

# Beiträge zur Entwicklung der Knochenfische nach Beobachtungen am Bachforelleneie.

Von

Dr. **Josef Oellacher**,  
Prosector und Privatdocent in Innsbruck.

## III.

### Von der Bildung des Hornblattes bis zum Auftreten der Rückenfurche.

Wenn der Forellenei durchgefurcht ist — d. h. wenn die noch immer fortschreitenden Zelltheilungen keine wesentliche Verkleinerung der Zellen mehr zur Folge haben — so bemerkt man, dass derselbe, im Vergleiche zu seiner Grösse vor der Furchung, nicht unbedeutend zugenommen hat. Der Keim hat dann die Form einer dicken biconvexen Linse mit stark abgerundeter Kante, deren obere freie Fläche stärker gekrümmt ist als die untere. Untersucht man den Keim auf Durchschnitten, so sieht man, dass er dem Dotter mit seiner schwächer gekrümmten Fläche aufliegt oder besser in denselben etwas eingesenkt ist. Diese untere Fläche des linsenförmigen Keimes ist jedoch nicht in ihrer ganzen Ausdehnung mit dem Dotter in Berührung, sondern ein kleiner peripherer Theil derselben ragt ringsum über die Oberfläche der Dotterkugel frei hinaus.

Was die Elemente des Keimes anlangt, so sind sie rundlich-polygonale Zellen. Die der untersten Schichten sind gegenüber denen der oberen um ein Geringes grösser. Nirgends bemerkt man am Keime zu dieser Zeit eine Art Schichtung, vielmehr haben alle Zellen ein gleichartiges Ansehen und was ihre Grössenverhältnisse anlangt, so finden sich zwischen den grösseren der untersten Schichten und den kleineren der oberen alle möglichen Uebergänge.

Die nächsten Veränderungen, welche der Keim erleidet, betreffen seine Ausdehnung in der Fläche und seine Form, er wird einseitig, indem er sich nach einer Seite hin etwas abflacht. Bei auf-

merksamer Beobachtung sieht man den Beginn dieser Veränderung schon, wenn man den erhärteten Keim in toto von der Oberfläche mit freiem Auge betrachtet, er erscheint nach einer Seite hin leicht abgeflacht, dünner, ohne dass er deshalb seine kreisrunde Peripherie verloren hätte. Diesem Aussehen entsprechen auch die Bilder von Durchschnitten, welche die dicke und die verdünnte Keimpartie zugleich treffen. Da diese Schnittrichtung mit der Richtung der Längsachse des zukünftigen Embryo zusammenfällt, wie ich später zeigen werde, so kann man einen solchen Schnitt einen Sagittalschnitt nennen. Der Keim breitet sich nun immer mehr auf dem Dotter aus, wobei er sich, zunächst nur in der schon verdünnten Hälfte, noch immer mehr verdünnt. Die Ausbreitung des Keimes schreitet während der ersten Embryonalperiode so weit fort, dass derselbe schliesslich, wie schon RATHKE am Eie des *Blennius viviparus* erkannte <sup>1)</sup>, die ganze Dotterkugel umwächst.

Der verdünnte Theil des Keimes hebt sich hierbei in der Mitte vom Dotter ab. Fig. 4. Diese Abhebung tritt schon sehr früh auf und beginnt ganz in der Nähe der Peripherie der verdünnten Keimbälfte. Es entsteht dadurch unterhalb des Keimes, zwischen diesem und dem Dotter eine spaltförmige Höhle (Fig. 4 H.), welche nach einer Seite von einem etwas eingebögenen Randtheile des Keimes umgeben ist, den ich Keimsaum nennen will, Fig. 4. ks.; nach der andern Seite aber an jenen Theil des Keimes stösst, der noch nahezu seine ursprüngliche Dicke besitzt. Die Höhle vergrössert sich nun zusehends, jemebr der Keim sich auf dem Dotter ausbreitet, wobei sie sich nach vorn und den Seiten erweitert.

Der erste, der diese Höhle gesehen hat, ist STRICKER <sup>2)</sup>. Diese Höhle ist aber wesentlich verschieden von der, welche LERBOULLET <sup>3)</sup> im Keime des Hecht-, Barsch- und Forelleneies gesehen haben will und ist RIENECK <sup>4)</sup> daher im Irrthum, wenn er glaubt, beide Höhlen identificiren zu dürfen. Die Höhle, welche LERBOULLET gesehen haben will, liegt im Keime und tritt viel früher auf als die STRICKER'sche, welche

1) RATHKE, Bildungs- und Entwicklungsgeschichte des *Blennius viviparus* in Abhandlungen zur Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Thiere. I. Theil. Leipzig 1832.

2) Untersuchungen über die erste Entwicklung der Bachforelle. Wiener Akademie-Berichte 1865, mathem. naturwissensch. Classe Bd. 54. II. pag. 550 Fig. III. und IX. a.

3) LERBOULLET Recherches d'embryologie sur le développement de la truite du lézard et du limnée. Ann. des sc. nat. IV. Sér. Zool. J. XVI. 1864.

4) RIENECK, über die Schichtung des Forelleneies. (Arch. f. mikroskop. Anatom. Bd. II. pag. 356.)

unter dem Keime liegt. <sup>1)</sup> Ebensowenig glaube ich, dass man diese Höhle, wie das RIENECK gethan, eine Furchungshöhle nennen darf. Eine Furchungshöhle wäre analog der ersten Höhle im gefurchten Batrachiereie die LERBOULLER'sche Höhle zu nennen. Die STRICKER'sche Höhle müsste analog der Höhle im Hühnerei aufgefasst und Keimhöhle genannt werden, da sie gerade so wie die im Hühnerei unterhalb der Furchungsmasse entsteht.

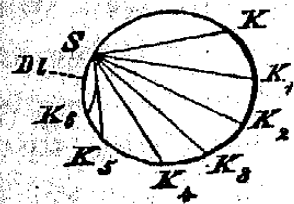
Die Höhle erweitert sich nach rückwärts, nur sehr unbedeutend, da, wie Fig. 1. und 2. zeigen, die dickere Keimhälfte nur sehr wenig kürzer wird, indem ein Theil ihrer Masse in die Dicke der Höhle hinübergezogen wird und zur Vergrößerung derselben beiträgt, dagegen erweitert sich die Höhle, und zwar bedeutend nach vorwärts, indem der dem Dotter aufliegende, sie nach vorn begrenzende Saum *ks*, der sich bald gegen die verdünnte Decke der Höhle wie ein Wulst ausnimmt (Fig. 3 *kw.*), immer weiter hinausstreckt. In derselben Weise wie nach vorwärts, vergrößert sich die Höhle auch der Quere nach. Kurz, die Vergrößerung der Höhle hält mit der oben erwähnten kreisförmigen Ausbreitung des Keimes auf dem Dotter, die wie bekannt schliesslich zur völligen Umwachsung desselben führt, gleichen Schritt. Endlich kommt es so weit, dass der ganze Keim zu einer dünnen Platte ausgezogen erscheint, die aber rings von einem nach unten gegen den Dotter vorspringenden dickeren Saume oder Wulst umgeben ist. Dieser Wulst hat jedoch entsprechend der excentrisch und vorwiegend nach vorne, rechts und links vor sich gehenden Verdünnung des Keimes nicht überall die gleiche Dicke, er schwillt von vorn nach aussen und rückwärts an, und erreicht hierbei an einer Stelle seine grösste Mächtigkeit. Von dieser Stelle aus, an welcher der Wulst stets seine grösste Breite und Dicke hat, wächst später die Anlage des Embryo in die Höhle hinein (Fig. 7 *E.*), und zwar mit dem Kopfe voraus, und deshalb unterscheide ich schon vorher am einseitig verdünnten Keime ein vorn und hinten.

KUPFFER <sup>2)</sup> schildert den Vorgang der Umwachsung des Dotters bei *Gasterosteus*, *Spinachia* und *Gobius* so, als ob der Keim nach allen Seiten gleichmässig auswachse; der Schluss der Dotterblase kommt nach ihm daher an dem dem Keimpole entgegengesetzten Pole zu Stande. Der Keimwulst ist daher nach KUPFFER zuerst überall gleich dick, und verdickt sich blos später an jener Stelle, aus welcher die Embryonal-

1) Cf. pag. 399. Anm. 1 im 2. Cap. dieses Aufsatzes.

2) KUPFFER, Beobachtungen über die Entwicklung der Knochenfische. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 4. 1868.

anlage hervorwächst. Nach meinen Beobachtungen am Forelleneie verhält sich dieser Vorgang ganz anders. Die Umwachsung des Dotters durch den Keim geschieht nach dem hier im Text beigegebenen Schema. Aus demselben ist ersichtlich, dass der Schluss des Dottersackes an einer Stelle der Peripherie des Keimes geschieht, welche vom Anbeginn dieses ganzen Processes ihren Ort auf der Dotterkugel nicht



Schema der Umwachsung des Dotters durch den Keim. S Schwanzende des Embryo K—K<sub>6</sub> fortschreitendes vorderes (Kopffende) der Keimhaut. Dl Dotterloch.

verändert hat; diese Stelle ist es, welche immer dicker war als jede andere der Keimperipherie und von welcher der Embryo herauswächst.

Bevor ich daran gehe, die mit der Ausbreitung und Formveränderung einhergehende histologische Differenzirung des Keimes zu beschreiben, will ich noch einige Gründe gleich anführen, die meine Behauptung, dass jene Stelle der Keimperipherie, von der die Bildung des Embryo ausgeht, von Anfang an schon am mächtigsten sei, rechtfertigen. Vor allem will ich erwähnen, dass die von mir am 16. November 1871 befruchteten Eier, an denen ich meine Studien machte, — es mochten circa 2000 ge-

wesen sein — ein Material boten, welches mir nicht nur erlaubte, meine Beobachtungen täglich an einer hinreichenden Anzahl von Eiern nahezu genau eines und desselben Entwicklungsstadiums anzustellen, sondern das gerade für embryologische Untersuchungen deshalb so vortheilhaft war, weil die grosse Kälte, welche vom November 1871 bis Februar 1872 in Innsbruck herrschte, ein ganz auffallend langsames Fortschreiten der Entwicklung bedingte. Vom Tage der Befruchtung bis zum Ausschlüpfen der Embryonen aus den Eiern vergingen nicht weniger als circa 100 Tage — also gerade die doppelte Zeit, als die Forellen brauchten, an denen LERBOULLET seine Untersuchungen anstellte. Selbst im Monat November 1871, wo noch nicht die grösste Kälte herrschte, waren meine Eier um 7—10 Tage zurück gegen die, mit welchen ich im November 1870 meine ersten Orientierungsstudien begonnen hatte. So stammte beispielsweise die Fig. 8. von einem Keime vom 13. Tage nach der Befruchtung, die Fig. 12 vom 15. Tage des Jahres 1870, während die Fig. 9. vom 21., die Figg. 10. vom 22. Tage und Fig. 13. vom 24. Tage nach der Befruchtung im November 1871 stammen! Gerade dieser langsamen Entwicklung glaube ich meine eingehenden Beobachtungen über die Furchung zu verdanken, welche im vorhergehenden Capitel abgehandelt wurden, Beobachtungen, welche mir im Winter 1870/1871 versagt waren. Es war bei einem so sehr verlangsamten

Entwicklungsgänge — wie diese Arbeit zeigen wird — im Allgemeinen vollkommen genügend, wenn ich Tag für Tag zur selben Stunde Proben von Eiern aushob und untersuchte. Ich gelangte dadurch zu einem in gewisser Hinsicht fast zu reichen Material von Durchschnittspräparaten, das wohl geeignet sein konnte die Veränderungen am Keime und Embryo genau zu verfolgen, das aber das Studium selbst und besonders die Auswahl der Durchschnitte für die Abbildungen oft gerade nicht erleichterte.

Wenn ich daher auf Grund meiner Untersuchungen die Behauptung aufstellte, dass der Keim von jeher an einer Stelle seiner Peripherie dicker war, als an allen übrigen, so glaube ich, dürfte diese Behauptung in der Masse des untersuchten Materials sowie in der langsamen Entwicklung meiner Eier schon eine genügende Stütze finden. Ausserdem aber scheint das excentrische Auftreten der Verdünnung und Ausbreitung des Keimes *es eo ispso* zu bedingen, dass derselbe stets an einer Stelle seiner Peripherie dicker ist, einer Stelle, die von der Ortsveränderung, welche die Theile der Keimhaut bei der Ausbreitung derselben durchmachen, unberührt bleiben muss. Ein Grund weiter, warum der Keim bei seiner Ausbreitung auf dem Dotter nicht auch von hier aus auswächst, liegt darin, dass der Embryo zu einer Zeit, wo noch fast kein Viertel der Dotterkugel umwachsen ist, bereits angelegt erscheint und das hintere Ende desselben mit der Peripherie der Keimhaut zusammenfällt. Noch deutlicher wird dies bewiesen werden, wenn ich an die Beschreibung der Structurverhältnisse und deren Veränderungen, welche der Keim während dieser Periode seiner Entwicklung bietet, gehen werde. Vorher werde ich mir jedoch erlauben, die Geschichte der Blätterlehre bei den Fischen kurz zusammenzustellen.

---

Der erste, der am Fischei Keimblätter unterschied, war RATHKE; nach ihm soll beim *Blennius viviparus* (l. c.) die Keimhaut aus zwei Blättern bestehen, die in der Mitte des Embryo von einander trennbar, an den Rändern aber untereinander verwachsen waren. RATHKE nannte diese beiden Blätter, um sich der Terminologie PANDERS anzuschliessen »seröses« und »Schleimblatt«. Die Anwesenheit dieser zwei Blätter erkannte RATHKE jedoch erst in einem ziemlich späten Entwicklungsstadium, zu einer Zeit, da Gehirn und Rückenmark, Chorda, Kiemenwulst schon angelegt waren und der Darm eine deutliche Rinne bildete. Aus denselben Blättern bestand nach RATHKE der Embryo selbst und gingen sie in die der Keimhaut direct über. Aus dem »Schleim-

Blatte« liess RATHKE den Darm hervorgehen, sowie den Dottersack (RATHKE). Mit dem Schleimblatt verwachsen ist dann ein »Gefässblatt«, das mit dem Schleimblatt in die Bildung des Dottersackes eingeht; dies wäre also ein drittes Blatt. In der Mitte längs der Chorda sind nach RATHKE Schleim- und seröses Blatt verwachsen oder innig verbunden, zu beiden Seiten waren beide Blätter trennbar. Aus dem serösen Blatte lässt RATHKE die ganze Leibeshaut und deren Anhänge (Flossen, Schwanz) hervorgehen, mit seinem peripheren Theil umwächst es den Dottersack und bildet so um den Dotter einen zweiten Sack, den RATHKE zum Unterschiede vom Dottersacke »Nabelsack« nannte.

RUSCONI<sup>1)</sup> schildert die erste Entwicklung im Eie der Schleie folgendermassen: Die Dotterhaut organisirt sich über der vorragenden Stelle des Eies (Keim), sie wird zur Haut des Fisches und überzieht auch den Dotter nach und nach völlig, (d. h. als organisirte Haut), der Leib entsteht unter derselben aus dem »Dotter« selbst (Dotter und Keim sind RUSCONI eins), indem sich zuerst unter der Dotterhaut ein halbdurchsichtiger, dreiseitiger Fleck bildet.

v. BAER<sup>2)</sup> unterscheidet wie RATHKE zwei Blätter — dort, wo der Keim zur Seitenwand des Leibes wird, ein dem Dotter zunächst liegendes »plastisches« und ein äusseres »für die animalischen Theile des Leibes«. Ausserdem spricht v. BAER von einem Oberhäutchen des Keimes, das er der Dotterhaut des Vogeleies für analog hält, und die sich an gewissen Stellen, so z. B. wenn die Wandungen des Rückenmarkscanales sich senkrecht stellen, vom Embryo abhebt. Ich konnte mir darüber nicht klar werden, ob v. BAER dieses Häutchen als zum Leibe des Embryo gehörig betrachtet oder nicht. Später (l. c. pag. 47. §. 7) spricht v. BAER von einer Trennung in ein animalisches und vegetatives Blatt am vorderen Leibesende, durch das die Bildung des Herzens eingeleitet werde. Dasselbe führt v. BAER auch in seinem Werke über die Entwicklung der Thiere an<sup>3)</sup>.

de FILIPPI<sup>4)</sup> lässt beim *Gobius fluv.* aus dem Keime die Haut des Fisches entstehen; aus dem Dotter soll sich blos die Leber, alle anderen Organe sollen sich zwischen Haut oder Keim und der Dotteroberfläche bilden.

1) Ueber die Metamorphosen des Eies der Fische vor der Bildung des Embryo. MÜLLER'S Archiv für Anatomie und Physiologie. 1836. p. 281 u. 282.

2) Entwicklungsgeschichte der Fische. Leipzig 1838. p. 43. §. 3.

3) pag. 298.

4) Memoria sullo sviluppo del ghiozzo d'acqua dolce (*Gobius fluviatilis*) in Annali universali di Medicina compilati dal dott. Omodei 1844 V. XCIX. Luglio Agosto Settembre; und Sunto di alcune asservoazioni sull' Embriologia del pesci in giornale dell' Istituto Lombardo e Biblioteca Italiana. T. 42. 1845.

VOGT <sup>1)</sup> lässt beim *Coregonus Palea* den Keim nach der Furchung den Dotter umwachsen, wobei er sich abplattet. An einer Stelle bleibt der Keim dicker, indem die Zellen hier mehr angehäuft sind. Je mehr der Keim den Dotter umwächst, desto mehr wird diese Anschwellung excentrisch. Wenn der Keim die Hälfte des Eies umwachsen hat, tritt eine Scheidung in Embryonalanlage und Dotterblase ein, an einer Stelle sieht man den Keim den Dotter überragen, an der andern obige Anschwellung. Jene Vorragung und obige excentrische Anschwellung hängen mit einander zusammen; das Ganze stellt die Embryonalanlage dar. Dieselbe ist von einer einzigen Schichte Pflasterzellen überzogen und diese ist es, welche allein in den Dottersack übergeht. Vogt unterscheidet also eine Epidermiszellenlage von den »Embryonalzellen« d. h. den Zellen, die den Embryo mit Ausschluss der Epidermis bilden <sup>2)</sup>. Später, wenn die Chorda schon entwickelt ist, der Embryo aber noch flach dem Dotter aufliegt, beschreibt Vogt eine unterste Schichte grosser Zellen, aus denen der Darm und die Nieren (Urnieren) hervorgehen sollen <sup>3)</sup>. Was zwischen diesem Blatt und der Epidermis liegt, davon giebt Vogt keine Schilderung, er spricht nirgends von Blättern oder einem Axenstrang, sondern blos von dem Auftreten rudimentärer Organanlagen. Dagegen beschreibt Vogt unter der Membran des Dottersackes, unmittelbar auf dem Dotter, eine eigene Zelllage, hart unter der Epidermis, die er »couche hematogène« nennt und die der Hauptherd der Entstehung der Blutkörperchen ist <sup>4)</sup>. Alle diese primitiven Anlagen scheint jedoch Vogt nicht im Sinne von eigentlichen Keimblättern aufzufassen, denn nirgends vindicirt er denselben ausschliessliche Beziehungen zu einem bestimmten Systeme von Organen oder Geweben.

AUBERT <sup>5)</sup> spricht in seiner Abhandlung nirgends von einer Schichtung des Keimes, ja selbst wenn schon Urwirbel vorhanden sind, soll der Embryo noch aus undifferencirten Zellen bestehen.

LEREBOULLET <sup>6)</sup> ist der erste der Forscher auf dem Gebiete der Entwicklung der Knochenfische, der von einer Schichtung des Keimes

1) Embriologie des Salmones 1842 in AGASSIZ, Histoire naturelle des Poissons d'eau douce de l'Europe centrale.

2) l. c. Cap. III u. IV.

3) l. c. Cap. IX, 4.

4) l. c. Cap. X, 2.

5) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Fische. Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. V. u. VII. 1854 u. 1856.

6) Résumé d'un travail d'embryologie comparée sur le développement du brochet de la perche et de l'écrevisse Ann. des sc. nat. IV. Sér. Zool. T. I. 1854 u. Recherches d'embryologie comparée sur le développement de la truite du lézard et du limnée. Ann. des sc. nat. IV. Sér. Zool. T. VI. 1864.

vor dem Auftreten des Embryo und während der ersten Zeit der Entwicklung desselben handelt. Schon bevor der Keim sich auszudehnen beginnt, beschreibt LEREBoullet eine Höhle in demselben beim Hecht, Barsch und der Forelle. Ich habe bereits im vorigen Capitel <sup>1)</sup> dieser Arbeit erwähnt, dass eine solche Höhle im gefurchten oder in Furchung begriffenen Forellenkeime wenigstens zu keiner Zeit existirt, derselbe vielmehr stets aus einer compacten Zellmasse besteht.

Beim Hecht besteht das Blastoderm, wenn es  $\frac{3}{4}$  der Dotterkugel umwachsen hat, aus einer Lage Epidermiszellen und aus Embryonalzellen. Die beiden Lagen bilden die zwei Blätter des Blastoderms (Cap. 2. Absatz 25.). Mehrere der Zellen des oberen Keimblattes haben schon eine längliche Form oder sind in geraden Reihen angeordnet (Cap. 2. Absatz 26.). Unter dem Blastoderm befindet sich eine eigene Membran, die sich von ihm leicht ablöst und aus deutlichen Blastodermzellen besteht (Cap. 2. Absatz 27.). Der Embryo entsteht in der Form eines Streifens, *bandelette primitive*, der mit einem stumpfen Kiel in den Dotter dringt, vom Randwulste aus. An diesen Kiel setzen sich seitlich je zwei Blätter an, welche gegen ihren freien Rand hin von einander getrennt sind, das obere Blatt, schmiegt sich an das Blastoderm an und spaltet sich unter der Kopfregion nach vorne zu. Das untere Blatt ist weniger breit und heftet sich an den Schwanzring an. Später verschmelzen diese Blätter in einer gewissen Entfernung vom Embryo. (Cap. 3.)

Beim Barsch finden dieselben Verhältnisse statt. Unter dem Embryo befindet sich ein eigenes Blatt, dessen Zellen an Grösse zwischen denen der Epidermis und der Embryonalzellen stehen. (Cap. 3. Absatz 4.) Es ist längs der Medianebene am Körper des Embryo fixirt. Demnach scheint es, dass nach LEREBoullet das Blastoderm vor der Bildung der *bandelette primitive* aus drei Blättern bestehen soll, aus der Epidermis, aus einem aus Embryonalzellen gebildeten und endlich aus einem dritten grosszelligen untersten Blatte. Das Verhältniss der Blätter im Embryo ist also ein anderes; hier haben wir einen Kiel und zwei seitliche Blätter, aus allem scheint hervorzugehen, dass dieselben sich in das mittelste Blatt des Blastoderms fortsetzen und der Leib des Embryo also einer Zellanhäufung zwischen dem obersten und untersten Blatte des Blastoderms entspricht.

Deutlicher und klarer ist die Schilderung, welche LEREBoullet von den Schichtungsverhältnissen im Forellenkeime giebt. LEREBoullet unterscheidet schon vor der Furchung den Keim und das *fouillet muqueux* <sup>2)</sup>,

1) pg. 399. Anm.

2) cf. pg. 382. Anm. 1 im ersten Cap. dieser Arbeit.



das letztere wird, ohne an der Furchung theilzunehmen, zum inneren Blatte des Dottersackes, dessen äusseres der in das Blastoderm umgewandelte Keim bildet. Feuillet muqueux und Blastoderm umwachsen also den Dotter. Das letztere behält dabei die Höhle, die den gefurchten Keim in zwei Blätter gespalten hatte und von denen das obere aus Epidermiszellen, das untere aus Embryonalzellen besteht. (Cap. 2.) Das feuillet muqueux besteht später auch aus Zellen und setzt sich in die Wand der Darmrinne fort.

Nach KUPFFER's <sup>1)</sup> Beobachtungen am Eie von *Gasterosteus* bildet sich mit der Entstehung des Keimsaumes ein Unterschied zwischen den Zellen desselben und denen der Mitte der Keimhaut aus, letztere flachen sich ab und stellen eine Art Pflasterepithel dar, erstere bleiben rund, locker geschichtet und kleiner. Der Keimsaum ist Anfangs ringsum gleich gewulstet, an einer Stelle wird er bald dicker und von ihm aus wächst die Embryonalanlage zungenförmig in die Keimhaut hinein, indem die Hauptmasse der Zellen des Keimsaumes sich an jener Stelle zusammenzieht. KUPFFER unterscheidet an der Embryonalanlage einen Axenstrang oder Primitivstreifen, in welchem die Blätter vorher verwachsen sind und erst später sich scheiden; aus ihm entstehen die Axentheile des Embryo. Später macht sich seitlich von jenem Axentheile oder Kiel eine Spaltung in zwei Blätter geltend, von welchen das untere dem mittleren Keimblatte der übrigen Wirbelthiere entspricht. KUPFFER sagt von diesem Blatte, es entstehe »durch Spaltung vom Hornblatte«. Spät erst konnte KUPFFER ein unterstes oder Darmdrüsenblatt beobachten. KUPFFER lässt aber unentschieden, ob dasselbe nicht schon viel früher entstehe. Bezüglich seiner Ableitung neigt KUPFFER mehr zur Ansicht, dass dieses Blatt nicht vom mittleren Keimblatte, überhaupt nicht vom Keime, abstamme, sondern auf eine ganz eigenthümliche Weise sich bilde. Es schwebt hier KUPFFER die von ihm als durch »freie Zellbildung« rings um den ebengefurchten Keim entstandene einfache Zelllage vor (*Gasterosteus*, *Spinachia*), über welche der Keim sich in toto, sobald er sich ausbreitet, wegwälzt. Unterstützt ferner glaubt KUPFFER diese Beobachtung durch die Angaben LEBEBOULLER's über die Entstehung seines feuillet muqueux, das ich oben und schon im vorigen Capitel eingehend besprach. Der Axenstrang oder Kiel ist nach KUPFFER eine Verdickung des Hornblattes, aus der das Cerebrospinalsystem entsteht, ein Analogon der Medullarplatten des Hühnchens.

<sup>1)</sup> KUPFFER, Beobachtungen über die Entwicklung der Knochenfische Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. 4. 1868.

GÖETTE <sup>1)</sup> lässt den Keim des Forelleneies sich auf dem Eie ausbreiten und hierauf nach unten umschlagen. Der Keim zeigt dann zwei Schichten, deren untere sich spaltet, so dass er dann aus drei Blättern besteht, welche den drei bekannten Blättern des Hühnerkeimes entsprechen.

RIENECK <sup>2)</sup> war der erste, der die Schichtungsverhältnisse des Keimes der Knochenfische, der Forelle, bevor die Embryonalanlage gebildet ist, auf Durchschnitten studirt hat. Nach RIENECK sondert sich, schon bevor der Keim sich auszudehnen und zu verdünnen beginnt, die oberste Zelllage zu einem einschichtigen distincten Blatte an, indem die Zellen derselben sich in senkrechter Richtung etwas verlängern und dadurch, so wie durch ihre regelmässige Aneinanderlagerung sich von dem darunterliegenden Haufen »lose und regellos« angeordneter rundlich-polygonaler Zellen abheben. Wenn hierauf der Keim sich auszudehnen begonnen und sich in eine verdünnte centrale Platte über der Keimhöhle und einen dickeren peripheren wulstartigen Theil gesondert hat, der noch dem Dotter aufliegt, so treten folgende Schichtungsverhältnisse auf. Die Zellen der obersten Lage sind überall abgeplattet, unter ihnen folgt eine theilweise mehrschichtige Lage von Zellen, deren oberste palissadenartig angeordnet sind. Diese Lage erstreckt sich, wie die vorige, gleichfalls über die ganze Keimbaut, den Keimwulst mit inbegriffen. Die äusserste Lage platter und die daran stossende cylindrischer Zellen werden analog den zwei äussersten Blättern im Batrachiereie als oberes Keimblatt bezeichnet. Auf dem Boden der Keimhöhle, also unmittelbar auf dem Dotter, liegen regellos zerstreute einzelne oder zu Klümpchen verbundene Zellen, sie sind grösser als die des Horn- und Sinnesblattes, weil sie in der Theilung noch zurückgeblieben sind. Diese Zellen sind bei der Ausdehnung und Verdünnung des Keimes auf den Boden der sich bildenden Höhle herabgefallen und sollen sich nun an die Peripherie begeben um sich dort an dem Aufbaue des Embryo zu betheiligen. An der Peripherie allein findet sich also noch eine dritte Zelllage, und diese entspricht dem Rest der Embryonalanlage, also dem mittleren und unteren Keimblatte. Die Scheidung jener peripheren dritten grosszelligen Lage in ein dickeres mittleres und einzelliges unteres Blatt soll jedoch nur im Bereiche der Embryonalanlage sich geltend machen, an einer Stelle der Keimperipherie, welche sich durch besondere Dicke auszeichnet.

1) Centralblatt für med. Wissensch. 1869. Nr. 26.

2) M. SCHULZE's Archiv f. mikroskop. Anatom. Bd. 4. 1869.

STRICKER<sup>1)</sup>, der letzte Autor, der diesen Gegenstand, nämlich die Blätterbildung behandelt, stimmt mit RIENECK, dessen Arbeit unter seinen Augen entstand, im Wesentlichen überein. Die Decke der Keimhöhle entspricht dem obersten Blatte der Batrachier und besteht wie dieses aus zwei gesonderten Anlagen: die obere Schichte ist einzellig, die untere aber zwei bis drei Zellen tief, diese beiden Schichten entsprechen mitsammen dem sensoriiellen Blatte REMACK's. Auf dem Boden der Keimhöhle liegen zerstreut grosse Zellen, die bei der Bildung der Höhle oder nachträglich vom sich verdünnenden Keime herabgefallen sind. Die Embryonalanlage wächst als ein verdickter Strang des den Dotter kappenartig umwachsenden Keimes vom verdickten Rande desselben aus in die Decke der Keimhöhle hinein. Die grossen Zellen auf dem Boden der Keimhöhle gehen direct über in die tieferen Zellen des verdickten Randes der Keimscheibe, welche die Anlage des motorischen und Darmdrüsenblattes bilden.

»Dieses Verhältniss«, sagt STRICKER, »legt die Vermuthung nahe, dass die grossen Zellen am Boden der Keimhöhle gegen die Peripherie hin wandern, um die daselbst befindlichen grosszelligen Anlagen entweder zu bilden oder zu verstärken. Es ist übrigens weiter zu bedenken, dass sich unter den Wänden des Dottersackes ein reiches Blutgefässnetz ausbildet und dass die grossen Zellen auf dem Boden der Höhle auch nach dieser Richtung hin Verwerthung finden könnten.«

An diese Beobachtungen und Vermuthungen STRICKER's können sich die Resultate meiner Untersuchungen, wie ich gleich von vorn herein bemerken will, direct anschliessen, indem sie dieselben theils bestätigen, theils ergänzen. — Ich habe schon oben angegeben, dass der Keim des Forelleneies, wenn er sich auszudehnen beginnt, sich vom Dotter an einer excentrischen Stelle abhebt und so die erste Anlage der Keimhöhle entsteht. (Fig. 4.) Zu dieser Zeit ist der Keim in seinem Inneren noch ohne alle Schichtung, nur an seiner Oberfläche befindet sich auf Durchschnitten eine Reihe palissadenartiger Zellen, deren Höhendurchmesser aber wenig vom Breitendurchmesser differirt. (Fig. 4. ep.) Diese Zellen sind jedoch älteren Datums als dieses Entwicklungsstadium, sie heben sich schon als eine besondere Lage enganeinandergeschlossener, mehr kubischer Zellen von den darunter liegenden, regellos zu einer compacten<sup>2)</sup> Masse angeordneten, rundlich-polygonalen Zellen ab, wenn der

1) Handbuch der Gewebelehre. Cap. XXXVIII. Entwicklung der einfachen Gewebe. pag. 4244.

2) Wenn RIENECK von »lose« angeordneten Zellen spricht und dieselben auch so zeichnet, wenn er dieselben ferner rund und nicht gegenseitig abgeplattet dar-

Keim sich eben auszudehnen beginnt, wenn er einseitig abgeflacht wird, wie schon RIENECK (l. c.) gezeigt hat, also vor dem Auftreten der ersten Spur einer Höhle. Während sich der Keim, sowie die Keimhöhle, nach vorn und der Quere nach ausdehnt, werden diese Zellen noch etwas länglicher (Fig. 2 *ep*). Bald aber beginnen sie von neuem sich zu verkürzen und zwar so bedeutend, dass wie in Fig. 3 *ep* u. *ep'* ihr querer Durchmesser der längste ist. Diese Abplattung beginnt jedoch nicht überall gleichzeitig. Zuerst tritt sie rings um die Peripherie der Keimscheibe auf und zwar soweit als der Rand desselben zu einer Art Wulst verdickt ist und dem Dotter aufliegt. Von hier aus schreitet sie immermehr auf die Mitte der Keimscheibe zu. Die Fig. 4 u. 5 geben hiervon ein Bild. Fig. 4. ist ein Schnitt nahezu durch die Mitte des Keimes, Fig. 5. mehr nach aussen. Man sieht, dass die mit *ep* bezeichneten Zellen in Fig. 5 schon viel niedriger sind als in Fig. 4.

Diese einfache Zelllage wird später zur Epidermis des Fisches und ist sie somit, wie dies schon von LEREBoullet, KUPFER, RIENECK und STRICKER erkannt worden war, als Hornblatt aufzufassen.

Ein zweiter Vorgang, der mit der Bildung der Keimhöhle eingeleitet wird und mit der successiven Verdünnung des Keimes über der Höhle Hand in Hand geht, besteht darin, dass eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Zellen sich von der unteren Fläche der Keimhaut ablöst und auf dem Boden der Höhle zurückbleibt oder nachträglich auf denselben herabfällt. (Fig. 1. 2. 3. 4. 5. 14 Z.)

Diese Zellen bleiben jedoch nicht auf dem Boden der Keimhöhle liegen, sondern graben sich in die oberflächlichsten Schichten des Dotters ein (Fig. 1. 3. 4. 5. 14 Z'.)

Man sieht diese Zellen an in Carmin gefärbten Präparaten besonders schön, da sie sich viel intensiver färben als der Dotter. Ich kann allerdings den Beweis nicht führen, dass alle Zellen, die auf dem Boden der Keimhöhle liegen, sich in den Dotter eingraben, allein nach oberflächlicher Schätzung dürfte die Zahl derer, die sich im Dotter vergraben, im Verhältniss zu allen, die sich von der Keimdecke abgelöst haben, wenigstens eine ziemlich beträchtliche sein. Ebensowenig kann ich mit Bestimmtheit sagen, ob alle Zellen, die im Dotter gefunden werden, von der unteren Fläche der Keimhöhlendecke stammen. Es finden sich nämlich Zellen im Dotter auch ausser dem Bereiche der Keimhöhle, ja selbst des Keimes, im Dotter oberflächlich versenkt. Fig. 1. 4 Z'. Diese letzteren Zellen könnten wohl vom Dotter, soweit er

stellt, so kann ich dem nicht beistimmen und muss an Bilder denken, die einem im Innern macerirten Keime entsprechen.

den Boden der Keimhöhle bildet, dorthin gewandert sein, sie können sich aber auch von der unteren Fläche des Keimes, soweit derselbe dem Dotter noch aufliegt, abgelöst haben. Gegen das letztere spricht einigermaßen die zu allen Zeiten glatte Begrenzung des Keimwulstes, sowie der Embryonalanlage gegen den Dotter.

Diese Zellen bleiben im Dotter sehr lange; ich fand sie noch zahlreich zur Zeit, wo das Herz des Embryo schon entwickelt und im Dottersack die Gefässbildung eben eingeleitet ist, besonders unter dem hinteren Theile des Embryo in grosser Anzahl, sie vergrössern sich im Dotter, während der Embryo sich ausbildet, bedeutend und zeigen an Durchschnitten erhärteter Präparate oft die verschiedensten Formen. Besonders auf Sagittalschnitten erschienen sie oft als ganz enorm in die Länge gezogene rothe Streifen unterhalb der Embryonalanlage. Dass sich diese Zellen auch im Dotter vermehren, ist mir aus später zu beschreibenden Befunden sehr wahrscheinlich.

Eine dritte Veränderung, welche am Keime zu beobachten ist, betrifft die Zellen unter der obersten Schichte. Dieselben werden durchgehends etwas in die Länge gezogen, und zwar senkrecht zur Keimoberfläche (Fig. 3). Von dieser Veränderung nicht betroffen werden einzig und allein jene Zellen des Keimwulstes oder des verdickten Saumes der Keimscheibe, welche die untersten 3—5 Lagen jener Stelle ausmachen, an welcher der Keimwulst seine grösste Dicke hat (Fig. 3 *M*). Diese Zellen behalten ihre rundlich polygonale Form. So fand ich die Verhältnisse wenigstens an den Keimen einer Anzahl Eier vom 9. Tage nach der Befruchtung des Jahres 1870. Ich muss nur bemerken, dass diese Eier sich ziemlich rasch entwickelten. Wenn es desungeachtet erlaubt ist, dieses Stadium mit etwas späteren aus einer anderen Partie Eier zu vergleichen, welche sich sehr langsam entwickelten, so scheint diese Veränderung keine bleibende zu sein. Denn an Keimen, welche nach der Dicke der Keimhöhlendecke zu schliessen (vergleiche Fig. 14.), einem viel späteren Stadium der Entwicklung angehörten, boten die Zellen fast sämtlicher Schichten der Decke der Keimhöhle sowie des ganzen Keimwulstes grösstentheils mehr rundlich-polygonale Formen. Nur im Bereiche der Keimhöhle zeigte sich hier dicht unter der Epidermisschichte eine einfache Lage etwas länglicher Zellen in palissadenartiger Anordnung, die sich auch auf den Keimwulst fortsetzt. Fig. 14. stellt einen Querschnitt durch den Keim im Bereiche der Keimhöhle aus diesem Stadium dar. Die Decke der Keimhöhle besteht unter der Epidermislage aus einer Schichte kurzer cylindrischer und einer Schichte rundlich polygonaler Zellen, an die sich dann noch eine unvollständige zweite Schichte kleinerer polygonaler Zellen anreihet.

Alle diese drei Schichten mit dem Hornblatte gehen links und rechts auf den Keimwulst über, wo sie nach unten noch um 2—3 Lagen grosser rundlich polygonaler Zellen verstärkt werden.

In der Folge verschwinden alle diese polygonalen Zellen von der unteren Fläche der Keimhöhlendecke und diese besteht dann, im Beginne der Bildung der ersten Embryonalanlage der Autoren, aus einer äusseren Lage platter Zellen und einer inneren cylindrischer, welche zusammen, wie ich mit RIENECK finde, das sensorielle Blatt REMACK's darstellen. Fig. 4. u. 5 *ep* u. *s*).

Ich habe oben gesagt, dass die Keimböhle unter dem Keime excentrisch auftritt und dass in Folge dessen der Keim nach einer Seite hin sich an einem Punkte gar nicht ausdehnt, die Keimböhle sich fast gar nicht vergrössert und der Keimwulst an eben dieser Stelle stets am dicksten bleibt. Dass dem so sei, zeigen zunächst die Schnitte Figg. 1 u. 2, welche senkrecht zur Keimoberfläche so geführt sind, dass die dickste Stelle der Keimperipherie und die ihr gegenüberliegende getroffen sind. In Fig. 2 ist ausser dem Hornblatt noch keine Scheidung in Blätter wahrzunehmen, der ganze Keim besteht mit Ausnahme des Hornblattes aus gleichartigen polygonalen Zellen. Vergleicht man Fig. 1 u. 2, so ist ersichtlich, dass die Annahme, als hätte sich die eine Stelle der Keimperipherie blos durch an ihrer unteren Fläche angelagerte Zellen vergrössert, durch nichts gerechtfertigt ist; die dickste Stelle der Keimperipherie geht so allmählich in die Decke der Keimböhle über, diese ist noch so wenig verdünnt, so wenig ausgezogen, dass unmöglich eine irgendwie erhebliche Zahl von Wanderzellen auf den Dotter herabgefallen sein kann.

Noch geringer wie von Fig. 1. auf 2. ist der Sprung von Fig. 2. auf 3. und auch hier in einem Stadium noch lange vor der Entwicklung der ersten Embryonalanlage der Autoren findet man, dass die Keimperipherie an einer Stelle (*E*) bedeutend mächtiger ist. Dieses Verhältniss wird nur um so auffälliger, jemehr sich die Decke der Keimböhle verdünnt und der ganze Keim auf dem Dotter ausdehnt. Die Fig. I 4—4. und II 4—3. geben hievon Zeugniss; sie stellen sämtlich Schnitte dar, welche parallel der Tangente zu der dicksten Stelle der Keimperipherie geführt sind oder senkrecht auf die in den Fig. 1—3. repräsentierte Schnittrichtung; die Schnitte Fig. I 4—4. stammen von einem Keime vom 16. Tage, die Schnitte Fig. II 4—3. sind einem Keime vom 18. Tage entnommen. Beide Keime zeigten von einer Embryonalanlage, wie sie in der Fig. 7. aus der dicksten Stelle der Keimperipherie gleichsam herausgewachsen ist, noch keine Spur.

Das Stadium der Fig. I 4—4. schliesst sich zunächst jenem der

Fig. 3 an, wie ein Vergleich mit der Decke der Keimhöhle in Fig. 14. und Fig. 3. zeigt. In diesem Stadium fällt vor allem am periphersten Schnitte durch die verdickte Stelle des Keimwulstes (Fig. 14.) auf, dass die Keimoberfläche an der Stelle, welche der Mitte des Schnittes entspricht, merklich aufgetrieben war. Eine Schichtung oder Ungleichheit der Zellen ausser bezüglich des Hornblattes ist hier noch nicht bemerkbar. Dieser Schnitt gehört der äussersten Region des Schwanzendes des zukünftigen Embryo an. Einer der nächsten Schnitte, ungefähr der Mitte jener verdickten Stelle des Randwulstes entsprechend, zeigt eine viel sanftere Wölbung nach oben. Die Zellmasse unter dem Hornblatte hat ihre grösste Mächtigkeit aber ebenfalls in der Mitte und springt hier über das Niveau des unteren Contours des Durchschnittes im stumpfen Winkel vor. In dieser Zellmasse macht sich bereits ein gewisser Gegensatz zwischen einigen oberen Lagen etwas länglicher Zellen und einigen unteren mehr rundlich-polygonalen geltend, ohne dass zwischen beiden eine deutliche Gränze angegeben werden könnte. Ein Schnitt noch etwas weiter nach vorn Fig. 13. zeigt eine noch viel sanftere obere Wölbung, als der vorhergehende. Die Zelllage unter dem Hornblatte ist in der Mitte wie in den beiden vorigen Schnitten am mächtigsten, nach unten bietet sie einen flachconvexen, etwas breiteren Vorsprung, als die des vorigen Schnittes (Fig. 12). Nach aussen zu verschmächtigt sich diese Zelllage etwas, um an den Rändern des Schnittes wieder etwas anzuschwellen, ohne aber ganz jene Mächtigkeit zu erreichen, welche sie in der Mitte hatte. Diese beiden Randstellen entsprechen einem Schrägquerschnitte durch den Keimwulst, d. h. durch seine nicht verdickte Partie. Rechts aussen in diesem Schnitte sieht man eine kleine Lücke im Keime, die Hauptmasse seiner Zellen erscheint vom Dotter abgehoben, einige sind hiebei noch auf dem Dotter zurückgeblieben. Diese letzteren hängen mit dem Keimwulste *lcv.* und mit der abgehobenen Partie der Zellmasse noch zusammen. Die Lücke ist, wie die folgenden Schnitte lehrten, der Anfang der Keimhöhle. Der Unterschied zwischen einigen oberen Lagen mehr cylindrischer und einigen unteren rundlich-polygonaler Zellen tritt noch etwas deutlicher hervor, als auf dem vorigen Schnitte, dennoch ist zwischen beiden keine scharfe Grenze anzugeben. Eine scharfe Grenze existirt erst auf den Schnitten, welche voll in die Keimhöhle trafen. Ein solcher (Fig. 14.) zeigt, wie schon oben erwähnt wurde, folgende Schichtung, die oberste Lage platter Zellen stellt das Hornblatt dar, hierauf kommt eine einfache Lage kurzer cylindrischer und dann eine ein- bis zweifache — im Keimwulst vier- bis fünffache Schichte rundlich-polygonaler Zellen. Wir begegnen also hier dem ersten Auftreten eines zweiten

Blattes unter dem Hornblatte, das im Bereiche der Keimhöhle und des Keimwulstes eine scharfbegrenzte einzellige Lage bildet, an der verdickten Stelle des letzteren aber mehrschichtig ist, jedoch ohne scharfe Grenze gegen die unteren Zelllagen.

Die Scheidung eines zweiten Blattes unterhalb des Hornblattes von einer unteren noch weiterer Differenzirung harrenden Zellmasse beginnt also zuerst im Bereiche der Keimhöhle, greift von da auf den Keimwulst über, wo sie in der dicksten Stelle desselben, von welcher aus sich die Embryonalanlage bildete, zuletzt deutlich hervortritt. Dieses Blatt muss ich aus später zu erörternden Gründen mit RIENBECK und STRICKER als Sinnesblatt bezeichnen. Vergleicht man die Schnitte Fig. I 4—3. bezüglich ihrer oberen Begrenzung, so geht daraus hervor, dass die verdickte Stelle des Keimwulstes ihre grösste Erhabenheit über dem Niveau der Keimhautoberfläche nächst der Peripherie derselben hat, dass sie sich von hier aus gegen die Keimhöhle verbreitert und verflacht, während sie ihre grösste Mächtigkeit nahezu in der Mitte jener flachen Erhabenheit zeigt. (Fig. I 2).

Die Schnitte durch den Keim eines Eies, vom 18. Tage Fig. II 4—3. boten nicht unwesentliche Veränderungen dar. Ein Querschnitt nahe der Keimperipherie durch die verdickte Stelle des Keimwulstes, zeigte dieselben Verhältnisse, wie der in Fig. I 4., ein etwas weiter von derselben entfernter Schnitt, Fig. II 4. zeigte im Allgemeinen deutlich zweierlei Zellformen. Die Zellen der oberen Lagen, mit Ausnahme derer hart unter dem Hornblatte (Fig. II 4 *ep.*), waren deutlich in die Länge gezogen, cylindrisch, die der unteren Lagen (Fig. II 4 *M.*) rundlich-polygonal. Beide Lagen grenzten sich auf beiden Flügeln des Schnittes durch einen ziemlich deutlichen, wenn auch noch sehr unregelmässigen Contour ab. Eine deutliche Grenze war also hier schon vorhanden. Diese Grenze fehlte jedoch in der Mitte des Präparates. Hier erschienen die Zellen der oberen 7—9 Lagen wie concentrisch angeordnet, und gingen die mehr länglichen Formen der oberen Lagen successive in die rundlich-polygonalen der unteren über. Ich nenne diese Bildung Axenstrang, da, wie im Hrs'schen Axenstrange beim Hühnchen oberes Keimblatt und mittleres, hier die Zellen des Sinnesblattes mit dem der unteren noch undifferencirten Zellmasse so vermisch sind, dass eine genaue Scheidung zwischen beiden nicht möglich ist.

