

IP 6

1872.12.11

Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

herausgegeben

von

Carl Theodor v. Siebold,

Professor an der Universität zu München,

und

Albert Kölliker,

Professor an der Universität zu Würzburg.

22

Zweiundzwanzigster Band.

Mit 38 Kupfertafeln.

LEIPZIG,

Verlag von Wilhelm Engelmann.

1872.

Севастопольская
БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ
БИБЛИОТЕКА
№ III 854

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Prosobranchien.

Von

Dr. **W. Salensky**, Prof. in Kasan.

Mit Tafel **XXXV—XXXVII.**

Die embryonale Entwicklung der Prosobranchien ist schon mehrmals Gegenstand sehr umfangreicher und eingehender Untersuchungen gewesen. Die Zahl der untersuchten Arten ist jedoch im Verhältniss zur reichen Formenmenge dieser Molluskengruppe so gering, dass eine Veröffentlichung vorliegender, gewiss noch nicht vollständig abgeschlossener Untersuchungen mir weder werthlos noch überflüssig erscheint, um so mehr, als in Betreff der Entwicklung nicht nur der inneren, sondern auch der äusseren Organe der Larve einige Fragen hervortreten, welche durch frühere Untersuchungen sich als nicht vollkommen verschiedene erweisen.

Bei einem Vergleich aller bisher existirenden Angaben über die Entwicklungsgeschichte der Prosobranchien tritt vor Allem die Frage hervor: bleibt sich die Entwicklung aller dieser Mollusken überall so sehr gleich, dass sich ein allgemeines Schema construiren liesse, wie das bereits von KEFERSTEIN gethan ist? Diese Frage ist mit einer andern sehr innig verbunden, nämlich mit der über die Entstehungsweise der äusseren und inneren Organe, sowie auch über die Wechselbeziehungen der Organe nach ihrer Entstehung im und am Embryonalleibe. Um diese Frage zu entscheiden, müssen hauptsächlich die frühesten Anlagen der zuerst entstehenden Organe, resp. der Segel, des Fusses u. A. beobachtet werden. Solche Beobachtungen finden wir in den vortrefflichen Untersuchungen von LEYDIG über die Entwicklung der *Paludina vivipara*, von CLAPARÈDE über die der *Neritina fluviatilis* und von LACAZE-DUTHIERS über die Entwicklung des *Vermetus*. Die übrigen Untersuchungen, welche noch vier Prosobranchien-

species umfassen, berühren diesen Gegenstand in sehr ungenügender Weise. Aus Angaben der eben angeführten Forscher macht Professor KEFERSTEIN ein allgemeines Entwicklungsschema, als dessen charakteristischstes Merkmal die Bildung der Vela erscheint, welche sich als ein Wimperkranz dem vorderen Körperabschnitte des Eies anschliessen. Hinter den Segeln wächst dann, in Form eines Hügelchens, der Fuss aus und zwischen Fuss und Wimperkranz entsteht die Einstülpung des Mundes. Dies Schema kann ohne Zweifel für die Mehrzahl der in ihrer Entwicklungsgeschichte bekannten Prosobranchien als maassgebend gelten. Doch macht der Vermetus hiervon eine Ausnahme, da bei ihm die Mundeinstülpung nicht hinter den Segeln, sondern zwischen denselben entsteht. Vermuthlich ist der Fall des Vermetus weit mehr verbreitet, als bisher angenommen worden ist.

Die in sehr reichlicher Anzahl bei den Embryonen der Prosobranchien auftretenden, provisorischen Organe stellen eine Erscheinung dar, welche durchaus nicht als hinreichend erforscht angesehen werden darf. Die am meisten vorkommenden provisorischen Organe — die Segel — sind bereits in allerfrühester Zeit von FORSKALL bemerkt und von ihm als Vela bezeichnet worden. Im Lauf der Zeit ist noch ein Paar derartiger Organe bei den Prosobranchien beobachtet worden, welche sich der Kategorie der sogenannten contractilen Blasen anreihen. Alle diesen Gegenstand betreffenden Angaben von KOREN und DANIELSSEN, LEYDIG und SEMPER geben der Vermuthung Raum, dass alle von ihnen beschriebenen Blasen untereinander nicht identisch sind. Von der Verschiedenheit der contractilen Blasen überzeugt man sich am besten bei Betrachtung von Calyptraeaembryonen, bei denen das KOREN-DANIELSSEN'sche »Herz«, sowie die sogenannte Nackenblase an einem und demselben Embryo zusammentreffen. Es giebt noch ein provisorisches Organ, dessen Function sich nur annähernd bestimmen lässt: das sind nämlich die von JOH. MÜLLER bei der Entoconcha mirabilis als »Aggregate von gelben Körnern« bezeichneten Körper.

