

# Die Entwicklung der Ringelnatter (*Tropidonotus natrix* Boie) nach Ausbildung der Falterform bis zur Erhebung des Proamnios.

Von

Theodor Viefhaus.

(Aus dem anat. und zool. Institut der Königl. Univ. Münster i. W.)

---

Mit Tafel IV—VI und 3 Figuren im Text.

---

## A. Technische Behandlung des Materials und Untersuchungsmethode.

Die vorliegende Abhandlung wurde auf Veranlassung des Herrn Prof. Dr. BALLOWITZ ausgearbeitet als Fortführung seiner Untersuchungen über die Gastrulation bei der Ringelnatter<sup>1</sup>. Es stand mir dazu durch die Güte des Herrn Prof. Dr. BALLOWITZ ein sehr vollständiges und reichhaltiges Embryonenmaterial zur Verfügung, welches von ihm selbst in Greifswald gesammelt und präpariert worden war. Über die Methode der Fixierung und Konservierung des Materials macht er in seiner zitierten Abhandlung im wesentlichen folgende Mitteilungen.

Die Nattern wurden lebend und frisch gefangen in sein Greifswalder Laboratorium gebracht und gleich nach Empfang mit Chloroform abgetötet. Dann wurden sofort die Eier herausgeschnitten und teils in Eisessigsublimatlösung, teils in ZENKERSCHER Flüssigkeit fixiert. Nach etwa 12—24 Stunden wurden von ihm die erweichten Eischalen entfernt, die Keimscheiben freipräpariert und vom Ei abgelöst. Darauf kamen die Keimhäute zum Härten in Alkohol von allmählich ansteigender Konzentration. Um die äußerst zarten und leicht einreißenden Embryonen ungefährdet nach Münster transportieren zu können, wurden sie einzeln in Celloidin eingebettet und die einzelnen

---

<sup>1</sup> E. BALLOWITZ, Die Gastrulation bei der Ringelnatter (*Tropidonotus natrix* Boie) bis zum Auftreten der Falterform der Embryonalanlage. Diese Zeitschr. Bd. LXX. 1901.

Celloidinblöcke sorgfältig mit Watte in weithalsigen Flaschen in 80 %igem Alkohol verpackt.

In diesem Zustande erhielt ich das Material zur weiteren Präparation.

Alle Untersuchungen und Präparationen wurden im zoologischen Institut der Kgl. Universität zu Münster vorgenommen unter der Leitung und mit Unterstützung des Herrn Prof. Dr. BALLOWITZ.

Zunächst mußten die Embryonen von dem Celloidin befreit werden. Zu diesem Zwecke wurden sie in eine Flüssigkeit gebracht, die aus gleichen Teilen Äther und absolutem Alkohol bestand. Nachdem der Ätheralkohol einigemal erneuert worden war und mehrere Tage eingewirkt hatte, kam das Material in Jodalkohol, um es von den Sublimatniederschlägen zu befreien.

Es sei an dieser Stelle von vornherein bemerkt, daß nach ihrer Befreiung aus der Celloidineinbettung die Embryonen mit der größten Behutsamkeit behandelt werden mußten. So wurde jedesmal, wenn die Behandlung des Materials mit einer neuen Flüssigkeit nötig war, die alte Flüssigkeit mittels einer kleinen Glasspritze abgesogen und dann die neue Flüssigkeit vorsichtig aufgegossen. Auch wurden die Schalen mit den Embryonen möglichst vor Bewegung und Erschütterung bewahrt, um zu verhüten, daß die empfindlichen Keimscheiben durch Reibung und gegenseitigen Druck Schaden nahmen. Selbstverständlich war das Material auf mehrere größere Schalen verteilt, so daß die Keimscheiben niemals übereinander lagen. Wenn trotz aller dieser Vorsichtsmaßregeln noch hier und da infolge der nicht ganz zu umgehenden Erschütterung der Schalen und besonders infolge der bei den späteren Untersuchungen notwendigen Berührung der Embryonen mit Spatel und Pinsel geringe Beschädigungen und Risse vorkamen, so erklärt sich das durch die außerordentlichen Zartheit und Empfindlichkeit der Keimhäute dieser Stadien.

Nachdem das Material mehrere Tage in Jodalkohol gelegen hatte, wurden die dieser Abhandlung zugrunde liegenden Embryonen herausgesucht, in besondere Schalen gebracht und dort in 70—80 %igem Alkohol aufbewahrt. Diese Durchsichtung des sehr reichhaltigen Materials — es bestand aus mehreren Hundert Embryonen — wurde wiederholt sowohl makroskopisch als auch mit der Lupe vorgenommen, damit ich nur ja keines von diesen seltenen Stadien übersah. So kamen als Material zu der vorliegenden Abhandlung etwa 30 Stadien zusammen, von denen allerdings noch einzelne etwas beschädigte oder wenig instruktive Exemplare ausschieden.

In Anbetracht der kurzen Dauer dieser Stadien — es sind ja Übergangsstadien von der Falterform zu den Stadien mit ausgebildeter Medullarfurche — und ihrer dadurch bedingten Seltenheit kann dieses Material von 28 Keimbäuten als sehr reichhaltig bezeichnet werden.

Zunächst untersuchte ich nun die einzelnen Embryonen in ungefärbtem Zustande auf dunkler Unterlage in Alkohol mit der LEITZschen Präparierlupe, Vergr. 20, und zwar bei günstigem Tageslicht, da dasselbe im Gegensatz zu dem grellen Auerlicht die zarte Plastik der Embryonen am schönsten hervortreten läßt. Dabei zeichnete ich von den am meisten instruktiven Formen 22 Flächenbilder, darunter vier Unterseitenbilder (vgl. die Tafeln). Darauf färbte ich die Embryonen einzeln mit alkoholischem Boraxkarmin behandelte sie mit schwachem Salzsäurealkohol und untersuchte sie nochmals genau mit der Lupe. Beidiesem Studium der gefärbten Embryonen zeigten sich manche Einzelheiten deutlicher als an den ungefärbten Stadien, während andre wiederum mehr zurücktraten. In einem ausführlichen Protokoll wurden alle durch diese Untersuchung der Flächenbilder gewonnenen Resultate genau fixiert.

Die als Flächenbilder gezeichneten Stadien bettete ich alsdann in Paraffin von 52° Schmelzpunkt ein und zerlegte sie mit dem SCHANZESchen Mikrotom in Serien. Die einzelnen Serienschnitte wurden mit Eiweißglyzerinlösung aufgeklebt und in Balsam eingeschlossen. Ich verfuhr dabei genau nach den ausführlichen Anweisungen, wie sie BALLOWITZ in seiner Monographie der Kreuzotter als für embryologische Untersuchungen am zuverlässigsten gibt<sup>1</sup>. Die Schnittdicke betrug überall 15  $\mu$ . Die Serien wurden mit schwacher und stärkerer Vergrößerung mikroskopisch untersucht und die instruktivsten Schnitte mit dem ZEISSschen Zeichenapparat genau nach dem Objekt bei etwa hundertfacher Vergrößerung gezeichnet und in den Umrissen als verkleinerte Textfiguren beigegeben. Die übrigen Embryonen, welche Dubletten der gezeichneten darstellen, verarbeitete ich zu Flächenpräparaten und schloß sie in Kanadabalsam ein. Die Untersuchung derselben bei durchfallendem Lichte ergänzte die Befunde bei der Untersuchung der ungefärbten Stadien in auffallendem Lichte.

## B. Untersuchung der Embryonen im Flächen- und Schnittbilde.

Bei dem Bestreben, die Embryonen nach ihrem Alter und ihrer dadurch bedingten Ausbildungsstufe zu ordnen und in Gruppen

<sup>1</sup> E. BALLOWITZ, Die Entwicklungsgeschichte der Kreuzotter (*Pelias berus* Merr.). Jena 1903, Teil I, S. 21 und 22.

sammenzufassen, treten mancherlei Schwierigkeiten zutage. Zunächst ist dabei mit sehr häufigen und in der mannigfachsten Weise auftretenden individuellen Variationen zu rechnen. Um einige Beispiele anzuführen, sei nur auf die Breite der Urmundeinsenkung, die Länge der Primitivrinne, die Tiefe und Breite der Rückenfurche und die Gestaltung des vorderen Embryonalrandes hingewiesen, wo überall solche individuellen Variationen schon bei oberflächlicher Betrachtung der Flächenbilder in die Augen springen. Dazu kommt noch, daß manche Stadien in ihren einzelnen Teilen auf einer ganz verschieden weit vorgeschrittenen Entwicklungsstufe stehen. In dieser Beziehung findet sich besonders zwischen dem vorderen und dem hinteren Teile der Embryonalanlage nicht selten ein merklicher Unterschied. Manchmal zeigt sich die vordere Region des Embryos weiter ausgebildet, während seine hintere Partie noch zurückgeblieben ist, und in andern Fällen tritt das Umgekehrte in die Erscheinung. So wären z. B. die Embryonen der Fig. 4 und besonders der Fig. 3 nach dem ganzen Gepräge ihrer Urmundgegend wohl noch zu den eigentlichen Falterstadien zu rechnen, wogegen ihre Rückenfurche und die vordere Partie ohne Zweifel schon eine weiter vorgeschrittene Entwicklung zeigen. Ebenso weist der Embryo der Fig. 10 in seinem vorderen Teile und der Rückenfurche große Ähnlichkeit mit der Fig. 4 auf; aber die vorgeschrittene Ausbildung seiner Primitivrinne und seines Primitivhöckers, verbunden mit dem Schwunde der ehemaligen Prostomgegend und der Verschmälerung der ganzen Anlage, verschaffen ihm erst den etwa sechsten Platz hinter dem Embryo der Fig. 4.

Auf diese Weise war eine Einteilung des Materials auf Grund der Ausgestaltung der Primitivregion oder der Rückenfurche nicht angängig. Abgesehen von den individuellen Variationserscheinungen entwickelt sich die Primitivrinne von ihren ersten Anfängen auf dem Embryo der Fig. 2 bis zu ihrer typischen Ausbildung bei den letzten untersuchten Embryonen ganz successive weiter, ohne ein charakteristisches Orientierungsstadium zu bieten. Und die Umwandlung der Rückenfurche in die Medullarfurche geht so allmählich vor sich, daß auch hier sich ein bestimmtes Grenzstadium nicht ausfindig machen ließ. So wurde dann schließlich auf Grund der Ausbildung der Gehirnhöckerplatte und besonders ihres vorderen Randes eine Einteilung des Materials in die beiden folgenden Gruppen gewählt.

### 1. Die unmittelbar an die Ballowitzsche Falterform sich anschließenden Stadien vor dem Auftreten der präcerebralen Furche und der Einsenkung der Gehirnhöckerplatte.

Die ersten der dieser Abhandlung zugrunde liegenden Stadien zeigen mehr oder weniger noch Merkmale der von BALLOWITZ gekennzeichneten Falterform<sup>1</sup>. Diese Gruppe umfaßt elf Embryonen, von denen die am meisten charakteristischen in den Fig. 1—8 zur Darstellung gebracht sind.

Sie erscheinen meistens vorn breiter als hinten, oft allerdings nur sehr wenig. Die Fig. 5 und 7 geben zwei Embryonen wieder, welche vorn und hinten annähernd gleich breit sind. In der Mitte erscheinen diese beiden Stadien merklich eingengt.

Ich werde nun zunächst die vordere Region, auf die es bei diesen Stadien nicht so sehr ankommt, im Flächen- und Schnittbilde beschreiben. In dieser vorderen Partie stimmen die Embryonen dieser Gruppe im wesentlichen überein. Daran soll sich weiter unten die Besprechung der ungleich wichtigeren hinteren Region anschließen, ebenfalls zuerst im Flächen- und dann im Schnittbilde.

#### 1. Vordere Hälfte der Embryonen im Flächen- und Schnittbilde.

Die lateralen Mesodermplatten treten überall breit in die Erscheinung und zeigen noch mehr oder weniger die charakteristische Flügelform schön ausgeprägt. Seitlich gehen sie nicht mehr so ganz allmählich und ohne eine deutlichere Grenzlinie zu besitzen in die dunkle Keimhaut über. Sie sind jetzt schon ziemlich scharf abgesetzt, so daß die Embryonalanlage sich ringsherum deutlich von der Keimhaut abhebt. Der mediale vordere Rand dieser Mesodermflügel tritt nicht mehr so wulstig wie auf den vorhergehenden Stadien hervor. Trotzdem ist derselbe aber deutlich gegen des mesoblastfreie Mittelfeld vor dem Embryo jederseits durch eine flache Schattenfurche abgegrenzt. Bei dem Embryo der Fig. 1 sind die medialen Ränder etwas zackig, gebuchtet, unregelmäßig; bei allen andern sind sie glatt gebogen.

Überhaupt sind bei diesen ersten Stadien die Unregelmäßigkeiten mehr geschwunden, und die Erhabenheiten haben sich im großen und ganzen nivelliert, wenigstens auf der Oberseite, während auf der

<sup>1</sup> l. c. S. 718 ff. und Taf. XXXIII.

Unterseite der durch Zusammenfließen der Seitenhöcker<sup>1</sup> entstandene Primitivhöcker und der Chordastrang immer mächtiger hervortreten. Hand in Hand mit der Nivellierung der Oberseite hat sich eine vollkommene Symmetrie der entsprechenden Teile ausgebildet.

Die vorderen Enden der Seitenflügel laufen in eine plumpe Zacke aus, deren Spitzen weit nach vorn ausgezogen sind, sich dann beiderseits medianwärts umbiegen, sich meistens vereinigen und vor der Keimanlage einen mehr oder weniger hohen Bogen bilden (vgl. Fig. 1—5). Dieser Bogen umschließt ein größeres, gleichmäßig ebenes, mesoblastfreies Feld, welches die dunkle Unterlage durchscheinen läßt. Davon macht der Embryo der Fig. 7 eine Ausnahme, indem an seinem vorderen Ende die Fortsätze nicht deutlich in die Erscheinung treten. Vielmehr zeigt sich hier der Vorderrand — auch an den Seitenflügeln — glatt abgerundet und stark konvex gebogen.

In der Region vor dem Bogen liegen an der Unterseite der Keimhaut meist noch unregelmäßig angeordnete Entodermzellmassen und Stränge, die auch auf der Oberseite durchscheinend sichtbar sind. Sie haben aber im Vergleich mit den früheren Falterformen beträchtlich abgenommen und werden an den folgenden Stadien noch spärlicher.

Zwischen den beiden Seitenflügeln tritt vorn auf der Oberseite überall ein keilförmiges, wenig gewölbtes, mit der Spitze nach hinten gerichtetes Mittelfeld in die Erscheinung. Meistens ragt es mit seinem vorderen, abgerundeten Rande über die vordere Grenze der Seitenflügel nach vorn vor.

Die nach hinten schmal und lang auslaufende Spitze des Mittelfeldes verliert sich in der Rückenfurche. Letztere tritt bei den Stadien der Taf. IV mit Ausnahme der Fig. 4 als dunkle, breite, dabei flache Einsenkung in die Erscheinung, die sich nach vorn in die beiden ebenfalls flachen medialen Begrenzungsfurchen der Seitenflügel fortsetzt.

Die Untersuchung der Querschnitte durch diese vordere Embryonalpartie führte zu nachstehenden Befunden. Das keilförmige Mittelfeld des Flächenbildes ist mesoblastfrei. Die Mesodermplatten in den Seitenflügeln besitzen überall einen keilförmigen Querschnitt. Im vorderen Teile des Embryos liegen sie regelmäßig dem Ectoblast dicht an und sind mit ihm an ihren äußersten lateralen Enden voll-

<sup>1</sup> In betreff der gewählten Nomenklatur sei auf die zitierten Abhandlungen von BALLOWITZ verwiesen, insbesondere auch auf seine Monographie über die Entwicklung der Kreuzotter, an welche ich mich hier anschließe.

ständig verklebt. Sie sind hier auf den vordersten Schnitten auch nicht massiv, sondern weisen fast immer eine oder mehrere intercelluläre Vacuolen auf. Weiter nach hinten hin erscheinen die Mesoblastkeile kompakt und sind mit ihren Spitzen weiter zur Medianlinie vorgedrungen. Auch legen sie sich jetzt regelmäßig dem Entoderm dicht an, um nach einigen Schnitten mit der axialen Entodermverdickung zu verschmelzen.