Ein weiter von der Keimperipherie entfernter Schnitt Fig. II 2. hat ähnliche Formverhältnisse, wie der in Fig. I 2, nur springt die mittlere Zellmasse nach unten nicht so weit vor als dort. Das Sinnesblatt (*s*) schied sich von der unteren Masse noch undifferencirter Zellen überall deutlich, indem es sich mit einer geschlossenen einfachen Reihe cylin-



drischer Zellen gegen dieselbe absetzte; zwischen dieser und dem Hornblatte befand sich noch eine in der Mitte dreifache, nach aussen verschmächigte Lage von rundlich-polygonalen Zellen. Die in der Mitte der vorigen Schnitte als Axenstrang beschriebene concentrische Anordnung der Zellen fehlte ganz, dafür war aber auch hier in der ganzen Ausdehnung des Schnittes eine deutliche untere Grenze des Sinnesblattes bemerkbar. Ich will hier gleich bemerken, dass die unter der einfachen Reihe cylindrischer Zellen befindliche Masse rundlich-polygonaler die Anlage für das mittlere oder motorische und untere oder Darmdrüsenblatt enthält, und jene einfache Zellreihe also noch dem Sinnesblatte angehört. Ein dritter Schnitt, noch weiter vom Keimrand entfernt, hat ähnliche Formverhältnisse wie der in Fig. 13. abgebildete. In der Mitte am mächtigsten verdünnte er sich nach beiden Seiten hin etwas, um am Rande wieder etwas anzuschwellen. Die Ränder des Schnittes entsprechen auch hier einem Schiefquerdurchschnitte des Keimwulstes links und rechts von seiner verdickten Stelle. Auf dem rechten Flügel erschien wieder wie auf Fig. 13. die Keimhöhle mitgetroffen und auf dem Boden derselben lagen wie dort einige Zellen, die sich an die untersten des seitlichen Theiles des Keimwulstes anschlossen. Die Abgrenzung des Sinnesblattes geschah hier wieder durch eine Reihe cylindrischer Zellen, unter welcher sich eine in der Mitte und auf den Seiten gleich mächtige Lage noch undifferencirter rundlich-polygonaler Zellen befand. Als besondere Eigenthümlichkeit dieses Schnittes muss ich noch hervorheben, dass das Hornblatt über den Keimrand um zwei Zellen ( $ep''$ ) hinausgeschoben erschien und mit denselben dem Dotter direct auflag, ein Verhalten, welches sich von nun an durch mehrere Stadien hindurch findet und zwar rings um den Keim; ja dieser Epidermissaum gewinnt sogar noch an Breite (cf. Fig. 4 u. 5  $ep''$ ). Ich muss hier nochmals auf die von KUPFFER (l. c.) am Eie von *Gasterosteus* und *Spinachia* rings um den Keim herum beobachteten Zellen hinweisen, indem es möglich wäre, dass auch dort, nur in einem noch viel früheren Stadium der Entwicklung, die Zellen des Hornblattes über den Keim hinaus wachsen. Ich kann allerdings nicht beurtheilen, ob die Verhältnisse in den genannten Eiern nicht eine derartige Annahme vielleicht mit Sicherheit ausschliessen lassen, allein Beobachtungen am frischen Eie in Bezug auf so feine Veränderungen scheinen mir jedenfalls nicht vollkommen verlässlich. KUPFFER sagt freilich nichts davon, dass in diesem Stadium der Entwicklung ein Hornblatt vorhanden sei. Es ist aber zu bedenken, dass ihm die Duplicität des oberen Blattes überhaupt entgangen ist. Ich glaube jedoch sicher, dass bei allen Knochenfischen die Verhältnisse dieselben sein

werden, was die Blätter anlangt. Es wäre also wohl nicht zu gewagt daran zu denken, dass der Keim von Gasterosteus in dem von KUPFFER Fig. 4. (l. c.) abgebildeten Stadium von einem dünnen Hornblatt überzogen sei, welches KUPFFER im Bereiche der Keimscheibe entgangen wäre, während sein über dieselbe hinausreichender Rand ihm allein in die Augen fiel. Es scheint mir ferner auch denkbar, dass im Beginne des Auswachsens der dünnen Epidermislage die zarten Contouren der jungen Zellen nicht unterscheidbar wären, während ihre Kerne deutlich hervortreten, wie es denn auch KUPFFER beschreibt, indem er erst diese und nachher die Contouren der Zellen sichtbar werden lässt<sup>1)</sup>.

Wir haben in jener von Anbeginn der Ausdehnung des Keimes dicksten und breitesten Stelle seines Saumes oder Randwulstes an einem sehr peripheren Schnitte Fig. II 4. eine Organisation getroffen, wie sie sich später längs des hinteren Theiles der Medianlinie der von den Autoren bisher als erste Embryonalanlage beschriebenen Bildung findet, den Axenstrang. Das Sinnesblatt ist an dieser Stelle von der unter ihm liegenden Zellmasse nicht deutlich geschieden. Wir werden später sehen, dass eben dasselbe in jenem Theile des schildförmigen Embryo der Fall ist, der dem Rumpfe des Fisches entspricht, insofern auch hier oberes und mittleres Keimblatt vor dem Auftreten der Chorda nicht deutlich geschieden sind. Noch genauer werden wir die als Axenstrang beschriebene Organisation in jenem Theile des noch ganz jungen Embryo wiederfinden, welcher seinem hinteren Leibesende entspricht und welche ich als Schwanzknospe beschreiben werde. In diesem hintersten Abschnitte des Embryo werden wir selbst jene concentrische Aneinanderlagerung der Zellen der Axe und zwar noch viel ausgesprochener wiederfinden. Wir können daher jetzt schon die von Anbeginn einer Trennung des Keimes in Keimhöhlendecke und Randwulst vorhandene dickste Stelle des letzteren, als die erste Anlage des Embryo auffassen und können überdies noch, abgesehen von der bekannten Thatsache, dass der Schwanz des Embryo von der Randparthie des Keimes aus hervorwächst, den äussersten Theil jener dick-

1) Ich habe im ersten Capitel dieses Aufsatzes (Heft 3. des 22. Bandes der Ztsch. f. wiss. Zool. pg. 385) auf die Möglichkeit einer Abstammung jener KUPFFER'schen Zellen aus einem Stücke des lebendigen Keimes, das gewissermassen noch in der Dotterhaut enthalten ist, aufmerksam gemacht. Ohne mit dieser oder jener Erklärungsweise mehr ausdrücken zu wollen, als dass mir die Annahme einer freien Zellenbildung unter so bewandten Umständen weder gerechtfertigt noch zwingend erscheint, begnüge ich mich auf zweierlei mögliche Arten der Entstehung jener Zellen hingewiesen zu haben, es weiteren Beobachtungen überlassend ob eine derselben und welche sich als richtig erweisen wird.

sten Stelle der Keimperipherie schon jetzt als die erste Anlage der Schwanzknospe bezeichnen. Der eigentliche Körper des Embryo wird also in jenem Theile der dicksten Stelle der Keimperipherie zu suchen sein, welcher vor dem Schnitte Fig. I 4. liegt und in den Durchschnitten Fig. I 2. 3. und II 1. 2. 3. repräsentirt ist. Wenn ich daher im Vorhergehenden von der verdickten Stelle des Keimsaumes in einem gewissen Gegensatze zu einer »ersten Anlage des Embryo« sprach, so geschah dies nur um nicht ein Wort, das in der Entwicklungsgeschichte der Fische schon eine bestimmte Bedeutung erlangt hat, auf einen Gegenstand anzuwenden, dessen Wesen ich erst aufzuklären gezwungen war. Jetzt stehe ich nicht an die Benennung »erste Embryonalanlage« auf den von mir beschriebenen dicksten Theil des Keimwulstes auszu dehnen. Indessen halte ich es dennoch für gerathen die Bezeichnung primitive Embryonalanlage, die ich jenem dicksten Theile der Keimperipherie zu geben gedenke, in ihrer Anwendung etwas zu beschränken. Vom ersten Erscheinen einer Höhle unter einem peripheren Theile des Keimes an ist die Scheidung des letzteren in Keimhöhlendecke und Keimsaum eingeleitet. Der letztere ist jetzt schon an einer Stelle am dicksten; diese Stelle verkleinert sich jedoch noch lange Zeit hindurch nicht unbedeutend und es ist daher nicht anzunehmen, dass auch nur der grössere Theil der Zellen, aus der sie im Anfang besteht, direct in den Leib des Embryo einbezogen werde, vielmehr wird ein grosser Theil derselben noch zur Bildung der Decke der Keimhöhle verwendet. Noch mehr ist dies der Fall vor der Bildung der Keimhöhle, wenn der Keim eben begonnen hat sich einseitig abzuflachen. Mit dem ersten Auftreten dieser einseitigen Abflachung ist zwar allerdings schon die Richtung des zukünftigen Embryo im Keime gegeben, allein in dem dickeren Theile des Keimes ist entschieden noch viel mehr enthalten, als was zunächst in den Leib des Embryo einbezogen wird. Ich glaube daher besser zu thun die Bezeichnung »primitive Embryonalanlage« wenigstens erst dann anzuwenden, wenn die in der Decke der Keimhöhle und im Keimwulst bereits eingeleitete Bildung eines doppelten oberen Keimblattes auch auf den dicksten Theil des Keimwulstes übergreifen hat. Auf jenes Stadium aber, in welchem im peripheren Theile der verdickten Stelle des Keimwulstes jene axiale Fusion des Sinnesblattes mit den unter ihm liegenden hier zunächst concentrisch sich anordnenden Zellen beginnt (Fig. II 4.), werde ich die Bezeichnung erste Embryonalanlage ausdehnen.

Auf ein Verhältniss muss ich, bevor ich weiter gehe, bei diesem Stadium der Entwicklung des Forellenkeimes noch aufmerksam machen. Im vorderen Theile der primitiven Embryo-

nalanlage, ja im grössten Theile derselben, sind Sinnesblatt und die unter ihm liegende Zellmasse — zunächst also das mittlere Keimblatt — deutlich getrennt. KUPFFER, der (l. c.) an den Embryonalanlagen der von ihm untersuchten Knochenfische ebenfalls einen axialen Theil entdeckte, in welchem oberes und mittleres Keimblatt nicht deutlich getrennt sind, hebt hervor, dass es ihm scheine, als seien hier die beiden betreffenden Blätter von Anfang an verschmolzen und als trennten sie sich erst später, während beim Hühnchen die Verschmelzung der Medullarplatten mit dem axialen Theile des mittleren Keimblattes erst nachträglich vor sich geht. Ich kann dem gegenüber nur Folgendes bemerken: Im grössten Theile meiner eben beschriebenen ersten Embryonalanlage sind oberes und mittleres Keimblatt deutlich getrennt, ob eine solche Trennung auch dort vorhanden war, wo ich in dem Stadium Fig. II 4. das erste Auftreten des Axenstranges wahrnahm, muss ich zweifelhaft lassen, jedenfalls aber steht soviel fest, dass in dem zunächst zu beschreibenden, der Bildung der Rückenfurche kurz vorausgehenden Stadium der Entwicklung des Embryo (Fig. 7. u. III 4.) die Keimblätter nur im hintersten oder periphersten Theile der embryonalen Axe undeutlich getrennt sind, im vorderen, weitaus grössten Theile ist noch immer eine deutliche Grenze zwischen Sinnes- und mittlerem Keimblatte vorhanden, ja sie ist selbst ausgeprägter als früher (Fig. I 2. u. 3.), während nach der Bildung der Rückenfurche nur mehr im allervordersten, also im kleinsten Theile des Embryo eine deutliche Scheidung der beiden Blätter im Axentheile vorhanden ist. Es besteht somit hierin kein wesentlicher Unterschied zwischen Vogel und Knochenfisch. Bezüglich des hinteren Theiles des Embryo muss ich jedoch noch hervorheben, dass gerade hier die Sonderung später und zwar noch vor dem Auftreten einer deutlich unterscheidbaren Chorda, immer schärfer hervortritt.

Sobald die primitive Embryonalanlage oder die verdickte Stelle des Randwulstes einmal die beschriebene histologische Differenzierung zeigt, entsteht sehr bald das, was bisher von den Autoren als erste Spur des Embryo bezeichnet wurde. Die primitive Embryonalanlage ragte bisher in die Keimhöhle in kaum nennenswerthem Grade vor: die Anschwellung des Keimwulstes gegen jene verdickte Stelle war eine ganz allmälige. Von nun an verlängert sich die gesamte Embryonalanlage, sich auf dem Dotter hinschiebend, rasch in die Keimhöhle hinein. Es bildet sich zuerst eine vom Keimwulste nach vorn in die Keimhöhle hineinragende, nach oben stark convexe, ründliche Platte aus, deren Oberfläche in der Mitte über das Niveau der Keimhaut etwas erhaben erscheint (Fig. 7. E). Gegen den

Keimwulst ist diese schildförmige Platte in der Mitte durch eine seichte, breite Vertiefung getrennt, die Winkel zwischen dem inneren Contour des Keimwulstes und dem rundlichen Embryonalschild, wie ich diese Anlage mit KUPFFER (l. c.) nennen will, sind durch dreieckige Zellmassen ausgefüllt, welche etwas weniger über das Niveau der Keimhaut emporragen, als der Schild selbst oder der Keimwulst<sup>1)</sup>. Um dieses Stadium nach einem äusserlichen Merkmale genauer zu characterisiren nenne ich es das Stadium des runden Embryonalschildes.

Ein Durchschnitt quer durch die Mitte des Embryonalschildes zeigte ausser dem Hornblatte eine obere in der Mitte 2—3 schichtige Lage rundlich—polygonaler und darunter 2—3 Schichten länglicher, senkrecht gestellter Zellen. Diese letzteren grenzten sich wie durch einen deutlichen Contour von einer in der Mitte 3—5schichtigen Lage grosser, rundlich—polygonaler Zellen ab; sie schieden das Sinnesblatt von jener Zellmasse, welche das mittlere und untere Blatt repräsentirt. Die Grenze zwischen Sinnesblatt und jener Zellmasse an den Rändern war weniger deutlich indem hier besonders links die Zellen des oberen Blattes nicht genug regelmässige Formen boten. Ich glaube dies auf Rechnung der bedeutenden Convexität des Embryonalschildes setzen zu dürfen, die es bedingte, dass nicht alle länglichen Zellen überall so ziemlich der Länge nach getroffen werden konnten, umsomehr da der Schnitt nicht genau senkrecht auf die Längsaxe geführt war. Die von diesem Schnitte nach vorwärts, so wie einige etwas nach rückwärts gelegene, zeigten dieselben Schichtungsverhältnisse, aber nicht die gleiche Mächtigkeit der einzelnen Schichten, wie sich schon aus der stark convexen Form des Schildes mit Nothwendigkeit ergibt. Die äussersten Schnitte durch die Peripherie des Keimes im Bereiche der Embryonalanlage boten Schichtungsverhältnisse ähnlich denen des Schnittes Fig. II 4., nämlich die concentrische Anordnung in der Mitte.

In einem weiteren Stadium, einen Tag später, erschien der Embryonalschild bedeutend vergrössert; er hatte sich nach vorn, besonders aber nach den Seiten hin ausgedehnt und war daher etwas breiter als lang. Ich nenne dieses Stadium das des »breiten oder querovalen Embryonalschildes. Der Embryonalschild war nach rückwärts, wo er in den Randwulst überging, stumpf zugespitzt und endete in eine kleine knopfförmige Anschwellung (Fig. 8. S), die Schwanzknospe, ein Gebilde, das im vorigen Stadium äusserlich nur undeutlich ausgeprägt war

1) Ich muss hervorheben, dass die von mir in Chromsäure erhärteten Keime nur äusserst selten jenes Eingesenkensein der Keimhöhlendecke zeigten, wie es STRICKER (Wiener Sitzungsberichte Bd. 54, II) beschreibt und das Wirkung des Reagens bezeichnet.

(Fig. 7. S). Diese Knospe lag sozusagen mitten in der Substanz des schon sehr verschmängigten Randwulstes *kw*, den sie nach rückwärts und nach oben leicht überragte. Der Embryonalschild war durch eine seichte Rinne rings um die vordere Peripherie der Schwanzknospe von dieser äusserlich getrennt. Von dieser Rinne aus zog eine zweite wenig tiefere über die Oberfläche des Embryonalschildes hin nach vorn bis über die Mitte desselben, wo sie unmerklich auslief. Diese Rinne (Fig. 8. Rf) von STRICKER (l. c.) Rückenfurche genannt, theilte den Embryonalschild, so weit sie reichte, in zwei seitliche symmetrische Hälften. Sie war sehr seicht, am Grunde eng, verflachte sich nach vorne rasch und ihre Seitenwände, die im stumpfen Winkel aneinanderstiessen, gingen ziemlich allmählig in die gewölbte Oberfläche des Embryonalschildes über.

Eine Rückenfurche bei den Fischen beschreibt schon v. BAER am Embryo des *Ciprinus Blicca* (l. c.). Er identificirt dieselbe mit der Medullarrinne des Hühnchens und lässt sie in der nämlichen Weise wie beim Hühnchen sich zum Medullarrohre schliessen. Demgemäss beschreibt v. BAER auch die zwei Erhabenheiten neben der Furche als Rückenwülste, welche sich über die Oberfläche des Keimes erheben und unter der Dotterhaut, die hierbei vom Keime abgehoben wird, gegeneinandergleiten, bis sie sich an den Kanten berühren. — Aehnlich beschreibt VOGT (l. c.) die Bildung des Cerebrospinalsystems. In dem Primitivstreifen, dem optischen Ausdrucke der sich in der zukünftigen Axe des Embryo anhäufenden Embryonalzellen, erscheint eine seichte Furche, seitlich von zwei sehr flachen Rückenwülsten umgeben; am Schwanzende wird sie seichter und verschwindet. Die Rückenwülste verlieren sich nach rückwärts in den Saum des Dotterloches. Indem sie sich mehr und mehr erheben, nähern sie sich und schliessen endlich die Furche. Hierbei soll die Epidermis, welche zuerst die Medullarrinne auskleidete, herausgehoben werden und, so lange sie offen ist, eine Art Dach über dieselbe bilden. — LEREBoullet (ll. cc.) beschreibt denselben Vorgang der Bildung des Medullarrohres am Hecht, Barsch und der Forelle. Die Bandelette primitive trägt längs ihrer Axe eine Art cylindrischer Erhabenheit, diese ist hohl und wird gebildet durch zwei längliche Wülste, zwischen denen eine Furche läuft, über die sich die von ihrer Unterlage abgehobene Epidermis wegspannt. Die Wülste schliessen die Rinne endlich zu einem Rohre ab, in welchem sich aus einer dasselbe erfüllenden Flüssigkeit die Rückenmarksstränge und das Gehirn bilden.

— KUPFFER (l. c.) beschreibt diese Furche ebenfalls; ihr Auftreten beobachtete er um die Zeit, da der Axentheil des Embryo einen gegen den Dotter immer mehr vorspringenden Kiel bekommt. Ein Kiel soll

jedoch nach KUPFFER an den von ihm beobachteten Eiern von *Gasterosteus* und *Gobius* schon vor dem Auftreten der Furche vorhanden sein und mit dem Auftreten derselben sich bloß mehr vordrängen. Ohne einen deutlichen Kiel bei der Forelle vor dem Auftreten der Rückenfurche gerade beobachtet zu haben, bin ich geneigt dasselbe dennoch auch hier anzunehmen, eine Andeutung eines Vorsprungs nach unten beobachtete ich, die Furche aber halte ich für eine Folge des sich entwickelnden Kieles, da sie in eben dem Masse tiefer wird, als der Kiel selbst sich nach unten verlängert.

Bezüglich der Bildung des Cerebrospinalsystems ist KUPFFER der erste, der von der Beschreibung der angeführten Autoren wesentlich abweicht. Der Kiel ist nach KUPFFER eine Verdickung des oberen Blattes (KUPFFER scheidet dasselbe nicht in ein oberflächliches Hornblatt und unter demselben befindliches Sinnesblatt), das jedoch hier von dem zweiten Blatte nicht getrennt ist. Die verdickten Theile links und rechts von der Furche bilden später das Gehirn und Mark. KUPFFER vergleicht daher dieselben den Medullarplatten des Hühnchens; nach aussen sollen sie sich wie diese in ein Hornblatt fortsetzen. Der Boden der Furche erhebt sich später so, dass die Furche von vorn nach rückwärts verstreicht und die Anlage des Gehirns und Marks nicht bloß nach unten sondern auch nach oben über die Keimhaut prominirt. Dadurch sei aus den Medullarplatten ein Medullarstrang geworden — ein wirklich solider Strang — und hierin ruht der Schwerpunkt in der von KUPFFER beschriebenen Art und Weise der Anlage des Cerebrospinalsystems bei den Knochenfischen. Das Hornblatt hängt mit diesem Strange noch zusammen und zwar an seiner oberen Fläche, der letztere ist also nichts als eine Verdickung des ersteren. Später hebt sich das Hornblatt in der oberen Mittellinie des Stranges von vorne nach rückwärts ab und darunter entsteht eine von aussen eindringende ebenfalls von vorn nach hinten fortschreitende Furche, welche die Umwandlung des Medullarstranges in eine Rinne einleitet. Diese endlich schliesst sich durch Aneinanderlagerung ihrer Ränder zum Medullarrohre. Die Anlage des Gehirns- und Rückenmarkes bei den Knochenfischen ist also nach KUPFFER eine ursprünglich solide, eine Angabe, die ein Jahr später von GÖTTE<sup>1)</sup> für die Forelle bestätigt wurde. Meine eigenen Beobachtungen an Durchschnitten des Forellenkeimes stimmen mit jenen KUPFFER's im Wesentlichen überein, wie ich im Folgenden zeigen werde.

Ich beginne mit der Beschreibung der Durchschnitte durch einen Keim vom 20. Tage, welcher der Fig. 8. entspricht. Ein Querschnitt durch die äusserste Parthie der Schwanzknospe (Fig. IV 4.) der Em-

1) Centralblatt für die med. Wissenschaften. Berlin 1869. Nr. 26.

bryonalanlage und zugleich durch den periphersten Theil des an sie stossenden Keimwulstes zeigt an seiner Oberfläche das einfache plattzellige Hornblatt. Unter demselben befindet sich eine mehrschichtige, nach links und rechts in eine Spitze auslaufende Masse undifferencirter, rundlich-polygonaler Zellen. Dieselbe springt oben und unten in der Mitte nicht unbeträchtlich vor. An dieser Stelle zeigten die rundlich-polygonalen Zellen eine deutliche concentrische Schichtung, das Centrum derselben lag jedoch etwas näher dem oberen als dem unteren Contour des Durchschnittes. Ein Sinnesblatt war hier entweder nicht vorhanden oder noch nicht deutlich zu unterscheiden. Ein zweiter Schnitt weiter nach vorn (Fig. V 2.) unterschied sich von dem vorigen, ausser durch grössere Breite und Länge, durch eine besonders nach oben weniger weit vorspringende mittlere, ebenfalls concentrisch geschichtete Zellmasse. Dieselbe grenzte nach oben an das Hornblatt (*ep*) und setzte sich nach aussen in die beiden seitlichen dreieckigen Zellmassen fort; zwischen diesem und dem Hornblatte grenzte sich auf eine gewisse Strecke links und rechts von jener concentrisch geschichteten Zellmasse je eine nach aussen verschmächtigte, nach innen zu mächtiger werdende Schichte durch eine Lage cylindrischer Zellen ab. Diese Schichte ist der Anfang des Sinnesblattes. Nach unten und oben war sie links und rechts deutlich begrenzt, medialwärts schien sie in dem Winkel zwischen Hornblatt und concentrisch geschichteter Zellmasse mit einigen spindelförmigen Zellen sich einzuschieben, ohne dass jedoch zwischen ihr und der concentrischen Zellmasse eine deutliche und scharfe Grenze anzugeben gewesen wäre. Diese beiden Schnitte gehörten der Schwanzknospe an (Fig. 8. S), der zweite von ihnen lag schon nahe der vorderen Grenze derselben und traf somit auch schon die schildförmige Embryonalanlage mit. Man sieht auf beiden Schnitten in der Mitte jene concentrisch geschichtete Zellmasse, die ich im vorigen Stadium als Axenstrang beschrieben habe. Das Sinnesblatt verschmächtigte sich auf diesem Schnitte Fig. 5. auch gegen den Axenstrang hin beiderseits. Ein bis zwei Schnitte weiter nach vorn schien es, als ob das Sinnesblatt, die beiden Theile derselben als zusammenhängendes Ganze aufgefasst, mit seiner verdünnten Mitte dem Axenstrange aufliege. Ob diese Anschauung richtig ist, lässt sich hier noch nicht mit Sicherheit angeben, da eine scharfe Grenze des Sinnesblattes gegen den Axenstrang nicht existirt.

Weiter nach vorn gelegene Schnitte, welche den Embryonalschild und die Rückenfurche trafen, hatten die Form der Feder einer Armbrust. Die Schnitte zeigten einen in der Mitte eingesunkenen oberen Contour, die spitzwinklige Einsenkung desselben



(Fig. V 3. *Rf*) entspricht der Rückenfurche. Nach aussen wölbte sich dieser Contour bedeutend um dann rasch im nach oben concaven Bogen abzufallen. Der Mitte, d. h. jener Einsenkung oder dem Durchschnitte der Rückenfurche, entsprach am unteren Contour des Präparates ein stumpfer Vorsprung, gleich jenem in Fig. IV 1. und 2., aber stärker, den seitlichen Anschwellungen oben entsprachen eben solche Ausbauchungen unten und umgekehrt. In Bezug auf Schichtung war im Präparate zu bemerken: oben das einfache Hornblatt, darunter in der Mitte eine concentrisch geschichtete Masse rundlich-polygonaler Zellen, die Fortsetzung des Axenstranges; in den beiden Flügeln des Präparates war die Masse rundlich-polygonaler Zellen in zwei übereinanderliegende Abtheilungen gebracht, indem mitten durch sie, nahe von den äussersten Spitzen des Durchschnittees aus, je eine einfache Lage cylindrischer Zellen zog, welche den oberen und unteren Contour der Seitentheile des ganzen Durchschnittees nachahmte. Gegen den Axenstrang zu senkte sich also diese Reihe Cylinderzellen nach unten herab und hörte an demselben links und rechts auf, so dass eine deutliche Grenze zwischen Axenstrang und Sinnesblatt nicht anzugeben war. Noch weniger aber, als zwischen Sinnesblatt und Axenstrang, existirte zwischen diesem und den unter demselben liegenden Zellmassen eine Grenze.

Die verschiedenen Schnitte durch den Embryonalschild im Bereich der Furche unterschieden sich, ausser durch ihre verschiedene Länge, durch ein verschiedenes Verhalten des Axenstranges und der an denselben stossenden Cylinderzellen. Was den Axenstrang anlangte, so erschien sein Centrum auf den weiter vorn gelegenen Schnitten mehr nach unten verrückt. Dem entsprechend senkten sich auch die beiden rechts und links an ihn stossenden Cylinderzellenreihen in den vorderen Schnitten (cf. Fig. IV 3.) weiter herab und näherten sich mehr der Mittellinie, als auf den mehr nach rückwärts gelegenen. Demgemäss war auch das Sinnesblatt an den weiter vorwärts liegenden Schnitten nahe der Medianlinie mächtiger als in den mehr rückwärtigen. Endlich rückte das Sinnesblatt so weit herab, dass nur mehr eine kleine querovale, concentrisch geschichtete Zellgruppe, als Axenstrang gedeutet werden konnte, über der die Cylinderzellenreihen von beiden Seiten sich sehr genähert hatten. Auf den Durchschnitten ausserhalb des Bereiches der Rückenfurche, war in der Mitte der unter der Cylinderzellenreihe befindlichen Masse rundlich-polygonaler Zellen keine concentrische Schichtung mehr zu sehen, der Axenstrang hatte hier also aufgehört. Statt desselben bemerkte man nur mehr eine grössere Mächtigkeit der unteren Zellmasse in der Mitte, sie sprang

nach unten, wie vorher der Axenstrang, nur weniger stark und mit einer flacheren, breiteren Krümmung, vor. Ueber dieser unteren Masse rundlich-polygonaler Zellen waren die beiden Cylinderzellenreihen in der Mitte vereint und grenzten sich geradlinig gegen dieselbe ab. Das Sinnesblatt war hier, gleichwie in Fig. III 1., in der Mitte am mächtigsten, es bestand aus nahezu drei Reihen Cylinderzellen und zwei Reihen darüberliegender, rundlich-polygonaler, die an das Hornblatt stiessen. Vergleicht man alle Durchschnitte durch den Embryonalschild, so ergibt sich aus dem unteren, in der Mitte überall vorspringenden Contour, dass der Embryo von der Schwanzknospe angefangen, bis wo er sich unmerklich in die Decke der Keimhaut verliert, in der Mitte seiner unteren Fläche einen schwachen stumpfen Kiel besitzt, der von hinten nach vorn breiter wird, in der Mitte am meisten gegen den Dotter vorragt und nach vorn vom Bereiche der Rückenfurche sich immer mehr verflacht, bis er sich endlich mit der unteren Masse rundlich-polygonaler Zellen verliert; dies ist der Fall am vorderen Rande des Embryonalschildes, nahe der Grenze desselben gegen die Decke der Keimhöhle, die nur mehr aus dem Hornblatte und einer Schichte von Cylinderzellen, der untersten Schichte des Sinnesblattes, besteht. Der Kiel ist somit der Ausdruck des nach unten, gegen den Dotter vorspringenden Axenstranges. Vergleicht man das Verhalten des Axenstranges auf den successiven Schnitten zum Horn- und Sinnesblatte, so geht daraus Folgendes hervor: Der Axenstrang beginnt am hinteren Leibesende des Embryo, in der Schwanzknospe (Fig. V 1.), hier grenzt er zuerst wahrscheinlich direct an das Hornblatt, ein deutliches Sinnesblatt wenigstens existirt hier noch nicht. An der Grenze von Schwanzknospe und Embryonalschild tritt links und rechts vom Axenstrange das Sinnesblatt auf, das sich aber ohne deutliche Grenze in den letzteren verliert (Fig. V 2.). Anfangs ist es nicht zu entscheiden, ob das Sinnesblatt mit einer dünnen (einfachen) Zelllage sich über den Axenstrang hinschiebt, an weiter nach vorn gelegenen Schnitten jedoch tritt dies immer deutlicher hervor. Das Sinnesblatt wird links und rechts vom Axenstrange immer mächtiger, die beiden Cylinderzellenreihen werden immer weiter vom Hornblatte abgedrängt und das Centrum des concentrisch-geschichteten Axenstranges rückt immer weiter herab (Fig. V 3.). Dies ist am ausgeprägtesten ungefähr in der Gegend der vorderen Hälfte der Rückenfurche und hier spricht sich das Herabgedrängtwerden des Axenstranges auch durch ein sehr starkes Vorspringen desselben gegen den Dotter aus. Wenn auch die Grenze zwischen Axenstrang und Sinnesblatt nur im Bereiche der Cylinderzellenreihen einigermaßen deutlich ist, so sieht man doch,

und zwar gerade aus der successiven gegenseitigen Annäherung der medialen Enden derselben, die endlich zu ihrer Vereinigung führt, dass das Sinnesblatt von vorn nach hinten den Axenstrang mehr und mehr, in immer mächtigerer Schichte, überlagert. Endlich, wenn das Sinnesblatt als geschlossenes Ganzes den Querschnitt durch den vor der Rückenfurche gelegenen Theil des Embryonalschildes der ganzen Breite nach einnimmt, ist der Axenstrang verschwunden, d. h. die Zellen in der Mitte zeigen nirgends eine concentrische Anordnung, die früher links und rechts vom Axenstrang und unter dem Sinnesblatte gelegenen Massen rundlich-polygonaler Zellen haben sich ebenfalls vereinigt.

Ich halte es zum genaueren Verständniss der an Querschnitten der primitiven Embryonalanlage besprochenen Verhältnisse für erspriesslich, dieselben auch an Sagittalschnitten zur Anschauung zu bringen und wähle hierzu das Stadium der Fig. II (1—4.). Leider muss ich gestehen, dass mir reine Sagittalschnitte nicht gelungen sind; die in Fig. 4. und 5. dargestellten Schnitte gehen der Rückenfurche nicht genau parallel, sondern divergiren in ihrer Richtung von der Rückenfurche etwas nach vorn; dieser kleine Fehler hat bei dem mehr lateral gelegenen Schnitte Fig. 5. nichts zu bedeuten, die Schichtungsverhältnisse werden hier dadurch nicht wesentlich alterirt, und daher will ich an diesem lateralen Schnitte die Schilderung derselben beginnen.

Der Schnitt Fig. 5. (wie auch 4.) zeigt in einer Reihe von links nach rechts: 1. den Durchschnitt durch die primitive Embryonalanlage *EE*, seitlich vom Axenstrange, 2. der Keimhöhle *H* und deren Decke *Dk*, 3. den des Keimwulstes *kw*.

Die oberste Schichte besteht in der ganzen Ausdehnung des Schnittes aus dem einzelligen Hornblatte oder der Epidermis; dieselbe erstreckt sich über alle drei Theile des Durchschnittes und überragt denselben, d. h. die Embryonalanlage und den Keimwulst um die Länge von zwei Zellen, ein Verhalten, welches das Hornblatt in Fig. 3., einem früheren Stadium angehörend, noch nicht zeigte. Die Zellen des Hornblattes erscheinen im ganzen überall spindelförmig, es macht sich aber ein Unterschied geltend zwischen den Zellen, die die Embryonalanlage und den Keimwulst überziehen, und zwischen denen, welche die obere Schichte der Keimhöhlendecke bilden. Die ersteren (*ep'*, *ep''*) sind viel niedriger und länger als die letzteren (*ep*) und stellen im Bereiche der Embryonalanlage im Durchschnitte langgezogene, bei der schwachen Vergrößerung, mit der das Präparat gezeichnet wurde, scheinbar kernlose Schüppchen dar (*ep'*); im Bereiche des Keimwulstes sind sie etwas

kürzer und dicker und zeigen schon bei dieser Vergrösserung deutliche Kerne (*ep''*), am kürzesten und dicksten erscheinen sie im Bereiche der Keimhöhle und waren hier ebenfalls deutlich die Kerne sichtbar (*ep*)<sup>1)</sup>. Unter dem Hornblatte liegt das Sinnesblatt, das im Bereiche der primitiven Embryonalanlage, bis auf dessen vorderste Partie, aus mehreren Schichten besteht, im Bereiche der Keimhöhle aber einschichtig ist. Die Zellen dieses Blattes erscheinen alle mehr in die Länge gezogen, besonders die der untersten Schichte in der primitiven Embryonalanlage, welche als eine gerade Reihe cylindrischer, oder besser kegelförmiger Zellen das Sinnesblatt gegen die unter demselben liegende Masse rundlich-polygonaler Zellen scharf abgrenzt. Diese Zellreihe ist es, welche sich auf die Keimhöhlendecke und den Keimwulst fortsetzt und in ersterer einzig und allein das Sinnesblatt repräsentirt, daher also direct an das Hornblatt grenzt. Während die unterste Zelllage des Sinnesblattes sich auf die Decke der Keimhöhle fortsetzt, die oberen Schichten an der vorderen Grenze der Embryonalanlage abnehmen und endlich aufhören, gehen alle Schichten des Sinnesblattes, die oberen und die untersten, gegen das hintere Ende der primitiven Embryonalanlage unmerklich in eine Masse kleiner rundlich-polygonaler Zellen über, von denen man nicht sagen kann, ob sie dem Sinnesblatte angehören oder der unter demselben liegenden, undifferencirten Zellmasse, in welche sie ebenso continuirlich übergehen, oder beiden. Die letztere Masse rundlich-polygonaler Zellen ist blos im Bereiche der Embryonalanlage deutlich vorhanden und mehrschichtig; nach vorn, gegen das vordere Ende derselben, wird sie dünner, endlich einschichtig und fehlt in der Decke der Keimhöhle. Das einschichtige Sinnesblatt setzt sich von der Keimhöhlendecke entschieden auf den Keimwulst fort, es ist aber hier schwer zu entscheiden, ob die Zellen der zweiten und dritten Schichte, die grösstentheils auch länglich sind, noch dem Sinnesblatte angehören oder nicht. In dem Stadium, das die Fig. I 4. wiedergibt, erscheinen die Cylinderzellen in den seitlichen Theilen des Randwulstes (links und rechts von der Medianebene) blos in einer Reihe unter dem Hornblatte.

Der Durchschnitt Fig. 4. fällt etwas wenigens lateralwärts von der Medianlinie, der er aber nicht genau parallel läuft; er weicht nach vorn von derselben lateralwärts ab. Der Schnitt bietet dieselben topographischen Verhältnisse wie der vorige, nur dass sein äusserster Theil links oder das hintere Ende des Durchschnittes der Embryonalanlage in jene

1) Vogt (l. c.) sagt von den Epidermiszellen des *Coregonus Palea*, dass sie kernlose Plättchen darstellen.

Stelle der Keimperipherie fällt, die später zur Schwanzknospe wird. Was die Form anlangt, so hat er seine grösste Mächtigkeit und Convexität nach oben im hinteren Theile der Embryonalanlage *E*, die sich nach vorn immer mehr verschmächtigt, wogegen der mehr laterale Durchschnitt durch die Embryonalanlage Fig. 5. *E* seine grösste Mächtigkeit und Convexität in der Mitte hatte. Die Zellen des Hornblattes bieten in der ganzen Ausdehnung des Schnittes dieselben localen Formunterschiede, welche ich für den Durchschnitt Fig. 5. hervorhoben, ebenso verhält sich das Sinnesblatt im Bereiche der Keimhöhle wie im vorigen Schnitte.

Im Keimwulste und im vorderen verdünnten Theile der Embryonalanlage waren die Zellen des Sinnesblattes nicht länglich, was zum Theil von der nicht ganz correcten Schnittführung herrühren mag. Im mittleren Theile des Embryonalschildes dagegen sind die Zellen des Sinnesblattes parallel zu ihrer Längsaxe getroffen und dieser Theil des Schnittes kann gewiss auch als nahezu der Medianebene parallel laufend betrachtet werden. Hier sieht man denn auch das Sinnesblatt, wie auf den Querschnitten durch einen scharfen, nur hier gerade verlaufenden Contour gegen die untere Masse rundlich-polygonaler Zellen begrenzt, diese aber scheint nach rückwärts und oben direct in die Elemente der zukünftigen Schwanzknospe überzugehen, in welche sich ebenso das Sinnesblatt unmerklich verliert, indem seine länglichen Zellen successive in die rundlich-polygonalen der Schwanzknospe übergehen. Also auch auf Längsschnitten durch die Stelle der späteren Schwanzknospe, nahe der Medianebene, ist eine scharfe Grenze zwischen dem Sinnesblatte und den Zellen des Axenstranges nirgends zu beobachten, während die Zellen des letzteren in die unter dem Sinnesblatte gelegene Zellmasse sich geradezu direct fortsetzen.

Vergleicht man die Ausdehnung der Embryonalanlage in Fig. 4. mit der in Fig. 3., so ist ersichtlich, dass dieselbe enorm zugenommen hat. Allein in dem Stadium der Fig. 4. selbst ist die Embryonalanlage äusserlich am Keime noch durch keinerlei besondere Form oder Hervorragung über das Niveau der Keimhöhlendecke kenntlich; dennoch ist sie sehr ausgedehnt, wie man sieht. In dem hierauf folgenden Stadium, Fig. 7., wächst sie in die Keimhöhle bedeutend hinein und wird dabei auch in ihrem vorderen Abschnitte um ein Bedeutendes dicker, sie ist jetzt auch von obenher am erhärteten Keime nicht mehr zu übersehen. Dieses Stadium ist das früheste, das bisher abgebildet wurde. Ich habe aber oben gezeigt, dass der Embryo schon viel früher in einer Stelle des Keimsaumes repräsentirt ist, welche von jeher sich durch Dicke und Breite vor dem übrigen Theile desselben auszeichnete

und von welcher Stelle aus der Embryonalschild sich anlegt. Ich habe auch gezeigt, dass jene primitive Embryonalanlage schon ehe der Embryonalschild vor oder nach innen von derselben sich anlegt, eine Schichtung zeigt, wie wir sie später im Embryonalschilde, oder besser gesagt, in jenem Gebilde auftreten sehen, welches bisher von den Autoren als erste Embryonalanlage bezeichnet wurde. Zur Erklärung, wie der Embryonalschild aus der primitiven Embryonalanlage hervorgehe, bedürfte es also für uns weiter nichts, als der Annahme von Wachstumsphänomenen, welche darin bestehen, dass die Zellen jener Anlage unter beständiger Stoffaufnahme sich vergrössern und vermehren. Wir könnten uns einfach denken, dass unsere primitive Embryonalanlage im Keimwulste sich vergrössert und unter der Decke der Keimhöhle in die letztere vorgeschoben habe, wobei das mehrschichtige Sinnesblatt der Embryonalanlage, der Axenstrang und die von diesem rechts und links und nach vorn gelegenen Massen rundlich-polygonaler Zellen nur auszuwachsen brauchten. Weniger einfach konnten meine Vorgänger das plötzliche Erscheinen des Embryonalschildes finden, da ihnen die primitive Embryonalanlage im Keimsaume entgangen und ihre histologischen Details unbekannt waren. Schon Voar (l. c.) war das plötzliche Auftreten einer mächtigen Zellmasse an einer Stelle der Peripherie des verdünnten Keimes beim *Coregonus* im höchsten Grade auffällig und äussert er sich hierüber, wie folgt:

»Le véritable développement embryonique ne commence qu'à partir de la division du germe en deux portions, l'embryon et la vessie vitellaire. . . . . Jusqu' à cette époque l'embryon n'est qu'un simple renflement des cellules. On pourrait croire que les cellules elles mêmes sont douées d'un certain mouvement qui les rend aptes à se réunir en un point donné; puisque si elles se formaient spontanément en place on ne comprendrait pas, pourquoi la vessie vitellaire, qui était encore remplie de cellules granulaires quelques heures auparavant, se serait subitement vidée; mais un pareil mouvement des cellules serait difficile à expliquer dans l'état actuel des nos connaissances. Peut-être ces changements ne sont-ils qu'apparens et dépendans de la naissance subite d'un grand nombre de cellules sur un point quelconque, tandis que sur un autre point elles disparaissent, ce qui pourrait alors faire supposer qu'elles émigrent d'un point à l'autre.«

KUPFFER (l. c.) schildert bei *Gasterosteus* die Vorgänge, die sich auf die Anlage des Embryonalschildes beziehen, folgendermassen:

Der Keimwulst hat anfangs eine ringsum gleiche Wulstung. Während im hellen Mittelfelde die Zelltheilung aufgehört hat, findet im Keimsaume noch eine rege Vermehrung statt. Von einer Stelle des

Keimsaumes aus schiebt sich die Embryonalanlage zungenförmig in das helle Mittelfeld vor und diese Stelle des Keimsaumes wulstet sich gleichzeitig bedeutender, während der letztere an allen anderen Stellen sich bedeutend verdünnt, die Hauptmasse der Zellen des Saumes zieht sich nach der Stelle hin, wo die neue Bildung ihren Ausgang nimmt.

Dagegen beginnt bei *Gobius minutus* die Ausdehnung des Keimes nicht mit einem gewulsteten Rande, sondern in dünner Schicht; erst später erscheint der Rand gewulstet, indem die Zellen von der Mitte des Keimhügels nach dem Rande hindrängen. Wenn die Umwachsung des Dotters durch den Keim nahezu vollendet ist, grenzt sich die Randparthie des Keimes vom Mittelfelde deutlich ab und hierauf beginnt eine Verschiebung der Zellen in dem Keimsaume. Derselbe verdünnt sich in seiner ganzen Ausdehnung, mit Ausnahme einer Stelle, an welcher sich die Zellen besonders anhäufen, und diese Anhäufung beginnt gleich gegen den Keimpol vorzuwachsen. — KUPFFER erklärt sich also in beiden Fällen die Anhäufung der Zellen an einer Stelle des Keimsaumes durch Verschiebung derselben gegen einen Punct des Saumes.

Ganz anders erklärt RIENECK (l. c.) diesen Vorgang am Forellenei. RIENECK hält den Keimwulst anfangs für überall gleich dick. Die oberen Zellen des Keimes ordnen sich zu einem zweischichtigen sensoriellen Blatte an, die unteren fallen auf den Boden der Keimhöhle herab. Dort verschwinden sie später, während man dann ähnliche Zellen an der Peripherie des Keimes antrifft. Daraus zieht RIENECK den Schluss, dass diese Zellen dorthin gewandert seien. Während das doppelte obere Blatt sich von der Decke der Keimhöhle auf den Keimwulst fortsetzt, geht die Continuität der Zellen, die auf dem Boden der Keimhöhle liegen, in die unteren Schichten des Keimwulstes über. »Man sieht förmlich den Keim dort, wo er in der Peripherie dem Dotter aufruht, in zwei Strahlen auslaufen, deren oberer die centrale Decke der Dotterhöhle, deren unterer die oben erwähnten grossen Formelemente sind.« An jener Stelle der Keimperipherie, an der sich der Embryo anlegt, macht sich die durch Anlagerung der Zellen hervorgerufene Verdickung bedeutender geltend.

GÖTTE (l. c.) weicht von den bisher genannten Autoren in Bezug auf die Schilderung jener Veränderungen, welche die Bildung der Embryonalanlage betreffen, wesentlich ab. Nach ihm entsteht, wie dies auch RIENECK und STRICKER annehmen, die Keimhöhle central und nicht peripher, wie ich oben hervorgehoben. Der Rand des Keimes schlägt sich nach GÖTTE an einer Stelle nach unten um und breitet sich

an der unteren Fläche des Keimes aus. Dasselbe geschieht später an der übrigen Peripherie. So besteht der Keim jetzt aus zwei Schichten, welche im verdickten Rande zusammenhängen. Wo jener Umschlag begann, bildet sich die Embryonalanlage, indem die tiefere Schichte sich in zwei Blätter sondert, sodass daselbst im Ganzen drei Blätter übereinander liegen.

STRICKER (l. c.) endlich weicht von der Darstellung RIENECK's bloß darin ab, dass er die Wanderung der Zellen auf dem Boden der Keimhöhle bloß als eine Vermuthung hinstellt und es unentschieden lässt, ob dieselben die untere grosszellige Anlage der Keimperipherie bloß verstärken oder ganz bilden.