Zum Schluss dieses Vorwortes sei noch einer Abhandlung erwähnt, welche, gleich der vorliegenden, die Embryologie der Calyptraea sinensis zum Gegenstande ihrer Untersuchungen hat. Dies ist nämlich die in russischer Sprache erschienene Dissertation von STEPANOFF ¹⁾. Die That- sachen, welche man in dieser Abhandlung findet, sind meistens von denen, die ich aufgefunden habe, verschieden. Ich kann weder mit der Beschreibung, noch mit den Abbildungen, die STEPANOFF liefert, übereinstimmen. Einige That- sachen, so z. B. das Auftreten des Larven-

1) СТЕПАНОВЪ »Исторія развитія Calyptraea«. — Харьковъ 1868.

herzens, der primitiven Nierenzellen, der Mundeinstülpung u. s. w., sind ihm entgangen; andere, die er beobachtete, werden nicht selten irrthümlich gedeutet, und meist fehlerhaft beschrieben. Letzteres gilt von der Entwicklung des Oesophagus, den STEPANOFF aus einem soliden Zellencylinder entstehen lässt, und den Kiemenblättern, welche — nach seiner Meinung — auch als solide Zellenhöcker angelegt sind. In seinen Untersuchungen findet man aber die Beschreibung einer provisorischen Blase, der Kopfblase, welche — meines Wissens — noch nie in solch ausgebildetem Zustande beschrieben worden ist.

Das Material für meine Untersuchungen lieferten mir sowohl die Eier der Calyptraea wie die des Trochus, welche beide an der Südküste der Krim, woselbst ich diese Beobachtungen angestellt habe, in ziemlich bedeutender Menge vorhanden sind. Die Eier untersuchte ich stets in reinem Salzwasser, ohne dazu irgend welche Reagentien hinzuzufügen.

1. Entwicklungsgeschichte der Calyptraea sinensis.

Die Calyptraea sinensis legt ihre Eier unter ihren Fuss in birnförmig gestaltete Kapseln ab, deren engeres Ende sich an dieselben Steine oder Bruchstücke von verschiedenen Muscheln heftet, an denen das Mutterthier selbst festsitzt. Die Eierkapseln bestehen aus einer feinen, der Cuticula sehr ähnlichen Hülle und schliessen in sich eine Quantität Flüssigkeit ein, in welcher die Eier frei umherschwimmen. Was die Entwicklungsstufe der Eier unter einem und demselben Mutterthiere anbetrifft, so scheinen die Eier sich alle gleichzeitig zu entwickeln. Ich fand bereits Gelegenheit, gegen 300 Thiere zu untersuchen und kann STEPANOFF's Annahme — dass die Embryonen unter derselben Mutter in verschiedenen Entwicklungsstufen sich befinden könnten — nicht bestätigen.

Die Entwicklung des Embryos beginnt mit totaler Dotterklüftung. Die ersten Stadien der Dottertheilung will ich nur flüchtig berühren, da sie 1) von STEPANOFF schon früher beschrieben worden sind, und 2) in derselben gewöhnlichen, bereits bekannten Weise vor sich gehen, wie es bei andern Mollusken der Fall ist. Das Dotter theilt sich nämlich zuerst in zwei, dann in vier grosse Furchungskugeln, an deren einem, bestimmten Pole sehr bald darauf auch je eine kleine hervorsprosst. In Folge dieses Processes entstehen acht Furchungskugeln, die schon von dieser Zeit ab in ihrer physiologischen Bedeutung verschiedenen sind. Die grösseren Furchungskugeln bestehen, wie die ursprüngliche Dottermasse, aus grossen Dottertröpfchen, sind daher grobkörnig; hingegen bestehen die kleinen Kugeln aus durchsichtigem Protoplasma,

