlich den vorderen Teil umschließen. Durch die Einsenkung der Gehirnplatte wird vorn eine Falte bedingt, die Proamniosfalte, welche in diesem Stadium in die Erscheinung zu treten beginnt.

Fig. 1a. Unterseite.

Auf der Unterseite fällt besonders der hintere Teil auf. Er tritt als halbkugliges Gebilde sehr deutlich hervor und bildet den Primitivhöcker. Nach vorn hin verläuft in der Medianlinie ein schmaler heller Zellstreifen, der zu beiden Seiten scharf begrenzt ist, die Chorda dorsalis. Lateralwärts bezeichnet je ein breiter Wulst die medialen verdickten Teile des Mesoderms. Vorn hat sich die Gehirnanlage hakenförmig umgebogen und bildet mit ihren auch seitlich sich vorwulstenden Rändern eine breite offene Nische, die erste Anlage des Kopfdarmes. Hervorzuheben ist, daß das strahlenartige Gebilde, welches hinter der Neuroprimitivplatte an der Oberseite des Embryos so deutlich ist, an der Unterseite nicht wahrgenommen werden kann. Nur schimmert hinter dem Primitivhöcker eine schmale weißliche Zellpartie von unregelmäßiger Gestalt undeutlich durch.

<sup>1</sup>Nach BALLOWITZ.

Beschreibung der Serienschritte des Embryos Fig. 1.

Vor der Gehirnanlage liegt eine mesoblastfreie Partie, das Proamniosfeld, welches dadurch bedingt ist, daß die seitlichen Mesoblasthörner hier noch nicht zur Vereinigung gekommen sind. Es erstreckt sich durch zwölf Schnitte vor der Gehirnanlage hindurch.

Im ersten Schritte vor dem vordersten Rande der Gehirnplatte hat sich das Ectoderm tief eingesenkt und stark verdickt. Lateralwärts geht es allmählich in ein dünnes Epithel über. Von dem darunter gelegenen Entoderm, das gleichfalls verdickt ist, bleibt es durch einen deutlichen Spalt getrennt. Das Mesoderm reicht von beiden Seiten her zum Teil noch unter die verdickte Ectodermplatte und läßt das Entoderm sich jederseits nach unten etwas vorbuchten. In dem Mesoderm treten intercelluläre Vacuolen auf, die nach außen häufiger werden und schließlich die Trennung in ein viscerales und parietales Blatt bewirken. In den folgenden drei Schnitten nach vorn wird die Spalte zwischen Ecto- und Entoderm größer, indem das Ectoderm, ohne sich nach unten einzubuchten, gleichmäßig über die Oberfläche sich hinzieht. Gleichzeitig wird das Ectoderm dünner. Das Mesoderm rückt medianwärts vor und erhält durch zahlreiche Vacuolen ein spongiöses Aussehen.

Vom neunten Schritte an buchtet sich das noch immer verdickte Entoderm zwischen den erwähnten seitlichen Vorsprüngen nochmals nach unten vor.

Im zwölften Schritte berühren sich die Mesoblastwülste in der Medianlinie und verschmelzen in den folgenden Schnitten zu einem spongiösen Gewebe. Die Vacuolen fließen endlich zusammen und spalten das Mesoderm in ein viscerales und parietales Blatt.

Die Gehirnanlage des Embryos selbst wird zunächst in ihrer rechten Hälfte getroffen. Erst im dritten Schritte erscheint sie ganz. Sie reicht mit ihrem vorderen Rande senkrecht von oben nach unten, so daß die ersten Anschnitte noch nicht isoliert daliegen. Das Mesoderm schiebt sich beiderseits medianwärts in Form von Keulen vor, die ein solides Aussehen erhalten und nur vereinzelt Hohlräume aufweisen.

Im vierten Schritte erscheint auf der Oberfläche ein kleiner Einschnitt, der in den folgenden Schnitten aber vorläufig wieder schwindet. Gleichzeitig beginnt mit diesem Schritte der Bereich der Kopfdarmnische. Das Entoderm dringt nach oben hin mit einem spitzen keilförmigen Fortsatze in den Gewebekomplex der Gehirnanlage.

Im sechsten Schritte tritt ein dem keilförmigen Zapfen entsprechender Einschnitt von unten auf, der vorderste Teil der Kopf-

darmnische. Die keulenförmigen Vorsprünge des Mesoderms vergrößern sich und treiben das Entoderm jederseits nach unten vor.

Im achten Schnitte tritt zum ersten Male eine Andeutung der Chorda auf, indem sich das Entoderm an der Spitze der Kopfdarmnische verdickt und von der Umgebung abhebt.

Im neunten Schnitte spaltet sich die Chorda vom Entoderm ab, und zwar seitlich durch schräge Einschnitte. Sie bewahrt vorläufig noch ihre rundliche Gestalt. In den folgenden vier Schnitten schiebt sich das Entoderm von beiden Seiten unter der Chorda medianwärts vor, wobei es sich scharf zuspitzt, und überzieht den bis dahin frei über dem Subgerminalraume gelegenen Chordastrang bis auf eine schmale mediane Chordarinne. Die Gehirnanlage besteht aus einer stark verdickten Platte, die wagerecht verläuft und an beiden Enden nach unten einbiegt, wobei sie sich gleichzeitig verdünnt.

In ihrer Mitte tritt im 13. Schnitte oben der vorderste Teil der Medullarfurche als kleiner rundlicher Einschnitt in die Erscheinung.

Im 14. Schnitte ist das Mesoderm, das in den letzten Schnitten bis dicht an die Chorda heranreichte, mit ihr zu beiden Seiten eng verwachsen. Auch die untere Grenze der Chorda gegen das darunter hinwegziehende Entoderm ist undeutlich. In den folgenden sieben Schnitten bietet sich ungefähr dasselbe Bild. Nur schneidet die Medullarfurche immer tiefer ein, so daß die Gehirnplatte jetzt in zwei sich vorwölbende Höcker zerfällt. Die Mesodermmassen füllen als solider Zellkomplex die darunter gelegenen Räume aus.

Erst im 21. Schnitte trennt sich das Mesoderm rechts von der Chorda ab, zwei Schnitte weiter auch links. Gleichzeitig plattet sich diese dorsoventral etwas ab und nimmt eine ausgeprägt rechteckige Gestalt an. Da auch das Entoderm jetzt frei darunter hinwegzieht, liegt sie ganz isoliert da. Die Gehirnanlage hat ihre größte Ausdehnung in die Breite erreicht und wird in den weiteren Schnitten schmaler; zugleich werden die Wülste kleiner.

Im 28. Schnitte rundet sich die Chorda an ihren Ecken ab und wird noch platter. Links reicht das Mesoderm ganz nahe an sie heran und erscheint mit ihr im 30. Schnitte im Zusammenhang während es rechts noch durch eine deutliche Spalte davon getrennt bleibt. Vom 31. Schnitte an liegt die Chorda wieder ganz isoliert da und hat jetzt im Querschnitte die Gestalt einer bikonvexen Linse. Die Medullarplatte setzt sich an beiden Seiten gegen das Ectoderm ziemlich scharf ab. Die Medullarfurche stellt einen mehr flachen, abgerundeten Einschnitt dar. In den Mesodermplatten ist ein Paar von

Ursegmenten in Ausbildung begriffen. Die Zellen ordnen sich zu rundlichen Komplexen an und stellen sich radiär. Von dem seitlichen Mesoderm sind sie durch schwache Einschnitte abgesetzt. Bis zum Primitivbereiche bleiben die Schnitte jetzt ziemlich einförmig. Die Medullarplatte hat sich tief eingesenkt und zeigt auf ihrer Oberfläche eine flache muldenförmige Medullarfurche. Die Chorda erhält vom 37. Schnitte an wieder ein viereckiges Aussehen. Erst vom 59. Schnitte an beginnt die Medullarplatte mit ihren Rändern etwas über die Oberfläche hervorzuragen. Die Chorda nimmt an Umfang zu und rundet sich wieder ab. Im 65. Schnitte hat sie einen fast kreisrunden Querschnitt angenommen.

Im 67. Schnitte wird ihre Grenze gegen das linke Mesoderm undeutlich. Die Medullarplatte hat sich beträchtlich gehoben und erstreckt sich mit ihren seitlichen Rändern weit über die Oberfläche; gegen das seitliche Ectoderm ist sie scharf abgesetzt. Die Mesodermplatten dehnen sich aus und treiben das Entoderm nach unten vor. In die dadurch entstandene untere Nische springt die Chorda mit ihrem unteren Teile und dem dicht anliegenden Entoderm leistenartig vor.

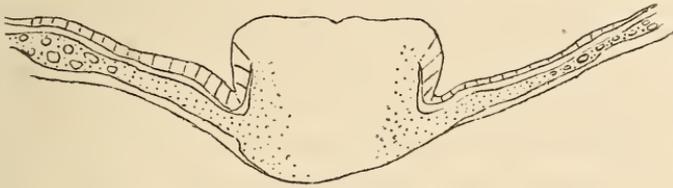
Im 68. Schnitte ist die Chorda links vom Mesoderm wieder scharf abgesetzt. Im 69. Schnitte verwächst sie mit ihrer rechten Hälfte oben mit dem Ectoderm. Die Grenze gegen das rechte Mesoderm ist noch schwach zu sehen. Die untere Nische wird durch die stärker vorspringenden Mesodermplatten tiefer.

Im 69. Schnitte ist die Chorda mit dem Ectoderm, wie auch mit dem Mesoderm annähernd verwachsen; ihre Umgrenzung ist bei starker Vergrößerung nur noch schwach wahrzunehmen. Dagegen zieht das Entoderm noch deutlich frei darunter hinweg. Auf der Oberfläche erscheint der letzte Teil der Medullarrinne als flache Mulde, deren Grund ein rauhes Aussehen hat.

Im 70. Schnitte hat sich die Ectodermplatte soweit gehoben, daß sie ganz über dem Niveau der Oberfläche liegt. Die Chorda hat sich von dem Mesoderm wieder getrennt. Die untere Nische beginnt zu schwinden, und an ihrer Stelle erscheint in den weiteren Schnitten der Primitivhöcker, der anfangs schwach, allmählich immer stärker halbkuglig vorspringt.

Im 71. Schnitte ist die Ectodermplatte, wenn auch schwach, gegen Chorda und Mesoderm abgetrennt. Erst im 72. Schnitte ist die Verwachsung von Chorda, Meso- und Ectoderm als eine vollständige zu bezeichnen. Auch das Entoderm hat seinen epithe-

lialen Charakter unter dem Primitivhöcker eingebüßt. Die folgenden Schnitte bieten ungefähr dasselbe Bild. Der Primitivhöcker ragt weiter nach unten vor. Auf der Oberfläche erscheint vom 76. Schnitte an eine deutliche Primitivrinne als kleiner rundlicher sehr flacher Einschnitt (s. Textfig. 1), der sich bis zum



Textfig. 1.

82. Schnitte erhält, um dann in eine äußerst flache Mulde überzugehen. Hier springt auch zu beiden Seiten der Neuroprimitivplatte das Ectoderm knopfartig vor und bedingt die weißen Streifen, die an der Oberfläche parallel dem Rande der Neuroprimitivplatte verlaufen. Ungefähr im 84. Schnitte erreicht der Primitivhöcker seine größte Ausdehnung und nimmt danach wieder ab. Vom 88. Schnitte an zeigt die Oberfläche eine unregelmäßige Gestalt. Unten und seitlich schließen die Zellen des Primitivhöckers nicht mehr so dicht zusammen und erhalten ein lockeres Gefüge. Das Entoderm spaltet sich wieder ab. Auf dem 94. Schnitte werden an der Oberfläche besonders zwei neben der Mitte der Primitivplatte gelegene flache



Textfig. 2.

Einsenkungen deutlich (s. Textfig. 2), die bis zum 98. Schnitte zu verfolgen sind; anfangs liegen sie nahe zusammen und rücken zum Schlusse weiter auseinander. Das Mesoderm schwindet immer mehr, sein Rest wird von zahlreichen Vacuolen durchsetzt, welche eine Spaltung in ein parietales und viscerales Blatt anbahnen.

Die radiären Streifen der Oberseite sind in den Querschnitten kaum wahrzunehmen.

#### Fig. 2. Oberseite.

Der Embryo ist dem vorigen ähnlich. Die Gehirnanlage hat eine

etwas breitere Keulenform mit einer schwachen Einbuchtung am vorderen Rande. Die Medullarfurche schneidet tiefer ein, bleibt aber immer noch breit und flach und wird auf dem hinteren Teil der Gehirnanlage durch seitliche Vorsprünge etwas eingeengt. Ebenso beginnen sich die Medullarwülste vor dem Primitivbereiche einander zu nähern. Auf der Neuroprimitivplatte läuft die Medullarrinne in eine flache Mulde aus. Die Neuroprimitivplatte selbst ist spatelförmig und tritt seitlich mit freiem Rande aus der Fläche hervor; in ihrem ganzen Verlaufe biegt sie etwas nach rechts um. Hinten geht sie direkt in die Umgebung über. In ihrem ganzen Bereiche strahlen hier nach beiden Seiten schmale weiße Streifen aus; auf der rechten Seite drei besonders deutlich, weiterhin noch zwei in Form von zarten Linien; links zwei, während der übrige Teil durch zarte dunkle Linien fein gestreift wird. Diese ganze Streifung setzt sich nach vorn zu beiden Seiten der Neuroprimitivplatte gewissermaßen fort, indem hier eine weißliche Erhebung parallel dem Rande durch dunkle Streifen gegliedert wird. Das Proamnios tritt vor der Gehirnanlage noch wenig hervor.

Die Unterseite weicht von der vorigen kaum ab.

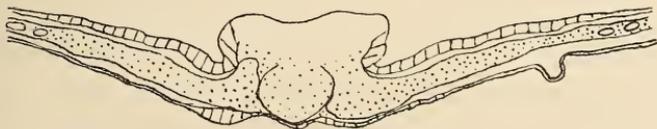
Serienbeschreibung. Fig. 2.

Vor der Gehirnanlage liegt hier ebenfalls das mesoblastfreie Proamniosfeld, das sich durch 15 Schnitte hindurch erstreckt.

In dem ersten Schnitte vor der Gehirnanlage ist das Ectoderm stark verdickt und tief muldenförmig eingesunken. Auch das Entoderm stellt ein verdicktes Epithel dar, das sich zu beiden Seiten unter dem Mesoderm vorbuchtet und außerdem noch in der Mitte einen unpaaren Vorsprung nach unten aufweist. Die beiden Blätter des Ecto- und Entoderms liegen in der Mitte unmittelbar aufeinander. Von beiden Seiten schiebt sich das Mesoderm zungenförmig etwas dazwischen. Ganz ähnlich wie vorhin zieht in den weiteren Schnitten das Ectoderm wieder wagerecht über die Oberfläche hin, wobei es sich gleichzeitig verdünnt. In den dadurch entstandenen freien Raum unterhalb zwischen den Mesodermwülsten biegt das Entoderm etwas ein. Im 16. Schnitte berühren sich die Mesoblasthälften in der Mitte und verschmelzen weiter zu einem spongiösen Gewebe, dessen Vacuolen die Spaltung in ein parietales und viscerales Blatt einleiten.