Ich kann mich auf eine Kritik dieser Ansichten nur in so weit einlassen, als sie das Forellenei betreffen und will ich zunächst auf die Behauptung GÖRRE's eingehen, wonach die Zellmasse, die mittleres und unteres Keimblatt bildet, durch Umschlag des Keimes an seiner Peripherie entstehen soll. Vor allem muss ich hervorheben, dass GÖRRE, wie alle seine Vorgänger, der Meinung war, dass die Keimhöhle unter dem centralen Theile des Keimes entstehe. GÖRRE und seine Vorgänger wussten daher nicht, dass von Anbeginn der Entstehung der Keimhöhle der dem Dotter noch aufliegende periphere Theil des Keimes, der Keimwulst, an einer Stelle dicker sei, als an allen übrigen. Alle diese Forscher wurden auf jene verdickte Stelle des Keimsaumes erst aufmerksam, nachdem sie sich bedeutend vergrößert hatte, also kurz vor der Embryonalschild sich von ihr aus oder vor ihr anzulegen beginnt.

Hierin liegt aber der Hauptgrund, warum GÖRRE überhaupt zu einer so irrigen Ansicht gelangen konnte, dass der Keim sich umstülpe. Ich habe oben gezeigt, dass aus jener verdickten Stelle des Keimwulstes der Embryo gleichsam herauswächst und dass in ihr schon das Material liegt, welches wir später im Embryonalschild den Embryo zusammensetzen sehen, nämlich Hornblatt, Sinnesblatt und Axenstrang mit dem vereinten mittleren und unteren Keimblatte. An eine förmliche Umstülpung ist daher durchaus nicht zu denken; das einzig Denkbare, das gewissermassen einer Umstülpung gleich käme, wäre, dass jene Zellen, welche wir später die Schwanzknospe bilden sehen und von welcher die Bildung des concentrisch geschichteten Axenstranges ausgeht, in einem gewissen Stadium bloß hinter dem Sinnesblatte liegen und nicht auch unter dasselbe reichen. Ich kann aber wohl versichern, dass ein solches Stadium, in welchem also das Sinnesblatt im ganzen Umfange des Keimes direct auf dem Dotter aufruhem müsste, nie existirt. Meine Figg. I 4.—3. zeigen, dass im Gegentheil schon beim Auftreten der ersten Spur eines Sinnesblattes, die primitive Embryonalanlage in



ihrer ganzen dermaligen Ausdehnung direct, ausser dem Horn- und Sinnesblatte, noch ein drittes aus sich hervorgehen lässt, welches dem vereinten mittleren und unteren Blatte entspricht. Bevor aber das Sinnesblatt von einer unteren Zellmasse getrennt und diese beiden durch verschiedene Zellformen characterisirt sind, wäre eine solche unmerkliche Verdoppelung der Keimmasse vom Rande her nicht zu beobachten und könnte daher auch nicht behauptet werden; eine solche würde einfach als vom Rande her fortschreitende Verdickung der Keimbaut wahrgenommen werden. Eine wirkliche Umschlagung des Keimes würde auch von Anfang an eine viel schärfere Grenze zwischen Sinnesblatt und unterer Zellmasse bedingen, als sie gerade im Anfänge dieser Sonderung gefunden wird.

Eine Umschlagung und Verdoppelung des Keimes würde ferner auch eine Verdoppelung seiner Dicke, zunächst vom Rande aus, bedingen, falls diese nicht durch eine entsprechende Verdünnung der beiden durch sie entstandenen Keimlagen ausgeglichen würde. Das Erstere, eine Verdickung des Keimes vom Rande her, ausser in der primitiven Embryonalanlage, findet aber nirgends statt, und was die Verdünnung des Keimwulstes selbst, oder der Decke der Keimböhle anlangt, so lässt sich nachweisen, dass dieselbe gerade stets auf Kosten der unteren Schichten vor sich geht, indem die unter der Cylinderzellenschichte befindlichen Zellen verschwinden, die unteren Schichten aber sind es eben, welche bei einer Umschlagung des Keimes erst hinzukommen müssten. Wir müssen also die GÖTTE'sche Umschlagungstheorie als in jeder Beziehung den Thatsachen nicht entsprechend und mit denselben völlig unvereinbar bezeichnen, und im Gegentheile, was die Embryonalanlage betrifft, behaupten, dass in ihr schon von allem Anfange an das Material, aus welchem später 4 gesonderte Keimblätter entstehen, gegeben sei.

Hiermit ist aber auch die Möglichkeit ausgeschlossen, dass mittleres und unteres, oder motorisches und Darmdrüsenblatt blos aus Wanderzellen sich aufbauen. Ja in Rücksicht darauf, dass wir jene Zellen, welche, wenn sich der Keim theilweise von seiner Unterlage abhebt, auf dem Boden der dadurch entstehenden Höhle zurückbleiben, oder nachher noch auf denselben von der Decke der Keimböhle herabfallen mögen, noch in sehr späten Stadien der Embryonalentwicklung in den oberflächlichen Schichten des Dotters in ganz beträchtlicher Anzahl finden, müssen wir es sogar in Frage ziehen, ob von jenen Zellen überhaupt welche an die Peripherie wandern. Sollte dies wirklich der Fall sein, so würden diese Zellen die dort bereits von Anfang in der ganzen Ausdehnung des Keimwulstes unter dem Sinnesblatte vor-

handenen Schichten höchstens verstärken, aber nicht von Grund aus bilden.

Die Gründe, welche RIENECK dafür anführt, dass jene Zellen an die Peripherie wandern, sind folgende: Die Zellen verschwinden aus der Keimhöhle, ähnliche finden sich als dritte Schichte im Keimwulst, und diese und die Zellen auf dem Boden der Keimhöhle bilden eine Continuität. Was das erstere anlangt, so haben wir gesehen, wohin diese Zellen verschwinden. Ob sich alle in den Dotter versenken kann ich ebensowenig behaupten, als dass einige eine andere Verwendung erfahren. Es lässt sich eben auf keine Weise schätzen, wie viele Zellen vom Keime auf dem Boden der Höhle zurückbleiben oder auf denselben herabfallen. Es kommt nun noch jene Stütze der RIENECK'schen Behauptung in Betracht, dass die Zellen auf dem Boden der Keimhöhle mit jenen der unteren Schichten des Keimwulstes eine Continuität bilden. Ich habe in dieser Hinsicht Bilder an meinen Durchschnitten gesehen, welche mit dem von RIENECK in seiner Abhandlung gegebenen vollkommen übereinstimmen; ich kann daher nur bestätigen, dass die untersten Zellen im Keimwulste und der Embryonalanlage um etwas wenigens grösser sind als die oberen, und dass die ersteren mit denen auf dem Boden der Keimhöhle eine Flucht bilden — sie liegen eben alle auf dem Boden der Keimhöhle; weiter scheint mir dieses Factum aber unter den gegebenen Umständen nichts zu beweisen. Man sieht ebenso in Fig. 4. und 5. und in Fig. I 4. jene rundlich-polygonalen Zellen, welche an der Peripherie der Keimhöhlendecke eine dritte Schichte darstellen, sich direct an ähnliche Zellen in den untersten Schichten des Keimwulstes und der Embryonalanlage anschliessen und könnte behaupten, diese Zellen kröchen an der unteren Fläche der Keimhöhlendecke weiter, um die untersten Schichten des Keimwulstes zu verstärken. Es hätte eine solche Annahme insofern eine gewisse Berechtigung, als wir im Bereiche der Embryonalanlage eine Zellmasse sich in die Keimhöhle successive verschieben sehen, und für die übrigen Theile des Keimwulstes, insofern als wir hier eine compacte Zellmasse durch die successive Ausdehnung der Keimhöhle und des Keimes auf dem Dotter immer schwächtiger und immer mehr hinausgedrängt werden sehen, ein Vorgang, der, wenn nicht neue Zellen im Keimwulste entstehen oder an denselben angelagert werden, wohl bald zur Erschöpfung dieses Gebildes führen würde. Allein auch diese Annahme ist mit Rücksicht auf die Thatsache, dass eine grosse Masse von Zellen im Dotter eingeschlossen wird, nicht mit Sicherheit zu beweisen. Wenn ich aber auch den Beweis, dass Wanderzellen am Aufbaue der ersten Embryonalanlage und im weiteren Sinne

des Keimwulstes sich betheiligen, durch die eben angeführte Beobachtung von Zellen, die bis in sehr späte Stadien der Embryonalentwicklung im Dotter gefunden werden, erschüttert halte, so kann ich doch anderseits die Möglichkeit eines solchen Vorganges nicht bestreiten. Es wird von dem Verhältnisse der Anzahl jener Zellen, die auf dem Boden der Keimhöhle zurückgeblieben oder auf denselben herabgefallen sind, zu jener der im Dotter vergrabenen Zellen abhängen, ob überhaupt und in welchem Grade eine Wanderung solcher Zellen an die Peripherie statt hat. —

Die Theorie einer Betheiligung von Wanderzellen am Aufbaue der ersten Anlage des Wirbelthierleibes, ist zuerst von STRICKER<sup>1)</sup> in die Wissenschaft eingeführt worden. Derselbe behauptete, dass die Veränderungen, welche im Batrachiereie nach der Bildung der Furchungshöhle auftreten und einerseits die Verdrängung dieser Höhle durch die Darmhöhle, andererseits die Anlage des mittleren und unteren Keimblattes an der unteren Fläche des Daches der Furchungshöhle bewirken, auf Zellwanderung beruhe. Diese Ansicht wurde durch GOLUBEW<sup>2)</sup> bestritten, der die eben berührten Veränderungen durch Wachstums- und Druckerscheinungen zu erklären suchte. Ich kann mich hier auf diese Controverse nicht einlassen. Hierauf zeigten PEREMESCHKO<sup>3)</sup> und ich<sup>4)</sup>, dass im Hühnerei das mittlere Keimblatt durch Furchungszellen gebildet werde, die vom Boden der Keimhöhle aus, zwischen oberes und unteres Keimblatt, einwandern. Die Verhältnisse im Hühnerei liegen aber wesentlich anders, als im Batrachier- und Forelleneie. Ich will hier nur das letztere weiter in den Vergleich ziehen. Vor allem muss ich bemerken, dass die Wanderzellen im Hühnereie von den Zellen des oberen, so wie des unteren Keimblattes wesentlich verschieden sind. Sie sind auffallend grösser als die Zellen des oberen und unteren Blattes, selbst im Beginne der Spaltung des Keimes in diese zwei Blätter, sind; sie sind ferner von weissen Dotterelementen so erfüllt, wie zur Zeit, da nur ein oberes und unteres Blatt existiren, die Zellen keines derselben es nur annäherungsweise sind. Ein so auffallender Unterschied zwischen den präsumtiven Wanderzellen auf dem Boden der Keimhöhle des Forelleneies und denen der compacten Keimmasse existirt nie, weder was die Grösse noch was die Be-

1) Zeitschrift für wissenschaftl. Zool. Bd. II.

2) ROLLET, Untersuchungen a. d. Institute f. Physiol. u. Histol. in Graz. 1870.

3) Sitzungsberichte der Wiener Academie. 1868. B. 57.

4) STRICKER'S Laboratoriumsheft 1870. (Studien aus dem Institute für experimentelle Pathologie.)

ladenheit mit Dottermasse anlangt. Jene Zellen im Hühnereie wandern ferner nicht blos an die Peripherie der Keimhöhle, wie es die des Forelleneies thun sollten, sondern schieben sich zwischen oberes und unteres Blatt ein — also beiläufig so, als ob sie im Forellenkeim zwischen Horn- und Sinnesblatt einwandern müssten — die zur Einwanderung bestimmten und die bereits eingewanderten Zellen liegen also keineswegs in einer Flucht, wie die von jeher vorhandenen grösseren Zellen der unteren Schichte des Keimwulstes und die ihnen sehr ähnlichen, auf dem Boden der Keimhöhle des Forelleneies. Hier drängt, wie oben bemerkt, nichts mit Nothwendigkeit zur Annahme einer Wanderung, dort sind die Verhältnisse so eigenthümliche, dass, trotz dem mit der Anlage des mittleren Keimblattes, wie es während des ersten Brüttagcs sich bildet, die Zellen auf dem Boden der Keimhöhle noch lango nicht erschöpft sind, keine andere Annahme denkbar ist, als die, dass jene grossen Zellen, welche man vor der Bebrütung blos auf dem Boden der Keimhöhle liegend, beim Beginne der Bebrütung aber auch einzeln zwischen den kleinzelligen, dotterarmen, primären Blättern der Keimhaut eingekeilt findet, dorthin activ eingewandert seien. So sehr ich diese Ansicht für das Hühnerei festzuhalten gezwungen bin, so wenig halte ich die ähnliche, von RIENECK für das Forellenei aufgestellte, für bewiesen. —

Es bleibt mir noch eine Möglichkeit zu besprechen übrig, nämlich die, dass die Zellen des Saumes sich alle oder doch zum Theile gegen die Embryonalanlage hinziehen, wodurch diese mächtiger, jener aber immer schmaler würde, bis er endlich verschwindet. Es ist dies die Ansicht, welche KUPFFER (l. c.) für die Entwicklung von *Gasterosteus* und *Gobius* aufgestellt hat. Diese Ansicht mag für jene Eier eine gewisse Berechtigung haben, bei welchen die erste Embryonalanlage relativ sehr spät auftritt, d. h. erst dann auftritt, wenn die Umwachsung des Dotters durch den Keim nahezu vollendet, und wenn zu dieser Zeit noch ein bedeutender Wulst, eine grössere Zellmasse, um das Dotterloch herum angehäuft ist, als voraussichtlich zum Verschlusse desselben noch nöthig sein wird. In einem Falle, wie ihn das Forellenei bietet, wo der Embryo schon sehr ausgebildet, wenn noch kaum ein Drittel der Dotterkugel umwachsen ist, dürfte es schwer zu entscheiden sein, ob die Zellen von den Stellen, an welchen der Keimsaum dünner und schmaler geworden ist, an jene Stellen, an denen er noch gleich dick oder dicker ist als vorher, sich hingeschoben haben, oder ob die Verdünnung des Saumes blos durch die fortschreitende Ausbreitung und Ausdehnung desselben und der Keimhaut hervorgebracht sei. Allerdings scheinen die Ausbreitung des Keimes und die Abnahme

der Dicke des Saumes im Forelleneie nicht gleichen Schritt zu halten, allein auf oberflächliche Schätzungen hin, wie sie hier einzig und allein möglich sind, lässt sich meines Erachtens, die von KUPFFER für die Eier von *Gasterosteus* und *Gobius* aufgestellte Ansicht, nicht mit Sicherheit auf das Forellenei übertragen.

Zum Schlusse will ich noch auf eines aufmerksam machen, was mir für ein Herausbachsen des Embryonalschildes aus meiner primitiven Embryonalanlage zu sprechen scheint, und das ist, dass die Durchschnitte durch ersteren (Fig. III 4.) viel schmaler sind, als die von jener Fig. II 2. u. 3. u. I 2—4.

#### IV.

**Bildung des Medullarstranges, der Chorda, der Peritonealplatten, Urwirbelplatten und Urwirbel; erste Anlage des Auges, des Ohres und der Kiemenhöhle.**

Wir haben im vorigen Capitel den Embryo verfolgt, bis er eine querovale, hinten etwas stumpfspitzige Platte bildete. Die Platte endete nach rückwärts in eine kleine knopfförmige Anschwellung, die Schwanzknospe *S*, von der aus eine seichte Furche über die Oberfläche jener Platte zog und etwas über der Mitte derselben sich verflachend auslief. Ich habe dieses Stadium das des breiten oder querovalen Embryonalschildes genannt. Die nächsten Veränderungen (24. Tag) <sup>1)</sup>, welche die äussere Form des Embryo betreffen, verwandeln den flachconvexen, querovalen Schild in einen etwas stärker convexen und mehr über das Niveau der Keimhaut hervorragenden, birnförmigen. Der Schild wird etwas dicker und länger, aber schmaler (Fig. 9. *E*). Das breite Ende desselben sieht gegen die Keimhöhle, das spitzige geht in die Schwanzknospe (Fig. 9. *S*) über und steckt mit derselben im Keimwulste (Fig. 9. *kw*). Ich nenne dieses Stadium das des birnförmigen Embryonalschildes. Wir finden, dass sich der Embryonalschild in diesem Stadium nach allen Seiten viel schärfer gegen die Keimhaut abgrenzt als zuvor, er hat aber auch noch andere wesentliche Veränderungen erfahren, und diese beziehen sich zunächst auf die Rückenfurche. Dieselbe ist in ihrem hinteren Ende, von der Schwanzknospe aus, verstrichen, das hintere Drittel des Embryonalschildes

<sup>1)</sup> Die Angabe der Tage bezieht sich stets auf jene Serie von Eiern, aus denen die Embryonen circa nach 400 Tagen erst ausschlüpfen.

zeigt keine Furche mehr. Eine solche beginnt in diesem Stadium erst im mittleren Drittel, und zwar unmerklich sich nach vorn zu verbreiternd und vertiefend. An der Grenze des vorderen Drittels des Schildes ist die Furche am weitesten und am tiefsten und endet hier wie in eine Art von Bucht. Vergleicht man die Furche in diesem Stadium mit der des vorhergehenden, so findet man sie dort nach hinten zu abgegrenzt, nach vorn sich verflachend und auslaufend, hier ist sie vorn schärfer abgesetzt als hinten, vom vorderen Rande des Embryonalschildes ist sie in beiden Fällen annäherungsweise gleichweit entfernt. Das Verschwinden der Rückenfurche in einem so frühen Stadium der Embryonalentwicklung, bevor dieselbe noch eine so ansehnliche Vertiefung gezeigt, dass man annehmen könnte, sie hätte sich in ein Rohr umgewandelt, ferner dass die Rückenfurche zuerst im hinteren Drittel des Embryonalschildes verstreicht, das alles ist geeignet darauf aufmerksam zu machen, dass die Furche im Embryonalschild des Forelleneies kein Analogon der Rückenfurche des Hühnchens ist. Wir werden aus den Durchschnitten dieses und der nächsten Stadien ersehen, dass eine solche Vermuthung sich als vollkommen richtig herausstellt.

Was die Durchschnittsbilder in diesem Stadium anlangt, so zeigten die äussersten Schnitte durch die Schwanzknospe Verhältnisse, wie die in Fig. IV 1., hierauf folgten Durchschnitte ähnlich der Fig. IV 2., endlich solche, etwas vor der Schwanzknospe, an denen die concentrisch-geschichtete mittlere Zellmasse etwas mehr herabgedrückt erschien, indem das in etwas grösserer Mächtigkeit auftretende Sinnesblatt mit einer 2—3fachen Schichte von Spindelzellen über den Axenstrang wegzog (Vergleiche Fig. VI 1. s'). Auf den nun folgenden Schnitten durch die Region der Rückenfurche erschienen Bilder, ähnlich denen aus derselben Region im vorigen Stadium, Fig. V 3. Das Sinnesblatt wurde in der Mitte immer mächtiger, mächtiger als es an irgend einer Stelle des vorigen Stadiums war und drängte den Axenstrang immer weiter herab, so dass derselbe einen viel stärkeren Vorsprung nach unten erzeugte als im vorigen Stadium. Sehr bald aber verlor sich der Axenstrang und zwar noch im Bereiche der Rückenfurche, so dass also auch hier, wo die linke und rechte Cylinderzellenreihe sich in der Mitte die Hände reichten und verschmolzen, das Sinnesblatt auf eine geraume Strecke wie ein stumpfer Keil in die Masse der darunter liegenden, rundlich-polygonalen Zellen eindrang, und dieselben nach unten zu einem Vorsprung herabdrängte, der die Verlängerung des weiter hinten durch den Axenstrang hervorgerufenen Kieles darstellt (Fig. V 4.). Daneben erschien der untere Contour der

Schnitte links und rechts vom Kiel im Allgemeinen tiefer ausgebaucht, der obere an der entsprechenden Stelle meist gewölbter, die Rückenfurche an den vorderen Schnitten durch dieselbe tiefer (Fig. V 1. Rf). An der Masse von Zellen unter dem Sinnesblatte sah man hier bereits an manchen Schnitten schon ziemlich deutlich eine Sonderung in zwei Blätter auftreten, ein oberes mehrschichtiges, das mittlere oder motorische Blatt (Fig. V 1. m) und das untere oder Darmdrüsenblatt. Letzteres war meist ein-, theilweise zweischichtig, und unterliegt es somit wohl kaum einem Zweifel, dass wir vom Beginne des Auftretens der Embryonalanlage in den untersten ein bis zwei Zellreihen die später dem Darmdrüsenblatte angehörenden Elemente erblicken dürfen; allein erst im nächsten Stadium ordnen sich diese Zellen so in ein oder auch zwei Schichten an, dass sie mit ihren oberen Rändern auf den Durchschnitten gegen das mittlere Blatt eine scharfe, continuirliche Grenzlinie bilden, welche ausser den grossen Biegungen, die sie macht, indem sie dem unteren Contour des Schnittes parallel läuft, keine weiteren erheblichen Unregelmässigkeiten oder kleine Krümmungen darbietet.

Auch an den vordersten Schnitten, vor dem Bereiche der Rückenfurche hat sich eine Veränderung bemerkbar gemacht; die Schnitte sind bei gleicher Mächtigkeit des Sinnesblattes, wie auf irgend einem aus derselben Gegend des vorigen Stadiums, dicker (Fig. V 2.); es kommt das auf Rechnung einer Verdickung des mittleren Keimblattes, respective der Zellmasse unter dem Sinnesblatte.

Wir haben also in diesem Stadium, dem des birnförmigen Embryonalschildes, folgende Veränderungen zu verzeichnen:

Der Kiel springt mehr vor und wird nach vorn über das Bereich des Axenstranges hinaus verlängert; damit Hand in Hand geht eine Vertiefung und Verlängerung der Rückenfurche nach vorn. Im hinteren Bereiche des Axenstranges ist die Rückenfurche verstrichen, und dafür haben wir eine Verdickung des Sinnesblattes über dem Axenstrange, indem eine mehrfache Lage von platten Zellen um die obere Hälfte desselben auftritt; auch im Bereiche des vorderen Theils der Rückenfurche sehen wir das Sinnesblatt in der Mitte verdickt.

Das nächste Stadium (22. Tag) zeigte folgende Veränderungen: Der Embryonalschild war länger und schmaler geworden und hatte die Gestalt eines Rhomboids mit abgestumpften Winkeln angenommen. Dieses Stadium könnte also das des rhomboidalen Embryonalschildes genannt werden. Mit seinem spitzesten Winkel geht der rhomboidale Schild in die Schwanzknospe über. Die Rückenfurche hatte sich um das Doppelte verlängert und nahm ungefähr die mitt-

leren zwei Viertel der Länge des Embryonalschildes ein; sie reichte also wie im vorigen Stadium nicht bis zur Schwanzknospe und nicht bis an das vordere oder Kopfende des Schildes. Nach rückwärts läuft die Furche sich verflachend aus, ebenso nach vorn. An einer Stelle, mitten in ihrem vorderen Abschnitte, ist die Furche am tiefsten und zugleich etwas, wie zu einer seichten Grube, vertieft. Zwei ähnliche kleine, seichte Grübchen fanden sich rechts und links von der Rückenfurche im Embryonalschilde etwas hinter der grubenartigen Vertiefung in der Rückenfurche, in der Mitte zwischen Kopf- und Schwanzende. Diese zwei Grübchen schienen durch zwei ganz seichte Rinnen mit der Rückenfurche in Verbindung zu stehen. Dies letztere Verhältniss trat noch deutlicher hervor an etwas weiter entwickelten Embryonen vom selben Tage und derselben Serie von Eiern. Der Embryonalschild (Fig. 10.) hat in diesem Stadium an Länge und Schmalheit noch um etwas zugenommen, die stumpfen Winkel des Rhomboids sind in flache Bögen verwandelt, und der ganze Embryonalschild hat die Gestalt eines stumpfanzettlichen Blattes; wir wollen dieses Stadium deshalb, und da es sich durch einige andere Details schärfer characterisirt, das des lanzettförmigen Embryonalschildes nennen. Dieses Stadium zeigte, gegenüber dem vorigen mit rhomboidalem Schilde, dass die Rückenfurche sich bloß hinter jenen beiden seitlichen Grübchen (Fig. 10. *sV*) verlängert hat, und da der Abstand ihres hinteren Endes vom Schwanzende des Embryo dabei ebenfalls eher grösser als kleiner geworden ist, so lässt sich daraus auf ein interstitielles Längenwachsthum überhaupt und besonders für diesen Theil des Embryo zwischen der Region der beiden seitlichen Grübchen und der Schwanzknospe schliessen.

Eine weitere Veränderung in diesem Stadium betrifft den vordersten Theil der Rückenfurche. Am vordersten Ende beginnt sich dieselbe etwas zu erweitern (Fig. 10. *V''*), in ähnlicher Weise wie an ihrem vorderen Ende in Fig. 9. bei *V*; dasselbe scheint zwischen den beiden seitlichen Grübchen der Fall zu sein. Auch hier vertieft sich die Rückenfurche zu einer seichten, fast rhombischen Grube *V''*, deren seitliche Winkel sich beide in die Grübchen neben der Furche (*sV*) öffnen. So bestehen denn in der Rückenfurche des lanzettförmigen Embryonalschildes hintereinander drei Erweiterungen, von denen die vorderste an das vordere Ende der Furche, die hinterste in die Mitte derselben und die dritte ungefähr mitten zwischen diese beiden hineinfällt.

Vergleicht man die Figg. 9. u. 10., so ergibt sich, dass der Embryonalschild in successiver Verlängerung und Verschmälerung begriffen ist; die erstere scheint von Anfang an mehr den hinteren Theil



desselben zu betreffen, ja für den Uebergang vom Stadium des rhomboidalen auf den des lanzettlichen Embryo lässt sich dies sogar mit Bestimmtheit nachweisen. Es ist daher das Wahrscheinlichste, dass von den drei Erweiterungen der Rückenfurche die in Fig. 10. mit  $V$  bezeichnete, die erst entstandene sei und der Erweiterung am vorderen Ende der Rückenfurche in Fig. 9. entspreche, dass daher die beiden anderen Erweiterungen erst später auftraten und zwar wahrscheinlich die hintere  $V'$  früher, als die vordere  $V''$ . Ich kann jetzt schon hervorheben, dass die hinterste der drei Erweiterungen der Rückenfurche annäherungsweise der Grenze entspricht zwischen Kopf- und Rumpftheil des Embryo und dass die drei Erweiterungen der Furche ebensovielen Abtheilungen des Centralnervensystems entsprechen, dessen Anlage wir in der Axe des Embryonalschildes finden werden. Ich will zur Bekräftigung dieses Ausspruches gleich jetzt schon auf das nächste Stadium vom 23. Tage verweisen, an welchem die 3 Abtheilungen des Gehirnes sich auch äusserlich markiren und deren jede noch einen Rest der Rückenfurche, eine der drei Erweiterungen derselben nämlich, in ihrer Mitte aufweist (Fig. 11.  $V_1, V_2, V_3$ ). Die Grenze zwischen Kopf- und Rumpftheil des Embryo liegt also etwas hinter den beiden seitlichen Grübchen im Embryonalschilde und der hintersten Erweiterung der Rückenfurche. Die beiden seitlichen Grübchen  $sV$  sind Gebilde von sehr vergänglicher Natur, sie schwanden noch am selben Tage. Ihre Bedeutung werde ich später abzuleiten suchen.

In beiden eben besprochenen Stadien ist der Randwulst links und rechts von der Schwanzknospe und einem kleinen Theile des Rumpfes, der unmittelbar an diese stösst, verbreitert, er bildet jederseits am hinteren Theile des Embryonalschildes eine an diesen stossende, dreieckige Platte. Ich will diesen Theil des Randwulstes, der sich saumartig längs des Embryo fortzieht, mit einem KUPFFER (l. c.) entlehnten Namen als Embryonalsaum bezeichnen. Ueber die nähere Bedeutung dieses Gebildes werde ich später sprechen.

Die Durchschnitte aus diesem Stadium durch die Schwanzknospe zeigten wieder dieselben Verhältnisse, wie in Fig. IV 1., auch was die Form der Schnitte anlangte. Im Bereiche des hintersten ungefurchten Rumpftheiles trat hierauf zuerst links und rechts vom Axenstrange in kurzer Ausdehnung ein einschichtiges, aus Cylinderzellen bestehendes Sinnesblatt auf, weiter nach vorn erschien eine zweite Zellreihe über den Cylinderzellen, das Sinnesblatt schob sich von beiden Seiten über dem Axenstrange zusammen und bedeckte ihn mit einer 2—3schichtigen Lage platter Zellen (Fig. VI 1.  $s'$ ). Das Sinnesblatt wurde nur sehr allmählich breiter und in der Mitte

mächtiger, so dass der Axenstrang immer mehr herabgedrängt wurde, und die medialen Enden der Cylinderzellenreihen sich immer näher rückten. Je näher gegen das Bereich der Rückenfurche, desto deutlicher sonderte sich ein einzelliges, gegen die Mitte zwei- und unter dem Axenstrange dreizelliges<sup>1)</sup>, unteres oder Darmdrüsenblatt ab (Fig. VI 2. d). Gleichzeitig grenzte sich der concentrisch-geschichtete Axenstrang (Fig. VI 2. Ax) immer deutlicher vom Sinnes- und Darmdrüsenblatt, und auch von den seitlichen Theilen des mittleren Keimblattes ab, die wir von jetzt an als Seitenplatten des mittleren Keimblattes bezeichnen wollen (Fig. VI 2. mm). Von allen vier Blättern gingen das Horn- und Sinnesblatt, letzteres mit einer Reihe mehr platter Zellen, die sich an die Cylinderzellen anschloss, auf die Decke der Keimhöhle über, weniger weit nach aussen reichte das mittlere, noch weniger weit das untere Blatt. Das Sinnesblatt war nach aussen auf eine ziemliche Strecke einzellig und bestand mehr medialwärts aus längeren (Cylinderzellenschichte), mehr lateralwärts aus immer kürzer werdenden Zellen. Je weiter nach vorn im Bereiche der Rückenfurche, desto mächtiger wurde das Sinnesblatt, desto dünner die Seitenplatten, desto undeutlicher die concentrische Schichtung des axialen Theiles, aber desto vorspringender der Kiel (Fig. VI 3. u. 4.). In Fig. VI 3. ist der concentrisch-geschichtete Axenstrang völlig verschwunden, statt dessen berühren sich die Seitenplatten wie in der Fig. V 1. in der Medianebene und wurden sie durch das in der Mitte verdickte Sinnesblatt sammt dem Darmdrüsenblatte kielartig nach unten vorgeedrückt. Es ist jedoch an diesen Schnitten (Fig. VI 4.) im Bereiche des Kieles schwer zu entscheiden, wie weit die Zellen der Seitenplatten des mittleren Keimblattes der axialen Zellmasse angehören. Es zeigten Längsschnitte ebenfalls, dass beim Uebergange vom Rumpf- in den Kopftheil des Embryo, zwischen den entschieden dem mittleren Keimblatte angehörenden, medialen Zellen und den unmittelbar nach vorn an sie stossenden medialen Zellmassen des Kopftheiles, welche ebenso entschieden zum grössten Theile dem Sinnesblatte angehören, absolut keine Grenze zu ziehen sei (vergl. Fig. 6.). Es ist daher begreiflich, warum es bei gewissen Schnitten unmöglich ist zu sagen, wie weit die axiale Zellmasse dem mittleren oder dem Sinnesblatte angehöre. Wir sehen also in dieser Region des Embryonal-schildes, an Stelle des concentrisch-geschichteten Axenstranges succes-

1) Ob die unmittelbar unter dem Axenstrange gelegenen Zellen, welche ich hier als dritte Schichte des Darmdrüsenblattes deute, diesem wirklich angehören, ist mir später wieder zweifelhaft geworden. Ich komme auf dieselben im V. Cap. pg. 77 dieses Aufsatzes zurück.

sive ein Gebilde treten, welches mit ihm das gemein hat, dass es den Kiel des Embryo bildet und dass in ihm oberes und mittleres Keimblatt, wie im Axenstrange des Hühnerembryo, nicht genau zu scheiden sind. Ich nenne diesen vorderen Theil der medialen Zellmasse den Kopftheil des Axenstranges ( $KA\alpha$  in Fig. VI 3—7.), im Gegensatze zum Rumpf- und Schwanztheil desselben. Dieser Kopftheil des Axenstranges ist es nun, welcher auf den Schnitten durch das vorletzte Viertel des rhomboidalen oder lanzettförmigen Embryonalschildes, eine ganz bedeutende Entwicklung erlangt, indem er sich, offenbar vom medialen verdickten Theile des Sinnesblattes herabgedrückt, immer stärker als Kiel nach unten vordrängt (Fig. VI 3—6.  $KA\alpha$ ).

Fig. VI 4. gehört der Region der zwei seitlichen Grübchen des Embryonalschildes an. Der Mangel einer Rückenfurche auf diesem Schnitte ist nur scheinbar, es geht der Schnitt eben durch jenen Theil der Furche, wo sie bedeutend erweitert ist und durch zwei Seitenschenkel in die seitlichen Grübchen übergeht. Diesen beiden Grübchen entspricht nun, wie der Schnitt zeigt, eine Verdickung ( $sV$ ) des Sinnesblattes links und rechts vom Axenstrange; es scheint als ob dasselbe sich an diesen Stellen tiefer in das mittlere Keimblatt einsenken wolle, das denn auch hier am dünnsten ist und mehr lateralwärts und medianwärts von dieser Stelle wieder dicker wird. Dasselbe Bild boten auch Sagittalschnitte (Fig. 6. geht durch eine der seitlichen Grübchen, aber nicht durch deren Mitte, weshalb von einer Verdickung des Sinnesblattes hier nichts zu sehen ist).

Die übrigen Verhältnisse auf diesem Schnitte (Fig. VI 4.) sind klar, der Kopftheil des Axenstranges ist gegen die Seitenplatten des mittleren Keimblattes ziemlich deutlich abgesetzt, und dieses letztere scheint in den Kiel hinein sich nicht mehr fortzusetzen, so dass also hier der Kopftheil des Axenstranges, sowie der Rumpftheil desselben in Fig. VI 2.  $RA\alpha$ , direct auf dem Darmdrüsenblatte aufrucht, das hier in seiner ganzen Ausdehnung aus bloß einer Lage von Zellen besteht, die sich durch Grösse vor denen der Seitenplatten auszeichnen; von den Zellen des Axenstranges heben sie sich bloß durch einen glatteren Contour ab.

Fig. VI 5. stellt einen Schnitt durch die grösste Breite des Embryonalschildes dar, derselbe zeigt, dass hier die Rückenfurche sehr tief ist und die sie begrenzenden Erhabenheiten sehr vorspringen. Das Sinnesblatt hat unter denselben eine bedeutendere Mächtigkeit als vorhin, desgleichen in seinem medialen Theile, in welchem es sich direct in den Kopftheil des Axenstranges fortsetzt. Hier wird es unzweifelhaft, dass dieser Theil des Axenstranges nur dem Sinnesblatte angehört, dass er demnach nichts anderes ist als eine Verdickung, ein keil-

förmiger Fortsatz des letzteren. Es dürfte hier der Ort sein, jetzt schon darauf aufmerksam zu machen, dass wir in demselben die solide Anlage des Gehirnes vor uns haben. Der Axenstrang setzt sich hier seitlich vom mittleren Keimblatte und nach unten vom Darmdrüsenblatte deutlich durch einen glatten Contour ab. Ersteres ist in seinen Seitenplatten bloß mehr zweischichtig, in den sich neben dem Axenstrange eine Strecke (links weniger weit als rechts) nach abwärts ziehenden Theilen, die wir jetzt schon als die erste Anlage der Kopfplatten auffassen dürfen, wird es einschichtig. Das Darmdrüsenblatt verhält sich wie im vorigen Schnitte, nur links scheint es unvollkommen zweischichtig zu sein.

Fig. VI 6. entspricht einem Schnitte durch die mittlere oder zweite Erweiterung der Rückenfurche. Die Furche ist hier breiter, aber seichter als im vorigen Schnitte; die seitlichen Erhabenheiten neben ihr springen nicht so stark vor als im vorigen Schnitte. Dagegen zeigt das Sinnesblatt in seinem ganzen medialen Theile eine Mächtigkeit wie an keinem der vorhergehenden Schnitte und zwar sowohl in jenem Theile, der sich direct in den Kiel des Axenstranges fortsetzt, als auch besonders etwas lateralwärts von demselben. Hier hatte das Sinnesblatt vorhin mit Ausnahme der Schnitte Fig. VI 1. und 4. überall eine concave untere Begrenzung, in Fig. VI 6. wird sie wieder convex (besonders rechts, der Schnitt traf links nicht auf den dicksten Theil des Blattes) wie in Fig. VI 4. Der Axenstrang zeigt von der Rückenfurche aus gemessen die gleiche Länge wie in Fig. VI 5., vom medialen Ende der Reihe deutlicher Cylinderzellen an nach abwärts ist er kürzer als in der vorigen Figur, sowie auch der Kiel weniger scharf vorspringt. Das mittlere Keimblatt, fast überall bloß zweischichtig, verliert sich rechts, bevor es das untere Ende des Axenstranges erreicht hat, als einschichtiger Ausläufer; links scheint es in derselben Tiefe aufzuhören wie der Axenstrang. Dieser ruht also zu unterst bloß in einer Ausdehnung von 4 Zellen dem Darmdrüsenblatte auf. Das letztere besteht überall bloß aus einer Reihe, besonders seitlich grosser Zellen.

Der Embryo verflacht sich nun fortwährend und verschmächtigt sich gleichzeitig, besonders auf Kosten seines Sinnesblattes, respective des Axenstranges. Fig. VI 7. stellt einen Schnitt aus dem Bereiche des Embryonalschildes vor der Rückenfurche dar. Derselbe zeigt also keine Furche mehr, aber der obere Contour springt in der Mitte weit nach oben vor. Das Sinnesblatt geht noch in einen, aber sehr verschmälerten Axenstrang über, das mittlere Keimblatt zeigt mehrschichtige Seitenplatten, die sich mit einer Zellreihe unter den Axenstrang eingeschoben und denselben vom einzelligen Darmdrüsenblatte trennen;

dieses besteht hier besonders in der Mitte aus grossen mehr cylindrischen Zellen. Einer der letzten Schnitte durch den vorderen Theil des Embryonalschildes Fig. VI 8. zeigte einen flacheren oberen und unteren Contour, letzterer war sogar in der Mitte eingesunken, denn ein Axenstrang und mithin ein Kiel an der unteren Fläche des Schildes existirt hier nicht mehr. Unter dem einfachen Hornblatte zeigte der Schnitt ein zweischichtiges, continuirliches Sinnesblatt, dessen untere Schichte aus den bekannten Cylinderzellen bestand, die dieses Blatt auf allen Schnitten nach unten begrenzen. Hierauf kommt ein mehrschichtiges, mittleres Keimblatt und ein einschichtiges, in der Mitte aus grossen, mehr cylindrischen Zellen bestehendes Darmdrüsenblatt.

Ich muss mich nochmals den vorher beschriebenen Schnitten zuwenden und zwar dem Sinnesblatte. Wir sahen dasselbe in Fig. V 4. an einer Stelle im birnförmigen Embryonalschilde, an welcher der concentrisch-geschichtete Axenstrang bereits aufgehört hat, als ein geschlossenes Ganzes quer durch die Schnittebene ziehen und seine untere Grenze, die Cylinderzellenschichte, einen continuirlichen nach unten convexen Bogen bilden, der in der Mitte des Schnittes die unter ihm liegende Zellmasse nach unten vordrängt. In Fig. VI 3.—7. sehen wir an den Schnitten unten eine ähnliche Vorrangung, hervorgerufen durch ein Gebilde, welches ich als Kopftheil des Axenstranges und Anlage des Gehirnes bezeichnet habe. In dieser ganzen Gegend (Fig. VI 3.—7.) finden wir die Cylinderzellenreihe unterbrochen, nach unten offen, und zwischen die beiden medialen Enden derselben drängt sich eine Zellmasse, die continuirlich und ohne Grenze in den medialen Theil der oberen Schichten des Sinnesblattes sich fortsetzt. Vergleicht man die Schnitte Fig. V 4. und VI 5., die beide durch die grösste Breite des birnförmigen und des rhomboidalen Embryonalschildes gehen, so ist ersichtlich, dass jener mediale Theil der oberen Schichten des Sinnesblattes sich beträchtlich verdickt hat, er ist in entschiedener Wucherung begriffen. Es scheint daher, dass diese wuchernde Zellmasse hier von hinten nach vorn und unten gewachsen ist (vergleiche die Schnitte Fig. VI 3.—5.), die Cylinderzellenreihe auf eine Strecke weit (Fig. VI 3.—7.) auseinandergedrängt und sich in das mittlere Keimblatt eingeschoben habe. Hierbei wurde das mittlere Keimblatt völlig durchbrochen, so dass in Fig. VI 4., noch deutlicher in Fig. VI 5., diese als Kopftheil des Axenstranges bezeichnete Wucherung des Sinnesblattes auf eine gewisse Strecke direct dem Darmdrüsenblatte aufruht. Weiter nach vorn nimmt jene Wucherung an Höhe und Breite ab und tritt ebenso successive, wie sie in das mittlere Blatt eingedrungen war, wieder aus demselben heraus (Fig. VI 7.). Die beiden Seitenplatten

vereinigen sich daher wieder successive und wo endlich die Wucherung in der Mitte der oberen Schichten des Sinnesblattes aufgehört hat, ist auch die Cylinderzellenschicht continuirlich (Fig. VI 8.), wir haben also in diesem Theile des rhomboidalen Embryonalschildes noch dieselben Verhältnisse in Bezug auf Schichtung wie in den homologen Schnitten der vorigen Stadien, z. B. Fig. V 2. Wenn wir aber sehen, dass in dem Theile des Embryonalschildes, der durch die Figg. VI 4.—7. repräsentirt ist, der ganze Axenstrang dem Sinnesblatte angehört, so ist dies doch für Fig. VI 3. schon nicht mehr deutlich der Fall; die oberen Zellen des Sinnesblattes, welche nach unten auswachsen, sind eben polygonal und die des mittleren Blattes auch, deshalb ist zwischen beiden eine deutliche Grenze nicht zu ziehen; ebensowenig markirt sich aber das vordere Ende des Rumpftheiles des Axenstranges gegen das übrige mittlere Keimblatt. Wir wissen jedoch, dass dieses Gebilde sich insofern wenigstens gegen das Sinnesblatt abgrenzt, als das letztere von vorn nach hinten über dem concentrisch-geschichteten Zellstrange sich immer mehr verdünnt (Fig. VI 2. und 4.), und endlich in der Schwanzknospe völlig zu fehlen scheint (vergleiche Fig. V 4.). Müssen wir daher auch den Axenstrang des Kopftheiles als ein Derivat des Sinnesblattes ansehen, so geht aus dem eben Geschilderten doch mit der gleichen Sicherheit hervor, dass der Rumpf- und Schwanztheil des Axenstranges nicht diesem allein angehören, sondern vielmehr grösstentheils dem mittleren Blatte. Dem entsprechen auch die Schicksale beider Gebilde. Ich habe oben schon betont, dass der Kopftheil des Axenstranges zum Gehirn wird, das nächste Stadium wird ebenso lehren, dass aus der concentrisch-geschichteten axialen Zellmasse des Rumpfes und der Schwanzknospe die Chorda hervorgeht.

Bevor ich jedoch auf dieses Stadium übergehe, will ich noch den oben bereits in die Discussion gezogenen Sagittalschnitt aus einem rhomboidalen Embryonalschilde kurz beschreiben. Fig. 6. entspricht einem Sagittalschnitte durch eine der seitlichen Grübchen im Embryonalschilde (cf. Fig. 40. sV). Der ganze Schnitt hat die Form einer Scalpellklinge. Eine seichte Einbuchtung (sV) des oberen Contours theilt die Figur in eine vordere dickere und hintere dünnere Hälfte (Bauchtheil und Stieltheil des Scalpells). Diese beiden Theile entsprechen der dünnere dem Rumpftheil mit der Schwanzknospe (R und S), der dickere dem Kopftheile (K), die Einsenkung sV dem seitlich von der Rückenfurche gelegenen Grübchen (sV Fig. 40.). Zwischen Schwanzknospe (S) und Kopftheil (K) sieht man, auf eine Strecke weit noch in den letzteren hineinreichend, unter dem Hornblatte (ep) das Sinnesblatt (s), characterisirt durch die unterste Zellreihe desselben, die aus

cylindrischen Elementen besteht; unter ihr befindet sich eine Masse rundlich-polygonaler Zellen. Die Cylinderzellen hören nach rückwärts gegen die Schwanzknospe (deren seitlichster Theil noch eben mit getroffen ist) auf, die darüber liegenden dem Sinnesblatte angehörenden und die unter ihr liegenden dem mittleren und untersten Keimblatte (*m* und *d*) angehörenden rundlich-polygonalen Zellen gehen in die Zellmasse der Schwanzknospe ohne Grenze über. Ganz dasselbe ist der Fall etwas jenseits der Vertiefung *sV* im Kopftheil (*K*), der somit, wie die Schwanzknospe, nur aus rundlich-polygonalen Zellen besteht. Hier ist die Cylinderzellenreihe abgeschnitten (auf mehr lateralen Schnitten ging sie weiter nach vorn), dort erscheint so zu sagen ihr natürliches Ende. Die Cylinderzellenreihe tritt aber wieder auf am vordersten Ende des Schnittes (Spitze des Scalpells, den Schnitten Fig. VI 7. und 8. entsprechend), wo sie aus leicht begreiflichen Gründen wieder in das Messer fallen musste (vergleiche die Schnitte Fig. V 4. und Fig. VI 4—8., welche so zu sagen als eine Reihe aufgefasst werden können). Der vordere Theil des Schnittes fällt in den äusseren Bereich des Kopftheils des Axenstranges, der hintere tangirt noch den Rumpftheil desselben und die Schwanzknospe. Man sieht also hier (und auf einem Medianschnitte war dasselbe der Fall), dass zwischen den Zellen des mittleren Keimblattes *m* (respective des Rumpftheils des Axenstranges) und denen des Kopftheils desselben, welche dem Sinnesblatte angehören, keinerlei Grenze besteht, wie ich bereits oben hervorhob, dass also im axialen Theile des Embryonalschildes eine Grenze zwischen mittlerem und oberem Keimblatte auch der Quere nach nicht existirt und dass es daher nicht bloß erlaubt, sondern sogar gerathen erscheint, die beiden obwohl in ihrer Bedeutung so heterogenen Theile der axialen Zellmasse dennoch vorläufig mit einem Namen zu belegen.