welches nur geringe Quantitäten feinkörniger Masse enthält. Leider ist bei früheren Untersuchungen der Furchungsprocess sehr wenig beachtet worden; wo man ihn aber genau untersucht, da stellten sich dieselben Verhältnisse, wie bei der Calyptraea heraus. Am genauesten wird derselbe von JOHANNES MÜLLER ¹⁾ bei der Entoconcha mirabilis dargestellt. Bei diesem Mollusk theilt sich der Dotter in zwei, dann in vier Kugeln, welche einer abermaligen, weit rascheren Theilung unterliegen, und sich über die grösseren, in Form einer zelligen Haut — Blastoderma — ausdehnen. Das Blastoderma entsteht hier also ausschliesslich aus kleinen, feinkörnigen Furchungskugeln. Auf ganz ähnliche Weise geht auch der Furchungsprocess des Pulmonaten vor sich.

Genau in derselben Weise findet auch die Bildung des Blastoderms bei der Calyptraea statt. Man kann bei dem gehörigen Material den ganzen Process Schritt für Schritt verfolgen. Zuerst (Fig. 1) bildet sich an einem, und zwar einem bestimmten Pole des in vier Kugeln getheilten Dotters ein Haufen von Zellen, der aus den früheren vier kleinen Furchungskugeln entstanden ist. Jede der Zellen besitzt ihren Kern, den eine feinkörnige Masse umgiebt. Ein etwas späteres Stadium (Fig. 2) zeigt uns die früheren grossen, grobkörnigen Kugeln unverändert; doch breitet sich der Zellenhaufen an deren Oberfläche immer mehr und mehr aus, und spannt sich schon — wie das die Abbildung veranschaulicht — fast über die Hälfte des Eies. Allmählich geht jedoch die Furchung auch in den grossen Kugeln vor sich, indem dieselben zunächst in acht Segmente zerfallen (Fig. 3). Dabei verändert sich auch die gesammte Form des Eies: es verlängert sich und nimmt eine walzenförmige Gestalt an. An der Oberfläche des Eies bleibt nur noch eine kleine, von Blastodermzellen unbedeckte Stelle übrig. Die Zellen platten sich ab und bedecken endlich bei fortschreitender Theilung des grobkörnigen Dotters, die ganze Oberfläche des letzteren in einer einfachen Schicht (Fig. 4). Es entsteht also in dieser Weise das einschichtige Blastoderma ganz einfach als Product der Theilung der primitiven vier durchsichtigen Furchungskugeln.

Ich verweile bei dieser Entstehung des Blastoderms aus dem Grunde, weil in der letzten Zeit gerade die Bildung des Blastoderms und namentlich das Schicksal der feinkörnigen Kugeln bei mehreren Cephalophoren sehr verwickelt zu sein schien. LACAZE-DUTHIERS findet beim Vermetus, dass die in Rede stehenden Zellen nie die Oberfläche des Dotters umwachsen, sondern sich auf einer Seite des Eies

1) JOH. MÜLLER, Ueber Synapta digitata und über Erzeugung der Schnecken in Holothurien.

anhäufen und eine Zellengruppe bilden, aus der die erste Anlage von Fuss und Velum entsteht. Der übrige Theil des Eies, resp. die grossen Furchungskugeln, bleibt eine Zeit lang noch von den Zellen unbedeckt. Weiter wird auch von STUART angegeben, dass bei Opisthobranchien das Blastoderm unabhängig von kleinen Furchungskugeln sich bildet. Diese Angabe erwähne ich — nicht aus unmittelbarer Beobachtung, sondern aus dem Grunde, weil dieselbe Bildungsweise auch für die Calyptraea angenommen worden¹⁾, und weil man manchmal Eier findet, die nur theilweise vom Blastoderm überzogen sind. Dies wäre dann aber gerade der beste Beweis für die Annahme, dass das Blastoderm durch stufenweises Ueberwachsen der grobkörnigen Furchungskugeln sich bildet. In Folge des eben besprochenen Ueberwachsens der feinkörnigen Furchungskugeln über die grobkörnigen, stellt jetzt das Ei einen länglich ovalen Körper dar, der aus zwei Schichten zusammengesetzt ist. Die erste Differenzirung der Embryonalzellen ist für die weitere Entwicklung des Embryos um so bedeutungsvoller, als diese Schichten zur Bildung von bestimmten Organen dienen und zwar von denen, die aus den entsprechenden Keimblättern bei verschiedenen andern Thierclassen entstehen. Darum halte ich es für ganz erlaubt, diese Schichten für Keimblätter zu nehmen. In Bezug auf das obere Keimblatt ist diese Annahme evident richtig, da dasselbe während der ganzen Entwicklungszeit sehr scharf abgegrenzt ist. — Was die untere Schicht anbetrifft, so hat man sie früher als sogenannten Nahrungsdotter bezeichnet, weil dieselbe — nach früherer Auffassung — während der weiteren Entwicklung an Masse abnimmt, und also als Nahrungsstoff für den weiter sich entwickelnden Embryo dienen sollte. Es kann jedoch diese Abnahme keineswegs ein Hinderniss für die Auffassung der inneren Schicht als unteren Keimblattes sein, wenn wir an die Verhältnisse des Keimblattes z. B. beim Euaxes erinnern, bei dem die Peripherie des unteren Keimblattes zum Darmdrüsenkeim wird, während die centrale Masse im Laufe der Entwicklung absorbiert wird.