Die Gehirnanlage hat sich mit ihrem vorderen Rande so weit nach unten und hinten umgebogen, daß der erste Anschnitt, und zwar in der linken Hälfte, isoliert daliegt. Erst im dritten Schnitte

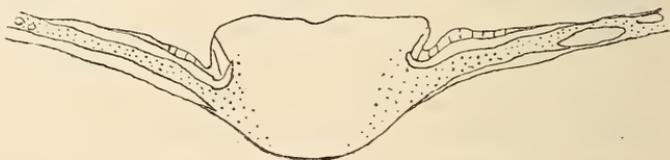
wird sie vollständig getroffen. Auf ihrer Oberfläche gewahrt man die Medullarfurche als flachen muldenförmigen Einschnitt. Der fünfte Schnitt trifft die vorderste Wand der Kopfdarmnische. Gleich im folgenden Schnitte tritt die Chorda als Verdickung der Spitze des eingebogenen Entoderms in die Erscheinung. Sie spaltet sich nicht direkt von dem Entoderm ab, sondern wird in den folgenden Schnitten gewissermaßen abgeschnürt, indem das Entoderm von beiden Seiten nach unten sich um sie herumbiegt. Das Mesoderm reicht wieder bis dicht an die Chorda heran und verwächst im elften Schnitte mit ihr. Im 13. Schnitte nimmt diese eine etwas abgeplattete Form an und trennt sich zum ersten Male deutlich vom Entoderm ab, das sich von beiden Seiten bis auf die schmale Chordarinne nähert. Erst vom 14. Schnitte an ist die Unterwachsung eine vollständige. Im 15. Schnitte trennt sich das Mesoderm wieder von der Chorda. Im übrigen behalten die Schnitte bis zum 22. Schnitte ein ziemlich gleiches Aussehen. Hier schneidet die Medullarfurche von der Oberfläche tief und spitz ein und teilt die Gehirnplatte in zwei Höcker, unter denen das Mesoderm je eine kompakte Zellmasse bildet. Die Chorda rundet sich etwas ab. Die ganze Gehirnanlage hat ihre größte Breite erreicht und geht allmählich in die schmalere Medullarplatte über. Ursegmente sind in der Gegend hinter der Gehirnanlage wieder in Anlage begriffen. Die weiteren Schnitte bis zum Primitivbereiche bieten wenig Neues. Die Chorda liegt stets isoliert da und bildet einen platten breiten Zellstreifen. Die Medullarfurche wird wieder zu einer flachen Mulde. Ungefähr vom 70. Schnitte an nimmt die Chorda eine größere abgerundete und sieben Schnitte weiter eine kreisrunde Gestalt an. Die Medullarplatte setzt sich seitlich wieder scharf gegen das Ectoderm ab und ragt an beiden Seiten nach oben



Textfig. 3.

vor. Die Mesodermplatten nehmen im 77. Schnitte an Ausdehnung zu und treiben das Entoderm etwas nach unten vor. Im 78. Schnitte wird die Grenze der Chorda in ihrer rechten Hälfte gegen das Ecto- und Mesoderm undeutlich, ebenso im folgenden Schnitte. Im 80. Schnitte verschmilzt das Ectoderm mit dem Mesoderm; die Grenze der Chorda ist aber auch hier, wenn auch bei starker Vergrößerung, noch wahr-

zunehmen (s. Textfig. 3). Im 81. Schnitte ist von einer eigentlichen Abgrenzung der Chorda gegen Ecto- und Mesoderm nichts mehr zu sehen. Das Entoderm läuft aber noch deutlich darunter hinweg. Im 85. Schnitte beginnt der Primitivhöcker nach unten vorzuspringen; darunter läßt sich jetzt auch das Entoderm als Epithel nicht mehr erkennen. Die weiteren Schnitte bieten ziemlich dasselbe Bild. Im 92. Schnitte erscheint auf der Oberfläche eine Primitivrinne als äußerst schwache, kleine Furche (s. Textfig. 4). Sie läßt sich bis zum 100. Schnitte verfolgen, scheint sich dann in zwei schwache, nebeneinander gelegene Furchen zu teilen, die zwei Schnitte weiter



Textfig. 4.

verschwinden. Das untere periphere Gewebe des Primitivhöckers nimmt wieder ein lockeres Gefüge an. Das Entoderm grenzt sich wieder ab. Die Streifen von der Oberseite treten in diesen Schnitten wenig oder gar nicht in die Erscheinung. Höchstens bemerkt man auf der Oberfläche zuweilen kleine unregelmäßige Einschnitte.

#### Fig. 3. Oberseite.

Die Gehirnanlage ist sehr breit und keulenförmig. Ihre Seitenränder wölben sich stärker vor und schließen eine breite, flache, muldenförmige Vertiefung ein, die nach hinten in die Medullarrinne übergeht. Die Medullarwülste haben sich im mittleren Bereiche des Embryos einander genähert. Die Neuroprimitivplatte ist breit spatelförmig. Von ihrem hinteren Rande gehen fächerartig Strahlen aus; nach links vier, nach rechts drei, von denen der zweite mehr eine Keilform annimmt. Die letzten Strahlen zu beiden Seiten erscheinen durch zarte dunkle Linien nochmals gestreift. Das Proamnios ist als weiße schmale Falte vor der Gehirnanlage sichtbar.

Auf der Unterseite biegt sich der vordere Rand der Gehirnanlage nach unten hakenförmig um. Die Chorda verläuft als weißer Zellstrang vom vorderen Rande des halbkugelig vorspringenden Primitivhöckers und nimmt von hinten nach vorn an Breite etwas zu.

#### Serienbeschreibung. Fig. 3.

Das mesoblastfreie Feld vor der Gehirnanlage ist hier auf drei

Schnitte beschränkt. Die Spaltung des Mesoderms in seine beiden Blätter ist vollkommen durchgeführt. Im ersten Schnitte vor der Gehirnanlage biegt sich das Entoderm auf eine weite Strecke nach oben ein und bildet eine nach unten offene Nische. Das Ectoderm liegt ihm in der Mitte dicht auf, während es zu beiden Seiten nach oben umbiegt und die Seitenfalten des echten Amnios bildet. Das Mesoderm ist durch ein großes Cölom auf ein dünnes Blatt zurückgedrängt und liegt zu beiden Seiten dem Ecto- und Entoderm dicht an. In den folgenden Schnitten nach vorn nähern sich die Seitenfalten des Amnios medianwärts und verwachsen im vierten Schnitte; damit schwindet zugleich der mesoblastfreie Raum. Ecto- und Entoderm wölben sich, je vom mesodermalen Blatte überzogen, in der Mitte nach oben vor und verlaufen erst vom neunten Schnitte an gleichmäßig.

Die Gehirnanlage hat sich hier stärker umgebogen, so daß sie in den ersten sechs Schnitten isoliert angetroffen wird. Auf ihrer Oberfläche sieht man eine mäßig tiefe muldenförmige Rinne. Im sechsten Schnitte treten in dem Spalte, der den Gehirnkomplex von links nach rechts durchzieht, die isolierten Anschnitte des Mesoderms auf, in der Mitte die vordere Wand des Kopfdarmes als runde Zellmasse. Vom siebenten Schnitte an hängt die Gehirnanlage mit dem Ectoderm unten links zusammen und setzt sich im folgenden Schnitte vollständig damit in Verbindung. Die Höhle des Kopfdarmes tritt hier zuerst als kleines rundes Lumen auf. Die bis dahin isoliert dazuliegenden Zellmassen des Mesoderms nehmen an Umfang zu und treten mit dem seitlichen Mesoderm in Verbindung. Die Medullarfurche schneidet ziemlich tief ein. Das Lumen des Kopfdarmes erhält sich bis zum zwölften Schnitte und öffnet sich dann nach unten in eine anfangs tiefe offene Nische. Die Chorda tritt im zehnten Schnitte als Verdickung der oberen Kopfdarmwand zum ersten Male deutlich in die Erscheinung. Sie liegt in den folgenden Schnitten frei über dem Subgerminalraume. Erst im 17. Schnitte spaltet sich unter ihr das Entoderm und zwar fast gleichmäßig an der ganzen Unterfläche ab. Nur in der Mitte bleibt es noch durch eine schmale Rinne getrennt. Schon vom folgenden Schnitte an ist die Unterwachsung eine vollständige. Die Gehirnanlage wird in den weiteren Schnitten schmaler und durch die tief einschneidende Medullarfurche in zwei sich nach oben stark vorwölbende Höcker getrennt.

Im weiteren haben die Schnitte ein ziemlich einförmiges Aussehen und bieten nichts Neues. Die Chorda trennt sich im 26. Schnitte

von dem bis dahin eng mit ihr verwachsenen Mesoderm und nimmt eine linsenförmige Gestalt im Durchschnitte an. Weiterhin wird ihre Form wieder platt rechteckig. Erst in der Nähe des Primitivbereichs nimmt sie an Umfang zu und rundet sich ab. Zu erwähnen sei noch, daß die Medullarfurche vom 54. bis 64. Schnitte annähernd zu einer Röhre geschlossen wird, indem sich die Medullarwülste bis auf einen schmalen Spalt nähern; zu einem völligen Verschlusse kommt es aber noch nicht.

Im 68. Schnitte hat die Chorda eine große runde Gestalt angenommen und ragt nur nach unten mit einem etwas spitzen leistenartigen Fortsatze vor. Die Medullarplatte hat sich mit ihren beiden Rändern wieder gehoben und umschließt eine offene Medullarfurche. Im 69. Schnitte verschmilzt rechts das Mesoderm mit dem Ectoderm. Die Grenze der Chorda ist noch eben wahrzunehmen. Der folgende Schnitt ist etwas lädiert. Die Chorda scheint rechts ohne scharfe Grenze in das Mesoderm überzugehen. Im 71. Schnitte ist die Chorda zu beiden Seiten mit dem Mesoderm und oben mit dem Ectoderm eng verwachsen. Dagegen bleibt die Ectodermplatte gegen das Mesoderm, wenn auch nicht besonders scharf, abgetrennt. Auch das Entoderm läßt sich als Epithel nicht mehr unterscheiden. Die Medullarrinne erhält sich auf der Oberfläche noch als spitzer Einschnitt, in dessen Grunde Detritusmasse lagert. Sie läuft in den folgenden Schnitten in eine flachere Mulde aus, um im 76. Schnitte ganz zu verschwinden.

Fig. 4. Oberseite.

Vorn tritt das Proamnios schon etwas mehr hervor. Die Gehirnanlage ist etwas schmaler geworden und buchtet sich mit ihren Rändern stärker vor. In der mittleren Region haben sich die Medullarwülste auf eine größere Strecke genähert. Vor dem Primitivbereiche springt der rechte Medullarwulst etwas buckelig vor und bewirkt dadurch eine leichte Knickung der Medullarrinne. Seitlich liegt neben dieser Stelle ein kleiner isolierter Knopf. Der hintere Teil der Neuroprimitivplatte ähnelt dem vorigen. Auch hier gehen, wie von einem doppelten Kamme zwei Reihen Zinken, parallele weiße Streifen vom hinteren Ende der Platte aus. Auf der rechten Seite erblickt man vier zierliche Streifen, links gabeln sich die beiden ersten nochmals in zwei feine Spitzen.

Dieser Embryo saß dem Dotter fest auf und bot ein besonders plastisches Bild. Er wurde nicht in Serien zerlegt, sondern zu Demonstrationszwecken aufbewahrt.

## Fig. 5. Oberseite.

Dieser Embryo ist im Vergleich zu den andern auffallend klein; er macht fast den Eindruck, als sei er in der Ernährung und im Wachstum zurückgeblieben. Vorn sieht man deutlich die Proamniosfalte vorspringen. Von ihr geht nach vorn ein geradliniger weißer Streifen aus, die Scheidewand zwischen den beiden Cölmräumen. Die Medullarrinne wird nur im hinteren Gehirnbereiche etwas eingeeengt, verläuft sonst als sehr flache Mulde. Auf der Neuroprimitivplatte schließt sich an sie eine schmale deutliche Primitivrinne an. Die hintere weißliche Partie der Neuroprimitivplatte ist ziemlich verlängert und endet in einem zahnartig vorspringenden weißlichen Felde. Von der linken Seite gehen drei kurze weiße Streifen aus, von denen sich der zweite gabelt, und entsprechend rechts drei einfache stumpfe Zweige.

Die Unterseite bietet nichts Neues.

## Serienbeschreibung.

Das Proamniosfeld erstreckt sich durch acht Schnitte vor der Gehirnanlage und dringt weiter nach hinten unter die präcerebrale Rinne ein. Ecto- und Entoderm stellen vor der Gehirnanlage verdickte Epithelplatten von Cylinderepithel dar, die unmittelbar aufeinander liegen und sich nach unten einbuchten. Das Ectoderm biegt lateralwärts nach oben um und bildet mit dem eng anliegenden parietalen Blatte des Mesoderms die Seitenfalten des Amnios. Diese nähern sich in den weiteren Schnitten nach vorn und verschmelzen im neunten Schnitte. Doch bleiben die beiden Cölmhälften noch durch eine mediane mesodermatische Scheidewand getrennt.

Die Gehirnanlage wird in den ersten fünf Schnitten in isoliertem Querschnitte angetroffen. Im sechsten Schnitte verschmilzt sie mit dem unteren eingebogenen Ectoderm. Zugleich wird hier unter der Gehirnplatte das Mesoderm und in der Mitte die vorderste Wand des Kopfdarmes getroffen. Die Medullarrinne erscheint als breite äußerst flache Mulde. Das Mesoderm nimmt im achten Schnitte an Ausdehnung zu und verschmilzt mit den lateralen Mesodermblättern. Das Lumen des Kopfdarmes hat ein länglich ovales Aussehen. Im zehnten Schnitte öffnet es sich nach der Subgerminalhöhle hin. In seiner oberen Wandung tritt die Chorda als deutliche Verdickung auf. Im zwölften Schnitte spaltet sich das Entoderm von ihr zu beiden Seiten ab und spitzt sich scharf zu. Das Mesoderm reicht in feinen Spitzen

bis dicht an die Chorda heran. Im 16. Schnitte hat sich das Entoderm bis auf eine schmale mediane Rinne vorgeschoben. Erst im 20. Schnitte ist die Unterwachsung vollendet. Die Gehirnplatte ist breit und zeigt auf ihrer Oberseite eine flache Medullarfurche. Die Chorda ragt nach oben in einen kleinen Einschnitt des Ectoderms hinein. Vom 25.—29. Schnitte trennt sich das Mesoderm links von der Chorda ab. Rechts bleibt es aber noch damit verwachsen. Die Chorda selbst hat eine linsenförmige Gestalt. Die Medullarfurche schneidet ziemlich tief und spitz ein. Vom 34. Schnitte an trennt sich die Chorda auch rechts vom Mesoderm ab. Die Medullarfurche wird breiter und flacher. Vom 42. Schnitte an springt die Chorda nach unten leistenförmig vor. In den weiteren Schnitten nimmt dieser Fortsatz eine große rundliche Gestalt an, während die Chorda selbst ihr plattes eckiges Aussehen bewahrt. Auffallend ist ferner in diesen Schnitten die sehr flache Medullarfurche, die im 55. Schnitte kaum noch als solche zu bezeichnen ist. Im 57. Schnitte setzt sich der leistenförmige Vorsprung unter der Chorda durch seitliche Einschnitte etwas ab. Vom 64. Schnitte an rundet sich die Chorda wieder ab und nimmt an Umfang zu. Die Medullarplatte hebt sich und erscheint gegen das seitliche Ectoderm scharf abgesetzt. Im 70. Schnitte verschmilzt die Chorda mit dem Ectoderm; auch die Grenze gegen das Mesoderm wird undeutlich. Das Entoderm zieht noch als Epithel darunter hinweg. Im folgenden Schnitte ist die Chorda auch mit dem Mesoderm zu einem blastemartigen Gewebe verschmolzen. Die Ectodermplatte bleibt lateral noch deutlich vom Mesoderm getrennt. An die flache Medullarrinne schließt sich die Primitivrinne an, die im 75. Schnitte einen kleinen, aber deutlichen rundlichen Einschnitt darstellt. Die Primitivrinne läßt sich bis zum 81. Schnitte verfolgen.

Fig. 6. Oberseite.

Die Gehirnanlage ist in zwei Höcker geteilt, von denen der rechte etwas weiter noch vorn vorspringt und an seiner rechten Seite eine flache Einbuchtung zeigt. Die Medullarfurche verengt sich auf dem hinteren Teile der Gehirnanlage bis auf einen schmalen etwas gebogenen Spalt, wird dann eine Strecke flacher, um endlich als schmale Linie bis zum Primitivbereiche zu verlaufen, woselbst sie in eine flache Verbreiterung ausmündet. Die Neuroprimitivplatte hat eine schüsselförmige Gestalt und tritt deutlich aus dem Niveau der Oberfläche hervor. Hinten laufen symmetrisch nach beiden Seiten je zwei breite weiße Streifen aus, von denen die rechten etwas weiter

vorspringen. Das dann folgende größere, weißliche Feld erscheint durch dunkle Linien fein gestreift. Das Proamnios ist vorn auffällig weit von der Gehirnanlage abgerückt und setzt sich auf der rechten Seite der Gehirnanlage noch eine Strecke fort.

### Serienbeschreibung.

Die Schnitte vor der Gehirnanlage sind verletzt. Von der Gehirnanlage selbst wird zuerst der rechte Höcker getroffen, im zweiten Schnitte auch der linke. Beide Anschnitte verwachsen im fünften Schnitte miteinander und im zwölften Schnitte mit dem Boden der Einsenkung. Ecto- und Entoderm liegen unten als verdickte Epithellagen unmittelbar aufeinander. Die Seitenfalten des Amnios ragen weit nach oben vor. Im 13. Schnitte tritt das Mesoderm unter dem Medullarepithel auf, ebenso in der Mitte die vordere Kopfdarmwand, in der weiter ein breit ovales Lumen sichtbar wird. Im 17. Schnitte hebt sich in der oberen Wandung des Kopfdarmes die Chorda als deutliche Verdickung ab; der Kopfdarm öffnet sich nach unten. Im 19. Schnitte scheint das Entoderm sich rechts von der Chorda abzutrennen, erst im 21. Schnitte spaltet sich die Chorda zu beiden Seiten ab, wobei sich das Entoderm wieder zuspitzt. Vom Mesoderm erscheint die Chorda bald abgesetzt, bald auf der einen oder andern Seite damit verschmolzen. Vom 25. Schnitte an zieht das Entoderm vollständig unter der Chorda weg. Die Medullarrinne stellt einen tiefen schmalen Einschnitt dar. Das Entoderm bleibt unter der Chorda dünn, lateralwärts mehr cylindrisch. Die Chorda selbst hat einen linsenförmigen Durchschnitt. Vom 28. Schnitte an plattet sie sich wieder ab und verläuft als breites Zellband. Vom 31. Schnitte an bleibt sie auch vom Mesoderm deutlich getrennt. Ursegmente sind mehrere Paare in Anlage begriffen. Im 41. und 42. Schnitte erscheint in einem Paare ein kleines punktförmiges Lumen, ebenso innerhalb eines zweiten Paares im 50. Schnitte. Die Medullarwülste nähern sich bis auf einen schmalen Spalt; zum völligen Zusammenschlusse des Medullarrohres kommt es aber nur im 81.—83. Schnitte. Danach biegen sich die Medullarwülste wieder auseinander. Vor dem Primitivbereiche nimmt die Chorda wieder ein großes kreisrundes Aussehen auf dem Querschnitte an. Im 89. Schnitte wird ihre Grenze gegen das Ectoderm undeutlich, noch mehr im folgenden Schnitte. Im 91. Schnitte ist ihr Umriß auch gegen das Mesoderm hin nur schwach festzustellen. Im 92. Schnitte sind alle Zellen in der Mittellinie zu einem blastemartigen Primitivstreifen verwachsen. Eine Primitivrinne

ist auf der Oberfläche nur sehr schwach angedeutet. Im weiteren bietet der Primitivbereich nichts Neues.