Das nächste Stadium, Fig. 44. (23. Tag), zeigt höchst eigenthümliche Veränderungen. Die Embryonalanlage hat von oben gesehen eine Form angenommen, die man füglich nicht mehr mit einem Schilde vergleichen kann. Wollte man durchaus einen Vergleich anstellen, so wäre es vielleicht am ehesten die Spitze gewisser mittelalterlicher Lanzen mit denen man die Embryonalanlage vergleichen könnte. Ich glaube die Benennung eines gewissen Stadiums der Entwicklung in der grossen Reihenfolge hat immerhin etwas für sich, wenn sie anders einigermaßen bezeichnend ist und das Stadium, für welches dieselbe gewählt wurde, eine gewisse Prägnanz von Formen zeigt, die in der Entwicklungsgeschichte etwas zu bedeuten haben. Dies letztere trifft hier offenbar zu und scheue ich daher vor der vielleicht etwas barok klingenden Bezeichnung Lanzenspitzenförmiger Embryo nicht zurück.

Unsere Figur 11. zeigt den Embryo mit dem hinteren Theile der Keimhaut oder Keimhöhlendecke *Dk* und dem ihr zugehörigen Theile des Keimwulstes *kw*. Der letztere erscheint links und rechts ganz bedeutend verdünnt; wo aber seine beiden seitlichen Bögen hinten in einander, oder besser in die Schwanzknospe *S* und den hinteren Theil des Rumpfes *R* übergehen, schwillt er in der Fläche bedeutend an, der Keimwulst wird breiter und geht wie mit zwei dreieckigen Platten unmerklich in den Embryo über. Die etwas vergrösserte Schwanzknospe Fig. 11. *S* und der unmittelbar vor ihr gelegene hintere Rumpftheil des Embryo gehen also wie in einen Saum über, der sich nach aussen verschmälert und mit dem Keimwulste verschmilzt. Diesen Saum haben wir schon in früheren Stadien (Fig. 7. und 10.) kennen gelernt, nur war derselbe dort viel unbedeutender, reichte nicht so weit nach vorn und trat nicht immer mit derselben Deutlichkeit hervor. Der dreieckige Saum ist also kein neues Gebilde, er ist in diesem Stadium nur deutlicher, weil er dicker und breiter geworden ist.

Die weiteren Veränderungen, welche die Fig. 11. der Fig. 10. gegenüber zeigt bestehen in einer Verlängerung des Embryo, aber auch in einer noch viel bedeutenderen Verschmälerung; ja die letztere ist so gross, dass man glauben könnte, die Fig. 11 sei nicht in demselben Verhältnisse gezeichnet, wie die Fig. 10. Ich glaube aber dennoch, dass das Augenmass meinen sehr geübten Zeichner nicht betrogen hat. Die Lösung dieses Räthsels liegt eben in den Durchschnitten durch unsere Figur, aus denen hervorgeht, dass der Embryo zu dieser Zeit mit dem grössten Theile seiner Masse im Dotter steckt, indem der Kiel in diesem Stadium die grösste Tiefe besitzt und zwar auf eine sehr lange Strecke. Der Länge nach zerfällt der Embryo hier deutlich in drei Abschnitte: Schwanzknospe *S*, Rumpf *R* und den durch seine drei Anschwellungen und denselben entsprechenden Reste der Rückenfurche  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  ausgezeichneten Kopf *K*. Ich habe auf diese Anschwellungen schon oben im voraus hingewiesen und muss wiederholen, dass dieselben den drei primitiven Hirnabtheilungen entsprechen dürften, für die ich die bisher üblichen Bezeichnungen beibehalte, nämlich Prosenkephalon  $V_1$ , Mesenkephalon  $V_2$  und Epenkephalon  $V_3$ . Von diesen Anschwellungen trägt jede noch einen Rest der Rückenfurche, je eine der drei Erweiterungen derselben, welche wir im vorigen Stadium, dem des lanzettförmigen Embryonalschildes Fig. 10. kennen gelernt haben. Von den drei Eindrücken oder spaltförmigen Gruben in den einzelnen Gehirnabtheilungen muss ich übrigens erwähnen, dass ihre Form in dieser Prägung nicht immer ausgesprochen ist; dennoch sind sie meist alle drei noch mit genügender Deut-



lichkeit zu unterscheiden. Auch die drei Anschwellungen des Kopfes sind nicht immer so deutlich, ich glaubte aber hier gerade das prägnanteste Bild wiedergeben zu sollen um zu zeigen, wie deutlich schon in so frühen Stadien die primitive für die Wirbelthiere typische Dreigliederung des Gehirns zu einer gewissen, leider nicht genauer fixirbaren Zeit der Entwicklung bei der Forelle sein kann. Von den drei Hirnabtheilungen ragt die hinterste  $V_3$  am weitesten vor, weniger die mittlere  $V_2$  und die vorderste  $V_1$ , welche letztere in diesem Stadium in eine ziemlich ausgesprochene Spitze endet.

Die Durchschnitte Fig. VII 1.—6. stellen ausgewählte, charakteristische Schnitte aus einem Embryo dar, der wohl im ganzen die Form des in Fig. 14. abgebildeten besass, aber dennoch in der Entwicklung etwas vorgeschrittener war, indem die drei Vertiefungen in den drei Hirn- oder Kopfabtheilungen nicht mehr so ausgeprägt, sondern mehr verflacht waren. Die hinterste war am wenigsten ausgeprägt, die vorderste am breitesten, die mittelste am tiefsten. Einer der äussersten Schnitte durch die Schwanzknospe Fig. VII 1. zeigt, dass dieselbe gegenüber den früheren Stadien bedeutend verdickt war. Das Centrum des Axenstranges  $SA\omega$  (Schwanztheil des Axenstranges) liegt noch sehr nahe der Oberfläche des Embryo. Der obere Theil des concentrischgeschichteten Axenstranges besteht aus einer vierfachen Lage von platten Zellen, welche sich nach oben direct an das Hornblatt oder die Epidermis anlegen und nach aussen in eine erst doppelte, dann einfache Lage rundlich-polygonaler Zellen übergehen, die sich wie durch einen glatten Contour von den darunterliegenden abheben. Ein Vergleich dieses Schnittes mit einem der nächsten durch die Schwanzknospe desselben Embryo Fig. VII 2. lehrte, dass wir es in jenen 'platten Zellen  $s'$ ' und den nach aussen sich an diese anschliessenden Reihen rundlich-polygonaler Zellen  $s$  mit den Repräsentanten des Sinnesblattes zu thun haben, das hier erst im Entstehen begriffen ist, indem die untere der beiden Reihen noch nicht in Cylinderzellen umgewandelt erscheint. Der Schnitt Fig. VII 4. liegt weiter nach rückwärts als der der Fig. VI 4., dennoch ist die Zelllage  $s'$  in Fig. VII 4. mächtiger als in Fig. VI 4., das Sinnesblatt  $s$  reicht weiter nach auswärts als in Fig. VI 4., ein unterstes einzelliges Darmdrüsenblatt  $d$  ist deutlicher abgegrenzt als dort. Wir sehen daraus einerseits, dass die Scheidung der Embryonalanlage in Blätter in der Gegend der Schwanzknospe von vorn nach hinten fortschreitet und aus der mächtigeren Lage platter Zellen  $s'$  im Axenstrange sehen wir, dass in demselben eine rege Zellvermehrung stattfindet, welche immer neues Material zur Vergrösserung des Sinnesblattes, und zwar besonders des axialen Theiles desselben beiträgt. Wir müssen

daher in der Schwanzknospe einen besonderen Heerd für Zellvermehrung zunächst im Bereiche des Sinnesblattes annehmen, welche zur Verdickung und Verlängerung eines Gebildes beiträgt aus dem wir sofort die Organisation des Rumpftheiles des Medullarstranges hervorgehen sehen werden. Aber auch für das mittlere Keimblatt (Fig. VII 4. *m*) muss in der Schwanzknospe ein besonderer Vermehrungsheerd angenommen werden, denn gegenüber der Fig. VI 4. sehen wir dasselbe ebenfalls bedeutend verdickt. —

Einer der nächsten in Fig. VII 2. abgebildeten Schnitte giebt hierfür einen weiteren Beleg. Derselbe entspricht der Lage nach ungefähr dem in Fig. VI 4. dargestellten. Wir erblicken in ihm ein durch die unterste Reihe cylindrischer Zellen deutlich markirtes Sinnesblatt, dessen axialer Theil nach oben bedeutend prominirt und aus einer circa achtfachen Lage von platten Zellen *s'* besteht, die eine Gruppe rundlich-polygonaler Zellen des mittleren Keimblattes im Halbkreis umschliesst. In der ganzen beschriebenen medialen Organisation haben wir den Schwanztheil des Axenstranges *Sæ* vor uns, in welchem jetzt schon eine deutlichere Trennung in einen oberen Theil *s'*, der dem Sinnesblatte und einen unteren, der dem mittleren Keimblatte angehört, bemerkbar ist. Aus dem letzteren werden wir sofort im Beginne der Rumpffregion die Chorda entstehen sehen.

Fig. VII 3. zeigt einen Schnitt etwas vor der Region des in Fig. VI 4. abgebildeten, der nahezu schon dem in Fig. VI 2. entspricht. Im medialen Theile dieses Schnittes sehen wir viel deutlicher als in Fig. VII 2. die Scheidung des früheren Axenstranges in einen oberen dem Sinnesblatte angehörigen und einen unteren Theil, der eine rundlich-viereckige in der Axe gelegene Zellgruppe darstellt und ein Gebilde des mittleren Blattes repräsentirt, die Chorda dorsalis *Ch*. Der obere Theil aber stellt, wie aus den Erörterungen, die beim vorigen Stadium angestellt wurden, hervorgeht, den Medullarstrang *Ms* dar, von dem aus rechts und links das Sinnesblatt *s* sich verschmähigend ausläuft. Das Darmdrüsenblatt *d* stösst am medialen Theile an die Chorda und ist dort zweischichtig, nach aussen aber, sowie in Fig. VII 2. und 4. aus der Schwanzknospe, einschichtig.

Die folgenden Schnitte zeigten nahezu durch den ganzen Rumpf dieselben Verhältnisse, nur dass der mediale verdickte und nach unten verlängerte Theil des Sinnesblattes immer länger und oben auch breiter wurde und die Chorda sammt dem mittleren und unteren Keimblatte von hinten nach vorn zu immer tiefer in den Dotter vordrängte, so dass der Kiel des Embryo immer mehr vorsprang. Die auf dem Durchschnitte zapfenartige Verlängerung des Sinnesblattes, die nach

unten an die Chorda stösst wird dadurch zur soliden, in verticaler und horizontaler Richtung sehr vergrösserten Anlage des Medullarstranges, der nach aussen gegen das mittlere Keimblatt zu jederseits durch eine deutliche Cylinderzellenreihe begrenzt erscheint. Der Medullarstrang ist im Rumpftheil mit Ausnahme der obersten Parthie sehr schmal (Fig. VII 4. Ms), gegen den Kopf zu wird er aber auch unten dicker, indem er hier in jene in Fig. VI 4.—6. abgebildete breite Wucherung der medialen oberen Zellmasse des Sinnesblattes übergeht. Vom vorderen Theile des Rumpfes an wird also der Medullarstrang länger und in seiner ganzen Höhe breiter, das mittlere Keimblatt dagegen schmaler, das Darmdrüsenblatt aber wird zweischichtig. Endlich verliert sich die Chorda und der Medullarstrang des Rumpftheiles geht in jenen des Kopftheiles über, der hier direct auf dem unteren Blatte aufruhet.

Dieser Medullarstrang des Kopftheiles entspricht genau dem, was ich früher Kopftheil des Axenstranges genannt habe. Abgesehen von der nunmehr enthüllten Bedeutung dieses Gebildes, das sich, nachdem die Chorda gebildet ist, nicht mehr anscheinend in den Rumpftheil des Axenstranges; sondern blos in den Medullarstrang des Rumpfes fortsetzt, ist es aber auch durch ein histologisches Merkmal gerechtfertigt gerade jetzt diesem Theile des Axenstranges den Namen Medullarstrang zu geben. Wir sahen das charakteristische Merkmal des Sinnesblattes, die unterste Reihe cylindrischer Zellen, im vorigen Stadium Fig. VI 3.—7. dort aufhören, wo der aus dem medialen Theile des Sinnesblattes herausgewachsene, in den Kiel des Embryo sich einsenkende Kopftheil des Axenstranges beginnt. In diesem Stadium reichen jene Cylinderzellen, wie im Rumpftheil des Medullarstranges (Fig. VII 4.) bis an die Chorda, so im Kopftheil bis ganz oder doch nahe an die unterste Stelle desselben. Wir sehen also gleichwie in den oberen Schichten der Schwanzknospe so auch in den äussersten Schichten des Kopftheiles des Axenstranges eine Umwandlung polygonaler Zellen in längliche vor sich gehen. Die Cylinderzellenschichte, das Characteristicum des Sinnesblattes, setzt sich von diesem nun direct auf den aus den mittleren, oberen Schichten dieses Blattes hervorgegangenen Kopftheil des Axenstranges fort, über dessen Zugehörigkeit hiermit kein Zweifel mehr bestehen kann. Diese Umwandlung vollendet sich jedoch in der vordersten Parthie des Kopftheiles des Axenstranges erst später als in den hinteren Parthien. So zeigte ein Durchschnitt, der ungefähr der Region des Durchschnittes Fig. VI 5. entsprach, und diesem, was die Form anlangt, bis auf den Mangel der Rückenfurche glich, eine Cylinderzellenschichte, die sich bis ganz an den untersten Theil des Medullarstranges, also bis zum Darmdrüsenblatte hinab fortsetzte. Der Schnitt Fig.

VII 5. entspricht ungefähr dem in Fig. VI 6., d. h. er liegt nur wenig weiter nach vorn. An diesem Schnitte reicht die Cylinderzellenschichte schon nicht mehr so tief. Man erkennt in ihm die bauchige Anschwellung der mittleren Parthie des Axenstranges, respective des Medullarstranges der Fig. VI 6. Dieselbe tritt jedoch in diesen Schnitten durch zwei Momente noch deutlicher hervor und zwar erstens dadurch, dass der Medullarstrang, wo er in die Seitentheile des Sinnesblattes sich fortsetzt, durch zwei nach oben sich vorschiebende rundliche Vorsprünge der Zellmasse des mittleren Keimblattes und ebenso nahe seiner unteren stumpfen Spitze links und rechts von demselben Blatte aus eingeschnürt wird. Durch diese obere und untere Einschnürung, sowie durch die mittlere Anschwellung und Ausbauchung des Medullarstranges wird der Grund zu zwei seitlichen Wucherungen desselben eingeleitet, die, wie wir bald sehen werden, zur Entstehung zweier solider Auswüchse des Medullarstranges führen. Wir werden dieselben als die primitiven, soliden Anlagen des Sehorganes, als Analoga der primitiven Augenblasen der übrigen Wirbelthiere, kennen lernen.

Bevor ich weiter gehe, muss ich hier noch eines Schnittes gedenken, der der Gegend der in Fig. 10. abgebildeten seitlichen Grübchen sV entsprach und der noch, was die nach innen verdickten Seitentheile des Sinnesblattes anlangt, dem in Fig. VI 4. dargestellten gleich. Die Verdickung der Seitentheile in dieser hintersten Region des Kopftheiles des Embryo steht, wie ich glaube, in einer ähnlichen Beziehung zum Gehörorgan, wie die seitliche Ausbauchung und Verdickung des Medullarstranges in der vorderen Kopfregion zum Sehorgan. In beiden Fällen bildet eine solide Zellmasse die erste Anlage der später blasigen Sinnesorgane, ein Factum, das mit der soliden primitiven Anlage des Cerebrospinalsystems in vollem Einklange steht. Beim Gehör- wie beim Sehorgan ist die erste Anlage eine mehr diffuse Anschwellung (Ausbauchung beim Auge, Einsenkung beim Ohre) der Seitentheile des Sinnesblattes, respective des Medullarstranges, die sich später zwar auf einen viel geringeren Raum beschränkt, aber eine viel prägnantere Form annimmt. Aehnlich werden wir auch die jetzt noch sehr dicke Chorda (Fig. VII 3. und 4.) später viel bescheidenere Dimensionen annehmen sehen, als sie bei ihrem ersten Auftreten hat.

Die Verhältnisse der Schichtung im vordersten Theile des Embryo sind annäherungsweise dieselben wie im vorigen Stadium. Es folgen zunächst auf Fig. VII 5. Schnitte ähnlich dem in Fig. VI 7., es verschwindet also die bauchige Anschwellung des Medullarstranges und macht sogar wieder einem concaven unteren und seitlichen Grenzcontour Platz. Endlich verliert sich der schon sehr verschmächtigte und

verkürzte Medullarstrang ganz aus der Organisation, das mittlere Keimblatt gewinnt dafür an Dicke, das untere und das Sinnesblatt aber werden dünner, letzteres einschichtig (Fig. VII 6.). Eine Einsenkung im oberen Contour dieses Schnittes mag vielleicht einem verflachten und verbreiterten Ausläufer der vordersten Erweiterung ( $V_3$  Fig. 11.) der ehemaligen Rückenfurche entsprechen. —

Das nächste Stadium, Fig. 12. (24. Tag), zeigte eine weitere Verlängerung des Embryo, dabei erschien derselbe aber auch wieder etwas verbreitert, er war schmal lanzettförmig. Die Verlängerung war diesmal augenscheinlich die Folge eines Längenwachstums im Rumpfteile, denn der Abstand der Schwanzknospe von der dritten Vertiefung im Kopftheile des Embryo war viel grösser als im vorigen Stadium Fig. 11. Weniger scheint der Kopftheil in die Länge gewachsen zu sein. Dieser liess noch die beiden vorderen seitlichen Einschnürungen erkennen und zeigte somit wie vorhin (Fig. 11.) 3 Gehirnabtheilungen und in der Mitte einer jeden befand sich noch eine der Vertiefungen  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ , wie im vorhergehenden Stadium. Von den drei Gehirnabtheilungen waren die beiden vorderen, am meisten die vorderste  $V_1$ , sehr verbreitert, überhaupt erschienen die Breitendurchmesser des Embryo an verschiedenen Stellen nicht so variant wie in Fig. 11., sondern alle Unebenheiten des seitlichen Grenzcontours waren mehr ausgeglichen. Der Embryonalsaum  $Es$ , erschien nicht so ausgebildet und deutlich wie in Fig. 12. Vom 3. Grübchen  $V_3$  an der Oberfläche des Gehirns zog in diesem Stadium eine ganz flache, breite Furche gegen die Schwanzknospe ( $S$ ), ohne dieselbe jedoch zu erreichen; da diese Furche mit der in Fig. 8.—10. abgebildeten nicht zu verwechseln ist, so nenne ich sie die secundäre Rückenfurche (Fig. 12.  $sR/$ ). Ihre Bedeutung wird aus den Schnitten durch diesen Embryo hervorgehen.

Fig. VIII 1. stellt einen Durchschnitt aus der hintersten Parthie der Schwanzknospe dar, der ungefähr zwischen Fig. VII 1. und 2. des vorigen Stadiums hineinfallen würde. Die ersten Schnitte durch die Schwanzknospe zeigten noch kein deutliches Sinnesblatt, in Fig. VIII 1. war ein solches in der Mitte durch eine dreifache Reihe flacher Zellen  $s'$  deutlich repräsentirt, dasselbe setzte sich rechts auch auf die Seitentheile ( $s$ ) deutlich fort, links war eine solche Scheidung weniger deutlich. Unter der medialen Region des Sinnesblattes  $s'$  befand sich, von diesem nicht scharf trennbar der Axenstrang, unter ihm und nach aussen lag noch eine grosse Masse von Zellen des ungeschiedenen mittleren und unteren Keimblattes. Wir sehen also hier an einer Stelle der Schwanzknospe, die wir mit einiger Sicherheit aus der Form des Schnittes bestimmen

können, erst den Beginn einer Scheidung in 3 Blätter, während wir an derselben Stelle des Embryo im vorigen Stadium ein nach Breite und Höhe viel entwickelteres Sinnesblatt und bereits ein deutlich geschiedenes Darmdrüsenblatt fanden. Diese Thatsache ist ein neuer Beweis dafür, dass die Schwanzknospe ein Heerd lebhafter Zellvermehrung sei und zwar, dass gerade von hier aus eine stetige Vergrößerung des Rumpfteiles des Axenstranges (des Medullarstranges und der Chorda) vor sich geht. Auch hier stimmt diese Thatsache wieder mit der äusserlich wahrnehmbaren bedeutenderen Verlängerung des Rumpfteiles gegenüber der des Kopftheiles des Embryo überein (vergleiche Fig. 11. und 12.). Dasselbe bewies ein Durchschnitt, der um einige Schnitte weiter nach vorn in der Schwanzknospe lag; dieser Durchschnitt zeigte schon ein schönes seitlich durch eine untere Reihe mehr cylindrischer Zellen ausgezeichnetes Sinnesblatt, das in verdünnter, plattzelliger Lage eine kleine, concentrisch-geschichtete Masse rundlich-polygonaler Zellen halbkreisförmig umgab. Ein Darmdrüsenblatt war hier ebensowenig deutlich ausgesprochen als auf dem vorigen Schnitte. Auch an diesem Schnitte fiel die geringe Mächtigkeit des medialen Theiles des Sinnesblattes auf, gegenüber dem der Fig. VII 2. Im vorigen Stadium hatte also die Wucherung in der Schwanzknospe und die Zelldifferenzirung ihren Höhepunkt erreicht. Das Material, welches dadurch angehäuft worden war, scheint zur Verlängerung der Gebilde des Rumpfes verwendet worden zu sein, die Schwanzknospe schreitet einem Stadium zu, in dem nur mehr ein geringer und sehr allmäliger Ansatz von ihrer Seite her an den Rumpf erfolgt. Dies stimmt damit überein, dass sich der Rumpf in der bisher beschriebenen Periode von Tag zu Tag bedeutend vergrösserte, während er von nun an ein immer geringeres Längenwachsthum aufweist, wogegen die Schwanzknospe als solche sich jetzt langsam zu vergrössern beginnt.

Ein Schnitt aus dem hintersten Rumpfteile des Embryo zeigte ähnliche Verhältnisse wie der in Fig. VII 3. Ich erwähne von demselben, dass die Chorda noch deutlicher hervortrat und zwar als deutlich viereckige Zellmasse, auf der das untere abgestutzte Ende des Medullarstranges aufruhte. Dieser Schnitt lag weiter zurück als der in Fig. VII 3., woraus also hervorgeht, dass die Chorda nach hinten, zwischen Schwanzknospe und Rumpfteil sich verlängert hat, d. h. dass sich der Axenstrang weiter nach rückwärts, als im vorigen Stadium, in Chorda und Medullarstrang getrennt hat. Das mittlere Keimblatt hatte an Dicke zugenommen und zwar besonders die beiden medialen Theile der Seitenplatten, was als Vorbereitung zur Bildung von Urwirbelplatten betrachtet werden muss. Die Vorbereitung zur Bildung von

Urwirbelplatten ist noch deutlicher auf einem Durchschnitte mitten aus dem Rumpfe zu beobachten. Einen solchen stellt die Fig. VIII 2. dar. Der Medullarstrang *Ms* ruht auf der Chorda *Ch*. Diese letztere ist auffallend kleiner als in Fig. VII 3., im Allgemeinen bleibt sie dies auch auf allen folgenden Schnitten, nur auf einigen nimmt ihr Durchmesser wieder zu, so dass derselbe im ganzen Verlaufe der Chorda in diesem Stadium mehrfachen Schwankungen zu unterliegen scheint. Am oberen Contour des Medullarstranges sieht man den Durchschnitt der secundären Rückenfurche *sRf*. Die Seitenplatten des mittleren Keimblattes sind hier im Vergleich zu denen aus dem vorigen Stadium sehr kurz und verschmächten sich rasch. Die Zellen, welche diese Seitenplatten gegen das Sinnesblatt, den Medullarstrang und das Darmdrüsenblatt begrenzen, unterscheiden sich hier von den übrigen des mittleren Keimblattes dadurch, dass sie länglich geworden sind, die Seitenplatten sind daher wie von einem continuirlichen Cylinderepithel eingefasst, das dieselben nach oben gegen die Cylinderzellenschichte der Seitentheile des Sinnesblattes, medialwärts gegen die des Medullarstranges und nach unten gegen die Zellen des Darmdrüsenblattes begrenzt. Mit der Entstehung dieser Zellschicht ist ein weiterer Schritt zur Bildung von Urwirbelplatten geschehen; wir müssen in jenen Zellen die Analoga der die Urwirbelkerne anderer Wirbelthiere umgebenden Cylinderzellenschichte auffassen. Noch deutlicher tritt die Sonderung der Urwirbelplatten an der rechten Seite dieses Durchschnittees auf. Hier scheint nämlich bereits die Abschnürung eines Urwirbels begonnen zu haben, indem die unterste Reihe der Cylinderzellen Miene macht sich nach aufwärts zu ziehen (bei  $\infty$ ) und so die Seitenplatten in ihrem medialen Theile schräg-quer zu spalten<sup>1)</sup>. Deutliche Urwirbel konnte ich jedoch in diesem Stadium von aussen am Embryo noch nicht erkennen. Das untere Keimblatt  $\delta$  ist auf diesem Schnitte in der Mitte dreischichtig, links auf eine kurze Strecke und rechts fast unter der ganzen Seitenplatte zweischichtig. Diese Mehrschichtigkeit des unteren Keimblattes ist eine der vielen Ausnahmen vom allgemeinen Entwicklungstypus der Wirbelthiere, welche die Entwicklungsgeschichte der Knochenfische, d. h. wenigstens der Forelle auszeichnen.

Die Fig. VIII 3. stellt einen Schnitt vor aus dem vorderen Rumpfteile, dessen Verhältnisse im Allgemeinen dieselben sind wie im vorigen. Auffallende Veränderungen finden sich indessen im mittleren Keimblatte. Dasselbe zeigt zunächst einen medialen, dickeren, an seiner dicksten Stelle vierschichtigen und einen lateralen dünnen, bloß zwei-

1) cf. pg. 68.

schichtigen Theil. Beide Theile gehen ineinander über und zwar unter stumpfen, abgerundeten Winkeln. Was aber vom dickeren, medialen Theil auf den bloß zweischichtigen, lateralen sich fortsetzt, das sind einzig und allein die obere und untere Reihe länglicher Zellen, alle jene rundlich-polygonalen Zellen, welche also auch hier etwa früher zwischen den beiden Cylinderzellenreihen lagen, scheinen sich mehr medialwärts zurückgezogen zu haben. Mit dieser Veränderung ist die Bildung der Urwirbelplatten fertig (Fig. VIII 2. *up*), die beiden dickeren, medialen Theile des mittleren Keimblattes sind es, die sich der Quere nach in Urwirbel spalten, die beiden Cylinderzellenreihen, links und rechts, welche allein die lateralen Theile des mittleren Blattes ausmachen, (REMAK's Seitenplatten beim Hühnchen entsprechen ihnen nicht ganz), nenne ich ihrer nächsten Beziehung zur Bildung der Peritonealhöhle wegen vorläufig Peritonealplatten (Fig. VIII 2 *pp*), wobei ich jedoch gleich hier bemerken muss, dass sie in derselben Beziehung zur Pericardialhöhle stehen und ihr Name daher für einen gewissen Theil der beiden Platten in Pericardialplatten umzuwandeln sein wird. Ein Schnitt durch die Grenzregion zwischen Kopf und Rumpf zeigte ebenfalls noch die deutliche Trennung in Urwirbel- und Peritonealplatten, nur war die Cylinderzellenreihe, welche die ersteren oben und unten bekleidet, nach innen, an der Grenze zwischen mittlerem Keimblatte und Medullarstrang nicht ausgeprägt. Wir befinden uns hier in einer Region, wo die Chorda aufgehört hat. Später schiebt sich die Chorda vor und erreicht auch diese Region, die als die Region der künftigen Kiemenhöhle bezeichnet werden muss. Die Peritonealplatten waren hier sehr lang und setzen sich ihre beiden Cylinderzellenreihen (obere und untere) jederseits auf die Urwirbelplatten fort. Das Darmdrüsenblatt war hier auf beiden Seiten zweischichtig, nur seine beiden äussersten Ausläufer und das Stück, welches an den Medullarstrang stösst, waren einschichtig. Wo das Darmdrüsenblatt zweischichtig war, bestand es, wie in Fig. X 1., aus sehr langen fast senkrecht gestellten Zellen und sprang gegen das mittlere Keimblatt im Bogen vor. Diese Stelle (cf. Fig. X 1. *Kh*) ist es, von welcher aus das Darmdrüsenblatt sich zuerst als solide Wucherung in das mittlere Keimblatt einsenkt um dieses endlich zu durchbrechen und bis an die Epidermis vorzudringen. Diese Wucherung wird später hohl und stellt die Kiemenhöhle dar.

Der Medullarstrang erschien auf diesem Durchschnitte gekrümmt und ahmte nahezu die Form eines S nach (cf. Fig. X 1. *Ms*). Ich verweise diesbezüglich auf die Abbildung eines Embryo vom 27. Tage, Fig. 15., welcher zeigt, dass der Medullarstrang in einer gewissen frühen Periode mehrfache Krümmungen im Kopfteile macht. Dieselben ver-



laufen in zweierlei Hauptebenen, in horizontalen und Querebenen. Ich halte es für möglich, dass diese Krümmungen vielleicht nicht als Kunstproducte der Erhärtungsflüssigkeit aufzufassen sind, sondern mit Verschiebungen der Zellmassen des Medullarstranges zusammenhängen, die in der Entwicklung dieses Organes begründet sind.

Ein Schnitt weiter nach vorn, aus dem hintersten Theile des Kopfes, Fig. VIII 4. zeigt eine bedeutende Anschwellung des Medullarstranges *Ms*, der fast die ganze Fläche des Präparates einnimmt. Die Urwirbelplatten sind hier auf zwei dünne Streifen *up* reducirt, welche seitlich an den Medullarstrang angrenzen, ohne sich jedoch der ganzen Länge desselben nach auszudehnen. Sie reichen nach oben weiter als nach unten, dort in den Winkel zwischen den Seitentheilen des Sinnesblattes und dem Medullarstrange sich tief einbohrend, hier in der Mitte spitz auslaufend, so dass der Medullarstrang in seiner grösseren, unteren Hälfte direct an das Darmdrüsenblatt *d* grenzt. Dieses ist in seiner grössten Ausdehnung hier noch zweischichtig, nur in der Mitte und an den Seiten wird es wieder einschichtig. Nach aussen zu setzen sich die Urwirbelplatten in die hier sehr kurzen Peritonealplatten *pp* fort. Wir befinden uns auf diesem Schnitte in der Gegend des Ohres. Der Medullarstrang ragt über die Seitentheile des Embryo ziemlich bedeutend vor, das Sinnesblatt geht von den Seitentheilen aus auf den Medullarstrang über, in dessen obere Schichten es sich direct fortsetzt. Links und rechts vom Medullarstrange, von diesem durch die oberen Fortsätze der Kopfplatten getrennt, bildet das Sinnesblatt zwei Anschwellungen, in deren Bereich es aus zwei Lagen von Cylinderzellen besteht. An diesen Stellen ist das Sinnesblatt aussen leicht eingedrückt, es befindet sich daher zu beiden Seiten des Medullarstranges eine kleine Einsenkung an der Oberfläche des Embryo, die vom Hornblatte ausgekleidet wird. Nach innen zu drückt sich dieser eingesenkte Theil des Sinnesblattes als convexer Vorsprung in den Uebergangstheil der Kopfplatten auf die Peritonealplatten ein. Wir werden später sehen, dass aus dieser Art von Einstülpung des verdickten Theiles des Sinnesblattes ein solider in die Urwirbelplatten eingedrückter, rundlicher Zellpfropf wird, der die erste solide Anlage des Ohres darstellt. Ich glaube mich nicht zu täuschen, wenn ich annehme, dass diese Stelle den seitlichen Grübchen *sV* in Fig. 10, oder den verdickten Theilen des Sinnesblattes links und rechts vom Kopftheile des Axenstranges in dem Durchschnitte Fig. VI 4. *sV* entspricht. Wir werden eine ähnliche Verkleinerung wie die, welche hier in der primitiven Anlage des Ohres stattgefunden hat, später auch bei der primitiven Anlage des Auges beobachten.

Fig. VIII 5. stellt einen Schnitt durch diejenige Gegend des Embryo dar, in welcher sich die primitive Anlage der Augen bildet. Der Schnitt ist daher besonders, was die Verhältnisse des Medullarstranges *Ms* anlangt, von Interesse. Vor Allem ist die Form des Medullarstranges auffällig. Derselbe ist in der Mitte oval und am dicksten, unten und oben dünner. Die beiden seitlichen Anschwellungen des Mittelstückes sind die eben im Hervortreten begriffenen soliden Anlagen der Augen *pA*. Nach oben und aussen geht der Medullarstrang in das Sinnesblatt *s* über. In der Mittellinie trägt derselbe oben einen tiefen, vom Hornblatt ausgekleideten Einschnitt *sRf*. Ich habe ihn mit den gleichen Buchstaben bezeichnet, wie den Einschnitt an der oberen Fläche des Medullarstranges der Rumpfgegend (Fig. VIII 2. und 3.), er ist hier wie dort eine vorübergehende Bildung und hängt wahrscheinlich mit der Verdickung des medialen Theiles des mittleren Keimblattes zusammen, indem durch diese die Uebergangstheile des Sinnesblattes in den Medullarstrang einen Druck erfahren. Für den Durchschnitt Fig. VIII 5. erhellt dies deutlich aus der auffallenden Veränderung des medialen Theiles des mittleren Keimblattes gegenüber dem derselben Region entsprechenden Schnitte der Fig. VII 5. Auf diesem Durchschnitte spricht sich rechts und links vom Medullarstrange die Tendenz der medialen Theile des mittleren Keimblattes aus die Seitentheile des Sinnesblattes, dort wo sie in den Medullarstrang übergehen, nach oben zu drücken. Hier in Fig. VIII 5. ist dieses nach aufwärts Wachsen des medialen Theiles des mittleren Keimblattes viel ausgesprochener. Die Kopfplatten *kp*, wie ich den medialen Theil des mittleren Keimblattes hier nennen muss, umgreifen den Medullarstrang von oben bis unten als zwei schmale Streifen, die unten zwischen Medullarstrang und Darmdrüsenblatt ineinander übergehen. Die Uebergangsstelle des Sinnesblattes auf den Medullarstrang ist durch sie nach oben vorgedrängt und beiderseits im Bogen erhoben; zwischen diesen beiden Bögen muss daher nothwendig eine Einsenkung oben im Medullarstrang entstehen.

Eine Trennung des mittleren Keimblattes in einen den Urwirbelplatten und einen den Peritonealplatten entsprechenden Theil ist in diesem Schnitte gleichfalls vorhanden, nur befinden wir uns hier in einer Region, in die die Chorda nie hineinreicht, ich spreche aber von Urwirbelplatten nur soweit, als eine Chorda vorhanden ist oder je sein wird, hier bezeichne ich die medialen Theile des mittleren Keimblattes als Kopfplatten. Die Peritonealplatten verhalten sich auf der linken und rechten Schnitthälfte verschieden, links sind sie wie auf den vorhergehenden Schnitten zweischichtig, rechts einschichtig und so bleiben sie nun so lange bis auf den successive weiter nach vorn gelegenen

Schnitten der Medullarstrang sich mehr und mehr verkürzt und eine Scheidung in Kopf- und Peritonealplatten nicht mehr wahrzunehmen ist.

Im nächsten Stadium vom 25. Tage waren die Veränderungen, von welchen ich oben sagte, dass sie die Bildung der Urwirbelplatten einleiten, besonders die Cylinderzellenschichte oben und unten und innen um das mittlere Keimblatt, bis nahe an die Schwanzknospe deutlich wahrzunehmen. Nur waren die Peritonealplatten hier überall sehr kurz und bleiben es in der hinteren Rumpffregion überhaupt noch lange Zeit hindurch, indem sie hier erst spät in dieselben Beziehungen zur Leibeshöhle treten, wie im vorderen Theile des Rumpfes. Die Chorda ist hier im ganzen Rumpfe schon sehr deutlich ausgeprägt, viereckig und von kleinem Durchmesser. Auf ihr ruht der Medullarstrang auf, der nur aus den zwei Cylinderzellenreihen des Sinnesblattes und einer einfachen mittleren Zelllage besteht. Nach aussen gehen die Cylinderzellen im hintersten Rumpftheile in platte Zellen über, welche hier in einfacher Lage das Sinnesblatt darstellen. Das Darmdrüsenblatt ist in der Mitte drei—in den Seitentheilen einschichtig wie in Fig. VIII 2.

Der in Fig. IX 1. abgebildete Schnitt gehört der Ohrgegend an. Der Schnitt ist blos in seiner oberen Hälfte dargestellt, da er im Wesentlichen ganz dieselbe Form hatte, wie der ihm entsprechende des vorigen Stadiums Fig. VIII 4. Ein Hauptunterschied besteht blos darin, dass die Seitentheile des Sinnesblattes und die Peritonealplatten länger sind und das in seinen Seitentheilen zweischichtige Darmdrüsenblatt viel dicker ist. Links und rechts hart am Medullarstrange sieht man eine umschriebene verdickte Stelle des Sinnesblattes, es springt wie mit zwei Pfröpfen in die Zellmasse der Urwirbelplatten ein. Diese beiden Gebilde, die primitiven Anlagen des Gehörorganes, sind eigentlich nichts anderes als eine Einstülpung der Cylinderzellenschichte des Sinnesblattes, welche aber nicht hohl ist, sondern von Zellen ausgefüllt erscheint, die unstreitig ebenfalls dem Sinnesblatte angehören, denn das Hornblatt *ep* zieht über die ganze Anlage als einfache Schichte ganz platter Zellen hinweg. Die hier, wie auf dem Schnitte Fig. VIII 4., noch sehr rudimentären Urwirbelplatten *up* schieben sich zwischen Medullarstrang und der primitiven Anlage des Gehörorganes als schmale Streifen ein, nach abwärts längs des Medullarstranges reichen sie nur auf eine ganz kurze Strecke und hören dann auf, so dass die untere Hälfte des Medullarstranges direct an das Darmdrüsenblatt stösst.

Ein zweiter Schnitt Fig. IX 2. durch die Gegend der Augen zeigt ganz auffällige Veränderungen. Der Medullarstrang, im ganzen Kopftheile des vorigen Stadiums noch von bedeutender Dicke (cf. Fig. VII 5.),

ist in seiner ganzen Höhe verschmälert. In seinem dritten Viertel, von unten gerechnet, trägt er zwei grosse solide Auswüchse *pA*, die primitiven Anlagen der Augen. Dieselben bestehen aus der Cylinderzellenschichte und einer inneren Masse länglicher Zellen des Medullarstranges. Die letztere setzt sich nach oben und unten in den Medullarstrang fort, nach oben in dreifacher (der Quere nach gezählt), nach unten in einfacher Lage. Im untersten Viertel aber hört diese innere Zellmasse auf und es besteht der Medullarstrang hier nur mehr aus den nach unten im Bogen aneinanderstossenden einfachen Cylinderzellenschichten. Der oberhalb der primitiven Anlagen der Augen befindliche Theil des Medullarstranges ist daher in Fig. IX 2. noch einmal so dick als der unterhalb gelegene, dieser aber ist doppelt so lang als jener und S-förmig gekrümmt. Die letztere Erscheinung habe ich oben schon besprochen. Die rechte der primitiven Augenknospen, wie man jene ersten Anlagen des Sehorganes nennen könnte, zeigt an ihrer Basis bereits eine seichte Einschnürung, welche die beginnende Scheidung in eigentliche Augenanlage und Sehnerv ankündigt. Die Augenknospen, die Analoga der primitiven Augenblasen der übrigen Wirbelthierklassen, sind ringsum vom mittleren Keimblatte eingeschlossen, natürlich mit Ausnahme jener Stellen, wo sie mit dem Medullarstrange zusammenhängen. Sie reichen also nirgends bis an das Sinnesblatt, bewirken aber auch nirgends auf der Oberfläche des Embryo eine Hervorragung oder Auftreibung und ist ihre Anwesenheit somit von aussen schwer zu diagnosticiren. Nur im Allgemeinen zeichnet sich der vordere Theil des Kopfes durch einen grösseren Querdurchmesser aus, als der übrige Embryonaleib besitzt. Das mittlere Keimblatt zeigt hier ebenfalls die Scheidung in Kopfplatten *Kp* und doppelschichtige Peritonealplatten *pp*. Die ersteren schieben sich zwischen Augenknospen und Sinnesblatt, sowie zwischen dem unteren Ende des Medullarstranges und dem Darmdrüsenblatte ein. Das letztere wird in dieser Gegend (links und in der Mitte) einschichtig.

Vergleicht man den Kopftheil und den vorderen Theil des Rumpfes in diesem und dem vorhergehenden Stadium mit den früheren (man vergleiche Fig. VIII 2.—5. und IX 1. und 2. mit den früheren Stadien z. B. Fig. VI 1.—8.), so geht daraus hervor, dass der Rücken des Embryo sich von vorn nach hinten in seinem medialen, dem Medullarstrange entsprechenden Theile immer mehr über das ursprüngliche Niveau der Keimhaut erhebt, eine Beobachtung, die schon KUPFFER (l. c.) an *Gasterosteus* und *Gobius* machte.

Ich will noch zum Schlusse einige Punkte aus dem nächsten Stadium hervorheben, dem vom 26. Tage. In diesem Stadium zeigte der

Embryo zum ersten Male einige deutliche Quertheilungen neben dem Medullarstrange, die ersten Urvirbeltheilungen. Jedoch schien es, als ob diese Urvirbel gegen den lateralen Theil des mittleren Keimblattes noch nicht abgeschnürt seien; mindestens war eine deutliche Abgrenzung der Peritonealplatten medialwärts auf Querschnitten nicht zu beobachten. Diese letzteren glichen noch fast ganz den in Fig. VIII 2. und 3. abgebildeten. Die Zahl der Urvirbel belief sich an diesem Tage der Entwicklung auf circa 6. Sie nahmen ungefähr die Mitte des Embryonalleibes ein, reichten aber in die vordere Rumpfhälfte weiter hinein als in die hintere, was jedoch den ganzen Embryo anlangt, so kamen mehr auf die hintere Hälfte desselben als auf die vordere, indem der Kopf ja allein beinahe die Hälfte des Embryo ausmacht.

Aus diesem Stadium ist in Fig. X 4. ein Schnitt abgebildet, der die solide primitive Anlage des Ohres traf. Ich habe auf diesen Schnitt schon bei der Besprechung des Stadiums vom 24. Tage hingewiesen indem er ein Verhältniss des Darmdrüsenblattes zeigt, welches in enger Beziehung zur Bildung der Kiemenhöhle steht. Dieser Schnitt Fig. X 4. ist also in mancher Beziehung von Interesse, er zeigt die erste Anlage des Gehörorgans *pO*, den Querschnitt des vordersten Stückes der Chorda *Ch*, die ersten Vorbereitungen im Darmdrüsenblatte zur Bildung der Kiemenhöhle (bei *Kh*) und einen dünnen Sförmig gekrümmten Medullarstrang (*Ms*). Vergleichen wir zunächst die Schnitte Fig. IX 4. und Fig. VIII 4., welche beide unzweifelhaft das Ohr trafen, so ist ersichtlich, dass die erste Spur dieses Organes an einer Stelle des Kopftheiles des Embryo auftritt, die ganz verschieden ist von der Stelle, an welcher wir es auf Fig. X 4. finden. Der Medullarstrang ist in Fig. IX 4. und Fig. VIII 4. eine breite fast länglich eiförmige Masse, die seitlich nur in ihren oberen Parthien an das mittlere Keimblatt stösst, in ihren unteren Parthien aber allenthalben an das Darmdrüsenblatt grenzt; eine Chorda ist hier also nicht vorhanden, das mittlere Keimblatt ist nur schwach entwickelt. Es scheint demnach, dass die primitive Anlage des Ohres von der Stelle die es vorher einnahm nach rückwärts gewandert sei. Vergleichen wir ferner den Schnitt Fig. X 4. mit dem *p. 57* beschriebenen aus dem Stadium des 24. Tages von derselben Gegend, so geht daraus hervor, dass die Chorda sich nach vorwärts verlängert haben muss, denn wir treffen sie hier (Fig. X 4.) im Bereiche der späteren Kiemenhöhle, dort fehlte sie an dieser selben Stelle. Aehnlich ist es auch mit dem mittleren Keimblatte, dasselbe ist in Fig. X 4. in seinen medialen und lateralen Theilen mächtig entwickelt, während es im Bereiche der primitiven Ohranlage in Fig. IX 4. und VIII 4. nur schwach vertreten war. Es bliebe dem—

nach nur zu erklären warum der Medullarstrang hier (Fig. X 4.) so schwächlich ist, während er auf den entsprechenden Schnitten früherer Stadien so dick oder breit war. Ich glaube, es dürfte hier wohl die Annahme gerechtfertigt sein, dass die Zellmasse des Medullarstranges sich gedehnt habe und es daher rühre, dass das Ohr in diesem Stadium neben einem schmalen, in den vorigen Stadien neben einem breiten Medullarstrange auf einem Durchschnitte sich befand.

---

Wir haben den Embryo in diesem Capitel von jenem Momente an, in welchem ein Darmdrüsenblatt sich eben anzulegen und das Auftreten der Rückenfurche die Bildung des Centralnervensystems einzuleiten beginnt, bis zu einem Stadium verfolgt, in dem wir bereits die ersten deutlichen Anlagen zweier Sinnesorgane, des Auges und Ohres, die beginnende Gliederung des Leibes in Urwirbel und endlich eine Verdickung und Vorwölbung jener Stelle im Darmdrüsenblatte finden, von welcher aus die Kiemenhöhle entstehen wird. Während der Embryo aus einer querovalen, flachconvexen Platte Fig. 8, die ausser einer Rückenfurche und der Schwanzknospe äusserlich noch gar kein Detail hatte, in eine langgestreckte Form übergeht, sahen wir an demselben sich einen Kopf- und Rumpfteil successive abgrenzen. Der Kopftheil zeigte die im Inneren vor sich gehende Dreigliederung des Gehirnes auch äusserlich angedeutet; eine Auftreibung der vordersten Abtheilung des Kopfes zeigt an, dass hier im Inneren die Augen sich anlegen, ein kleiner wie halbmondförmiger Wulst links und rechts vom Medullarstrange an der Grenze des Kopfes gegen den Rumpf deutet die erste Anlage des Ohres an (cf. Fig. 13. vom 27. Tag).

