

Fig. 33. Polyspermes Ei, näh. s. Text. Vergr. 700. *Fl.*

Fig. 34. Dispiremstadium der ersten Furchungspindel. Vergr. 700. *Fl.*

Die Zeichnungen sind sämtlich mit dem Zeichenapparat nach Abbe und zwar die 100fache Vergrößerung mit Apochromat 16 mm, die 700fache mit Apochromat 3 mm Apert. 1,30 Oc. 8, 1200fache Oc. 12, 1500fache Oc. 18 hergestellt.

Die Buchstaben hinter den Figurenbezeichnungen bedeuten die Conservierungsmethode: *Ps.* = Pikrinsublimatessigsäure, *S.* = Sublimatessigsäure, *Fl.* = Flemming'sches Gemisch.

Für alle Figuren giltige Bezeichnungen: *ah.* = äussere Eihülle, *ek* = Eikern, *fsp.* = Furchungsspindel, *ih.* = innere Eihülle, *rE.* = reife Eier, *rkI.* = Erster Richtungskörper, *rkII.* = Zweiter Richtungskörper, *rsp.* = Richtungsspindel, *sp.* = Spermatozoon, *spk.* = Spermakern, *unr. E.* = unreife Eier.

---

## Ueber das Mesoderm des Vorderkopfes der Ente.

Von

Dr. **Hugo Rex,**

a. o. Professor der Anatomie an der Prager deutschen Universität.

---

Hierzu Tafel VI und 12 Textfiguren.

---

Gelegentlich der Untersuchung der Entwicklung der Augenmuskeln der Ente stiess ich auf Eigenthümlichkeiten der Entwicklungsverhältnisse der Prämandibularhöhle, welche in Zusammenhalt mit v. Kupffers<sup>1)</sup> kurzer Mittheilung über den gleichen Gegenstand weitere Untersuchungen als lohnend verhieszen. Ich entschloss mich daher über Anregung von Professor R a b l meine

---

1) C. v. Kupffer, Entwicklungsgeschichte des Kopfes. Referat in den „Ergebnissen der Anatomie und Entwicklungsgeschichte“. Bd. II. 1892. Wiesbaden 1893.

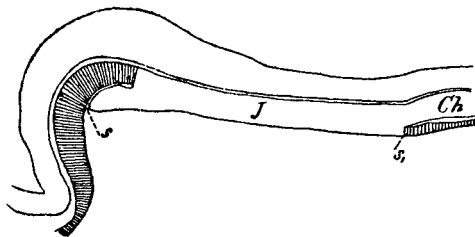
Untersuchungen auf jüngere und jüngste Stadien auszudehnen. Die Ergebnisse derselben liegen in den folgenden Blättern vor und bilden einen, wenn auch bescheidenen Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Vorderkopfes der Ente.

---

Der jüngste Embryo, den ich der Beschreibung zu Grunde lege, hatte jederseits einen Urwirbel, jedoch war derselbe proximal und distal noch so wenig scharf begrenzt, dass er bei der Betrachtung der Keimscheibe im durchfallenden Lichte nicht deutlich hervortrat; erst die Untersuchung der Sagittalschnittserie, die ich von der Keimscheibe angefertigt hatte, überzeugte mich von seiner Existenz. Ich werde mich zunächst an diejenigen Bilder halten, welche Schnitte zeigen, die möglichst genau der Medianebene entsprechen. Einen solchen Schnitt durch das Vorderende der Embryonalanlage stellt die Tafelfigur 1 dar. Die Embryonalanlage fällt hier steil gegen den ausserembryonalen Theil der Keimscheibe ab. Ectoderm und Entoderm (*ect* und *ent*) sind überall deutlich von einander getrennt. Das Ectoderm besteht aus hohen Cylinderzellen, die so dicht gedrängt stehen, dass die Kerne nicht in einer Höhe Platz finden. Sehr eigenthümliche Verhältnisse bietet das Entoderm. Während es an der vorderen Darmwand (bei *vd*) den Charakter eines hohen einschichtigen Cylinderepithels trägt, das über die vordere Keimfalte hinaus sich in das flache Epithel der Area pellucida fortsetzt, zeigt es an der dorsalen Darmwand (bei *Dd*) ein wesentlich anderes Bild. Hier ist die Darmwand dicker und ihre Zellen sind weniger deutlich zu einem Epithel angeordnet. Zwischen beiden Strecken (bei *s*) sieht man einen Schlitz, der in schiefer Richtung nach hinten und oben in eine schmale Bucht der dorsalen Darmwand führt. Die Zellen, welche diese Bucht begrenzen, sind dorsalwärts mehr cylindrisch und gehen nach vorne und unten in das Cylinderepithel der vorderen Darmwand über. Nach unten wird die Bucht von weniger deutlich epithelartig angeordneten Zellen begrenzt.

Die erwähnte Verdickung der Dorsalwand wird durch eine Zellmasse dargestellt, deren nachbarliche Beziehungen von Interesse sind. Ich verweise diesbezüglich auf die halbschematische Textfigur 1. Dieselbe ist einem grösseren Abschnitte desselben

Medianschnittes entnommen, nach welchem auch die Tafelfigur 1 gezeichnet ist und zeigt uns die Umriss der uns interessirenden Gebilde. Während das Entoderm vor der Stelle  $s$  aus hohen Cylinderepithelien und hinter der Stelle  $s_1$  aus niedrigen platten Epithelien besteht, zeigt es in der Strecke zwischen  $s$  und  $s_1$  noch ein mehr indifferentes Verhalten. Mit Rücksicht darauf will ich das Entoderm, welches von  $s$  bis  $s_1$  die dorsale Darmwand bildet, als interepitheliales Entoderm oder auch als



Figur 1.

interepitheliale Zellmasse bezeichnen ( $J$ ). Von der Stelle  $s_1$  an hat sich nach hinten zu die Chorda deutlich vom Entoderm gesondert, nach vorne aber geht diese in das interepitheliale Entoderm continuirlich über. Mit anderen Worten, das Entoderm zeigt sich in der Strecke  $s$  bis  $s_1$  in einem geringeren Grade der Differenzirung als anderwärts.

Verlassen wir den eben der Beschreibung zu Grunde gelegten Schnitt und betrachten wir die unmittelbar auf ihn nach aussen hin folgenden Schnitte. In einzelnen derselben taucht in der interepithelialen Zellmasse in nur geringer Entfernung vom Distalende der oben erwähnten Bucht eine längliche scharf umgrenzte Lichtung auf, welche sich distalwärts in einen feinen Spalt fortsetzt. Die dorsale Begrenzung der Lichtung und des Spaltes bilden Epithelzellen. Wir können also sagen: im Vorderende der Zellmasse leitet sich eine Spaltbildung ein, welche zur Sonderung eines dorsalen, einschichtigen epithelialen Abschnittes führt.

Die Beziehungen der Zellmasse zum Mesoderm werden uns an Querschnittserien klar. Ich schildere im Folgenden den Befund einer Serie von einem Embryo, bei welchem beiderseits ein Urwirbel proximal- und distalwärts scharf abgegrenzt sich vorfand.

Durchmustern wir die Serie von vorne nach hinten, so treffen wir zunächst das Gebiet der oben mehrfach erwähnten Bucht im Vorderende der Dorsalwand des Darmes. Die Ab-

grenzung der interepithelialen Zellmasse ist hier weniger klar als in Sagittalschnitten zu ermitteln. Desto klarer wird dieselbe, je weiter wir nach hinten in der Serie fortschreiten. In den unmittelbar ans Hinterende der Bucht sich anschliessenden Abschnitten der Zellmasse treffen wir sehr charakteristische Verhältnisse an. Ich verweise auf die Tafelfigur 2. Der in dieser abgebildete Schnitt geht durch den vorderen Theil der Embryonalanlage hindurch und zwar in nur geringer Entfernung distalwärts von der vorderen Keimfalte.

Im Bereiche des Ectoderms ist es noch nicht zur Bildung von Medullarwülsten gekommen; jener Abschnitt der Rückenwülste, der sich später zur Medullarplatte umwandelt, ist lateralwärts noch nicht scharf abgegrenzt. Die Rückenrinne ist flach. Aeusserst charakteristische Verhältnisse zeigt das Entoderm. Es bildet die epitheliale Auskleidung der dorsalen und der beiden seitlichen Wände des ventralwärts weit offenen rinnenförmigen Darmes. Die Dorsalwand *Dd* ist in der Mitte verdickt. Diese Verdickung entspricht dem Querschnitte der interepithelialen Zellmasse *J*. Analysiren wir dieselbe etwas genauer. Sie besteht zunächst aus einer Zellgruppe, welche mehr weniger den Eindruck der Selbständigkeit erweckt. Deutliche cylindrische Zellen umsäumen radiär gestellt ein scharf begrenztes, quergestelltes Lumen *DA*. Die Abgrenzung dieser Zellgruppe gegenüber den seitlich angrenzenden schlanken Epithelzellen der dorsalen Darmwand ist zwar keine sehr scharfe, allein immerhin deutliche. Ventralwärts ist die Zellgruppe einer einfachen Lage platter Zellen gleichwie aufgelagert, von welcher sie auf der einen Seite (links in der Figur) scharf gesondert ist. Gehen wir von diesem Schnitte aus in der Serie nach vorne und hinten, so verschwindet bald das Lumen, ebenso auch die regelmässige Ausdehnung der dieses umsäumenden Zellen.

Die Deutung dieses Schnittbildes fällt mit Rücksicht auf die oben beschriebene Eigenthümlichkeit des Auftretens von Spaltbildungen im Bereiche des vorderen Abschnittes der Zellmasse nicht schwer. Das eben beschriebene Lumen in der Zellmasse entspricht dem Querschnitte einer solchen Spalte, deren Auftreten die Scheidung der Zellmasse in einen dorsalen und ventralen Abschnitt zur Folge hat.

Schon in den nächsten distalwärts folgenden Schnitten ist

das Epithel der dorsalen Darmwand bedeutend niedriger, auch die Zellmasse ist deutlich abgeplattet. Aus ihren seitlichen Abschnitten treten nun mesodermale Zellstränge hervor. In manchen Schnitten kommt es abermals zur Spaltbildung in der Zellmasse; doch ist der beide Abschnitte trennende Spalt nicht mehr so deutlich wie jener in dem Schnitte der Tafelfigur 2.

Gehen wir in der Serie noch weiter distalwärts, so tritt zu dieser Spaltbildung in der Zellmasse eine andere, sehr bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit hinzu. Bei der Beschreibung der Tafelfigur 2 wies ich bereits darauf hin, dass auf der einen Seite eine Sonderung der beiden Zelllagen, welche den ventralen Abschnitt der Zellmasse bilden, deutlich in Erscheinung tritt. Diese Sonderung kann zu einer durchgreifenden werden und so zum Ausschlusse der Zellmasse von der dorsalen Darmwand führen. Nicht wenige Schnitte zeigen jetzt folgendes Bild. Die Zellmasse besteht aus zwei durch einen feinen, transversalen Spalt geschiedenen Zelllagen, von welchen namentlich die dorsale deutlich epithelialen Charakter zeigt; aus ihren seitlichen Abschnitten spriesst beiderseits Mesoderm hervor. Beide Gebilde, die Zellmasse und das ihr entstammende Mesoderm sind von der dorsalen Darmwand, die sich aus niedrigen Zellen aufbaut, deutlich geschieden.

In der weiteren Verfolgung der Serie distalwärts treten die soeben geschilderten Verhältnisse immer mehr in den Hintergrund. Die dorsale Darmwand weist flache, platte Zellen auf; die Mesodermproduktion von Seite der Zellmasse ist verringert. Beiderseits entstammen derselben nur mehr zarte Zellketten. Die Zellmasse wird ferner allmählich recht platt, löst endlich ihre Verbindung mit der dorsalen Darmwand und geht, nachdem jetzt auch die Mesodermproduction erloschen ist, in das Chordavorderende über.

---

Der nächst ältere Embryo, von dem ich in der Figur 3 einen medianen Sagittalschnitt abgebildet habe, zeigte beiderseits zwei scharf abgegrenzte Urwirbel. Die Medullarwülste und die von ihnen begrenzte Medullarrinne waren gut ausgebildet und das Vorderende der Embryonalanlage zeigte einen weit höheren Grad von Selbständigkeit. Mit dieser grösseren Selbständigkeit

des Kopfendes hängt es auch zusammen, dass der vordere Abschnitt des Darmes, der früher — vergleiche Tafelfigur 1 — in ganzer Ausdehnung gegen den Dotter geöffnet war, einen ventralen Abschluss gefunden hat. Dieser geschlossene Theil des Darmes geht hinter der vorderen Darmpforte (bei *dpf*) in den offenen über. Die starke Krümmung des Kopfendes bringt es mit sich, dass der Boden der Medullarrinne, der auf dem Schnitte bei *mr* zu sehen ist, in steilem Bogen nach vorne abfällt. Ein Vergleich der Tafelfigur 1 und 3 lehrt ohne Weiteres, dass derjenige Theil der Darmwand, den wir früher als vorderen bezeichnet haben (Tafelfigur 1, *va*) jetzt zur ventralen Wand des Kopfdarmes geworden ist.