In Längsschnitten durch ein ähnliches Stadium erscheint der Primitivbereich besonders deutlich aus zwei Teilen bestehend, dem vorderen, der dem Primitivhöcker entspricht und aus dicht gedrängten, in konzentrischen Schichten angeordneten Zellen besteht, und dem hinteren, dessen Zellen ein mehr lockeres Gefüge haben. Das Entoderm hat nur unter dem Primitivhöcker seinen epithelialen Charakter eingebüßt, während es sonst deutlich abgetrennt ist. Dagegen erscheint das Ectoderm in dem gesamten Primitivbereiche nicht abgesetzt. Der ganze hintere lockere Teil entspricht, wie seitlich geführte Schnitte beweisen, der gestreiften, weißlichen Partie von der Oberseite. Es treten hier nämlich nach der einen Seite hin deutlich zwei, nach der andern drei scharfe Einschnitte auf, welche eine entsprechende Anzahl von Streifen auf der Oberseite bedingen.

Fig. 7. Oberseite.

Die Gehirnanlage erscheint rundlich kolbenförmig und springt mit ihrer rechten Hälfte seitlich weiter vor. Das Proamnios beginnt sich über sie vorzuschieben. In den Mesodermplatten sind zwei bis drei Paare von Ursegmenten abgrenzbar. Der vordere Teil der Neuroprimitivplatte schnürt sich bis auf eine schmale Verbindungsstelle von einem weißlichen, breiten, halbkreisförmigen Felde ab, von dessen Rande zahlreiche weiße Streifen radienförmig ausstrahlen.

Auf der Unterseite hat sich die Gehirnanlage weiter hakenförmig nach unten umgebogen und eine deutliche Kopfdarmnische gebildet, die seitlich von runden Wülsten begrenzt wird. Die Chorda verläuft als weißer Zellstrang von dem seitlichen Mesoblast jederseits durch eine dunkle Linie deutlich abgetrennt. Der Primitivhöcker springt halbkugelig vor. Die Ursegmente erscheinen von der Unterseite deutlicher.

Bei diesem Embryo ist bereits ein echtes Amnios vorhanden, wie die Serienschnitte beweisen. Das Ectoderm mit dem parietalen Mesoderm hat sich vor der Gehirnanlage weit vorgebuchtet und dann nach innen eingestülpt. Die ersten Gehirnan Schnitte sind von länglich ovaler Form und verbinden sich im achten Schnitte mit dem Boden der präcerebralen Rinne. Das mesoblastfreie Feld liegt unterhalb des vorderen Teiles der Gehirnanlage und ist auf die Schnitte durch den isolierten Gehirnan schnitt beschränkt. Die Medullarrinne bildet eine mäßig tiefe unten abgerundete Mulde. Im neunten Schnitte erscheint das länglich ovale Lumen des Kopfdarmes, in der rechten Gehir-

hälfte das Mesoderm, ebenso im folgenden Schnitte in der linken. Im elften Schnitte verschmilzt das Mesoderm rechts mit dem seitlichen. Die Chorda bildet eine Verdickung in der oberen Kopfdarmwand und spaltet sich zu beiden Seiten im 13. Schnitte vom Entoderm ab. Im 15. Schnitte verschmilzt sie mit dem Mesoderm; das Entoderm zieht darunter hinweg. In den weiteren Schnitten wird die Chorda wieder platt, bandförmig. Ihre Kerne ordnen sich peripher an. Die Medullarfurche schneidet tief und spitz ein, wird nicht zu einer Röhre geschlossen. Im 91. Schnitte hat die Chorda wieder ein großes rundes Aussehen und ist oben gegen das Ectoderm nicht mehr deutlich abgegrenzt. In den beiden folgenden Schnitten verwächst sie auch mit dem Mesoderm zu einem Primitivstreifen, der nach unten als Primitivhöcker etwas vorspringt. Sonst bietet der Primitivbereich nichts Neues.

Fig. 8. Oberseite.

Die Gehirnanlage hat eine noch breite flache Gestalt. Davor wird das Proamnios als weiße, schmale Falte sichtbar. Die Medullarwülste haben sich bis auf einen schmalen, etwas gezackt verlaufenden linearen Spalt einander genähert. In den Mesodermplatten sind zwei bis drei Paar Ursegmente zu erkennen. Die Neuroprimitivplatte hängt hinten mit einem weiblichen Felde breit zusammen, von dessen Seitenrändern kammartig schmale parallel nebeneinander verlaufende weiße Streifen ausgehen. Auf der rechten Seite gewahrt man deren drei, von denen der erste sich an der Spitze gabelt. Weiter nach vorn liegt etwas isoliert noch ein länglich ovaler Knopf, der sich in einem weißen Streifen parallel dem Rande der Neuroprimitivplatte fortzusetzen scheint. Von der linken Seite gehen ebenfalls ziemlich symmetrisch drei Streifen aus, von denen der erste sich an der Spitze teilt. Weiter nach vorn liegt isoliert eine weiße Verdickung, die durch zwei parallele dunkle Linien gestreift wird. Nach hinten hin endet die ganze, überaus zierliche Figur mit einer weißen Platte, die am Rande noch undeutliche Einschnitte aufweist.

Auf der Unterseite (Fig. 8a) ist vorn die Kopfdarmnische scharf ausgeprägt, von rundlichen Wülsten, den sich nach unten umbiegenden Gehirnrändern, deutlich begrenzt. Der Primitivhöcker springt hinten halbkugelig vor. Von seinem vorderen Rande geht die Chorda aus und verschwindet gegen die Kopfdarmnische hin. Die seitlichen Mesodermplatten zeigen drei Paar durch etwas bogenförmige scharfe Linien voneinander getrennte Ursegmente. Die gestreifte weißliche

Partie von der Oberseite scheint hinter dem Primitivhöcker in unregelmäßigen Umrissen undeutlich durch.

Dieser Embryo wurde nicht in Serien geschnitten, sondern gefärbt und in Kanadabalsam eingeschlossen.

Fig. 9. Oberseite.

Die Gehirnhöcker sind keulenförmig, seitlich etwas abgeflacht, hinten bis auf einen schmalen Spalt einander genähert. Das Amnios schiebt sich als Kopffalte darüber vor. Die Medullarrinne verläuft als dunkle Linie bis zum Primitivbereiche, wo sie in eine flache, dreieckige Verbreiterung ausmündet. In den Mesodermplatten sind gegen vier Paar Ursegmente wahrzunehmen. Die Neuroprimitivplatte hängt durch einen breiten Verbindungsstreifen mit dem hinteren weißlichen Felde zusammen, von dessen abgerundetem Rande nur wenige breite Streifen ausgehen.

Die Unterseite weicht von derjenigen der vorigen Figur kaum ab. Serienbeschreibung.

Vor der Gehirnanlage ist ein echtes Amnios als Kopffalte vorhanden. Im ersten Schnitte vor den Gehirnhöckern berühren sich die Seitenfalten des Amnios in der Mittellinie und verwachsen im zweiten Schnitte nach vorn. Der nach innen eingestülpte Teil des Amnios wird bis zum fünften Schnitte isoliert angetroffen. Weiterhin erscheint eine schmale Scheidewand, welche die beiden Cölomräume trennt.

Von den Gehirnhöckern wird zuerst der rechte angeschnitten. Gleichzeitig zieht das Mesoderm von der Mitte her sich nach beiden Seiten zurück, so daß Ecto- und Entoderm unten unmittelbar aufeinander liegen. Vom Entoderm gehen zahlreiche Sprossen nach unten. Im dritten Schnitt setzt sich der linke Gehirnhöcker an. Die Seitenfalten des Amnios ziehen sich lateralwärts mehr zurück. Im fünften Schnitt werden die Gehirnhöcker ganz getroffen; sie bleiben durch eine tief einschneidende Medullarrinne getrennt. Im sechsten Schnitte erscheint rechts das Mesoderm, ebenso im neunten Schnitte links. Im zehnten Schnitte tritt das breit elliptische Lumen des Kopfdarmes in die Erscheinung. Im 17. Schnitte verschmilzt der Gehirnschnitt unten rechts mit der unteren Wand der Gehirnrinne. Die beiden Gehirnhöcker sind seitlich abgeflacht und ragen nach oben weit vor. Vom zwölften Schnitte an tritt die Chorda als Verdickung der oberen Kopfdarmwand auf. Im 17. Schnitte hat sie eine rundliche Form und ist vom Entoderm, das bis auf eine schmale Rinne darunter hinwegzieht, abgetrennt. Im folgenden Schnitte ist die

Unterwachsung bereits vollständig. Im 21. Schnitte verbindet sich der Gehirnschnitt vollständig mit dem unteren Ectoderm. Die Chorda hat eine ovale Form und scheint bis zum 27. Schnitte mit dem Mesoderm verwachsen zu sein. Im 39. und 40. Schnitte sieht man in einem Paare von Ursegmenten ein kleines punktförmiges Lumen. Die weiteren Schnitte bis zum Primitivbereich bleiben ziemlich einförmig. Im 90. Schnitte hat die Chorda bereits eine große runde Form angenommen und beginnt mit dem Mesoderm beiderseits zu verwachsen. Unmittelbar darauf verschmilzt sie auch mit dem Ectoderm zu einem blastemartigen Gewebe. Die Neuroprimitivplatte wird zu beiden Seiten durch leistenförmige Verdickungen des Ectoderms scharf begrenzt.

#### Fig. 10. Oberseite.

Der Embryo ist etwas gekrümmt und beginnt sich mit seinem vorderen Ende etwas auf die linke Seite zu legen. Die beiden Gehirnhöcker haben eine schaufelförmige Gestalt. Die Medullarwülste haben sich in ihrer ganzen Ausdehnung bis auf einen schmalen Spalt genähert. In den seitlichen Mesoblastplatten tritt etwas undeutlich eine ganze Reihe von Ursegmentpaaren auf. Der vordere Teil der Neuroprimitivplatte ist bis auf einen breiten Kommunikationsstreifen von einem dahinter gelegenen weißlichen Felde getrennt, von dessen Rande unregelmäßig kleinere Streifen ausstrahlen.

Auf der Unterseite wird die Kopfdarmnische durch den weiter nach hinten umbiegenden vorderen Rand der Gehirnanlage überwölbt.

#### Serienbeschreibung.

Im ersten Schnitte vor der Gehirnanlage berühren sich die Seitenfalten des Amnios und verschmelzen weiter nach vorn.

Von den Gehirnhöckern springt der linke weit vor, so daß der rechte Höcker erst im sechsten Schnitte angetroffen wird. Beide verwachsen im achten Schnitte unten miteinander und bleiben sonst durch eine tiefe Medullarfurche getrennt. Im zehnten Schnitte erscheint links das Mesoderm, das im 13. Schnitte, wo die Gehirnanlage mit der unteren Wand der Einsenkung verwächst, mit dem seitlichen zusammenfließt. In der rechten Hälfte tritt jetzt ebenfalls Mesoderm auf. Die Medullarplatte ist tief eingesunken und vom Ectoderm scharf abgesetzt. Das Medullarrohr mündet durch einen schmalen Hals nach außen. Im 14. Schnitte wird das Lumen des Kopfdarmes getroffen, das sich bis zum 18. Schnitte erhält und dann nach der Subgerminalhöhle hin sich öffnet. Im 16. Schnitte fällt die Chorda als starke Verdickung

in der oberen Wand des Kopfdarmes auf. Im 20. Schnitte spaltet sich das Entoderm auf ihrer Unterseite lateralwärts ab, hängt in der Mittellinie aber noch damit zusammen. Erst im 27. Schnitte ist die Chorda deutlich und völlig davon abgetrennt. Mit dem Mesoderm bleibt sie meist verwachsen und trennt sich erst im 29. Schnitte ganz davon ab. Sie nimmt weiterhin wieder eine platte Form an und rundet sich erst vor dem Primitivbereiche ab.

Im 89. Schnitte hat sie einen großen kreisrunden Umfang angenommen und ragt mit ihrer oberen Hälfte in eine entsprechende Nische des Ectoderms, während sie nach unten mit dem Entoderm leistenartig vorspringt.

Im 90. Schnitte ist ihre Grenze gegen das Ectoderm kaum noch wahrzunehmen. Im 91. Schnitte schiebt sich das Mesoderm von beiden Seiten darunter weg und verschmilzt mit ihr zu einem Primitivstreifen, der nach unten höckerartig etwas vorspringt. Die Zellen nehmen eine deutliche konzentrische Schichtung an. Die Neuroprimitivplatte hat sich gehoben und zeigt auf ihrer Oberseite die Medullarrinne als abgerundeten kleinen Einschnitt mit rauhem Boden. Sie läuft weiter in eine flache Mulde aus und verschwindet im 96. Schnitte. Zu beiden Seiten der Neuroprimitivplatte verdickt sich das Ectoderm und springt leistenartig vor. In den Schnitten 106—108 erscheinen links mehrere solcher kleiner Höcker nebeneinander.

Fig. 11. Oberseite.

Das Amnios ist als Kopffalte fast über den ganzen Gehirnteil vorgedrungen. Die Gehirnhöcker selbst scheinen als rundliche, sich stark vorwölbende Keulen durch. Die Medullarfurche ist vorn und im mittleren Bereiche des Embryos bis auf eine schmale Spalte geschlossen. In den seitlichen Mesodermplatten werden gegen drei Paar Ursegmente deutlich. Die Neuroprimitivplatte hängt hinten durch eine schmale Verbindungsbrücke mit einem großen, nach rechts etwas umgebogenen, abgerundeten Felde zusammen, dessen Rand durch mehrere verschieden tief einschneidende aber kurze Linien fiederförmig gespalten wird. Zu beiden Seiten der Neuroprimitivplatte verlaufen parallel dem Rande noch zarte weiße Linien.

Serienbeschreibung.

Das Amnios beginnt sich hier als Kopffalte über die Gehirnhöcker vorzuschieben, so daß ihre ersten Anschnitte eng vom inneren Amnios umschlossen werden, während der äußere Teil als seröse Hülle darüber hinwegzieht. Von den Gehirnhöckern erscheint im ersten Schnitte der rechte, im zweiten auch der linke in länglich

ovaler Form. Im siebenten Schnitte verwachsen beide, zugleich tritt rechts Mesoderm auf, ebenso im neunten links. Im elften Schnitte wird das Lumen des Kopfdarmes getroffen. Das Amnios beginnt sich in die Seitenfalten zu trennen. Im 13. Schnitte erscheint die Chorda als Verdickung der oberen Kopfdarmwand. Die Medullarplatte ist tief eingesunken und vom Ectoderm scharf abgesetzt; das Medullarrohr bis auf eine feine Spalte geschlossen. Im 15. Schnitte verwächst die Gehirnanlage unten rechts mit der unteren Wand der Einsenkung. Die Chorda spaltet sich seitlich vom Entoderm ab, bleibt aber in der Mitte noch damit verbunden und trennt sich erst in den folgenden Schnitten auf der ganzen Unterseite ab. Vom 30. Schnitte an weichen die Medullarrwülste oben etwas auseinander. In den Mesodermplatten sind mehrere Ursegmentpaare mit einem kleinen Lumen nachzuweisen. Der Primitivbereich beginnt ungefähr mit dem 77. Schnitte, wo die Chorda in der Medianlinie oben mit dem Ectoderm und unten mit dem seitlich vorgedrungenen Mesoderm verwächst. Im 79. Schnitte sind auch die seitlichen Grenzen der Chorda geschwunden; nur die Neuroprimitivplatte bleibt zu beiden Seiten noch vom Mesoderm scharf abgetrennt. Mit dem 83. Schnitte ist der ganze Zellkomplex in der Breite der Neuroprimitivplatte zu einem blastemartigen Primitivstreifen verwachsen, der nach unten als runder Höcker vorspringt. Die Medullarrinne läuft wieder in eine schwache Mulde aus und schwindet im 86. Schnitt. Eine Primitivrinne ist hier nicht mehr nachweisbar. Sonst bieten die Schnitte wenig Neues.

#### Fig. 12. Oberseite.

Ähnlich wie vorhin schiebt sich die Kopffalte des Amnios fast über den ganzen Gehirnbereich und setzt sich in den seitlichen Falten noch weiter fort. Der Embryo beginnt sich mit seinem vorderen Ende etwas auf die linke Seite zu neigen. Die Gehirnhöcker sind seitlich zusammengedrückt und wölben sich hoch vor. Die Medullarrinne verläuft als schmale dunkle Linie und verliert sich in der flachen Mulde auf der Neuroprimitivplatte. Diese selbst hängt hinten durch einen breiten Verbindungsstreifen mit einer abgerundeten weißlichen Partie zusammen, von deren Seitenrändern kammartig parallele weiße Streifen ausstrahlen: links drei längere und symmetrisch rechts drei etwas kürzere. Am rechten Rande der Neuroprimitivplatte, die sich scharf von der Oberfläche abhebt, zieht ein breiter weißer Streifen hin, dem hinten eine knopfartige Verdickung vorgelagert ist.