Diese Anschwellung der mittleren Entodermpartie ist in allen Serien auch in den vordersten Schnitten vorhanden und oft sehr stark entwickelt. In den vordersten Schnitten ist die Verdickung am flachsten, indem dort das Entoderm erst ganz allmählich zur Mittellinie hin anschwillt. In den folgenden Schnitten nimmt die Anschwellung an Dicke zu, wird dabei nach und nach schmaler und wölbt sich zunächst stärker nach oben vor, wodurch sie sich fest an das dicke Ectoderm andrängt und den Raum zwischen den Mesoblastblättern ausfüllt, diese selbst trennend. Die nach hinten folgenden Schnitte zeigen dasselbe Bild. Nur wölbt sich die axiale Entodermverdickung jetzt auch nach unten etwas vor und wird so allmählich zu einem ovalen Wulst, der sofort als Chordaanlage kenntlich wird. Sie drängt nun das mediale Ectoderm noch stärker nach oben empor, wodurch das weißliche Mittelfeld der Flächenansicht etwas gewölbt hervortritt.

In den nächsten Schnitten sind dann auch schon, wie oben erwähnt, die medialen Spitzen der Mesoblastblätter jederseits mit der als Chordaanlage charakterisierten Entodermverdickung in Zusammenhang getreten, so daß ein Trennungsspalt dazwischen nicht mehr festgestellt werden kann. Gleichwohl ist die Chordaanlage auch jetzt noch leicht zu unterscheiden, da sie einerseits sich nach oben und unten stärker vorwulstet als die Mesoblastblätter, anderseits ihr Gewebe dichter angeordnet ist und ähnlich wie das Ectoderm aus hohen Cylinderzellen besteht. Dazu kommt in den nächsten Schnitten noch folgendes.

Bis jetzt setzte sich das Entoderm von seiner chordalen Verdickung aus lateralwärts als einschichtiges, dünnes Blatt kontinuierlich fort. Auf dem folgenden Schnitte nun hat sich die axiale, als Chordaanlage charakterisierte Verdickung des Entoderms von dem lateralen Entoderm abgelöst. Es ist hier bei stärkerer Vergrößerung beiderseits ein deutlicher, sehr feiner Spalt zwischen dem Chordaentoderm und dem lateralen Entoderm festzustellen. Auf diese Weise ist die Chordaanlage auf sieben Schnitten vollständig von dem lateralen

Entoderm isoliert, und letzteres stellt jetzt zwei seitliche Blätter dar, welche in der Mitte keinerlei Zusammenhang mehr haben und nur bis an die Chorda heranreichen, ohne sich vorläufig unter dieselbe zu erstrecken. Letzteres geschieht erst in dem folgenden Schnitte, wo sich die beiden Entodermblätter allmählich von der Seite her unter die Chorda zur Medianlinie hin gegeneinander schieben. Nach sechs Schnitten ist bei dem Embryo der Fig. 2 dieser Prozeß beendet<sup>1</sup>; die beiderseitigen Entodermblätter haben sich unter der Chorda vereinigt, so daß jetzt die ganze Anlage von der einschichtigen, aus Plattenzellen bestehenden Entodermischiebt unterwachsen ist.

Weiter nach hinten unter der Rückenfurche wird die Chordaanlage, die sich vorher stärker entwickelt zeigte als die Mesodermblätter, ziemlich platt, während jetzt die Mesodermblätter zu mächtigen Wülsten angeschwollen sind, die noch in Zusammenhang mit der Chorda stehen. Die platte Chordaanlage<sup>2</sup> verbindet also hier in dem Schnittbilde als schmale Leiste die beiderseits sehr mächtigen und eine starke Wölbung der Seitenflügel hervorrufenden Mesoblastwülste.

## 2. Hintere Hälfte der Embryonen im Flächen- und Schnittbilde.

Die hintere Partie ist bei diesen Embryonen die wichtigere, indem sich hier die Primitivorgane aus dem Primitivblastem zu entwickeln beginnen. Beim Studium der Primitivregion konnte ich einige sehr interessante Bildungen feststellen, welche ich nachstehend sowohl im Flächen- als auch im Schnittbilde ausführlicher besprechen werde.

In ihrer hinteren Region werden die Stadien allmählich schmaler, indem die an den Falterformen meist so sehr seitwärts und nach hinten ausgezogenen Fortsätze der hinteren Enden der Seitenflügel sich verkleinern und die äußeren Partien des Hinterendes sich mehr medianwärts zu der Urmundeinsenkung hin konzentrieren. Dabei entstehen neben der Urmundeinsenkung bald mehr oder weniger nach unten gewölbte Seitenhöcker, die den Seitenflügeln mit nur einigen Ausnahmen nach hinten einen abgerundeten Abschluß geben.

Eine Blastoporusöffnung konnte auf der Unterseite bei keinem Embryo mehr festgestellt werden. Der Urmund bzw. ein KUPFFERSCHER Kanal perforiert also nicht mehr auf der Unterseite, so daß bei diesen

<sup>1</sup> Einen entsprechenden Vorgang haben schon STRAHL und HOFFMANN (vgl. das Literaturverzeichnis am Schlusse dieser Arbeit) auch bei einem etwas älteren Embryo von *Lacerta agilis* übereinstimmend beobachtet. Vgl. auch die Monographie der Kreuzotter von BALLOWITZ.

Stadien keinerlei Kommunikation zwischen Subgerminalhöhle und Keimoberfläche besteht. Doch ist die Stelle des ursprünglichen Urmundes noch sofort erkennbar an der tiefen, meistens gerade nach unten gehenden, schmalen Einsenkung, die im Oberflächenbilde dunkel und gut begrenzt erscheint. Auf den Embryonen der Fig. 3 und 4 tritt die Urmundeinsenkung sehr breit in die Erscheinung und geht noch schräg etwas nach vorn unter die minimal emporgehobene Vorderlippe. Die Urmundeinsenkung wird vorn und seitlich durch die Vorderlippe scharf U-förmig begrenzt und eingeengt. Die Vorderlippe selbst hat sich mit ihren lateralen Enden nach hinten umbogen und ist oft mit den Enden der Seitenflügel weit nach hinten ausgezogen. Bei den Embryonen der Fig. 3 und 4 treten diese Vorderlippenfortsätze neben der Urmundeinsenkung deutlich lippenartig hervor und sind von den mehr lateralwärts gelegenen Partien der Seitenflügelenden durch sanfte Schattenbögen abgesetzt.

Bei den übrigen Embryonen konnten solche Seitenlippenwülste im Flächenbilde nicht beobachtet werden. Vielmehr sind dort die ganzen hinteren Partien der Seitenflügel einheitlich hügelartig emporgewölbt, so daß hier überall zwei ziemlich flache rundliche Seitenhöcker in die Erscheinung treten, welche medianwärts bis an die Urmundeinsenkung ohne Vermittelung von Seitenlippen oder Epithelwülsten heranreichen (vgl. Fig. 1, 2, 6, 7 auf Taf. IV).

Die Urmundeinsenkung liegt immer symmetrisch in der Medianlinie mit nach hinten gerichteter Konkavität. Sie setzt sich nach hinten hin, etwas an Breite zunehmend, mit einer ziemlich langen Rinne fort, welche aber bald an Tiefe verliert. Diese Rinne führt, von hinten her nach vorn hin allmählich tiefer und schmaler werdend, gewissermaßen zu der tiefsten, direkt unter dem hinteren Rande der Vorderlippe befindlichen Stelle hinunter.

Eine ähnliche Rinne hat BALLOWITZ an entsprechenden Entwicklungsstadien der Kreuzotter gefunden und sie als »Metastomrinne« gekennzeichnet<sup>1</sup>. Wenn ich diese Bezeichnung auf die entsprechenden Bildungen bei der Ringelnatter übertrage, so muß ich dabei hervorheben, daß in bezug auf dieses Blastoporusstadium zwischen den beiden Ophidiern manche Verschiedenheiten zutage treten, auf die ich in dem letzten Kapitel noch näher einzugehen habe.

Diese Metastomrinne schließt sich auch bei der Ringelnatter an das ursprüngliche Prostom an. Der Verschuß des KUPFFERSCHEN

<sup>1</sup> l. c. S. 124 ff.

Kanals hat sich ja schon bei den früheren Falterstadien vollzogen. Auch seine obere Öffnung hat sich dort geschlossen. Die dabei mitwirkenden Faktoren, insbesondere das in manchen Fällen konstatierte Auftreten und Abstoßen eines Epithelpfropfes am Hinterrande der Vorderlippe beschreibt BALLOWITZ in seiner schon mehrfach zitierten Abhandlung über die Gastrulation bei der Ringelnatter<sup>1</sup>. Infolge dieser Prozesse ist bei den letzten von BALLOWITZ untersuchten und beschriebenen Stadien die früher tiefe Pro stomöffnung ziemlich flach geworden und nur als sanfte, hinter der ebenfalls etwas abgeflachten Vorderlippe gelegene Einsenkungsstelle bestehen geblieben.

Auf den vorliegenden, sich an die Falterformen anschließenden Stadien tritt diese Urmundeinsenkung nun wieder etwas tiefer in die Erscheinung, hauptsächlich wohl infolge des schon erwähnten Sichemporwölbens der Seitenhöcker und Seitenlippen. Dabei wachsen die Seitenlippen mehr und mehr medianwärts vor, wodurch die Metastomrinne langsam etwas eingeengt wird. Dieses direkt medianwärts gerichtete Vorwachsen der Seitenlippen geschieht aber zunächst nur bis zu einem gewissen Grade und bei weitem nicht so energisch, wie das auf entsprechenden Stadien der Kreuzotter der Fall ist.

Die Seitenhöcker werden bei dem Embryo der Fig. 1 durch eine allerdings flache und schmale, aber noch nicht durchtrennte Leiste verbunden, welche die ursprüngliche Vorderlippe des früheren Urmundes darstellt. Bei den folgenden Stadien ist sie überall von einer engen und mehr oder weniger tiefen Furche durchschnitten, die anfangs ausnahmslos extramedian angeordnet ist. Letzteres hat seinen Grund darin, daß zunächst die Rückenfurche nach hinten hin zwei, sich allmählich verschmälernde flache Ausläufer aussendet, welche zwischen sich in der Medianlinie einen weißlichen Längswulst, einen Vorderlippenwulst, einschließen. Einer dieser beiden Zipfel der Rückenfurche, und zwar merkwürdigerweise stets der linke, durchtrennt sehr bald die Vorderlippe, so daß jetzt die breite Rückenfurche durch diese schmale, immer nach links extramediane Furche mit der Metastomrinne verbunden ist. Eine gleiche Furche hat BALLOWITZ auch bei der Kreuzotter gefunden und als »Verbindungsfurche« bezeichnet<sup>2</sup>. Bei der Ringelnatter bleibt diese Verbindungsfurche überall sehr kurz und geht nach hinten bei dem nun folgenden Verwachsungsprozeß bald in die Primitivrinne über.

Die Fig. 2 bringt die Oberflächenansicht eines Stadiums, bei

<sup>1</sup> l. c. S. 722 ff.

<sup>2</sup> l. c. S. 137.

welchem die Bildung der Verbindungsfurche soeben erfolgt ist. Der Hinterrand der Vorderlippe ist nicht mehr glatt und abgerundet, sondern hat sich in die Verbindungsfurche hinein nach vorn ausgezogen<sup>1</sup>. Letzteres ist in Fig. 5 und 6 noch viel mehr der Fall. Fast überall erscheint die Verbindungsfurche ferner kurz nach ihrer Bildung stärker oder schwächer gekrümmt, und zwar mit der Konkavität nach rechts gerichtet, hier den Vorderlippenwulst begrenzend. Am stärksten tritt ihre Krümmung in der Fig. 3 in die Erscheinung. Dort ist die Verbindungsfurche auch ganz flach und etwas breiter. Letzteres gilt auch für die Verbindungsfurche der Fig. 4; nur verläuft sie bei diesem Stadium ziemlich gerade und fast genau in der Mittellinie. In den beiden letzteren Figuren erscheint der Hinterrand der Vorderlippe noch glatt und abgerundet und durch die schräg nach vorn gehende Urmundeinsenkung etwas nach oben emporgehoben, so daß hier im Oberflächenbilde helle Lichter stehen, die noch mehr durch einen zarten Schattenbogen hervortreten, der sie nach vorn umgibt.

Die Primitivrinne bildet sich bei der Ringelnatter zuerst an dem hinteren Ende der Verbindungsfurche, dort wo sich der Hinterrand der Vorderlippe winklig in die Verbindungsfurche nach vorn hineinzieht. Diese weiter oben schon beschriebene Einknickungsstelle über und vor der Urmundeinsenkung vertieft sich bald noch etwas und wird dadurch, daß die Epithelwülste der lateralen Vorderlippenreste und der Seitenlippen medianwärts vorwachsen und schließlich in der Mittellinie unter Bildung einer schmalen Rinne zusammenstoßen, zur typischen Primitivrinne. Das ist in Fig. 2 bereits eingetreten. Indem dieser Prozeß, das Zusammenfließen der seitlichen Epithelwülste in der Medianlinie, von vorn nach hinten hin successive über die ganze Metastomrinne fortschreitet, die dabei ausgefüllt wird, Fig. 5 und 6, nimmt die Primitivrinne bald bedeutend an Länge zu. Hinten differenzieren sich die Epithelwülste beständig weiter und dringen dann stetig gegeneinander zur Mittellinie hin vor. Auf diese Weise schreitet das Wachstum der erst so kurzen Primitivrinne nach hinten hin fort, manchmal bis zu der stattlichen Länge, wie sie uns in den Fig. 7 und 8 entgegentritt. Dementsprechend wird die Metastomrinne successive von vorn nach hinten hin verkürzt, so daß sie schließlich nur noch eine wenig nach vorn vorspringende Einkerbung des hinteren Randes der Embryonalanlage darstellt.

<sup>1</sup> Diese Stelle, also die hintere Fortsetzung der Verbindungsfurche zwischen Verbindungsfurche und Metastomrinne, ist schon echte Primitivrinne, wie die weiter unten zu besprechenden Schnittbefunde unzweifelhaft dartun.

Der Vorderlippenwulst wird schon vorher mehr und mehr an den rechten Seitenhöcker gedrängt (Fig. 5 und 6), so daß hier an der rechten Seite der trennende hintere Ausläufer der Rückenfurche ganz verschwindet, wie es auf dem Embryo der Fig. 7 bereits eingetreten ist. Zugleich hat die Verbindungsfurche ihre Bedeutung verloren: Auf dem Embryo der Fig. 6 stellt sie noch die Verbindung zwischen Rückenfurche und Primitivrinne dar, auf dem Embryo der Fig. 7 ist sie schon nicht mehr vorhanden.

Hand in Hand damit geht die Geradestreckung der Primitivrinne und ihre Verschiebung zur Medianlinie des Embryos hin. Die Fig. 8 auf Taf. V führt uns das vorläufige Endresultat aller dieser Vorgänge vor Augen. Wir sehen dort die sehr lange, schnurgerade Primitivrinne genau in der Medianlinie verlaufen. Sie verbindet die breite und flache Rückenfurche mit der Einkerbung am hinteren Rande des Embryos, die den letzten Rest der anfangs beträchtlich langen und breiten Metastomrinne darstellt.