An der vorderen Grenze zwischen dorsaler und ventraler Darmwand sieht man noch deutlicher als früher in dem zuerst beschriebenen Sagittalschnitte einen Schlitz *s*, der in eine schmale Höhle führt (*DA*<sub>1</sub>), die sich dorsalwärts allmählich verengt und sodann in eine Spalte übergeht, welche sich nach hinten beträchtlich weit in die dorsale Darmwand hinein forterstreckt (*DA*). Man erhält den Eindruck, als setze sich das Vorderdarmlumen in Gestalt eines sich nach und nach verengernden Divertikels in das Vorderende der dorsalen Darmwand fort. Die dem Boden der Medullarrinne zugewandte dorsale und proximale Wand des Divertikels wird durch Epithelzellen gebildet, welche von hinten nach vorne allmählich an Höhe gewinnen und sich direct ins Epithel der ventralen Darmwand fortsetzen. Die ventrale und distale Wand stellt ein nach hinten sich etwas verjüngender Wulst bei, welcher dem Vorderende der dorsalen Darmwand angehört (entw.).

Die Dorsalwand des Kopfdarmes wird, wie aus der Tafelfigur 3 leicht ersichtlich ist, vom Vorderende der interepithelialen Zellmasse gebildet.

Dementsprechend müssen wir die eben gegebene Beschreibung dahin abändern, dass wir sagen: das Divertikel der Kopfdarmlichtung dringt ins Vorderende der interepithelialen Zellmasse ein und hierdurch wird von diesem ein einschichtiger, epithelialer Abschnitt gesondert, der die dorsale und proximale Wand des Divertikels bildet.

Ein Vergleich der Tafelfiguren 1 und 3 mit einander lehrt, dass sich das Divertikel jetzt viel weiter nach hinten in die

Zellmasse forterstreckt als früher. Auf welche Weise diese Verlängerung zu Stande gekommen sein dürfte, lehrt der Bau des Zellmassenvorderendes bei dem Eingangs beschriebenen Embryo mit einem Urwirbelpaare. Es fand sich hinter dem noch kurzen Divertikel eine Spalte vor, deren Wandung denselben Bau aufwies, wie jene des Divertikels. Mit Rücksicht auf diesen Befund erscheint es mir als nicht unwahrscheinlich, dass die Verlängerung des Divertikels, die wir bei dem älteren Embryo vorfinden, auf die Vereinigung des ursprünglich kurzen Divertikels mit einer hinter ihm gelegenen selbständig entstandenen Spalte zurückzuführen ist.

Die Chorda, die bei diesem Embryo im Rumpfe schon deutlich vom Entoderm abgegliedert ist, reicht nach vorne bis nahe an die vordere Darmpforte heran. Die Abgliederung ihres Vorderendes ist noch keine vollkommene. Der vorderste Abschnitt *Ch*, welcher noch deutlich als zur Chorda gehörig angesprochen werden kann, verzüngt sich nach vorne hin und geht direkt in den proximalwärts angrenzenden dorsalen Abschnitt des Hinterendes der Zellmasse über. Hand in Hand mit der proximalwärts vorschreitenden Differenzirung der Chorda hat also auch die interepitheliale Zellmasse distalwärts an Ausdehnung eingeüsst. Geht man in der Serie von der Mitte nach den Seiten, so wird zunächst der in der Tafelfigur mit *DA* bezeichnete Abschnitt des Divertikels undeutlich, um bald zu verschwinden. Mit grosser Beharrlichkeit kehrt jedoch die kleine Höhle *DA*<sub>1</sub>, welche wir in dem Medianschnitt vorfanden, wieder, ebenso auch der Schlitz *s*. In manchen Schnitten besteht zwischen Höhle und Schlitz keine Verbindung. In solchen Schnitten sind auch die Zellen, welche die Höhle begrenzen, nicht selten zu einem deutlichen Epithel angeordnet; bei gleichzeitiger Vergrößerung der Höhle erweckt dieselbe den Eindruck einer selbständigen Bildung.

Bei der Durchsicht der ganzen Serie erhält man den Eindruck, als ginge das Entoderm des Vorderkopfes, namentlich die interepitheliale Zellmasse direkt in das Mesoderm über.

Darüber erhält man indessen an Querschnittserien besseren Aufschluss. Einen solchen Querschnitt durch den Vorderkopf stellt die Tafelfigur 4 dar. Der Embryo war etwas jünger als der eben vorhin beschriebene. Bei schwacher Vergrößerung

sieht man innerhalb des vom Ectoderm umschlossenen Raumes einen scheinbar einheitlichen, ziemlich dichten Zellhaufen. Bei stärkerer Vergrößerung gewahrt man aber in demselben mehrere, bis zur vier Höhlen, die von mehr oder weniger deutlich epithelartig angeordneten Zellen umgeben sind, und sich, wie die Untersuchung der ganzen Serie zeigt, nach hinten in den Vorderarm öffnen. Ebenso kann man sich überzeugen, dass der erwähnte Zellhaufen sich nach hinten nicht allein ins Entoderm, sondern auch ins Mesoderm fortsetzt.

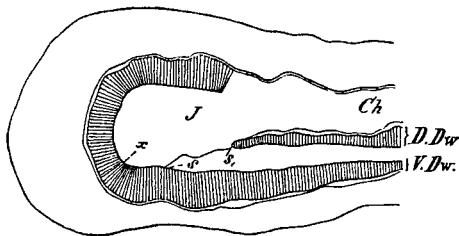
Das Auftreten der Höhlen in dem Zellhaufen lässt sich leicht aus der oben beschriebenen eigenthümlichen Gestaltung des aufsteigenden in der Tafelfigur 3 mit  $DA_1$  bezeichneten Divertikelabschnittes erklären. Ich wies auf die relativ starke Ausdehnung desselben in transversaler Richtung sowie auf seine seitlichen Ausbuchtungen hin. Die Tafelfigur 4 zeigt uns diesen Abschnitt des Divertikels, sowie dessen seitlichen Ausbuchtungen im Anschnitt. In Folge dessen fehlt der Zusammenhang zwischen letzteren und sie erwecken den Eindruck selbständiger Höhlen. An den Schnitten, welche auf den in der Tafelfigur 4 abgebildeten folgen, kann man sich auch überzeugen, dass an der Bildung des Mesoderms des Vorderkopfes das Entoderm nicht in seiner ganzen Ausdehnung gleichmässig theilhaftig ist, sondern dass die Ventralwand des Vorderdarmes an dieser Differenzirung in keiner Weise theilnimmt. Nur aus der dorsalen und den seitlichen Wänden des Darmes wuchern Zellen hervor, die sich dem Mesoderm zugesellen; im Bereiche der dorsalen Wand geht die Mesodermbildung namentlich von der interepithelialen Zellmasse aus. Diese zeigt nicht mehr jenen einfacheren, ursprünglichen Bau, den wir in den zuerst beschriebenen Stadien kennen lernten, sondern ist jetzt im Querschnittsbilde eine aus dicht gedrängten Zellen aufgebaute stattliche Verdickung des mittleren Dritttheiles der dorsalen Darmwand, welche distalwärts allmählich an Höhe und Breite abnimmt und sich schliesslich in das Chordavorderende fortsetzt.

---

Bei Embryonen mit 4 und 5 Urwirbeln zieht das Divertikel des Vorderdarmes als feine Spalte nach vorne, wendet sich dann im Bogen aufwärts, um schliesslich horizontal nach hinten



zu verlaufen. S. die Tafelfigur 5. Wir können nunmehr zwei Abschnitte des Divertikels unterscheiden. Jener Abschnitt, welcher als feine Spalte in der direkten Fortsetzung der Kopfdarmlichtung nach vorne zieht, sei als ventraler Abschnitt bezeichnet (*VA*). Der in das Vorderende der Zellmasse eindringende Abschnitt sei als dorsaler bezeichnet. Er steigt zunächst dorsalwärts empor und zieht sodann distalwärts umbeugend nach hinten (*DA<sub>1</sub>* und *DA*). Der dorsale Abschnitt des Divertikels hat ungefähr dieselbe Ausdehnung, wie wir sie in dem Median-schnitte der Tafelfigur 3 von einem Embryo mit 2 Urwirbeln kennen lernten. Ueber die Formverhältnisse und die Ausdehnung der interepithelialen Zellmasse gewährt die Textfigur 2 guten Aufschluss. Dieselbe ist einem Schnitte entnommen, der jenem der Tafelfigur 5 nahe benachbart ist. Er ist von letzterem an gerechnet der zweite. (Die Schnittdicke beträgt 0,0075 mm.)



Figur 2.

Fassen wir das Vorderende der Zellmasse *J* ins Auge. Wir überblicken zunächst den Verlauf des Divertikels des Vorderdarmes. Sein ventraler Abschnitt geht bis *x* in den dorsalen über. Dieser durchsetzt in der eben beschriebenen Weise das Vorderende der Zellmasse. Der epitheliale Abschnitt des Vorderendes der Zellmasse grenzt an den Boden des Medullarrohres und geht bis *x* in die epitheliale Wand des ventralen Divertikelabschnittes über.

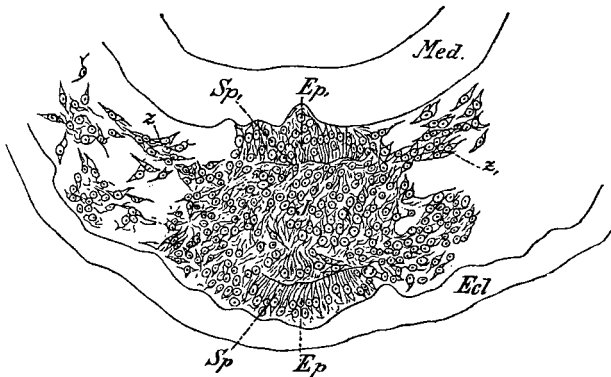
Das Hinterende der Zellmasse besitzt eine beträchtliche Höhe, schliesst das Hinterende des Divertikels und das Vorderende der Chorda in sich ein und füllt den Raum zwischen Medullarrohr und dorsaler Darmwand völlig aus. Der Schnitt der Textfigur zeigt eine Eigenthümlichkeit, welche jenem der Tafelfigur mangelt. Ich meine eine hintere scharfe Grenze der interepithelialen Strecke der dorsalen Darmwand in Gestalt eines kurzen Schlitzes *s*<sup>1</sup>, welcher das Vorderende der epithelialen Strecke scharf vom Hinterende der interepithelialen Strecke absetzt. Ihre vordere Grenze besitzt letztere in dem zum Divertikel führenden Schlitze *s* (s. auch die Tafelfigur 5).

Fassen wir nochmals das Divertikel ins Auge. Sein Lumen ist wie gesagt auf eine enge Spalte reducirt und kann sogar — wenigstens scheinbar — hier und da ganz unterbrochen sein. Eine solche Stelle ist auch an dem abgebildeten Schnitte der Tafelfigur zu sehen. Andererseits kann es vorkommen, dass sich das Lumen an der einen oder anderen Stelle zu einer grösseren Höhle erweitert. Derartige Höhlen sieht man namentlich häufig an solchen Schnitten, welche von der Medianebene weiter entfernt gelegen sind. Die Zellen, welche diese Höhlen begrenzen, sind dann nicht selten zu einem deutlichen Epithel angeordnet, das radiär das Lumen der Höhlen umgrenzt. Letztere erwecken dann oft den Eindruck scheinbar vollkommen selbständiger Bildungen. Wir finden also ähnliche Verhältnisse, wie bei dem Embryo mit zwei Urwirbelpaaren.

Ob und inwieweit die Medullarwülste sich schon mit einander vereinigt haben, lässt sich an unserer Sagittalschnittserie nicht mit Sicherheit erkennen; jedenfalls sind sie vorne noch weit von einander getrennt. Querschnittserien bestätigen dies; ich finde in einer solchen von einem Embryo mit 5 Urwirbeln die Medullarwülste von der vorderen Darmpforte an nach vorne hin noch nicht im Contact und vorne weit klaffend. Durchmustert man jedoch mehrere Serien, auch solche von jüngeren Stadien, so findet man, dass der Eintritt des Verschlusses des Medullarrohres bei der Ente gewissen zeitlichen Schwankungen unterworfen zu sein scheint. So z. B. finde ich in einer Querschnittserie von einem Embryo, bei dem beiderseits ein vierter Urwirbel in Bildung begriffen war, die Medullarwülste von der vorderen Darmpforte an nach vorne bis zur Gegend des Vorderendes des Kopfdarmes bereits in Contact. Derartige zeitliche Schwankungen wiederholen sich auch in älteren Stadien.