#### Serienbeschreibung.

In den vier ersten Schnitten wird der linke Gehirnhöcker isoliert

angeschnitten; im fünften erscheint auch der rechte. Im siebenten Schnitte verwachsen beide miteinander. Im neunten Schnitte tritt links das Mesoderm auf, ebenso im 13. rechts. Die Gehirnanlage ist gegen die Subgerminalhöhle hin tief eingesunken; das länglich runde Medullarrohr mündet nach oben durch einen engen Spalt. Der Gehirnschnitt beginnt mit dem unteren Ectoderm zu verschmelzen. Das Amnios reicht bis zum 14. Schnitte als geschlossene Kopffalte und teilt sich dann in die beiden Seitenfalten. Im 17. Schnitte wird das Lumen des Kopfdarmes angeschnitten. Im 18. Schnitte tritt in dessen oberen Wand die Chorda auf, die im 19. Schnitte sich auf der Unterseite seitlich von dem Entoderm abtrennt, in der Mitte aber noch damit verwachsen bleibt. Erst im 22. Schnitte spaltet sich das Entoderm als dünnes Epithel völlig ab. Zugleich öffnet sich hier das Lumen des Kopfdarmes nach unten in die offene Kopfdarmnische. Die Chorda erhält wieder einen platten linsenförmigen Querschnitt und bleibt vom 26. Schnitte an vom Mesoderm deutlich abgetrennt. Die Medullarfurche stellt einen tiefen spitzen Einschnitt dar. Die weiteren Schnitte bis zum Primitivbereich bieten, abgesehen von einer Anzahl Ursegmentpaare, die in den Mesodermplatten mehr oder minder deutlich zur Ausbildung gekommen sind, nichts Neues. Im 113. Schnitte verschmilzt die Chorda mit dem Meso- und Ectoderm und springt nach unten mit dem Entoderm halbkugelig vor. Die Medullarfurche läuft in eine flache Mulde aus. Von einer Primitivrinne ist nichts mehr zu sehen.

Fig. 13. Oberseite.

Das Amnios ist fast bis zur Hälfte über den Embryo vorgedrungen. Die Gehirnhöcker schimmern als spatelförmige, seitlich abgeflachte Wülste durch. Die Medullarfurche scheint nach hinten völlig geschlossen zu sein. Erst vor dem Primitivbereiche öffnet sie sich und läuft in eine flache Mulde aus. In den seitlichen Mesodermplatten ist eine größere Anzahl von Ursegmenten ausgebildet. Die Neuroprimitivplatte hat sich von der hinteren weißlichen Partie ziemlich deutlich abgesetzt. Diese selbst ist ziemlich unregelmäßig gestaltet und läßt nach beiden Seiten verschieden lange Streifen ausstrahlen.

Auf der Unterseite (Fig. 13a) springt hinten der Primitivhöcker halbkugelig vor. Von seinem vorderen Rande verläuft die Chorda als weißer Zellstrang, der sich vorn etwas verschmälert und in der tunnelartigen Kopfdarmhöhle verschwindet.

Serienbeschreibung.

Der linke Höcker wird in den ersten fünf Schnitten isoliert an-

getroffen, im sechsten Schnitte erscheint auch der rechte. Beide verwachsen im zehnten Schnitte miteinander und sind etwas schräg gestellt, indem der Embryo sich auf die linke Seite zu neigen beginnt. Im elften Schnitte erscheint links das Mesoderm, ebenso im 17. Schnitte auch rechts. Im 16. Schnitte wird zuerst das Lumen des Kopfdarmes getroffen. Das Medullarrohr hat in allen Schnitten eine ovale Form und mündet durch einen schmalen Spalt nach außen. In den folgenden Schnitten wird sein Lumen kreisförmig. Die Medullarwülste bleiben aber vorläufig noch durch einen schmalen Spalt getrennt. Im 19. Schnitte tritt die Chorda als rundliche Verdickung in der oberen Kopfdarmwand auf. Im 20. Schnitte verwächst der Gehirnschnitt mit dem Ectoderm der Einsenkung. Dieses lag bis jetzt dem Entoderm unmittelbar auf und repräsentierte dadurch das mesoblastfreie Feld. Im 21. Schnitte spaltet sich die Chorda vom Entoderm deutlich ab; dieses zieht als dünnes Epithel ganz darunter hinweg, während es zu beiden Seiten mehr einen cylindrischen Charakter annimmt. Mit dem Mesoderm scheint die Chorda meist eng verbunden zu sein. Im 25. öffnet sich das bis dahin geschlossene Lumen des Kopfdarmes nach unten in eine große offene Nische. Die Chorda bewahrt bis zum 35. Schnitte ihre mehr rundliche Gestalt und plattet sich dann ab; zugleich erscheint sie jetzt endgültig vom Mesoderm getrennt. Die Medullarplatte ist tief eingesunken und umschließt eine schmale spaltförmige Medullarrinne. Erst im 37. Schnitte legen sich die Medullarwülste eng aneinander. Das Amnion reicht als geschlossene Falte bis zum 40. Schnitte. Hier erst trennt es sich in die beiden Seitenfalten. Im 41. Schnitte öffnet sich das Medullarrohr, um sich im 49. Schnitte von neuem zu schließen. Im 49. und 50. Schnitte erscheint in einem Ursegmentpaare ein kleines Lumen, ebenso im 53. Schnitte. Das Medullarrohr hat ein kleines rundes Aussehen. Die Chorda nimmt einen mehr würfelförmigen Durchschnitt an. Vor dem Primitivbereiche rundet sie sich wieder ab und verschmilzt im 98. Schnitte zuerst mit dem Ectoderm. In den weiteren Schnitten schwindet allmählich ihre Grenze gegen das Mesoderm. Sonst bietet der Primitivbereich nichts Neues.

Fig. 14. Flächenbild.

Die Gehirnanlage hat sich hakenförmig gekrümmt und ganz auf die linke Seite gelegt. Sie läßt deutlich die drei Abschnitte des Vorder-, Mittel- und Hinterhirns erkennen. Das Medullarrohr ist fast ganz geschlossen und wird nur noch durch eine schmale Linie angedeutet. Der hinterste Teil des Embryos neigt sich ebenfalls etwas

auf die linke Seite. Die Schwanzfalte hat sich hier bereits ausgebildet und ist mit dem von vorn her weit vorgedrungenen Amnios bis auf eine noch große klaffende Öffnung verwachsen. Auf der Unterseite haben sich Kopf- und Schwanzdarmnische vereinigt. In dem Eingange zur eigentlichen Schwanzdarmhöhle springt der Primitivhöcker halbkugelig vor.

#### Serienbeschreibung.

Die Gehirnanlage wird, da sie sich ganz auf die linke Seite gelegt hat, in den Serienschnitten sagittal getroffen. Der vorderste hakenförmig umgebogene Teil erscheint in einer Reihe von Schnitten isoliert neben dem eigentlichen Embryo.

In den ersten vier Schnitten wird die vordere Wand der Gehirnanlage angeschnitten. Weiter tritt alsdann das Lumen des Medullarrohres auf, von einer dicken Ectodermis umgeben. Im elften Schnitte öffnet sich sein Lumen durch einen schmalen Spalt nach außen. Im 14. Schnitte legen sich die Längswände des Medullarrohres in der Mitte aneinander und verwachsen. Bis hierhin reicht der vorderste Teil des hakenförmig umgebogenen Medullarrohres. In den weiteren Schnitten erscheint die Spitze der Umbiegung getrennt neben dem Hauptteile. Im 16. Schnitte tritt die völlige Trennung ein. Der Hauptteil des Medullarrohres rechts stellt ein schmales länglich spitzes geschlossenes Lumen vor, während der linke einen mehr abgerundeten Durchschnitt zeigt und durch einen schmalen Spalt nach außen mündet. Der Raum zwischen den Medullarplatten und dem äußeren Ectoderm wird von Mesodermzellen eng ausgefüllt. Im 20. Schnitte tritt zuerst das Lumen des Kopfdarmes auf, und zwar in der Mitte zwischen den beiden Medullaranschnitten. Im 25. Schnitte tritt die Chorda in der oberen Wand des Kopfdarmes deutlich in die Erscheinung. Sie hat eine rundliche Form und ragt mit ihrem oberen Ende in eine entsprechende Nische des Medullarepithels. Vom Mesoderm bleibt sie scharf getrennt; dem Ectoderm liegt sie aber so eng an, daß sie mit ihm verwachsen zu sein scheint. Vom 26. Schnitte an wird die vorderste Spitze des umgebogenen Gehirnteils völlig getrennt von dem eigentlichen Embryo angetroffen. Das Medullarrohr klafft hier an der Spitze durch einen breiten Spalt nach außen. Im 30. Schnitte zerfällt dieser Teil in zwei Höcker, die im 34. Schnitte allmählich verschwinden. Der rechte Teil der Gehirnanlage verwächst im 30. Schnitte mit dem unteren Ectoderm. Zugleich entstehen lateralwärts vom Kopfdarme im Mesoderm Vacuolen, die zunächst unterhalb des Kopfdarmes unter sich und in den folgenden Schnitten mit dem

großen seitlichen Cölom zusammenfließen. Die Chorda behält ihre rundliche Form bei und spaltet sich erst im 35. Schnitte deutlich vom Entoderm ab. Im 48. Schnitte öffnet sich das Lumen des Darmrohres nach unten in eine tiefe offene Nische. Damit schwindet zugleich das mesoblastfreie Feld, das hier auf die Gegend unter der Gehirn-anlage beschränkt ist. In den weiteren Schnitten erscheinen eine größere Anzahl von Ursegmenten, in denen bei fünf Paaren ein deutliches Lumen auftritt. Sonst bleiben die Schnitte einförmig. Das geschlossene Medullarrohr hat sich ganz eingesenkt und wird vom Ectoderm überzogen. Vom 104. bis 146. Schnitte erscheint die klaffende Öffnung des Amnios.

Im 119. Schnitte wird die Grenze der Chorda gegen das Ectoderm hin undeutlich. Im 120. Schnitte tritt zum ersten Male der Canalis neurentericus auf und wird als kleines Lumen oberhalb der Chorda getroffen; im folgenden Schnitte wird dieses Lumen besonders deutlich und ist ebenso im 122. Schnitte noch zu sehen. Weiterhin läßt es sich vorläufig nicht mehr feststellen. Im 124. Schnitte biegen sich die Medullarwülste oben etwas auseinander. Im 126. Schnitte beginnt der Caudalhöcker nach unten vorzuspringen, mit dem die Chorda ebenfalls verwächst.

Im 129. Schnitte ist der Canalis neurentericus oben in der Chorda als feines Lumen zu sehen; zugleich geht von der Medullarfurche aus nach unten ein spaltförmiger Einschnitt. Im 130. Schnitte scheint oberhalb der Chorda ein sehr feiner spaltförmiger Kanal zu verlaufen. Sonst ist vom Canalis neurentericus nichts weiter zu sehen. Im 133. Schnitte sind in der Breite der Neuroprimitivplatte alle Zellen zu einem Primitivstreifen verwachsen, der nach unten als Primitivhöcker vorspringt. Die Medullarplatte läuft in eine flache Mulde aus und schwindet im 137. Schnitte. Auf der Unterseite springt zu beiden Seiten des Primitivhöckers das Entoderm mit dem visceralen Mesoderm vor und bildet eine breite offene Schwanzdarmnische. In den weiteren Schnitten nähern sich die Entodermvorsprünge medialwärts und schließen im 141. Schnitte den Darmkanal völlig. Die Zellen des unteren Primitivbereiches nehmen ein lockeres Gefüge an. Es treten zugleich zahlreiche lacunäre Spalträume auf, die mit der flachen Schwanzdarmspalte nicht in Verbindung stehen. Im 146. Schnitte schließt sich das Amnios wieder zur Schwanzfalte. Da jetzt auch oben die Cölomräume zusammenfließen, so liegt der letzte Abschnitt des Embryos ganz isoliert im Cölom. Die lacunären Spalten in dem lockeren Muttergewebe der Allantois öffnen sich zum Teil nach dem

Cölom hin. Vom 150. bis 152. Schnitte erscheint mehr nach oben eine besonders große deutlich begrenzte Vacuole. Mit dem 157. Schnitte schwindet der letzte Rest.

Fig. 15. Oberseite.

Der Embryo ähnelt dem vorigen, ist aber in allem etwas weiter entwickelt. Das Amnios hat sich bis auf einen kleinen Amniosnabel geschlossen. Die Anlage der Allantois am Schwanzende tritt als länglicher Zapfen deutlich in die Erscheinung.

Serienbeschreibung.

Aus der Serie dieses schon weiter entwickelten Embryos sei nur erwähnt, daß der Canalis neurentericus im 133. Schnitte, wo die Chorda mit dem Ectoderm verwächst, als kleiner Spalt im Ectoderm angetroffen wird. Im 134. Schnitte erscheint oberhalb der Chorda recht deutlich und ebenso unten in der Chorda ein enges rundes Lumen. Das obere erhält sich im 135. Schnitte. Im folgenden Schnitte verläuft von oben nach unten eine kleine Rinne, die an ihren beiden Enden in ein kleines rundes Loch einmündet. Im 137. Schnitte ist die obere Öffnung weiter nach oben gerückt und von da an nicht mehr zu sehen. Hier schließt sich zugleich der Schwanzdarm, der sich bis zum Schlusse als schmale Spalte erhält. Oberhalb des Schwanzdarmes entstehen wieder zahlreiche lacunäre Spalträume.

## II. Zusammenfassung der gefundenen Resultate.

### Gehirnanlage und Medullarrohr.

In den jüngsten Stadien, die hier vorliegen, besteht die Gehirnanlage aus einer breiten keulenförmigen Platte, deren Ränder sich seitlich vorwulsten, um dann nach unten umzubiegen. In der Mitte der Platte wird dadurch eine flache muldenförmige Vertiefung hervorgerufen, die sich nach hinten in die Medullarfurche fortsetzt. An der Übergangsstelle springen die hinteren Ränder der Gehirnplatte medialwärts meist etwas buckelig vor und leiten einen Verschuß der Medullarfurche ein, wie in Fig. 1 und 5 Taf. VIII deutlich zu sehen ist, während in Fig. 2 diese Vorsprünge mehr nach der Mitte der Gehirnplatte gerückt sind. Beim weiteren Wachstum des Embryos wölben sich die Seitenränder stärker vor, wogegen der vordere Rand sich nach unten hakenförmig umbiegt; die ganze Gehirnanlage wird schmaler. Auf der Unterseite überzieht gleichzeitig das Entoderm die innere Oberfläche der immer größer werdenden Wölbung der Gehirnplatte und bildet anfangs eine breite offene Kopfdarmnische,

wie die Unterseite Fig. 1a zeigt. Bei der weiteren Entwicklung wird diese von dem vordringenden vorderen Rande der Gehirnanlage tunnelartig überwölbt, siehe Fig. 8a. Durch die immer tiefer einschneidende Medullarfurche zerfällt die Gehirnplatte von der Oberseite endlich in zwei Hälften, die anfänglich die Gestalt zweier rundlicher Höcker haben, sich allmählich aber seitlich abflachen und eine Schaufelform annehmen. In Fig. 6 sind die beiden Höcker bereits völlig zur Ausbildung gekommen und zeigen eine etwas asymmetrische Bildungsweise, indem der rechte sich weiter nach vorn erstreckt als der linke und an seiner rechten Seite eine schwache Einbuchtung erkennen läßt. In Fig. 9 haben sich die Höcker bereits abgeflacht und ebenso wie in den folgenden Stadien eine typische Schaufelform angenommen. Schließlich krümmt sich die ganze Gehirnanlage etwas hakenförmig und neigt sich auf die linke Seite, wie in den Fig. 12 und 13. In den Fig. 14 und 15 tritt die hakenförmige Umbiegung der Gehirnanlage deutlich zutage, weil sie sich hier bereits ganz auf die linke Seite gelegt hat; zugleich sind hier die drei primären Hirnbläschen zu erkennen, vorn die kugeligen Anschwellungen des Vorderhirns, dahinter das Mittelhirn und endlich das Hinterhirn, das nur schwach unterscheidbar ist.

Die Medullarfurche bildet anfangs eine breite muldenförmige Vertiefung, die von schmalen Medullarwülsten begrenzt wird. Diese nähern sich bei der weiteren Entwicklung medialwärts und leiten einen Verschuß des Medullarrohres ein; zunächst hinten auf der Gehirnplatte und im mittleren Bereiche des Embryos, während hinter der Gehirnanlage die Medullarfurche noch längere Zeit offen steht. Endlich schließt sich das Medullarrohr in seiner ganzen Ausdehnung, indem sich die Medullarwülste aneinander legen und verwachsen. Dabei trennt sich das Medullarepithel von dem seitlichen Ectoderm ab, das sich jetzt von beiden Seiten über das völlig abgeschnürte Medullarrohr schiebt und zu einer schmalen Naht verwächst. Nur an der Spitze des vorderen hakenförmig umgebogenen Teiles des Gehirns klaffen die Medullarwülste im vorderen Neuroporus noch längere Zeit auseinander, ebenso öffnet sich das Medullarrohr hinten anfangs noch vor dem Primitivbereiche und läuft auf diesem gewöhnlich in ein flaches Feld aus. Später tritt auch hier der Verschuß ein.