Während der ganzen bisher besprochenen Periode der Entwicklung der Embryonalanlage haben wir also im Innern folgende Gliederung zu verzeichnen:

1. Die Spaltung des Keimes in 4 Blätter, welche von oben nach unten vorschreitet und welche Blätter denen des Batrachiereies entsprechen,
2. die Gliederung der Embryonalanlage im Bereiche des mittleren und Sinnesblattes in einen Axenstrang und die hierzu gegensätzlichen Seitentheile der beiden genannten Blätter, die ich im mittleren Keimblatte Seitenplatten genannt habe,
3. die Trennung des Axenstranges in Medullarstrang und Chorda dorsalis,
4. die Gliederung der Seitenplatten des mittleren Keimblattes in Ur-

wirbel- und Kopfplatten und in Peritonealplatten (im vorderen Theile Pericardialplatten),

5. die Abgrenzung der soliden ersten Anlage des Auges und Ohres,
6. die beginnende Gliederung der Urwirbelplatten in Urwirbelkörper und
7. die des Darmdrüsenblattes in einen dünnen Darm- und dickeren Kiemenhöhlentheil.

Was erstens die Gliederung des Keimes in Blätter anlangt, so ist das vom Sinnesblatte getrennte Hornblatt eine Eigenthümlichkeit, die das Forellenei mit dem Batrachiereie gemein hat. Auch in ihrer histogenetischen Bedeutung stehen sich die genannten Blätter in beiden Eiern völlig gleich. Die Bildung eines Axenstranges ist eine dem Forelleneie, dem Eie der Batrachier und dem des Hühnchens gemeinsame. Völlig verschieden vom Bildungsmodus im Hühner- und Batrachiereie ist dagegen die Art und Weise der Entstehung des Centralnervensystems. Der Unterschied ist ein doppelter und besteht erstens darin, dass das genannte Organ beim Hühnchen und den Batrachieren von Anfang an als ein hohles Gebilde entsteht, als eine Rinne, die sich später schliesst, während es in der Forelle von Anfang an einen soliden Zellstrang darstellt, der erst spät hohl wird. Ein weiterer Unterschied zwischen der Forelle einerseits und dem Hühnchen und den Batrachiern andererseits besteht darin, dass das Centralnervensystem bei jener sich von Anfang an in die Keimmasse einsenkt, während es sich bei diesen in Gestalt der Rückenwülste über das Niveau des Blastoderms erhebt. Eine Medullarrinne im Sinne des Hühnchens existirt bei der Forelle nicht, ebensowenig im Sinne der bei den Batrachiern, denn wollte man auch den hohl gewordenen Axenstrang als Analogon der Medullarrinne des Hühnchens und der Batrachier ansehen, so würde diesem Vergleiche ausser der Entstehungsweise, auch das verschiedene Verhalten des Hornblattes entgegenstehen, das bei der Forelle nie die Höhle des Medullarstranges auskleidet, was, im Anfang wenigstens doch, bei den Batrachiern der Fall ist. Die Entstehung des Centralnervensystems, wie ich sie bei der Forelle geschildert habe, wurde bereits an demselben Fische von GÖTTE (l. c.) erwähnt, dasselbe giebt KUPFFER für *Gasterosteus* und *Gobius* an. Dagegen lassen RATHKE (*Blennius*), v. BÄR (*Cyprinus Blicca*), LEREBoullet (*Hecht*, *Barsch* und *Forelle*), Vogt (*Coregonus*) das Cerebrospinalsystem wie beim Hühnchen entstehen. Ueber die Entstehung der Augen und Ohren äussert sich GÖTTE nicht, KUPFFER schildert die Vorgänge bei *Gobius* und *Gasterosteus* ganz wie ich sie von der Forelle beschrieb. Was die Entstehung dieser beiden Sinnesorgane bei den Knochenfischen anlangt, so ist dieselbe ebenso eigenthümlich und von

der bei den Vögeln und Batrachiern beobachteten verschieden. Bezüglich der Augen ist die erste Bildung derselben als solide Knospen aus dem ebenfalls soliden Gehirn nicht auffällig, auffälliger ist die hiermit übereinstimmende erste Anlage des Ohres, das ja nicht wie VOGT (l. c.) beim Coregonus beobachtet haben will, aus dem soliden Gehirn (Ependyphalon) abstammt. Für die Augen hat KUPFFER zuerst bei Gasterosteus und Gobius die erste Entstehung als solide Auswüchse des Vorderhirns beschrieben, für die Ohren wurde sie bereits von LERBOULLET (l. c.) behauptet. Bezüglich der Augen will ich nur hervorheben, dass RATHKE die erste Entstehung der Augen (und Ohren) nicht beobachtete (Blennius), v. BÄR liess die Augen durch Ausstülpung aus dem Gehirn entstehen (Cyprinus Blicca), VOGT als nach oben offene Ausbuchtungen der Medullarrinne und zwar des Mittelhirnes (Coregonus), LERBOULLET durch Bildung zweier Längsscheidewände im Vorderhirn (Hecht, Barsch, Forelle). Alle diese Entstehungsweisen haben nach den übereinstimmenden Beobachtungen von KUPFFER und mir keine Wahrscheinlichkeit mehr, es scheint dass die Entstehung des Cerebrospinalsystems, der Ohren und Augen als solide Anlagen für alle Knochenfische gilt. Ich will gleich hier erwähnen, dass KUPFFER bei Gasterosteus und Gobius auch die Entstehung des Geruchsorganes als convexe Verdickung des Hornblattes, also als solide Anlage beobachtet haben will, die er der ersten Anlage der Linse vergleicht. Ich kann dasselbe für die Forelle nur bestätigen.

Bezüglich der Organe des mittleren Keimblattes muss ich zuerst die Frage aufwerfen, ob es eigentlich bei der Forelle ein Analogon des Primitivstreifens des Hühnchens giebt. Sofern der Primitivstreif ein mit dem Axenstrange von His identisches Gebilde ist, in dem später die Primitivrinne auftritt, dürfen wir den Axenstrang der Forelle mit dem des Hühnchens, wie ich oben gezeigt habe, gewiss vergleichen. Sofern aber der Primitivstreif, abgesehen von den in seinem Inneren sich vollziehenden histologischen Veränderungen, die erste, entlang der Axe des Embryo sich bildende isolirte und compacte Anlage eines intermediären Blattes darstellt, kann er im Forellenkeim ein Analogon nicht haben. Die Zellen des mittleren Keimblattes wandern beim Hühnchen eben von aussen ein und lagern sich ihre Theilproducte hauptsächlich längs der Embryonalaxe zwischen den beiden primären Blättern an. Der Forellenembryo aber besteht auch, was das mittlere Keimblatt anlangt, nie ausschliesslich oder vorwiegend aus dem späteren Axentheile. In der hinteren Parthie der Embryonalanlage wenigstens bestehen die Seitenplatten von Anfang an in bedeutender Mächtigkeit neben dem Axenstrange, der sich, wie wir gesehen haben, zeitlich ja nicht vor den Sei-



tenplatten anlegt, sondern aus einer von Anfang an beide Theile des mittleren Blattes repräsentirenden Zellmasse sich bildet. Was LEREBoullet als »handelette primitive« zeichnet, entspricht einem Embryo von dem bereits sehr ausgebildeten Stadium, das unsere Figg. 41. oder 42. darstellen. Dasselbe dürfte von der von Vogt mit dem Primitivstreif verglichenen Embryonalanlage des Coregonus gelten. Ich befinde mich daher in der Auffassung des Axenstranges der Fische, was dessen Verhältniss zum Primitivstreif des Hühnchens betrifft, so ziemlich in Uebereinstimmung mit KUPFFER (l. c. p. 230—234).

Was die Entstehung der Urwirbel anlangt, so findet sich dies bezüglich eine mir sehr befremdliche Auffassung bei KUPFFER (l. c. p. 252). »Die Urwirbel«, sagt KUPFFER, »erscheinen in den Interstitien zwischen dem Horn- und mittleren Blatte. Bevor das erstere von der Oberfläche des Medullarstranges sich ablöst, bemerkt man schon deutlich eine Trennungslinie zwischen demselben Blatte und den Urwirbeln, vorher scheint Continuität dazusein, deshalb neige ich zu der Ansicht das Hornblatt als Ausgangspunct anzusehen.« KUPFFER will also die Urwirbel gar nicht vom mittleren sondern vom oberen Keimblatte ableiten. Diese Ansicht ist bei KUPFFER allerdings insofern nicht befremdend, als dieser Forscher das mittlere Keimblatt ja ebenfalls als ein Derivat des oberen ansieht, sie läuft aber dem thatsächlichen Entwicklungsvorgange, wie wir ihn vom Hühnchen, den Batrachiern und der Forelle kennen, gerade so zuwider, als die von KUPFFER für die Entstehung des mittleren Keimblattes aufgestellte Ansicht und muss ich die Richtigkeit beider daher auch für alle übrigen Knochenfische wohl für sehr problematisch halten. KUPFFER bildet zwischen dem Hornblatte und dem mittleren Keimblatte ein Interstitium seitlich vom Medullarstrange ab, dieses Interstitium erscheint auch bei der Forelle, aber erst in einem Stadium, in dem die Urwirbel bereits gebildet sind. Ein weiteres Interstitium zeichnet KUPFFER in seinen Figg. 44. und 33. zwischen dem mittleren Blatte und einer unter demselben gelegenen, den Dotter umkreisenden Schichte, die als unteres Keimblatt (Darmdrüsenblatt) bezeichnet wird. In diesem Raume liegen lose Zellen, die sich links und rechts längs des Embryo als »Embryonalsaum« nach rückwärts ziehen sollen und dort in den Keimsaum übergehen. Wir werden im Verlaufe der Schilderung weiterer Stadien im nächsten Kapitel sehen, dass KUPFFER hier wahrscheinlich ein Darmdrüsenblatt suchte, wo es nie eines giebt, jene losen Zellen können daher nur auf dem Dotter selbst gelegen sein und dürften Analoga der von mir in den oberflächlichsten Dotterlagen beschriebenen Zellen (Z') sein. Was ich bei der Forelle Embryonalsaum genannt habe ist nichts anderes als die Seitentheile

des Embryo, die hinten, wo sie in den Keimwulst übergehen, dicker und breiter sind als vorn und sich daher dort besser unterscheiden lassen. Dasselbe dürfte unter dem Embryonalsaume KUPFFER's zu verstehen sein, wenigstens was die Flächenbilder Fig. 7. 8. 10. anlangt, da er denselben hinten ja auch in den Keimsaum übergehen lässt, wie es bei der Forelle der Fall ist.

## V.

**Weitere Ausbildung der Urwirbel, des Darmes und der Kiemenhöhle, des Auges und Ohres, Entwicklung der Peritoneal- und Pericardialhöhle; der Kiemenspalten; des Herzens und der Urnierengänge.**

Ich beginne diesen Abschnitt der Entwicklung mit einem Embryo vom 27. Tage mit 9 deutlich abgeschnürten Urwirbeln. Fig. 13. zeigt denselben im erhärteten Zustande und im auffallenden Lichte vom Rücken gesehen. Der Medullarstrang springt am Embryo fast der ganzen Länge desselben nach kielförmig vor. Er hört vorn mit einer Spitze etwas vor dem stumpfen Kopfe des Embryo auf, nach hinten verbreitert er sich und scheint in zwei flache, divergirende Wülste auszufließen, die in der sehr vergrößerten Schwanzknospe *S*, beziehungsweise an deren Seiten, sich verlieren. Der ganze Embryo wird durch zwei auffallende, wie halbmondförmige Gebilde, welche an einer Stelle links und rechts dem Medullarstrange anliegen in zwei Abtheilungen gebracht, deren vordere etwas kürzer ist als die hintere.

Diese kleinen halbmondförmigen Gebilde entsprechen den Gehörorganen, die hier, zu beiden Seiten des Medullarstranges, mit der medialen Hälfte ihres Randes in Form zweier halbmondförmiger Wülste prominieren. Durch diese beiden Wülste ist der Embryo also in einen etwas kürzeren Kopftheil und etwas längeren Rumpftheil geschieden. Die Oberfläche des Medullarstranges trägt in der Mitte eine ganz seichte Rinne, die jedoch nicht bis an das vordere Ende des Stranges reicht und in der hinteren Rumpfhälfte, sowie zwischen den Ohren ganz verstrichen erscheint. Zwischen den Ohren und der Schwanzknospe erstreckt sich links und rechts vom Medullarstrange eine doppelte, nach aussen convexe Zone. Ich glaube die innere Hälfte dieser Zone für die der Urwirbelplatten halten zu dürfen, die äussere für die der Peritonealplatten. Im vorderen Theile des Rumpfes scheint sich die Zone der Urwirbelplatten *Uwz* etwas unter dem hier verbreiterten Medullarstrange zu verbergen, während die Zone der Peritonealplatten *ppZ* sich mehr in der Ebene der Keimhaut verliert. Am Kopftheile des Embryo ist die vorderste Partie *pA* stark

aufgetrieben, es ist dies die Stelle, an der die primitiven Augenanlagen sich im Innern befinden. Die Fig. 44. stellt denselben Embryo dar, nachdem er mit Terpentin aufgehellte war. Der Focus ist hierbei nicht auf die Oberfläche eingestellt und erscheinen daher in der Zeichnung die unteren Parthien des Medullarstranges und der Urwirbel. Der Medullarstrang läuft im ganzen Rumpftheile gerade, im Kopftheile mehrfach geschlängelt. Hält man dieses Bild, auf das ich oben schon einmal verwiesen habe, mit den Durchschnittsbildern des Medullarstranges zusammen, welche die Figg. IX 2. und X 4. geben, so geht aus beiden hervor, dass der Medullarstrang des Kopfes zweierlei Krümmungen zeigt, die einen (Fig. 44.) laufen in der Horizontalebene, die anderen in Ebenen, welche quer durch den Embryo gelegt werden (cf. Fig. IX 2. und X 4.). Die vorderste Parthie des Kopftheiles zeigt links und rechts je einen rundlichen Körper durchscheinend, die primitiven Anlagen der Augen *pA*.

Was die 10 Urwirbelquertheilungen anlangt, so begannen dieselben hart hinter den Ohren und reichten nahezu bis zur Mitte des Rumpfes. Die Theilungsstriche der Urwirbel liefen nicht quer, wie in späteren Stadien, sondern schräg und divergirten die fünf vorderen der rechten und linken Seite nach vorn, die fünf hinteren nach rückwärts. Diese Anordnung der Quertheilungen war schon im vorigen Stadium vom 26. Tage bei ca. 6 Urwirbeln einigermaßen ausgesprochen, später jedoch, wenn die Quertheilungen bis zur Schwanzknospe vorgeschritten sind, ja schon vorher, hat die schiefe Stellung der Urwirbel einer völlig queren Platz gemacht.

Ich beginne die Beschreibung der Durchschnitte durch den Embryo vom 27. Tage wieder wie bisher von hinten und zwar mit einem Schnitte Fig. XI 4. durch die vergrößerte Schwanzknospe (Fig. 43. S). Der Schnitt erinnert sehr an den in Fig. VII 3. vom 23. Tage aus der hintersten Rumpfggend, nur ist er kürzer. Er stammt aus dem vorderen Theile der Schwanzknospe. Urwirbelplatten und Peritonealplatten sind hier nicht deutlich geschieden, ja selbst die Cylinderzellenschichte des mittleren Keimblattes ist nicht mehr deutlich ausgeprägt. Dagegen ist ein deutliches Sinnesblatt *s* vorhanden, das sich in der Mitte in einen kurzen Medullarstrang *Ms* fortsetzt. Dieser ruht nach unten auf einer mächtigen 7 Zellen hohen und 5 Zellen breiten ovalen Zellmasse auf, die sich durch einen deutlichen Contour vom Medullarstrange *Ms*, von den Seitenplatten des mittleren Keimblattes *m* und vom Darmdrüsenblatte *d* abgrenzt. Diese Zellmasse entspricht dem hinteren verdickten Ende der Chorda. Noch weiter nach hinten, wo der Medullarstrang aus der Organisation verschwindet, verliert sich diese Zellmasse diffus in die des mittleren

Keimblattes, mehr nach vorn verschmälert sie sich und endet in der Gegend des Ohres in eine stumpfe Spitze.

Wir haben im vorigen Capitel gesehen, dass die Chorda sich nach vorn verlängert, wir sehen hier, dass sie sich ebenso nach rückwärts immer weiter aus der Masse des mittleren Keimblattes herauschält, in der sie, in der Schwanzknospe, gleichsam wurzelt. Das letztere ist auch der Fall mit dem unteren Keimblatte, das hier in eine Region reicht, in der wir es früher (cf. Fig. VII 2.) nicht abgegrenzt fanden. Das Darmdrüsenblatt ist im Ganzen hier einschichtig, nur in der Mitte ist es zweischichtig und umschliessen seine beiden Schichten wie eine schmale halbmondförmige Spalte. Diese Spalte, welche durch eine Umstülpung des mittleren Theiles des hinteren Endes des Darmdrüsenblattes nach unten und vorn und durch ein geringes Auseinanderweichen beider Lamellen bedingt scheint, stellt nichts anderes als den Enddarm dar. Die Einleitung zur Bildung des Enddarmes geschah schon am 25. Tage, der Spalt war aber hier noch sehr undeutlich, so dass ich es vorzog denselben erst vom 27. Tage abzubilden.

Ein Durchschnitt durch die Urwirbelregion desselben Embryo Fig. XI 2. zeigt folgende Verhältnisse: Links und rechts vom Medullarstrange *Ms* liegt unter dem Sinnesblatte *s* je eine rundliche oder etwas ovale Zellmasse, an der man eine einfache periphere Schichte von mehr länglichen und einen Kern oder eine Ausfüllungsmasse von rundlich-polygonalen Zellen unterscheiden kann. Diese Gebilde sind nichts anderes als Urwirbel *uw*. Nach aussen von den Urwirbeln liegt aber zwischen diesen (*uw*) und den kurzen Peritonealplatten (*pp*) eine zweite Zellmasse, welche den Urwirbeln mit einem concaven Contour anliegt, an die Zellen der Peritonealplatten aber mit einem convexen Contour stösst. Diese lateralen Zellmassen könnten, zusammen mit den Peritonealplatten wenigstens, für das Analogon der REMAK'schen Seitenplatten gehalten werden, es könnten die Peritonealplatten dem Peritonealepithel des Hühnchens entsprechen, jene zwischen dem medialen Ende der Peritonealplatten und den Urwirbeln gelegenen Zellmassen dem Reste der Seitenplatten des Hühnchens, oder wenigstens den Mittelplatten, d. h. dem Bogenstücke, mittelst dessen nach dem Auftreten des Spaltes im mittleren Keimblatte die Hautmuskelplatte in die entsprechende Darmfaserplatte umbiegt. Diese letztere Analogie hätte insofern wenigstens ihre Berechtigung, als die Peritonealhöhle bei der Forelle nur durch das Auseinanderweichen der Peritonealplatten entsteht, es steht ihr aber zunächst ein gewichtiges Bedenken entgegen. Wir ersehen

aus der Fig. 44, dass die Urwirbeltheilungen nicht senkrecht zur Medianebene des Embryo stehen, sondern die vorderen Theilungslinien nach vorn, die hinteren nach hinten divergiren. Es ist daher zu erwarten, dass auf Querschnitten durch die Urwirbelregion stets zwei Urwirbel zugleich getroffen werden. Auf einem solchen Querschnitte müssten überhaupt sämtliche Urwirbel schräg getroffen sein und es müssten zwei solcher Schrägquerschnitte von Urwirbeln auf jeder Seite des Medullarstranges nebeneinander liegen. Nach dieser theoretischen Construction könnte jene zweite Zellmasse zwischen den Peritonealplatten und dem unzweifelhaften Urwirbel einem Durchschnitte des vor oder hinter diesem gelegenen Urwirbels entsprechen, ja man wird zugeben müssen, dass diese Deutung absolut richtig sei, sobald man sich nur von der schrägen Stellung der Quertheilungslinien der Urwirbelplatten überzeugt hat. Es bleibt also nur mehr die Frage zu erörtern, ob zwischen dem medialen Ende der Peritonealplatten und der lateralen Fläche der Urwirbel überhaupt noch eine Zellmasse liegt, welche weder diesen noch jenen angehört. Ich kann auf diese Frage nicht sofort eingehen, sondern werde erst dann ihre Lösung versuchen, wenn ich die Details der Durchschnitte durch die Region der Urwirbel aus älteren Embryonen geschildert haben werde.

Ich wende mich unterdessen zur vorderen Region des Embryo, zu jenem Abschnitte, der später durch die Kiemenhöhle ausgezeichnet ist. Hier treffen wir zunächst überall im Bereiche der ersten Anlage der Kiemenhöhle ein doppelschichtiges unteres oder Darmdrüsenblatt. Der Durchschnitt Fig. XI 3. gehört der Gegend unmittelbar vor dem Ohre an und trifft vor das Kopfende der Chorda. Vor allem sehen wir in dieser Region sehr spärlich entwickelte Kopfplatten *kp*, kurze Peritonealplatten oder wie ich sie hier nennen muss Pericardialplatten, da wir uns in einer Gegend befinden, die später in Beziehungen zum Herzen steht. Die Pericardialplatten sind hier auseinander gewichen und schliessen jederseits eine quer-längliche, spaltförmige Höhle ein, die ich als die paarige Pericardialhöhle *Pc* bezeichnen muss, obwohl ein Herz hier noch gar nicht existirt, selbst nicht in der allerprimitivsten Form. Die Gründe hierfür werden bei der Entwicklung des Herzens selbst besprochen werden.

Die Spalte in den als Pericardial- oder Peritonealplatten bezeichneten doppelten Zellreihen des lateralen Theiles des mittleren Keimblattes trat an einer etwas weiter hinten im vorderen Rumpftheile gelegenen Gegend schon am 26. Tage auf und verlängerte sich von da ab successive nach vorn zunächst und dann nach rückwärts; es bilden

sich also die Pericardialhöhlen eher aus als die Peritonealhöhlen, d. h. die Spaltung im lateralen Theil des mittleren Keimblattes schreitet viel rascher nach vorn vor als nach rückwärts.

Eine weitere auffällige Veränderung gewahren wir am Darmdrüsenblatte. Links und rechts an einer Stelle, welche dem Uebergangspunkte der Pericardialplatten in die Kopfplatten entspricht, ist dasselbe zweischichtig. Die obere Schichte des Darmdrüsenblattes ist verdickt und wie in einen Wulst erhoben, der dadurch hervorgebracht scheint, dass die Zellen der oberen Reihe zu langen Kegeln ausgezogen sind, welche ihre Spitzen nach unten, ihre Grundflächen nach oben kehren und so einen rundlichen Vorsprung gegen das mittlere Keimblatt bilden, der gerade an die Uebergangsstelle zwischen Kopf- und Pericardialplatten sich anlagert. Dieser Vorsprung der oberen Zellreihe des doppelschichtigen Darmdrüsenblattes ist der Durchschnitt eines Wulstes, der in der Ohrgegend beginnt und successive an Höhe zu- an Breite abnehmend, sich bis in die Gegend der Augen erstreckt. Er hat stets die Kopfplatten an seiner inneren, die Pericardialplatten an seiner äusseren Seite und stösst mit seiner Kuppe oder stumpfen Kante überall an die Stelle, wo diese beiden ineinander übergehen. Diese nach oben sich bildende Vorrangung *Kh* des Darmdrüsenblattes *d* ist die erste Anlage der Kiemenhöhle, die — sit venia verbo — also im Anfange, wie die Ohren- und Augenblase, ein solides Gebilde ist, das eine Höhle erst sehr lange Zeit nach dem Auftreten der Kiemenspalten bekommt.

Bevor ich auf die weiteren, untergeordneteren Details dieses Schnittes eingehe, will ich die Verhältnisse der Kiemenhöhle und des mittleren Keimblattes in der Augengegend besprechen. Die Kiemenhöhle, wie ich nun einmal der Kürze halber mich ausdrücken will, ist hier ein nach oben und aussen gehender Ausläufer des Darmdrüsenblattes, der auf dem Durchschnitte Fig. XI 4. eine Schleife darstellt, deren beide Schenkel eng aneinanderliegen. Die Schleife geht den Kopfplatten entlang nach auf und auswärts und endet an der Uebergangsstelle der medialen vereinigten Enden der oberen und unteren Pericardialplatte in die Kopfplatte. Die obere Pericardialplatte *opp'* liegt dem Sinnesblatte an, das hier, wo es von dieser auf die Kopfplatten übergeht, eingeknickt ist, indem der Kopf des Embryo hier tief in den Dotter versenkt ist. Deshalb steht auch die Pericardialspalte hier nicht quer wie in Fig. XI 3. sondern schräg (Fig. XI 4. *Pc.*) Das Darmdrüsenblatt *d* ist wie in Fig. XI 3. bloss von der unteren Pericardialplatte *upp'* bedeckt. Die letztere muss also den Knick, mit welchem der Kiemenhöhlentheil des Darmdrüsenblattes, oder der absteigende Schleifenschenkel desselben, in den lateralen Theil übergeht, mitmachen um endlich, wo am Rande des Embryo das

obere und untere Keimblatt sich einander nähern, wieder in Contact mit der oberen Pericardialplatte *opp'* zu gelangen. Später allerdings trennen sich die medialen Enden der Pericardial- wie der Peritonealplatten von den Kopfplatten ab und verschmelzen mit einander im Bogen, so dass man nicht mehr mit Sicherheit sagen kann, wo, bei den vielen Veränderungen in der Lage dieser Platten, die ursprünglich mit den Kopfplatten zusammenhängende Stelle nunmehr zu suchen sei.

Der Durchschnitt Fig. XI 4. zeigt ausser der Kiemenhöhle noch die Augen und zwar sind dieselben hinter dem Sehnerven getroffen. Sie erscheinen auf diesem Durchschnitte wie zwei neben dem Medullarstrange gelegene, aus länglichen, radiaer angeordneten Zellen bestehende Blasen, die mit lockergefügten kleinen rundlich-polygonalen Zellen angefüllt sind. Die primitiven soliden Augenknospen sind im Begriffe hohl zu werden. Ausserdem ist, wie die successiven Schnitte durch diese Gegend zeigten, ein doppelter Einschnürungsprocess bereits eingeleitet, nämlich zwischen dem noch soliden Sehnerven und dem Medullarstrange einerseits und zwischen den Augenknospen oder den künftigen primitiven Augenblasen und ihren Stielen, den Sehnerven, anderseits.

Der Medullarstrang *Ms* erscheint auf den Durchschnitten Fig. XI 2. und 3. gekrümmt. Neben ihm liegen überall an den concaven Seiten desselben Massen rundlich-polygonaler Zellen, die sich durch eine sie einfassende und aus ganz dünnen spindelförmigen Zellen bestehende Kapsel *Mcp* als noch dem Medullarstrange angehörig erweisen. Es erscheint nämlich der Medullarstrang von nun ab im Kopftheile von einer plattzelligen Kapsel eingefasst, die ich die Kapsel des Medullarstranges nennen will. Ihre Zellen sind jedoch nicht immer deutlich von den übrigen der Kopfplatten unterschieden. Die eben erwähnten Zellmassen an den concaven Stellen des Medullarstranges entsprechen, wie ich annehmen muss, einem Schrägquerschnitte des letzteren, der sich dadurch erklärt, dass, wie Fig. 14. zeigt, der Medullarstrang in seinem unteren Theile auch Krümmungen in horizontaler Ebene macht. Trifft nun der Schnitt auf die Convexität einer solchen Krümmung, so muss neben einem ziemlich guten Querschnitte des Medullarstranges ein Schrägquerschnitt desselben liegen, in den der erstere successive übergeht. Soviel zur Erklärung der eigenthümlichen Bilder, welche der Durchschnitt des Medullarstranges oft bietet.

Ich gehe auf das nächste Stadium vom 28. Tage über. Anknüpfend an die zuletzt geschilderten Schnitte will ich diesmal vom Kopf aus die entsprechenden Durchschnitte zu beschreiben beginnen. Vom Gesamtbilde des Embryo von diesem Tage will ich nur hervorheben,

dass er etwas weniger länger war als am 27. und im Durchschnitte etwa 15 Urwirbel aufwies, deren Theilungsebenen nunmehr fast ganz senkrecht zur Längsaxe des Embryo verliefen. Der Schnitt Fig. XII 4. trifft die hintere Parthie der Augenblasen (*Ab*). Dieselben erscheinen auf allen Durchschnitten als hohle, aus Cylinderzellen gebildete, etwas von oben nach unten zusammengedrückte Blasen, die nur von wenigen anastomosirenden Zellen erfüllt sind. Es fiel bei dieser Schnittserie auf, dass die Augenstiele in einem der vordersten Schnitte durch die Augen getroffen erscheinen, dieselben also am vorderen Theile der Augenblasen sich inserirten. Dies stimmt ganz mit einer Beobachtung KUPFFER's am Embryo von *Gasterosteus* (l. c. Fig. 9, 12, 13, 14, 34.) und von *Gobius niger* (Fig. 30. l. c.), nach welcher die Sehnerven bei diesen Fischen von vorn nach hinten und aussen laufen und sich in den vorderen Theil der Augenblasen inseriren, die also wie nach rückwärts gezogen erscheinen. Noch auffälliger war dies in späteren Stadien z. B. vom 30.—33. Tage, wo die Linse sich einzustülpen begann, so zwar, dass hier ein Schnitt, der die Austrittsstelle des Sehnerven aus dem Gehirn und die Eintrittsstelle desselben in die Augenblase zugleich trifft, die Linse gar nicht mehr oder blos am Rande berührte. Ich muss diese auffällige Veränderung in der Insertionsstelle des Sehnerven an der Augenblase auf Rechnung von Wachsthumerscheinungen sowohl im Prosenkephalon als in der Augenblase bringen. Aehnliche Wachsthumsvorgänge müssen im ganzen Gehirn stattgefunden haben, wie die grössere Anzahl der aus demselben erhaltenen Schnitte bezeugt. Auf Rechnung solcher im hinteren Theile des Prosenkephalon und im vorderen des Mesenkephalon scheint es zu kommen, dass unser Schnitt Fig. XII 4., im Gegensatze zu dem Fig. XI 4., von der Kiemenhöhle keine Spur mehr und ebensowenig eine Pericardialhöhle zeigt; das vordere Ende derselben scheint sich also gewissermassen nach rückwärts zurückgezogen zu haben.

Der gerade Medullarstrang *Ms* ist auf diesem Schnitte fast so schmal, wie auf den entsprechenden Schnitten früherer Stadien. Er besteht in seiner ganzen Höhe aus zwei Reihen cylindrischer, fast spindelförmiger Zellen. In der oberen Hälfte sind zwischen diese Zellen noch andere in einfacher Reihe eingeschaltet, unten fehlen dieselben und erscheinen die Spindelzellen einander bis zur Berührung genähert. Es hat jedoch den Anschein, als seien dieselben im Auseinanderweichen begriffen, indem stellenweise Lücken zwischen denselben auftreten. Wir befinden uns nämlich bereits in einem Stadium, in welchem der solide Medullarstrang hohl zu werden beginnt. Der Medullarstrang ist mehr und mehr in seiner ganzen Ausdehnung längs des Embryo auf zwei Zell-



reihen reducirt, welche den früheren äussersten Cylinderzellenschichten des Sinnesblattes oder des Medullarstranges entsprechen. Hierbei scheint, wie häufige zerrissene Ausfüllungsmassen des späteren Medullarrohres zeigen, eine Masse von Zellen im Inneren des Medullarstranges zu Grunde zu gehen, eine Erscheinung, der wir öfter beim Hohlwerden solider Organe im Verlaufe der Entwicklung der Forelle begegnen (so beim Auge und Ohre). Nach aussen geht die oberste Zelllage des Medullarstranges in das Sinnesblatt über, das sich als einfache Reihe jetzt mehr platter Zellen unter dem Hornblatte hinzieht und am Rande des Embryo in die untere der beiden Schichten des künftigen Dottersackes fortsetzt, dessen Schluss am hinteren Leibesende von nun ab in einigen Tagen sich vollzog<sup>1)</sup>. Der ganze Medullarstrang ist links und rechts von einer mit den Kopfplatten *Kp* verbundenen plattzelligen Kapsel eingefasst (*Mkp*). Zwischen dieser und dem Medullarstrange, d. h. dessen Spindelzellenwänden, erscheint jederseits ein spaltförmiger Raum, der wie von zerrissenen Zellen erfüllt erscheint. Ich kann nicht beurtheilen, ob dieses maschige Zwischengebilde nicht zum Theil wenigstens einem Kunstproducte entspricht, jedenfalls gehört es noch dem Medullarstrange an. Es erschien auf Schnitten, an welchen, wie in Fig. XI 3., der Medullarstrang Krümmungen zeigte, viel breiter, gleichsam in einem Schrägquerschnitte oder annäherungsweise in einem Flächenschnitte. An die Kapsel des Medullarstranges stossen links und rechts die medialen Wände der beiden Augenblasen. Die Kopfplatten *kp* umgeben dieselben noch von allen Seiten fast vollkommen, die Augenblasen stossen also noch immer nicht an das Sinnesblatt. Die Kopfplatten stellen links und rechts vom Medullarstrange zwei dreieckige Massen theils rundlich-polygonaler, theils sternförmiger, wie anastomosirender Zellen dar; unter dem Medullarstrang scheint sich von den Kopfplatten blos die plattzellige Kapsel des Medullarstranges hinzuziehen. Nach aussen an die Kopfplatten grenzt links und rechts je eine spindelförmige Zellmasse, die nach aussen und oben und nach innen und unten in eine feine Spitze ausgezogen aufhört und den Medullarstrang unten nicht umgreift. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich diese beiden Zellmassen für das vorderste ungespaltene Ende der Pericardialplatten halte und habe ich dieselben daher mit dem Zeichen *pp'* versehen. Demnach muss ich die unterhalb derselben befindliche und in der Mitte an den Medullar-

1) Ich muss bemerken, dass die Cylinderzellenschichte des Sinnesblattes, welche mit dem Hornblatte die Decke der Keimhöhle bildet, sich im Verlaufe der Umwachsung des Dotters zu einer Schichte platter Zellen verwandelt, ganz wie die des Hornblattes selbst sind.

strang stossende, doppelte Schichte spindelförmiger Zellen *d* für dem Darmdrüsenblatte angehörig betrachten. Diese Zellschichte stellt also das vordere Ende des noch soliden Vorderdarms vor, d. h. dieses und der Kiemenhöhle.

Auf den nun folgenden Schnitten waren die Augenblasen verschwunden und statt derselben trat die Kiemenhöhle auf. Sie war repräsentirt durch eine solide faltenartige Ausstülpung des Darmdrüsenblattes. Dasselbe war in die Kopfplatten eingewuchert, reichte aber noch nirgends bis an das Sinnesblatt hinauf (cf. Fig. XII 2. *Kh*). Die Kiemenhöhle grenzte entweder unmittelbar medialwärts an die Kapsel des Medullarstranges und lateralwärts an eine einfache plattzellige Schichte um das mittlere Keimblatt, welche später zu einer eigenen Kapsel des Darmes wird und an die Pericardialplatten stösst oder es trat zwischen der Kapsel des Medullarstranges und der Kiemenhöhle und zwischen dieser und den Pericardialplatten je eine doppelte Zellschichte auf, die den Kopfplatten angehört und über dem dorsalen Ende der beiden Hörner der Kiemenhöhle continuirlich wegzieht. Das Letztere war der Fall unmittelbar vor dem Kopfende der Chorda. Es schien hier, als ob eine Zellschichte die Kiemenhöhle an einer Stelle aussen zu umwachsen beginne. Ich mache auf diesen Zellstreifen schon jetzt aufmerksam, da von ihm aus die Bildung einer später zwischen unterer Fläche des Vorderdarms und dem Dotter liegenden Zellmasse ausgeht, die wir in die innigsten Beziehungen zur Bildung des Herzens und der grossen Gefässe treten sehen werden.

Die Pericardialplatten erschienen an allen diesen Schnitten wie auf dem Fig. X 2. und XI 4. nicht mehr horizontal gestellt, sondern mehr oder weniger annäherungsweise senkrecht (cf. Fig. XII 2.) und zwar schien es, als seien sie einfach um gegen  $90^{\circ}$  gedreht, so dass ihre medialen, in einander umbiegenden Enden nun nach unten und innen zu stehen kamen, die lateralen sich aneinanderlegenden Enden aber nach oben und etwas nach aussen. Dabei war überall in der ganzen Kopfregion und etwas darüber hinaus zwischen oberer und unterer Pericardial- oder Peritonealplatte ein Spalt aufgetreten, der den paarigen seitlichen Leibeshöhlen entsprach, die in ihrem vorderen Theile zur Pericardialhöhle, in ihrem hinteren zur Peritonealhöhle werden. Die Umbiegungsstelle der oberen in die untere Pericardialplatte und der mediale Theil dieser letzteren war aber überall noch vom Darmdrüsenblatte überzogen (cf. Fig. XII *d*), da der Darm noch nirgends hier zu einem Canal geschlossen ist, sondern mit seiner späteren inneren unteren Oberfläche dem Dotter direct aufliegt.

Die Chorda begann auf einem noch vor dem Ohre gelegenen

Durchschnitte als ein im Querschnitte durch bloss eine scharfumrandete, wie abgekapselte Zelle repräsentirtes Gebilde. In der Gegend des Ohres schien sie im Querschnitt wie aus 6—7 radiaer angeordneten Zellen zu bestehen. Fig. XII 2. stellt einen solchen Durchschnitt dar. Wir haben auf demselben fast die nämlichen Verhältnisse wie auf den vorhin summarisch beschriebenen Schnitten. Ein Unterschied wird nur durch die Anwesenheit der Ohrbläschen hervorgehoben. Diese stellen eigentlich hier hohle Einstülpungen des Sinnesblattes in die Kopf- oder Urwirbelplatten dar, die im Inneren auf diesem Schnitte leer erschienen, während sie auf anderen noch Zellrudimente enthielten (cf. Fig. XIV 2.). Zu Bläschen werden sie erst durch die über ihre Oeffnung wegziehende Epidermis, die sogar oft in dieselben wie mit einer kurzen Falte hineinhängt. Die Zellen, aus denen diese Einstülpungen des Sinnesblattes bestehen, zeigen untereinander einen auffallenden Grössen- und Formenunterschied; am Grunde derselben sind sie kurz und klein, in der Nähe der Uebergangsstellen in den medialen und lateralen Theil des Sinnesblattes gross und cylindrisch. Die Form der das Ohr darstellenden Einstülpung des Sinnesblattes ist eine spitzwinklige und stehen beide Schenkel des Winkels schief zur Medianlinie des Durchschnittes.

Zwischen Ohr und Medullarstrang schiebt sich die Kapsel des letzteren ein, zwischen Ohr und Kiemenhöhle erblickt man ebenfalls Zellen der Urwirbelplatten. Das obere Ende der Pericardialhöhlen wird offenbar durch das Ohrbläschen etwas nach aussen gedrängt. Das Darmdrüsenblatt zieht sich hier um die Umbiegungsstelle der oberen in die untere Pericardialplatte herum und längs der ganzen Ausdehnung der letzteren auf dem Dotter hin; es reicht also hier weiter nach aussen als auf den vorigen Schnitten durch die Kiemenhöhle. Auffallend ist auf diesem Schnitte im Vergleiche zu dem Fig. X 4. die grössere Breite des Medullarstranges, die in der oberen Hälfte durch zwischen die beiden Reihen wandständiger Cylinder- oder Spindelzellen eingeschobene Zellen, in der unteren Hälfte durch Lücken zwischen den ersteren hervorgebracht wird. Ferner fällt der Unterschied in dem Durchmesser und dem Gefüge der Chorda auf. Letztere ist auf Fig. X 4. grösser und noch nicht so deutlich gegen die übrigen Zellen des mittleren Keimblattes abgegrenzt. Auf Fig. XII 2. zeigte sie schon deutlich das Ansehen jungen Zellknorpels. Ihre feingranulirten Zellen waren zwar bloss durch sehr feine Contouren getrennt, nach aussen aber hatten sie eine sehr scharfe Begrenzung, die fast an eine Art von structurloser Kapsel gemahnte.

Die Schnitte durch die Urwirbelregion boten sehr verschiedene

Bilder dar. Ich greife zunächst einen solchen etwas hinter der Mitte des Rumpfes heraus, da sich derselbe an den in Fig. XI 2. abgebildeten eng anschliesst und am ehesten einen Anhaltspunct zum Vergleiche giebt. Dieser Schnitt Fig. XII 4. zeigt in der Mitte die Durchschnitte der Chorda *Ch* und des Medullarstranges *Ms*, links und rechts von letzterem befindet sich je ein Durchschnitt eines Urwirbels *uw* und lateralwärts von diesem liegt jederseits eine Zellmasse, welche nach oben an das Sinnesblatt, nach aussen an die bogenförmig ineinander umbiegenden, verdickten, medialen Enden der kurzen Peritonealplatten, nach unten an das Darmdrüsenblatt stösst. Eine solche Zellmasse zwischen Urwirbelquerschnitt und Peritonealplatten haben wir schon auf dem Durchschnitte Fig. XI 2. aus dem vorigen Stadium kennen gelernt. Ich habe dort darauf aufmerksam gemacht, dass diese Zellmasse sicher dem schrägen Durchschnitte eines zweiten Urwirbels entspricht, ob ganz oder blos zum Theil, das musste ich unausgemacht lassen. In diesem Stadium vom 28. Tage kann man wohl kaum mehr daran denken, jene intermediäre Zellmasse ganz als den Durchschnitt eines Urwirbels zu betrachten, da die Theilungsebenen der Urwirbel jetzt schon fast genau senkrecht auf der Medianebene stehen. Jene intermediäre Zellmasse ist oben, zwischen Urwirbel *uw* und Peritonealplatten *pp'* am dünnsten, indem sie sich hier blos mit einer doppelten oder einfachen Zellreihe einschiebt; ja an gewissen Schnitten des nächsten Stadiums werden wir sie gar nicht mehr in diese Gegend hinaufreichen sehen (cf. Fig. XIII 3.). Es stossen also nach der völligen Querstellung der Urwirbel die Durchschnitte derselben, welche dicht neben dem Medullarstrange liegen, gleich an die mediale Parthie der Peritonealplatten, ein Theil der vorher zwischen diesen und den Urwirbeln gelegenen Zellmassen hat sich jetzt unter dieselben eingeschoben und füllt einen dreieckigen Raum aus zwischen unterer äusserer Fläche der Urwirbel, unterer innerer der Peritonealplatten und oberer des Darmdrüsenblattes. Wir werden aus dieser Zellmasse sehr bald eine links und rechts unter den Urwirbeln, nächst der Medianebene gelegene, im Durchschnitte rundliche Zellmasse hervorgehen sehen, welche als wahre Darmfaserplatte, *sensu verbi penitiori*, das Stroma für die Urniere und den Darm liefert.

Gehen wir von diesem Schnitte über auf einen weiter vorn gelegenen Fig. XII 3. Es fällt an diesem Schnitte vor allem auf, dass die grosse intermediäre Zellmasse zwischen Urwirbel und medialem Theil der Peritonealplatten fehlt. Wenn ich die successiven Schnitte durch den Embryo von dem in Fig. XII 2. bis zu dem in Fig. XII 3. durchmustere, so sehe ich jene intermediäre Zellmasse (*iZ*) successive niedriger

und schwächer werden, bis sie endlich verschwindet und der Querschnitt des mittleren Keimblattes nur mehr aus den Urwirbeln und den Peritonealplatten besteht. Als vordersten Ausläufer jener intermediären Zellmasse glaube ich daher eine kurze doppelte Zellschicht ansehen zu müssen, die in Fig. XII 3. zwischen Urwirbel *uw*, Peritonealplatten *pp*, Darmdrüsenblatt *d* und Chorda *ch* eingekeilt liegt. Die obere Schicht dieser kleinen Zelllage geht über in die äusserste Schicht der Urwirbel oder legt sich an die letzteren doch an, die untere, eine Umbiegung der oberen nach unten und aussen, liegt auf dem medialen Theile der oberen Peritonealplatte.

\* Die beiden Peritonealplatten *pp* sind hier, wo die Kiemenhöhle aufgehört hat, wieder mehr quer gestellt und weichen jederseits auseinander um die Peritonealhöhlen *Pt* zu bilden. Auf dem Schnitte Fig. XII 4. stehen sie fast ganz quer und liegen noch fest aneinander, wie durch den ganzen übrigen Theil des Rumpfes. Geht man mit den Querschnitten von dem in Fig. XII 4. dargestellten nach rückwärts, so treten erst Schnitte auf ähnlich dem in Fig. XI 2., dann solche wie in Fig. VIII 2. oder 3., d. h. erst solche an denen wegen der Schrägstellung der Urwirbel stets deren zwei zugleich getroffen scheinen und von denen der äussere sich von der intermediären Zellmasse (cf. Fig. XII 4.) nicht gut trennen lässt, dann folgten solche Schnitte an denen die Urwirbel noch nicht der Länge nach, also von den Peritonealplatten, getrennt waren. Es lässt sich demnach bisher soviel feststellen, dass das auf Fig. XII 4. als intermediäre Zellmasse (*iZ*) bezeichnete Gebilde mit den Urwirbeln wenigstens eines Ursprunges ist und zwar aus jenem Theile des mittleren Keimblattes entsteht, der zwischen dem Medullarstrange und den Peritonealplatten liegt und in Fig. VIII 2. und 3. als Urwirbelplatte bezeichnet wurde. In der mittleren Region des Rumpfes scheinen die Urwirbel und die intermediären Zellmassen sich fast gleichzeitig zu bilden und es lässt sich daher nicht angeben, ob die letzteren als ein Derivat der ersteren anzusehen seien oder aus einer eigenen neben und nach aussen von denselben gelegenen Zellmasse abstammen. Für die Richtigkeit der ersteren Annahme werde ich später einige weitere Anhaltspunkte beibringen.

Ich will hier nur noch auf eines aufmerksam machen, nämlich auf eine kleine Zellgruppe *as* in Fig. XII 4. zwischen Chorda und dem mittelsten Theile des Darmdrüsenblattes, welche ich für die Anlage der primitiven Aorta halten muss. Auf den Schnitten durch den mittleren Rumpftheil besteht diese solide Anlage aus zwei nebeneinander gelagerten Zellen, auf jenen etwas hinter dem Ohre, wie in Fig. XII 3., lagen 3 bis 4 Zellen beisammen, theil-

weise auch übereinander. Weiter nach vorwärts konnte ich diese Zellgruppe nicht deutlich verfolgen. Auf den hintersten Schnitten verlor sie sich mit der Chorda in der Zellmasse des mittleren Keimblattes. Woher die Zellen dieses Aortenstranges kommen, kann ich nicht mit Sicherheit angeben, es scheint mir jedoch das Annehmbarste, dass sie aus dem Axenstrange selbst stammen und nur im Anfange sich unter demselben oder unter der noch nicht deutlich differenzierten Chorda von den Zellen des Darmdrüsenblattes nicht unterscheiden lassen. Ich vermute daher, dass überall dort, wo ich angab, dass der Theil des Darmdrüsenblattes, dem unmittelbar die Chorda aufliegt, drei Zellen hoch sei<sup>1)</sup>, die obersten Zellen der primitiven Anlage der Aorta angehörten. An sagittalen Medialschnitten aus Embryonen, an denen die Chorda bereits ein deutlich und scharf ausgeprägtes Gebilde darstellt, sieht man unterhalb derselben, zwischen ihr und dem Darmdrüsenblatte, eine nach unten und oben deutlich abgegrenzte, einfache Zellreihe hinlaufen mit durch den Carmin sehr prononciert gefärbten Kernen, ich muss diese Zellreihe als Aortenstrang bezeichnen, da ein Lumen in derselben auf Querschnitten nicht ersichtlich ist; ein solches trat jedoch später entschieden als ganz enger querovaler Hohlraum auf.