Kehren wir zu unserem Stadium zurück. Der Boden der Medullarrinne beziehungsweise des in Bildung begriffenen Medullarrohres zeigt an seiner basalen, dem Entoderm zugewendeten Fläche ein eigenthümliches Aussehen, das namentlich deshalb eine grössere Aufmerksamkeit beansprucht, weil es bei oberflächlicher Betrachtung eine Verschmelzung des Ectoderms mit dem Entoderm vortäuschen könnte. Diese Fläche zeigt nämlich Zapfen oder buckelförmige Vorsprünge, die mehr oder weniger tief in die interepitheliale Zellmasse vordringen und bei der

Untersuchung mit schwachen Linsen in dieselbe überzugehen scheinen. Es ist dies auch in dem Querschnitte der Textfigur 3 deutlich ersichtlich. Bei starker Vergrößerung kann man sich aber mit voller Bestimmtheit überzeugen, dass ein solcher Zusammenhang nicht existirt, dass vielmehr Ectoderm und Entoderm überall scharf und deutlich von einander getrennt sind. Anders sieht der Boden der Medullarrinne ganz vorne aus, da wo er sich in steilem Bogen nach abwärts senkt. Hier ist das Entoderm von der basalen Fläche des Bodens der Medullarrinne stets durch einen deutlichen, nicht ganz einen Zellkern breiten Spaltraum geschieden:



Figur 3.

Querschnittserien liefern instructive Bilder über die Ausdehnung des Divertikels in transversaler Richtung. Ich habe in der Textfigur 3 aus einer solchen Serie von einem Embryo mit 5 Urvirbeln einen Schnitt wiedergegeben, der das Vorderende des Darmrohres im Anschnitt enthält. Wir finden in den mittleren Abschnitten des Schnittes einen Zellhaufen *J*. Dorsal und ventral ist dieser von Cylinderzellen umsäumt, *Ep*<sub>1</sub> und *Ep*, und zwischen Epithel und Zellhaufen findet sich eine dorsale und ventrale Spalte *Sp*<sub>1</sub> und *Sp*. Diese Figur kann leicht auf den Medianschnitt der Tafelfigur 5 bezogen werden. Das in dieser Figur dargestellte Divertikel des Vorderdarmes ist entsprechend seinem eigenthümlichen Verlaufe zweimal im Schnitt getroffen. Sein dorsaler Abschnitt ist bei *Sp*<sub>1</sub> sein ventraler in der direkten Fortsetzung der Lichtung des Vorderdarmes gelegener Abschnitt bei *Sp* getroffen. Das Vorderende der Zellmasse haben wir in

den mit  $J$  und  $Ep_1$  bezeichneten Abschnitten vor uns. Die mit  $Ep_1$  bezeichnete Epithellage entspricht dem durch die dorsalen Schenkel des Divertikels von der Zellmasse getrennten epithelialen Abschnitte derselben. In der mit  $Ep$  bezeichneten Epithellage erkennen wir die epitheliale Wand des ventralen Abschnittes des Divertikels leicht wieder.

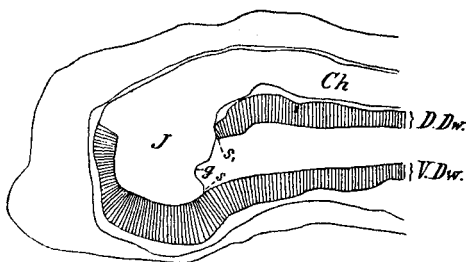
Aus der interepithelialen Zellmasse sprosst beiderseits Zellmaterial, zumeist in Form zarter Zellketten hervor, welches sich dem benachbarten Mesoderm des Vorderkopfes zugesellt. Auch in der Textfigur 3 ist dies deutlich ersichtlich ( $z, z_1$ ).

Verfolgt man die Serie weiter nach hinten, so findet man, dass der ventrale Abschnitt des Divertikels bald in die Lichtung des Vorderdarmes übergeht; der dorsale Abschnitt jedoch lässt sich, seiner stärkeren Ausdehnung entsprechend, noch durch eine grössere Zahl von Schnitten deutlich weiter verfolgen. Ferner verliert die Zellmasse an Höhe und Breite und bald beginnt auch ihre Ablösung von der dorsalen Darmwand. Gleichzeitig mit dieser Ablösung tritt in der Mitte der Zellmasse der Querschnitt des in der Differenzierung begriffenen äussersten Vorderendes der Chorda auf; die Mesodermproliferation aus den seitlichen Abschnitten den nun recht platten Zellmasse hält nach wie vor an. Dasselbe gilt auch für den von der Dorsalwand des Darmes völlig abgelösten distalen Endabschnitt der Zellmasse. Ist auch die Mesodermproliferation erloschen, so ist damit der Uebergang der Zellmasse in die Chorda vollzogen.

---

Von nun an erleidet das Divertikel des Vorderdarmes eine Reduction, die in der Richtung von hinten nach vorn rasch weiter schreitet und mit der in gleicher Richtung erfolgenden Abgliederung der Chorda untergeht, ohne dass sich aber ein causaler Zusammenhang zwischen beiden Processen nachweisen liesse. Diese Reduction macht sich schon bei Embryonen mit 6 Urwirbeln bemerkbar und ist noch deutlicher an Medianschnitten durch Embryonen mit 7 Urwirbeln, von welchen die Tafelfigur 6 ein Beispiel gibt, zu sehen. Wie aus der Abbildung hervorgeht, fehlt hier schon die ganze, horizontal unter dem Boden der Medullar-rinne verlaufende Strecke ( $DA$  in der Tafelfigur 5). Dieselbe Reduction wie das Divertikel hat auch der epitheliale Abschnitt der Zellmasse erfahren.

Die Chorda, welche in diesem Stadium fast bis zur Höhe des blindsackförmigen Vorderendes des Darmes reicht, verliert sich hier in der ziemlich dichten interepithelialen Zellmasse. Ueber die Ausdehnung der letzteren gewährt die Textfigur 4, welche die Umrisse der Tafelfigur 6 wiedergibt, Aufschluss. Die interepitheliale Zellmasse *J* hat an Höhe gewonnen, jedoch eine weitere Verkürzung erfahren. Das noch nicht völlig abgegliederte Chordavorderende stellt den dorsalen Abschnitt des leicht verjüngten Hinterendes der Zellmasse dar. Es sei noch auf eine Eigentümlichkeit hingewiesen, welche in dem Schnitte der Tafelfigur 6 ziemlich scharf ausgeprägt ist. Man sieht über dem Schlitz *s* noch eine kleine Grube *g* und über dieser noch einen zweiten Schlitz *s*<sub>1</sub>, welcher letzterer sich geradezu wie eine Continuitätstrennung der Dorsalwand des Darmes ausnimmt.



Figur 4.

Doch sind diese Grübchen von viel geringerer Bedeutung wie der Schlitz *s*, der ins Divertikel führt, denn sie sind lange nicht so constant und reichen namentlich nicht so tief wie dieser. Oft sind sie nur an wenigen Schnitten einer Serie gut zu sehen. Immerhin verdient der erwähnte zweite Schlitz *s*<sub>1</sub> Beachtung; er stellt eine hinten scharfe Grenze der interepithelialen Strecke der Dorsalwand vor, ähnlich wie früher bei Embryonen mit 5 Urwirbeln. Grübchen, wie das in der Figur mit *g* bezeichnete, fand ich auch in Sagittalschnitten von jüngeren Stadien. Sie führen bald mehr, bald weniger tief in die interepithelialen Zellmassen hinein.

In einer Querschnittserie von einem Embryo mit 6 Urwirbeln finde ich die Medullarwülste im Bereiche des Kopfes nur in der Gegend des Vorderendes der Chorda einander genähert, sonst mehr oder weniger klaffend. Bei einem Embryo mit 7 Urwirbeln hingegen sind die Medullarwülste von der vorderen Darmöffnung an nach vorne hin bis über das proximale Ende des Kopfdarmes hinaus in engem Contact. Diese nicht unbedeutende Differenz in der Entwicklung des Medullarrohres bei zwei einander sonst nahe stehenden Stadien liefert einen weiteren Beleg meiner früheren

Angabe, dass der Eintritt des Contactes der Medullarwülste zeitlichen Schwankungen unterliegt. Es wiederholt sich auch in diesem Stadium die oben für Embryonen mit 5 Urwirbeln beschriebene eigenthümliche Gestaltung des Bodens des Hirnrohres. Man kann jedoch wie früher auch jetzt eine scharfe Grenze zwischen Ectoderm und Entoderm nachweisen. Vorne ist der steil ventralwärts abfallende Boden des Hirnrohres vom Entoderm durch eine recht breite Spalte geschieden, welche sich namentlich nach aussen hin immer vergrössert.

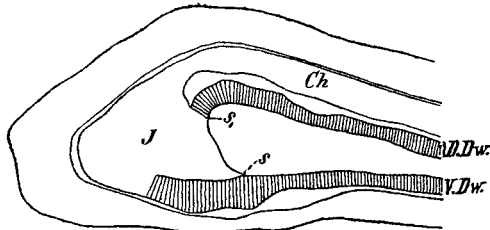
Querschnitte durch das Divertikel des Vorderdarmes dieser Stadien zeigen Folgendes.

Wie früher — vergleiche Textfigur 3 — findet sich in der Mitte zwischen dem Boden des Medullarrohres und dem Ectoderm der Querschnitt der interepithelialen Zellmasse, welche eine bedeutende Höhe aufweist. Die Zellmasse wird jetzt, entsprechend der Reduction des Divertikels nunmehr ventralwärts von Epithel umsäumt. Zwischen ihrer Ventralfläche und dem Epithel sieht man den Querschnitt des ventralen Abschnittes des Divertikels als schmale, stellenweise undeutlich contourirte Spalte. Die seitlichen Abschnitte der Zellmasse stehen wie früher durch Zellketten mit dem benachbarten Mesoderm des Vorderkopfes in Verbindung. Gehen wir in der Serie weiter distalwärts, so treffen wir den Uebergang des ventralen Abschnittes des Divertikels in das proximale Ende des Kopfdarmes. Ein Schnitt, welcher uns diese Verhältnisse erkennen lässt, ist in der Tafelfigur 7 abgebildet. Derselbe entstammt einer Querschnittserie von einem Embryo mit 7 Urwirbeln und zeigt uns den vordersten Endabschnitt des Kopfdarmes (*KD*), sowie auch die Beziehungen der interepithelialen Zellmasse (*J*) zu dessen Dorsalwand. Ventralwärts von der Zellmasse ist die Lichtung des Kopfdarmes auf eine enge Spalte reducirt. Diese Spalte geht proximalwärts ins Divertikel über. Der ventrale Abschnitt der Zellmasse, welcher die eben erwähnte Spalte dorsalwärts begrenzt, setzt sich nach aussen direkt in die seitlichen epithelialen Abschnitte der dorsalen Darmwand fort. Die aus den seitlichen Abschnitten der Zellmasse hervortretenden Zellketten *Z* und *Z*, gesellen sich dem benachbarten mesodermalen Zellhaufen *M* zu. Verfolgen wir die Zellmasse in dieser Serie weiter distalwärts, so verliert dieselbe allmählich an Breite, und bald auch an Höhe.

Der Uebergang ihres distalen Endes in das Chordavorderende zeigt die oben für Embryonen mit 5 Urwirbeln beschriebenen Verhältnisse.

Noch weiter gediehen ist die Reduction des Divertikels bei Embryonen mit 9 Urwirbeln. (Siehe Tafelfigur 8.) Nicht nur die vertikal verlaufende Strecke des dorsalen, auch die vordere Hälfte des ventralen Abschnittes ist nicht mehr nachweisbar. An Stelle der Wände des rückgebildeten Abschnittes des Divertikels ist embryonales Bindegewebe getreten; in dieses verliert sich das Vorderende des Divertikelrestes unmerklich. Die Ventralwand desselben setzt sich wie früher direkt ins Epithel der ventralen Darmwand fort. Die an ihr Vorderende (*VE*) sich unmittelbar anreihenden Zellen zeigen noch deutlich Charakter und Anordnung epithelialer Zellen, doch ist ihre Verbindung bereits gelockert und vorne ganz gelöst. Endlich schliessen sich dieselben noch weiter vorne auch in ihren Formverhältnissen der benachbarten embryonalen Bindegewebszellen an.