In den Schnittserien stellt die Medullarplatte ein stark verdicktes cylindrisches Epithel dar, dessen Kerne in mehreren Schichten übereinander lagern, während die Zellen selbst anfangs nur eine einzige Schicht bilden und von der oberen Wandung bis zum Grunde des

Epithels reichen. Nur in den ersten hier in Betracht kommenden Stadien geht das Medullarepithel in das seitliche Ectoderm allmählich über, und zwar nur vorn, in und hinter dem Gehirnbereiche; vor der Primitivplatte dagegen setzt es sich, wie in den späteren Stadien überhaupt in seiner ganzen Ausdehnung, gegen das seitliche Epithel scharf ab. Die Umbiegung des vorderen Randes der Gehirnplatte veranschaulichen uns besonders deutlich die Längsschnitte von einem Stadium, wie es ungefähr durch Fig. 6, Taf. VIII, repräsentiert wird. Das Medullarepithel bildet ein hohes cylindrisches Epithel, das nach vorn allmählich in ein dünnes plattenförmiges Ectoderm sich fortsetzt. Auch das Entoderm zeigt in dem vorderen Bereiche Verdickung und stülpt sich in die innere Wölbung der Gehirnplatte ein. In den Querschnitten muß der vordere Teil der Gehirnanlage in einer um so größeren Anzahl von Schnitten isoliert angetroffen werden, je weiter die präcerebrale Rinne nach hinten vorgedrungen ist. Die Medullarfurche beginnt in den frühesten Stadien, die hier vorliegen, vorn als flache breite Mulde, schneidet aber hinten auf der Gehirnplatte bereits tief und scharf ein, um sich dann wieder bis zum Schlusse abzuflachen. In dem in Fig. 6 abgebildeten Embryo kommt es im Bereiche vor der Neuroprimitivplatte zum ersten Male, wenn auch nur in einigen Schnitten zum völligen Verschlusse des Medullarrohres, indem sich die Medullarwülste oben eng aneinander legen, ohne indes zu verwachsen. Der eigentliche Verschuß, wobei die Medullarwülste miteinander verwachsen und sich vom seitlichen Ectoderm abtrennen, vollzieht sich erst verhältnismäßig spät in einem Stadium, wie es Fig. 13 zeigt. Streckenweise mündet aber auch hier noch das Lumen des Medullarkanals durch einen schmalen Spalt nach außen. In den Fig. 14 und 15 bildet das Medullarrohr einen in seiner ganzen Ausdehnung völlig geschlossenen und vom Ectoderm überzogenen Kanal, dessen Lumen im mittleren und hinteren Bereiche eine kleine runde Form hat, im Gehirnbereiche dagegen lang und schmal wird. Nur an der Spitze des hakenförmig umgebogenen Teiles buchtet sich das Lumen weiter aus und mündet nach außen durch einen Spalt, den Neuroporus, der nach der Spitze hin an Breite zunimmt.

### Primitivbereich.

Während die Ringelnatter in der Entwicklung der Gehirnanlage und des Medullarrohres im Vergleich mit andern Reptilien keine wesentlichen Abweichungen zeigt, ist der Primitivbereich in einer höchst eigenartigen und charakteristischen Weise ausgebildet, wie

schon die entsprechenden Befunde an der Kreuzotter erraten ließen. Der Primitivbereich zerfällt bei der Ringelnatter meist in zwei Abschnitte, den vorderen, die eigentliche Neuroprimitivplatte, und den hinteren, ein mehr oder minder breit damit zusammenhängendes Feld. Der vordere Teil bewahrt in allen Stadien ziemlich dieselbe Form und stellt eine etwas gehobene verdickte Platte von löffelförmiger Gestalt dar, die vorn und seitlich scharf aus dem Niveau der Oberfläche hervortritt. In den ersten Stadien, die hier in Betracht kommen, verläuft in der Mitte noch eine schmale Primitivrinne, die in Fig. 1 und 5 als dunkle Linie in die Augen fällt, während sie sonst nur in Querschnitten zu verfolgen ist. Bei der weiteren Entwicklung schwindet sie vollständig, und an ihre Stelle tritt eine flache muldenförmige Rinne, in die, wie oben erwähnt, die Medullarfurche ausläuft. Auf der Unterseite springt an dieser Stelle und dicht dahinter ein großes halbkugeliges Gebilde, der Primitivhöcker, vor, siehe die Unterseiten Fig. 1a, 8a, 13a. Hinten geht die Neuroprimitivplatte auf der Oberfläche entweder direkt strahlenförmig in die Umgebung über, wie in Fig. 1, oder aber sie ist mehr oder minder deutlich von einem weißlichen Felde abgesetzt, von dessen Rande weiße Streifen auslaufen. Im einzelnen variiert das Aussehen dieser hinteren Partie sehr. Bei einer Anzahl von Embryonen findet sich hinten ein einfaches weißliches Feld, an dessen Rande nur schwache Einschnitte und bei scharfer Lupenbetrachtung und günstiger Beleuchtung zarte Streifen wahrzunehmen sind. Bei der Mehrzahl der Embryonen ist die hintere Streifung aber deutlich zu sehen, wie die Flächenbilder, in denen die Haupttypen der Streifung zur Anschauung gebracht sind, beweisen.

Als Grundtypus, der am meisten wiederkehrt, mag Fig. 8 gelten. Die Neuroprimitivplatte hängt hier hinten mit einem weißlichen Felde breit zusammen, von dessen Seitenrändern kammartig schmale, parallel nebeneinander verlaufende weiße Streifen ausgehen; auf der rechten Seite drei, von denen der erste sich an der Spitze nochmals gabelt. Weiter nach vorn schließt sich noch ein etwas isolierter länglich ovaler Knopf an. Von der linken Seite gehen ebenfalls ziemlich symmetrisch drei Streifen ab, von denen der erste sich wiederum gabelt. Nach vorn neben dem Rande der Neuroprimitivplatte liegt eine weißliche verdeckte Partie, die durch zwei parallele dunkle Linien gestreift wird. Hinten endet die ganze überaus zierliche Figur mit einer breiten weißen Platte, die sich seitlich allmählich in die Umgebung verliert, hinten dagegen sich deutlich abgrenzen läßt.

Ähnlich gestaltet sich diese hintere Partie in Fig. 4; nur gehen die Streifen hier nicht senkrecht zur Längsachse, sondern etwas im spitzen Winkel nach vorn ab. In Fig. 2 und 6 sind die Streifen etwas breiter ausgebildet und lassen auch die Gabelung an der Spitze vermissen. In Fig. 7 ist das hintere Feld durch seitliche Einschnitte deutlich von der Neuroprimitivplatte abgesetzt und hinten abgerundet, ähnlich wie auch in Fig. 11 und 12. Während im allgemeinen die Strahlen sich sowohl in der Anzahl, wie auch in der Ausbildung entsprechen, ist die Streifung in Fig. 10 und 13 ziemlich asymmetrisch. Von der Unterfläche ist das ganze Feld nicht wahrzunehmen, höchstens schimmert es hinter dem Primitivhöcker als weißliche Platte von unregelmäßigem Umriss schwach durch.

Genaueren Aufschluß über den ganzen Primitivbereich geben uns die Schnittbilder. In Längsschnitten lassen sich hier deutlich zwei Regionen unterscheiden, eine vordere, welche dem Primitivhöcker entspricht und intensiv gefärbt erscheint, und eine hintere, etwas lichter gefärbte, deren Zellen ein mehr lockeres Gefüge haben und hinten und unten von Vacuolen durchsetzt werden. Die Gegend des Primitivhöckers besteht aus dichtgedrängt angeordneten Zellen, die hier infolge des intensiven Zellteilungsvorganges eng zusammengepreßt werden. Das Mesoderm ist mit dem Ecto- und Entoderm zu einem blastemartigen Primitivstreifen verwachsen. In dem hinteren Teile ist das Entoderm wieder deutlich abgetrennt, wogegen das Ectoderm auch hier noch eng mit dem Mesoderm verwachsen bleibt. Hinten wird durch zahlreiche Spalträume die Trennung des Mesoderms in ein parietales und viscerales Blatt angebahnt. Dieser letzte Bereich entspricht dem gestreiften Felde von der Oberfläche, wie weiter seitlich geführte Längsschnitte beweisen. Hier lassen sich nämlich die Streifen verfolgen, wie sie auf der Fläche zu sehen waren. Sie werden bedingt durch deutliche, zuweilen etwas schräge, parallel verlaufende Einschnitte in das noch eng mit dem Mesoderm verwachsene Ectoderm. Von der Fläche fallen diese Einschnitte als dunkle Linien in die Augen.

Noch einen besseren Einblick in den Primitivbereich, der für das embryonale Wachstum von der größten Bedeutung ist, geben die Querschnittserien. Verfolgt man die Schnitte von vorn her, so nimmt die Chorda unmittelbar vor dem Primitivbereiche einen großen kreisrunden Querschnitt an. Die Medullarplatte hebt sich mit ihren Seitenrändern über das Niveau der Oberfläche. Zu beiden Seiten der Chorda reichen die Mesodermplatten dicht heran und springen nach unten

mit dem Entoderm vor. In die so gebildete offene Nische ragt die Chorda etwas vor, während sie mit ihrem oberen Teile in eine entsprechende Nische des Ectoderms eindringt. Weiterhin verwächst die Chorda für gewöhnlich zunächst mit dem Ectoderm und unmittelbar darauf mit dem Mesoderm zu einem blastemartigen Primitivstreifen. Zu beiden Seiten von dem Mesoderm bleibt das Ectoderm noch einige Schritte getrennt. Sobald diese Verschmelzung stattgefunden hat, dringt der Primitivstreifen nach unten als Primitivhöcker vor, in dessen Bereiche auch das Entoderm seinen epithelialen Charakter einbüßt. Die Verschmelzung der Chorda kann in den ersten Stadien auch mit Ecto- und Mesoderm gleichzeitig erfolgen. Es finden sich sogar einzelne Fälle, wo zuerst die Grenze der Chorda gegen das Mesoderm und dann erst gegen das Ectoderm schwindet. Auf der Oberfläche läuft die Medullarfurche in eine flache Mulde aus, deren Grund Detritusmasse aufweist. In den ersten hier vorliegenden Stadien ist noch eine Primitivrinne vorhanden, die sich in den Schnitten als kleiner spitzer oder rundlicher Einschnitt an der Oberfläche offenbart. Eine Gabelung am hinteren Ende konnte in den von mir untersuchten Stadien nicht mehr nachgewiesen werden. In den späteren Stadien ist die Primitivrinne als solche nicht mehr vorhanden, wird aber noch durch eine etwas rauhe Stelle in der Mitte der Oberfläche angedeutet. In dem hinteren Abschnitte des Primitivbereiches lassen sich die Streifen von der Oberfläche nicht verfolgen; nur scheinen sie manchmal durch eine etwas wellenförmige Beschaffenheit der Oberfläche angedeutet zu sein. Wesentliche Abweichungen im Primitivbereiche ergeben die weiteren Stadien nicht. Die Chorda verschmilzt an ihrer Differenzierungsstelle von vorn her ausschließlich zuerst mit dem Ectoderm und weiterhin erst mit dem Mesoderm, das von beiden Seiten unter die Chorda vordringt und als Primitivhöcker nach unten vorspringt.

Erst in den letzten Stadien, die hier noch berücksichtigt wurden, wo das Amnion fast den ganzen Embryo umschlossen hat, treten in dem Primitivbereiche wichtige Neuerungen auf, der *Canalis neurentericus*, der Schwanzdarm und die Anlage der Allantois. Der *Canalis neurentericus* ist in den letzten beiden Stadien, Fig. 14 und 15, als feiner gebogen verlaufender Gang zu verfolgen. Eine Kommunikation zwischen Medullarrohr und Chorda scheint er noch nicht herzustellen. In dem Embryo, Fig. 14, tritt er, sobald die Chorda mit dem Ectoderm verwachsen ist, als deutliches kleines Lumen oben in der Mitte der Chorda auf. Dieses erhält sich einige Schritte hindurch, bis der

Kanal zum Schlusse in der Längsrichtung von oben nach unten als schmale Rinne getroffen wird, die unten und oben in ein kleines Loch einmündet. In dem Embryo, Fig. 15, erscheint in einem Schnitte in dem Boden der Medullarrinne ein feiner Spalt, der ebenfalls als der Anfang eines Kanals zu deuten ist. Nach hinten hin befindet sich sowohl in dem Ectoderm, als auch unten in der Chorda wieder ein kleines Lumen, was wieder auf einen gebogenen Verlauf des Canalis neurentericus schließen läßt.

Schwanzdarm und Allantois entstehen bei der Ringelnatter unabhängig voneinander, so eng sie auch später miteinander verbunden sind. In den letzten Stadien, die hier vorliegen, buchtet sich das Entoderm mit dem eng anliegenden visceralen Blatte des Mesoderms zu beiden Seiten des Primitivhöckers faltenartig nach unten vor und bildet eine breite offene Nische. Weiterhin nähern sich diese Falten medialwärts und verwachsen miteinander, wodurch das breite platte spaltförmige Lumen des Schwanzdarmes gebildet wird. Da sich auch das Amnion auf der Oberfläche als Schwanzfalte vorgeschoben hat, liegt der letzte Teil des Embryos völlig isoliert in dem großen Cölom. Als Muttergewebe der Allantois muß der hintere Teil des Primitivbereiches mit dem mehr lockeren Zellgefüge aufgefaßt werden, der nach hinten anfangs als solider Zapfen vorwächst. Alsbald treten aber in seinem unteren Bereiche über dem Schwanzdarme zahlreiche lacunäre Spalträume auf. Auch hier konnte vielfach konstatiert werden, daß sich die Spalträume nach dem Cölom hin öffnen.

### Proamnios, Amnion und Cölom.

Vor der Gehirnanlage besteht anfänglich ein großes mesoblastfreies Feld, das aber nach und nach durch lateralwärts vorwachsende Mesoblasthörner eingeengt wird. In den ersten hier in Betracht kommenden Stadien haben sich die beiden Hörner bereits aneinander gelegt und sind bis auf einen kleinen mesoblastfreien Raum, das Proamniosfeld, verschmolzen. Eine Spaltung des Mesoderms in ein viscerales und parietales Blatt ist durchweg erfolgt und wird weiter durch zahlreiche Vacuolen eingeleitet. Die so entstandenen großen seitlichen Cölome sind vorn in der Mittellinie anfänglich noch durch eine schmale mediane Scheidewand getrennt, die aber bald durchbrochen wird und ganz schwindet. Von der Oberfläche erscheint diese mediale Scheidewand in Fig. 5 als schmale weiße Linie. In dem Bereiche des Proamniosfeldes sind Ecto- und Entoderm mäßig

verdickt. Sobald nun die Gehirnplatte mit ihrem vorderen Rande nach unten einbiegt, wird dadurch vor ihr eine Falte bedingt, das Proamnios. Erst nachträglich wächst dieses selbständig etwas weiter vor. Vor der Gehirnanlage schwindet das mesoblastfreie Feld sehr bald, indem einerseits der Mesoblast nach hinten zu weiter vordringt und den Raum mit seinen Zellen ausfüllt, besonders aber dadurch, daß das ganze Feld bei dem Umbiegen der Gehirnanlage mit in die Tiefe gezogen wird, wo es sich bis zu den spätesten Stadien erhält, wenigstens insofern, als hier unter der präcerebralen Rinne die untere Wand derselben dem Entoderm dicht aufliegt, ohne daß Mesoderm dazwischen dringt. Die Proamniosfalte wächst nun ihrerseits selbständig etwas vor, wird aber ziemlich früh, bereits in den Stadien wie sie in Fig. 6 und 7 abgebildet sind, durch das echte Amnios ersetzt, indem das Mesoderm als dünne Zelllage ihre innere Höhlung auskleidet. Das weitere Wachstum des Amnios hält mit der übrigen Entwicklung des Embryos nicht immer gleichen Schritt. Nach hinten setzt sich das Amnios in zwei Seitenfalten fort, die im Flächenbilde als weiße schmale Linien zu erkennen sind. Erst nachdem das Amnios von vorn her fast den ganzen Embryo überzogen hat, erhebt sich hinten die Schwanzfalte, um sich mit den Seitenfalten des vorderen Amnios zu vereinigen. Die Verschlußstelle gibt sich als kleiner rundlicher Punkt, die immer kleiner werdende rundliche Öffnung des Amniosnabels, zu erkennen. Das Amnios besteht somit aus zwei Teilen, die je wieder aus einem ectodermalen und mesodermalen Blatte zusammengesetzt sind. Der innere Teil bildet das eigentliche Amnios und liegt dem Embryo dicht an, während der äußere als seröse Hülle durch ein größeres Cölom von dem inneren getrennt, darüber hinwegzieht.