Ist das Blastoderm gebildet, so findet die Bildung der frühesten Anlagen der Körperteile statt. Es beginnt dieselbe damit, dass an einer Stelle des oberen Keimblattes, die später zur Bauchseite des Embryos wird, ein Haufen von Zellen sich bildet. Unmittelbar darauf stülpen sich die oberflächlichen Zellen des neugebildeten Haufens nach innen hinein und lassen eine kleine Vertiefung entstehen, die man als primitive Einstülpung bezeichnen kann (Fig. 5). Diese ist von övaler

1) СТЕПАНОВЪ «Исторія развитія Calyptraea».

Gestalt und von vorn, von hinten und beiden Seiten mit Anschwellungen des Zellenhaufens begrenzt, die schon jetzt eine bestimmte eigene Form besitzen. Der mittlere Theil des Bodens der Einstülpung ist sehr dünn; nach vorn und nach hinten verdicken sich die Wände derselben am meisten und erscheinen als zwei Hügel, die im Längsschnitt eine dreieckige Form erhalten. Die Seitenwände stellen uns zwei vertical stehende Plättchen dar. Alle diese Theile nun sind die ersten Anlagen der äusseren Organe. Der vordere Theil des Haufens (*Kphg*) zeigt uns die Anlage der sogenannten Kopfblase — eines provisorischen, später mächtig entwickelten Larvenorgans, welche von STEPANOFF zuerst bei der *Calyptraea* gesehen wurde und der Kopfblase der Lungenschnecken-embryonen ganz homolog ist. Die Seitentheile der primitiven Einstülpung, die jetzt zwei Plättchen darstellen, sind die Anlagen des Wimpersegels (Fig. 3 N), endlich die Rückwand der Einstülpung, welche gleich der vorderen, die Gestalt eines Hügels hat, ist die erste Anlage des Fusses. Die ganze Oberfläche des Eies bedeckt sich jetzt mit einem feinen Wimperkleide, das auch in die primitive Einstülpung hineingeht, und durch seine Rotation die Bewegung des Embryos bedingt. Von nun an beginnt auch eine sehr lebhafte Rotation aller Embryonen in ihren Kapseln.

Die weiteren Veränderungen am Embryo bestehen jetzt in fortwährendem Wachsthum und Differenzirung der angelegten Theile. Zuerst wächst die Anlage des Fusses ein wenig nach hinten zu, und in Folge dessen (bereits in Fig. 6 abgebildetes Stadium) aus der primitiven Einstülpung nach aussen heraus. Zu gleicher Zeit gehen im vorderen Ende des Embryos weit wichtigere Erscheinungen vor sich. Es vertieft sich nämlich daselbst, hinter der Kopfblasenanlage der Boden der primitiven Einstülpung immer weiter nach innen. Besagte Vertiefung erscheint jedoch nicht als Grube, sondern in Form eines Rohres, welches, die erste Anlage des Vorderdarmes darstellend, um diese Zeit in der Längsachse des Embryos liegt. Später erst, bei fortschreitendem Wachsthum, krümmt es sich nach rechts.