Die Ausdehnung der interepithelialen Zellmasse der dorsalen Darmwand zeigt die Umrisszeichnung in der Textfigur 5 sehr klar. Vorne ist die Zellmasse mit dem obengeschilderten Bin-



Figur 5.

degewebe, welches an die Stelle der früheren Wände des Divertikels getreten ist, innig verbunden; hinten hat dieselbe eine weitere Reduction erfahren, wie früher bemerkt, im Anschluss an die vorwärts schreitende Differenzirung der Chorda. Verfolgt man die Serie nach aussen, so gewahrt man, dass die Zellmasse nach hinten eine grössere Ausdehnung besitzt, als es nach den Bildern der Medianschnitte zu sein scheint. Diese distale Fortsetzung ist enge mit den seitlichen Abschnitten des Chordavorderendes verbunden, welches letzteres also noch nicht völlig abgegliedert ist. Ventralwärts ist die Zellmasse nur auf einer kurzen Strecke vom Reste des Divertikels umsäumt. Die interepitheliale Strecke der dorsalen Darmwand ist

jetzt schon recht kurz (s. Textfigur 5 s—s<sub>1</sub>). Eine scharfe Abgrenzung derselben distalwärts gegen das Vorderende der epithelialen Strecke, also bei s<sub>1</sub>, wie wir sie früher in Form eines Schlitzes fanden, konnte ich bei diesem Embryo nicht auffinden. In der Gegend des Vorderendes des Darmes tritt in diesem Stadium bereits die Verschmelzung der Medullarwülste ein. Zwischen Boden des Hirnrohres und Chorda findet sich eine deutliche Spalte. Die früher beobachtete Ungleichmässigkeit der Ventralfläche des Hirnbodens ist grossentheils geschwunden. Die Ventralfläche ist glatt und eben. Zwischen dem vorderen, ventralwärts schräg abfallenden Abschnitt des Hirnbodens und der interepithelialen Zellmasse findet sich jetzt zwar keine Spalte, allein stets eine scharfe deutliche Grenze. So finden wir auch in diesem Stadium die einander benachbarten Abschnitte des Medullarrohres einerseits, und des Vorderdarmes und der Chorda andererseits scharf von einander geschieden.

Querschnittserien zeigen zunächst, dass wie früher so auch jetzt den seitlichen Abschnitten der Zellmasse Mesoderm in Gestalt zarter Zellketten entspriessst. Ungemein deutlich vermochte ich in diesen Stadien den Uebergang des Hinterendes der Zellmasse in das Chordavorderende zu verfolgen. Noch vor der Ablösung des Zellmassenhinterendes von der dorsalen Darmwand taucht in der Mitte seines unmittelbar an den Boden des Hirnrohres angrenzenden dorsalen Abschnittes der deutlich als solcher zu erkennende Querschnitt des vordersten in der Differenzirung begriffenen Abschnittes der Chorda auf. Gehen wir in der Serie weiter nach hinten, so tritt eine allmähliche Abplattung der Zellmasse ein und sie löst sich endlich von der dorsalen Darmwand ab. Die Chorda stellt jetzt den Mitteltheil der Zellmasse dar. Immer noch aber spriessen aus den seitlichen Abschnitten dieses hintersten Theiles der Zellmasse Zellen hervor, die sich dem benachbarten Mesoderm zugesellen. Noch weiter hinten tritt eine weitere Verjüngung der Zellmasse ein, und nachdem auch die Mesodermproliferation aus ihren seitlichen Abschnitten erloschen ist, hat sich endlich ihr Uebergang in das völlig abgegliederte Chordavorderende vollzogen.

Diese eben beschriebenen Verhältnisse sind zum Theil aus der Tafelfigur 8 ersichtlich; ich möchte auch an das oben gelegentlich der Beschreibung derselben über das Verhalten des



Hinterendes der Zellmasse zum Chordavorderende Gesagte erinnern.

---

Bei Embryonen mit 11 Urwirbeln hat die Reduction des Divertikels nur geringe Fortschritte gemacht; ebenso ist auch die Rückbildung der interepithelialen Zellmasse nur eine unbedeutende. Der Bau derselben hat eine leichte Auflockerung erfahren. Die Medullarwülste sind von der Gegend der Gehörgrübchen an bis über das Vorderende des Darmrohres hinaus mit einander verschmolzen; der vordere Neuroporus ist schlitzförmig. In diesem Stadium findet sich auch schon die Mundbucht ziemlich deutlich entwickelt vor.

Die für Embryonen mit 9 Urwirbeln beschriebenen Beziehungen zwischen dem Hinterende der Zellmasse und Vorderende der Chorda finden sich auch jetzt wieder.

---

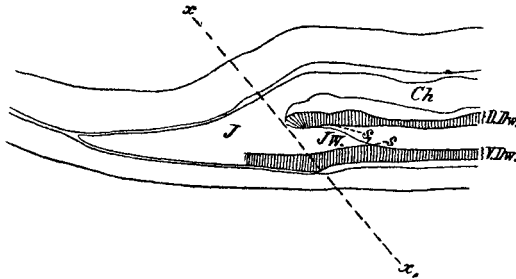
Ich gehe nun zu etwas älteren Stadien über, zu solchen mit 14 und 15 Urwirbeln. Die Tafelfigur 9 zeigt uns das Vorderende eines Embryo, bei dem beiderseits ein fünfzehnter Urwirbel in Bildung begriffen war, im Medianschnitt. Der enge vordere Neuroporus ist nur mehr in zwei Schnitten nachweisbar. Ueber die weitere nur unbedeutende Rückbildung des ventralen Divertikelabschnittes (*VA*) gibt die Tafelfigur guten Aufschluss; ebenso auch über die Ventralwand desselben. Sie geht wie früher direkt ins Vorderende der ventralen Darmwand über. Man erhält den Eindruck, dass sich das Epithel der Ventralwand des Divertikels auch in diesem Stadium an der Bildung neuen Zellmaterials beteiligt, welches sich mit dem embryonalen Bindegewebe vereinigt, das an die Stelle der früheren Divertikelwände trat.

Der in der Figur sichtbare Abschnitt der interepithelialen Zellmasse, in dessen dorsalen Theil das verjüngte Chordavorderende hineintaucht, hat im dorsoventralen Durchmesser an Ausdehnung verloren und grenzt ventralwärts an jenen Abschnitt des Ectoderms, der sich später zur Hypophysentasche umbildet. Verfolgt man die Serie nach beiden Seiten hin, so wird der distale, an das Vorderende der Chorda (*Ch. V.*) beiderseits angelossene Abschnitt der Zellmasse sichtbar.

Das Vorderende der epithelialen Strecke der dorsalen

Darmwand wird von der interepithelialen Strecke durch eine feine Spalte — bei  $s_1$  — unvollständig abgesetzt. Die interepitheliale Strecke  $s-s_1$  hat also eine abermalige starke Verkürzung erfahren.

In dem Schnitte der Tafelfigur 9 bildet die interepitheliale Strecke die direkte Fortsetzung des Vorderendes der epithelialen Strecke. Durchmustert man andere Serien, so zeigt sich eine Eigenthümlichkeit, welche bereits bei Embryonen mit 12 Urwirbeln und von diesem Stadium an sehr häufig, wenn auch



Figur 6.

nicht immer, auftritt. Ich verweise auf meine schematische Skizze zu der Textfigur 6, welche einem Medianschnitt durch einen Embryo mit 14 Urwirbeln entnommen ist. Sie zeigt, dass die Zellmasse im Bereiche der interepithelialen Strecke distalwärts als rundlicher Wulst ins Darmlumen vorspringt ( $J II$ ). Dieser interepitheliale Wulst baut sich aus dicht gedrängten Zellen auf und sticht dadurch recht scharf von der Nachbarschaft ab. Ventralwärts vom Wulste führt der Schlitz  $s$  zum Divertikel des Vorderdarmes. Dorsalwärts gewahren wir einen zweiten Schlitz  $s_1$ , der zwischen dem Wulste und dem Vorderende der epithelialen Darmwand nach vorne vordringt; ob so weit, dass derselbe das Vorderende der epithelialen Strecke, wie wir es in jüngeren Stadien sahen, scharf abgrenzt, kann ich nach meinen Präparaten nicht entscheiden.

Die Durchsicht anderer Serien von Embryonen dieses Stadiums lehrt noch folgende Eigenthümlichkeit erkennen. Man findet nicht selten im Medianschnitt den interepithelialen Wulst so innig dem Vorderende der ventralen Darmwand angeschmiegt, dass von dem Reste des ventralen Divertikelabschnittes nichts zu sehen ist. Dies war offenbar in dem Schnitte der Fall ge-

wesen, welcher der Textfigur 6, „Medianschnitt durch den Kopf eines Entenembryo mit 14—15 Urwirbeln“ in v. Kupffer's Referate <sup>1)</sup> zu Grunde lag; ein Vergleich dieser Figur mit meiner Textfigur 6 lehrt ferner, dass die vorhin besprochenen Abgrenzung des Vorderendes der epithelialen Strecke der dorsalen Darmwand gegen die interepitheliale Strecke in v. Kupffer's Schnitt sehr scharf ausgeprägt war, sodass es an dieser Stelle zu einer förmlichen Continuitätstrennung der dorsalen Darmwand kam. Aehnliche Verhältnisse fand ich bei dem Embryo mit 7 Urwirbeln. (Siehe dort die nähere Beschreibung und ferner auch die Tafelfigur 6.) Die eigenthümlichen Beziehungen der interepithelialen Zellmasse zum Vorderende des Kopfdarmes in v. Kupffer's Zeichnung vermag ich mir nicht zurecht zu legen.

Querschnitte durch Embryonen dieses Alters zeigen, dass das der interepithelialen Zellmasse beiderseits entstammende Zellmaterial an Mächtigkeit gewonnen hat. Früher fanden wir, dass der Zellmasse beiderseits zarte Zellketten entsprossen; jetzt setzt sich dieselbe beiderseits in starke Zellstränge fort, über deren topischen Beziehungen die Tafelfigur 10 Aufschluss gewährt. Der Schnitt entstammt einer Querschnittserie von einem Embryo mit 14 Urwirbeln und trifft das Vorderende des Kopfdarmes. Die Schnittrichtung ist in der Textfigur 6 durch die Linie  $x-x_1$  angedeutet. Zwischen dem Boden des Vorderhirnes *VH* und der dorsalen Darmwand finden wir den Querschnitt der interepithelialen Zellmasse *J* und zwar den distalen Abschnitt derselben, welcher das noch nicht völlig differenzirte Chordavorderende einschliesst und sehen, dass sich dieser Abschnitt beiderseits direkt in die erwähnten Zellstränge *Zs* fortsetzt. Jeder dieser Zellstränge ist ventralwärts durch eine mehr oder weniger breite Spalte von der dorsalen Darmwand geschieden und grenzt lateralwärts an den absteigenden Schenkel *Ad* des vordersten Aortenbogens. Dorsolateralwärts setzt sich jeder Zellstrang direkt ins benachbarte Mesoderm fort.

Der mittlere Abschnitt des Darmes ist von einem dichten Zellhaufen erfüllt, welcher mit den benachbarten Bezirken der dorsalen und ventralen Darmwand direkt zusammenhängt. Das

---

1) l. c.

Studium der Serie, welcher der Schnitt dieser Figur angehört, ergibt, dass der interepitheliale Wulst deutlich entwickelt war. Zieht man nun auch die Textfigur 6, in der die Schnittrichtung durch die Linie  $x-x_1$  angegeben ist, zu Rathe, so fällt die Deutung des erwähnten Zellhaufens nicht schwer. Er ist der Querschnitt des interepithelialen Wulstes der Zellmasse. Der Zusammenhang desselben mit der Dorsalwand des Darmes erklärt sich daraus, dass der Schnitt gerade jene Stelle trifft, innerhalb welcher sich das Vorderende der epithelialen Dorsalwand an die Zellmasse anschliesst. Nun sollten wir aber ventralwärts den Querschnitt des Divertikels erwarten, welcher den interepithelialen Wulst von der ventralen Darmwand trennt. Allein die Effabration lehrt, dass ein Querschnitt, der nur wenig von der auf eine feine Spalte senkrechten Richtung abweicht und dessen Dicke die Breite einer solchen Spalte überschreitet, sehr leicht letztere übersehen oder auch gar nicht erkennen lässt.

Der Uebergang des Hinterendes der Zellmasse in das Chordavorderende vollzieht sich in der uns bereits bekannten, früher geschilderten Form.

---

Bei Embryonen mit 17 und 18 Urwirbeln ist die Rückbildung des Divertikelrestes geringer als jene der interepithelialen Zellmasse. Diese ist im Medianschnitt kurz und etwas höher als früher. Ihre Abgliederung von der dorsalen Darmwand ist recht weit gediehen. Auch in diesen Stadien findet sich der interepitheliale Wulst der Zellmasse. Ventralwärts grenzt letztere an den Scheitel der noch wenig tiefen Hypophysentasche und dessen distalen Abhang. Fassen wir das von der Dorsalwand des Darmes abgegliederte Hinterende der Zellmasse ins Auge, so bemerken wir, dass der in ihm eingeschlossene Abschnitt des Chordavorderendes nicht mehr so weit nach vorne reicht, als früher. Es hält also die vorwärts schreitende Differenzirung der Chorda nicht mehr gleichen Schritt mit der in gleicher Richtung vor sich gehenden Abgliederung der Zellmasse von der dorsalen Darmwand.