### Chorda.

Die Chorda erscheint von der Unterseite als weißer, schmaler Streifen, der von dem vorderen Rande des Primitivhöckers ausgeht und sich vorn in der Kopfdarmnische verliert. Über das genauere Verhalten geben uns die Schnittserien Aufschluß. In der oberen Wand des Kopfdarmes tritt hier gleich an der vordersten Stelle in der Mitte eine rundliche Verdickung auf, die sich gegen das seitliche Epithel abhebt, aber vorläufig noch nicht von ihr getrennt wird. Erst weiter nach hinten in der Gegend der Übergangsstelle der Gehirn- höcker zu den Medullarwülsten tritt eine vollständige Trennung von dem Entoderm ein, wobei dieses sich zuschärft und von beiden Seiten

unter die Chorda vorschiebt. In der Mitte bleibt es noch durch einen feinen Spalt, die Chordarinne, wenige Schnitte hindurch getrennt. An dieser Stelle liegt also die Chorda zum Teil noch unmittelbar über dem Subgerminalraume, während sie weiter nach hinten von dem Entoderm vollständig unterwachsen ist. Die ursprüngliche Form der Chorda ist mehr rundlich, weiter nach hinten plattet sie sich aber ab und erhält einen linsenförmigen Durchschnit. Seitlich reicht das Mesoderm dicht an sie heran und verwächst mit ihr. Doch ist diese Verbindung mit dem Mesoderm nicht konstant und gleichmäßig, vielmehr trennt sich die Chorda bald auf der einen, bald auf der andern Seite wieder ab. Erst vom mittleren Bereiche des Embryos an liegt sie völlig isoliert. Sie nimmt jetzt eine platte viereckige Form an und rundet sich erst vor dem Primitivbereiche wieder ab, wobei sie gleichzeitig an Umfang zunimmt. Oberhalb liegt in ihrem ganzen Verlaufe das Ectoderm dicht auf und schließt sie meist in eine entsprechende Nische ein; nach unten springt sie mit dem eng anliegenden Entoderm meist etwas leistenförmig vor. Doch kann dieser Vorsprung, wie bei dem Embryo, Fig. 5, an Ausdehnung bedeutend zunehmen und den Hauptteil der Chorda ausmachen. Der weitere Verlauf der Chorda in dem Primitivbereiche, in welchem sie sich ständig aus dem Blastemgewebe herausdifferenzierend nach vorn vorwächst, wurde bereits oben erwähnt.

Im großen und ganzen bewahrt die Chorda in der weiteren Entwicklung ihre ursprüngliche Form, weicht aber in ihrem Verhalten zum Ento- und Mesoderm etwas ab. Zunächst schwindet in den weiteren Stadien die Chordarinne; das Entoderm spaltet sich als dünne Lamelle gleichmäßig unter ihr ab. Auch hängt die Chorda mit dem Mesoderm nur mehr auf eine kurze Strecke vorn zusammen. In den letzten Stadien, die hier noch Berücksichtigung fanden, tritt die Chorda ebenfalls zunächst als mediale Verdickung der oberen Kopfdarmwand in die Erscheinung, bleibt aber hier mit dem Mesoderm nur in wenigen Schnitten verwachsen. Dagegen liegt sie dem Ectoderm in einer entsprechenden Nische äußerst dicht an, so daß sie sich nur undeutlich davon abgrenzen läßt. Weiter nach hinten liegt sie aber wieder völlig isoliert von den umgebenden Geweben. Ihre platte Form hat sie gänzlich eingebüßt und bleibt durchweg mehr rundlich. Ihre Zellkerne ordnen sich peripher an; ein Lumen in der Mitte konnte aber bei den von mir untersuchten Stadien nicht nachgewiesen werden.

### III. Vergleich mit den Befunden bei andern Reptilien.

Von der Entwicklung der übrigen Reptilien, namentlich der Kreuzotter, weicht die Ringelnatter im wesentlichen nicht ab, steht aber doch wieder durch die eigenartige und höchst charakteristische Ausbildung des hinteren gestreiften Feldes bis jetzt einzig da. Bei der Kreuzotter erhält sich nach den Untersuchungen von BALLOWITZ im Primitivbereiche im Gegensatze zur Ringelnatter die Primitivrinne längere Zeit. Sie erscheint dort als schmale dunkle Linie, die seitlich von etwas vorspringenden Lippen begrenzt wird und sich hinten in charakteristischer Weise gabelt, wobei sie in zwei von der Oberfläche als dunkle Linien in die Augen fallende schmale Furchen ausläuft. Den Winkel zwischen diesen beiden Furchen füllt eine breite dreieckige Erhebung aus, der »Zwischenhöcker«. Im Querschnitte erscheint die Primitivrinne als kleiner spaltartiger Einschnitt, der in seinem vorderen Teile nicht als eigentliche Primitivrinne aufzufassen ist, sondern als Übergang der Medullarfurche zur Primitivrinne, da sich hier bereits unterhalb die Chorda, die Mesodermplatten und die Epithel des Ecto- und Entoderms abgetrennt haben. Die beiden hinteren Enden der Medullarwülste sind nach hinten vorgedrungen, um ein breites spatelförmiges Feld mit der Primitivrinne in der Mitte abzugrenzen, das Neuroprimitivfeld (BALLOWITZ). Die lippenartigen Ränder der Primitivrinne nehmen bei dieser Umwachsung die Gestalt zweier Höcker an, der »Primitivhöcker«. Endlich liegen lateralwärts und weiter nach hinten von den Medullarwülsten an jeder Seite noch ein »Nebenhöcker«. In der weiteren Entwicklung schwinden die Primitivlippenhöcker insofern, als sie mit den Medullarwülsten zu einem birnförmigen Felde verschmelzen, das sich ganz ähnlich wie bei der Ringelnatter mit den seitlichen Rändern deutlich aus dem Niveau der Oberfläche hebt. Hinter diesem Teile bleiben die beiden Nebenhöcker, ebenso wie der Zwischenhöcker, noch lange Zeit erhalten. Diese »kleeblattartige« Figur spiegelt sich bei der Ringelnatter in dem gestreiften hinteren weißlichen Felde wieder. Die Chorda verschmilzt in den Schnitten von vorn her gerechnet in ihrem Differenzierungsgebiet ebenfalls gewöhnlich zuerst mit dem Ectoderm. Erst in weiteren Schnitten nach hinten wird ihre Grenze gegen das Mesoderm undeutlicher, um endlich ganz zu schwinden. Vereinzelt verschmilzt sie auch wohl umgekehrt zuerst mit dem Mesoderm und dann erst mit dem Ectoderm. In dem Muttergewebe der Allantois bilden sich ebenfalls lacunäre Spalträume, die erst nachträglich mit

dem Lumen des Schwanzdarmes zusammenfließen. Der Canalis neurentericus scheint bei der Kreuzotter etwas früher aufzutreten, verhält sich im übrigen aber ganz ähnlich wie bei der Ringelnatter.

Von andern Reptilien waren es namentlich die *Lacerta*-Arten und Schildkröten, deren Entwicklungsgang ziemlich eingehend beschrieben worden ist, daneben in neuerer Zeit auch der Gêcko, die *Hatteria*, das Chamäleon und Krokodil. Die ersten Untersuchungen von den frühesten Stadien der Reptilien überhaupt gingen von KUPFFER und BENECKE (1878), siehe Literaturverzeichnis Nr. 8, aus und wurden an Embryonen von *Lacerta agilis* und *Emys europaea* angestellt. Diese beiden Autoren sahen die Furchung des Eies, die Ausbildung des Embryonalschildes und die »Gastrula«, weiterhin die Anlage des Medullarrohres und des Amnios. Die Urmundeinstülpung auf der Oberfläche stellte nach ihrer Angabe einen blindgeschlossenen Sack dar, der später in die Anlage der Allantois übergehen sollte. BALFOUR konnte diese Mitteilungen ergänzen durch Befunde an *Lacerta muralis* (s. Literaturverz. Nr. 12). Die Gastrulaeinstülpung war aber hier nicht blind geschlossen, sondern stellte einen typischen Canalis neurentericus dar, der vom Ectoderm zur Subgerminalhöhle verlief. Während den genannten Autoren das lückenhafte Material eine durchgreifende Untersuchung unmöglich machte, gelang es STRAHL, im Besitze eines sehr reichlichen Materials von *Lacerta* den Entwicklungsgang dieses Reptils bis ins einzelste zu verfolgen und von 1882 an in einer Reihe von Abhandlungen zu veröffentlichen. Daneben waren es noch viele andre Forscher, wie v. KUPFFER, HOFFMANN, WENKEBACH, LWOFF und WILL, die sich mit der *Lacerta* beschäftigten.

Gleichzeitig wurden auch andre Vertreter der Reptilien herangezogen, und die bei den Eidechsen gefundenen Resultate im wesentlichen bestätigt und nach mancher Richtung hin noch erweitert. Abgesehen von den Schlangen, welche am Schlusse dieser Abhandlung noch besonders berücksichtigt werden, verdanken wir MITSUKURI die wichtigsten Aufschlüsse über die Entwicklung der Schildkröten. In der jüngsten Zeit wurde dieses Studium auch noch auf die Krokodile von VÖLZKOW, auf die *Hatteria* und das Chamäleon von SCHAUINSLAND, DENDY und THILENIUS, auf *Anguis fragilis* von BALLOWITZ ausgedehnt.

Mit den Schlangen, speziell mit der Ringelnatter haben diese Reptilien in den Entwicklungsstadien, um die es sich hier vornehmlich handelt, große Ähnlichkeit, weichen aber in einzelnen Punkten, besonders im Primitivbereiche, nicht unerheblich ab. Von der Ober-

fläche erscheint der Primitivbereich bei der Eidechse im Vergleich zur Ringelnatter weit einfacher gestaltet. Er besteht aus einer verdickten Scheibe, auf welcher in der Mitte ein deutlicher Urmund gelegen ist. Die hinteren Enden der Medullarwülste umwachsen diese Scheibe weit später als bei den Schlangen und umschließen sie erst vollkommen wie ein wallartiger Rand, wenn die Medullarfurche annähernd zum Verschlusse genommen ist. Auf der Unterseite springt der Primitivhöcker halbkugelig vor mit einer ziemlich tiefen deutlich ausgeprägten Nische, der unteren Mündung des *Canalis neurentericus*. Dieser erhält sich nämlich, und darin weichen die Schlangen von den übrigen Reptilien mit Ausnahme des Gekos und einiger Schildkröten, wie *Emys*, wesentlich ab, dauernd von der ersten Urmundeinstülpung und der unteren Perforation bis zu den spätesten Stadien. In den Längsschnitten erscheint sein oberer Eingang breit, unten verjüngt sich das Lumen zu einem schmalen Spalt. An dem Primitivbereiche lassen sich ebenfalls zwei Abschnitte unterscheiden, der vordere mit dicht gedrängten, in konzentrischen Schichten angeordneten Zellen, der hintere mit mehr lockerem Zellgefüge, der künftigen Allantoisanlage. Während unter dem vorderen Teile eine Entoderm-lage fehlt, ist sie hinten wieder vorhanden. Vor der oberen Mündung des Kanals biegt der Boden der Rückenfurche mit hohen cylindrischen Zellen nach unten in die Chorda um. Beim *Canalis neurentericus*, der anfangs bogenförmig von hinten nach vorn verläuft, kann man zwei Abschnitte, einen vertikalen oberen und einen horizontalen unteren, unterscheiden. Aus der oberen Wandung des letzten bildet sich die Chorda. Etwa gleichzeitig mit dem Medullarrohr schließt sich der Kanal oben. Unmittelbar vorher geht er senkrecht von oben nach unten und bildet eine Kommunikation zwischen Medullarrohr und Schwanzdarm. Die Chorda spaltet sich zuerst in ihrem mittleren Bereiche von dem Entoderm ab, das dann von beiden Seiten darunter hinweg wächst. Vorn und hinten bildet sie noch in den späteren Stadien, wo das Medullarrohr sich eben geschlossen hat, eine leistenartige Verdickung des Entoderms, liegt also noch unmittelbar über dem Subgerminalraume.

Bei den Schildkröten gestaltet sich der Primitivbereich höchst kompliziert. Es sei hier nur erwähnt, daß der *Canalis neurentericus* bei einigen Arten, wie *Emys*, in späteren Stadien zeitweise verschwindet, um nachher wieder aufzutreten. Bei andern Arten, wie den Cheloniern, bildet er aber einen dauernd persistierenden Kanal. Seine obere Mündung hat eine hufeisenförmige Gestalt und umschließt den Dotter-

pfpopf, einen Zellknopf, der später nach hinten zurückgedrängt wird, wenn die hinteren Enden der Medullarwülste die Primitivplatte umwachsen. Zwischen seiner hinteren definitiven Lage und der dorsalen Öffnung des Canalis neurentericus liegt eine mediane Furche, die MITSUKURI als »Primitiv groove« bezeichnet. Völlig abweichend verhält sich auch das Amnios. Dieses wächst über den hinteren Teil des Embryos hinweg und noch eine beträchtliche Strecke weiter nach hinten, um den »Amniosgang« zu bilden, der sich zum Schlusse zum »Amnios-trichter« verbreitert und nach außen öffnet. »Nachdem der Gang eine geraume Zeit bestanden und dabei eine beträchtliche Länge, welche oft die des Embryos bedeutend übertrifft, erreicht hat, beginnt er zu degenerieren, wobei sein vorher mehr oder weniger gerader Verlauf sich meistens in einen geschlängelten und geknickten ändert; sein früher weit geöffnetes Lumen wird mit Zellwucherungen ausgefüllt, und schließlich verschwindet das distale Ende ganz, während das proximale noch längere Zeit Bestand hat.« Dieser Kanal wurde auch bei *Sphenodon punctata* nachgewiesen von SCHAUINSLAND, s. Literaturverz. 95, erreicht aber hier nicht diese Ausdehnung und bleibt auch nur kürzere Zeit bestehen. Im übrigen ist auch bei *Sphenodon* der Canalis neurentericus besonders scharf ausgebildet und erstreckt sich ebenfalls schräg von hinten nach vorn in die Subgerminalhöhle. Seine obere Mündung ist quergestellt und etwas gebogen; nach hinten setzt sich die Primitivrinne als ziemlich breite Furche mit seitlichen Lippen an. Das ganze Neuroprimitivfeld wird von den Medullarwülsten wallartig eingeschlossen. In der unteren Mündung des Urdarmes erscheint ein halbkugeligiger Entodermknopf. Bei der weiteren Entwicklung des Embryos verschwindet dieser jedoch, während die untere Mündung des Canalis neurentericus auf dem Primitivhöcker noch bestehen bleibt. Wie die Schnitte beweisen, hat sich dieser Knopf in dem Kanal weiter nach oben geschoben bis zum Medullarrohr und gelangt schließlich durch den oberen Spalt bis in die Amnioshöhle. Die Allantois entsteht hier durch Ausstülpung des Entoderms, nicht etwa als solider Zapfen, in dem Spalträume auftreten. Auffallend ist endlich noch, daß der vordere Teil des Embryos lange Zeit vom Proamnios umhüllt wird. Erst sehr spät dringt der Mesoblast in die ectodermale Falte und bildet dadurch das echte Amnios.

Beim Chamäleon fällt besonders das frühe Auftreten des Amnios auf (nach SCHAUINSLAND, s. L.-V. 95). »Zu einer Zeit, in welcher der völlig kreisförmige Embryonalschild fast durchweg erst zweiblättrig ist, erscheint an seiner Peripherie eine circuläre Falte, die im Gegen-

sätze zu der sonst bei Chamäleon sehr langsam fortschreitenden Entwicklung äußerst rasch den Schild überwächst, so daß sie sich schon im Verlaufe von wenigen Stunden in einen fast genau oberhalb des Mittelpunktes desselben gelegenen Nabel schließt.« Der Amniosnabel erhält sich lange Zeit und wird später, wenn die rundliche Form des Embryos mehr in die Länge wächst, zu einer »Amnioserosanahnt« auseinandergezogen. Sehr früh drängt sich das Mesoderm als kompakte Zellmasse zwischen das innere Amnios und die seröse Hülle. Die Spaltung in ein parietales und viscerales Blatt beginnt erst später. Die Zellen des serösen Ectoderms unterscheiden sich als große rundliche Zellen deutlich von den plattenförmigen Zellen des äußeren Teiles und werden von SCHAUINSLAND (s. L.-V. 95), als »die Vorläufer des Chorionectoderms der Säugetiere« gedeutet, indem sie wahrscheinlich eine ähnliche Funktion durch die Aufnahme von Eiweiß übernehmen.

#### IV. Historischer Überblick über die Entwicklung der Schlangen.

Während von den Reptilien in neuerer Zeit besonders die Saurier und Schildkröten das Interesse und die eingehendste Beachtung seitens der Embryologen gefunden haben, blieb die Kenntnis von der Embryologie der Schlangen ziemlich lückenhaft, was wohl in der Schwierigkeit der Materialbeschaffung begründet liegt. Erst in der allerneuesten Zeit wurde durch die Veröffentlichungen von E. BALLOWITZ, unter ihnen namentlich seine Monographie über die Kreuzotter, diese Lücke ausgefüllt, und die Entwicklung einer Schlange in den frühen Stadien zum ersten Male zusammenhängend und erschöpfend dargestellt.