Bei den ersten Stadien, wie sie die Fig. 1—6 wiedergeben, tritt in der Metastomrinne ein meistens ziemlich schwacher, weißlicher Streifen in die Erscheinung. Derselbe liegt im allgemeinen in der Medianlinie. Sowohl vorn wie seitlich ist er durch deutliche, dunkle Furchen von den benachbarten Partien der Seitenhöcker abgesetzt. In der Fig. 1 ist dieser Streifen ganz schmal und nach vorn spitz ausgezogen, entsprechend der engen Öffnung der Rinne, in der er liegt. Dabei ist er ziemlich flach. Hinter der Embryonalanlage verbreitert er sich auffallend zu einem großen, weißlichen, unregelmäßigen und nicht scharf begrenzten Felde. Letzteres besitzt aber wohl keine besondere Bedeutung und konnte auch auf den Schnitten nicht konstatiert werden. Bei den übrigen Embryonen fehlt es auch im Flächenbilde. Direkt hinter dem Embryo gehen von diesem Felde beiderseits ebenfalls sehr flache und nicht scharf begrenzte Querstreifen aus, die ziemlich senkrecht zur Medianlinie der Keimanlage verlaufen. Bei dem Embryo der Fig. 2 tritt der Streifen in der Metastomrinne nur schwach hervor, so daß er sich nach hinten hin bald verliert. Dagegen zeigt ihn die Fig. 3 und noch mehr die Fig. 4 als förmlichen medianen Wulst von beträchtlicher Länge ausgebildet. Die ersten Anfänge dieses Wulstes waren schon auf einigen von BALLOWITZ abgebildeten Falterstadien zu konstatieren<sup>1</sup>. Abgesehen von dem Embryo der Fig. 1, wo der Streifen überhaupt eine andre

<sup>1</sup> l. c. Vg. Taf. XXXIII, Fig. 39—41.

Beschaffenheit besitzt, wie die Querschnitte lehrten (vgl. weiter unten), hebt sich der Längsstreifen überall mit seinem vorderen Ende am meisten plastisch empor und wird nach hinten niedriger. Nicht selten ragt er hinten etwas aus der Metastomrinne heraus, wo er dann ganz allmählich vollständig schwindet (vgl. Fig. 3 und 4).

Um nun auf die Bedeutung dieses Streifenwulstes in der Metastomrinne zu kommen, so lehrt schon die Untersuchung der Flächenansicht, daß er mit dem von BALLOWITZ an den vorhergehenden Falterformen beim Verschuß des ursprünglichen Prostoms gefundenen Epithelpfropf nichts zu tun hat. Dieser Epithelpfropf löst sich zwar bald von der Vorderlippe, wird nach hinten hin abgestoßen und bleibt auch noch eine Zeitlang an der Oberfläche der Embryonalanlage liegen<sup>1</sup>; aber da er aus in Degeneration begriffenen Zellen besteht, die schon bald »detritusartig erschienen<sup>1</sup>«, so ist es ausgeschlossen, daß Reste davon noch so lange und als solche förmlich plastisch erscheinenden Wülste von der Ausdehnung, wie sie in den Fig. 2, 3 und 4 auftreten, bestehen geblieben sind. BALLOWITZ selbst hat bei Untersuchung des Epithelpfropfes diesen Eindruck auch schon gehabt, wenn er von ihm schreibt: »Nach der Abstoßung löst sich die Zellmasse nun jedenfalls bald auf<sup>1</sup>«, und dann an etwas späteren Stadien nur noch verschwindende Reste des Pfropfes konstatieren kann.

Nun liegt es nahe, bei diesem Streifenwulst an die von BALLOWITZ bei entsprechenden Stadien der Kreuzotter aufgefundene »Metastomleiste« zu denken<sup>2</sup>. Ich trug aber anfangs Bedenken, den Streifenwulst bei der Ringelnatter mit der Metastomleiste der Otter ohne weiteres voll und ganz zu identifizieren: im Grunde ist aber ihre Entstehung auf die gleichen mechanischen Faktoren zurückzuführen. Die Hauptunterschiede bestehen, um es an dieser Stelle nur kurz zu erwähnen, darin, daß bei der Kreuzotter die Metastomleiste ganz fest in der Rinne eingeklemmt liegt, indem die Seitenlippen und Seitenhöcker neben ihr intensiv zur Medianlinie hin drängen und zwar hauptsächlich mit ihren hinteren Partien. Diese medianwärts gerichtete Kompression geschieht dort oft so energisch, daß die Leiste dadurch deutlich eingeschnürt und sogar manchmal etwas von der Seite her überwachsen wird. Das ist bei der Ringelnatter anders. Scharf sich absetzende Epithelwülste, als welche bei der Kreuzotter zum Teil die Seitenlippen des Metastoms auftreten und die dazwischenliegende Zellenmasse durch ihr Vorwachsen zusammen-

<sup>1</sup> BALLOWITZ, Ringelnatter, l. c. S. 727.

<sup>2</sup> BALLOWITZ, Kreuzotter. l. c. S. 727.

pressen, sind bei der Ringelnatter nicht vorhanden. Bei der letzteren liegt die Leiste frei in der weiten Metastomrinne, so daß meistens zwischen ihr und den Seitenlippen ein breiter Raum besteht, wie ein Blick auf die Fig. 2, 3 und 4 auf Taf. IV sofort bestätigt. Aber auch hier haben bei Entstehung der Metastomleiste Kompressionen mitgewirkt, wie die weiter unten zu besprechenden Schnittbefunde durch diese Region dartun.

Solche Kompressionen sind an den hinteren Enden dieser Stadien gar nichts Seltenes, und ihre Wirkungen treten sehr häufig schon bei Untersuchung des Oberflächenbildes ganz deutlich in die Erscheinung. So ist die charakteristische, äußerst plastisch hervortretende, radiäre Streifung an den hinteren Enden der Keimanlagen, die sich außer bei den Embryonen der Fig. 3 und 4 noch bei zwei weiteren ähnlichen Stadien in fast derselben Schönheit beobachten ließ, nichts anderes als das Produkt mannigfacher, medianwärts gerichteter Kompressionen und Verschiebungen von Zellkomplexen in den betreffenden Partien.

Diese sofort auffallende Streifung geht von den nach hinten vorgewachsenen Seitenlippen des Metastoms aus, die selbst sich beiderseits als Streifenwülste direkt nach hinten und lateralwärts hinziehen. Ein solcher als Verlängerung der Seitenlippen gekennzeichneter Streifen ist beiderseits schön gebogen überall vorhanden, und zwar ist derselbe stets etwas plastischer angelegt und deutlicher zu verfolgen als die andern Streifen. Ebenfalls senkt sich überall der Hinterrand dieses Streifens etwas stärker in die Tiefe, wodurch jederseits eine in die Urmundeinsenkung führende Furche entstanden ist (vgl. besonders Fig. 3 und 4). Diese plastischen Streifenmassen scheinen nach ihrem Aussehen die Tendenz zu haben, nach vorn in das Metastom und das Gewebe der sich bildenden Seitenhöcker hinein zu fließen. So entstehen auch die Kompressionen in dem vorderen Teile der Metastomrinne, welche das Herauspressen der Metastomleiste daselbst mitbewirken. Freilich die äußersten Streifenpartien seitlich und hinten würden bei den erwähnten Vorgängen wohl nicht mehr in die Seitenhöcker gelangen können, da die Vollendung derselben vorher abgeschlossen ist. Die am meisten seitwärts und nach hinten gelagerten Streifenpartien flachen sich allmählich ab und trennen sich anscheinend bisweilen von den übrigen. In der Fig. 3 sind solche abgeschnürte Streifenstücke seitlich sichtbar und in der Fig. 4 sind die hintersten Streifen ganz flach und undeutlich. Überhaupt sind die Enden der einzelnen Streifenwülste

nicht scharf abgesetzt oder emporgewulstet, sondern sie heben sich erst allmählich aus dem Gewebe der Keimhaut hervor.

Die Gestalt des ganzen Streifungsfeldes ist individuell verschieden. Zunächst wird das Feld durch die mediane Metastomrinne in zwei Hälften zerlegt, die im großen und ganzen symmetrisch zueinander angeordnet liegen. Bei dem Stadium der Fig. 3 waren keine ganz durchgehend ausgebildete Streifen vorhanden, sondern es war nur der Rand des Feldes tief und unregelmäßig zackig und eingekerbt, so daß ein hahnenkammartiges Gebilde zustande kam. Abweichend davon zeigt die folgende Figur auffallend schöne, plastisch hervortretende, lange Streifen, die radiär von der Vorderlippe ausstrahlen und sie mit einem Strahlenkranze umgeben. Die einzelnen weißen Streifen sind durch lange dunkle Furchen getrennt, die sich fächerartig anordnen. Die Fächerform des Streifungsfeldes wurde in der Schönheit und Größe der Fig. 4 nur an diesem einen Präparat beobachtet, wo das Streifungsfeld dem ganzen übrigen Teil der Embryonalanlage an Ausdehnung fast gleichkommt. Überall sind die Streifungen nur im Oberflächenbilde zu konstatieren; auf der Unterseite konnte nirgends die leiseste Spur davon entdeckt werden. Auch das Studium der Schnitte bestätigte, daß diese Streifungen nur in der oberen Lage des Blastems angelegt sind.

Eine ähnliche, und wohl auf dieselben Ursachen zurückzuführende Bildung konnte bei dem Embryo der Fig. 7 festgestellt werden. Dort finden wir an Stelle des plastischen Streifenfeldes zarte, schleierähnliche Bildungen, die weit nach vorn und seitlich divergieren. An der linken Seite sind auch noch zarte Streifungen angedeutet.

In der Fig. 5 zeigt der Embryo hinten weit auslaufende Spitzen, die ebenfalls zu den charakteristischen, bei dem Hervorwulsten der hinteren Embryonalpartien auftretenden und mitwirkenden Bildungen gehören.

Überhaupt habe ich nur bei den beiden in den Fig. 2 und 6 dargestellten Stadien solche Bildungen vermißt, sonst waren wenigstens schwache Reste davon vorhanden. Damit zusammenhängend sei noch hervorgehoben, daß alle Embryonen, die am Hinterende Streifungs- oder Schleiererscheinungen besaßen, auffallend kräftig und vollendet ausgebildet waren. Sie zeigten überall schöne, volle Linien und abgerundete Formen. Gewissermaßen von Kraft strotzend hoben sie sich sehr plastisch von der Keimhaut ab und überragten auch oft an Größe und Breite die andern. Dieser Befund stützt auch meine schon oben geäußerte Vermutung, daß die charakteristischen Bildungen am hinteren Ende der Anlage dem Embryo sehr reichlich

und schnell Bildungsmaterial zuführen. Im Vergleich damit heben sich die Embryonen, welche diese Bildungen vermissen lassen, nur sehr wenig über die Keimhaut empor und sind sehr zart und platt, als ob sie nur in verlangsamtem Wachstum begriffen wären. Auch in bezug auf ihre Längen- und Breitenverhältnisse stehen sie oft zurück. Alle diese Befunde bestätigt schon ein oberflächlicher Blick auf die Figuren der Taf. IV.

Die Unterseiten der bis jetzt besprochenen Stadien der Fig. 1—8 bieten ein im wesentlichen übereinstimmendes Bild. Ich habe deshalb nur die Unterseite zweier Embryonen im Flächenbilde wiedergegeben.

Die Fig. 2a auf Taf. IV stellt die Ansicht der Unterfläche der Fig. 2 dar. Vorn sehen wir deutlich die drei Abteilungen der Embryonalanlage. Die hohen Mesoblastflügel endigen vorn mit einer plumpen Spitze und besitzen medianwärts einen im Gegensatz zum Oberflächenbilde schärfer abgesetzten, etwas gewulsteten Rand. Zwischen sich schließen die medialen Ränder der Mesoblastflügel, wie auf der Oberseite, ein längliches, keilförmiges, weißliches Feld, das in der Mitte infolge der chordalen Entodermverdickung etwas hervorgewölbt ist. Nach hinten verschmälert sich dieses Mittelfeld und ragt mit der lang ausgezogenen Spitze in eine flache, breite Furche hinein. Letztere liegt in der Medianlinie unter der Rückenfurche der Oberseite und geht bis zum hinteren Rande der Anlage durch. Hier hinten treten den medianwärts vorwachsenden Seitenlippen entsprechend zwei merklich hervorgewulstete, rundliche Seitenhöcker auf. Zwischen denselben setzt der Chordawulst an, der als ein weißer Längsstreifen in der Medianlinie eine Strecke weit nach vorn zieht. Er setzt sich aber noch nicht kontinuierlich in die Chordaanlage des Mittelfeldes fort, sondern ist vorher ungefähr in der Mitte der Embryonalanlage stark abgeflacht. Vorn werden an der Unterseite dieser Stadien meist unregelmäßige, aufgelagerte Entodermzellmassen angetroffen, aber in viel spärlicherem Maße als bei den vorhergehenden Falterformen.

Diese Gestaltung der Unterseite mit zwei durch eine mediale Furche getrennten Seitenhöckern fand sich bei den in den Fig. 1, 2, 3 und 5 wiedergegebenen Embryonen. Bei dem Embryo der Fig. 5 war die mediane Furche nur ganz flach und kaum mehr bis zum Hinterrande des Embryos zu verfolgen, so daß sie nur bei günstiger Beleuchtung auf dem schon ganz einheitlich hervorgewulsteten Höcker noch eben wahrgenommen werden konnte.

Die Stadien der Fig. 4, 6, 7 und 8 zeigten im wesentlichen ein

Unterflächenbild, wie es die Fig. 8a illustriert, welche die zu Fig. 8 gehörende Unteransicht bringt. Hinten tritt der beträchtlich emporgewulstete Caudalhöcker in die Erscheinung, der hier eine ellipsoide Form besitzt und mit seiner längsten Achse quer zur Medianlinie liegt. Bei den andern Embryonen dieser Entwicklungsstufe fand sich ein mehr oder weniger kreisrunder und etwas größerer Caudalhöcker vor. Von letzterem ragt die Chordaanlage kontinuierlich als ein ziemlich schmaler, scharf begrenzter, weißer Streifen geradlinig nach vorn, wo sie sich zu einem keulenförmigen Wulst verbreitert und das Mittelfeld fast völlig einnimmt. Der hintere Chordastreifen liegt in einer medianen, ziemlich tiefen Rinne, deren Tiefe durch das Hervorwulsten der neben ihr liegenden Partien hervorgerufen wird. Wie die Querschnitte durch diese Gegend bestätigen werden, sind die Seitenwülste durch die hier sehr dicken Mesoblastplatten verursacht.

Die Mitte des Embryos wird von einer flachen Einsattelung quer durchzogen, die auch den Chordastreifen merklich abflacht. Davor treten lateral wieder zwei Seitenwülste hervor, für die das von den hinteren Seitenwülsten Gesagte ebenfalls gilt. Nur werden sie durch die zwischen ihnen liegende breite Chordaanlage weiter auseinander gedrängt, so daß die Embryonalanlage dadurch vorn beträchtlich breiter erscheint.

Den Vorderrand der Unterseite dieses Embryos bilden die drei, eben in die Erscheinung tretenden Gehirnwülste, welche von diesem Stadium an nach unten vorzuwachsen beginnen. Hier treten sie allerdings erst als schwache Anfänge auf; aber schon bei Untersuchung der Oberseite konnte auf ihr Vorhandensein — besonders des mittleren — mit Bestimmtheit geschlossen werden.

Einige unregelmäßige Entodermzellstränge waren auch bei diesem Embryo auf der Unterseite vorn vor der Keimanlage aufgelagert.

Die Untersuchung der Schnittserien durch die hinteren, bei diesen Stadien wichtigeren Partien ergab durchweg übereinstimmende Befunde. Wir sehen in den vorderen Schnitten die dicke Ectodermplatte mit deutlichen, hohen Cylinderzellen vom Mesoderm und der Chordaanlage abgesetzt. In der Mitte ist die Ectodermplatte durch die Rückenfurche nach unten gesenkt. Die Chorda darunter besitzt einen mehr oder weniger rechteckigen Querschnitt. An dieselbe stoßen seitlich die dicken Mesoblastlagen, doch ist auch hier das Gewebe der Chorda abgesetzt. Die Randzellen der medialen Mesoblastmassen sind nämlich dicht zusammengelagert und ihre Kerne charakte-

ristisch an den Rand gerückt, so daß die medialen Mesoblastränder intensiver gefärbt hervortreten. Dasselbe ist mit den Ober- und Seitenrändern der Chorda der Fall. Das einschichtige Entoderm ist vom Mesoblast ganz abgespalten, an die Chordaanlage aber noch angelötet.