Wir finden in diesen Stadien eigenthümliche Veränderungen der entodermalen Lamelle der Rachenhaut. Schon bei Embryonen mit 16 Urwirbeln ist der mittlere Abschnitt dieser La-

melle stark verdünnt; jetzt treten überdies abwechselnd Verdickungen und Verdünnungen derselben auf und ihr Gefüge ist stellenweise stark gelockert. Bei Embryonen mit 19 Urwirbeln ist der Beginn der Rückbildung durch eine feine, spaltförmige Continuitätstrennung eingeleitet.

Bei Embryonen mit 21 Urwirbeln hat die Rückbildung der entodermalen Lamelle der Rachenhaut weitere Fortschritte gemacht; sie ist im Bereiche des mittleren Abschnittes der Rachenhaut geschwunden. Der Rest des Divertikels ist jetzt sehr kurz; die Verbindung der stark reducirten interepithelialen Zellmasse mit der dorsalen Darmwand ist auf einen kleinen Abschnitt beschränkt. Einen interepithelialen Wulst konnte ich nicht mehr nachweisen. Die interepitheliale Strecke der Dorsalwand ist dem Gesagten zufolge verschwindend klein.

Die Beziehungen der Ventralwand des Divertikelrestes zum ventralen Abschnitte der Zellmasse einerseits und der Ventralwand des Darmes andererseits sind die gleichen, wie wir sie früher kennen lernten.

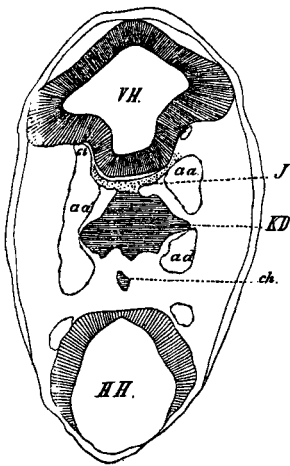
Die im Medianschnitt kurze und hohe Zellmasse grenzt ventralwärts an den hinteren Abhang des Scheitels der jetzt mässig tiefen Hypophysentasche.

Charakteristische Veränderungen erfahren nun die früher erwähnten, der interepithelialen Zellmasse beiderseits entstammenden Zellstränge und gewähren über diese Verhältnisse namentlich Querschnitte guten Aufschluss. Die in den folgenden Textfiguren 7 und 8 wiedergegebenen Schnitte gehören einer Querschnittserie von einem Embryo mit 21 Urwirbeln an.

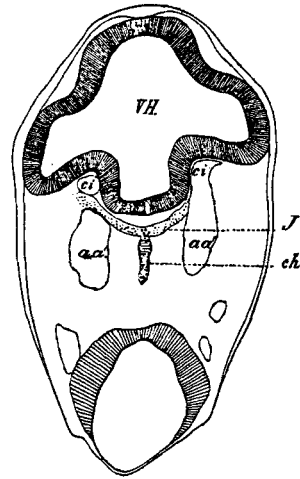
Der Schnitt der Textfigur 7 trifft das Vorderende des Kopfdarmes *KD* im Anschnitt. Das Hirnrohr ist, entsprechend der Krümmung des Embryo, zweimal getroffen. Zwischen Kopfdarm und Hinterhirn *HH* sieht man die Chorda *ch*, zwischen Kopfdarm und Vorderhirn *VH* den, wie früher, mit der Darmwand verschmolzenen Rest der interepithelialen Zellmasse *J*, von welchem nach beiden Seiten die schon früher erwähnten Zellstränge ausgehen (vergl. Tafelfigur 10), die sich zwischen dem Boden des Hirnrohres und dem ersten Aortenbogen *aa*<sup>1</sup> hinaufdrängen, um dorsolateralwärts ins locker gewebte Mesoderm des Vorderkopfes überzugehen.

Weiter nach vorne schwindet in der Serie der Anschnitt

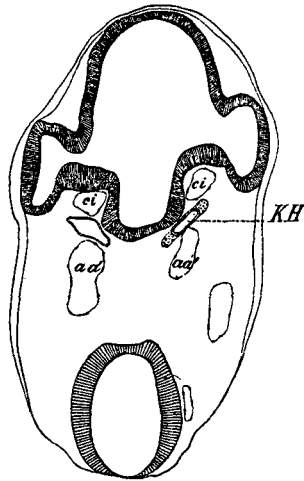
des Vorderdarmes, während die Chorda, die jetzt seine Stelle einnimmt, gegen die Basis des Vorderhirnes zieht, um mit dem Reste der interepithelialen Zellmasse zu verschmelzen. Von der



Figur 7.



Figur 8.



Figur 9.

Verschmelzungsstelle ziehen, wie auf dem Schnitte der Textfigur 7, mesodermale Zellstränge nach aussen und oben. S. Textfigur 8.

Geht man in der Serie noch weiter nach vorne, so schwindet

zunächst die Chorda und der Rest der interepithelialen Zellmasse und endlich treten in den beiden seitlichen Zellsträngen kleine Höhlen auf, die von epithelartigen Zellen umgeben sind. Dies sieht man indessen besser in einer Serie von einem Embryo mit 22 Urwirbeln, welcher der Schnitt der Textfigur 9 angehört. Auf der einen Seite (links in der Figur) ist die Aushöhlung völlig, auf der anderen Seite nur theilweise eingetreten (*KH*). Geht man in der Serie noch weiter nach vorne, so entfernen sich die dorsalen ausgehöhlten Endabschnitte der beiden seitlichen Zellstränge allmählich vom Hirnröhr und es nähert sich jede der beiden kleinen Höhlen der hinteren Peripherie der Augenblase ihrer Seite.

Dem Gesagten zufolge entsteht in den aus der interepithelialen Zellmasse hervorstechenden mesodermalen Zellsträngen jederseits eine Höhle. Dieselbe wird demnach paarig angelegt und stellt die erste Anlage der Prämandibularhöhle dar. Im Hinblick auf die späteren Erörterungen möchte ich schon jetzt betonen, dass die Kopfhöhle auch bei den jüngsten Embryonen, die mir eine solche zeigen, in keinerlei Kommunikation mit der Höhle des Vorderdarmes steht.

Erwähnenswerth erscheinen mir noch die Beziehungen der Zellstränge zum vordersten Aortenbogen. Jeder derselben zieht durch die vom Wurzelstück der Carotis interna und dem Aortenbogen *aa*<sup>1</sup> gebildeten Winkel nach aussen. Ueber das Verhältniss des Chordavorderendes zur Zellmasse erhält man jetzt in Sagittalschnitten gute Aufklärung. Dieselben lehren, dass sich das stark verjüngte Chordavorderende in den dorsomedianen Abschnitt der Zellmasse einsenkt und auf eine kurze Strecke weit ventralwärts in der Zellmasse eindringt. Das in der Differenzirung begriffene äusserste Chordavorderende ist also kurz.

---

Die Untersuchung zweier Sagittalschnittserien von Embryonen mit 25 Urwirbeln ergab, dass in der einen Serie die Abgliederung des Restes der interepithelialen Zellmasse von der dorsalen Darmwand fast beendet war, hingegen war die Verbindung des Vorderendes der ventralen Darmwand mit der Zellmasse noch nicht gelöst. Der Divertikelrest stellte eine feine, an ihrem Vorderende leicht erweiterte Spalte dar, welche nurmehr die an

einander angrenzenden Endabschnitte der dorsalen und ventralen Darmwand von einander trennte.

In der zweiten Serie ist der Rest des Divertikels des Vorderdarmes nicht mehr vorhanden; der Rest der interepithelialen Zellmasse hat seine Verbindung mit dem Vorderende des Kopfdarmes gänzlich gelöst; der Scheitel des letzteren ist jetzt völlig geschlossen. Ueber diese Verhältnisse giebt uns der Medianchnitt aus dieser Serie in der Tafelfigur 11 Aufschluss. Wir erblicken in demselben den Scheitel des Kopfdarmes *KD*, dorsalwärts vom Darm die Chorda *Ch* und proximalwärts von demselben die Hypophysentasche *Hy*. Ventralwärts wird das Vorderende des Kopfdarmes durch die ectodermale Lamelle der Rachenhaut abgeschlossen. Dieselbe zeigt bei diesem Embryo bereits deutliche Zeichen des beginnenden Schwundes. Betrachten wir die dorsale Darmwand näher. Ein Vergleich mit der erst erwähnten Serie, in welcher der Rest des Vorderdarmdivertikels noch vorhanden war, gestattet uns, in dem Schnitt der Tafelfigur 11 mit annähernder Sicherheit jene Stelle zu bestimmen, an welcher früher das jetzt verödete Divertikel die scharfe Grenze zwischen den Vorderenden der Dorsal- und Ventralwand bildete. Sie dürfte ungefähr der in der Figur mit einem Sternchen bezeichneten Stelle entsprechen. Das ursprüngliche Vorderende der Dorsalwand *DD* reichte also früher bis zum Sternchen. Der von letzterem an ventralwärts ziehende Abschnitt der Darmwand, der nach kurzem Verlaufe mit stumpfer Spitze frei endigt, entspricht dem früheren Vorderende der ventralen Darmwand, das sich in jüngeren Stadien distalwärts direkt in die entodermale Lamelle der Rachenhaut fortsetzte. Nach dem Schwunde dieser Lamelle und des Divertikels stellt jetzt dieser restliche Abschnitt des Vorderendes der Ventralwand die direkte Fortsetzung und zugleich das ventrale Ende der Dorsalwand vor.

Ueber der dorsalen Darmwand erblicken wir die Chorda *Ch*. Ihr Vorderende weist etwas unregelmässig geformte Verdickungen auf und setzt sich ventralwärts unter rascher Verjüngung in einen mit *J* bezeichneten schmalen Zellstreifen fort, der dem Scheitel der tiefen Hypophysentasche aufrucht. Die Durchsicht dieser Serie, ferner der Vergleich mit Serien von nächst jüngeren und älteren Stadien lehren, dass dieser Zellstreifen den medianen Abschnitt des Restes der Zellmasse vor-



stellt, in dessen dorsalen Abschnitt das Chordavorderende sich einsenkt. Durchmustern wir unsere Serie nach aussen hin, so verschwindet bald das Chordavorderende aus den Schnitten; der erwähnte Zellstreifen kehrt jedoch immer wieder und zeigt uns das bekannte Bild des Ueberganges des Zellmassenrestes in seine seitlichen mesodermalen Abschnitte.

Der Process der Aushöhlung dieser Abschnitte hat in diesem Stadium weitere Fortschritte gemacht. Nicht nur die ventralen Abschnitte der Zellstränge haben eine Aushöhlung erfahren, auch der dorsale Abschnitt des Restes der interepithelialen Zellmasse zeigt jetzt eine feine spaltförmige Lichtung. Ich verweise auf die Textfigur 10, welche einen Querschnitt durch den Kopf eines Embryo mit 25 Urvirbeln wiedergibt.

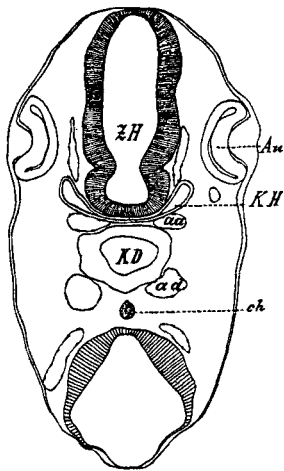
Der Schnitt trifft den Scheitel des Kopfdarmes. Zwischen diesem (*KD*) und dem Boden des Zwischenhirnes (*ZH*) findet sich der Rest der interepithelialen Zellmasse. Derselbe setzt sich beiderseits in die verjüngten, zwischen dem vordersten Aortenbogen und dem Zwischenhirnboden gelagerten medialen Abschnitte beider Kopfhöhlen fort (*KH*). Der den Rest der Zellmasse durchsetzende spaltförmige Kanal verbindet die Lichtungen beider Höhlen mit einander. Jede Kopfhöhle ist dem Seitenrande des Bodens und einem an diesen angrenzenden kleinen Bezirk der seitlichen Wand des vordersten Zwischenhirnabschnittes angeschlossen. Geht man in der Serie weiter nach vorne, so findet man, dass die dorsalen Abschnitte beider Köpfhöhlen längs der Seitenfläche des Zwischenhirnes etwas höher gegen den Scheitel dieses Hirnabschnittes hin emporrücken. Fig. 10 gibt uns auch guten Aufschluss über die topischen Beziehungen der Kopfhöhlen zur Augenblase. Jede Höhle ist lateralwärts von der Hirnfläche der Augenblase durch einen mässig breiten Zwischenraum geschieden.