Das erste grundlegende Werk in der Embryonalentwicklung der Schlangen überhaupt schuf RATHKE in seiner Monographie »Entwicklungsgeschichte der Natter« (*Col. natr.*) 1839 (5). Einige Jahre vorher hatte er über die Geschlechtsorgane der Schlangen einige Mitteilungen gemacht. Außerdem datiert noch aus dem Jahre 1834 eine kleine Abhandlung von A. G. VOLKMANN (3), die aber nur über die Eihäute, Allantois, den Dotterkreislauf und die Nabelgefäße älterer Natterembryonen handelt. 1839 veröffentlichte sodann RATHKE seine Monographie. Allerdings besaßen die jüngsten Stadien, die er hier behandelte, schon zwei Paar Kiemenspalten, waren also in ihrer Entwicklung verhältnismäßig weit vorgeschritten. Von früheren Stadien stand ihm kein Material zur Verfügung, sie konnten also in seiner Arbeit keine Berücksichtigung finden. Um dieselbe Zeit 1837 machte

auch C. E. VON BAER einige allgemeine Mitteilungen über die Schlangen in seiner Entwicklungsgeschichte der Tiere (4).

Nach RATHKE ruhte alsdann die Entwicklungsgeschichte der Schlangen vollständig bis zum Jahre 1882, als v. KUPFFER seine Abhandlung »Die Gastrulation an den meroblastischen Eiern der Wirbeltiere und die Bedeutung des Primitivstreifs« (s. Literaturv. 16) veröffentlichte und hiermit einen Weg anbahnte, auf dem andre Forscher vordringen konnten. Er war nämlich der erste, der die Schlangen auf ihre Keimblattbildung untersuchte. Für alle bis dahin untersuchten Reptilien, Land- und Seeschildkröten und Eidechsen war eine deutliche Gastrulation nachgewiesen. Man hatte beobachtet, wie der Subgerminalraum mit der Außenwelt durch einen Kanal in Verbindung trat, indem die untere Wandung der oberflächlichen Einstülpung schwand. Ein Homologon hierzu beschrieb nun v. KUPFFER an einem einzigen jüngeren Stadium von *Coluber aesculapii* mit einer taschenförmigen Einstülpung auf der Oberfläche. Die weiteren, sich hieran anschließenden Stadien standen ihm nicht zur Verfügung. Das jüngste Stadium von *Tropidonotus natrix*, an dem er diesen wichtigen Vorgang weiter verfolgen konnte, besaß bereits ein völlig geschlossenes Amnios. An zwei solcher Embryonen konstatierte er, daß auch hier ein typischer Canalis neurentericus bestand, eine Verbindung von Medullarrohr, Chorda und Schwanzdarm. Analog den Befunden bei der Eidechse, wo der Urdarm als eine kontinuierliche Bildung in den Canalis neurentericus übergeht, konnte nun v. KUPFFER leicht zu der irrigen Anschauung gelangen, daß bei den Schlangen die Verhältnisse genau so lagen, daß also die ursprüngliche Einstülpung bestehen bleibe und in den höheren Stadien zunächst in die Bildung der Allantois eingehe, um dann mit dem Schwanzdarme in Kommunikation zu treten. Der Behauptung BALFOURS, wonach die Einstülpung zunächst zum Canalis neurentericus werde und erst sekundär mit der Allantois in Verbindung trete, setzten sich v. KUPFFER und BENEKE entschieden entgegen. Bald darauf im Jahre 1884 veröffentlichte C. K. HOFFMANN in dieser Zeitschrift einen Artikel: »Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien«. Nachdem er hier zunächst die Bildung des Mesoderms und der Chorda bei *Lacerta agilis* berücksichtigt hat, untersucht er namentlich die Anlage der Allantois, und zwar besonders auch an Embryonen von *Tropidonotus natrix*. Gegenüber der Auffassung STRAHL'S, daß bei *Lacerta agilis* und *vivipara* die Allantois als solider Zapfen am hinteren Körperende sich anlege und Vacuolen erhalte, die dann durch

einen Gang mit dem hinteren Schwanzdarm in Kommunikation treten, hält HOFFMANN an der Ansicht fest, daß die Allantois nicht ohne direkte Beteiligung der Blätter entsteht und sich einfach aus dem indifferenten Gewebe abspalte, vielmehr eine Einstülpung des Entoderms ist. Deutlicher spricht HOFFMANN diese Ansicht in seinen »weiteren Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien« 2 Jahre später aus. Die Embryonen, die ihm hier zur Verfügung standen, stammten wieder von *Col. natrix* und stellten Stadien mit 0, 2, 4, 6, 8, 10 und mehr Somiten dar. In den ersten Stadien vermißte HOFFMANN den *Canalis neurentericus* und fand, daß dieser erst in ziemlich weit entwickelten Embryonen mit mehr als zehn Somiten auftrat. Er nahm nun an, daß der Kanal vordem überhaupt nicht existiere, und konnte den oben erwähnten Fund von KUPFFER, wo bei der Äskulapnatter schon auf der allerfrühesten Stufe der beginnenden Entwicklung eine Einstülpung vorhanden sei, nach seinen jetzigen Resultaten nicht recht verstehen, suchte sich diese Widersprüche dadurch zu erklären, daß sich v. KUPFFER nach seiner Ansicht entweder geirrt habe, oder aber, daß zwischen diesen beiden Schlangen tatsächlich im Auftreten der ersten Gastrulation ein so bedeutender Unterschied bestehe. Seine gesamten Resultate faßte HOFFMANN zusammen und erweiterte sie noch in BRONNS Klassen und Ordnungen des Tierreichs (33). Den scheinbaren Widerspruch in den Befunden von KUPFFER und HOFFMANN beseitigte L. WILL 1899 in seiner Abhandlung: »Über die Verhältnisse des Urdarmes und des *Canalis neurentericus* bei der Ringelnatter« (76). Er führt kurz aus: Beide haben recht gesehen, nur haben sie nach Analogie der Verhältnisse bei der Eidechse falsch geschlossen. Bei *Lacerta* bleibt allerdings die ursprüngliche Urdarmeinstülpung bestehen und geht kontinuierlich in den *Canalis neurentericus* über. Beim Gecko jedoch kommt der ursprüngliche KUPFFERsche Kanal zum völligen Verschlusse. Erst später, nachdem zahlreiche Ursegmente angelegt sind, kommt er wieder zum Vorschein als *Canalis neurentericus*. So liegt denn nun die Vermutung nahe, daß auch bei den Schlangen der Kanal nicht kontinuierlich geöffnet bleibt, sondern vorübergehend zum Verschlusse kommt. Er weist sodann an frühen Stadien nach, daß diese Vermutung wirklich bei den Schlangen zutrifft. Die beiden andern Autoren hatten also in ihren tatsächlichen Angaben recht; nur war ihre stillschweigende Voraussetzung, daß der *Canalis neurentericus* dauernd persistiere, falsch.

Weiter liegt noch ein Aufsatz von CORNING (39) vor, in dem er

sich mit den Entodermsträngen befaßt, die besonders bei der Ringelnatter gut ausgebildet sind und hier häufig Röhrenform annehmen. Sie waren schon von KUPFFER gesehen und für die erste Anlage von Gefäßbildungen gehalten worden. VAY gibt sodann in einer Abhandlung (50) eine Übersicht über die Reptilienliteratur und beschreibt selbst einige etwas ältere Furchungsstadien der Ringelnatter. Außer einer kleinen Abhandlung (84) von U. GERHARDT, die Keimblattbildung von *Trop. natrix* 1901, der im folgenden Jahre noch ein Nachtrag (87) folgte, sind dann besonders die Veröffentlichungen von E. BALLOWITZ zu nennen. Dem Verfasser gelang es, durch seine rastlosen Bemühungen von der Kreuzotter und Ringelnatter zum ersten Male ein lückenloses Material zu sammeln. Auf der anatomischen Gesellschaft vom Mai 1901 konnte er bereits, bevor die eben erwähnte Mitteilung von U. GERHARDT erschien, eingehende Angaben über die erste Entwicklung dieser beiden Ophidier machen (81). Der Vortrag wurde durch zahlreiche Präparate und Tafeln demonstriert. Im Juli desselben Jahres folgte »als Ergänzung dieser Bonner Mitteilungen« eine Abhandlung (83) über »Epithelabstoßung am Urmund« in der Sitzung des Greifswalder medizinischen Vereins, ebenfalls durch Präparate demonstriert. Sehr eingehend behandelt wurden sodann die allerersten Stadien der Ringelnatter in der »Gastrulation bei der Ringelnatter bis zum Auftreten der Falterform der Embryonalanlage« (82), worin die ersten komplizierten Umbildungen am Urmund und schließlich noch die interessanten Falterformen namentlich auch durch Tafeln demonstriert wurden. Als Ergänzung hierzu folgte weiter ein Aufsatz »Urmundbilder im Prostomstadium des Blastoporus bei der Ringelnatter« (86), worin ebenfalls wieder durch zahlreiche Abbildungen »die außerordentliche Variabilität dieser Bildung« demonstriert wird. Inzwischen wurde das Material von der Kreuzotter eingehend bearbeitet. Im Jahre 1903 erschien als Resultat eine Monographie »Die Entwicklungsgeschichte der Kreuzotter (*Pelias verus* Merr.) I. Teil: die Entwicklung vom Auftreten der ersten Furche bis zum Schlusse des Amnios« (90). Zum ersten Male wurde hier die Entwicklung einer Schlange in eingehender und zusammenhängender Weise dargestellt und eine Fülle von Resultaten von allgemeiner Bedeutung zutage gefördert. Mehr als 200 lithographische Bilder und 59 Textfig. sind zur Demonstration beigelegt.

Münster, im Mai 1906.

### Literaturverzeichnis.

1. 1811. EMMERT u. HOCHSTETTER, Untersuchung über die Entwicklung der Eidechsen in ihren Eiern. REILS Archiv Bd. X.
2. 1834. C. E. v. BAER, Beitrag zu der Entwicklungsgeschichte der Schildkröte MÜLLERS Archiv 1834.
3. 1834. A. G. VOLKMANN, De colubri natrix generatione. Lipsiae 1834.
4. 1837. C. E. v. BAER, Über Entwicklungsgeschichte der Tiere. II. Teil. Entwicklung der Reptilien. Königsberg 1837.
5. 1839. H. RATHKE, Entwicklungsgeschichte der Natter. Königsberg 1839.
6. 1848. — Über die Entwicklung der Schildkröten. Braunschweig 1848.
7. 1866. — Untersuchungen über die Entwicklung und den Körperbau der Krokodile. Braunschweig 1866.
8. 1878. v. KUPFFER u. BENEKE, Die ersten Entwicklungsvorgänge am Ei der Reptilien. Königsberg 1878.
9. 1879. v. KUPFFER, Die Entstehung der Allantois und die Gastrula der Wirbeltiere. Zool. Anz. 1879.
10. 1880. H. STRAHL, Über den Canalis myelo-entericus der Eidechse. Marburger Sitzungsber. 1880.
11. 1881. BALFOUR, Handbuch der vergleichenden Embryologie. Deutsch von B. VETTER, Jena.
12. 1881. — On the early development of the lacertilia, together with some observations on the nature and relations of the primitiv streak. Quart. Journ. New. Ser. Vol. XIX.
13. 1881. C. K. HOFFMANN, Contribution à l'histoire du développement des Reptiles. Archives Néerlandaises.
14. 1881. H. STRAHL, Über die Entwicklung des Canalis myelo-entericus und der Allantois der Eidechse. Arch. f. Anat. u. Phys. 1881. Anat. Abt.
15. 1881. — Über den Primitivstreifen der Eidechse. Marb. Sitzber.
16. 1882. v. KUPFFER, Die Gastrulation an den meroblastischen Eiern der Wirbeltiere und die Bedeutung des Primitivstreifs. Arch. f. Anat. u. Phys.
17. 1882. Anat. Abt. Forts. Ibid. 1882 u. 1884.
18. 1882. H. STRAHL, Beiträge zur Entwicklung von *Lacerta agilis*. Arch. f. Anat. u. Phys. 1882. Anat. Abt.
19. 1882. — Beiträge zur Entwicklung der Reptilien. Arch. f. Anat. u. Phys. 1882.
20. 1882. — Über die Entwicklung von *Lacerta agilis*, *vivipara* und *viridis*. Marburger Sitzber. Juli 1882.
21. 1883. — Über Can. neur. und Allantois bei *Lacerta viridis*. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. 1883.
22. 1883. — Über die Anlage des Gefäßsystems in der Keimscheibe von *Lacerta agilis*. Marburger Sitzber. Nov. 1883.
23. 1883. WELDON, Note on the early development of *Lacerta muralis*. Quart. Journ. of micr. sc. 1883.
24. 1883. VAN WILJHE, Over de somieten en de ontwikkeling der zenuwen van den kop der Vogels en Reptiliën. (Proces-Verbaal der koninkl. Akademie van Wetenschappen. Nr. 8. Deutsch. Zoolog. Anz. 1885.
25. 1884. ERDÖS, Entwicklung der Allantois bei den Eidechsen. Sitzber. der Akad. zu Budapest. 1884.

26. 1884. C. K. HOFFMANN, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. Diese Zeitschr. 1884.
27. 1884. H. STRAHL, Über Entwicklungsvorgänge am Vorderende des Embryo von *Lacerta agilis*. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. 1884.
28. 1884. — Über Wachstumsvorgänge an Embryonen von *Lacerta agilis*. Abhandl. der SENCK. naturf. Gesellsch. Frankfurt a. M. 1884.
29. 1885. C. K. HOFFMANN, Weitere Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. Morph. Jahrb. 1885.
30. 1885. H. STRAHL, Der Parablast der Eidechse. Marburger Sitzber. 1885.  
1886. MITSUKURI u. ISHIKAWA, On the formation of the germinal layers in *Chelonia*. Quart. Journ. of Microscop. Scienc. 1886.
31. 1887. AGASSIZ u. CLARK, Contribution to the natural history of United States. Vol. II. Embryologie of the Turtle 1887.
32. 1887. H. STRAHL, Die Dottersackswand und der Parablast der Eidechsen. Diese Zeitschr. 1887.
33. 1888. C. K. HOFFMANN, BRONNS Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Reptilien III. Schlangen und Entwicklungsgeschichte der Reptilien.
34. 1888. MITSUKURI, The ectoblastic origin of the Wolffian duct in *Chelonia*. Zool. Anz. Bd. XI. 1888.
35. 1888. v. PERENYI, Entwicklung des Amnion, WOLFFSchen Ganges und der Allantois bei den Reptilien. Zool. Anz. 1888.
36. 1889. OSTROUMOFF, Zur Entwicklungsgeschichte der Eidechsen. Zool. Anz. Nr. 292.
37. — Über den Blastoporus und den Schwanzdarm bei Eidechsen und Sela-  
chiern. Zool. Anz. Nr. 311.
38. — Zur Entwicklungsgeschichte der Eidechsen. Kasan 1889. Russisch.
39. 1890. CORNING, Zur Frage der Blutbildung aus dem Entoderm. Arch. für  
mikrosk. Anat. 1890.
40. 1890. WILL, Bericht über Studien zur Entwicklungsgeschichte von *Platy-*  
*dactylus mauritanicus*. Sitzber. der kgl. preuß. Akad. d. Wiss. 1890.
41. 1890. — Zur Entwicklungsgeschichte des Geckos. Biol. Centralbl.
42. 1891. MITSUKURI, On the paired origin of the mesoblast in Vertebrata. Anat.  
Anz. 1891.
43. 1891. — Further Studies on the formation of the germinal layers in *Chel-*  
*onia*. Journ. of the Coll. of Scienc. Vol. V. 1891.
44. 1891. — On the foetal membranes of Testudinata. The Am. Nat. Vol. XXV.  
1891 und Journ. of the coll. of sc. imp. univ. of Japan.
45. 1891. WENKEBACH, Der Gastrulationsprozeß bei *Lacerta agilis*. Anat. Anz.  
Jahrg. VI. 1891.
46. 1892. L. WILL, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. 1) Die  
Anlage der Keimblätter beim Gecko (*Platydaetylus facetanus*). Zool.  
Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ontog. Bd. VI. 1892.
47. 1892. H. JUNGLÖW, Über einige Entwicklungsvorgänge bei Reptilienembryonen.  
Med. Inaug.-Dissert. Kiel. S.-A. a. Anat. Hefte Bd. II. 1892.
48. 1892. K. MITSUKURI, Contributions to the Embryology of Reptilia. III. Further  
Studies on the formation of Germinal Layers in *Chelonia*. Journ. of  
the college of Science Tokyo. 1892.
49. 1892. MEHNERT, Gastrulation und Keimblätterbildung der *Emys lutaria*  
*taurica*. Morphol. Arb. Bd. I. 1892.
50. 1892. F. VAY, Zur Segmentation von *Tropidonotus natrix*. Anat. Hefte. 1892.