Die nach hinten folgenden Schnitte durch die Verbindungsfurche und die Primitivrinne zeigen bei allen Stadien im wesentlichen dasselbe Bild. Natürlich ist bei den Schnitten durch die Vorderlippe des Embryos der Fig. 1, wo eine Verbindungsfurche noch fehlt, das Ectoderm nicht eingesenkt. Die Schnitte durch die übrigen Stadien zeigen eine schmale, extramediane Einkerbung als Querschnitt der Verbindungsfurche bzw. der Primitivrinne mit dem Vorderlippenhöcker daneben.

In den Schnitten durch die vorderste Hälfte der Primitivrinne des Embryos der Fig. 8 wird die Chorda schon als massiger Strang unterscheidbar, der nach oben in den Ectoderm hineingewulstet ist und ihm noch fest anliegt. Sie ist keineswegs irgendwo durch einen deutlichen Spalt von ihrem Nachbargewebe getrennt. Seitlich von dem Chordastrang haben sich die drei Keimblätter vollständig voneinander abgespalten. Demnach tritt hier unter dem vordersten Teile der Primitivrinne schon kein Blastem mehr in die Erscheinung; es ist in die sich differenzierenden Primitivorgane aufgegangen. Auf dem zweiten Schnitt hinter dem soeben besprochenen ist von diesen Differenzierungsvorgängen nichts mehr zu bemerken. Es zeigt sich hier undifferenziertes Blastemgewebe, dessen oberste Lage eine Epithelstreifung aufweist. Diese senkrechte, hohe Epithelstreifung ist von dem darunter liegenden Gewebe aber nicht abgesetzt, sondern sie geht kontinuierlich darin über. Auch der Entoblast hängt in der Mitte mit diesem Blastemgewebe zusammen.

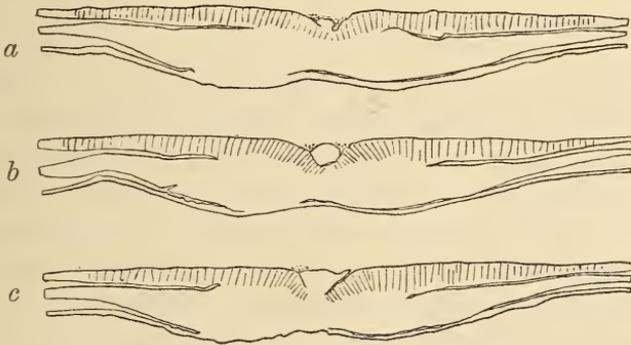
Dieses ganze Gewebe, welches ein Hauptmerkmal der Primitivrinne darstellt, hat BALLOWITZ in seiner Entwicklungsgeschichte der Kreuzotter<sup>1</sup> als »Primitivblastem« charakterisiert. Es schwillt am Hinterende der Anlage zum Primitivhöcker an, der sich oft als mächtiger, förmlich halbkugeligter Wulst nach unten vorwölbt.

Die Querschnitte durch die Metastomrinne des Embryos der Fig. 1 zeigen in der Mitte überall indifferentes Ectoblastemgewebe, mit welchem der einschichtige Entoblast nur in wenigen Schnitten in der Mitte zusammenhängt, und zwar bloß auf einer ganz kurzen Strecke. Der erste Schnitt, der die Rinne von vorn her traf, hat den Hinter-

<sup>1</sup> l. c. S. 147.

rand der Vorderlippe noch eben gestreift. Demgemäß sieht man hier, wie sich die Vorderlippe kontinuierlich in die Chorda umbiegt und das Epithel der Oberfläche in das Chordaepithel übergeht. Bei diesem Embryo wurden in der Metastomrinne Detritusmassen angetroffen. Letztere treten in dem ersten Schnitt als einzelne Brocken in die Erscheinung. Es konnten hier auch noch Kernreste beobachtet werden. Auf dem dritten Schnitt dahinter ist die Detritusmasse zusammenhängend und zu einem förmlichen Wulst geworden, der mit seiner homogen erscheinenden, schwach färbbaren Masse die Rinne bis oben hin ausfüllt. Es ist hier der weißliche Wulst des Oberflächenbildes getroffen. Auf seinem Querschnitte konnten Kernreste nicht mehr gefunden werden. In den Schnitten weiter nach hinten geht die kompakte homogene Struktur der Detritusmasse wieder verloren, so daß hier nur einzelne Detritusbrocken getroffen werden. Vielleicht stellt diese Detritusmasse zum Teil noch Reste des BALLOWITZSchen Epithelpfropfes dar. Bemerkt sei noch, daß der Boden der Rinne in den ersten Schnitten nicht glatt ist, sondern oft zahlreiche kleine Spalten und Grübchen zeigt. Die dort liegenden Zellen lassen bei stärkerer Vergrößerung auch deutliche Spuren des Verfalles erkennen.

Die Textfig. 1 bringt drei Schnitte durch die Metastomrinne des Embryos der Fig. 2. Dort ist die Metastomleiste auf neun Schnitten



Textfig. 1.

deutlich sichtbar; sie besteht aber nicht aus Detritusmassen, sondern aus echten Gewebszellen, die zwar eine lockere Struktur zeigen, aber nur auf der Oberfläche Spuren von Zerfall aufweisen. Die Leiste besitzt einen dreieckigen Querschnitt, ist zum Teil mit ihrer unteren Kante an das Blastemgewebe angelötet und füllt die Rinne

fast ganz aus. Auf fünf Schnitten war die Leiste allerdings ringsherum vom Gewebe abgesetzt (Textfig. 1b). Auf und neben ihr konnten noch Detritusreste beobachtet werden, die mit kleinen Dotterstückchen und sonstigen winzigen Fremdkörperchen vermischt waren, wie sich solche in der Vertiefung der Rinne naturgemäß leicht ansammeln können. Das Ectoderm setzt sich in die Seitenwandungen der Rinne bis unter die Leiste fort. Letztere selbst zeigt aber keine Cylinderzellen, sondern nur Zellen des indifferenten Blastems. Dieser Umstand in Verbindung mit der Tatsache, daß die Leiste mit ihrer unteren schmalen Kante am Boden der Rinne angelötet ist und oben breiter auseinander gequollen erscheint, führt zu dem Schluß, daß die Metastomleiste infolge starker Kompressionen und Stauchungen aus dem Blastem herausgepreßt wurde. Der Grund der Rinne, wo keine Cylinderzellen vorhanden sind, also nur Blastemgewebe sich befindet, mag dafür besonders günstig beschaffen sein. Auf ein solches Drängen der Zellen der hinteren Region zur Mittellinie hin, wo sich die Bildung der Chordalorgane, der Primitivrinne und des Primitivhöckers einleitet, wurde schon bei Besprechung der radiären Streifung hingewiesen.

Die Querschnitte durch das Streifungsfeld eines der Fig. 4 ähnlichen Stadiums zeigen an der Oberfläche wellige Erhebungen und Senkungen, je nachdem die Streifenwülste oder die dazwischen liegenden Furchen getroffen sind. An den Furchen sind die Cylinderzellen etwas dichter zusammengedrängt.

## II. Die Stadien mit beginnender Einsenkung des mit drei Höckern deutlich abgesetzten vorderen Randes der Gehirnplatte.

In dieser Gruppe sollen die in den Fig. 9—18 abgebildeten Stadien zusammengefaßt werden. Außerdem gehörten dazu noch sieben Embryonen, deren Wiedergabe sich erübrigte, da sie keine wesentlichen Unterschiede von den gezeichneten aufwiesen. Im ganzen umfaßt also diese Gruppe 17 Embryonen, von denen elf zu Serien geschnitten, die übrigen als Flächenpräparate verarbeitet wurden.

Von den im vorigen Kapitel besprochenen unterscheiden sich diese Stadien schon durch ihre Gestalt. Bei ziemlich gleich bleibender Länge beginnen sie merklich schmaler zu werden. Von der immer noch ziemlich breiten Gehirnhöckerplatte aus verjüngen sich die Embryonen nach hinten hin ganz allmählich. In den Fig. 12, 15 und 18 tritt die Gehirnhöckerplatte als annähernd kreisförmige Scheibe in die Erscheinung. Die engste Stelle weisen die Embryonen

direkt vor dem Primitivhöcker auf. Mit letzterem schließen sie wieder etwas breiter ab.

Zunächst sollen nun die Oberflächenbilder zusammen behandelt werden. Darauf werde ich kurz auf die wichtigsten Erscheinungen an der Unterseite der Embryonen hinweisen und dann die Ergebnisse der Serienuntersuchung eingehend besprechen.

Die Oberseite dieser Stadien zeigt etwas mehr Plastik als in der vorigen Gruppe. In den meisten Fällen heben sich die Vorderländer merklich wulstartig empor, und zwar sind entsprechend der hier noch deutlich vorhandenen Dreiteilung der Medullarplatte auch drei voneinander abgesetzte Randwülste zu unterscheiden. Der mittlere von ihnen ist am mächtigsten ausgebildet. Der Embryo der Fig. 14 zeigte als einziger diese Dreiteilung nicht. Die beiden seitlichen Vorderrandwülste gehen lateralwärts in die Außenränder der Medullarplatte über. Sie sind ebenfalls deutlich emporgewulstet, so daß sich die Embryonalanlage in ihrer ganzen vorderen Hälfte meistens beträchtlich über die Keimhaut emporhebt und ringsherum tiefere Schatten wirft.

Von den lateralen Vorderrandwülsten ragen optisch abgesetzte Bogenansätze vor, die ihre Spitzen medianwärts richten. Zu einem geschlossenen Bogen treten sie aber im Oberflächenbilde nur noch selten zusammen, so z. B. in den Fig. 17 und 18. Diese Bögen stellen Fortsätze der lateralen Mesodermplatten dar und begrenzen das Proamnionfeld.

Auf den Stadien der Fig. 13 ff. haben sich in diesem Felde vor dem Embryo die ersten Anfänge der Proamniosfalte entwickelt. Vor der Gehirnhöckerplatte tritt eine schmale, tief dunkle und allseitig scharf begrenzte Querfurche in die Erscheinung, die sich in ihrer Form der Gestaltung des Vorderrandes der Platte jeweilig angepaßt hat. Sie ist also meistens dreiteilig gebogen; in der Fig. 14 erscheint sie sichelförmig. In dieser präcerebralen Furche biegen sich die Gehirnhöcker mit ihrem vorderen Rande in die Tiefe gegen den Dotter hin um. Direkt vor der Furche erhebt sich ein entsprechend geformter, etwas breiterer, weißer Querstreifen als erste, überall noch niedrige Anlage der Proamniosfalte. (Siehe die Fig. 13, 14, 15 und 18.)

Die Gehirnhöckerplatte senkt sich von den vorderen und seitlichen Randwülsten aus zur Mitte hin merklich ein, so daß hier eine dellartige Vertiefung entsteht. Die Delle erscheint zunächst flach und breit von annähernd symmetrisch herzförmiger Gestalt (Fig. 9 und 12). In ihrer Medianlinie ist das schmale Mittelfeld mit nach

hinten lang ausgezogener Spitze sichtbar. Bald wird die Delle in der Mitte etwas tiefer. Sie beschränkt sich mehr auf die mediane Partie der Platte (Fig. 10, 13, 14 und 16).

Diese mediane Einsenkung steht nach hinten hin stets mit einer langen Furche in Verbindung, welche ebenfalls in der Medianlinie verläuft. Auf den ersten in den Fig. 9—12 abgebildeten Stadien erscheint die Furche noch ziemlich breit; sie liegt auch noch flach, da sich neben ihr die lateralen Partien noch nicht emporgewulstet haben. Nur in der Fig. 9 läßt ein dunkler Längsstreifen auf ihre hier bedeutendere Tiefe schließen. Die Furche ist die erste Anlage der Medullarfurche, welche aus der Rückenfurche durch allmähliche Verschmälerung und Vertiefung entsteht. Dieser Prozeß der Umbildung der Rücken- zur Medullarfurche schreitet so allmählich fort, daß zwischen beiden eine bestimmte Grenze an der Oberseite nicht festgesetzt werden kann.

Auf den Stadien der Fig. 13ff. hat sich die Medullarfurche weiter verengt und vertieft, und zwar zunächst in ihrem hinteren Abschnitte. Hier haben sich längs der Furche ansehnliche Medullarwülste erhoben, welche ihre weitere Einengung und Vertiefung bewirken. Mit ihrem medialen Rande fallen die Medullarwülste ziemlich plötzlich in die Tiefe der Furche; lateralwärts flachen sie sich mehr allmählich ab. Manchmal sind die Medullarwülste seitlich von mehr oder minder tiefen Längsschatten begleitet, ein Zeichen, daß sie sich auf den betreffenden Stadien beträchtlich emporgewulstet haben. Letzteres wird uns besonders in der Fig. 15 mit großer Deutlichkeit vor Augen geführt. An dem vorderen Teile der Furche weichen die Medullarwülste weiter voneinander ab und ziehen sich zu den lateralen Rändern der Gehirnhöckerplatte hinüber, wie es besonders in der Fig. 15 und auch 13 und 17 sichtbar wird. Dadurch wird bei diesen Embryonen die Medullarfurche vorn breiter und flacher. Auf den andern Stadien verläuft sie bis zu der Einsenkungsdelle der Gehirnhöckerplatte in annähernd gleicher Weite. Die sich nach hinten bald verflachenden und verlaufenden Enden der Medullarfurche fassen ein kleines dreieckiges Feld zwischen sich, den vorderen Teil der Neuroprimitivplatte.

Der Primitivhöcker mit der Primitivrinne darauf ist der wichtigste Teil dieser Embryonalanlagen und beansprucht das meiste Interesse. Dabei machen sich gerade bezüglich der Ausbildung der Primitivregion im Flächenbilde die mannigfachsten individuellen Variationen bemerkbar. Man möge die zehn Figuren vergleichen, um die große

Verschiedenheit in der Ausbildung dieser Partie zu erkennen. Was zunächst die Gestalt des Primitivhöckers anbelangt, so dokumentiert sich dieselbe auf der Oberseite nicht als eigentlicher Höcker, sondern als eine bisweilen längliche oder auch fast kreisrunde Platte, die nur in ihrer mittleren Partie hier und da sehr wenig emporgewölbt ist. Häufig erscheint ihre Begrenzung auch sehr unregelmäßig. Die Hauptmasse des Primitivhöckers wulstet sich auf der Unterseite als meistens annähernd halbkugeliger Knopf vor.

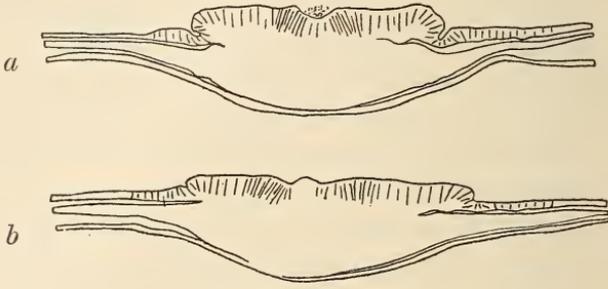
Sehr häufig haben sich auf der Oberfläche seitlich an der Neuroprimitivplatte auch noch Überreste der radiären Streifung erhalten, welche dem lateralen Rande der Primitivplatte ein unregelmäßig kammartiges Aussehen verleihen.

Bei den Embryonen der Fig. 11, 12, 13 und 15 zeigte sich die Primitivplatte deutlich von der Keimhaut abgesetzt. Besonders ist das lateralwärts der Fall, wo im Flächenbilde auch dunkle Schatten auftreten. Die Querschnitte durch diese Gegend werden uns zeigen, daß hier manchmal tiefere Furchen bestehen, die sich schräg in der Richtung zur Mitte des Primitivhöckers einsenken (vgl. auch die Textfig. 2a und 3c).