Das Wichtigste, was man in dem unmittelbar folgenden Stadium bemerkt, ist die Anwesenheit einer Zellschicht zwischen dem oberen und unteren Keimblatt (Fig. 7). Diese Schicht ist nämlich das mittlere Keimblatt, daraus hauptsächlich die Muskeln in Fuss und Kopfblase, so wie auch das Herz, sich entwickeln. Die Zellen dieses mittleren Blattes unterscheiden sich sehr scharf von denen des oberen: sie sind oval, sehr abgeplattet, und besitzen ein sehr feinkörniges und dunkles Protoplasma, während die des oberen Keimblattes durch cylindrische Gestalt und ein helles Protoplasma sich auszeichnen.

Was die Frage über die Entwicklungsweise des mittleren Blattes betrifft, so lässt sich leider darüber keine genügende Auskunft geben. Die Möglichkeit liegt nahe, dass dasselbe aus dem oberen Blatte entsteht. Das mittlere Blatt scheint zuerst nur an der Bauchseite, resp. an Fuss und Kopfblase des Embryos angelegt zu sein; später erst geht es auch auf die Rückenseite des Embryos über, um an der Bildung verschiedener musculöser Organe Theil zu nehmen.

Die Zellen des mittleren Keimblattes behalten nur kurze Zeit ihre primitive, abgeplattete Form: sich allmählich in die Länge dehnend, nehmen sie eine cylindrische Gestalt an. Diese Umwandlung tritt zuerst im vorderen Theil des Embryos bei Bildung der Kopfblase ein. Die Bildung dieser letzteren geschieht auf folgende Art: zwischen dem unteren Keimblatte und dem vorderen Hügel, welcher die Anlage der Kopfblase darstellt, und jetzt bereits aus einem oberen und unteren Keimblatte besteht, sammelt sich eine Quantität durchsichtiger Flüssigkeit an, die den betreffenden Theil etwas nach vorn und nach beiden Seiten hin auftreibt. Gleichzeitig mit diesem Vorgang ändert sich auch der histologische Bau der beiden Blätter (Fig. 8 B); statt der Zellen des oberen Blattes, die jetzt gar nicht mehr bemerkbar sind, bildet sich darin eine durchgängig homogene Substanz, in welcher grosse ovale Kerne mit je einem Kernkörperchen zerstreut liegen. Während der ganzen übrigen Zeit der Existenz der Kopfblase bleibt diese Eigenschaft des oberen Blattes unverändert. Die Zellen des mittleren Blattes fangen jetzt an die Form von Muskelzellen anzunehmen. Sie dehnen sich zuerst nur allmählich durch die ganze Höhle der Blase zwischen dem oberen und unteren Keimblatte, und heften sich daran mit ihren Enden fest.

Von den wichtigen Bildungen im beschriebenen Stadium muss noch der Anlange des Mantels Erwähnung geschehen, welcher mittelst einer Verdickung des oberen Blattes in Form einer Scheibe am Rücken-theile des Embryos entsteht. Die Aussenränder der Scheibe werden immer dünner, um unmittelbar in das obere Blatt überzugehen. In der Mitte der Scheibe bildet sich sofort eine kleine Vertiefung, an der man schon in diesem Stadium eine napfförmige Schalenanlage findet, die nur an ihren Rändern mit der Mantelanlage verwächst, in der Mitte jedoch frei absteht. — Ich finde es an dieser Stelle beachtenswerth, dass im Laufe der ganzen Entwicklungszeit bis zur definitiven Ausbildung und zum Verschwinden der provisorischen Organe, das untere Keimblatt, welches die Innenmasse des Embryos bildet, sich ununterbrochen immer mehr und mehr in kleinere Kugeln theilt. Niemals gelang es mir, in denselben einen Kern oder ein diesem ähnliches

Gebilde aufzufinden. Diese Bemerkung erachte ich für so nothwendiger, als STEPANOFF gerade bei der *Calyptraea* das Zusammenfliessen der Furchungskugeln schon nach der Vertheilung angiebt, was durchaus unrichtig ist.

Um diese Zeit ändert sich auch ein wenig die gesammte Form des Embryos. Die äusseren Organe treten viel schärfer hervor. Der Fuss, die Kopfblase werden mehr vom übrigen Körper abgegrenzt, beide Segel bekommen an ihren Rändern je einen wulstigen Saum, auf dem später die langen Wimpern erscheinen.