---

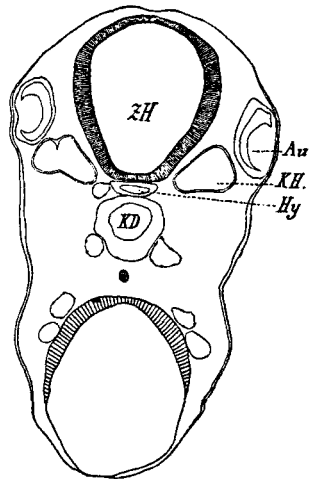
Bei Embryonen mit 29 Urvirbeln ist die Reduction der Rachenhaut fast vollendet; es sind nunmehr unbedeutende Reste derselben vorhanden.

Die Aushöhlung des Restes der Zellmasse und ihrer seitlichen Zellstränge erscheint beendet: die jetzt stattlichen Kopfhöhlen stehen durch einen kurzen, mässig breiten Kanal mit

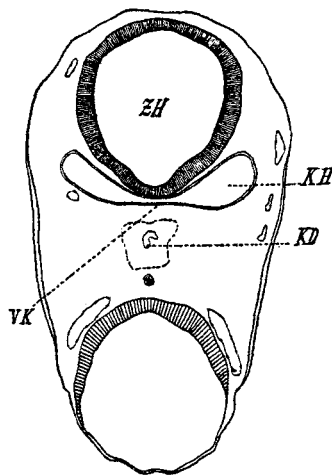
einander in Verbindung. Ueber die topischen Beziehungen beider Höhlen erfahren wir aus den Schnitten in den Textfiguren 11



Figur 10.



Figur 11.



Figur 12.

und 12, welche einer Querschnittserie von einem Embryo mit 29 Urvirbeln angehören, folgendes.

In der Textfigur 11 sieht man zwischen dem Kopfdarm *KD* und dem Boden des Zwischenhirnes *ZH* den Querschnitt der Hypophysentase *Hy*. Nach aussen von den unteren Abschnitten der Seitenwände des Zwischenhirnes treffen wir die

dreieckigen Querschnitte der Kopfhöhlen *KH* an. Die laterale Seite jedes der beiden Querschnitte ist vom hinteren Abschnitte der dem Hirnrohr zugewandten Fläche der Augenblase durch einen schmalen Mesodermstreifen getrennt. Die mediale Seite ist dem unteren Dritttheil der Seitenwand des Zwischenhirnes nahe benachbart. Zwischen den medialen Abschnitten beider Höhlen findet sich der Querschnitt der Hypophysentasche.

Gehen wir in der Serie weiter nach vorne, so schwindet zunächst die Hypophysentasche, dann die Augenblasen und der Kopfdarm aus den Schnitten. In der Textfigur 12 ist letzterer nurmehr im Querschnitt vorhanden. Beide Kopfhöhlen werden jetzt durch den über den Scheitel der Hypophysentasche gelagerten kurzen Querkanal *VK*, der den ausgehöhlten Rest der interepithelialen Zellmasse darstellt, verbunden. Medianschnitte zeigen den Querkanal gleichfalls sehr deutlich; das stark verjüngte Chordavorderende setzt sich an die dorsale Wand des Kanales an.

Bei einem Embryo mit 30 Urvirbeln zeigt der Medianschnitt durch die uns interessirende Region folgendes. Die Wandung des Verbindungskanales besitzt eine annähernd dreieckige Gestalt. Das in einen dünnen Faden auslaufende Chordavorderende verbindet sich mit der dorsalen Kante des Verbindungskanales. Eine genauere Untersuchung mit stärkeren Linsen erweckt den Eindruck, als setzte sich das dünne Chordavorderende direkt in den dorsalen Abschnitt der proximalen Wand des Kanales fort.

---

Um die im Vorstehenden geschilderten Entwicklungsverhältnisse des Kopfhöhlenpaares richtig deuten zu können, müssen wir zunächst die Frage beantworten, welche Stellung dem von mir als interepitheliale Zellmasse bezeichneten Abschnitte der dorsalen Darmwand einzuräumen ist. Die Gestaltungsverhältnisse der Zellmasse im jüngsten untersuchten Stadium sowie ihre innigen Beziehungen zur Chorda- und Mesodermbildung dürften den Schluss gestatten, dass wir in ihr das mit der dorsalen Darmwand verschmolzene Vorderende des Kopffortsatzes des Primitivstreifens zu erblicken haben, welches einer nach vorne vorschreitenden Differenzirung unterliegt. Die Bedeutung des Divertikels des Vorderdarmes wird uns aus dessen Entwicklung

klar. Ich will dieselbe nochmals kurz besprechen; hierbei kommt uns ein Vergleich der Tafelfiguren 1, 2 und 5 zur Hülfe.

Der Schnitt der Tafelfigur 1 gehört dem jüngsten untersuchten Embryo, jenem mit einem Urwirbelpaare an. Wir sehen in demselben das Vorderende des ventralwärts weit offenen Darmes; die Vorderwand desselben ist kurz. Fassen wir den Scheitel des Darmvorderendes näher ins Auge, so bemerken wir, dass sich seine Lichtung als schmale Spalte in das Vorderende der interepithelialen Zellmasse fortsetzt.

In dem nächst älteren Stadium, jenem mit zwei Urwirbeln, haben sich diese einfachen Verhältnisse wesentlich geändert. Ich verweise auf den Medianschnitt in der Tafelfigur 3. Das Darmvorderende hat einen ventralen Abschluss gefunden. Jenen Abschnitt der Darmwand, den wir in der Tafelfigur 1 als Vorderwand ansprachen, finden wir jetzt als Ventralwand wieder. Betrachten wir wiederum den Scheitel des Darmvorderendes näher. Seine Dorsalwand wird von dem verdickten, ventralwärts etwas hervorragenden Vorderende der Zellmasse, seine Ventralwand vom Vorderende der noch kurzen ventralen Darmwand gebildet. Seine Lichtung ist zu einer schmalen, proximalwärts sich leicht verengernden Tasche umgewandelt; sie setzt sich bei *s* wie früher, ins Vorderende der Zellmasse fort. Diese Fortsetzung hat distalwärts bedeutend an Ausdehnung gewonnen.

Bei Embryonen mit fünf Urwirbeln haben sich diese Verhältnisse abermals geändert. Wir finden, dass es zur Bildung eines neuen Scheitels des Vorderdarmes kam. Ich verweise auf die Tafelfigur 5. Indem sich die dorsale und die ventrale Wand des ursprünglichen Scheitels, der in der Tafelfigur 3 noch deutlich als solcher erkennbar war, enge aneinanderschlossen, wurde dessen Lichtung zu einer schmalen Spalte umgebildet, hiedurch aber erhielt der Vorderdarm proximalwärts einen neuen Abschluss, es kam zur Bildung eines neuen Scheitels. Distalwärts steht die spaltförmige Lichtung des ursprünglichen Scheitels mit jener des neugebildeten durch eine feine quere Spalte in Verbindung. Die Lichtung des ursprünglichen Scheitels habe ich im beschreibenden Theile meiner Abhandlung als ventralen, die in das Zellmassenvorderende eindringende Fortsetzung derselben als dorsalen Abschnitt des Divertikels des Vorderdarmes bezeichnet.

Aus dieser Betrachtung geht hervor, dass jedem der beiden Ab-

schnitte des Divertikels eine besondere Bedeutung zuerkannt werden muss. Fassen wir zunächst den dorsalen Abschnitt ins Auge.

Die Zellmasse entspricht dem mit der dorsalen Darmwand verschmolzenen Vorderende des Kopffortsatzes. Auf die Bedeutung, welche einer Spaltbildung in diesem zukommt, hier näher einzugehen, muss ich unterlassen. Die Untersuchung der jüngsten Stadien, die mir zur Verfügung standen, weist darauf hin, dass zu einer gedeihlichen Besprechung dieser eigenthümlichen Organisationsverhältnisse eine gründliche Kenntniss der Gastrulationsvorgänge bei der Ente gehört. Meine Untersuchungen setzen in einem Stadium ein, in dem nurmehr das Vorderende des Kopffortsatzes vorhanden ist. Von dem Bau dieses Endabschnittes Schlüsse auf die Gastrulation ziehen zu wollen, wäre denn doch zu gewagt. Nur darauf möchte ich hinweisen, dass in *van Beneden's*<sup>1)</sup> klassischer Mittheilung über die Gastrulation der Säuger Befunde verzeichnet sind, welche den Schluss gestatten, dass das Vorderende des Kopffortsatzes bei *Vespertilio murinus* ähnliche Formverhältnisse aufweist, wie ich sie bei der Ente auffand. So einladend es auch sein mag, den Vergleich zwischen *van Beneden's* Befunden und den meinen weiter auszuspinnen, so muss ich gleichwohl aus dem vorhin angeführten Grunde darauf verzichten. Ebenso wenig wäre es erspriesslich, die Differenzirungsprozesse der Zellmasse irgendwie deuten zu wollen; das Verständniss dieser Prozesse kann gleichfalls nur in engem Anschlusse an die Kenntniss der Gastrulationsvorgänge erschlossen werden<sup>2)</sup>.

Anders steht es mit dem ventralen Abschnitte des Divertikels. Wir haben erfahren, dass derselbe der Lichtung des ur-

---

1) Erklärung der zwölf von Werner und Winter ausgeführten Tafeln, Untersuchungen über die Blätterbildung, den Chordakanal und die Gastrulation bei den Säugethieren (Kaninchen und *Vespertilio mur.*) betreffend. Verh. d. Anat. Gesellschaft auf der 2. Verhandlung in Würzburg 1888.

2) *Zumstein*, (Ueber das Mesoderm der Vogelkeimscheibe (Huhn und Ente). Inaug.-Dissertation. Bern 1887) beschreibt für Entenembryonen eigenthümliche Kanalbildungen, welche das vordere verdickte Ende des Kopffortsatzes durchsetzen. Spalten oder kleinere Einziehungen des Entoderms an dieser Stelle mögen eine Entstehung derselben durch Einstülpung wahrscheinlich machen, beweisen konnte dies *Z.* indessen nicht. Diese kanalartigen Oeffnungen im noch indifferenten Gewebe des Kopffortsatzes sollen sich bis zum Alter von

sprünglichen Vorderdarmscheitels entspricht und konnten uns so wohl über seine erste Entwicklung als auch sein weiteres Schicksal Rechenschaft geben.

Sein Entwicklungsgang ist für uns von besonderem Interesse, denn er ist aufs Innigste mit jenem des Kopfhöhlenpaares verknüpft. Auch hier kommt uns ein kurzer Rückblick nicht unerwünscht.

Wie bereits erwähnt, wird die Dorsalwand des ursprünglichen Scheitels vom Vorderende der Zellmasse gebildet, die Ventralwand vom Vorderende der ventralen Darmwand. Im Bereiche des Vorderdarmes unterliegt die Zellmasse einer in der Richtung von hinten nach vorne vorschreitenden Ausschaltung aus der Dorsalwand unter gleichzeitiger Differenzirung des ausgeschalteten Abschnittes in Chorda und Mesoderm. Bevor nun dieser Ausschaltungsprocess das Zellmassenvorderende, also die Dorsalwand des ursprünglichen Scheitels erreicht, beginnt die Rückbildung der Lichtung des letzteren.

Die Zellen seiner epithelialen Ventralwand gesellen sich unter Verlust ihres epithelialen Charakters den benachbarten Zellen der Dorsalwand, also jenen des Zellmassenvorderendes, bei. Der bald zur Gänze lichtungslose ursprüngliche Scheitel unterliegt auch einer weitgehenden Reduction, welche sich vielleicht aus der stetig vorschreitenden Differenzirung des in ihm eingeschlossenen Zellmassenvorderendes erklären lässt. Endlich löst sich sein Rest — im beschreibenden Theile dieser Abhandlung bezeichnete ich denselben als Zellmassen-

---

8 Urwirbeln erhalten. Bei einem Embryo mit 5 Urwirbeln waren dieselben noch sehr deutlich entwickelt; sie schienen mit den vordersten Zipfeln des Kopfdarmes zusammenzuhängen. Diese kanalartigen Bildungen will Zumstein nicht direkt mit dem Chordakanal der Säuger verglichen wissen, weil sie zu einer Zeit auftreten, in der sich an der betreffenden Stelle kein Chorda bildet. Interessant erscheinen sie unserem Autor deshalb, weil sie in der Verlängerung der Chorda an der Stelle erscheinen, an der die Chordabildung am längsten hintan gehalten ist. Zumstein hat also den dorsalen Abschnitt des Vorderdarmdivertikels in jenen jüngeren Stadien, in welchen derselbe am deutlichsten entwickelt ist, gesehen. Die Verbindung desselben mit der Lichtung des ursprünglichen Vorderdarmscheitels dürfte er übersehen haben. Seine Angabe, dass bei Embryonen mit 8 Urwirbeln der Zeitpunkt gekommen ist, „in welchem hier vorne der Kopffortsatz sich in Chorda, Entoderm und Mesoderm differenzirt hat“, kann ich nicht bestätigen.

rest — vor dem neu gebildeten bleibenden Scheitel völlig ab. Noch vor der gänzlichen Ablösung des Scheitelrestes setzt in den ihm seitlich entstammenden mesodermalen Zellsträngen ein Aushöhlungsprocess ein; nach der vollendeten Ablösung des Scheitelrestes greift derselbe auch auf diesen über und führt so zur Bildung des Kopfhöhlenpaares und seines Verbindungskanales.