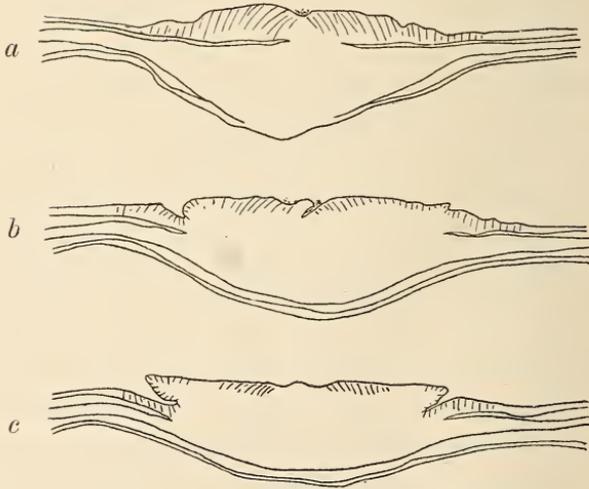
Auf der Höhe der Primitivplatte, in ihrer Mittellinie, liegt die Primitivrinne. In den Fig. 9 und 10 ist sie ziemlich kurz und geht nach vorn so allmählich in die Medullarfurche über, daß eine genaue Grenze im Flächenbilde zwischen beiden nicht mit Bestimmtheit festgestellt werden kann. Diese im Vergleich zu den vorhergehenden Stadien so auffallende Kürze der Primitivrinne muß dadurch erklärt werden, daß die Rücken- bzw. Medullarfurche nach hinten hin weiter fortschreitet, indem von hinten nach vorn aus dem indifferenzierten Blastem der Primitivregion sich immer neue Embryonalsubstanz herausdifferenziert. Dabei wird die in den Fig. 7 und 8 besonders lange und weit nach vorn reichende Primitivrinne successive aufgebraucht, bis auf ihren hinteren, vorläufig noch sehr deutlichen Teil, welcher als kurze, enge, meist mediane und gerade Rinne bestehen bleibt.

Nach hinten verbreitert sich die Primitivrinne der Fig. 9 und 10 sehr schnell zu der schon im vorigen Kapitel besprochenen Einkerbung des hinteren Embryonalrandes, die von der Metastomrinne herrührt. In diesem Rest der Metastomrinne beginnt ein dreieckiger, weißer Wulst aus der Tiefe hervorzutreten, der sich allmählich bis zum Niveau der Primitivplatte erhebt. Anfangs ist er an seiner Oberfläche noch überall durch schmale Furchen von den Seitenlippen der Metastomrinne getrennt. Später schwinden hinten diese Trennungsfurchen.

Bei dem Embryo der Fig. 11 haben sich diese Vorgänge eingeleitet. Dort ist hinten der interlabiale Wulst von den Seitenlippen kaum abzugrenzen. Die ursprünglich schon engen Trennungsfurchen sind jetzt ganz linienhaft geworden. Sie stellen den letzten Rest der früheren Metastomrinne dar und stoßen an dem Hinterende der



Textfig. 2.



Textfig 3.

Primitivrinne zusammen. So entsteht auf der Oberfläche das charakteristische Bild der kurzen, an ihrem hinteren Ende sich gabelnden Primitivrinne, deren Gabeläste den dreieckigen interlabialen Höcker umschließen, ein Bild, welches diese Stadien noch deutlich zeigen, welches aber, wie wir weiter unten sehen werden, sehr bald an Deutlichkeit verlieren und selbst ganz schwinden kann.

In der Fig. 12 sind auch im Flächenbilde neben der Primitivrinne

die Epithelwülste sichtbar, die früheren Seitenlippen der Metastomrinne, durch deren Vordringen zur Mittellinie hin und durch ihre dort erfolgende Verschmelzung die linienhafte Primitivrinne entstanden ist. Diese labialen Epithelwülste reichen über das Hinterende der Primitivrinne hinaus. Sie differenzieren sich hier beständig aus dem Primitivepithel heraus, wachsen mehr und mehr medianwärts gegeneinander vor, stoßen unter Rinnenbildung zusammen und regenerieren hier hinten so stets die Primitivrinne, die dadurch nach hinten hin an Länge zunimmt. Die Stelle dieser beständigen Regeneration der Primitivrinne liegt jedesmal da, wo sie in die Gabelung eintritt. Die Gabeläste grenzen demnach die Epithelwülste der Seitenlippen von dem interlabialen Wulst ab, der stets aus Ectoblastem bzw. Blastem besteht, wie uns die betreffenden Querschnitte noch zeigen werden.

Bei der Kreuzotter hat BALLOWITZ gleiche Befunde gemacht<sup>1</sup>. Er kennzeichnet dort die Gabelfurchen, die noch nicht Primitivrinne sind, als »Grenzfurchen« und den interlabialen Wulst als Zwischenhöcker, welche Bezeichnungen im folgenden auch für die Ringelnatter übernommen werden sollen.

In den Fig. 11 und 12 führt die Primitivrinne ebenfalls kontinuierlich in die Medullarfurche über, in den Fig. 13 und 14 erscheint sie von der letzteren abgesetzt. Auf dem Embryo der Fig. 14 trat die Primitivrinne übrigens so schwach in die Erscheinung, daß sie nur bei günstigster Beleuchtung und bestimmter Schrägstellung des Präparates sichtbar wurde.

Ein merkwürdiger Befund wurde hinsichtlich der Primitivrinne an dem Embryo der Fig. 15 gemacht, wo sie im Flächenbilde vollständig vermißt wird. Der Primitivhöcker an der Unterseite ist wie gewöhnlich vorhanden. Wir sehen in der Figur die Verbreiterung und Verflachung des Hinterendes der Medullarfurche und dahinter, mitten auf dem Primitivhöcker, die beiden Grenzfurchen. Letztere sind hier sogar sehr deutlich ausgebildet und vereinigen sich vorn ganz in der gewöhnlichen Weise. Diese winzige Stelle ist die ganze Primitivrinne dieses Stadiums, von der also hier nur das hinterste Ende zu konstatieren ist. Die Grenzfurchen umschließen einen Zwischenhöcker, der bei diesem Embryo sich sehr auffallend von der mehr gelblich gefärbten Umgebung abhebt.

Bei dem Embryo der Fig. 18 fehlen im Flächenbilde außer der

<sup>1</sup> l. c.

Primitivrinne auch die Grenzfurchen. Auch zeigt hier die Primitivplatte eine etwas abweichende Gestalt, indem ihr Hinterrand etwas nach vorn eingebogen ist.

In den Fig. 16 und 17 erscheint die Primitivrinne als gerade aber durchaus nicht so sehr enge Fortsetzung der Medullarfurche. In der Fig. 16 gehen beide Rinnen ebenfalls wieder so allmählich ineinander über, daß sich im Flächenbilde eine Grenze zwischen beiden nicht erkennen läßt. An ihrem hinteren Ende setzt sich die Primitivrinne hier in zwei etwas breite, kurze Gabeläste fort.

Abweichend von diesem Stadium war an dem Embryo der Fig. 17 die Übergangsstelle zwischen Medullarfurche und Primitivrinne leicht festzustellen, indem bei scharfer Einstellung das Hinterende der Medullarfurche eine kurze Gabelung aufweist. Aus dieser Gabelung ragt etwas nach links extramedian die gerade, ziemlich lange Primitivrinne nach hinten, wo sie ihrerseits ohne die geringste Spur einer Gabelung abschließt.

Die Unterseiten der Embryonen boten in allen wesentlichen Punkten annähernd dasselbe Bild. In den Fig. 12*a* und 14*a* habe ich zwei besonders charakteristische Unterseiten abgebildet, die zu den Oberflächenbildern 12 bzw. 14 gehören. Wir sehen in den beiden Figuren, daß sich der Vorderrand der Gehirnhöckerplatte nach unten gesenkt und schon beträchtlich vorgewulstet hat. In der Fig. 12*a* tritt er dem Oberflächenbilde entsprechend dreiteilig, in der Fig. 14 als einfacher sichelförmiger Bogenwulst in die Erscheinung. Diese Gehirnwülste beginnen jetzt, sich etwas nach hinten über eine Einsenkung überzubiegen, die der flachen Delle der Oberseite entspricht. In der Fig. 12*a* erscheint die Einsenkung als großes, annähernd herzförmiges Feld, in der Fig. 14*a* ist sie halbmondförmig und führt nischenartig etwas unter den Gehirnwulst nach vorn. Diese Nische muß als erste Anlage der Kopfdarmhöhle angesprochen werden.

Von dieser Einsenkung aus durchzieht, wie auf der Oberseite die Medullarfurche, so auch hier eine flache Furche die Embryonalanlage bis an den Primitivhöcker. Letzterer ist überall mächtig entwickelt und zeigt sich bald vollkommen halbkugelig, bald als ovaler Querwulst (Fig. 14*a*). Von dem Primitivhöcker aus ragt der Chordawulst in der Medianlinie der Furche kontinuierlich nach vorn, manchmal als scharf abgesetzter, schnurgerader Streifen, meistens aber weniger scharf begrenzt.

Entodermzellmassen sind bei dieser Gruppe nur noch spärlich der Unterseite aufgelagert. Sie erscheinen als unregelmäßige Zell-

massen, die schon bei Betrachtung der Oberseite durchscheinend sichtbar waren.

Die Erklärung dieser Befunde im Flächenbilde bringt das Studium der Serien, dessen Resultate nachstehend folgen sollen. Dabei glaubte ich mich auf die eingehende und ganz durchgeführte Beschreibung der zu den Fig. 10, 12, 13, 14, 15 und 17 gehörenden Querschnittserien beschränken zu können. Aus den übrigen Serien werde ich hauptsächlich nur die Schnitte durch die wichtigere Primitivregion eingehender berücksichtigen und im übrigen nur auf eventuelle Abweichungen von den ausführlicher beschriebenen Serien hinweisen.

Die Untersuchung der Querschnittsserie des Embryos der Fig. 10 ergab folgende Befunde.

Die Schnitte<sup>1</sup> unmittelbar vor dem Embryo zeigen in der Mitte zwei annähernd gleich entwickelte, dicht aneinander liegende, dünne, ebene Schichten, das Ectoderm und Entoderm. Ganz lateralwärts treten auch schon die vacuolisierten Mesoblastblätter auf. Der erste Schnitt, der den Vorderrand des Embryos trifft, ist dadurch charakterisiert, daß sich die beiden Schichten in der Mitte verdicken und nach unten einbiegen, und zwar ist bei den ersten drei Schnitten das Entoderm am stärksten verdickt. Auf dem vierten Schnitt sind beide Schichten wieder in gleicher Stärke entwickelt, und auf den folgenden schwillt das Ectoderm bedeutend stärker an. Sieben Schnitte hindurch kann man deutlich die drei Wülste des Vorderandes unterscheiden. Auf dem dann folgenden Schnitt wird das Ectoderm schon als dicke, überall gleich starke Platte sichtbar, in der Mitte durch die jetzt auftretende chordale Entodermverdickung minimal nach oben gedrückt. Die seitlichen Mesoblastblätter, jetzt einen massiven Querschnitt aufweisend, rücken mehr und mehr an die chordale Entodermverdickung heran, erreichen sie nach weiteren sechs Schnitten und legen sich fest daran an. Doch ist die Chordaanlage auf den nächsten sieben Schnitten durch ihre dichtere Struktur und ihre infolgedessen intensivere Färbung noch deutlich vom Mesoderm abzugrenzen. Aber in den folgenden Schnitten gehen Chordaanlage und Mesoblast völlig ineinander über. Es hängen hier also in der Mitte Entoderm, Chorda und Mesoderm ohne Grenze zusammen. Das Ectoderm zeigt auf diesen Schnitten deutliche, hohe Cylinderzellstreifung. Dieses Bild erhält sich auf 21 Schnitten, welche

<sup>1</sup> Die Schnitte werden bei der Besprechung in der Richtung von vorn nach hinten gezählt.

teils durch die Gegend unmittelbar vor der Medullarfurche, teils schon durch ihr vorderes Ende gehen.

Die folgenden Schnitte trafen die Medullarfurche und zeigen demgemäß in der Mitte eine merkliche Einsenkung, welche infolge des mächtigen Anschwellens der lateralen Mesodermblätter und des Emporwölbens der Medullarwülste noch vertieft wird. Dabei bleibt die Chorda, welche die Mesodermblätter verbindet, vorerst noch schmal. Nach sechs Schnitten jedoch beginnt sie sich von dem Mesoblast abzuspalten und einen mehr rundlichen Querschnitt anzunehmen. Neun Schnitte weiter hat sie sich auch vom Entoderm losgelöst, welches sich dann als kontinuierliche Schicht unter der ganzen Anlage hinzieht. Sie ist einschichtig und besteht aus Plattenzellen. Die Chorda erhält sich auf acht Schnitten isoliert. Auf den dann folgenden Schnitten tritt sie mit dem Mesoderm und fast gleichzeitig auch mit dem Entoderm in Verbindung. Einen Schnitt weiter hängt sie auch mit dem Ectoderm zusammen. Es ist dieses der Schnitt durch die Stelle, wo sich die Chorda aus dem Primitivblastem beständig differenziert.

In den nächsten Schnitten verschmelzen die drei Keimblätter auch weiter lateralwärts miteinander zum Primitivblastem des Primitivhöckers. Seine obere Schicht weist deutliche, hohe Cylinderzellen auf, die kontinuierlich in die tieferen Lagen übergehen. Das Primitivblastem wulstet sich nach unten als ein großer halbkugeliger Höcker vor; auf der Oberseite hebt es sich plattenförmig als »Primitivplatte« von der Keimhaut ab.

Die Primitivrinne ist vor dem Zwischenhöcker auf sieben Schnitten als enge, etwas tiefere Einkerbung sichtbar; in den mittleren Schnitten erreicht sie ihre größte Tiefe.

Dann schließen sich fünf Schnitte an, auf welchen die vordere Spitze des Zwischenhöckers als ein die Rinne fast ganz ausfüllender Wulst sichtbar wird. Letzterer geht aus dem Blastem hervor, mit welchem er auch auf allen Schnitten in kontinuierlichem Zusammenhang bleibt. Schon auf dem sechsten Schnitt hinter der vordersten Spitze des Zwischenhöckers erscheint die Oberfläche des Primitivhöckers völlig glatt und eben. In den hintersten Schnitten verliert er allmählich an Ausdehnung und das Entoderm löst sich bald von ihm ab.

Auf den Schnitten durch den Primitivhöcker des Embryos der Fig. 11 erscheint die Rinne spaltförmig und besonders hinten tief einschneidend. In ihrer Tiefe liegen wieder ganz minimale Detritus-

bröckchen, die von herausgepreßten Ectoblastenzellen herrühren. Im vorderen Teil der Rinne fehlen sie. Sie führen zu dem Schluß, daß infolge des Vorwachsens der Seitenlippen zur Mittellinie an dieser Stelle noch leichte Kompressionen stattfinden. An der rechten Seite ist der die Primitivrinne lippenartig begrenzende Epithelwulst getroffen. Er besteht aus hohen Cylinderzellen und setzt sich durch eine flache Furche vom lateralen Epithel ab. Außerdem sind seine Zellen dichtgedrängt, und deshalb erscheint sein Gewebe intensiver gefärbt als das mehr laterale Epithel. Dasselbe ist auf der andern Seite der Rinne der Fall, wo der Epithelwulst nicht durch eine Furche von den lateralen Partien abgesetzt ist. Durch seine intensivere Färbung wird er aber auch hier auf dem Querschnitt unterscheidbar.

Diese tiefe Primitivrinne erhält sich sieben Schnitte hindurch. Auf den nächsten wird sie breiter, entsprechend der klaffenden Gabelungsstelle des Oberflächenbildes. Nach zwei weiteren Schnitten wurde in der Tiefe der Rinne schon die Spitze des Zwischenhöckers getroffen. Sie liegt etwas extramedian und steht fast überall in festem Zusammenhang mit dem Blastemgewebe. Auf den vier folgenden Schnitten nimmt der Zwischenhöcker schnell an Masse zu, so daß er die Rinne beinahe bis oben hin ausfüllt. Dabei bleiben die beiden Grenzfurchen ziemlich tief erhalten. Nach weiteren drei Schnitten hat der Zwischenhöcker vollständig das Niveau der lateralen Partien erreicht. Von den Grenzfurchen ist dann keine Spur mehr sichtbar.