Erst in dem folgenden, auf Fig. 9 abgebildeten Stadium, geschieht die Ausbildung der Muskeln im Fusse. Aehnlich wie in der Kopfblase entstehen dieselben aus dem mittleren Keimblatte, und heften sich dem oberen wie dem unteren Keimblatte an. Die Bildung der Muskelzellen findet jedoch nur an dem nach aussen hervorragenden Theile des Fusses statt; in dem übrigen, durch beide Segel bedeckten Theile liegt das obere Blatt dem unteren sehr nahe, und ist schon jetzt an dieser Stelle ein wenig verdickt.

Im besprochenen Stadium bekommen auch die Segel eine Form, welche sich immer mehr der definitiven nähert. An ihren Aussenrändern runden sie sich ab, wachsen mehr nach der hinteren Seite und sondern sich von dem Fusse ab. Ihre Stellung zur Kopfblase bleibt immer die nämliche, indem das obere Blatt derselben continuirlich in beide Segel übergeht. — Um diese Zeit erscheinen auch die Gehörorgane nur als kleine Bläschen, aber noch ohne Otolithen. Die Entstehungsweise derselben ist mir jedoch unbekannt geblieben. Angaben früherer Forscher über diesen Gegenstand sind sehr widersprechend. Wir besitzen nämlich Beobachtungen von LEYDIG¹⁾ bei *Paludina vivipara*, und von SEMPER²⁾ an *Ampullaria pollita*, in denen die Entstehungsweise der Gehörbläschen genauer als an anderen beachtet worden. LEYDIG spricht ganz deutlich aus, dass die Gehörorgane wie auch die Augenblasen zuerst als solide Zellenhaufen erscheinen; erst später höhlen sie sich in der Mitte aus, und bilden die Gehör- oder Augenblase. Ueber die letztere sind jedoch die Beobachtungen dieses Forschers nicht so vollständig wie über das Gehörbläschen. Dieser Ansicht entgegen giebt SEMPER bei *Ampullaria* an, dass beiderlei Sinnesorgane bei diesem Mollusk durch Einstülpung der äusseren Haut nach innen entstehen. Mir scheint diese letzte Ansicht richtiger zu sein als die erste, und zwar aus dem Grunde, weil auch die Augen bei

1) LEYDIG, Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. II.

2) C. SEMPER, Entwicklung der *Ampullaria pollita*. Utrecht 1862.

Calyptraea in dieser Weise, resp. durch Einstülpung des äusseren Blattes ihren Ursprung bekommen.

Betrachten wir den gesammten Embryonaleib in allen bisher durchgenommenen Stadien, so finden wir ihn durchaus symmetrisch gestaltet. An der Längsachse desselben sind Fuss, Kopfblase und Anlage des Darmcanals, zu beiden Seiten die beiden Segel gelagert. Von jetzt an (Fig. 41) treten aber auch die ersten Andeutungen der Asymmetrie auf, die vor Allem sich darin ausprägen, dass die Anlage des Darmcanals aus der Längsachse hinauszutreten und nach der linken Seite des Embryos sich zu krümmen beginnt. Gerade um dieselbe Zeit, wo die Krümmung des Vorderdarms bemerkbar wird, erscheint auch schon die Anlage des mittleren Theiles des Darmcanals. Wir sehen denselben jetzt als cylindrisch gestalteten Wulst, der vom Munde in querer Richtung ungefähr die Mitte des Körpers streift, nach der rechten Seite einbiegt und dicht an dem unteren Blatte, aus dem er entsteht, anliegt. Das Vorderende des Vorderdarms geht in den jetzt in Bildung begriffenen mittleren Theil des Darmcanals hinein, bleibt jedoch noch eine Zeit lang blind geschlossen, da die Communication mit letzterem erst in weit späteren Stadien auftritt. In dem auf Fig. 41 abgebildeten Stadium wird in demselben schon ein kleines Lumen bemerkbar. Das hintere, nach der rechten Seite des Embryo gewandte Ende des Darmcanals verliert sich in der Oberfläche des unteren Blattes. Ich konnte dasselbe nicht auffinden, woher mir denn auch die Bildung des Hinterdarms unbekannt geblieben ist.