Am 29. Tage entstand die erste Kiemenspalte und zwar in der vorderen Ohrgegend. Fig. XIII 1. stellt einen Schnitt dar, der etwas vor dem in Fig. XII 2. gelegen ist. Derselbe zeigt die vordere Wand der Ohrbläschen *Ob*, die in die Schnittebene gefallen ist. Unter den Ohrbläschen liegen zwei dreieckige Zellmassen, welche den Urwirbelplatten *wp* angehören und bis an die Chorda reichen, die sie an zwei gegenüberliegenden Stellen berühren. Nach aussen von diesen liegt jederseits eine doppelte Zellreihe *Kh*, die schräg nach innen und unten herabsteigt und sich als die vorhin (Fig. XII 2.), als Anlage der Kiemenhöhle beschriebene solide, faltenartige Einwucherung des Darmdrüsenblattes *d* in die Urwirbelplatten *wp* präsentirt. Vorhin reichte die bogenförmige Uebergangsstelle beider Zellreihen nicht bis an das Sinnesblatt, jetzt (Fig. XIII 1.) hat sie das mittlere Keimblatt und das Sinnesblatt durchbrochen und gehen die beiden Zellreihen nicht mehr bogenförmig in einander über, sondern sie klaffen unter dem Hornblatte auseinander und schliessen sich, die eine medialwärts die andere lateralwärts an die Zellen des Sinnesblattes an, so dass sie sich förmlich in das letztere fortsetzen.

Durch das Auseinanderklaffen der oberen Enden der beiden Zellreihen des Kiemenhöhlenfortsatzes des Darmdrüsenblattes unter dem

1) cf. pg. 44. und 55. im IV. Cap. dieses Aufsatzes etc.

Hornblatte ist die erste Anlage einer Kiemenspalte *Ksp* eingeleitet; dieselbe ist somit noch eine sehr enge seichte Spalte, welche von einer Einsenkung der Epidermis ausgekleidet wird und also durchaus nicht das den Embryo umgebende Medium in directen Contact mit dem Darmdrüsenblatte treten lässt. Eine Kiemenhöhle existirt überhaupt noch nicht, vielmehr bleiben die späteren Wände derselben noch lange in gegenseitiger Berührung und weichen nur nach und nach immer weiter auseinander, indem die Spalte von aussen nach innen immer weiter vordringt. Hierbei wächst die Epidermis immer weiter in die Spalte hinein, so dass also in derselben Hornblatt und Darmdrüsenblatt mit ihren Flächen in ausgedehnte Berührung kommen (cf. Fig. XV 2.). — Die übrigen Details des Durchschnittees Fig. XIII 1., glaube ich, sind von selbst klar, nach dem was ich über den in Fig. XII 2. abgebildeten vorhin gesagt habe; ich verweise daher einfach auf die Tafelerklärungen.

Fig. XIII 2. stellt den Uebergang der Kiemenhöhle in den hinter derselben gelegenen Theil des Vorderdarms dar. Das Darmdrüsenblatt *d* läuft unter der Chorda *Ch* nach aussen und etwas nach oben, biegt dann um und steigt nach innen und unten herab gegen die Medianlinie, ohne sie jedoch zu erreichen. Auf dem Dotter angelangt biegt es nach aussen und oben um und läuft zwischen Dotter und unterer Peritonealplatte nach aussen bis an die Stelle, wo die lateralen Enden der zur Bildung der Bauchhöhle auseinandergewichenen Peritonealplatten sich wieder berühren. Die Urwirbelplatten *up* erstrecken sich hier zum ersten Male, wenn man die Schnitte durch den Embryo von der Kopfspitze an verfolgt, bis an die Seitenflächen der Chorda, indem sie einen Fortsatz nach innen und unten in den Winkel zwischen Darmdrüsenblatt und Medullarstrang hineinsenden. Von dem Winkel, den die untere Fläche der Urwirbelplatten mit dem sich nach unten und innen umbiegenden Darmdrüsenblatte bildet, gehen die beiden Peritonealplatten aus und weichen auseinander um die Peritonealhöhle *Pt* zu bilden. Die obere Peritonealplatte läuft an der unteren Fläche der Urwirbelplatten nach aussen und etwas nach auswärts, überschreitet die laterale Grenze derselben und zieht dann unter dem Sinnesblatte entlang noch eine Strecke nach aussen, bis ihr laterales Ende auf das der unteren Peritonealplatte stösst. Diese schlägt sich an ihrer Ausgangsstelle von dem Winkel zwischen Urwirbelplatte und Darmdrüsenblatt auf die äussere und dann obere Fläche des letzteren um, das sie auf allen seinen krummen Wegen begleitet. Die Urwirbelplatten *up* bilden auf jeder Seite des Medullarstranges je eine dreieckige Zellmasse. Dieselbe steckt mit ihrer oberen Ecke in dem Winkel zwischen lateralem Theil des Sinnes-

blattes und dem Medullarstrange, in den das letztere sich oben noch immer direct fortsetzt. Von den beiden unteren Ecken schiebt sich, wie schon erwähnt, die mediale zwischen Darmdrüsenblatt und Medullarstrang bis an die Chorda vor, die laterale aber dringt zwischen oberer Peritonealplatte und Sinnesblatt ein. Aus diesem lateralen unteren Fortsatze entwickelt sich sehr bald eine zwischen Sinnesblatt und oberer Peritonealplatte fortwachsende, mehrfache Zellschichte, welche die seitliche Leibeswand bildet und, wie oben bereits erwähnt, die wahre Hautmuskelpatte darstellt.

Fig. XIII 3. entspricht einem Schnitte aus der mittleren Rumpfregion des Embryo vom 29. Tage. Dieselbe zeigt alles, was bereits auf dem Durchschnitte Fig. XII 4. besprochen wurde; nur die topographischen Verhältnisse sind geändert. Statt dass die intermediäre Zellmasse *iz* zwischen Urwirbel und medialem Ende der Peritonealplatten hinauf bis an das Sinnesblatt reicht, Urwirbel und Peritonealplatten sich also nirgends berühren, hat sie sich mehr nach unten gezogen und gegen die Medianlinie vorgeschoben; sie ist jetzt mit dem Sinnesblatte ganz ausser Contact und an der Stelle, wo sie vorher an dasselbe grenzte, berühren nun die Urwirbel direct die mediale Umbiegungsstelle der Peritonealplatten. Die intermediäre Zellmasse liegt also jetzt blos mehr in dem Raume zwischen unterer Fläche der Urwirbel und dem medialen Theile der unteren Fläche der Peritonealplatten einerseits und dem Darmdrüsenblatte andererseits, ja sie berührt nicht einmal mehr die Chorda, da sich zwischen diese und die intermediäre Zellmasse ein unterer, medialer, stumpfer Fortsatz der Urwirbel bis an den Aortenstrang *as* vorgeschoben hat, ähnlich wie in Fig. XIII 2.

Dadurch, dass die intermediären Zellmassen sich gegen die Medianlinie vorschieben und sich in immer mächtigerer Lage zwischen Urwirbel und Darmdrüsenblatt einkeilen, wird das letztere nach unten und innen gedrängt und bildet daher in der Mitte zwischen den intermediären Zellmassen einen bis zum Aortenstrange emporreichenden Vorsprung. Dieser Vorsprung wird jedoch später durch die bis zu gegenseitiger Berührung sich nähernden intermediären Zellmassen bald ganz verdrängt, der Darm, d. h. seine Epithelialhöhle liegt also später nicht etwa zwischen den intermediären Zellmassen sondern unter denselben, in dem zwischen diese letzteren von unten nach oben einspringenden flachen Winkel.

Auf dem Schnitte Fig. XIII 3. treffen wir zum ersten Male in unseren Abbildungen eine deutliche spaltförmige Höhle im Medullarstrang, die nach unten und oben jedoch geschlossen ist und zwar unten durch eine oder zwei dem Medullarstrange angehörende Zellen,



oben durch das über die Höhle wegziehende Sinnes- und Hornblatt. Der solide Medullarstrang ist also hier zum ersten Male in ein Medullarrohr umgewandelt. Aus den Durchschnitten Figg. XII 2., 3. und 4. und XIII 2. ersehen wir, dass das Auseinanderweichen der linken und rechten Hälfte des Medullarstranges nicht oben, also von aussen, sondern unten, somit von innen beginnt und nach oben oder aussen fortschreitet. Dieser Bildungsmodus steht daher ganz im Gegensatze zu dem von KUPFFER (l. c.) bei *Gosterosteus* beschriebenen. Hier soll das Hohlwerden des Medullarstranges von aussen nach innen vor sich gehen, indem sich zuerst längs des kielartig vorspringenden Medullarstranges eine Furche auf der Oberfläche desselben bildet, die sich vertieft und so den Medullarstrang gleichsam von aussen nach innen oder von oben nach unten halbirt. Eine solche Behauptung muss bei der sonstigen grossen Uebereinstimmung in der Entwicklung der Forelle und der von KUPFFER beobachteten Knochenfische wohl einiges Bedenken erregen, zu dem dass Beobachtungen an Durchschnitten wohl mehr Sicherheit gewähren als die am frischen, unverletzten Eie.

Ich breche hier ab um die weitere Entwicklung der Forelle beim 34. Tage wieder aufzunehmen, an welchem Tage sich die Bildung dreier ganz neuer Organe einleitet, der Linse, des Urnierenganges und des Herzens. Ich erwähne von der Bildung der Linse bloß so viel, dass sie aus dem Sinnesblatte zuerst als nach aussen concave, nach innen convexe, dann halbkugelige, endlich kugelige Wucherung entsteht und eine Zeit lang noch durch einen Stiel mit dem Sinnesblatte zusammenhängt. Soweit reicht die Ausbildung des Auges während der Stadien, die ich in diesem Capitel noch beschreiben werde. Ich kann jedoch in Bezug auf die Entwicklung des Auges der Forelle nichts Neueres bringen, als SCHENK's<sup>1)</sup> eingehende Abhandlung über diesen Gegenstand bereits enthält, auf die ich hiermit verweise. Ich sehe daher von einer Beschreibung der weiteren Entwicklung des Auges von dem Momente an, wo die primitive Anlage desselben hohl geworden ist und durch die Linse eingestülpt zu werden beginnt, ganz ab. Dagegen will ich die Entwicklung des Herzens, bis dasselbe seine erste Ausbildung als hohler, in die Aortenbogen sich fortsetzender Schlauch erreicht hat, gleich im Zusammenhange schildern.

An Durchschnitten aus diesem Stadium, vom 34. Tage, senkrecht auf die Längsaxe des Embryo und durch den Kopf desselben erscheint die Kiemenhöhlenanlage nach unten nicht mehr offen wie in Figg. XII 2.

<sup>1)</sup> SCHENK, zur Entwicklungsgeschichte des Auges der Fische. Sitzungsberichte d. mathem. naturw. Classe der Wiener Academie. Bd. LV. 1867.

und XIII 2., wo sich die äussere Zelllage derselben nach unten und aussen auf den Dotter umschlug und auf eine mehr oder weniger lange Strecke der unteren Pericardialplatte folgend nach aussen zog. Im ganzen Bereiche der Kiemenhöhle hat dieses Verhältniss aufgehört, die Anlage des Vorderdarmes mit ihren beiden seitlichen Hörnern, den Anlagen der Kiemenhöhlen, besteht aus zwei Zelllagen, zwischen die sich nur selten eine dritte einschleibt (cf. Fig. XIV 1.), und diese beiden Zelllagen laufen in einander zurück. Wo also, wie in Fig. XIV 1., die Darm-Kiemenhöhlenanlage durch Auseinanderweichen der beiden Zellschichten ein Lumen erhalten hat, bildet sie überall eine nach unten geschlossene, im Durchschnitte halbmondförmige Höhle (Fig. XIV 1.). Im Anfange stösst die Kiemenhöhle nach aussen an die obere Pericardialplatte, nach oben und innen an die obersten Schichten der Zellmasse der Urwirbel- oder Kopfplatten (cf. Fig. XII 2.). An einer im Bereiche des vorderen Abschnittes der Kiemenhöhle gelegenen Stelle umwächst die Zellmasse der Kopfplatten das blinde obere Ende der Kiemenhöhle nach aussen und unten und schiebt sich in dünner Lage zwischen die äussere Lamelle derselben und die obere Pericardialplatte ein. Es bildet sich dadurch der erste Kiemenbogen (cf. Fig. XV 1.). Die Umwachsung begann bei den von mir untersuchten Embryonen schon am 28. Tage, von oben nach unten fortschreitend. Während sich nun die Anlage der Darmkiemenhöhle nach unten zu schloss, sodass die zwischen unterer Pericardialplatte und Dotter hinziehenden lateralen Theile des Darmdrüsenblattes sich mehr und mehr gegen die Medianlinie zurückzogen, an den mittleren, das Medullarrohr und weiter hinten die Chorda berührenden Theil des genannten Blattes anlegten und untereinander mit ihren Enden verschmolzen, trat gleichzeitig im Bereiche des Kopfendes der Chorda, unter dem Darm, eine breite Masse polygonaler Zellen auf. Diese Zellmasse erfüllt den Raum zwischen Darm und Dotter einerseits und zwischen den medialen Umbeugungsstellen der linken und rechten oberen in die betreffenden unteren Pericardialplatten andererseits (cf. Fig. XIV 1. *pH*); sie stellt die erste solide Anlage des Herzens dar. Erst besteht dieselbe nur aus einer oder zwei Zelllagen, bald aber aus mehreren. Nach unten convex gegen den Dotter vorspringend wird sie oben von der unteren convexen Fläche des Darms eingedrückt und stellt also eine convex-concave Masse dar. Der Raum den diese Zellmasse einnimmt, ist zuerst ein sehr breiter, indem die beiden medialen Umbiegungsstellen der rechten und linken Pericardialplatten weit auseinanderstehen. Nach aussen setzt sich diese Zellmasse unter der unteren Pericardialplatte in einfacher Lage auf dem Dotter fort, erreicht aber mit ihrem peripheren Ende die Mitte dieser Platte nicht.

Bevor ich an die Schilderung der weiteren Umwandlungen dieser primitiven Anlage des Herzens gehe, will ich die Frage erörtern, woher die sie bildenden Zellen kommen. Betrachtet man die Fig. XIV 1. (34. Tag) so möchte man fast glauben, dieselbe gehöre dem Darm an, der ihr unmittelbar aufzuliegen scheint. Das Bild erinnert ganz an frühere z. B. an das Fig. XIII 2., wo sich ebenfalls das Darmdrüsenblatt nach aussen unter der unteren Pericardialplatte hinzog, ebenso an das Fig. XII 2. Allein schon ein Blick auf die Anlage des Darms in Fig. XIV 2., 3. und 4., welche Schnitte durch die Ohrgegend, die Gegend des hinteren Endes der Kiemenhöhle und etwas hinter dem Ende derselben darstellen, zeigt, dass dem kaum so sein könne. An der Fig. XIV 4. sehen wir zum ersten Male das Darmdrüsenblatt sich unter die untere Peritonealplatte auf dem Dotter rechts und links fortsetzen. Fig. XIV 3., ein Schnitt durch die hintere Gegend der Kiemenhöhle (cf. Fig. XIII 2.), zeigt dies schon nicht mehr, ein noch weiter nach vorn gelegener Schnitt durch die Ohrgegend des Embryo Fig. XIV 2. zeigt allerdings wieder eine Zelllage unter dem Darm, die sich rechts etwas unter die Pericardialplatte fortsetzt, allein diese Zellen haben ein von denen des Darmdrüsenblattes ziemlich verschiedenes Gepräge und gehen, wie ein Vergleich mit Sagittalschnitten aus diesem Stadium lehrte, nach vorn in die als primitive Herzanlage bezeichnete Zellmasse direct über, d. h. sie stellen deren hintere Verlängerung dar. Der Zusammenhang der primitiven Herzanlage mit den nach aussen von der Kiemenhöhle, zwischen dieser und den Pericardialplatten gelegenen Zellmassen des mittleren Keimblattes ist jedoch nicht auf jedem beliebigen Schnitte mit derselben Deutlichkeit zu sehen. Die Umwachsung der Darmkiemenhöhle durch das mittlere Keimblatt, durch eine derselben eng anliegende einfache Lage ganz platter Zellen, ist zwar auf den meisten Durchschnitten durch diese Gegend ziemlich deutlich zu sehen, allein es wäre wohl nicht gut möglich die verhältnissmässig mächtige Anlage des Herzens von jener dünnen Schichte von Zellen des mittleren Blattes allein abzuleiten. Trifft der Schnitt jedoch eine gewisse Richtung, so kann man ausserhalb dieser Zelllage die Kopf- oder Urwirbelplatten noch in ein- bis zweifacher Lage sich in die Herzmasse fortsetzen sehen. Dies ist in den Schnitten Fig. XV 1. und XVI 1. z. B. der Fall; von den oben in zwei- bis dreifacher Schichte die Kiemenhöhle umwachsenden Zellen gehen in Fig. XV 1. rechts zwei Lagen in die Herzanlage über, in Fig. XVI 1. sogar drei, von denen die oberste die Darmkiemenhöhle unten bedeckt, die beiden anderen sich nach abwärts gegen den Dotter ziehen. Ich halte es demnach für das Wahrscheinlichste, dass jene Zellmasse in Fig. XIV 1. *pH*, die ich als die

erste Anlage des Herzens bezeichnet habe, aus den Kopfplatten herausgewachsen sei und zwar von vorn, aussen und oben nach hinten, unten und innen. Ich kann allerdings nicht zu Gunsten dieser Behauptung anführen, dass ich die successive Vereinigung der beiden Zellmassen von rechts und links her ganz genau verfolgt hätte; allein der Zusammenhang derselben mit der primitiven Anlage des Herzens, so zu sagen schon im ersten Moment ihres Auftretens, scheint mir dennoch meine Vermuthung zu rechtfertigen. Nur einen Einwand vermöchte ich nicht mit voller Sicherheit abzulehnen, nämlich den, dass sich an der Bildung der primitiven soliden Anlage des Herzens auch Wanderzellen, die im Dotter vergraben liegen, betheiligen.

Sei dem nun, wie ihm wolle, soviel glaube ich mit Sicherheit behaupten zu dürfen, dass die Zellen der primitiven soliden Anlage des Herzens bei der Forelle kein Derivat des Darmdrüsenblattes sind, wie dies GÖTTE (l. c.) angiebt. Geht man in diesem Stadium vom 31. Tag von der Kopfspitze aus alle Schnitte bis hinter die Herzanlage durch, so findet man, dass die gespaltenen Pericardialplatten weit vor der Anlage des Herzens beginnen. Dieselben reichen aber nur unmittelbar vor dem Herzen bis fast ganz an die Medianebene. In wenig späteren Stadien verschmelzen die Pericardialplatten der linken und rechten Seite an dieser Stelle miteinander, so dass die beiden seitlichen Höhlen hier untereinander communiciren. Hierbei erhält aber auch die vordere Fläche der Herzmasse einen vollständigen Ueberzug von den Pericardialplatten, der sich nach vorn zu oben auf die untere Fläche des Darmdrüsenblattes, unten auf den Dotter fortsetzt. Die Verschmelzung der Pericardialplatten in der Medianlinie schreitet immer weiter fort, so dass die paarigen Höhlen vor dem Herzen in immer grösserer Ausdehnung ineinander fliessen und eine unpaarige Höhle bilden. Die vor dem Herzen gelegene Höhle setzt sich links und rechts nach rückwärts neben demselben fort und mit ihr geht der pericardiale Ueberzug der vorderen Wand der Herzmasse auf die seitlichen Wände derselben über. Gleich hinter der Herzmasse senkt sich zwischen die beiden Fortsetzungen der Pericardialhöhlen in dem Stadium vom 31. Tage der geschlossene Vorderdarm keilartig (im Durchschnitte, Figg. XIV 2. und 3., zapfenartig) auf den Dotter herab und noch weiter hinten werden die Fortsetzungen der beiden lateralen Höhlen, die Peritonealhöhlen, noch mehr auseinandergedrängt, indem sich (Fig. XIV 5.) zwischen den Darm und die mediale Umbiegungsstelle der Peritonealplatten die intermediären Zellmassen des mittleren Keimblattes eindringen. Allein schon am folgenden, dem 32. Tage hatten sich die medialen Umbiegungsstellen der Pericardialplatten, hart hinter der Herzanlage, zwi-

schen diese und den keilartig vorspringenden Vorderdarm (cf. Fig. XIV 2. *Vd*) eingeschoben und bis zur Berührung genähert und von da ab bis unmittelbar hinter das Ohr waren die beiden oberen und die beiden unteren Pericardialplatten untereinander verschmolzen. Die Pericardialhöhle stellte also jetzt in ihrem hinteren Abschnitte eine unpaarige Höhle dar und die Herzmasse hatte daher jetzt auch hinten einen Ueberzug von den Pericardialplatten. Hinter dem Ohre begann der Darm sich wieder auf den Dotter herabzusenken, die einfache Höhle war also hier wieder gespalten und setzte sich in die paarige Peritonealhöhle direct fort. Der Uebergang des paarigen Theiles der Pericardialhöhle in die Peritonealhöhlen macht sich dadurch kenntlich, dass die lateralen Höhlen an dieser Stelle, etwas hinter dem Ohre, am engsten sind.

Ich habe in der Beschreibung dieses Vorganges einen Anachronismus begangen, insofern als man glauben könnte, dass die Vorgänge, wie ich sie zuerst von der vor und dann von der hinter dem Herzen gelegenen Gegend geschildert habe, auch zeitlich in dieser Reihenfolge sich abspielen. Dem ist nicht so, die Verschmelzung der links- und rechtsseitigen Pericardialplatten kommt allerdings zuerst vor dem Herzen zu Stande, allein während hier die medialen Umbiegungsstellen der Pericardialplatten sich erst an der unteren Fläche des Embryo der Medianlinie successive nähern müssen, damit ihre Verschmelzung in derselben von hinten nach vorn weiterschreiten kann, ist die letztere hinter dem Herzen, zwischen diesem und dem Ohre, schon lange in ziemlicher Ausdehnung erfolgt.

Während diese Veränderungen in der Umgebung der primitiven Herzanlage vor sich gingen, vom 34. bis zum 35. Tage, bildete sich die solide Zellmasse des Herzens selbst in einen Schlauch um. Nachdem die solide Anlage des Herzens am 32. Tage (Fig. XV 4.) ihre grösste Ausdehnung erhalten, ging in ihr eine Lockerung der Zellen vor sich, von der jedoch der periphere Theil derselben nicht berührt wurde. Die peripheren Zellen blieben oben an der unteren Darmwand haften und setzten sich links und rechts in jene Schichte platter Zellen fort, welche den Darm direct umgiebt. Zu beiden Seiten der Herzanlage bildeten dieselben Zellen eine anfangs doppelte Bekleidungsschichte für die mediale Umbiegungsstelle der Pericardialplatten. Diese doppelte Zellschichte sieht man an günstigen Schnitten sich direct in die Kopf- oder Urwirbelplatten fortsetzen, auf Fig. XVI 4. rechts und links schiebt sich dieselbe zwischen die plattzellige Darmkapsel und die obere Pericardialplatte ein. Wo jedoch diese Stelle nicht getroffen ist, dort stösst (so Fig. XV 4. links) jene Zellschichte

direct an die, welche der unteren Darmwand anliegt, die Darmkapsel. Endlich bleibt noch eine Schichte von Zellen der primitiven Herzanlage auf dem Dotter liegen, stösst links und rechts an die Bekleidungsschichte der Umbiegungsstellen der Pericardialplatten und setzt sich unterhalb der letzteren auf dem Dotter eine kleine Strecke weit fort. So ist denn die primitive solide Herzanlage in einen Sack umgewandelt, der nach allen Seiten geschlossen erscheint. Hierbei ist es der primitiven Anlage des Herzens nicht besser ergangen als den primitiven Anlagen des Auges, des Ohres und der Chorda. Bis sie sich in den definitiven Herzschauch umgewandelt hat, sind ihre Dimensionen um ein bedeutendes verringert. Davon giebt schon der Durchschnitt durch die Herzanlage vom nächsten, dem 33. Tage Zeugniß (Fig. XVI 4.). Die ganze Herzanlage ist auf diesem (und auf allen anderen Schnitten die ich aus ihr erzielte) bedeutend kleiner, die medialen Umbiegungsstellen der Pericardialplatten sind einander um die Hälfte näher gerückt als in Fig. XV 4. Zum Theile mag die Verkleinerung des Querschnittes der Herzanlage aber wohl auch davon herrühren, dass sich dieselbe etwas verlängerte.

Erst am 35. Tage, Fig. XVIII 4., zeigte das Herz eine Form, wie sie etwa aus den frühesten Entwicklungsstadien des Hühnchens bekannt ist, wenn das Herz desselben einen leicht S-förmig gekrümmten, im Ganzen aber doch noch geraden Schlauch darstellt. Eine solche leicht S-förmige Krümmung musste das Herz auch in diesem Stadium bei der Forelle haben, wie ich aus verschiedenen Sagittal- und Querschnitten zu combiniren im Stande war. Das Herz von Fischembryonen ist in diesem Stadium von Vogt, Aubert und Kupffer (l. l. c. c.) was die äussere Form, die Lage desselben und die Veränderungen, denen beide unterworfen sind, so genau beschrieben und abgebildet worden, dass ich mich in dieser Beziehung wohl kurz fassen kann. Das Herz bildet auf Sagittalschnitten in diesem Stadium einen von vorn nach hinten leicht schräg gestellten Schlauch mit dreieckigem Basalstück. Der untere Theil seiner vorderen Wand erschien nach vorn stark ausgebaucht, der obere etwas nach rückwärts eingedrückt; an der hinteren Seite war das Entgegengesetzte der Fall. Querschnitte wie der Fig. XVIII 4. zeigen, dass das Herz etwas nach rechts geneigt, seine Basis also nach links von der Medianebene verschoben war.

Der Querschnitt Fig. XVIII 4. ist aus zwei Durchschnitten combinirt, von denen der eine mehr die vordere, der andere mehr die hintere Hälfte des Herzens getroffen hatte, dem ersteren ist die obere Hälfte des Herzens und was darüber liegt, dem letzteren die untere Hälfte entnommen. Die Fig. XVIII 4. entspricht also einem Durchschnitte, der schief

von vorn und oben nach hinten und unten geführt wurde. Der Schnitt geht durch die Ohrbläschen, die in der Zeichnung weggelassen wurden, durch den vordersten Theil der Chorda und durch die Kiemenspalten. Die Anlage der Darmkiemenhöhle ist unten von drei Lagen platter Zellen bedeckt. Die oberste Lage überzieht die ganze untere Fläche des Darmdrüsenblattes, die mittlere und die unterste biegen nahe der Medianlinie nach unten um und laufen bis in die Nähe der Dotteroberfläche schräg herab. Die oberste Lage *Dkp* entspricht der, welche wir auf Figg. XIV 1., 2. und 3., XV 1. und XVI 1. die Darmkiemenhöhle nach aussen und unten begrenzen sahen und die ich daher Darmkapsel nennen möchte, die mittlere Schichte *Fh* setzt sich nach innen und unten in die Herzwand fort und entspricht also der Schichte auf Fig. XV 1. und XVI 1., aus der wir die primitive Herzanlage ableiteten, die unterste Schichte aber ist die obere Pericardialplatte *opp'*, die sich links und rechts in die untere umschlägt und dem Herzschlauche parallel laufend denselben überzieht. Die Umschlagstelle der oberen in die untere Pericardialplatte ist es also hier, die den eigentlichen Körper des Herzens überzieht.

Die Herzhöhle *Hh* ist demnach oben wie durch ein eigenes Blatt gedeckt, das direct an die Anlage der Darmkiemenhöhle grenzt. Zwischen diesem Blatte aber und dem unter demselben gelegenen, der Fortsetzung der Wand des Herzschlauches *Fh*, sieht man stellenweise einen schmalen Zwischenraum *ao*, der wohl als directe Fortsetzung der Herzhöhle *Hh*, also als die Anlage der ersten Kiemenbogenarterien aufgefasst werden muss. Die Herzhöhle geht somit nach oben in zwei enge Röhren über, welche die Lumina der ersten Aortenbogen darstellen. Wie die Herzhöhle nach oben durch ein eigenes Blatt gleichsam gedeckt und gegen das Darmdrüsenblatt abgegrenzt erscheint, so ist sie auch unten durch ein eigenes Blatt geschlossen, das dem Dotter aufliegt und sich links und rechts unter der unteren Pericardialplatte hinzieht bis zu deren Mitte. Mit diesem Blatte verschmelzen die seitlichen Wände des Herzschlauches. Wie das obere arterielle Ende des Herzschlauches unter dem Darne in zwei Ausläufer sich spaltet, so geht auch das untere venöse Ende, wo die Wände desselben, der unteren Umbeugung ihres Pericardialüberzuges folgend, sich nach aussen wenden, ebenfalls in zwei, nur kürzere Ausläufer aus, welche als die Anfänge der Dottervenen betrachtet werden müssen.

Wir haben oben die primitive Herzanlage aus den äussersten Schichten der Kopfplatten abgeleitet, aus einer erst mehrfachen Schichte von Zellen, die nach aussen an die obere Pericardialplatte stösst, nach innen an die aussen und unten die Darmkiemenhöhle überziehende

plattzellige Kapsel. Das Lumen der ersten Aortenbogen, die Fortsetzung der Herzhöhle, ist also als ein Zwischenraum zwischen dieser Darmkapsel und der Wand des Herzschauches aufzufassen. Wie verhalten sich nun in dieser Beziehung die Venenanfänge? d. h. entspricht die untere Herzwand etwa auch einer Fortsetzung der Darmkapsel auf den Dotter, einer Umschlagung des vor dem Herzen gelegenen Theiles derselben nach rück- und abwärts, so dass also auch die untere und vordere Wand des Herzens gleich der oberen der Darmkapsel angehören und bloss die seitlichen Wände jener nach aussen von ihr gelegenen Schichte von Zellen der Kopfplatten? Ich habe für diese Ansicht, die ich mir selbst entgegenhielt, keinerlei objective Anhaltspunkte gewinnen können und muss ich daher wohl glauben, dass auch diese Schichte ursprünglich von den Seiten herausgewachsen sei und der untersten Lage von Zellen der ursprünglichen soliden Herzanlage entspreche. Ich muss daher annehmen, dass die Herzanlage nur von den Seiten hereinwächst.

Unter der unteren Herzwand, besonders unter ihren seitlichen Verlängerungen, liegen hier und da in kleinen Lücken zwischen diesen und dem Dotter etwas grössere Zellen, als die der Herzwand selbst sind; eben solche finden sich auch unter deren vorderer und hinterer Verlängerung. Zu dieser Zeit, am 33., 34. und 35. Tage, wo das Herz eben seine erste Ausbildung erlangte, fand ich gerade in der Herzgegend, ganz oberflächlich im Dotter, fast auf jedem Durchschnitte eine oft ganz erstaunliche Menge von Zellen. Mitunter schienen diese Zellen wie in Vermehrung begriffen, es lagen auffallend viele und ganz kleine Zellen auf einem Haufen beisammen, so dass man versucht wird anzunehmen, jene kleinen Zellen seien unmittelbar vorher aus einer grösseren durch Theilung hervorgegangen. Ferner beobachtete ich es häufig, dass jene Zellen bis ganz hart unter die Dotteroberfläche reichten, so dass es wohl sehr verführerisch ist, an eine bevorstehende Auswanderung derselben aus dem Dotter und an eine Betheiligung derselben an der Bildung des Blutes oder der Dottersackgefässe zu denken. Allein ich fand in den bisher von mir untersuchten Stadien nie ganz grosse Zellen ausserhalb des Dotters. Es wäre möglich, dass diese grossen Zellen im Dotter sich erst theilten und erst ihre verkleinerten Abkömmlinge auswanderten um sich zwischen die untere Herzwand und den Dotter einzuzwängen, was ich aber noch nicht beweisen kann. Die kleinen Zellen zwischen der seitlichen Verlängerung der unteren Herzwand und dem Dotter könnten ebensogut noch von der ursprünglichen soliden Anlage des Herzens stammen. Es liegt eben hier keine genügende Differenz an Grösse und Habitus der Zellen der unteren Herzwand und den unter derselben ge-



legen vor, der die Zweifel, welche gegen die Annahme einer Einwanderung vom Dotter her erhoben werden könnten, beseitigen würde. Ich kann daher vorläufig die Bedeutung jener Zellen im Dotter als Wanderzellen noch nicht für erwiesen ansehen. Dass aber jene Zellen unterhalb der peripheren Parthie der unteren Herzwand in Beziehungen zur Blut- und Gefäßbildung stehen, ist mir zum wenigsten sehr wahrscheinlich.

Die Fig. XIX 4. stellt den unteren Theil eines Durchschnittes durch die Herzgegend eines Forellenembryo vom 37. Tage der Entwicklung dar. Dieselbe zeigt die Art und Weise, wie sich das Herz auf seine rechte Seite legt und im Ganzen weit nach der linken Seite des Embryo verschoben erscheint. In toto von der unteren Fläche des Embryo aus gesehen erschien das Herz als ein von der Mittellinie aus schräg nach aussen und hinten ziehender Wulst, der leicht S-förmig gekrümmt war. Eine S-förmige Krümmung zeigt das Herz auch auf dem Querschnitte Fig. XIX 4., der, wie aus der Form der Darmkiemenhöhle hervorgeht, ebenfalls etwas schräg verlief. Das Herz muss also in doppeltem Sinne gebogen sein.

Bevor ich auf ein anderes Thema übergehe, muss ich noch darauf aufmerksam machen, dass die solide Anlage des Herzens etwas vor dem Kopfe der Chorda beginnt und ein Stück weit hinter dasselbe zurückreicht. Wie die Durchmesser des Querschnittes der Chorda zeigen, befinden wir uns daher auf sämtlichen Durchschnitten, die ich zur Erläuterung der Entwicklung des Herzens abgebildet habe, in einer und derselben Region des Embryo von ganz geringer Ausdehnung. Soviel zur Beseitigung allfallsiger Zweifel über die Identität der als Herzanlage bezeichneten Gebilde in den Figg. XIV 4., XV 4., XVI 4., XVII 4. und XIX 4.

Dafür, dass das Herz wirklich als solide Anlage entstehe, sprechen auch die übereinstimmenden Beobachtungen anderer Forscher, welche an verschiedenen Gattungen von Knochenfischen angestellt worden sind.

RATHKE (l. c.) ist die erste Entwicklung des Herzens entgangen, er sah es zuerst als stark nach der Seite gewendeten Schlauch. Ebensowenig finden wir eine Andeutung über die erste Entstehung des Herzens bei v. BAR (l. c.). Erst VOGT (l. c.) giebt hierüber und zwar in ganz bestimmter Weise Auskunft. In der dritten Woche nach der Befruchtung, sagt VOGT vom Coregonus, erscheint an der unteren Fläche des Embryo, mitten zwischen Auge und Ohr, ein Zellhaufen, der sich tief in den Dotter einsenkt. Zu dieser Zeit soll aber nach VOGT schon neben dem Ohre die erste Anlage der Brustflosse bestehen als ein von der Herzanlage getrennter Zellhaufen. Hiervon ist bei der Forelle absolut nichts zu sehen. Die

Epidermis und Embryonalzellen, sagt Vogt weiter, sind Anfangs nicht von der Herzmasse getrennt, bald aber wächst dieser Zellhaufen sehr in die Länge, die Epidermis trennt sich von ihm und bildet einen Sack um denselben. Die Höhle in dem »soliden« länglichen Zellstrang entsteht einfach dadurch, dass die Zellen sich von einander trennen. Wenn das Herz eben als solider Zellhaufen angelegt ist, erhebt sich der Embryo in der Nackengegend vom Dotter und dadurch entsteht der Pericardialsack, sowie durch die Abhebung des Embryo in der Rumpfggend die Peritonealhöhle sich bildet. Vogt lässt die Decke der Peritonealhöhle einfach von der Epidermis gebildet werden, die Peritonealplatten und das Sinnesblatt scheinen ihm also entgangen zu sein. Ebenso entging es Vogt, dass die Anlage der Pericardialhöhle als paarige Höhle der Anlage des Herzens lange vorausgeht. Ganz richtig dagegen erscheint die Schilderung, welche Vogt von der Herzbasis und ihren Appertinenzen giebt. Die Zelllage an der Herzbasis, sagt Vogt, theilt sich in zwei Blätter, das eine geht in die Herzwand über, das andere setzt sich auf dem Dotter in die couche hémalogène fort. Nur eines hat Vogt, wie es scheint, auch hier übersehen, und das ist die den Pericardialsack auskleidende Zellschichte, oder er hat sie für die Herzwand und das auf den Dotter sich fortsetzende Blatt der letzteren selbst genommen. Bezüglich des Pericardial- und des Peritonealsackes sagt Vogt, sie würden miteinander communiciren, wenn nicht zwischen beiden der Embryo mit dem Brustgürtel noch dem Dotter auflage. Dass die Pericardial- und Peritonealhöhlen beiderseits miteinander communiciren, ist für die Forelle vollkommen sicher, selbst dann noch, wenn die beiden Pericardialhöhlen vor und hinter dem Herzen schon auf eine weite Strecke zu einer unpaaren Höhle verschmolzen sind.

Als couche hémalogène bezeichnet Vogt eine Lage nicht precis geformter Zellen, der das Herz aufsitzt. Wir haben gesehen, dass wirklich unter der unteren Herzwand noch einzelne Zellen auf dem Dotter liegen, diese Lage würde der Beschreibung nach Vogt's couche hémalogène entsprechen; allein eine grössere zusammenhängende Lage existirt unter dem Herzen, wenigstens in den bisher beschriebenen Stadien der Entwicklung, der Forelle nicht. Wohl aber existirt und zwar gerade in der Herzgegend eine grosse Anzahl von Zellen in der oberflächlichsten Schichte des Dotters. Ob Vogt diese Zellen im Dotter auch gesehen, falls sie beim *Coregonus* ebenfalls vorhanden sind, kann ich nicht entscheiden.

Nach LEREBoullet (l. c.) entsteht das Herz beim Hecht aus einer Wucherung der Zellen unter dem Kopfe als ein solider Kegel, der erst dem Kopfe anliegt, später aber herabsteigt um in die für denselben be-

reitete Höhle aufgenommen zu werden. Diese Schilderung stimmt im Ganzen so ziemlich mit der, die ich bei der Forelle gab. Die Herzmasse ist dort ebenfalls zuerst solid und liegt der Länge nach dem Kopfe an. Später entsteht aus ihr durch die gegenseitige Annäherung der Pericardialplatten von den Seiten her ein kegelförmiger leicht gekrümmter Schlauch, — die Pericardialhöhle, wie wir gesehen haben, existirte schon vorher. Aehnlich schildert LEREBoullet die Entstehung des Herzens beim Barsch, nur die »chambre cardiaque« (Pericardialhöhle) soll hier erst nach dem Herzen entstehen. Allein die Herzhöhle soll gegen den Dotter offen sein, und das glaube ich nach meinen Beobachtungen am Forellenembryo entschieden verneinen zu müssen. Bei der Forelle sollen nach LEREBoullet Herz- und Pericardialhöhle wie beim Hecht entstehen, die letztere also vor der ersteren bereits existiren.

Ich kenne REICHERT's <sup>1)</sup> Ansicht über die Bildung des Herzens und der Pericardialhöhle bisher blös aus KUPFFER's oben citirter Abhandlung. REICHERT glaubt, die Pericardialhöhle der Fische sei blös ein Theil der allgemeinen Rumpfhöhle, wie bei den übrigen Thieren und darin hat er jedenfalls das Richtige getroffen, wie aus meinen Schilderungen hervorgeht. Die ersten Anfänge der Pericardialhöhle und des Herzens waren REICHERT nicht bekannt, doch glaubte derselbe, dass das Herz aus einer Masse übriggebliebener Bildungsdotterzellen gleichzeitig mit den Organen der Bauchhöhle sich bilde.

AUBERT (l. c.) schildert die Bildung des Herzens und des Herzbeutels wie folgt: Bevor das Herz entsteht, bildet sich der Raum, in dem es später erscheint. Dieser Raum entsteht durch Abhebung des Kopf's des Embryo zwischen Auge und Ohr vom Dotter, derselbe schien AUBERT völlig von Zellen erfüllt, die grösser und durchsichtiger sind als die übrigen Zellen des Embryo. AUBERT betrachtet sie als die Anlage des Gefässblattes v. BAR's, da sie nicht von der Seite her wuchern und also nicht durch Umschlag der Hautschichte gebildet erscheinen. Dieser Raum wird höhl und man sieht dann in ihm das Herz in dem hinteren Winkel desselben am Ohre als einen dunkeln, dreieckigen Körper, der von den Zellen des Gefässblattes überkleidet wird. AUBERT leitet also Herzbeutel und Herz aus einer gemeinsamen soliden Anlage her. Ich kann hier nur daran denken, dass AUBERT die Pericardialhöhle im Anfang übersehen hat, indem vielleicht deren obere und untere Wand einander sehr genähert waren, wie dies ja auch bei der Forelle der Fall ist, bevor das Herz einen länglichen, die Pericardialhöhle mehr oder weniger schräg durchsetzenden Körper darstellt. Die erste Bildung des

1) Studien des physiologischen Instituts zu Breslau 1858.

Herzens selbst blieb also AUBERT eigentlich verborgen. Ob AUBERT daher richtig gesehen hat, wenn er das Herz in dem Stadium, wo es einen Kegel bildet, als solid beschreibt, muss ich dahingestellt sein lassen.

Ganz eigenthümlich sind die Schilderungen welche KUPFFER (l. c.) von der Entwicklung des Herzens giebt. KUPFFER sagt (l. c. pg. 239): »Wenn die Rückenfurche erscheint (cf. Fig. 8. und Fig. IV 3. dieser Abhandlung), indem die Mittellinie des Embryonalschildes sich einsenkt und gleichzeitig der Kiel um ein Entsprechendes tiefer in den Dotter eindringt, treten die ersten Andeutungen zweier Organe auf. Das eine zeigt sich im Kiel, ganz nahe dem unteren Rande desselben in der Gegend seiner stärksten Prominenz, also im vorderen Theile des Embryonalschildes, das andere hinten, am Ende des Kieles und nicht innerhalb der Substanz desselben, sondern zwischen diesem und dem Dotter, scheinbar dem letzteren unmittelbar aufliegend. Beide erscheinen als kleine Blasen, der Lichtbrechung nach zu urtheilen mit einer mehr wässerigen Flüssigkeit gefüllt.« »Unter allen Umständen kann man beide Organe bei sorgfältiger Beobachtung durch die folgenden Stadien continuirlich so lange verfolgen, bis über die endliche Bestimmung derselben kein Zweifel mehr bleibt. Es ergiebt sich, dass die vordere die Anlage des Herzbeutels ist, die hintere diejenige Blase, die ich in einer früheren Publication als Vorläufer der Harnblase beschrieben und als Allantois bezeichnet habe.« Diese Beobachtungen machte KUPFFER bei *Gasterosteus*, *Gobius*, *Perca* und *Spinachia*. Bei *Gasterosteus* sollen die beiden Blasen auch von COSTE in seinem grossen Atlas gezeichnet worden sein, aber von etwas späteren Stadien. Ich habe COSTE's Atlas leider nicht zur Verfügung gehabt. Auf Seite 244 sagt KUPFFER (l. c.) weiter: »Diese Bildungen treten also jedenfalls so früh auf, dass ich bestimmt sagen kann: die beiden Blasen, von denen ich die vordere als Anlage des Herzbeutels, die hintere als Allantois deute, sind die ersten überhaupt an dem Embryonalschilde zur Wahrnehmung kommenden Organe.«

Ich brauche wohl kaum hervorzuheben, dass ich auf diese von KUPFFER in einer so frühen Periode beobachteten Gebilde bei der Forelle das wachsamste Auge hatte. Abgesehen von der wohl berechtigten Annahme, dass alle Knochenfische sich doch im Wesentlichen auf dieselbe Weise entwickeln dürften, glaubte ich mich umsomehr zur Erwartung berechtigt den KUPFFER'schen ähnliche Beobachtungen zu machen, als ja sonst, wie aus den bereits geschilderten Stadien hervorgeht, meine Beobachtungen an der Forelle mit denen KUPFFER's bei *Gasterosteus*, *Gobius*, *Spinachia* und *Perca* auffallend übereinstimmen. Aus der Beschreibung,

die ich von der Entwicklung der Forelle gegeben habe, geht aber vor allem hervor, dass das erste gut abgegrenzte Organ die Chorda ist und dass fast gleichzeitig mit ihrem Auftreten der Medullarstrang schon seinen Namen verdient. Es entwickeln sich hierauf die primitiven Anlagen der Augen (Fig. IX 2.), der Ohren (Fig. X 1.), die ersten Urwirbelquertheilungen und mit ihnen die erste Andeutung einer Spaltung der Pericardialplatten, welche zu dieser Zeit von der Medianebene links und rechts unter rechtem Winkel abstehen. Also lange bevor noch eine Herzhöhle existirt, sind Organe in Menge da. Die Herz- oder Pericardialhöhle haben wir aber als eine paarige Höhle links und rechts vom Kopftheile des Embryo entstehen, von da aus herein gegen die untere Mittellinie rücken und endlich an eine Zellmasse stossen sehen, welche die primitive Anlage des Herzens bildet. Also selbst vorausgesetzt, dass KUPFFER blos den medialen Theil der Pericardialhöhlen gesehen hätte, so müsste er doch wohl zwischen denselben bereits das Herz erblickt haben. Zu einer Zeit, wo aber die Pericardialhöhle schon bis nahe an die untere Medianlinie reicht ist nicht nur das Herz sondern auch die Anlage der Kiemenhöhle und eines nach unten geschlossenen Vorderdarmes vorhanden.

KUPFFER bemerkt übrigens ausdrücklich, dass in den Stadien, um die es sich hier handle, von einem Darne noch lange nicht die Rede sei.