Die Anlage des prämandibularen Höhlenpaares und seines Verbindungskanales wird dem Gesagten zufolge bei der Ente von dem stark rückgebildeten und seiner Lichtung verlustig gewordenen ursprünglichen Scheitel des Vorderdarmes, sowie von dem, diesem Scheitelreste seitlich entstammenden mesodermalen Zellsträngen gebildet. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass der Aushöhlungsprocess, dem die Anlage des Kopfhöhlenpaares und dessen Verbindungskanales unterliegt, zur ursprünglichen Lichtung des Scheitelrestes in Beziehung gebracht werden kann.

Meine Untersuchungen führen mich zunächst zu demselben Schlusse, zu welchem K a s t s c h e n k o und R a b l für die Selachier, v. K u p f f e r für Amocoetes und Acipenser kamen: die ganze Entwicklungsart dieses Höhlenpaares ist eine solche, dass sie nicht im Entferntesten mit jener eines Urwirbelpaares verglichen werden kann.

Und nun der so bedeutungsvollen Frage, welche Stellung wir dem Kopfhöhlenpaare zuzuweisen haben. Wir können ihr wohl nur auf dem Wege der Vermuthung näher treten. Es ist uns indessen ein Anhaltspunkt gegeben, der von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist. Ich meine die Thatsache, dass der Verbindungskanal und vielleicht auch noch ein nicht näher zu begrenzender medialer Abschnitt jeder der beiden Höhlen aus dem Scheitelreste hervorgehen. Ferner ist es wohl recht naheliegend, die Lichtung des Verbindungskanales auf die Lichtung zu beziehen, welche den Scheitelrest ursprünglich durchsetzte. Und das Höhlenpaar? Sollte etwa jede der beiden Höhlen selbständig in den mesodermalen Zellsträngen entstanden sein? Dann müssten wir wohl annehmen, dass sich beide Höhlen erst nachträglich mit dem wieder hohl gewordenen Scheitelreste vereinigt haben. Welche Bedeutung wir aber selbständig im Mesoderm des Vorderkopfes entstehender Höhlen, die durch einen abgeschnürten Endabschnitt des Kopfdarmes mit einander verbunden sind, beizulegen hätten, ist mir nicht recht klar.

Vielleicht dürfte folgende Auffassung eher zutreffen. Ich vermute, dass beide Höhlen seitlich vordringenden Ausstülpungen des Scheitelrestes entsprechen. Dies setzt voraus, dass der ursprüngliche Vorderdarmscheitel erst nach dem Verluste seiner Lichtung beiderseits eine nach aussen vordringende Ausweitung erfahren hat. Wann diese einsetzt, lässt sich, wie leicht begreiflich, nicht genau feststellen. Immerhin ist die eigenthümliche Erscheinung, dass bei Embryonen mit 14—15 Urwirbeln an Stelle zarter mesodermaler Zellketten stattliche Zellstränge dem Vorderende der Zellmasse entstammen, sehr bemerkenswerth. Schon bei Embryonen mit 18 Urwirbeln sind diese Stränge gegenüber dem benachbarten Mesoderm durch einen hohen Grad der Selbständigkeit ausgezeichnet. Dies lässt wohl vermuthen, dass wir es nicht allein mit einer erhöhten Mesodermproduction von Seite des im ursprünglichen Scheitel eingeschlossenen restlichen Abschnittes der Zellmasse zu thun haben, sondern dass in diesen Strängen auch schon seine seitlich vordringenden Ausstülpungen eingeschlossen sind. Diese sind wie der Scheitel selbst lichtungslos.

Sollte diese Annahme richtig sein, so hätten wir wohl die oben gegebene Beschreibung der Kopfhöhlenanlage folgendermaassen und zwar schärfer zu fassen. Die Kopfhöhlenanlage wird vom nachträglich beiderseits ausgestülpften Scheitelreste gebildet, dessen seitliche Abschnitte in den ihm entstammenden Zellsträngen eingeschlossen sind. Der Aushöhlungsprocess, dem diese Anlage unterliegt, ist erst dann beendet, nachdem die mit dem Scheitelreste verbundene Chordaanlage ihre endgültige Differenzirung erfahren hat und ist mit grosser Wahrscheinlichkeit auf das Wiederauftauchen der Lichtung, welche den Scheitelrest ursprünglich durchsetzte, zu beziehen. Diese setzt sich nun auch in die neugebildeten seitlichen Ausbuchtungen des Scheitelrestes fort.

Diese Auffassung nimmt nur den Rang einer Vermuthung für sich in Anspruch. Ich erhoffe weiteren Aufschluss über das Höhlenpaar von der Kenntniss seines endgültigen Schicksals.

Uebrigens ist die hier vorgetragene Auffassung keineswegs originell. Ich vermute, v. Kupffer's Forschungsergebnisse — ich komme auf diese bald zu sprechen — sind mit derselben leicht vereinbar.



Der Frage, ob das Höhlenpaar dorsalen oder seitlichen Ausstülpungen des Scheitelrestes seine Entstehung verdankt, vermag ich nicht einmal auf dem Wege der Vermuthung näher zu treten. Ich gehe indessen wohl nicht fehl, wenn ich annehme, dass sich an dem Aufbau der Höhlenwandung der Rest des Zellmassenvorderendes fast ausschliesslich betheilt. Weitere Untersuchungen werden lehren, ob die diesem Reste entstammenden Zellen der Höhlenwandung bereits ihre engültige Differenzirung erfahren, also die Fähigkeit der Mesodermproduction eingebüsst haben.

---

Ein Versuch, den in den vorstehenden Blättern geschilderten Entwicklungsgang des prämandibularen Höhlenpaares der Ente mit jenem des gleichen Gebildes bei anderen Vertebraten in Einklang zu bringen, erscheint mir nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse nicht leicht.

In den Grundzügen lassen sich meine Untersuchungsergebnisse mit jenen schönen Befunden v. Kupffer's vergleichen, welche seine Untersuchung der Kopfhöhlenentwicklung bei *Ammocoetes*<sup>1)</sup> ergaben. v. Kupffer's Hinweis auf die Abstammung des Höhlenpaares vom Entoderm eröffnet der Erforschung der Entwicklung des Vorderkopfes neue, lichtvolle Bahnen.

Ich will zunächst die wichtigsten Daten seiner Untersuchungen in Kürze mittheilen. Die Tafelfigur 1 der *Ammocoetes*-arbeit stellt den Medianschnitt durch das Vorderende eines Embryos vom 5. Tage nach der Befruchtung dar. Das Chordavorderende ist noch nicht frei, es geht ins Vorderende der dorsalen Darmwand über. Nach vorne von diesem Uebergang setzt sich der Darm als epitheliales Rohr mit deutlicher Lichtung bis zur Hypophysenkante der Epidermis fort. Dieser Darmabschnitt wird von v. Kupffer als präoraler Darm bezeichnet. Schon am 6. Tage nach der Befruchtung zeigt der präorale Darm mächtige seitliche Auswüchse mit deutlicher Lichtung; die Wand-

---

1) Die Entwicklung von *Petromyzon Planeri*. *Archiv f. mikr. Anatomie*. Bd. 95. 1890. Ferner: Studien zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte des Kopfes der Cranisten. 1. Heft. Die Entwicklung des Kopfes von *Acipenser sturio* an Medianschnitten untersucht. 1893. 2. Heft. Die Entwicklung des Kopfes von *Ammocoetes Planeri*. 1894. Siehe auch das Eingangs citirte Referat: „Ueber die Entwicklungsgeschichte des Kopfes.“

zellen sind deutlich als Entodermzellen erkennbar. Am 7. Tage ist das Chordavorderende von der dorsalen Darmwand abgelöst. Bei Embryonen von 4 mm Länge wird der präorale Darm völlig durchgeschnürt; der vordere Theil bildet das die seitlichen Ausstülpungen verbindende Mittelstück, der hintere erfährt eine völlige Reduction. Der vordere Theil hat also seine Verbindung mit dem Vorderende des Darmes eingebüsst. Nun noch einige nähere Daten über diesen vorderen Abschnitt des präoralen Darmes. Die Chordafalte der dorsalen Urdarmwand setzt sich nicht bis ans äusserste Ende fort. Das die seitlichen Ausstülpungen des präoralen Darmes verbindende Mittelstück enthält in seiner dorsalen Wand bloss die ideelle Fortsetzung der Chordafalte. Desgleichen werden auch die Mesodermfalten des Urdarmes nicht bis zum äussersten Vorderende gebildet. Die seitlichen Ausstülpungen des präoralen Darmes sind also rein entodermaler Natur. Dieselben treten in enge nachbarliche Beziehungen zu drei präoralen Visceralbogenpaaren; hierdurch wird jede der beiden Ausstülpungen in je drei taschenförmige Abschnitte gegliedert. Die Beziehungen der letzteren zu den Wurzeln dreier präoraler Aortenbogenpaare gestatten den Schluss, dass dieselben rudimentären präoralen Kiementaschen entsprechen.

Mit Rücksichtnahme auf die topischen Beziehungen des die seitlichen Ausstülpungen verbindenden Mittelstückes zum Chordavorderende und zur Hypophysentasche zieht v. Kupffer den Schluss, dass man in dem Mittelstücke und einem zur Zeit nicht näher zu bestimmenden Abschnitte der seitlichen Ausstülpungen das Homologon des prämandibularen Höhlenpaares der Selachier zu erblicken habe. Ein Vergleich dieser v. Kupffer'schen Befunde mit den meinen lehrt in der Hauptsache Uebereinstimmung. Bei beiden Untersuchungsobjecten ist dem ursprünglichen Vorderdarmscheitel eine hervorragende Rolle in der Bildungsgeschichte des Kopfhöhlenpaares zugewiesen. Allein die Einzelverhältnisse der Höhlenentwicklung sind bei beiden Untersuchungsobjecten so verschieden, dass ich von einem weiteren Vergleich vor der Hand absehen möchte. Ich vermag mir von den rein entodermalen seitlichen Ausstülpungen des ursprünglichen Vorderdarmscheitels bei *Ammocoetes* zu der mit der Chorda- und Mesodermanlage innig verknüpften lichtungslosen Kopfhöhlenanlage bei der Ente keinen glatten Uebergang zu bahnen. Ich erhoffe

eine Vermittlung zwischen diesen Gegensätzen von der Kenntniss der Gastrulationsvorgänge bei der Ente. Vielleicht vermag uns dieselbe diese Differenzen zu erklären. Noch besseren Bescheid dürften wir wohl von der Untersuchung des Höhlenpaares bei Reptilien zu erwarten haben. Die ursprünglichen Gastrulationsverhältnisse beim Gecko und der menorquinischen Sumpfschildkröte, deren Kenntniss wir Will's bahnbrechenden Untersuchungen zu danken haben, lassen erwarten, dass die Untersuchung der Entwicklung des Vorderkopfes dieser Reptilien lichtbringend sein wird.

Dann werden wir auch dem Vergleiche der Kopfhöhlenentwicklung bei den Sauropsiden mit jener bei *Acipenser sturio* näher treten können. v. Kupffer<sup>1)</sup> hat bei diesem Ganoiden die Entwicklung der Prämandibular- und der Mandibularhöhle untersucht und gefunden, dass diese symmetrischen Ausbuchtungen der Dorsalwand jenes Abschnittes des Kopfdarmvorderendes, der dem präoralen Darne des *Ammocoetes* entspricht, ihren Ursprung verdanken. Auch bei *Acipenser* entstammt der Verbindungskanal der Prämandibularhöhlen einem abgeschnürten Theile des Urdarmes.

Die Eingangs erwähnten Mittheilungen v. Kupffer's<sup>1)</sup> über die Entwicklung des Kopfhöhlenpaares der Ente sind sehr kurz. Sie sind in seinem Referate „Ueber die Entwicklungsgeschichte des Kopfes“ enthalten. v. Kupffer beschreibt bei Entenembryonen mit 3—4 Urvirbeln die Anlage des Kopfhöhlenpaares als paarige, klaffende Ausstülpung der Dorsalwand des verjüngten Kopfdarmvorderendes. Nach aussen von jeder dieser Ausstülpungen fand sich überdies beiderseits eine zweite. Ich kenne diese Bilder; allerdings habe ich dieselben nicht in jener Schärfe der Ausbildung gesehen, wie v. Kupffer. Diese Ausstülpungen scheinen nicht constant zu sein; sie sind mit einer eigenthümlichen Art der Verbindung zwischen dem Vorderende der Lichtung des ursprünglichen Kopfdarmscheitels und dessen in die Zellmasse eindringenden Fortsetzung vergesellschaftet. Dieselbe wird dadurch bedingt, dass der dem Vorderende der Zellmasse zugehörige Wulst — s. Tafelfigur 3 *entw.* — nicht zur Entwicklung gelangt. Zur Entwicklung des Kopfhöhlenpaares vermochte ich diese Ausstülpungen nicht in Beziehung zu bringen. v. Kupffer's Beschreibung des Kopfdarmvorderendes bei einem Embryo mit

---

1) Siehe den vorhergehenden Literaturnachweis.