Der ganze Primitivhöcker besteht aus indifferentem Blastem. Nur lateral ist das Ectoderm abgespalten. Das Entoderm beginnt erst in den hintersten Schnitten sich von der Seite her abzulösen.

Schließlich bestätigen die Schnitte durch den Primitivhöcker noch, daß sich derselbe auf der Oberseite merklich plattenartig über die Keimhaut erhebt, was auch bei Untersuchung der Oberflächenansicht festgestellt wurde.

Auf den Schnitten vor dem Primitivhöcker spaltet sich zunächst das Ectoderm und dann auch das Entoderm in der Mitte ab. Zugleich beginnt sich die Chorda mehr und mehr abzutrennen, so daß sie auf dem zwölften Schnitt vor dem Primitivhöcker einen runden, von den Nachbargeweben allseitig isolierten Querschnitt aufweist.

An den Schnitten durch die vordere Partie des Embryos der Fig. 12 ist die ansehnliche Verdickung und Emporwulstung des mittleren Vorderrandwulstes auffällig, während die seitlichen noch ziemlich

flach liegen. Der ganze mittlere Teil des Schnittes ist mesoblastfrei. Erst weit seitlich treten vacuolisierte Mesoblastmassen auf, die dem Ectoderm dicht anliegen. Das Entoderm ist in der Mitte ebenfalls verdickt, wodurch das darüber befindliche Ectoderm etwas nach oben gebuchtet wird. In den folgenden Schnitten werden die Mesoblastmassen immer mehr zur Mitte vorgeschoben, wobei ihre langen Spitzen massiv geworden sind. Sie weichen auch bald vom Ectoderm ab, um sich an das Entoderm bzw. seine mediane Verdickung anzulehnen. Letztere konzentriert sich mehr zur Mittellinie und tritt sehr bald als Chordaanlage in die Erscheinung. Der mittlere Ectodermhöcker hat sich nach den Seiten hin allmählich unter Abflachung ausgebreitet. Zugleich sind die lateralen Randwülste mehr emporgewachsen, so daß eine sehr breite, dicke, überall gleich starke Ectodermplatte entstanden ist, deren Oberfläche fast völlig eben liegt, und die sich beinahe senkrecht von der Keimhaut absetzt.

Die dellenförmige Einsenkung der Unterseite (vgl. Fig. 12a auf Taf. V) dokumentiert sich auf den Schnitten sehr deutlich, indem die ganze mittlere Partie bedeutend nach oben gebogen ist, wogegen die äußeren seitlichen Ränder sich nach unten wulsten. Hervorgerufen werden diese lateralen Randwülste — und dadurch weichen sie von den vorderen Randwülsten ab — durch die an dieser Stelle sehr dicken Mesoblastblätter.

Die dann folgenden Schnitte gehen durch die Medullarfurche. Die Ectodermplatte hat sich jetzt in der Mitte sanft eingesenkt und wird allmählich dünner, so daß sie sich später nur noch wenig über die Keimhaut erhebt. Die Chorda steht sowohl mit dem Entoderm als auch mit den lateralen Mesoblastblättern in Zusammenhang.

Weiter nach hinten setzt sich die Chorda ringsherum von den Nachbargeweben ab, bis nach sechs Schnitten die Stelle getroffen wird, wo sich die Primitivorgane aus dem Primitivblastem herausdifferenzieren. Die Chorda ist jetzt nur vom Entoderm abgesetzt, während sie mit dem Meso- und Ectoderm vollständig in Zusammenhang steht. Doch kann man die Chorda infolge der Struktur ihres Gewebes deutlich unterscheiden. Zahlreiche Mitosen sorgen für reichliche Zuführung von neuem Zellmaterial.

Die nächsten Schnitte gehen durch die Primitivrinne, und zwar ist sie auf neun Schnitten sichtbar, von denen der mittelste in der Textfig. 2a wiedergegeben wird. Dieser Schnitt hat die tiefste Stelle der Primitivrinne getroffen, die demnach bei diesem Embryo sehr flach ist. In der Rinne haben sich an dieser Stelle einige bei der

Behandlung abgebröckelte Dotterstückchen und sonstige kleine Körperchen angesammelt, die mit vom Embryo abgestoßenem Zellendetritus nichts zu tun haben.

In der Wandung der Primitivrinne konnte überall die hohe, senkrechte Epithelstreifung beobachtet werden, die kontinuierlich in das Blastem übergeht. Die Cylinderzellen sind dicht zusammengedrängt; daher erscheint die Epithelschicht intensiver gefärbt. Labiale Epithelwülste neben der Primitivrinne treten nur sehr minimal hervor.

Die Primitivplatte hebt sich unter Bildung deutlicher Seitenfurchen von der Keimhaut ab.

Die Gabelung der Primitivrinne konnte auf acht Schnitten verfolgt werden (Metastomrinne). Die Textfig. 2b bringt den zweiten Schnitt durch den Zwischenhöcker zur Darstellung. Wir sehen den letzteren sich sanft erheben und durch flache Grenzfurchen eingeschlossen. Detritus war hier nicht mehr zu konstatieren.

Auf den hintersten Schnitten endlich sind Grenzfurchen und Zwischenhöcker ganz geschwunden, so daß die Oberfläche des Blastems (Ectoblastem) völlig eben liegt.

Die ersten Schnitte der Serie des Embryos 13 trafen die Proamniosfalte. Sie weisen nur eine dünnere Ecto- und Entodermis auf. Der mittlere Höcker der Gehirnplatte ist auf drei Schnitten allein getroffen. Weiterhin werden auch die seitlichen Vorderrandwülste sichtbar, in denen die vacuolisierten dicken Mesoblastblätter in die Erscheinung treten, während die Mitte des Schnittes sich frei vom Mesoblast hält. Nach weiteren vier Schnitten zeigt sich die halbmondförmige Einsenkung der Unterseite, und nach abermals vier Schnitten beginnt die chordale Entodermverdickung aufzutreten. Dabei wachsen die lateralen Mesodermblätter mit jetzt massiven Spitzen an das Chordaentoderm heran. Zugleich hat sich, wie bei dem Embryo der Fig. 12, eine dicke, breite Ectodermplatte mit ebener Oberfläche gebildet. Dieses Bild erhält sich auf sechs Schnitten. Dann folgen etwa sieben Schnitte durch die dellenförmige Abflachung der Oberseite. Auf den nächsten Schnitten sind die Mesoblastblätter mit dem Chordaentoderm verschmolzen, wobei das ganze Ectoderm sowie das laterale Entoderm abgespalten bleibt. Nach 23 Schnitten wird die Chorda platter und trennt sich zunächst von den dicken Mesoblastflügeln, etwas später auch von dem Entoderm. 17 Schnitte später wird die eigentliche schmale Medullarfurche getroffen. Die Chorda hat allmählich einen mehr rundlichen Querschnitt angenommen und ist auf keinem Schnitt vollständig vom Ento- und Mesoderm

abzutrennen. Die Randpartien der Chorda, sowie die medialen und oberen Ränder der Mesoblastflügel treten wieder dichter gedrängt und intensiver gefärbt hervor. In den letzten drei Schnitten vor dem Primitivhöcker hängt die Chorda mit allen drei Keimblättern zusammen; doch kann sie noch leicht abgegrenzt werden, während sie sich weiter nach hinten in dem Primitivblastem verliert.

Die Primitivrinne ist auf zehn Schnitten zu verfolgen. Der Schnitt *a* der Textfig. 3 geht durch ihre tiefste Stelle etwas hinter der Mitte. Sie senkt sich nicht tief in das Blastem ein. Von diesem Schnitt an zeigt sich das einschichtige Entoderm vollständig von dem Primitivblastem (Ectoblastem) abgespalten. Epithelwülste treten neben der Rinne nicht besonders hervor, doch ist auf dem ganzen Höcker eine dicke Epithelschicht von dem Blastem zu unterscheiden, die aus hohen und dichter zusammengedrängten Cylinderzellen besteht. Die Primitivplatte erhebt sich merklich über die Keimhaut, was bei dem Schnitt der Textfig. 3*b*, dem zweiten durch die Grenzfurchen, besonders deutlich wird. Dieser Schnitt hat auch die Spitze des Zwischenhöckers getroffen, der hier vorn an der linken Wand der Rinne mit dem Ectoblastem zusammenhängt, während er an der andern Seite durch einen Spalt davon getrennt ist. Nach weiteren drei Schnitten ist dieser enge Spalt geschwunden, wie die Textfig. 3*c* zeigt. Auf diesem Schnitt hat der Zwischenhöcker das Niveau des lateralen Epithels erreicht, die Grenzfurchen liegen flach. Bemerkenswert sind an diesen letzten Schnitten noch die tiefen seitlichen Furchen, mit denen sich die Primitivplatte von der Keimhaut absetzt.

In den ersten Schnitten durch das mesoblastfreie Proamniosfeld vor dem Embryo der Fig. 14 sieht man in der Mitte das langgestreckte Ecto- und Entoderm als zwei annähernd gleich starke, fast ganz gerade Schichten, die erst ganz allmählich lateralwärts von den mit großen Vacuolen durchsetzten Mesoblastblättern auseinander gedrängt werden.

Die folgenden vier Schnitte gehören der queren Einsenkungsfurche unmittelbar vor dem Vorderrande des Embryos an. Sie charakterisieren sich dadurch, daß die beiden Keimschichten in der Mitte merklich nach unten gebogen sind, wobei sie die gleiche Stärke bewahrt haben.

Der nächste Schnitt traf als erster den äußersten Vorderrand des eigentlichen Embryos. Das Ectoderm zeigt eine mediale Verdickung nach oben, die auf den nächsten Schnitten seitwärts an Ausdehnung gewinnt.

Zwei Schnitte weiter verdickt sich auch das Entoderm beträchtlich nach unten, entsprechend dem gegen den Dotter vorgewulsteten Vorderrande, auf den schon bei Besprechung des Unterseitenbildes hingewiesen wurde. Die Entodermverdickung nimmt auf fünf Schnitten beträchtlich zu, um auf dem dann folgenden ganz unvermittelt zu schwinden. Dieser Schnitt ist der erste durch die Nische der Unterseite (vgl. Fig. 14a auf Taf. VI). Das Entoderm zeigt sich hier wieder als gleichmäßig einzellige Schicht, die in der Mitte nach oben an die dicke Ectodermplatte herangebogen ist. Dieses Bild ändert sich auf den nächsten vier Schnitten nur insofern, als die lateralen Mesoblastblätter mehr und mehr medianwärts vorwachsen.

Weiterhin beginnt die chordale Entodermverdickung aufzutreten die nach zehn Schnitten ihr Maximum erreicht. Zugleich haben sich dann die Mesoblastblätter mit ihren medialen Rändern an die chordale Entodermverdickung angelegt, so daß jetzt in der Mitte Entoderm, Chordaanlage und Mesoblast ohne Grenzen ineinander übergehen. Nur ganz seitlich erscheint das Entoderm vom Mesoderm abgelöst. Das Ectoderm zeigt sich im Gegensatz zu den früheren Schnitten in der Mitte muldenartig eingesenkt. Dieses Bild erhält sich durch etwa 16 Schnitte hindurch, die der Einsenkung der Gehirnhöckerplatte angehören.

Die sich nun anschließenden Schnitte durch die Medullarfurche weisen eine schmalere Einbuchtung der Ectodermplatte auf. Das Entoderm beginnt sich von der Seite her mehr und mehr abzulösen, nach acht Schnitten hängt es nur noch in der Mitte mit der Chorda zusammen. Die lateralen Mesodermblätter schwellen auf diesen Schnitten beträchtlich an. Die Chorda verbindet sie vorerst noch als eine schmale Leiste. Nach weiteren drei Schnitten sind auch Chorda und Mesoblast vollständig voneinander getrennt. Nachdem sich im Verlaufe der nächsten vier Schnitte auch das Entoderm von der Chorda gelöst hat, kommt ein Schnittbild mit rings isoliertem, länglichem Chordaquerschnitt zustande, ein Bild, das sich auf neun Schnitten erhält. Weiterhin ist die Chorda wieder mit dem Entoderm und nach weiteren neun Schnitten mit dem Mesoderm verwachsen. Dabei wird die Chorda zu einem dicken, rundlichen Wulst, der sich einen Schnitt später wieder vom Nachbargewebe loszulösen beginnt. Vollständig abgespalten erscheint er nur auf zwei Schnitten, sonst hängt er mehr oder weniger mit den Mesodermblättern und dem Entoderm zusammen.

Diese Schnitte trafen noch alle die Medullarfurche; die folgenden

gehen durch ihr verbreitertes hinteres Ende, welches nur sehr schwer als ganz flache Einsenkung zu konstatieren ist. Entoderm, Chorda und Mesoderm gehen ineinander über, so daß nach weiteren vier Schnitten nur zwei getrennte Schichten bestehen: oben das dicke, mit Epithelstreifung versehene Ectoderm und darunter eine Entoblastemschicht. Letztere tritt einen Schnitt später in der Mitte mit dem Ectoderm in Verbindung. Es ist dieses der erste Schnitt, der den Primitivhöcker vorn streift.

Die folgenden sieben Schnitte lassen deutlich die Einkerbung der Primitivrinne erkennen, welche auf diesem Embryo sehr flach ist. Der ganze, ziemlich stark nach unten gewölbte Primitivhöcker besteht aus Primitivblastem, dessen obere Lage eine dichtgedrängte Epithelstreifung aufweist.

In den hintersten Schnitten nimmt das Primitivblastem allmählich ab; das einschichtige Entoderm trennt sich von ihm.

Auf den vordersten Schnitten durch den Embryo der Fig. 15 fällt die mediale Ectodermverdickung auf, die sich als mächtiger Wulst nach oben erhebt. In den folgenden Schnitten erscheint sie oben immer breiter seitwärts übergewachsen und zugleich in der Mitte von unten her ausgehöhlt. In die dadurch entstandene tiefe Einbuchtung des Ectoderms erstreckt sich die ansehnliche mediane Entodermverdickung. Weiterhin schreitet die Ectodermverdickung mehr lateralwärts fort, so daß nach elf Schnitten das Ectoderm eine dicke, ziemlich ebene Platte bildet.

Die Entodermverdickung ist schon einige Schnitte vorher geschwunden. In den folgenden Schnitten tritt sie wieder auf, jetzt als charakteristische Chordaanlage, an welche die Mesoblastblätter mehr und mehr heranrücken. Nach weiteren zehn Schnitten haben letztere jene erreicht und sind damit verschmolzen. Dieses Bild erhält sich acht Schnitte hindurch. Auf dem nächsten ist das Entoderm von der Chordaanlage abgespalten. Letztere bleibt aber mit den Mesoblastwülsten zunächst noch in Verbindung. Erst auf dem achtzehnten Schnitte weiter nach hinten ist sie auf der linken Seite und in dem nächsten Schnitte auch auf der andern Seite vom Mesoblast abgelöst. Sie zeigt dann auf 16 Schnitten einen mehr oder weniger länglich-rechteckigen Querschnitt.

Weiterhin wird die Chorda allmählich dicker und nimmt einen sechseckigen Querschnitt an; sie bleibt dabei auf den folgenden zwölf Schnitten vollständig isoliert, um einen Schnitt weiter mit dem Ectoderm und Entoderm und auf dem nächsten Schnitte auch mit dem

Mesoderm in Verbindung zu treten. Der letztere Schnitt geht durch die Stelle unmittelbar vor dem Primitivhöcker, wo sich die Chorda aus dem Primitivblastem herausdifferenziert. Dieser Schnitt traf die Oberfläche des Embryos in dem hintersten Ende der Medullarfurche, kurz vor ihrer Verbreiterung.

Die Grenzfurchen, die nach sieben Schnitten getroffen werden, sind nur als minimale Einsenkungen sichtbar, obwohl sie sich im Oberflächenbilde scharf markierten und der Zwischenhöcker zwischen ihnen leuchtend weiß hervortrat. Mit Sicherheit lassen sich die Grenzfurchen auf sechs Schnitten feststellen.