Umsomehr sehe ich mich daher veranlasst die Angabe, dass die Herzhöhle vor allen anderen Organen auftrete, in Zweifel zu ziehen, als KUPFFER gerade die allererste Anlage des Auges und Ohres und die Bildung der Urwirbel, wie unsere übereinstimmenden Schilderungen lehren, nicht entgangen sind. Auf all das hin glaube ich berechtigt zu sein die Deutung der vorderen Blase KUPFFER's als Herzbeutel durchaus für irrthümlich zu halten. KUPFFER äussert sich darüber nicht direct, ob jene Blase ein paariges oder unpaares Gebilde darstelle, allein aus seiner Schilderung scheint das Letztere hervorzugehen. KUPFFER kannte den Herzbeutel aus späteren Stadien als einen mitten unter dem Kopfe liegenden Hohlraum, dessen Wände dem mittleren Keimblatte angehören, er glaubte daher denselben aus einer Spaltung des mittleren Theiles dieses Blattes ableiten zu dürfen, aus einem Theile desselben, der REMAK's Kopfplatten entspricht. An dieser selben Stelle sah KUPFFER früher seine vordere Blase, die er in das mittlere Keimblatt verlegt. Ein Darmdrüsenblatt scheint KUPFFER zu dieser Zeit noch nicht anzunehmen, wir wissen aber, dass dasselbe nach den Beobachtungen bei der Forelle als unterste Schichte des Embryonalschildes existirt. Ich muss ferner bemerken, dass eine Kopfkappe, wie sie beim Hühnchen auftritt, bei der Forelle zu dieser Zeit ebenfalls fehlt, und dass ein Analogon derselben auch nicht existirt, selbst wenn das Herz schon ge-

bildet ist, da der Schluss des Vorderdarms vor der Hand bloß von den Seiten her erfolgt. Es ist also evident, dass in dieser frühen Periode, in der KUPFFER selbst das Vorhandensein eines Darms überhaupt leugnet, eine Blase im mittleren Keimblatte und zwar in der Mitte desselben, nur in dem Theile auftreten kann, der nach der Bildung des Darmdrüsenblattes, respective Darmes, oberhalb jenes Blattes oder oberhalb des Darmes liegen muss. Ein solches Bläschen oberhalb des Darmes könnte aber nie der Herzbeutel sein, auch nicht das Herz. Nur Eines wäre noch denkbar, nämlich, dass der Vorderdarm als blindsackartiger Schlauch von hinten in die Anlage des mittleren Keimblattes und zwar oberhalb des Herzbeutels hereinwachse, d. h. durch den Kopftheil des mittleren Blattes sich von hinten nach vorn durchwühle. Wir wissen aber, dass bei der Forelle das Darmdrüsenblatt schon von Anfang an bis an die Kopfspitze reicht, womit eine derartige Entstehung des Vorderdarmes wohl ausgeschlossen erscheint.

Das Herz selbst lässt KUPFFER von der oberen Wand des Herzbeutels frei und als soliden Körper, wie es scheint, in den Raum desselben hineinhängen. KUPFFER sagt: »Ich kann die Bildung« (des Herzens) »nur auffassen als eine Wucherung der Zellen oben dieser Wand. Es wäre ausser dieser Auffassung nur noch eine Möglichkeit a priori denkbar, dass nämlich Zellen des Medullarstranges von oben her sich einstülpten, denn andere Elemente giebt es da nicht.« (Also ist immer noch kein Vorderdarm vorhanden!) »Aber, abgesehen von der inneren Unwahrscheinlichkeit, bietet auch die Beobachtung gar keinen Anhalt dafür und eine Einstülpung müsste sich in der veränderten Stellung der oberen Wand kundgeben.« Consequenter Weise muss nun das Herz endlich mit der unteren Wand des Herzbeutels verwachsen und damit es in den unter demselben gelegenen »Raum münde«, sollte, was KUPFFER nicht eruiren konnte, dieser perforirt werden oder sich in die Herzhöhle einstülpen. Wir wissen, dass all das nach meinen Beobachtungen am Forelleneie überflüssig ist, das Herz mündet nie in einen unter dem Pericardium gelegenen Raum, sondern dieser Raum gehört dem Venenende des Herzens selbst ursprünglich an, das bloß unter dem Pericardium auf dem Dotter sich ausbreitet, die untere Wand des Pericardiums wird nie perforirt oder eingestülpt, denn sie existirte eben nie unterhalb des Herzens. Was es mit KUPFFER's primitiver Pericardialblase also für eine Bewandniss habe, kann ich nicht sagen, soviel ist sicher, dass bei der Forelle nie irgend etwas Analoges sich findet.

Ich schliesse an die Entwicklung des Herzens die Entwicklung des Urnierenganges an. Da ich in dieser Beziehung nur alles bestä-

tigen kann, was ROSENBERG<sup>1)</sup> bereits beim Hechte gefunden hat und derselbe die weitläufigste Zusammenstellung der diesbezüglichen Literatur giebt, so glaube ich mir eine solche hier ersparen zu können, indem ich auf ROSENBERG's Arbeit verweise. Bevor ich jedoch daran gehe die Entwicklung dieses Organes zu beschreiben, will ich noch einige Worte über die zweite Blase, die KUPFFER in den Embryonen von *Gasterosteus*, *Gobius*, *Spinachia* und *Perca* beobachtete einiges erwähnen, da dieselbe als »Allantois«, wie sie KUPFFER deutete, in Beziehung zu den Urnieren stehen soll. In seiner ersten Mittheilung über diesen Gegenstand sagt KUPFFER,<sup>2)</sup> die Allantoisblase trete auf zwischen dem hinteren Ende der Chorda und der Peripherie des Dotterloches. Das früheste Stadium dieser Blase scheint also KUPFFER damals selbst nicht gekannt zu haben. Wenn dann die Chorda sich nach hinten verlängert, liegt jene Blase zwischen ihr und dem Dotter, also unter der Chorda, an die sie unmittelbar stößt. Die Blase ist von Cylinderepithel ausgekleidet. Am dritten Tage, wo bereits Urwirbel vorhanden sind, sah KUPFFER die Blase sich nach vorn zuspitzen und birnförmig werden. Von ihrem vorderen Ende ging ein Faden aus, der zwischen Chorda und Dotter nach vorn zog. Ein Darmdrüsenblatt existirt nach KUPFFER zu dieser Zeit noch nicht. Wir haben aber oben schon erwähnt, dass dieses Blatt von KUPFFER, wohl seiner Dünne wegen, übersehen worden sein muss, da es um diese Zeit bei der Forelle schon lange besteht und — höchstens durch zwei Zellen, die dem Aortenstrange angehören, von der Chorda getrennt ist. Eine Höhle oder Blase unter dem Hinterende der Chorda sahen wir in Fig. XI 4. und mussten dieselbe, da sie oben und unten das Darmdrüsenblatt als Wand hatte, für die erste Anlage des geschlossenen Hinter- oder Enddarmes erklären. Nach KUPFFER geht jene Blase im hinteren Leibesende später, wenn der Schwanz schon ein Stück weit hervorragt, in einen unpaaren Ureter oder Urnierengang über; letzterer liegt über dem Darm, erstere über und hinter dem zu dieser Zeit noch blinden Ende desselben (cf. Fig. 3. l. c.). Die Allantois ist also zur Harnblase geworden. Es scheint mir daher, dass KUPFFER, der offenbar die erste Bildung des Darmes verkannt haben muss, zwei verschiedene Gebilde, die nach einander entstanden, verwechselt oder für eines genommen habe. In seiner zweiten Mittheilung sagt KUPFFER, wie ich oben wörtlich citirte, dass seine Allantoisblase,

1) ALEX. ROSENBERG, Untersuchungen über die Entwicklung der Teleostierneiere. Inauguraldissertation Dorpat 1867.

2) Untersuchungen über die Entwicklung des Harn- und Geschlechtssystems. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. I. 1865.

mit der Blase der Herzhöhle, das erste Organ sei, das im Embryonalschilde auftrete. Für eine Blase im hinteren Theile des Embryonalschildes in so frühen Stadien fand ich jedoch bei der Forelle nie ein Analogon. Ebenso wenig fand ich bis zum 40. Tage der Entwicklung, (soweit reichen nämlich meine Präparate bisher), dass die bei der Forelle im ganzen Verlaufe paarigen Urnierengänge an ihrem hinteren Ende in eine Blase gemündet hätten, dieselben verengten sich im Gegentheil successive und hörten endlich mit spitzem Ende auf. Eine so früh auftretende Blase im Embryonalschilde könnte aber jedenfalls nicht dem uropoëtischen Systeme angehören, da, wie wir gleich aus der Entwicklung der Urnierengänge sehen werden, eine der ersten Anlage derselben entsprechende Zellmasse nie und nirgends zuerst in der Medianlinie des Embryo liegt, in welcher ausser dem Medullarstrange, der Chorda, dem Aortenstrange und dem Darne kein anderes Gebilde sich von vornherein entwickelt.

Nach ROSENBERG (l. c.) entstehen die Urnierengänge beim Hechte aus einer verdickten Parthie der Hautplatten nahe deren Umbiegungsstelle in die Darmfaserplatten, aus einem Gebilde, das als einzellige Schichte die Leibeshöhle auskleidet und somit der oberen der von mir Peritonealplatten genannten Zelllagen des mittleren Keimblattes genau entspricht. An einer Stelle des Rumpfes, die  $\frac{1}{2}$ —1 mm. hinter der hinteren Peripherie des Ohrbläschens liegt, beginnt jene Parthie der Hautplatten sich nach oben gegen die Urwirbel auszubauchen und bildet sich so auf eine kurze Strecke an der Hautplatte nach oben eine longitudinale Falte, die sich an ihrer Basis von dem medialen und lateralen Theile dieser Platte zu einem Rohre abschnürt, das den Urnierengang darstellt. Der Process der Faltenbildung schreitet nach vorne langsamer, nach hinten rascher fort. Sein Beginn fällt in die Zeit, wo die Spaltung des peripheren Theiles des mittleren Keimblattes erst im vorderen Rumpftheile begonnen hat. Auf diese Beobachtungen hin scheint die Deutung der KUPFFER'schen Blase als Allantois auch ROSENBERG bedenklich, mehr aber noch deshalb, weil sie mit der Bildungsweise der Allantois bei anderen Wirbelthieren — und das gilt auch nach DOBRYNIN's Arbeit über die Bildung der Allantois beim Hühnchen <sup>1)</sup> — nichts gemein hat. Der von der KUPFFER'schen Blase abgehende Faden kann nicht als unpaariger Anfang des Urnierenganges gedeutet werden, da der Urnierengang paarig im vorderen Rumpftheile entsteht. Eine Blase im Hintertheile des Hechtembryo vermochte aber ROSENBERG nicht zu entdecken, bevor nicht die Bildung der Urnierengänge bis dorthin fortgeschritten war und sich

1) Sitzungsb. der Wiener Acad. mathem. naturw. Classe Bd. LXIV. 1874.



aus ihrer Vereinigung durch Aussackung eben die Harnblase gebildet hatte. Dass KUPFFER's Blase der Enddarm sein könne, daran scheint ROSENBERG nicht gedacht zu haben. Ich will mich übrigens hier blos an das Thatsächliche der KUPFFER'schen Beobachtung halten, indem mir die Deutung jener Blase als Allantois von vorneherein unhaltbar scheint. Ich muss also vor allem constatiren, dass ich mich mit ROSENBERG's Schilderung des Entwicklungsvorganges des Urnierenganges beim Hechte insofern vollkommen einverstanden erkläre, als ich bei der Forelle im Wesentlichen ganz denselben Modus beobachtet habe und zwar fast bis ins Detail. Die Entstehung der Urnierengänge schreitet also auch bei der Forelle nach vorn, viel länger aber nach hinten fort und konnte ich bis zum 40. Tage der Entwicklung auch nicht einmal eine Verschmelzung beider Gänge beobachten; ebensowenig sah ich aber ausser der Höhle des Hinterdarms eine anderweitige Blase in dem von mir als Schwanzknospe bezeichneten hintersten Theile des Embryo. Wenn also auch KUPFFER in seiner zweiten Mittheilung<sup>1)</sup> einräumt, dass er sich bezüglich der Bedeutung jenes Fadens der Allantoisblase eine Uebereilung zu Schulden habe kommen lassen und selbst einräumt, dass sich jene Blase, analog der Allantois, aus einer Ausstülpung des »dritten« Keimblattes bilde, so muss ich doch darauf bestehen, dass nie und nirgends im hinteren Leibesende der Forelle bis über die Periode der Herzbildung hinaus unter der Chorda etwas anderes liegt, als der Darm. Nur auf Eines will ich hier noch aufmerksam machen. Die Chorda erscheint überhaupt zuerst, selbst auf guten Querschnitten, nur als sehr undeutlich begrenzte Zellmasse, und in ihrem hintersten Ende bleibt sie dies noch lange, auch noch nach der Bildung des Hinterdarms. Wenn daher KUPFFER die Blase im hinteren Leibesende in einer gewissen Periode hinter das hintere Ende der Chorda verlegt, so muss ich darauf nur antworten, dass das hintere Ende der Chorda an Schnitten erhärteter Präparate schon nicht deutlich abgegrenzt erscheint, um wie viel weniger also wohl am frischen Objecte, an welchem es nicht einmal frei zu Tage liegt! Wenn also KUPFFER's so früh auftretende Blase überhaupt noch im Leibe des Embryo liegt, so kann sie einzig und allein dem Enddarme entsprechen und ihr nach vorn sich verlängerndes Ende der oberen Kante der Darmrinne.

Ich gehe nun auf die Entwicklung des Urnierenganges bei der Forelle über.

Ein Schnitt, der die erste Entstehung des Urnierenganges zeigt,

1) Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 4.

Fig. XIV 5., vom 31tägigen Embryo, bietet folgende Verhältnisse: Die Chorda (*Ch*) stösst oben noch immer direct an das Medullarrohr (*Mr*), unten an den Aortenstrang (*As*), zu beiden Seiten aber wird sie von den medialen unteren Fortsätzen der Urwirbel umfasst. Die intermediären Zellmassen *iZ*, die auf Fig. XII 4. die Urwirbel nach aussen und unten, in Fig. XIII 3. fast blos mehr an ihrer unteren Fläche berührten, sind jetzt ganz unter die Urwirbel gerückt und stellen im Durchschnitte zwei rundliche Massen dar, die sich in ihrem Gefüge und durch das Aussehen ihrer Zellen von den Urwirbeln deutlich unterscheiden. Dabei haben diese intermediären Zellmassen sich der Medianlinie vollkommen genähert, so dass sie sich in derselben an einem Punkte berühren. Dadurch ist das Darmdrüsenblatt, das ihre innere und untere Fläche bekleidet, und erstere bis zu jener Berührungsstelle, letztere noch immer ganz überzieht, vom Aortenstrange abgedrängt worden, der nun nicht mehr dem medialen Theile dieses Blattes, sondern den beiden intermediären Zellmassen aufliegt. Hierdurch, und durch die gegenseitige Berührung der letzteren an einem Punkte in der Medianebene wird zwischen dem Aortenstrange und den beiden intermediären Zellmassen ein mit der Spitze nach abwärts gekehrter dreieckiger Hohlraum erzeugt, der später durch die intermediären Zellmassen verdrängt wird; unterhalb der Berührungsstelle dieser Massen aber, zwischen denselben und dem Dotter, bildet sich ein zweiter dreieckiger Raum, der vom Darmdrüsenblatte ausgekleidet ist und die Darmrinne darstellt.

Die Peritonealplatten, welche in Fig. XIII 3. und XII 4. noch mehr horizontal lagen, haben diese Lage, ähnlich wie im Kopftheil die Pericardialplatten (cf. Fig. IX 2., X 2. mit Fig. XII 2., XIII 1., XIV 1.) in eine schräge verwandelt und sind auseinander gewichen, wie in Fig. XII 3., um die Peritonealhöhle zu bilden. Dabei hat sich ihr mediales Ende etwas unter die intermediäre Zellmasse zwischen diese und den Darm vorgeschoben, (besonders links in Fig. XIV 5. deutlich, auf beiden Seiten in Fig. XVI 2.). Die untere Peritonealplatte zeigt keine Veränderungen, sie liegt mit ihrer medialen Hälfte noch dem Darmdrüsenblatte, mit ihrer lateralen unmittelbar dem Dotter auf. Eine wesentliche Veränderung zeigt dagegen die obere Peritonealplatte. Dieselbe erscheint zunächst links nahe ihrer Umschlagsstelle in die untere Peritonealplatte nach oben ausgebaucht und diese Ausbauchung ist an ihrer Basis gegen ihr eigenes Lumen beiderseits eingeknickt. Die obere Peritonealplatte mit ihrer Ausbauchung Fig. XIV 5. *Ug* hat ganz die Form eines griechischen  $\Omega$ . Der ausgebauchte Theil der oberen Peritonealplatte ist etwas dicker als der übrige Theil derselben, er springt gegen die untere Fläche der Urwirbel sowie gegen die äussere der in-

intermediären Zellmasse der linken Seite vor und scheint beide einzudrücken. Es ist kein Zweifel, dass diese Ausbauchung der oberen Peritonealplatte, deren äussere und innere Umbiegungsstelle in den medialen und lateralen Theil der ersteren, schon fast bis zur Berührung genähert sind, im Begriffe steht sich abzuschneiden. Wie die successiven Durchschnitte durch die vordere Rumpfggend zeigten, ist diese Ausbauchung, die sich auch rechts überall fand und nur in einem etwas weniger vorgertickten oder der Abschnürung genäherten Stadium sich auch auf Fig. XIV 5. rechts zeigt, nichts anderes als der Durchschnitt einer longitudinalen Falte der oberen Peritonealplatte, die nach ihrer völligen Abschnürung ein Rohr darstellt, das — ein Blick auf die Fig. XVI 3. vom 33. Tage genügt um dies zu beweisen — den Urnierengang darstellt. Die Abschnürung dieser Falte geht aber schon sehr früh vor sich; ich konnte bereits am ersten Tage, an welchem ich sie bemerkte und wo sie nur erst eine sehr geringe Ausdehnung in die Länge hatte, an einer Stelle schon ein abgeschnürtes Rohr als einen über der oberen Peritonealplatte liegenden geschlossenen Epithelzellenkranz erblicken.

Fig. XVI 3. gehört einem Schnitte aus dem hinteren Theile der mittleren Rumpfggend eines Embryo vom 33. Tage an. Der Urnierengang *Ug* liegt als nach unten etwas compresser Ring über dem medialen Theile der oberen Peritonealplatte, im Winkel zwischen dieser und der Seitenfläche der intermediären Zellmassen. Die Peritonealplatten schieben sich hier zwischen Dotter und intermediärer Zellmasse ein, bis zu deren Mitte sie reichen. Das Darmdrüsenblatt erstreckt sich also nicht mehr seitlich bis unter die Peritonealplatten, es hat sich völlig in den dreieckigen Raum zusammengezogen, der zwischen Dotter und den intermediären Zellmassen liegt und vorher den rinnenförmigen Darm herbergte Fig. XIV 5. Diese Rinne ist gegenwärtig nach unten geschlossen, besser gesagt noch, ihr Lumen ist durch Zellen des Darmdrüsenblattes ausgefüllt. Ich kann nicht genau angeben, wie der Schluss der Darmrinne von hinten her sich vollzieht, wahrscheinlich durch eine Faltenbildung an der Seite, ähnlich wie in Fig. XIII 2. am Vorderdarme; allein die Zellen des Darmdrüsenblattes sind in dieser Gegend so platt und alle so aneinandergedrückt in dem kleinen Raume, dass es schwer ist, bei dem gänzlichen Mangel deutlicher Zwischenräume, die Faltung des dünnen Blattes herauszufinden. Das scheint auch der Grund zu sein, dass der Darm hier kein Lumen zeigt.

Die Faltenbildung in der oberen Peritonealplatte schreitet nun nach vorn langsamer, nach hinten rascher und länger fort. Fig. XVI 2. stellt einen Schnitt aus der vorderen Rumpfggend des Embryo vom 33. Tage dar, aus einer Gegend, in welcher die intermediäre Zellmasse *iZ* sich

schon zu verschmächtigen beginnt, also etwas hinter dem Schnitte Fig. XIV 4. Der Darm bildet eine nahezu viereckige, solide Zellmasse, solid, wie sie schon in Fig. XIV 4. erschien, dieselbe setzt sich hier wie dort nach aussen unter die Peritonealplatten fort. Die mediale Umschlagstelle der oberen in die untere Peritonealplatte stösst direct an den Darm; etwas lateralwärts von derselben erscheint die obere linke Platte in eine nach oben und aussen gerichtete, schmale Falte erhoben, die medialwärts noch fast in gerader Linie, lateralwärts unter einem scharfen Knick sich in die anstossenden Theile jener Platte fortsetzt. An der rechten oberen Peritonealplatte ist diese Falte schon lateral- und medialwärts durch einen Knick markirt und hiermit ihre zukünftige Abschnürung vollkommen angedeutet. Die Abschnürung eines ausgebauchten Theiles der oberen Peritonealplatte schreitet jedoch noch weiter nach vorn vor und scheint ihr vorderes Ende in eine Region zu fallen, in welcher die intermediäre Zellmasse ihr Ende erreicht. In dem Durchschnitte Fig. XVIII 2., aus einem Embryo vom 36. Tage erblickt man die medialen Zellmassen auf eine querovale schwächliche Masse zusammengeschmolzen. Diese liegt unter dem Aortenstrang und den medialen Theilen der unteren Fläche der Urwirbel und über den nach aussen zur Urnierenfalte ausgebauchten medialen Theilen der beiden oberen Peritonealplatten. Die medialen Umbiegungsstellen der linken und rechten Peritonealplatten berühren sich hier beinahe, indem sie bis zur Mittellinie vorgeschoben sind, sie trennen also hier den Darm von der medialen Zellmasse vollkommen. Weiter nach vorn schiebt sich jedoch der Darm wieder zwischen die Umbeugungsstellen der Peritonealplatten ein und diese werden wieder auseinandergedrängt (cf. Fig. XVII 1. und XX 2.). Diese vorderste Gegend des Urnierenganges, wo derselbe blind endigt, fand ich am 38. und 39. Tage als die weiteste in der ganzen Ausdehnung des Ganges durch den Rumpf des Embryo.

Bevor ich auf eine Besprechung der Bedeutung dieses Bildungsmodus des Urnierenganges bei den Fischen eingehe, will ich noch die Veränderungen besprechen, welche andere Organe in dem Zeitraume vom 34. zum 35. Tage erlitten hatten. Vor allem sehen wir auf Fig. XIV 2. vom 34. Tage die Kiemenspalte *Ksp* links und rechts unter dem Ohrbläschen (*Ob*), die in Fig. XII 2. vom 28. Tage noch nicht vorhanden war, da die Anlage der Kiemenhöhle noch nicht einmal bis an das Sinnesblatt reichte, die ferner in Fig. XIII 4. vom 29. Tage eben erst sich geöffnet hatte, — diese Kiemenspalte sehen wir jetzt (Fig. XIV 2.) weit klaffen und tief in die Kiemenhöhle hineinragen; dabei ist sie vom Hornblatte ganz ausgekleidet. Die Kiemenhöhlenanlage hat sich, indem die Zellmasse des mittleren Keimblattes zwischen ihr und dem Ohrbläschen

mächtiger wurde, mehr horizontal gestellt, und der Theil des Darmes in welchem die Kiemenhöhlenanlagen beider Seiten unter der Chorda zusammentreffen, hat sich zu einem soliden Zapfen geschlossen, der weder links noch rechts mehr einen Ausläufer unter die Pericardialplatten sendet (wie in Fig. XIII 1.), sondern auf einer Zellmasse *pH* aufruhet, die dem hinteren Ausläufer der soliden Anlage des Herzens entspricht. Die Darmkiemenanlage ist nach unten durch eine Lage ganz platter, im Durchschnitt sehr langgestreckter Zellen von der oberen Pericardialplatte und, wie es scheint, auch von der Herzmasse getrennt.

Ein anderer Durchschnitt, etwas hinter diesem, Fig. XIV 3. entspricht ungefähr der Gegend des Schnittes von Fig. XIII 2. vom 29. Tage. Die lateralen unteren Fortsätze der Urwirbelmassen haben sich sehr vergrößert und reichen viel weiter als in Fig. XIII 2. Der Schnitt trifft den hintersten Theil der Kiemenhöhle, deren beiderseitige Theile, wie in Fig. XIV 2., in den zapfenförmigen Durchschnitt des soliden, drei Zellen breiten Vorderdarmes übergehen. Der Schnitt fällt nahe an die Grenze der Pericardialhöhle, welche hier bei weitem enger ist als in Fig. XIV 2. oder auch in Fig. XIII 2.

Ein Schnitt etwas wenig hinter dem letzteren, Fig. XIV 4., trifft schon nicht mehr die Kiemenhöhle. Der Vorderdarm ist in den Mitteldarm übergegangen, der im Durchschnitte einen verkehrt-eiförmigen, kurzen Zapfen darstellt von gleicher Breite wie der Vorderdarm. Die Peritonealhöhlen *Pt*, in deren Bereich wir uns jetzt befinden, sind sehr schräg gestellt und viel breiter als die entsprechenden Höhlen auf Fig. XIV 3. Die obere Peritonealplatte läuft der unteren Urwirbelfläche entlang bis an den Darm, längs desselben nach abwärts und biegt dann in die untere Peritonealplatte um. Diese letztere liegt medialwärts auf einer vom Darm nach aussen ziehenden erst dreifachen Spindelzellenlage auf, die aber vor der Mitte dieser Platte spitz ausläuft. Darüber hinaus liegt die untere Peritonealplatte dem Dotter auf und mit ihrem lateralen Ende berührt sie das der oberen Platte. Unter der Chorda sieht man den Aortenstrang hier doppelt so breit als sonst, es scheint dies die Stelle zu sein, an der die Aortenbogen zur primitiven Aorta zusammenfließen. Ich konnte leider die Schrägschnitte der letzteren in den medialen unteren Fortsätzen der Urwirbelmassen über der Kiemenhöhle in dem Gewirre von Zellen nicht deutlich genug herausfinden, weshalb ich auf ihre Wiedergabe in der Fig. XIV 3. verzichtete. Auf Fig. XIV 4. glaubte ich ihre vereinte Anlage in einer mit *as?* bezeichneten einfachen und 5 Zellen breiten Lage zwischen Medullarrohr und Kiemenhöhle zu erblicken. Von Fig. XIV 4. ab wird die Anlage des Darmes immer dünner und geht bald in jene bereits auf Fig. XIV 5. beschriebene Form

über, die endlich mit einem kurzen geschlossenen Enddarm endet. Auf Fig. XIV 3. und 4. schiebt sich die Zellmasse der Urwirbel mit einer stumpfen Spitze zwischen Kiemenhöhle, respective Mitteldarm und oberer Pericardial- respective Peritonealplatte ein wenig ein. Wir haben demnach hier 4 Fortsätze der Urwirbelmassen zu unterscheiden, einen oberen, der zur Membrana reuniens superior RATHKE wird, und drei untere, von denen der laterale sich zwischen Sinnesblatt und obere Pericardial- oder Peritonealplatte einschiebt und später zur wahren Hautmuskelpalte wird, einen medialen der den Raum zwischen Medullarrohr und Chorda ausfüllt, also im Wesentlichen der Anlage eines Wirbelkörpers entspricht, indem er die Chorda unwächst; und einen intermediären, der sich zwischen Darm und Pericardial- oder Peritonealplatte einschiebt und insofern, als er bestimmt scheint die Faserwand der Kiemenhöhlen- und vorderen Darmregion zu bilden, der intermediären Zellmasse des Rumpfes im Bereiche der Urnierengänge analog ist.

Die Veränderungen in der Rumpfreion, die ich noch zu schildern habe, betreffen hauptsächlich die intermediären Zellmassen (iZ). Ihre Wanderung von der äusseren Seite der Urwirbel an deren untere geben die Figg. XII 4., XIII 3. und XVI 3. wieder, sie wurde schon besprochen. Auf Fig. XVI 3. (33. Tag) berühren sich die beiden intermediären Zellmassen in der Medianlinie; diese innige Annäherung ist der Vorläufer ihrer Verschmelzung, welche sich weiter vorn im Rumpfe auf Fig. XVI 2. bereits zu vollziehen beginnt und in Fig. XVIII 2. (35. Tag) aus der vordersten und XVIII 3. aus der hinteren Rumpfreion bereits vollzogen hat. Schon auf Fig. XVI 3. (33. Tag) sind die intermediären Zellmassen von einer ganz plattzelligen einschichtigen Kapsel umzogen. Diese Kapsel scheint anzudeuten, dass die intermediären Zellmassen von den Urwirbeln zu trennen sind, dies beweisen Sagittalschnitte aus diesem und früheren Stadien, indem sie zeigen, dass Quertheilungen nur in der oberen Hälfte des Rumpfes, also in den bisher allein als Urwirbel bezeichneten Massen sich finden, während sie in der intermediären Zellmasse fehlen.

Ich habe oben pag. 76. erwähnt, dass die intermediären Zellmassen im hintersten Rumpffheile aufhören, wie im vordersten. Ein Schnitt aus der hintersten Region des Rumpfes, schon nahe der Schwanzknospe, von einem 34tägigen Embryo Fig. XVII 2., zeigt dieses Verhältniss. Die intermediären Zellmassen fehlen, statt ihrer liegen die Urwirbel dem Darm auf, der hier, als Hinterdarm, geschlossen erscheint und bereits ein Lumen zeigt; die Fortsetzung des auf Fig. XI 4. abgebildeten. Die Urwirbel haben fast eine birnförmige Gestalt, d. h. sie sind nach oben etwas ausgezogen, sie schmiegen sich medialwärts innig an das Medul-

larrohr und die Chorda an, nach unten an das Darmdrüsenblatt und an die mediale Umbiegungsstelle der hier sehr lang ausgezogenen Peritonealplatten, zwischen denen eine Höhle noch nicht existirt. (Sowie auch der Urnierengang hier noch nicht abgeschnürt ist.) Nach oben und aussen, also mit ihrer Spitze, stossen die Urwirbel an das Sinnesblatt, das hier zum ersten Male scharf gegen die obere Schichte des Medullarstranges abgegrenzt ist. Von der Spitze der Urwirbel geht das Sinnesblatt brückenartig direct auf den lateralen Theil der langen Peritonealplatten über, es bedeckt somit links und rechts einen im Durchschnitte dreieckigen, leeren Raum, der anderseits durch die äussere Urwirbelfläche und die obere Peritonealplatte eingefriedet wird. Die Urwirbel selbst lassen deutlich eine Hülse aus ziemlich langen, cylindrischen, radiärgestellten und einen Kern aus rundlich-polygonalen Zellen erkennen. Ich kann nicht sagen, ob die intermediären Zellmassen nach hinten mit den Urwirbeln verschmelzen oder ob sie plötzlich aufhören wie nach vorn zu, da ich leider nicht mehr im Stande war Sagittalschnitte anzufertigen, als mir diese Frage aufsties; allein soweit successive Querschnitte hierüber Aufschluss geben können, glaube ich das letztere für das Richtige halten zu dürfen.

Bevor ich die Beschreibung dieser Stadien schliesse, muss ich noch auf zweierlei aufmerksam machen, nämlich darauf, dass die Chorda, die nach ihrem ersten Auftreten als loser dicker Zellstrang sich zunächst ver-  
schmächte, jetzt wieder an Durchmesser gewonnen hat, man vergleiche z. B. Figg. XII 4. und XIII 3. Gleichzeitig hat sie aber auch eine ganz andere Structur angenommen, sie besteht, wie Quer- und Längsschnitte lehren, aus lauter ganz dünnen, scheibenförmigen Zellen, die so gestellt sind, dass ihre Kerne an alle möglichen Punkte des Chordaquerschnittes zu liegen kommen. Bei der enormen Dünne jener Zellen und der Durchsichtigkeit der Schnitte, zeigt ein Querschnitt der Chorda stets viele Zellkerne nebeneinander und eine Menge sich kreuzender Contouren, so dass es meist aussieht, als bestände die Chorda aus lauter radiär oder concentrisch angeordneten, kleinen, kernhaltigen Zellen, deren Zahl auf den Querschnitten gegen das zugespitzte Ende derselben hin abnimmt. — Eine zweite Eigenthümlichkeit, die ich hervorheben muss, ist die, dass die lateralen Enden der Pericardialplatten und, successive auch von vorn nach hinten fortschreitend, die lateralen Enden der Peritonealplatten, vom 33. Tage an ungefähr, untereinander verschmelzen d. h. sich so vereinigen, dass sie in einander umbiegen, die ganze Rumpfhöhle sich also nach aussen hin abschliesst und so aus einem Spalt in einen Sack verwandelt Fig. XVII 4. Dieser Sack ist jedoch deshalb in seinem Wachsthum in die Breite nicht gehemmt, vielmehr erweitert er sich successive nach

aussen und zwar zunächst besonders im Bereiche der Pericardialhöhlen. Gleichzeitig wächst auch der noch nicht geschlossene Theil der Peritonealhöhle und zwar besonders im hintersten Rumpftheile, wo früher die genannten Platten ganz kurz waren, sehr in die Breite, so dass der laterale Schluss dieses Theiles der Peritonealhöhle erst in einem beträchtlichen Abstände von den Urwirbeln sich vollzieht.

Ich will nun am Schlusse dieses Capitels noch auf die Entstehungsweise des Urnierenganges zurückgreifen. Ich beabsichtige hier durchaus nicht die ganze Literatur der Entstehung des Urnierenganges beim Hühnchen und bei den Batrachiern zu recapituliren, ohnehin ist dieselbe nichts als ein mehr oder weniger grundloses Hin- und Herschleudern des in Rede stehenden Organes zwischen dem oberen und dem mittleren Blatte. Der erste, der mir die Entstehung des Wolff'schen Ganges aus dem mittleren Keimblatte nachgewiesen zu haben scheint, ist Dursy.<sup>1)</sup> Dursy leitet denselben aber nicht wie Remak aus dem inneren Rande der Seitenplatten, sondern aus dem äusseren Theile der Urwirbelplatten ab. Waldeyer<sup>2)</sup> hat dann den Ort, wo die Bildung des Urnierenganges vor sich geht, genauer präcisirt. Der Urnierengang entsteht nach Waldeyer aus den oberen Schichten desjenigen Stückes des mittleren Blattes, das die gespaltenen Seitenplatten, direct Remak's Mittelplatten, mit den Urwirbeln verbindet und somit streng genommen keinem von beiden angehört. Waldeyer hat auch den Bildungsmodus des Urnierenganges genau verfolgt und behauptet, dass das Lumen desselben nicht in jenem schon von Dursy deutlich abgebildeten Höcker des Verbindungsstückes aufträte, also nicht innerhalb einer soliden Zellmasse, sondern dadurch entstehe, dass ein aus jener Zellmasse gebildeter Fortsatz sich nach aussen umlege, wodurch ein Rohr sich bilde, das mit dem Verbindungsstücke zuerst verwachsen ist und erst später sich von demselben abgrenzt.

Im gleichen Jahre, als Dursy den Beweis geliefert hatte, dass der Urnierengang des Hühnchens aus dem mittleren und nicht aus dem oberen Keimblatte entstehe, wurde dasselbe von Rosenbergs (l. c.) für den Hecht bewiesen; zwei Jahre später lieferte dann Götter<sup>3)</sup> für den Bombinator igneus den gleichen Beweis. So war denn die von

1) Dursy, der Primitivstreif des Hühnchens. Jahr 1867.

2) Waldeyer, Eierstock und Ei. Leipzig 1870.

3) Götter, Untersuchungen über die Entwicklung des Bombinator igneus. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 5. 1869.



REMAK zuerst aufgestellte Behauptung, dass der Urnierengang nicht vom oberen sondern vom mittleren Keimblatte stamme, allen gegentheiligen Ansichten zum Trotz und im Widerspruche mit den Gesetzen der Keimblattlehre, die sich unterdessen immer mehr befestigt und ausgebildet und in den neueren Forschungen auf dem Gebiete der Epithelneubildungen eine ganz bedeutende Stütze erlangt hatte, bewiesen. Ja mehr noch, wir erfahren durch die Beobachtungen von WALDEYER (l. c.), dass auch das Epithel des MÜLLER'schen Ganges beim Hühnchen und die epithelialen Gebilde des Eierstockes ebenfalls dem mittleren Keimblatte entstammen und zwar dem von WALDEYER als Keimepithel bezeichneten Reste der ursprünglich die Peritonealhöhle auskleidenden Epithelschichte, die sich, wie wir wissen, beim weiblichen Frosch zeitlebens sogar in der ganzen Ausdehnung des Peritoneums als wahres Flimmerepithel erhält. Nach WALDEYER sind es beim Hühnchen die Mittelplatten REMAK's und ihr Verbindungsstück, welche die gemeinsame Anlage des Urogenitalepithels enthalten.

Ich muss nun vor allem constatiren, dass die Entwicklung der Urnierengänge, wie ich sie eben von der Forelle und ROSENBERG vom Hecht geschildert hat, mit der Entwicklungsweise desselben Organes bei Bombinator nach GÖTTE vollkommen übereinstimmt. Die Urnierengänge entstehen in beiden Fällen aus einer einzelligen Schichte, welche ursprünglich lateralwärts von den Urwirbeln liegt und die GÖTTE nach REMAK obere Seitenplatte nennt, ROSENBERG Hautplatte und welche ich obere Peritonealplatte genannt habe. Obere und untere Seitenplatte setzten sich nach GÖTTE medialwärts in die periphere, aus Cylinderzellen gebildete Schichte der Urwirbel fort, welche er obere und untere Hülse der Urwirbel genannt hat, im Gegensatz zu deren centraler Masse, dem Urwirbelkern. Diese Schilderung des Verhaltens der Seitenplatten GÖTTE's beim Bombinator stimmt genau mit der von mir vom Forellenembryo gegebenen Schilderung des Verhaltens der Urwirbel zu den Peritonealplatten. Erstere lassen einen Kern und eine periphere Cylinderzellenschichte unterscheiden, die sich ursprünglich lateralwärts in die obere und untere Peritonealplatte fortsetzt. Ebenso stimmt beides mit dem Verhalten der Seitenplatten REMAK's zu den Urwirbeln beim Hühnchen, wie es SCHENK<sup>1)</sup> schildert. Auch SCHENK lässt die Hautmuskel- und Darmfaserplatte REMAK's aus einer Schichte sehr schmaler, langer, aufrecht nebeneinander stehender Zellen bestehen, die sich in die periphere Schichte der Urwirbel fort-

1) SCHENK, Beitrag zur Lehre von den Organen im motorischen Keimblatte. Sitzungsber. der Wiener Acad. mathem. naturw. Classe. Bd. 57. II. 1868.

setzt. SCHENK zeichnet die primitive Anlage des Urnierenganges aber als runde, solide Zellmasse (im Querschnitt) hart über dem Verbindungsstücke der Seitenplatten mit den Urwirbeln und zwar ohne directen Zusammenhang mit den letzteren. SCHENK konnte jedoch nicht angeben, wie der hohle Urnierengang eigentlich entstehe. Die Zeichnung Fig. 3., welche SCHENK giebt, um dieses Verhalten deutlich zu machen, stimmt allerdings mit keiner der von WALDEYER gegebenen Zeichnungen überein. WALDEYER zeichnet nirgends aus einer Zellschicht bestehende Seitenplatten. Ich kann jedoch die Abbildung SCHENK's, nach meinen eigenen Präparaten von einem Hühnerembryo mit 13 Urwirbeln nur für richtig erklären, muss es aber demnach dahingestellt sein lassen, ob WALDEYER's Ansicht über die Entstehungsweise des Lumens des Urnierenganges die richtige ist oder nicht. Nur so viel glaube ich steht fest, dass das, was WALDEYER als die Ursprungsstätte des Urnierenganges ansieht, es auch wirklich ist. Dafür sprechen die Bilder, welche DORSY, SCHENK und WALDEYER geben und die ich, — leider nicht in hinreichender Anzahl, was die Stadien anlangt, — selbst aus meinen eigenen Schnitten kenne. SCHENK und GÖTTE stimmen ferner darin überein, dass die Seitenplatten nur zur Auskleidung der Peritonealhöhle werden, dass aber die wahren Hautmuskel- und Darmfaserplatten erst von den Urwirbeln auswachsen. Dasselbe kann ich von der Forelle behaupten. Ich glaube also, es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die die Peritonealhöhle begrenzenden, medialwärts ineinander übergehenden Spaltungsproducte des mittleren Blattes bei Fischen, Amphibien und Vögeln den gleichen Werth haben, und dass sie blos das Peritoneal epithel, den Urnierengang, das Pericardiale epithel und endlich (beim Hühnchen wenigstens) das Genital- oder Keimepithel (WALDEYER) bilden. Nur beim Hühnchen bleibt ausser den Urwirbeln noch lateralwärts ein Rest des mittleren Keimblattes der zum Gefässhofe wird. In Bezug auf die Stammschicht des Urnierenganges in den drei angegebenen Wirbelthierklassen herrscht also wohl Uebereinstimmung. Bezüglich des Entstehungsmodus, weniger in Bezug auf den genaueren Ort der Entstehung desselben, herrscht Verschiedenheit, was das Huhn betrifft, wenn wir WALDEYER's Schilderung zu Grunde legen, gegenüber den Batrachiern und Knochenfischen, die untereinander vollkommene Uebereinstimmung bis ins Kleinste zeigen. — Soweit die Thatsachen.

WALDEYER hat es nun versucht, den Urnierengang, wenn er auch nicht direct aus dem oberen Keimblatte sich abschnürt, dennoch indirect von demselben abzuleiten. WALDEYER zeigte (l. c.), dass der Axenstrang des Hühnchens, der zum grossen Theile, vielleicht zum grössten, aus Zellen des oberen Keimblattes bestehe, nicht blos die Medullarplatten und die Chorda, sondern auch die Urwirbel aus sich hervor-

gehen lasse; er machte ferner darauf aufmerksam, dass die Zellen des oberen Blattes im Axenstrange nach auswärts wuchern, sie sollen bis in die Gegend der Urogenitalanlage wachsen, und deshalb hält es WALDEYER für höchst wahrscheinlich, dass die Zellen, aus denen die primitive Urogenitalanlage besteht, ursprünglich dem oberen Keimblatte entstammen, wenn sie auch dem mittleren einverleibt sind.

Der Axenstrang scheint sich, in Bezug auf Structur und das, was aus ihm entsteht, bei den Batrachiern ähnlich zu verhalten wie beim Hühnchen. Auch bei den Batrachiern entstehen aus einer Stelle, in welcher oberes und mittleres Keimblatt verwachsen sind die Medullarplatten, die Chorda und die Urwirbel, wie aus dem Vergleiche der Figg. 7. und 8. in GÖTTE'S citirter Abhandlung deutlich hervorgeht. Ich glaube daher, dass WALDEYER'S Raisonement auch auf die Verhältnisse im Batrachierei eine berechtigte Anwendung finden könnte. Allein, wenn auch WALDEYER gezeigt hat, dass die Möglichkeit, die Urogenitalanlage beim Hühnchen vom oberen Keimblatte abzuleiten, besteht, so glaube ich, ist er doch weit entfernt den Ursprung derselben aus dem genannten Blatte bewiesen zu haben. Ich glaube aber im Gegentheile nachweisen zu können, dass eine Ableitung der Peritonealplatten der Forelle vom oberen Keimblatte im Sinne WALDEYER'S wohl nicht versucht werden kann.

Ich habe allerdings auch bei der Forelle zunächst in der Rumpfaxe ein Gebilde gefunden und ebenfalls als Axenstrang bezeichnet, in welchem Sinnes- und mittleres oder motorisches Blatt nicht so deutlich getrennt sind als in den seitlich von jener Gegend gelegenen Parthien der primitiven Embryonalanlage. Dieses Gebilde findet sich zuerst im hinteren Theile der primitiven Embryonalanlage, aus welchem wir die Schwanzknospe (und den Rumpf) hervorgehen sehen und wächst von hier aus nach vorn. Gegen jene Stelle hin verdünnt sich das Sinnesblatt immer mehr, so dass ich selbst geneigt bin zu bezweifeln, ob es wirklich hier bis an die äusserste Peripherie der Embryonalanlage reicht. Wo sich aber einmal (weiter vorne) das Sinnesblatt gegen das motorische durch eine deutliche Cylinderzellenreihe absetzt, dort schlägt es sich im Axenstrang über den concentrisch geschichteten Theil desselben, aus welchem die Chorda hervorgeht, hinüber. Es sind die Cylinderzellen selbst, welche sich gegen jene concentrisch-geschichtete Zellmasse des mittleren Keimblattes hin verlängern, Spindelform annehmen und in mehrfacher Lage an der Bildung des Axenstranges betheiligen. Nicht deutlich geschieden, (d. h. durch einen scharfen, glatten Contour) sind Sinnesblatt und mittleres also nur über jenem concentrisch-geschichteten Theile des mittleren Keimblattes, im Bereiche einer Anlage, die blos zur Chorda wird.

Ein so diffuses Ineinanderwachsen der Zellen des mittleren und oberen Blattes, wie im Axenstrange des Hühnchens, findet also nicht statt, vor allem aber nicht ein nach auswärts Wuchern der Zellen des Sinnesblattes in die Masse des mittleren hinein. Allerdings wuchert das Sinnesblatt in der Mitte, es wird breiter und dicker und drängt, indem es sich zum Medullarstrange umwandelt, die concentrisch-geschichtete Zellmasse des mittleren Blattes nach unten, allein jene Vergrösserung und Verdickung des medialen Theiles des Sinnesblattes geht blos auf Kosten seiner oberen und theilweise in den mehr seitlichen Parthien vertretenen Schichten desselben vor sich, nach aussen ist der Rumpftheil des sich bildenden Medullarstranges gegen das mittlere Blatt, gegen jenen Theil desselben, aus dem zunächst die Urwirbel hervorgehen, stets scharf geschieden, indem sich die Cylinderzellenschichte des Sinnesblattes mit in das mittlere einsenkt. Abgesehen von dem Mangel einer diffus nach den Seiten in das mittlere Keimblatt ausgreifenden Wucherung des Sinnesblattes, sehen wir aber die Peritonealplatten sich gerade an der äussersten Stelle des Querschnittes durch den Embryonalschild anlegen (cf: Fig. VIII 2. und 3.) und erst später, wenn die Urwirbelplatten sich der Quere nach verkürzen, die Urwirbel selbst sich bilden, und die intermediären Zellmassen sich an die untere Fläche derselben begeben, sehen wir die Peritonealplatten weiter gegen die Medianlinie vorrücken und sich einander nähern. Allerdings ist zu bedenken, dass, im Beginne der Bildung der Urwirbel, die Peritonealplatten die lateralen Ausläufer der periphersten Schichte derselben darstellen, die dorsal-, medial- und ventralwärts die von mir Seitenplatten genannten Theile des mittleren Keimblattes gegen das Sinnesblatt und den Medullarstrang, die Chorda und das Darmdrüsenblatt begrenzt; allein an eine Ableitung dieser Schichte aus dem Sinnes- oder Darmdrüsenblatte in deren ganzer Ausdehnung ist noch weniger zu denken als an eine Ableitung vom Antheile des Sinnesblattes am früheren Axenstrange. Ich muss daher die Abstammung des Peritoneal- und Pericardialepithels und somit auch des Epithels der Urogenitalanlage aus dem oberen Keimblatte für die Vögel und Batrachier als unerwiesen ansehen, für die Knochenfische aber geradezu unmöglich halten.