51. 1891. A. VOELTZKOW, On the Oviposition and Embryonic Development of the Crocodile. Translated from Ann. of Nat. Hist. (6) Vol. 9. (Sitzber. d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss. zu Berlin. 1891.)
52. 1893. L. WILL, Zur Frage nach der Entstehung des gastraln Mesoderms bei Reptilien. Anat. Anz. Jahrg. VIII. 1893.
53. 1893. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. II. Die Anlage der Keimblätter bei der menorquinischen Sumpfschildkröte (*Cistudo luteria*). Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. 1893.
54. 1893. — Über die Gastrulation von *Cistudo* und *Chelonia*. Anat. Anz. 1893.
55. 1893. K. MITSUKURI, Preliminary Note on the Process of Gastrulation in *Chelonia*. Anat. Anz. 1893.
56. 1893. — On Mesoblast formation in Gecko. Anat. Anz. 1893.
57. 1893. A. VOELTZKOW, Über Biologie und Embryonalentwicklung der Crocodile. Sitzb. d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1893.
58. 1894. E. MEHNERT, Über Entwicklung, Bau und Funktion des Amnion und Amnionanges nach Untersuchungen an *Emys lutaria taurica*. Morph. Arb. 1894.
59. 1894. K. MITSUKURI, On the Process of Gastrulation in *Chelonia*. Journ. of the college of Science of Imper. Univ. Japan. Tokio 1894.
60. 1894. — Gastrulation in *Chelonia*. Journ. of the R. Microsc. Soc. London 1894.
1895. H. K. CORNING, Über die erste Anlage der Allantois bei Reptilien. Morph. Jahrb. 1895.
61. 1895. — Teleostier- und Reptilienentwicklung. Demonstration. Verh. der Anat. Ges. auf der 9. Vers. in Basel 1895.
62. 1895. E. MEHNERT, Zur Frage nach dem Urdarmdurchbruch bei Reptilien. Anat. Anz. 1895.
63. 1895. — Eine Erwiderung nach 2 Jahren. Ibid.
64. 1895. L. WILL, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. 3) Die Anlage der Keimblätter bei der Eidechse (*Lacerta*). Zool. Jahresb. Abt. f. Anat. 1895.
65. 1895. — Ergebnisse einer Untersuchung des Gastrulationsprocesses der Eidechse (*Lacerta*). Sitzungsber. d. k. preuß. Akad. d. Wiss. in Berlin 1895.
66. 1896. GERTRUD GROTTY DAVENPORT, The primitive Streak and Notochordal canal in *Chelonia*. Radcliffe College Monograph. Boston 1896.
67. 1896. J. JANOSIK, Zur Allantoisentwicklung bei *Lacerta agilis*. Anat. Anz. 1896.
68. 1896. J. E. MEHNERT, Zur Frage nach dem Urdarmdurchbruch bei Reptilien. Anat. Anz. 1896.
69. 1896. K. MITSUKURI, On the fate of the Blastopore, the Relations of the posterior End of the Embryo of *Chelonia* together with Remarks on the Nature of the meroblastic Ova in Vertebrates. Journ. Coll. Sc. Tokio 1896.
70. 1896. L. WILL, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. Die Anlage der Keimblätter bei der Eidechse (*Lacerta*). Zool. Jahrb. 1896.
71. 1897. J. LEGGE, Sulla disposizione degli annessi fetali nel *Gongylus ocellatus* (Forsk.). Bull. dalla R. accademia medic. di Roma 1897.

72. 1897. K. MITSUKURI, On the fate of the Blastopore, the Relations of the Primitive Streak, and the Formation of the Posterior End of the Embryo in Chelonia, together with Remarks on the Nature of Meroblastic Ova in Vertebrates. *Annotationes Zool. Japon* 1897.
73. 1898. A. DENDY, Summary of the Principal Results obtained in a Study of the Development of the Tuatara (*Sphenodon punctatum*.) *Proc. Roy. Soc. London* 1898.
74. 1898. J. JANOSIK, Quelques remarques sur le développement de *Lacerta agilis*. *Bibliogr. Anat.* 1898.
75. 1898. H. SCHAUINSLAND, Zur Entwicklung von Hatteria. *Sitzber. Akad. d. Wiss. Berlin, math.-phys. Kl.* 1898.
76. 1898. L. WILL, Über die Verhältnisse des Urdarmes und des Canalis neurentericus bei der Ringelnatter (*Tropidonotus natrix*). *Sitzber. Akad. d. Wiss. Berlin, math.-phys. Kl.* 1898.
77. 1899. A. DENDY, Outlines of the Development of the Tuatara *Sphenodon punctatus*. *Quart. Journ. micr. Sc.* 1899.
78. 1899. H. SCHAUINSLAND, Beiträge zur Biologie und Entwicklung der Hatteria nebst Bemerkungen über die Entwicklung der Sauropsiden. *Anat. Anz.* 1899.
79. 1899. G. THILENIUS, Vorläufiger Bericht über die Eiablage und erste Entwicklung der Hatteria punctata. *Sitzb. d. k. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin* 1899.
80. 1900. H. SCHAUINSLAND, Weitere Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hatteria. *Arch. mikr. Anat.* 1900.
81. 1901. E. BALLOWITZ, Ein Kapitel aus der Entwicklungsgeschichte der Schlangen. Die Schicksale des Urmundes bei der Kreuzotter und der Ringelnatter. *Verh. Anat. Ges. a. d. 15. Vers. Bonn, Ergänzungsh. z. 19. Bd. d. Anat. Anz.* 1901.
82. 1901. — Die Gastrulation bei der Ringelnatter (*Tropidonotus natrix* Boie) bis zum Auftreten der Falterform der Embryonalanlage. *Diese Zeitschrift* 1901.
83. 1901. — Über Epithelabstoßung am Urmund. *Deutsche med. Wochenschr. Bd. XXVII. Vereinsbeil. Nr. 35.*
84. 1901. U. GERHARDT, Die Keimblattbildung bei *Tropidonotus natrix*. Mit einem Vorwort von O. HERTWIG. *Anat. Anz. Bd. XX.* 1901.
85. 1901. A. VOELTZKOW, Beiträge zur Entwicklungsgesch. der Reptilien. IV. Keimblätter, Dottersack und erste Anlage des Blutes und der Geräße bei *Crocodylus madagascariensis*. *Abh. herausg. v. d. SENCKENB. Naturf. Ges.* 1901.
86. 1902. E. BALLOWITZ, Urmundbilder im Prostomstadium des Blastoporus bei der Ringelnatter. *Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt.* 1902.
87. 1902. U. GERHARDT, Nachtrag zur Abhandlung »Über die Keimblätterbildung bei *Tropidonotus natrix*«. *Anat. Anz.* 1902.
88. 1902. J. KRAUTSTRUNK, Beiträge zur Entwicklung der Keimblätter von *Lacerta agilis*. *Anat. Hefte* 1902.
89. 1902. H. STRAHL u. J. KRAUTSTRUNK, Über frühe Entwicklungsstadien von *Lacerta vivipara*. *Anat. Hefte* 1902.
90. 1903. E. BALLOWITZ, Die Entwicklungsgeschichte der Kreuzotter (*Pelias berus* Merr.). I. Teil. Die Entwicklung vom Auftreten der ersten Furche bis zum Schluß des Amnios. *Jena* 1903.

91. 1903. A. NICOLAS, La segmentation de l'œuf chez l'orvet (*Anguis fragilis*). *Bibl. anat.* 1903.
92. 1903. — Recherches sur l'embryologie des reptiles. III. Nouvelles observations relatives à la fécondations chez l'orvet (*Anguis fragilis*). *C. R. Soc. biol. T. LV.* 1903.
93. 1903. K. PETER, Bemerkungen zur Entwicklung der Eidechse. *Anat. Anz.* 1903.
94. 1903. O. HERTWIG, Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. Jena 1903.
65. 1903. SCHAUINSLAND, *Zoologica*. Originalabhandlungen aus dem Gesamtgebiete der Zoologie. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Wirbeltiere. I. II. III. Stuttgart 1903.
96. 1905. E. BALLOWITZ, Die Gastrulation bei der Blindschleiche (*Anguis fragilis*). I. Teil. Die Gastrulationserscheinungen im Flächenbild. Mit 10 Tafeln. *Diese Zeitschr.* 1905.

### Erklärung der Abbildungen.

Die Flächenbilder zeichnete ich nach ungefärbten Präparaten, die in flacher Schale mit Alkohol lagen, bei gutem auffallendem Tageslichte und starker Lupenvergrößerung.

Die Bilder sind auf den Tafeln alle in der Weise aufgestellt, daß die Gehirnanlage nach oben, der Primitivbereich nach unten liegt.

Die Länge der Embryonen schwankte zwischen 1,6 und 1,8 mm, nur bei den beiden letzten betrug sie mehr, etwa 2,2 mm. Die Vergrößerung ist demnach etwa eine 20fache.

#### Tafel VIII und IX.

Fig. 1. Embryo mit breiter flacher Gehirnanlage. Medullarrinne weit und offen. Neuroprimitivplatte spatelförmig, vorn und seitlich von der Umgebung abgehoben und aus der Fläche hervortretend, hinten dagegen in die Umgebung des Embryos direkt übergehend; hier strahlen von ihrem hinteren Rande fünf winklig gebogene Streifen aus. In der Mitte der Neuroprimitivplatte eine sehr schmale flache, schwer sichtbare mediane Furche. Proamnios noch wenig hervortretend.

Fig. 1a. Unterseite von 1. Gehirnanlage beginnt sich vorn hakenförmig nach unten umzubiegen. Primitivhöcker als großer halbkugeliger Vorsprung. Die Chorda verläuft vom vorderen Rande des Primitivhöckers bis in die Kopfdarmnische als verdickter weißer Streifen.

Fig. 2. Medullarfurche tiefer, in ihrem hinteren Verlauf verschmälert. Die Medullarwülste beginnen sich hier zu schließen. Die Neuroprimitivplatte spatelförmig, vorn und seitlich mit deutlichem freien Rande aus der Fläche hervortretend; hinten geht sie direkt in die Umgebung über. In ihrem ganzen Bereich sieht man von ihren Seitenrändern schmale weiße Streifen ausgehen. Proamnios noch wenig hervortretend.

Fig. 3. Gehirnanlage sehr breit. Zwischen ihren sich vorwölbenden Seitenrändern eine flache, breite, muldenartige Vertiefung, welche nach hinten in die Medullarrinne übergeht. Die Medullarwülste haben sich in dem mittleren Bereich des Embryos einander genähert. Die Neuroprimitivplatte breit; von ihrem

hinteren Rand zahlreiche, verschieden breite, weißliche Streifen ausgehend. Das Proamnios als schmale Falte vor der Gehirnanlage sichtbar.

Fig. 4. Proamnios schon etwas mehr hervortretend. Die Medullarwülste der mittleren Region einander in größerer Ausdehnung genähert. Von den Seitenrändern des hinteren Teils der Neuroprimitivplatte gehen mehrere zum Teil sich verzweigende schmale weiße Streifen aus. Sonst wie die vorige Figur.

Fig. 5. Im Vergleich mit den übrigen auffallend kleiner Embryo. Proamniosfalte deutlich. Nach vorn schimmert die Cölomscheidewand als weißer Streifen durch. Die Medullarrinne im ganzen Bereich des Embryos äußerst flach. Neuroprimitivplatte mit deutlicher medianer schmaler Furche. Hintere weißliche Partie der Neuroprimitivplatte verlängert mit mehreren davon ausgehenden kurzen weißen Streifen.

Fig. 6. Gehirnanlage in zwei etwas verbogen aussehende Höcker geteilt. Medullarfurche vorn hinter der Gehirnanlage und im mittleren Bereich bis auf eine schmale Linie geschlossen. Neuroprimitivplatte aus der Fläche hervortretend, an ihren Seitenrändern hinten mehrere parallele Streifen.

Fig. 7. Gehirnanlage vorn abgerundet und stark umgebogen. Das Proamnios beginnt sich über sie hinweg zu schieben. Drei Ursegmentpaare deutlich. Der vordere Teil der Neuroprimitivplatte bis auf eine schmale Verbindungsstelle abgeschnürt von einem weißlichen breiten, halbkreisförmigen Felde, von dessen Rande viele weiße Streifen ausstrahlen.

Fig. 8. Gehirnanlage noch breit und flach, davor das Proamniosfeld als schmale weißliche Falte sichtbar. Die Medullarwülste bis auf einen schmalen, etwas gezackt verlaufenden linearen Spalt einander genähert. Die Neuroprimitivplatte nach hinten hin in ein mit ihr breit zusammenhängendes weißliches Feld verlängert, von dessen Seitenrändern kammartig schmale, parallel nebeneinander verlaufende weißliche Streifen ausgehen. Zwei bis drei Ursegmentpaare undeutlich erkennbar.

Fig. 8a. Unterseite von 8. Der hakenförmig nach unten umgebogene vordere Rand der Gehirnanlage bildet die Kopfdarmnische. Der Primitivhöcker als halbkugelig Knopf vorspringend. Die Chorda verläuft von seinem vorderen Rande und verschwindet in der Kopfdarmnische. Zwei Ursegmentpaare scharf abgegrenzt.

Fig. 9. Gehirnhöcker keulenförmig, seitlich etwas abgeflacht, bis auf einen schmalen Spalt hinten einander genähert. Gegen vier Paar Ursegmente zu sehen. Das Amnios schiebt sich als Kopffalte über die Gehirnhöcker vor. Die Neuroprimitivplatte hängt durch einen breiten Verbindungsstreifen mit dem hinteren weißlichen, abgerundeten Felde zusammen, von dessen seitlichen Rändern nur wenige weiße Streifen ausgehen.

Fig. 10. Der ganze Embryo etwas gekrümmt. Gehirnhöcker schaufelförmig. Die Medullarwülste in ihrer ganzen Ausdehnung bis auf eine schmale Linie einander genähert. Die Neuroprimitivplatte bis auf eine breite Kommunikationsstelle von einem dahinter gelegenen weißlichen Felde getrennt, von dessen Seitenrändern unregelmäßig kleinere Streifen ausstrahlen.

Fig. 11. Das Amnios hat sich über den größten Teil der Gehirnhöcker vorgeschoben. Die Medullarfurche vorn und im mittleren Bereich bis auf einen schmalen Spalt geschlossen. Die Neuroprimitivplatte hängt durch eine schmale Verbindungsbrücke mit einem großen, nach rechts etwas umgebogenen, hinten abgerundeten Felde zusammen, an dessen seitlichen Rändern zahlreiche, aber undeutlich ausgebildete Streifen sichtbar sind.

Fig. 12. Der Embryo beginnt sich auf die linke Seite zu neigen. Die Kopffalte des Amnios überwölbt fast den ganzen Gehirnbereich. Die Medullar-rinne im mittleren Bereich bis auf einen schmalen Spalt geschlossen. Die Neuro-primitivplatte hängt hinten durch einen breiten Streifen mit einer abgerundeten weißlichen Partie zusammen, von deren Seitenrändern kammartig parallele, weiße Streifen ausstrahlen. Sechs bis sieben Paar Ursegmente sichtbar.

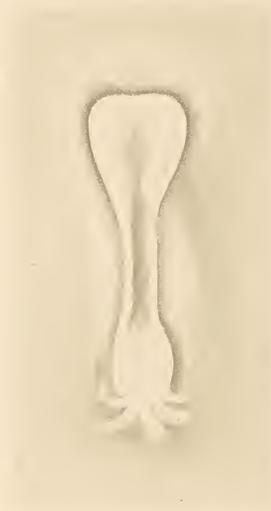
Fig. 13. Das Amnios bis nahe zur Hälfte über den ganzen Embryo vor-gedrungen. Die Gehirnhöcker schimmern als spatelförmige, seitlich abgeflachte Wülste durch. Die Seitenfalten des Amnios durch weiße Linien angedeutet. Die Neuroprimitivplatte von dem dahinter gelegenen weißlichen Felde fast ganz abgetrennt. Die weißliche Partie selbst von unregelmäßiger Gestalt mit Streifen.

Fig. 13a. Unterseite von 13. Die Kopfdarmnische deutlich ausgeprägt. Die Chorda verläuft als weißer Streifen von dem vorderen Rande des halb-kugelig vorspringenden Caudalhöckers.

Fig. 14. Der Embryo hat sich in seiner vorderen Hälfte auf die linke Seite gelegt. Das Amnios bis auf eine weit klaffende Öffnung geschlossen. Die Ge-hirnanlage vorn stark hakenförmig gekrümmt.

Fig. 15. Am Schwanzende tritt die Allantois als runder Zapfen in die Er-scheinung. Amnios noch weiter als im vorigen bis auf den Amniosnabel ge-schlossen.

1.



1a.



2.



6.



7.



8.



3.



4.



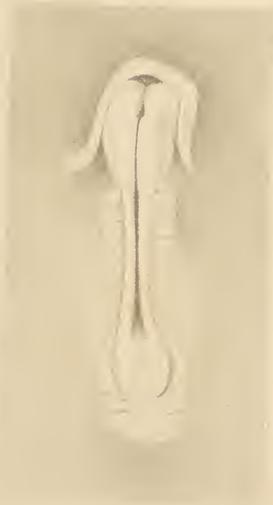
5.



8a



9.



10.



1



1a



2



3



4



5



6



7



8



8a



9



10



11.



12.



13.



15 a.



14.



15.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [85](#)

Autor(en)/Author(s): Krull Joseph

Artikel/Article: [Die Entwicklung der Ringelnatter \(\*Tropidonotus natrix\* Boie\) vom ersten Auftreten des Proamnios bis zum Schlüsse des Amnios 107-156](#)