Auf den dann folgenden letzten Schnitten durch den Embryo ist die Oberfläche des Höckers völlig eben. Das Primitivblastem verliert nach und nach an Masse.

Die Primitivrinne des Embryos der Fig. 16 auf Taf. VI verursacht auf zehn Schnitten einen ziemlich breiten und tiefen Einschnitt, in welchem von außen eingeschwemmte Dotterstückchen liegen (kein Zelldetritus). Man sieht den mächtig nach unten gewulsteten Höcker aus Primitivblastem, dessen obere Schicht wie gewöhnlich die hohe, senkrechte Epithelstreifung zeigt. Die Chorda ist bei diesem Embryo auf keinem Schnitte ganz ringsherum isoliert. Auffällig erscheint die lockere Struktur des inneren Gewebes der Chorda und der Mesoblastflügel. Im übrigen unterscheiden sich die Schnitte durch die Medullarfurche und die Gehirnhöckerplatte dieses Embryos nicht wesentlich von den entsprechenden Schnitten durch den Embryo der Fig. 13.

Der erste Schnitt, der den Embryo der Fig. 17 vorn traf, ist dadurch charakterisiert, daß sich die beiden Schichten in der Mitte etwas nach unten gebogen zeigen und das Ectoderm anfängt, sich zu verdicken. Die Ectodermverdickung tritt bei diesem Embryo ganz extramedian und unregelmäßig auf. Auf dem vierten Schnitte beginnt das Entoderm ebenfalls in der Mitte anzuschwellen. Auf den folgenden Schnitten nehmen sowohl die chordale Entodermverdickung als auch die Ectodermverdickung an Ausdehnung zu. Letztere breitet sich mehr lateralwärts aus.

Auf den folgenden Schnitten durch die vordere breitere Hälfte der Medullarfurche stehen in der Mitte Mesoblast, Chorda und Entoblast in Zusammenhang und zwar durch 14 Schnitte hindurch.

Einen Schnitt weiter löst sich zunächst das Entoderm von der Chorda ab, und auf dem nächsten Schnitte ist letztere ringsherum vom Nachbargewebe getrennt. Sie zeigt einen länglichen Querschnitt. In der Mitte weist sie lockeres, fast ganz homogenes, wenig gefärbtes

Gewebe auf. Letzteres tritt in den beiden Mesoblastblättern in noch auffälligerer Weise in die Erscheinung. Dieses Bild erhält sich ohne wesentliche Abweichungen in etwa 20 Schnitten durch die hintere engere Partie der Medullarfurche. Nur nimmt die Chorda zuletzt einen mehr rundlichen und größeren Querschnitt an.

In den folgenden Schnitten steht die Chorda streckenweise mit dem Nachbargewebe wieder in Zusammenhang. Es ist dort die Stelle unmittelbar vor dem Primitivhöcker getroffen, wo die Medullarfurche sich infolge des Auseinanderweichens der Medullarwülste verbreitert hat.

Die Primitivrinne dieses Embryos ist mäßig tief und kann im ganzen auf 19 Schnitten mit Sicherheit konstatiert werden. Nach hinten hin wird sie allmählich flacher und breiter. Hier unter ihrem flachen Hinterende besitzt der Primitivhöcker die stärkste Ausbildung. In den Schnitten hinter der Primitivrinne, zwölf an der Zahl, ist der Entoblast auf seiner ganzen Ausdehnung vom Primitivblastem gelöst.

Bei dem Embryo der Fig. 18 auf Taf. VI weisen die 24 Querschnitte durch den Primitivhöcker ein ziemlich schmales Blastemgewebe auf. Eine Primitivrinne fehlt darauf gänzlich. Auf dem achten Schnitte vor dem Primitivhöcker ist das Ectoderm überall als dicke Platte abgespalten. Als bald wird die flache Einsenkung der Medullarrinne sichtbar. Sechs Schnitte weiter nach vorn ist die Chorda von den Mesoblastblättern völlig abgetrennt; sie hängt nur noch locker mit dem Entoderm zusammen, von welchem sie sich erst nach zwölf Schnitten absetzt. Dabei zeigt die Chorda überall einen platten, gestreckten Querschnitt.

In den Schnitten durch den vorderen Teil dieses Embryos wiederholen sich die schon oben besprochenen Erscheinungen.

### C. Zusammenfassung der Ergebnisse und Vergleich mit den Befunden bei andern Reptilien.

Der KUPFFERSche Kanal und damit das ursprüngliche Prostom schließt sich bei der Ringelnatter sehr früh, wenn die Embryonen sich noch im Stadium der Falterform befinden. Der Verschluß erfolgt so vollständig, daß in der Regel weder in den Schnitten noch im Flächenbilde eine Spur des Prostoms oder des KUPFFERSchen Kanals erkennbar ist. Auf der Oberseite läßt sich die Stelle des ursprünglichen Urmundes anfangs noch daran feststellen, daß die Vorderlippe als ganz schmale und schwache Leiste unterscheidbar

bleibt. Dieses Stadium, auf welchem sich das ursprünglich tiefe Prostom zu einer sanften Einsenkung abgeflacht hat, besitzt aber jedenfalls nur eine kurze Dauer. Bald entsteht an dieser Urmundstelle wieder eine tiefere Einsenkung, indem sich die Seitenlippen bzw. Seitenhöcker merklich emporwulsten und zugleich bis zu einem bestimmten Grade medianwärts vorwachsen. Die so entstehende Rinne ist wesentlich schmaler als das ursprüngliche Prostom und fällt hinter dem Hinterrande der Vorderlippe in die Tiefe, ohne, und das ist zu betonen, jemals auf der Unterseite zu perforieren. Nur bei zwei Embryonen, Fig. 3 und 4, verlief die Rinne etwas schräg nach vorn unter die Vorderlippe, letztere etwas emporhebend. Auch hier kann von einem Kanal keine Rede sein, es ist nur eine breite Tasche oder ganz flache Nische entstanden. Nach hinten rücken die Seitenlippen weit auseinander. Dadurch entsteht zwischen ihnen eine breite Rinne, die sich von hinten nach vorn verengt und vertieft. Diese Metastomrinne führt zur tiefsten Stelle unter den hinteren Vorderlippenrand hinab.

In der Medianlinie der Metastomrinne erhebt sich bei allen diesen Embryonen eine mehr oder minder plastisch hervortretende, oft ziemlich lange Metastomleiste, die aus Ectoblastengewebe besteht. Von der Vorderlippe ist die Leiste durch die Metastomeinsenkung getrennt. Auch befinden sich zwischen den Seitenlippen und der Metastomleiste meistens breitere Furchen. Daß bei diesen Bildungen im einzelnen Abweichungen vorkommen, haben die obigen Ausführungen gezeigt und lehrt ein Blick auf die Tafelfiguren.

Während heute die embryonale Entwicklung der Reptilien auch bezüglich der frühen Stadien bei verschiedenen Vertretern dieser Klasse eingehend untersucht ist (vgl. unten die Literaturangabe), sind bei diesen Untersuchungen merkwürdigerweise die obigem Metastomstadium entsprechenden Stadien direkt nach erfolgter Perforation des Urdarmes, wo die Bildung der Primitivrinne sich einleitet, wenig bekannt geworden. Es hat das wohl seinen Grund darin, daß diese Übergangsstadien, wie schon früher erwähnt wurde, nur von kurzer Dauer sind und deshalb sehr selten und schwer beschafft werden können. Die schon mehrfach zitierte Entwicklungsgeschichte der Kreuzotter von BALLOWITZ ist das einzige Werk, in welchem auf diese Stadien näher eingegangen wird.

Vergleicht man das Metastom der Ringelnatter mit den Befunden, welche BALLOWITZ bei entsprechenden Stadien der Kreuzotter feststellt, so ergeben sich einige Unterschiede.

Bei der Kreuzotter hat sich der KUPFFERSche Kanal oft noch nicht geschlossen, er wird zwar immer kürzer und schmaler, aber »schließlich kann aus ihm hinter der Vorderlippe ein einfacher, kurzer, lochartig direkt von oben nach unten führender Gang hervorgehen, welcher im vordersten Teil der Metastomrinne gelegen ist und die Kommunikation des Subgerminalraumes mit der Keimoberfläche aufrecht erhält«<sup>1</sup>. Somit besteht also bei der Kreuzotter noch nach Ausbildung des typischen Metastomstadiums auf der Unterseite eine Perforationsöffnung des Urdarmes, ein eigentliches »Metastom«, allerdings nicht bei allen Embryonen.

Die Ausprägung dieser Verhältnisse wurde bei der Ringelnatter vermißt. Ebenfalls war eine »sekundäre Metastomrinne«<sup>2</sup> nicht zu beobachten. Ferner sind bei der Ringelnatter, wie bereits bei Besprechung der betreffenden Serien erwähnt wurde, die Epithelwülste im Flächenbilde nicht merklich abgesetzt; jedenfalls aber »springen sie nicht lippenartig aus der Fläche vor«<sup>1</sup>, wie es bei der Kreuzotter der Fall ist. Meistens sind die Epithelwülste nur auf den Querschnitten nachzuweisen. Sie bestehen aus hohem Cylinderepithel, das sich auch in die Seitenwandung der Rinne nach unten umbiegt. Die Zellen sind an dieser Stelle dicht gedrängt, und dadurch erscheinen die Seitenlippen auf dem Querschnitt intensiver gefärbt, so daß sie sich auf diese Weise von dem Ectoblastem etwas abheben.

Die ganze Metastomrinne ist bei der Ringelnatter breit, bei der Kreuzotter dagegen auffallend eng, so eng, daß die Metastomleiste fest darin eingeklemmt und oft förmlich zusammengepreßt wird. Die Enge der Metastomrinne ist dadurch bedingt, daß die Seitenlippen und die lateralwärts davon liegenden Ectoblastemwülste das Bestreben zeigen, energisch zur Medianlinie zu wachsen. Dabei scheint die größte Energie von den hintersten Enden der Seitenflügel entwickelt zu werden, denn das hintere Ende der Metastomrinne zeigt sich überall am stärksten und am ersten eingeengt. Dadurch wird hier die Metastomleiste, wenn sie lang genug ist und über das hintere Ende der eigentlichen Embryonalanlage hinausragt, merklich eingeschnürt, bisweilen sogar von der Seite her etwas überwachsen. Ist die Metastomleiste kürzer, dann wachsen die Enden der Seitenflügel hinten bis auf eine ganz schmale Spaltrinne zur Medianlinie vor, während die vorderen Partien der Seitenhöcker durch die Metastomrinne noch auseinander gehalten werden, hier eine kurze Leiste,

<sup>1</sup> BALLOWITZ, Kreuzotter. I. c. S. 124.

<sup>2</sup> Daselbst S. 125.

einen »Metastompropf«, allseitig fest umschließend. Einen solchen Metastompropf konnte ich bei der Ringelnatter auf keinem einzigen Stadium feststellen, stets fand sich hier eine lange, meistens hinten aus der Metastomrinne herausragende Leiste. Der Umstand, daß die breitere Leiste überall frei in der Rinne liegt und von den Seitenlippen meist durch einen ziemlich weiten Raum getrennt bleibt, läßt erkennen, daß hier ein so intensives medianwärts gerichtetes Vordrängen der Seitenhöcker — wenigstens ihrer oberen Schichten — nicht, oder doch nur bis zu einem gewissen Grade in Tätigkeit getreten ist.

Radiäre Streifungen, die an dem hinteren Embryonalende der Ringelnatter auf den Metastomstadien häufig sind und die Metastomrinne bisweilen mit einem zierlichen Strahlenkranze umgeben (Fig. 3 und 4 auf Taf. IV), fehlen bei der Kreuzotter vollständig. Über Beschaffenheit dieser Streifungen siehe oben S. 70 ff. und 76. Hier sei nur noch hervorgehoben, daß das Vorrücken dieser Streifenwülste zur Mitte und nach vorn hin infolge eines in die Metastomeinsenkung weisenden Druckes hier im vorderen Teile der Metastomrinne stärkere Kompressionen hervorrufen muß. Daher erscheint auf den Stadien mit den charakteristischen Streifungen die Metastomleiste — besonders ihre vordere Partie — mehr emporgepreßt. Weiter nach hinten, wo die Kompressionen naturgemäß nicht so stark sind, bleibt auch die Leiste niedriger. Wenn diese Streifenwülste ihre Hauptaufgabe erfüllt haben, die wohl darin besteht, schnell und reichlich Bildungsmaterial zur ersten Anlage der Primitivorgane besonders durch Ansammlung von Primitivblastem herbeizuführen, so tritt naturgemäß ein Nachlassen der Kompressionen ein, und die Metastomleiste scheint dann — zum Teil wenigstens — nach und nach wieder in das Blastem zurückzusinken.

Diese charakteristische Streifung, die BALLOWITZ schon bei den früheren Falterstadien der Ringelnatter<sup>1</sup> zuerst in ihren Anfängen beobachtet hat, ist meines Wissens bei andern Reptilien noch nicht festgestellt worden.

WILL<sup>1</sup> bildet einige den Metastomstadien der Ringelnatter entsprechende Stadien des Gecko ab, bei welchen der ganze Blastoporus eine der Metastomrinne der Ringelnatter sehr ähnliche Gestaltung aufweist. WILL faßt diese Rinne als noch nicht ganz vollendete Primitivrinne auf, deren Boden von einem »Entodermpropf« gebildet

<sup>1</sup> l. c.

wird. Er bemerkt dann weiterhin, daß auch bei *Cistudo lutaria* »der Entodermprotopf wie beim Gecko und den Amphibien den größten Teil des Blastoporus verstopft«<sup>1</sup>.

Vorher hat WILL ebenfalls schon festgestellt, daß sich auch beim Gecko der Urmund und der KUPFFERSche Kanal nach erfolgter Perforation bald wieder schließt.

Auch von der Ringelnatter berichtet WILL, daß sich der Urmund früh schließt; nähere Mitteilungen hat dieser Autor darüber aber nicht gemacht.

Bei *Lacerta* ist das nach den Untersuchungen von STRAHL<sup>2</sup> nicht der Fall, sondern bei diesem Reptil geht der KUPFFERSche Kanal direkt in den Canalis neurentericus über, ohne sich vorher ganz geschlossen zu haben.

Für *Hatteria* gilt nach SCHAUINSLAND<sup>2</sup> dasselbe.

Nach Verschuß der Metastomrinne verschmälern sich die Embryonen der Ringelnatter, wie ich fand, sehr bald und nehmen jetzt im allgemeinen plastischere Formen an, indem sich an ihrem Vorderende die Gehirnhöcker vorwulsten und an ihrem Hinterende ein ansehnlicher Primitivhöcker zur Ausbildung kommt. Der Primitivhöcker tritt auf der Unterseite meist halbkugelig hervor, auf der Oberseite liegt er flach oder doch nur wenig gewölbt und ist somit mehr als Primitivplatte ausgeprägt. Auf ihm verläuft die schmale Primitivrinne; sie steht anfangs mit der Rückenfurche in Kommunikation, später ist sie isoliert. Hinten zeigt die Primitivrinne regelmäßig eine charakteristische Gabelung, die Grenzfurchen, welche zwischen sich einen dreieckigen, interlabialen Zwischenhöcker fassen.

Vorn differenzieren sich aus dem Primitivblastem die Primitivorgane, wobei sich das Blastem hinten beständig regeneriert. Bei der Kreuzotter findet derselbe Prozeß statt: »Von diesem Primitivblastem wachsen nun beständig die Primitivorgane und zwar das später zum Medullarepithel werdende Ectoderm, Chorda und seitliche Mesoblastplatten nach vorn bzw. lateralwärts vor. Untersucht man in den Querschnittserien der Stadien vor Ausbildung der Medullarrinne die vordere Grenze des Primitivblastems, so findet man hier regelmäßig die oberflächliche epitheliale Schicht des Primitivblastems in direktem, breitem Zusammenhang mit der Chorda und den seitlichen Mesoblastplatten. An dieser Stelle differenzieren sich diese

<sup>1</sup> l. c. Zoolog. Jahrbücher, Bd. IV. S. 543.