ROSENBERG (l. c.) hat auf die blosse Thatsache hin, dass der Urnierengang nicht aus dem oberen, sondern aus dem mittleren Keimblatte sich bildet, ohne den Beweis anzutreten, dass jene Zellen, aus denen er entsteht, auch wirklich nicht vom oberen Blatte ableitbar sind, die Keimblattlehre und mit ihr das Gesetz der Specificität der Gewebe für unhaltbar erklärt. Ich glaube darin ist ROSENBERG zu weit gegangen. Die Frage, ob eine Bindegewebszelle zu einer Epithel- oder Ganglien-

zelle werden kann und die Frage, ob auch aus dem mittleren Keimblatte Epithelzellen entstehen können, sind nicht in einem so nothwendigen Zusammenhange, dass sie miteinander stehen und fallen müssen. Zudem scheint mir der Satz »auch aus dem mittleren Keimblatte können Epithelzellen entstehen« den Thatsachen nicht genau zu entsprechen, da er eine Verallgemeinerung enthält, welche mir nach den strikten Beobachtungen am Hühnchen, den Batrachiern und den Knochenfischen nicht gerechtfertigt scheint. Thatsache ist es, dass aus dem oberen Keimblatte nur Elemente der Horngebilde, Drüsen- und Ganglienmasse entstehen, Thatsache, dass aus dem Darmdrüsenblatte ebenfalls blos Epithelien- und Drüsensecretionszellen werden, Thatsache endlich, dass ein ganz bestimmter Theil des mittleren Keimblattes, nämlich jene Schichte, welche die Urwirbelplatten nach oben, innen und unten umkleidet und sich lateralwärts in die Peritoneal- und Pericardialplatten fortsetzt, in ihren lateralen Theilen wenigstens, gleich dem oberen und unteren Keimblatte, achte Epithelien liefert. Dass aus den Urwirbelkernen auch Epithelien werden können, ist von Niemanden noch bewiesen worden, selbst von His<sup>1)</sup> nicht (wie WALDEYER (l. c.) ganz richtig bemerkt), der die Abstammung des Urnierenganges aus denselben behauptete. Dagegen scheint mir die Angabe von GÖTTE, dass aus den Hülsen der Urwirbel bei Bombinator die Spinalganglien und die Ganglien des Sympathicus sich entwickeln sollen, volle Aufmerksamkeit zu verdienen, denn, wenn diese Angabe GÖTTE's sich bestätigen sollte, so würde sich der Unterschied zwischen den mittleren und den seitlichen Theilen des oberen Keimblattes in der Grenzschichte des mittleren wiederholen. Allerdings will GÖTTE auch Bindegewebe von den Urwirbelhülsen ableiten, allein SCHENK (l. c.) hat für das Hühnchen gezeigt, dass die Faserschichte des Darmes und der seitlichen Leibeswand aus den Urwirbelkernen entsteht, worin ich ihm nur beistimmen kann. Sei dem übrigens, wie ihm wolle, wenn wir auch die Schicksale jenes Theiles der peripheren Schichte der Seitentheile des mittleren Keimblattes, welcher die Hülsen der Urwirbel bildet, leider noch nicht genau kennen, so wissen wir doch über die Verwendung des lateralen Theiles jener Zellschichte genug um ihren Character als Epitheliallage nicht zu verkennen. Weitere Untersuchungen, hoffe ich, werden in dieses verwirrte Gebiet dennoch endliche Klarheit bringen.

1) His, Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Leipzig 1868.

## Tafelerklärungen.

### 4. Erklärung der Buchstaben in alphabetischer Ordnung.

- Ab* primitive Augenblase,  
*ao* Aorta (nachdem sie ein Lumen zeigt),  
*Aob* Aortenbogen (nachdem sie ein Lumen besitzen),  
*as* Aortenstrang,  
*Aæ* Axenstrang,  
*Ch* Chorda dorsalis.  
*D* Dottermasse,  
*d* Darmdrüsenblatt oder unteres Keimblatt,  
*Dk* Decke der Keimhöhle,  
*Dv* Dottervenen,  
*E* Embryonalanlage, Embryonalschild, Embryo,  
*ep, ep', ep''* Epidermis oder Hornblatt,  
*Es* Embryonalsaum,  
*Fh* Fortsetzung der Herzwand in die untere Wand der Aortenbogen,  
*H* Keimhöhle,  
*Hd* Hinterdarm oder Enddarm,  
*Hh* Höhle des Herzschauches,  
*Hw* Wand des Herzschauches,  
*iZ* intermediäre Zellmasse des mittleren Keimblattes,  
*iZc* verschmolzene intermediäre Zellmassen des mittleren Keimblattes,  
*K* Kopftheil des Embryo,  
*Kæ* Kopftheil des Axenstranges, der später Gehirn wird,  
*Kh* Kiemenhöhle oder deren solide Anlage, oder die Stelle im Darmdrüsenblatte,  
 von der die Bildung derselben ausgeht,  
*Kp* Kopfplatten des mittleren Keimblattes,  
*Ksp* Kiemenspalte,  
*ks* Keimsaum,  
*kw* Keimwulst,  
*M* Zellmasse, welche dem noch nicht von einander gesonderten mittleren und  
 unteren Keimblatte entspricht,  
*m* mittleres Keimblatt oder dessen Seitenplatten,  
*Md* Mitteldarm,  
*Mkp* Kapsel des Medullarrohres, aus platten Zellen in einfacher Lage be-  
 stehend,  
*Mr* Medullarrohr,  
*Ms* Medullarstrang,  
*Ob* Ohrbläschen,  
*opp'* obere Pericardialplatte,  
*pA* primitive solide Anlage des Auges (Augenknospe) oder die Stelle am Medul-  
 larstrang, an der sie entstehen wird,

- Pc* Pericardialhöhle,  
*pH* primitive solide Anlage des Herzens,  
*pO* primitive solide Anlage des Ohrbläschens,  
*pp* Peritonealplatten,  
*pp'* Pericardialplatten,  
*ppZ* Zone der Peritonealplatten,  
*Pt* Peritonealhöhle,  
*R* Rumpftheil des Embryo,  
*RA $\omega$*  Rumpftheil des Axenstranges,  
*Rf* Rückenfurche,  
*s* Sinnesblatt,  
*s'* medialer in die Organisation des Axenstranges übergehender, aus Spindelzellen bestehender Theil des Sinnesblattes,  
*S* Schwanzknospe,  
*SA $\omega$*  Schwanzknospentheil des Axenstranges,  
*SRf* secundäre Rückenfurche,  
*Sv* seitlich von der Rückenfurche in der hintersten Parthie des Kopftheiles gelegene Grübchen, der Gegend entsprechend, wo sich später das Ohrbläschen zeigt oder dieselbe Stelle an den Durchschnitten,  
*Ug* Urnierengang oder Urnierenfalte,  
*up* Urwirbelplatte,  
*upp'* untere Pericardialplatte,  
*uw* Urwirbel,  
*uwZ* Urwirbelzone,  
*V, V', V''* Vertiefungen oder Erweiterungen der Rückenfurche in der Ordnung, wie sie nacheinander entstehen,  
*V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub>* dieselben Vertiefungen in der Ordnung von vorn nach hinten nummerirt,  
*v* seitliche Verlängerung der unteren Wand des Herzschlauches auf dem Dotter,  
*Vd* Vorderdarm,  
*Z* Zellen des Keimes, welche von der unteren Fläche desselben auf den Dotter herabgefallen sind oder, als der Keim sich abhob, auf der Dotteroberfläche zurückblieben,  
*Z'* eben solche Zellen, welche sich in die oberflächlichsten Schichten des Dotters vergraben haben,  
*Z''* Haufen ebensolcher, aber kleinerer Zellen im Dotter, welche wahrscheinlich aus einer grossen durch Theilung hervorgegangen sind und später zwischen Dotter und Embryo einwandern dürften,  
*Z'''* etwas grössere Zellen als die der Herzwand, welche unter deren peripherer Ausbreitung auf dem Dotter liegen und wahrscheinlich aus dem letzteren eingewandert sind.
-

## Erklärung der einzelnen Figuren.

### Tafel I.

Sämmtliche Figuren sind mit Hartnacks System 5 und Ocular 8 und eingeschobenem Tubus aufgenommen und mit System 7 oder 8 ausgeführt.

- Fig. 1. Sagittalschnitt durch einen Keim vom 12. Tage, an dem soeben die Keimhöhle aufgetreten ist und zwar excentrisch. Der der Keimhöhle entgegengesetzte Theil des Keimes entspricht der Stelle, an der sich später die primitive Embryonalanlage zeigt.
- Fig. 2. Sagittalschnitt durch einen Keim vom 13. Tage, die Keimhöhle hat sich bloß nach einer Seite hin vergrößert. Die Decke der Keimhöhle ist noch sehr dick, die Stelle an der Keimperipherie, welche der späteren primitiven Embryonalanlage entspricht, erscheint noch immer bedeutend mächtiger als die übrigen Theile des Keimsaumes.
- Fig. 3. Sagittalschnitt durch einen Keim vom 14. Tage, in der Masse *E*, welche der Embryonalanlage entspricht, ist bereits eine Scheidung in eine obere mehrfache Lage mehr länglicher Zellen, die sich in die noch sehr mächtige Keimhöhlendecke fortsetzen und in eine untere, rundlich-polygonaler vor sich gegangen, die dem unteren und mittleren Keimblatte entspricht. Die entgegengesetzte Stelle der Keimperipherie erscheint bereits dicker als die Decke der Keimhöhle und wurde daher als Keimwulst bezeichnet *kw*.
- Fig. 4. Sagittalschnitt durch die Embryonalanlage und die Keimhaut eines Forelleneies vom 18. Tage nahe der Medianebene. Der Schnitt trifft die Stelle der späteren Schwanzknospe und tangirt den Axenstrang.
- Fig. 5. Sagittalschnitt durch denselben Keim mehr lateralwärts, er zeigt die deutliche Scheidung der Embryonalanlage in Horn- und Sinnesblatt und eine untere Masse von rundlich-polygonalen Zellen (mittleres und unteres Keimblatt).
- Fig. 6. Sagittalschnitt durch einen Embryo vom 22. Tage nahe der Medianebene, in seiner vorderen Parthie ist der Schnitt nach unten defect. Der Schnitt zeigt den successiven Uebergang aller Keimblätter in die Zellen der Schwanzknospe und der Zellen des mittleren Keimblattes in die des Kopftheiles des Medullarstranges.
- Fig. 7. Flächenansicht des Keimes vom 19. Tage. Stadium des runden Embryonalschildes.
- Fig. 8. Flächenansicht des Keimes vom 20. Tage. Stadium des querovalen Embryonalschildes mit der Rückenfurche.
- Fig. 9. Flächenansicht des Keimes vom 21. Tage. Stadium des birnförmigen Embryonalschildes.
- Fig. 10. Flächenansicht des Embryo vom 22. Tag. Stadium des lanzettförmigen Embryonalschildes.
- Fig. 11. Flächenansicht des Embryo vom 23. Tage. Stadium des lanzenspitzförmigen Embryo. Am Kopftheil sind drei den primitiven Gehirnabtheil-



- lungen entsprechende, gegeneinander und gegen den Rumpf *R* eingeschnürte Abschnitte zu unterscheiden.
- Fig. 42. Flächenansicht des Embryo vom 24. Tage, die drei Abtheilungen des Gehirns sind nicht mehr so deutlich von aussen zu sehen, wie in der vorigen Figur.
- Fig. 43. Embryo vom 27. Tage von oben gesehen, *Ms* der kielartig nach oben vorspringende Medullarstrang. *uZ* Urwirbelzone, *ppZ* Zone der Peritonealplatten, die beide mehr nach vorn zu nicht mehr deutlich hervortraten.
- Fig. 44. Derselbe Embryo nach Aufhellung mit Terpentin, einige Urwirbel und den in seinen unteren Parthien geschlängelt verlaufenden Medullarstrang zeigend (*Ms*).

## Tafel II. III. und IV.

- Fig. I 1—4. Querschnitte durch die vom Anfang der Entstehung einer Keimhöhle dickste Stelle des Keimsaumes, beim Beginne der Scheidung ihrer Zellmasse in Sinnesblatt und eine untere Zellmasse die dem vereinten mittleren und unteren Keimblatte entspricht (18. Tag).
- Fig. I 1. Querschnitt aus der periphersten Stelle, der späteren Schwanzknospe entsprechend.
- Fig. I 2. Querschnitt durch die Mitte dieser dicksten Stelle des Keimwulstes.
- Fig. I 3. Querschnitt durch die vordere Parthie derselben.
- Fig. I 4. Querschnitt durch die Keimhöhle und deren Decke nahe vor jener Stelle.
- Fig. II 1—3. Querschnitte aus der primitiven Embryonalanlage,
- Fig. II 1. Querschnitt durch die vordere Parthie der Schwanzknospe,
- Fig. II 2. Querschnitt durch die Mitte der Embryonalanlage,
- Fig. II 3. Querschnitt durch das vordere Ende derselben, nahe dem hinteren Theile der Keimhöhle.
- Fig. III 1. Querschnitt mitten durch den runden Embryonalschild der Fig. 7. (19. Tag).
- Fig. IV 1—3. Querschnitte durch den querovalen Embryonalschild mit der Rückenfurche der Fig. 8. (20. Tag).
- Fig. IV 1. Querschnitt durch den hinteren Theil der Schwanzknospe.
- Fig. IV 2. Querschnitt durch den vordersten Theil der Schwanzknospe.
- Fig. IV 3. Querschnitt durch den Embryonalschild in der vorderen Hälfte der Rückenfurche.
- Fig. V 1. und 2. Querschnitte durch den birnförmigen Embryonalschild der Fig. 9. (21. Tag).
- Fig. V 1. Querschnitt durch das vorderste Stück der Rückenfurche,
- Fig. V 2. Querschnitt durch den vordersten Theil des Embryonalschildes, vor der Rückenfurche.
- Fig. VI 1—3. Querschnitte durch den lanzettförmigen Embryonalschild der Fig. 10. (22. Tag).
- Fig. VI 1. Querschnitt durch die Mitte der Schwanzknospe.
- Fig. VI 2. Querschnitt durch den hinteren Theil des Rumpfes. (Beginn der Rückenfurche.)
- Fig. VI 3. Querschnitt aus der Uebergangsregion vom Rumpf in den Kopf.
- Fig. VI 4. Querschnitt durch die Gegend der beiden seitlichen Grübchen *sV* (hinterster Theil des Kopfes, Ohrgegend).

- Fig. VI 5. Querschnitt ungefähr durch die Mitte des Embryo (mittlere Grube der Rückenfurche V').
- Fig. VI 6. Querschnitt durch die Gegend der vordersten Grube der Rückenfurche V'' (Augengegend).
- Fig. VI 7. Querschnitt etwas vor dem vorderen Ende der Rückenfurche.
- Fig. VI 8. Querschnitt aus der vordersten Spitze des Embryonalschildes (Ende des Axenstranges).
- Fig. VII 1—6. Querschnitte durch den lanzenspitzförmigen Embryo der Fig. 11. (23. Tag).
- Fig. VII 1. Querschnitt durch den hinteren Theil der Schwanzknospe.
- Fig. VII 2. Querschnitt durch den vorderen Theil derselben.
- Fig. VII 3. Querschnitt aus dem hintersten Theil des Rumpfes.
- Fig. VII 4. Querschnitt etwas vor der Mitte des Rumpfes.
- Fig. VII 5. Querschnitt durch die vorderste Abtheilung des Gehirns (Region der Vertiefung V<sub>1</sub>, Augengegend).
- Fig. VII 6. Querschnitt durch die vorderste Spitze des Embryo.
- Fig. VIII 1—5. Querschnitte durch den Embryo der Fig. 12. (24. Tag).
- Fig. VIII 1. Querschnitt aus der Schwanzknospe.
- Fig. VIII 2. Querschnitt aus der hinteren Rumpfggend.
- Fig. VIII 3. Querschnitt etwas vor der Mitte des Rumpfes.
- Fig. VIII 4. Querschnitt durch die Gegend der dritten Hirnabtheilung V<sub>3</sub>, (Ohrgegend).
- Fig. VIII 5. Querschnitt durch die vorderste Hirnabtheilung V<sub>1</sub>, (Augengegend.)
- Fig. IX 1—2. Querschnitte durch einen Embryo vom 25. Tage.
- Fig. IX 1. Querschnitt durch die Ohranlagen, (der Schnitt war unten defect),
- Fig. IX 2. Querschnitt durch die Augenknospen.
- Fig. X 1. Querschnitt durch die Ohrenggend und die Gegend der ersten Kiemenhöhlenanlage von einem Embryo vom 26. Tage.
- Fig. XI 1—4. Querschnitte durch einen Embryo vom 27. Tage (Fig. 13. und 14.).
- Fig. XI 1. Querschnitt ganz nahe der Schwanzknospe.
- Fig. XI 2. Querschnitt durch die Urwirbelgegend.
- Fig. XI 3. Querschnitt nahe dem vorderen Ende der Chorda, durch die spätere Kiemenhöhlenggend.
- Fig. XI 4. Querschnitt durch die Augen und die Gegend der späteren ersten Kiemenspalte.
- Fig. XII 1—4. Querschnitte durch einen Embryo vom 28. Tage.
- Fig. XII 1. Querschnitt durch die hintere Augengegend.
- Fig. XII 2. Querschnitt durch die Gegend des Ohrbläschens.
- Fig. XII 3. Querschnitt durch die vordere Rumpfggend.
- Fig. XII 4. Querschnitt durch die mittlere Rumpfggend.
- Fig. XIII 1—3. Querschnitte durch einen Embryo vom 29. Tage.
- Fig. XIII 1. Querschnitt durch die Ohrbläschen (hintere Wand) und die Kiemenspalte.
- Fig. XIII 2. Querschnitt gleich hinter der Kiemenhöhle.
- Fig. XIII 3. Querschnitt durch die mittlere Rumpfggend.
- Fig. XIV 1—5. Querschnitte durch einen Embryo vom 31. Tage.
- Fig. XIV 1. Querschnitt vor dem Kopfe der Chorda durch die primitive Anlage des Herzens.

- Fig. XIV 2. Querschnitt durch das Ohrbläschen, die Kiemenhöhle und den hintersten Theil der primitiven Herzanlage.
- Fig. XIV 3. Querschnitt durch den hintersten Theil der Kiemenhöhle.
- Fig. XIV 4. Querschnitt etwas hinter der Kiemenhöhle durch den Mitteldarm.
- Fig. XIV 5. Querschnitt durch die mittlere Rumpfgegend und die Urnierenfalte.
- Fig. XV 1. Querschnitt durch die primitive Herzanlage und das vorderste Ende der Chorda von einem Embryo mit 32 Tagen, den Zusammenhang der Herzanlage mit den Urwirbel- oder Kopfplatten zeigend.
- Fig. XVI 1—3. Querschnitte durch einen Embryo vom 33. Tage.
- Fig. XVI 1. Querschnitt durch die Herzgegend und das vorderste Stück der Chorda.
- Fig. XVI 2. Querschnitt durch die vordere Rumpfgegend und das vordere Ende der intermediären Zellmasse des mittleren Keimblattes.
- Fig. XVI 3. Querschnitt durch die mittlere Rumpfgegend.
- Fig. XVII 1—2. Querschnitte durch einen Embryo vom 34. Tage.
- Fig. XVII 1. Querschnitt nahe hinter der Kiemenhöhle durch den Mitteldarm.
- Fig. XVII 2. Querschnitt durch das hinterste Rumpfstück, hinter dem Ende der intermediären Zellmasse des mittleren Keimblattes.
- Fig. XVIII 1—3. Querschnitte durch einen Embryo vom 35. Tage.
- Fig. XVIII 1. Querschnitt durch die Herzgegend, (der Schnitt ist in seinem oberen Theile nicht ausgezeichnet und aus zwei Schnitten combinirt, von denen der eine das Herz weiter vorn, der andere weiter hinten traf, dem ersteren ist die obere Hälfte des Herzens mit den Aortenbogen, dem letzteren die untere Hälfte des Herzens entnommen. Der Schnitt würde also von vorn und oben nach hinten und unten gehen.)
- Fig. XVIII 2. Querschnitt durch die vordere Rumpfgegend, das vordere Ende der intermediären Zellmasse des mittleren Keimblattes und das vordere Ende des in Abschnürung begriffenen Urnierenganges.
- Fig. XVIII 3. Querschnitt durch die hintere Rumpfgegend.
- Fig. XIX. Querschnitt durch die Herzgegend eines Embryo vom 37. Tage und zwar durch die hintere Herzhälfte und das venöse Ende derselben. (Die obere Rumpfhälfte ist nicht ausgezeichnet.)

Fig. 1.

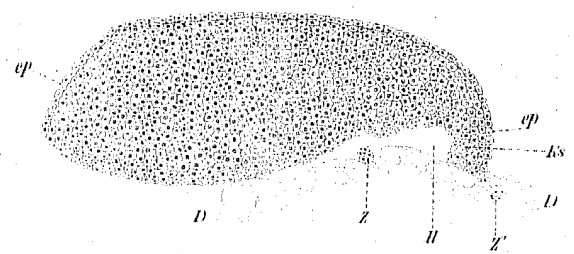


Fig. 2.

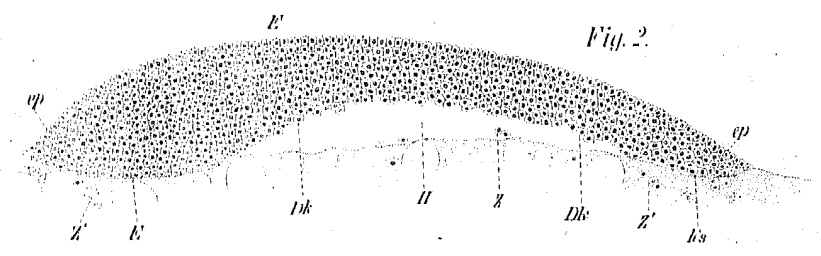


Fig. 3.

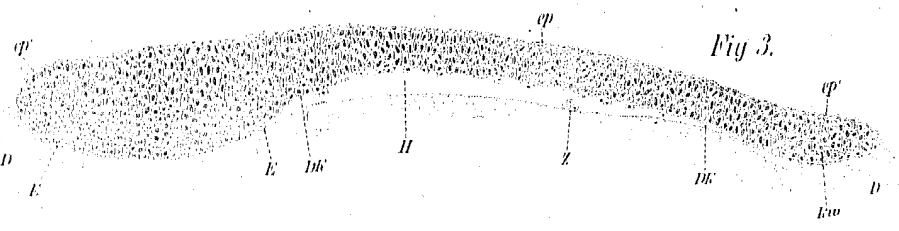


Fig. 4.

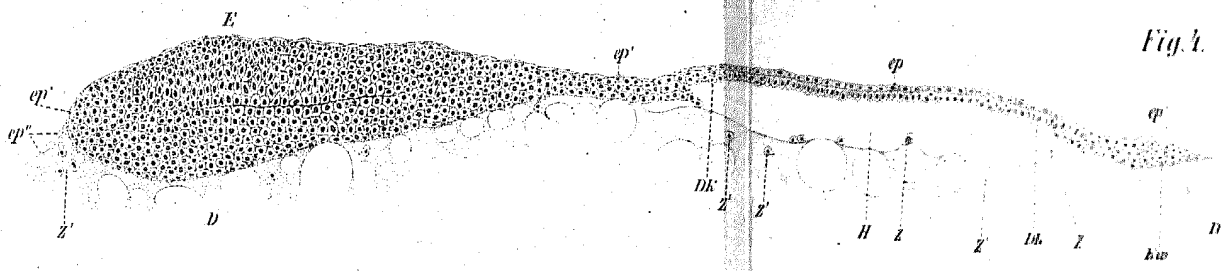


Fig. 5.

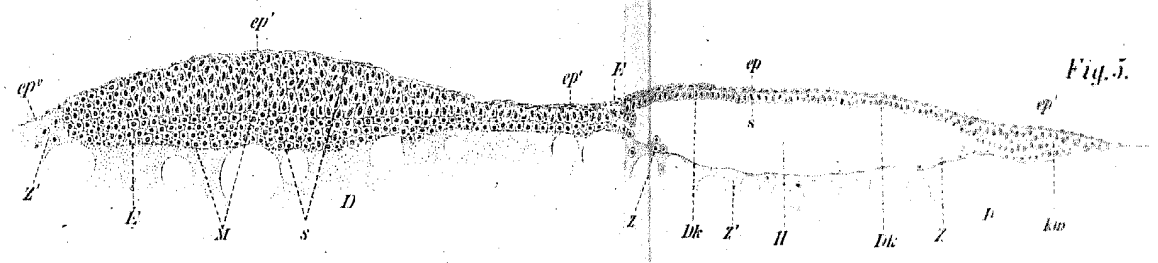


Fig. 6.

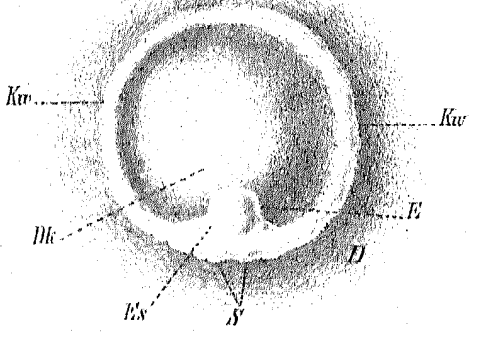
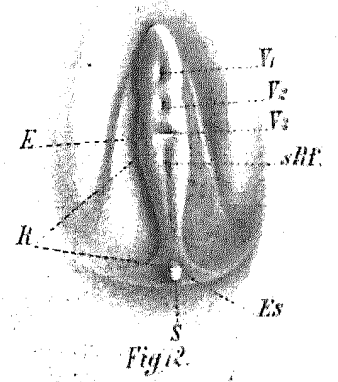
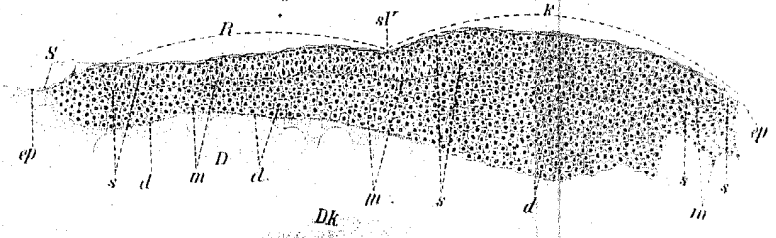


Fig. 7.

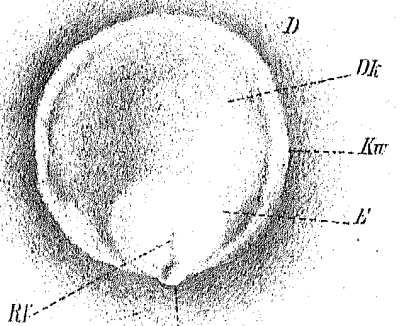


Fig. 8.

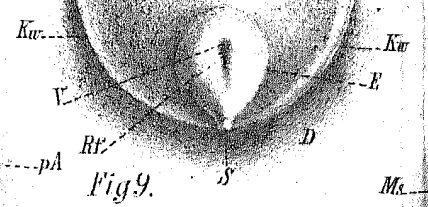


Fig. 9.

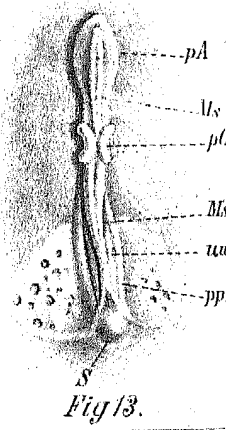


Fig. 10.

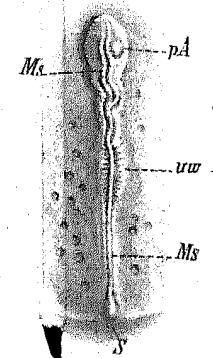


Fig. 11.

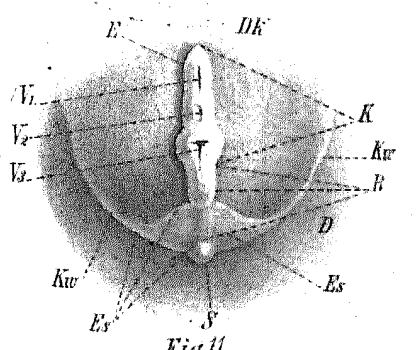


Fig. 12.

Fig. I.1.

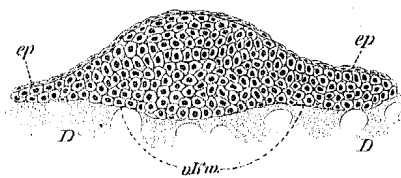


Fig. I.2.

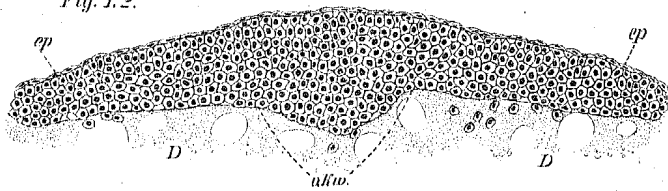


Fig. I.3.

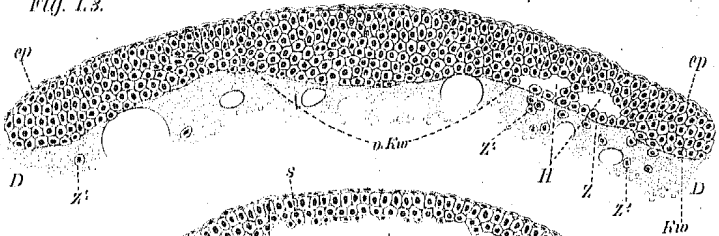


Fig. I.4.

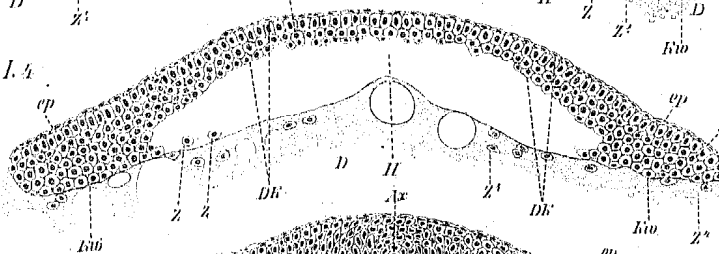


Fig. II.1.

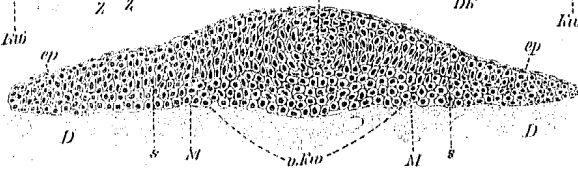


Fig. II.2.

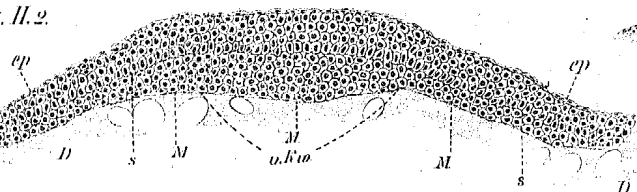


Fig. II.3.

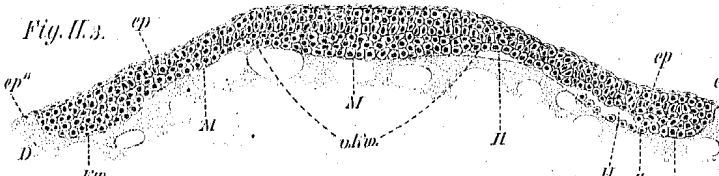


Fig. III.1.

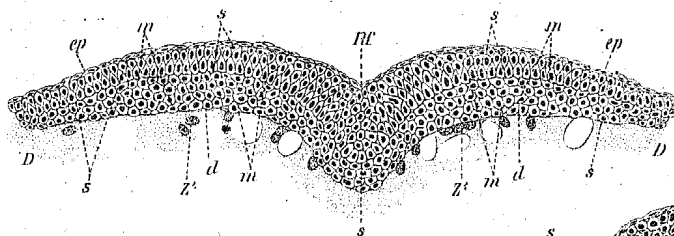
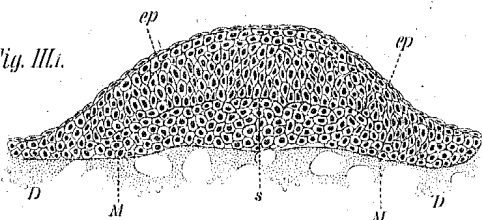


Fig. V.1.

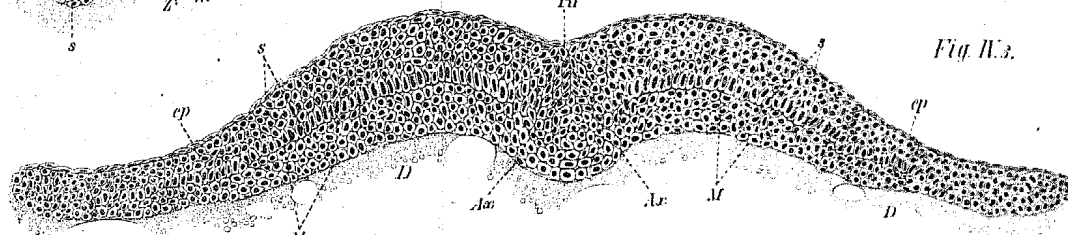


Fig. V.2.

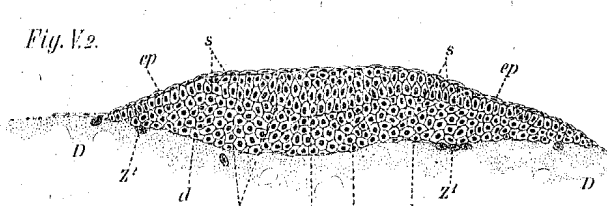


Fig. VI.1.

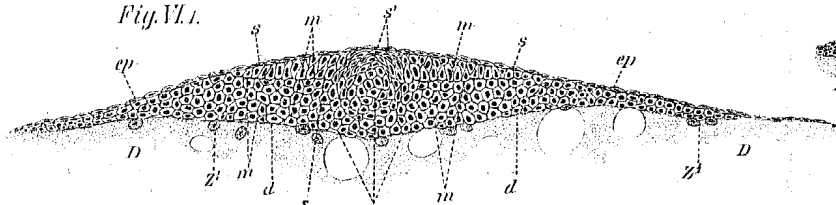


Fig. VI.2.

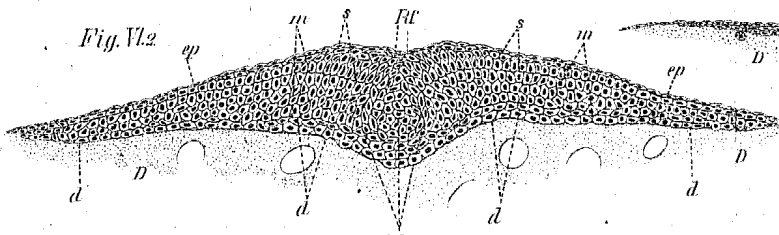


Fig. II.1.

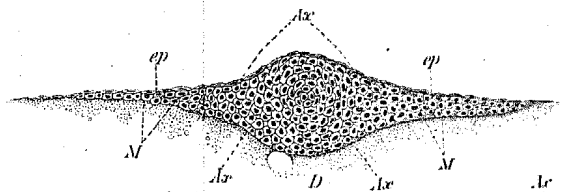


Fig. II.2.

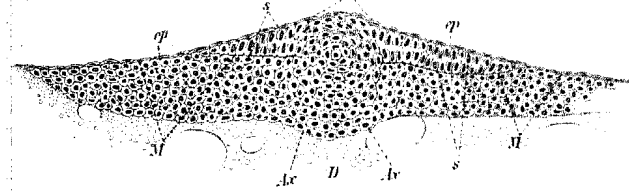


Fig. II.3.

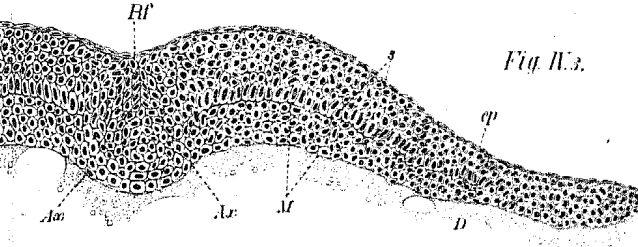


Fig. VI.3.

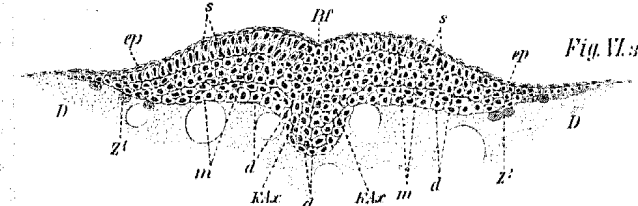


Fig. VII.1.

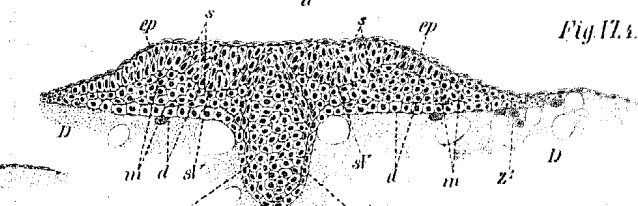


Fig. VII.5.

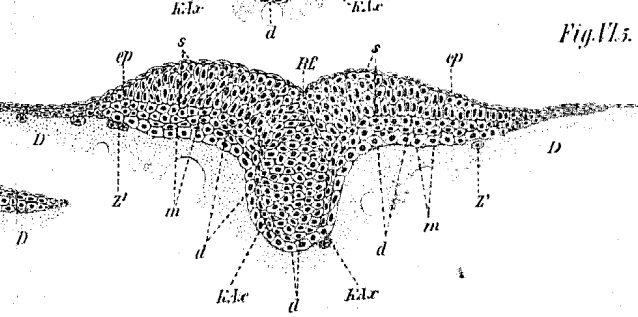


Fig. VI.6.

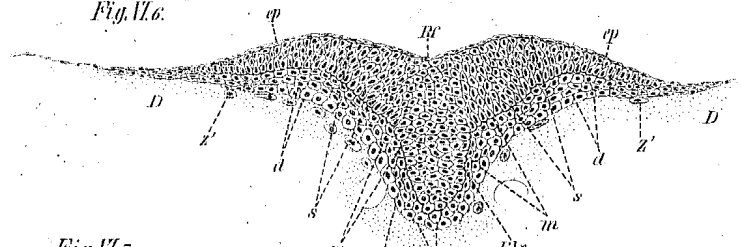


Fig. VII.3.

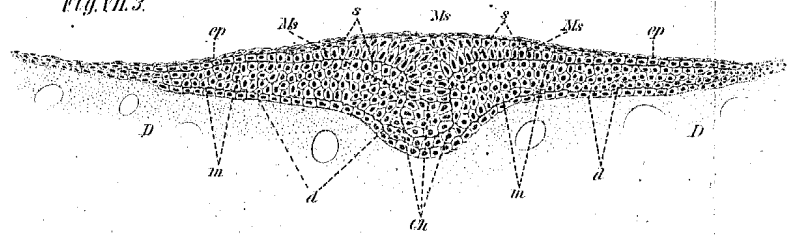


Fig. VIII.2.

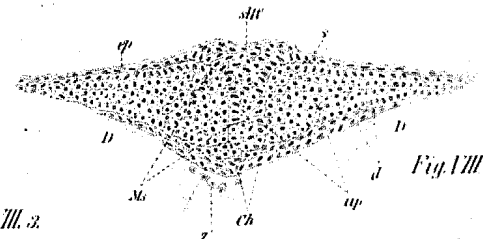


Fig. VII.7.

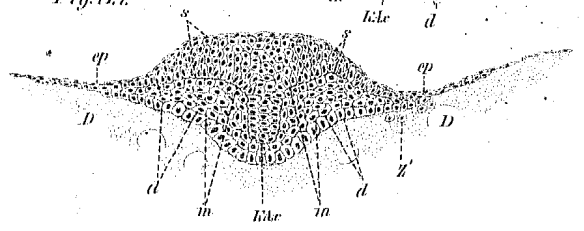


Fig. VII.4.

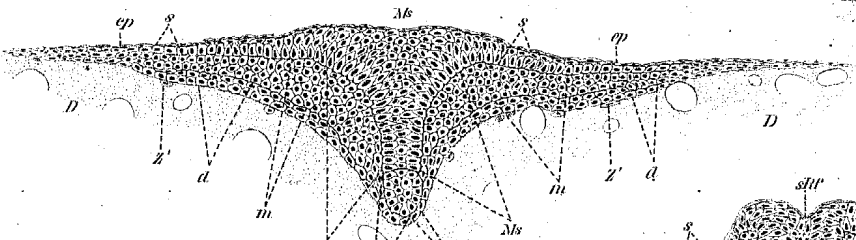


Fig. VIII.3.

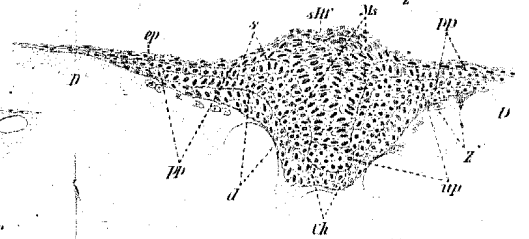


Fig. VII.8.

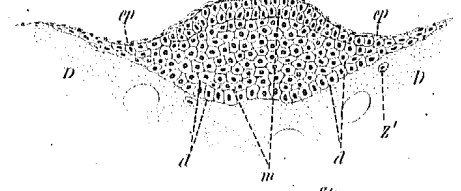


Fig. VII.5.

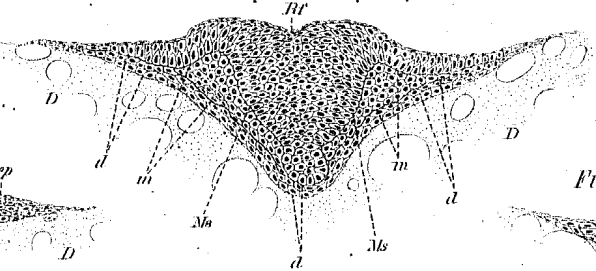


Fig. VIII.5.

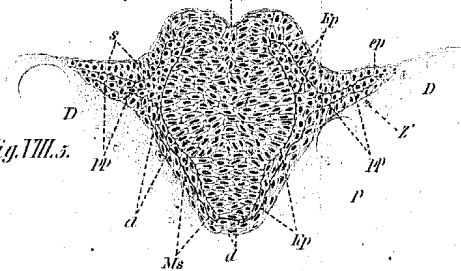


Fig. VIII.4.

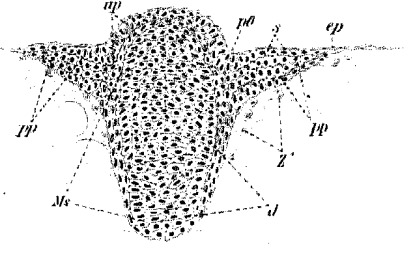


Fig. VII.1.

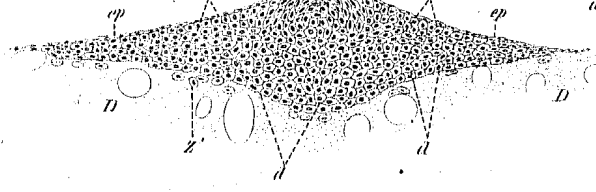


Fig. IX.1.

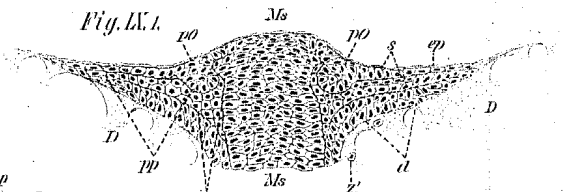


Fig. IX.2.

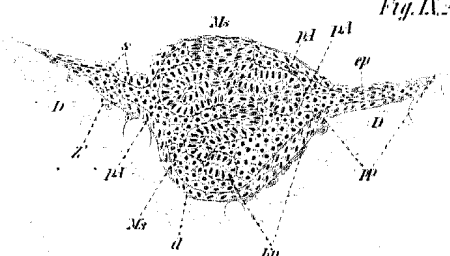


Fig. VII.2.

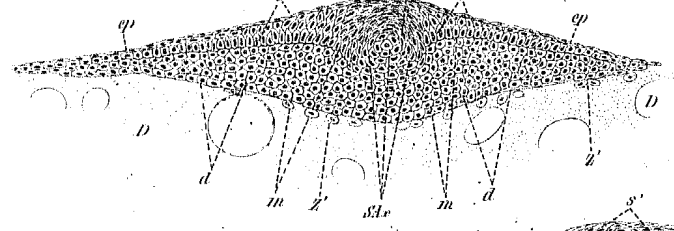


Fig. VII.6.

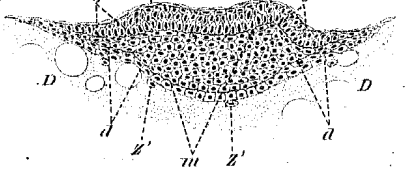


Fig. XI.1.

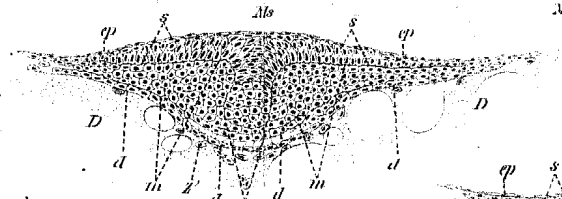


Fig. XI.

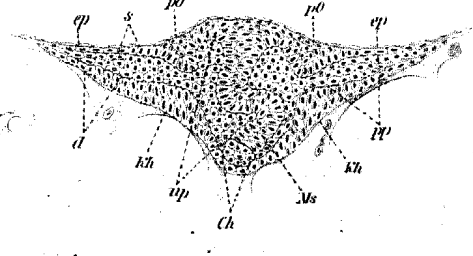


Fig. VIII.1.

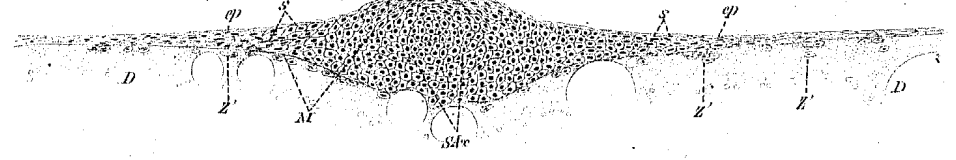


Fig. XI.2.