14—15 Urvirbeln ist in der Hauptsache völlig zutreffend. Er hat den ursprünglichen Scheitel des Kopfdarmes richtig als solchen gedeutet und als „präoralen Darm“ bezeichnet. Auf die Differenzen zwischen seiner aus der Textfigur ersichtlichen Auffassung der Einzelverhältnisse und meinen Befunden habe ich bereits im beschreibenden Theile meiner Abhandlung hingewiesen.

Ich wende mich nun zu den Entwicklungsverhältnissen der Prämandibularhöhle bei den Selachiern. Ein Vergleich derselben mit meinen Befunden stösst auf nicht unbedeutende Schwierigkeiten. Bei aller Anerkennung der Verdienste der zahlreichen Forscher, welche die Differenzirung des Mesoderms des Selachierkopfes untersuchten, kann ich mich des Gedankens nicht erwehren, dass wir von der Klärung dieser so überaus schwierigen Verhältnisse noch weit entfernt sind. Ich verkenne durchaus nicht die Bedeutung jener Schlussfolgerungen, zu welchen Fro-riep<sup>1)</sup> in seinem klaren Referate<sup>1)</sup> im Anschlusse an die Besprechung der Platt'schen Befunde kam. Allein gerade in den jüngsten Arbeiten findet sich eine so auffallende Divergenz in der Deutung der uns hier interessirenden Verhältnisse, dass ich von einem Vergleiche wohl Abgang nehmen muss.

Der erste, der in beiden Sauropsidenklassen nach den Kopfhöhlen der Selachier gleichwerthigen Bildungen Umschau hielt, war van Wijhe<sup>2)</sup>. Er wies unter Anderem auf das Vorkommen einer stattlichen Prämandibularhöhle bei Schwimm- und Stelzvögeln hin und hat auch das Kopfhöhlenpaar der Ente richtig gedeutet. Auf die Entwicklungsverhältnisse desselben geht van Wijhe in seiner kurzen Mittheilung nicht ein.

Dieser Forscher beschreibt ferner für Entenembryonen mit 17 Urvirbeln das Homologon des zweiten Somiten des Selachierkopfes und zwar als weite Höhle mit stark gefalteter epithelialer Wand. Diese Angabe muss ich als ein Versehen auffassen. Es ist mir nicht gelungen, das von van Wijhe beschriebene Gebilde — ein Uebersehen desselben dürfte doch schwer halten — aufzufinden.

Das von ihm für die Ente als Homologon des dritten So-

---

1) „Entwicklungsgeschichte des Kopfes. Referat in „Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte“, herausgegeben von Fr. Merkel und R. Bonnet. 1. Bd. 1892.

2) Ueber Somiten und Nerven im Kopfe von Vogel- und Reptilienembryonen. Zool. Anzeiger. IX. Jahrgang. Nr. 237. 1886.

miten gedeutete Gebilde habe ich gefunden. Das jüngste Stadium, in dem ich dasselbe antraf, war ein solches mit 21 Urwirbeln. Durchmustert man eine Sagittalschnittserie von einem Embryo dieses Alters, so erblickt man in unmittelbarer Nachbarschaft der Anlage des Trigeminalganglions und zwar ventral- und distalwärts von diesem einen mesodermalen Zellhaufen, der sich durch die eigenthümliche Anordnung seiner Zellen von der Nachbarschaft etwas unterscheidet. Die mittleren Zellen sind etwas dichter gedrängt; die peripheren Zellen, nicht selten in Kreisen angeordnet, umschliessen dieselben. In einem Schnitte tritt in diesem Zellhaufen ein kleines ovales Lumen auf, das von epithelartigen Zellen umsäumt wird. Das ganze Gebilde ist nur in fünf Schnitten nachweisbar. Soviel meine jetzigen Untersuchungen lehren, entsteht dasselbe völlig selbständig. Ich sehe von einer weiteren Verfolgung dieses Gebildes hier ab, weil ich die ohnehin grosse Zahl meiner Abbildungen nicht noch vermehren will und mir eine bildliche Darstellung unumgänglich erscheint.

Ich gehe nun zu O p p e l's<sup>1)</sup> Mittheilungen über die Entwicklung der Prämandibularhöhle bei *Anguis fragilis* über. Seine sonst recht dankenswerthen Untersuchungen setzen in relativ späten Stadien ein. Wir erfahren daher nichts über die erste Entwicklung der „Prächordalplatte“; über die mediane Gliederung der von ihm untersuchten Embryonen erhalten wir nur dürftige Nachrichten.

Die von O p p e l als „Prächordalplatte“ und „Mesodermflügel“ bezeichneten Gebilde dürften dem lichtungslosen, ursprünglichen Vorderdarmscheitel und diesem entstammenden mesodermalen Zellsträngen, also der noch lichtungslosen Kopfhöhlenanlage entsprechen.

v. K u p f f e r<sup>2)</sup> vertritt folgende Auffassung der O p p e l'schen Befunde. Er meint, in O p p e l's Darstellung sei „nichts enthalten, was eine Schwierigkeit böte, die Prächordalplatte mit ihren Flügeln, speciell mit dem später hohl werdenden Theil der Flügel, als den zeitweilig lichtungslosen, noch nicht abgeschnür-

---

1) Ueber Vorderkopfsomiten und die Kopfhöhle von *Anguis fragilis*. Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. 36. 1890.

2) Studien zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte des Kopfes der Cranioten. 2. Heft. Die Entwicklung des Kopfes von *Ammonoetes Planeri*, pag. 59, 60.

ten prächordalen Darm aufzufassen . . .“ v. Kupffer fasst also die gesammte Kopfhöhlenanlage als prächordalen Darm auf. Diese Annahme lässt sich wohl leicht mit meiner Vermuthung in Uebereinstimmung bringen, welche ich oben über das Verhältniss des Kopfhöhlenpaares zum ursprünglichen Vorderdarmscheitel, im Anschlusse an die Besprechung meiner Untersuchungsergebnisse mittheilte. Der Bezeichnung „praechordal“ vermag ich mit Rücksicht auf meine Erfahrungen bei der Ente nicht beizustimmen.

Ich möchte schliesslich noch bemerken, dass ich manche Einzelheiten in Oppel's Darstellung mit meinen Untersuchungsergebnissen nicht in Einklang zu bringen vermag.

---

Dieser kurze Einblick in die einschlägigen Literaturberichte lehrt, dass es zur Zeit noch nicht möglich ist, die Einzelbefunde zwanglos mit einander zu vereinigen. Es bedarf hierzu neuer Untersuchungen. Namentlich von einer solchen des Vorderkopfes der Selachier ist wohl weitgehendste Aufklärung zu erhoffen.

---

Es sei schliesslich noch einer Angabe gedacht, welche in der entwicklungsgeschichtlichen Literatur der Vertebraten seit einer Reihe von Jahren wiederkehrt. Ich meine die angebliche Verschmelzung, welche sich bei Embryonen bestimmter Entwicklungsstadien zwischen dem Boden des Medullarrohres und dem Vorderende des Kopfdarmes finden soll. Neuerdings wurde dieselbe von Goronowitsch<sup>1)</sup> für Hühnerembryonen beschrieben. Diesen Angaben trat Rabl<sup>2)</sup> entgegen. Er wies die Annahme einer Verwachsung zwischen Hirnboden und Darmvorderende mit dem völlig berechtigten Einwande zurück, jede gute Sagittalschnittserie lehre, dass eine solche Verschmelzung nicht existirt, dass zwischen beiden Gebilden ein deutlicher, zellenfreier Spaltraum vorhanden ist.

Ich habe an meinen Serien diese Frage genau untersucht und kam zu demselben Resultate wie Rabl. Ich verweise auf

---

1) Untersuchungen über die Entwicklung der sogen. „Ganglien leisten“ im Kopfe der Vogelembryonen. Morph. Jahrb. XX. Band 2. Heft. 1893.

2) Ueber die Herkunft des Skelets. Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft auf der achten Versammlung in Strassburg 1894.

die bezüglichen Daten im beschreibenden Theile dieser Abhandlung, sowie auch auf meine Tafelfiguren 4, 5 und 6, welche den Hirnboden überall scharf von der Chorda, der interepithelialen Zellmasse und dem Darne getrennt zeigen. Ebenso ist auch das Ectoderm deutlich vom Darne getrennt.

Prag, am 5. März 1897.

### Erklärung der Abbildungen auf Tafel VI.

Allgemein gültige Bezeichnungen:

*J* = Interepitheliale Zellmasse.

*Ch* = Chorda.

*DD* = Dorsale Darmwand.

*VD* = Ventrale Darmwand.

*DA<sub>1</sub>*, *DA* = Die beiden Theilstrecken des dorsalen Abschnittes des Vorderdarmdivertikels.

*VA* = Der ventrale Abschnitt des Vorderdarmdivertikels.

Bezüglich der übrigen Bezeichnungen sei auf den Text verwiesen.

- Fig. 1. Embryo mit einem Urvirbel. Vorderende eines nahe der Medianebene durch die Embryonalanlage geführten Schnittes. Vergr. 230fach.
- Fig. 2. Embryo mit einem Urvirbel. Querschnitt durch das Vorderende der Embryonalanlage in nur geringer Entfernung von der vorderen Keimfalte. Vergr. 230fach.
- Fig. 3. Embryo mit zwei Urvirbeln. Medianschnitt durch dessen Vorderende. Vergr. 250fach.
- Fig. 4. Embryo mit zwei Urvirbeln. Querschnitt durch das äusserste Vorderende des Kopfdarmes. Vergr. 250fach.
- Fig. 5. Embryo mit 4–5 Urvirbeln. Medianschnitt durch das Vorderende desselben. Vergr. 250fach.
- Fig. 6. Embryo mit 7 Urvirbeln. Medianschnitt durch das Vorderende desselben. Das Vorderende des Medullarrohres ist nicht zur Gänze ausgezeichnet. Vergr. 220fach.
- Fig. 7. Embryo mit 7 Urvirbeln. Querschnitt, der das Vorderende des Kopfdarmes trifft. Vergr. 130fach.
- Fig. 8. Embryo mit 9 Urvirbeln. Medianschnitt durch das Vorderende desselben. Das Vorderende des Medullarrohres ist nicht zur Gänze ausgezeichnet. Vergr. 230fach.
- Fig. 9. Embryo mit 14–15 Urvirbeln. Medianschnitt durch das Vorderende desselben. Das Vorderende des Medullarrohres ist nicht zur Gänze ausgezeichnet. Vergr. 240fach.
- Fig. 10. Embryo mit 14 Urvirbeln. Querschnitt, der das Vorderende des Kopfdarmes trifft. Vergr. 130fach.

110 H u g o R e x: Ueber das Mesoderm des Vorderkopfes der Ente.

Fig. 11. Embryo mit 25 Urwirbeln. Medianschnitt durch den Scheitel des Kopfdarmes und das Chordavorderende. Vergr. 250fach.

---

Die Schnitte der Tafelfiguren 4 und 10 gehören zwei Serien des Herrn Professor Rabl, jener der Tafelfigur 2 einer Serie des Herrn Prosector Dr. Fischl an. Für die lebenswürdige Bereitwilligkeit, mit welcher mir beide Herren ihre Serien zur Verfügung stellten, sage ich denselben auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank.

---

(Aus dem anatomischen Institut in Kiel.)

## Ueber Structur und Histogenese der Samen- fäden von *Salamandra maculosa*.

Von

Dr. **Friedrich Meves.**

---

Hierzu Tafel VII und VIII.

---

Die Samenfäden der geschwänzten Amphibien und speciell des Salamanders sind bereits häufig untersucht und beschrieben<sup>1)</sup> worden. Man unterscheidet an ihnen einen Kopf, ein Verbindungs- oder Mittelstück und einen Schwanzfaden, welcher letzterer mit einem Flossensaum versehen ist.

Für die im Folgenden zu gebende genauere Beschreibung empfiehlt es sich, eine Rücken- und eine Bauchseite der Samenfäden zu unterscheiden, wie dies Czermak (7) schon vor beinahe fünfzig Jahren gethan hat; und zwar will ich diejenige Seite, auf welcher sich der Flossensaum erhebt, mit Czermak als Rückenseite bezeichnen.

Der Kopf eines Samenfadens von *Salamandra maculosa* ist ein langer, schmaler, im Querschnitt runder Strang, welcher

---

1) Die Literatur findet sich ausführlich bei Ballowitz (1, pag. 254) citirt.