<sup>2</sup> l. c.

Organe aus dem Primitivblastem heraus, vor dieser Stelle sind sie voneinander getrennt<sup>1</sup>.

Auch die andern Verhältnisse in bezug auf die Primitivrinne und den Primitivhöcker sind bei der Kreuzotter im wesentlichen ganz dieselben. Allerdings fehlt auf der Oberseite des Primitivhöckers, wie ja auch schon bei den vorhergehenden Metastomstadien, jegliche Spur der charakteristischen Streifung, die bei der Ringelnatter auch nach Ausbildung der Primitivrinne meist erhalten bleibt. Doch tritt diese Radiärstreifung jetzt nicht mehr in der früheren Ausdehnung auf, sie ist fast durchweg nur auf die äußeren Randpartien des Höckers beschränkt, wo sie oft noch sehr deutlich beobachtet werden kann, ein Zeichen, daß immer noch Kompressionen zur Primitivrinne hin und Zellstauchungen stattfinden.

Auf der Oberseite setzen sich die lateralen Ränder der Primitivplatte häufig sehr scharf von der Keimhaut ab, so daß hier im Oberflächenbilde tiefe Schatten liegen. In diesen Fällen sind auf den Querschnitten oft tiefe Seitenfurchen sichtbar, in denen sich der laterale Rand der Primitivhöckerplatte schräg nach unten zur Mitte des Höckers einsenkt, wie es die Textfig. 2a, 3b und besonders 3c illustrieren.

Bezüglich der Proamniosfalte und der Gehirnhöckerplatte, sowie der Medullarrinne, welche sich auf diesen Stadien zu bilden beginnen, treten von den Befunden, welche BALLOWITZ bei entsprechenden Stadien der Kreuzotter macht, keine wesentlichen Unterschiede zutage.

Beim Gecko sind die Stadien mit der ersten Anlage der Primitivrinne noch ziemlich breit, wie aus den Abbildungen WILLS hervorgeht. Die Primitivrinne liegt auf einem deutlichen Primitivstreifen und erscheint als eine etwas extramediane, manchmal auch gebogene Spaltrinne, die eine Gabelung nicht besitzt. Dagegen hebt WILL ausdrücklich hervor, daß sich die Rückenfurche vor der Spitze des Primitivstreifens in zwei etwas asymmetrische Schenkel gabelt<sup>2</sup>. Eine Kommunikation zwischen Rücken- bzw. Medullarfurche und Primitivrinne besteht anscheinend beim Gecko nicht. Ebenfalls werden auch stets radiäre Streifungen des Hinterendes vermißt.

Bei *Lacerta agilis* tritt nach KUPFFER<sup>3</sup> die Proamniosfalte sehr früh auf. Bereits auf den Stadien, wo sich das Prostom zu verengen beginnt, biegt sich der Vorderrand der Gehirnhöckerplatte unterhalb der Proamniosfalte in die Tiefe gegen den Dotter.

<sup>1</sup> BALLOWITZ, Kreuzotter, l. c. S. 147.

<sup>2</sup> L. WILL, l. c. Zoolog. Jahrbücher Bd. VI. 1893. S. 154.

<sup>3</sup> l. c.

STRAHL<sup>1</sup> bringt etwas spätere Stadien von *Lacerta agilis* zur Darstellung, auf denen sich vorn die niedrige Amniosfalte gebildet hat, an welche die Medullarwülste heranreichen. An ihrem hinteren Ende besitzt die enge Medullarrinne eine scharfe Gabelung, welche »die aus zwei Flügeln bestehende Eingangsöffnung des Kanals« darstellt. Auf der Unterseite tritt die Mündungsöffnung dieses neurenterischen Kanals als »tiefe Nische« deutlich in die Erscheinung.

Mit bezug auf den Primitivhöcker bemerkt STRAHL: »Man kann den Primitivstreifen als indifferentes Material ansehen, aus dessen Zellen heraus sich beliebige Teile des späteren Embryonalkörpers entwickeln können<sup>2</sup>.«

Bei der Blindschleiche fand BALLOWITZ<sup>3</sup> ebenfalls die Proamniosfalte früher als bei *Tropidonotus* entwickelt. Sie tritt schon auf, wenn der Blastoporus noch offen ist. Letzterer zeigt auf der Oberseite dieser Stadien eine punktförmige, einem Nadelstich ähnliche Öffnung. An zwei Embryonen stellte BALLOWITZ zwei symmetrisch geschwungene, von dieser Öffnung nach hinten divergierende Hakenschenkel fest, die ein keilförmiges Feld zwischen sich schlossen. Auf zwei andern Embryonen ging von dem punktförmigen Urmund nur ein einziger kurzer, linearer Spalt aus. Letzterer lag in der Medianlinie und besaß eine beträchtlichere Tiefe als die Hakenschenkel. Auf der Unterseite dieser Stadien war die Perforationsöffnung des Urdarmes noch sichtbar. Die drei Abteilungen im vorderen Teile der Embryonalanlage werden bei der Blindschleiche vermißt. Auch von der Radiärstreifung ist keine Spur vorhanden.

Nach MITSUKURI<sup>4</sup> wird bei entsprechenden Stadien von *Chelonia*, *Trionyx* und *Clemmys*, die schon eine enge Medullarrinne sowie die Proamniosfalte ausgebildet haben, der Primitivhöcker, welcher die Gestalt eines dicken Knopfes zeigt, noch schräg von dem Kanal durchbohrt. Die obere Öffnung desselben erscheint meist U-förmig gekrümmt. Die nach hinten gerichteten Schenkel fassen den Dotterpfropf (»Yolk-plug«) zwischen sich. Letzterer wird einerseits durch die gegeneinander wachsenden hinteren Enden der Medullarwülste etwas nach hinten abgedrängt, anderseits wandert er auch

<sup>1</sup> STRAHL, Beiträge zur Entwicklung von *Lacerta agilis*. Archiv f. Anat. u. Phys., Anat. Abt. 1882.

<sup>2</sup> l. c. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt. 1882. S. 258.

<sup>3</sup> BALLOWITZ, Die Gastrulation bei der Blindschleiche (*Anguis fragilis*) Teil I. l. c.

<sup>4</sup> l. c.

selbständig nach hinten. Dabei hinterläßt er eine anfangs kurze, später mit dem weiteren Abweichen des Dotterpfropfes länger werdende, mediane Vertiefung, die »Primitive-groove«. Dieselbe verbindet also die Medullarrinne mit der U-förmigen, den Dotterpfropf umschließenden Einsenkung. Der Dotterpfropf verliert späterhin seine Bedeutung. Er wird nicht vom hinteren Körperende aufgenommen, sondern kommt als belangloses Stück dahinter zu liegen.

Bei *Trionyx* fehlt eine derartige Primitive-groove.

Diese Befunde MITSUKURIS bei *Chelonia* konnte SCHAUINSLAND<sup>1</sup> bei *Hatteria* im wesentlichen bestätigen.

Zum Schlusse habe ich eine Pflicht der Dankbarkeit zu erfüllen. Es sei mir an dieser Stelle gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. BALLOWITZ, für seinen freundlichen Rat und seine stets bereitwillige Hilfe bei Fertigstellung der vorliegenden Arbeit meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Münster i. W., im Juli 1906.

### Verzeichnis der benutzten Literatur.

- H. STRAHL, Über den Canalis myeloentericus der Eidechse. Marburger Sitzungsber. 1880.
- Beiträge zur Entwicklung von *Lacerta agilis*. Archiv f. Anatomie und Physiologie, Anat. Abt. 1882.
- C. KUPFFER, Die Gastrulation an den meroblastischen Eiern der Wirbeltiere und die Bedeutung des Primitivstreifs. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt. 1882.
- C. K. HOFFMANN, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. Diese Zeitschrift, Bd. XL. 1884.
- Weitere Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. Morphol. Jahrbuch. Bd. XI. 1886.
- U. GERHARDT, Die Keimblattbildung bei *Tropidonotus natrix*. Mit einem Vorwort von OSCAR HERTWIG. Anat. Anz. Bd. XX. Nr. 10/11. 26. Nov. 1901.
- L. WILL, Zur Entwicklungsgeschichte des Geckos. Biolog. Centralbl. Bd. X. 1890—91.
- Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. 1. Die Anlage der Keimblätter beim Gecko (*Platydaetylus facetanus* Schreib.). Zoolog. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ontog. Bd. VI, 1893.
- Über die Verhältnisse des Urdarms und des Canalis neurentericus bei der Ringelnatter (*Tropidonotus natrix*). Biolog. Centralbl., Bd. XIX, 1899.

<sup>1</sup> l. c.

- MEHNERT, Gastrulation und Keimblattbildung der Emys lutaria taurica. Morpholog. Arbeiten von SCHWALBE. Bd. I. 1892.
- K. MITSUKURI, On the Processus of Gastrulation in Chelonia. Journal of the College of Science, Imperial University Japan. Vol. VI. 1893.
- 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. Journal of the College of Science, Imperial University, Tokyo, Japan. Vol. X. 1896.
- SCHAUINSLAND, Zur Entwicklung von Hatteria. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch., Berlin, Math. phys. Klasse 1898.
- Beiträge zur Biologie und Entwicklung der Hatteria nebst Bemerkungen über die Entwicklung der Sauropsiden. Anat. Anz., Bd. XV. Nr. 17/18 1899.
- E. BALLOWITZ, Die Gastrulation bei der Ringelnatter (*Tropidonotus natrix* Boie) bis zum Auftreten der Falterform der Embryonalanlage. Diese Zeitschr. Bd. LXX. Nr. 4. 1901.
- Urmundbilder im Protoplastadium des Blastoporus bei der Ringelnatter. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., 1902.
- Die Entwicklungsgeschichte der Kreuzotter (*Pelias berus* Merr.). Teil I, Jena 1903.
- Die Gastrulation bei der Blindschleiche (*Anguis fragilis* L.). Teil I. Die Gastrulationserscheinungen im Flächenbild. Diese Zeitschr. Bd. LXXXIII. Siehe auch Morpholog. Arbeiten aus dem anatomischen und zootomischen Institut der Königlichen Universität Münster. Hft. I. 1905.

## Erklärung der Abbildungen.

### Vorbemerkung.

Die Flächenbilder wurden nach ungefärbten Präparaten der Ringelnatter angefertigt. Nur der Embryo der Fig. 4 war vor der Herstellung des Flächenbildes mit Boraxkarmin gefärbt. Die Embryonen lagen in Alkohol auf dunkler Unterlage und wurden bei Lupenvergrößerung in auffallendem Lichte gezeichnet. Dabei mußten sie mit einem feinen Pinsel in verschiedene bestimmte Schrägstellungen gebracht werden, um alle Einzelheiten und die oft sehr zarte Plastik festhalten zu können. »Da nur vom Ei abgelöste Keimhäute zum Abzeichnen benutzt wurden, so kombinieren sich in den Zeichnungen die durch das Oberflächenrelief gegebenen Schattierungen etwas mit dem bei der Transparenz des Objektes durch die Dickendifferenzen bedingten Bilde des Embryos. Das gilt auch besonders für die dicken, der Unterseite der Keimhaut angelagerten Entodermzellstränge, welche als weißliche, durchschimmernde Massen in den Bildern der Keimoberfläche mit angegeben wurden<sup>1</sup>.«

In allen Flächenbildern sind die Embryonen auf den Tafeln vertikal, das Hinterende nach unten gerichtet, dargestellt.

Die Vergrößerung der Figuren ist ungefähr eine 20fache; die Fig. 1 ist etwas kleiner geraten.

<sup>1</sup> BALLOWITZ, Ringelnatter, l. c., S. 730.

Die Fig. 1, 3, 4 und 7 der Taf. IV wurden von Zeichnern, alle übrigen von mir gezeichnet und von Herrn Prof. Dr. BALLOWITZ revidiert.

#### Tafel IV.

Fig. 1. Unmittelbar an die Falterform anschließendes Stadium. Vorderlippe noch ungeteilt.

Fig. 2. Die Vorderlippe ist von einer engen, extramedianen Verbindungsfurche durchtrennt, an die sich eine kurze Primitivrinne und dann eine breite Metastomrinne anschließt.

Fig. 2a. Unterseite zu 2. Am Hinterende zwei getrennte Höcker, zwischen denen die Chorda ansetzt. Vorn sind Entodermzellmassen aufgelagert.

Fig. 3 und 4. Plastische Radiärstreifungen am Hinterende mit weißem Längswulst in der Metastomrinne. Die Enden der Vorderlippe gehen in die Streifung über.

Fig. 5 und 6. Die Radiärstreifung fehlt. Flache, breite Rückenfurche.

Fig. 7. Vorderlippe nicht mehr zu erkennen. Es besteht eine lange etwas extramediane Primitivrinne.

#### Tafel V.

Fig. 8. Letzter Embryo der ersten Gruppe. Lange, schnurgerade Primitivrinne.

Fig. 8a. Unterseite zu Fig. 8. Unpaarer, querovaler Primitivhöcker.

Fig. 9–12. Die Primitivrinne in Kommunikation mit der schmalen Medullarfurche. In den Fig. 9 und 10 ist eine Grenze zwischen Medullarfurche und Primitivrinne nicht festzustellen. In Fig. 12 ist die Primitivrinne linear. An ihrem hinteren Ende die charakteristische Gabelung, die Grenzfurchen, welche den keilförmigen Zwischenhöcker umfaßt.

Fig. 12a. Unterseite zu Fig. 12. Der Primitivhöcker halbkugelig vorgewölbt. Vorn die Gehirnhöcker sehr deutlich ausgeprägt.

Fig. 13. Neben dem hinteren Teile der Medullarrinne erheben sich deutliche Medullarwülste. Der Vorderrand der Gehirnhöckerplatte senkt sich in einer Querfurche in die Tiefe. Davor die Proamnionfalte.

#### Tafel VI.

Fig. 14. Die Primitivrinne ist flach und schwer zu sehen. Vorn eine sichelförmige Proamnionfalte.

Fig. 14a. Unterseite zu Fig. 14. Primitivhöcker queroval. Kopfdarmnische angelegt.

Fig. 15. Die Primitivrinne fehlt bis auf die Gabelung. Die Medullarfurche ist eng und tiefer, begleitet von deutlichen Medullarwülsten. Vorn eine niedrige Proamnionfalte.

Fig. 16. Die Primitivrinne schließt sich unmittelbar an das Hinterende der Medullarfurche an.

Fig. 17. Die Medullarfurche endigt mit einer kurzen Gabelung, aus welcher eine gerade Primitivrinne nach hinten ragt, die ohne Gabelung bleibt.

Fig. 18. Die Primitivrinne wird vermißt. Ganze Anlage sehr flach.

1



2



4



5



2a



3.



6.



7.



1



2



2a



3



4



5



6



7



8.



8a.



11.



12.



9.



10.



12a



13.



8



8a



9



10



11



12



12a



13



14.



14 a.



18.



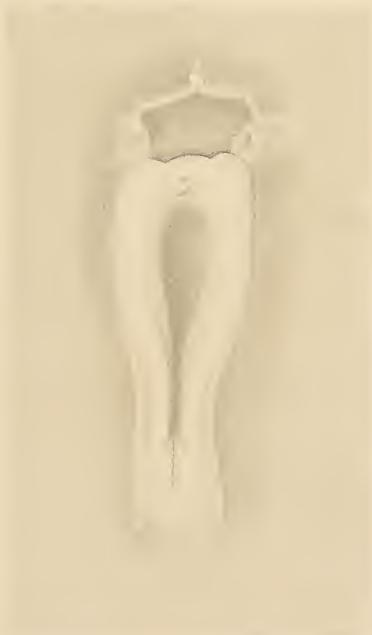
15.



16.



17.



14.



14 a



15.



16.



18.



17



# 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: [86](#)

Autor(en)/Author(s): Viefhaus Theodor

Artikel/Article: [Die Entwicklung der Ringelnatter \(\*Tropidonotus natrix\* Boie\) nach Ausbildung der Falterform bis zur Erhebung des Proamnios 55-99](#)