Erst ungefähr in diesem letztbesagten Stadium lässt sich die Anlage des Nervensystems beobachten (Fig. 42). Dasselbe entsteht aus dem oberen Blatte, und — auffallender Weise — zuerst aus dem Fuss — nicht aus dem Kopfganglion. Die Schwierigkeit einer Untersuchung der ersten Bildungsprocesse des Nervensystems wird dadurch bedingt, dass die erste Anlage des Fussganglion von der Dottermasse ganz umhüllt ist. Zur Untersuchung dieses muss man den Embryo mit einem Deckgläschen unter dem Mikroskope in einer Weise andrücken, dass die Dottermasse aus der Rückenfläche herausquellte und die Bauchfläche dadurch vom Dotter befreit werde. Dies Verfahren gelingt jedoch nicht immer; viel öfter tritt die Masse des Dotters in Kopfblase und Fusshöhle hinein und macht das Object für die Untersuchung untauglich.

Bei gelungenem Auspressen des Dotters bemerkt man, dass im vorderen Theil des Fusses das obere Blatt desselben sich etwas verdickt und dass die Muskelzellen, welche aus dem zweiten Blatte hervorgekommen sind, sich nur in dem hinteren Theile des Fusses anhäufen. Die Verdickung bleibt vom unteren Blatte unbedeckt und berührt un-

mittelbar die Dottermasse von oben. Diese Verdickung, welche im optischen Längsschnitte die Form eines Wulstes besitzt, jedoch eine kreisförmige Platte darstellt, bildet die Anlage des Fussganglions, als ersten Repräsentanten des Nervensystems. Sie steht um diese Zeit (Fig. 11, 12) mit dem oberen Blatte nur am vorderen Theil in Verbindung. Fig. 13 zeigt uns eine Flächenansicht des Fusses, jedoch in einem etwas weiteren Stadium. Das Nervensystem ist trotzdem nicht viel weiter entwickelt. Bei Anschauung der angeführten Figur gewinnt man eine klare Idee der Form der Ganglienanlage, welche als zwei verdickte, dem oberen Blatte anliegende Platten erscheinen.

Eine so späte Ausbildung des Nervensystems im Verhältniss zu anderen Organen, und namentlich zu den Sinnesorganen, stellt eine auffallende Erscheinung in der Entwicklungsgeschichte der Cephalophoren dar. Wir treffen nämlich gerade um die Zeit, wo das Nervensystem in Form von zwei Plättchen mit sehr geringer histologischer Differenzirung existirt, die Gehörblasen schon vollständig entwickelt. Ihre bisherige Höhle ist viel weiter, die Zellen, welche die Kapsel zusammensetzen, sind bereits ineinander geflossen; im Innern der Höhle liegt ein ganz ausgebildeter Otolith. Auch die Augenblasen erscheinen um diese Zeit schon entwickelt; sie besitzen Pigment und entbehren nur noch der Krystalllinse. *Calyptraea* stellt aber keineswegs das einzige Beispiel dieses sozusagen unnatürlichen Verhaltens der sensitiven Organe dar. Von früheren Beobachtern ist namentlich von Vogt dieselbe Erscheinung bei *Elysia* hervorgehoben worden.

Die Bildung der Augen, welche schon in früheren Stadien beginnt, ist nur in einer Lage des Embryos zu beobachten: nämlich — wenn man den Embryo mit seiner Bauchseite, resp. mit der Sohle des Fusses nach oben kehrt. Auf diese Weise sieht man natürlich die Segel im optischen Längsschnitte, und verfolgt ohne Mühe die Bildung des Auges. Diesen Vorgang habe ich an den Embryonen sowohl der *Calyptraea* als auch der *Nassa reticulata* selbst beobachtet. In beiden Fällen geschieht solches durch eine Einstülpung der oberen Haut. In Folge des unausgesetzten Hineinwachsens der eingestülpten Stelle und Zusammenziehung ihrer Ränder, bildet sich ein Bläschen, welches, wie aus Fig. 15 u. 16 ersichtlich wird, durch einen kleinen, aus dem oberen Theil der Einstülpung entstandenen Strang in Verbindung mit der oberen Haut bleibt. Das Bläschen bildet sich nämlich an der vorderen Grenze des Segels aus, bricht sich durch die ganze Dicke desselben hindurch und reicht bis zum vorderen Ende des in Bildung begriffenen vorderen Theiles des Nervensystems. Im Centrum des Bläschens be-

findet sich eine kleine Höhle. Fig. 15 zeigt für *Calyptraea* ein Stadium, in welchem sich bereits eine kleine Quantität schwarzen Pigments abgelagert.

Die Veränderungen in der allgemeinen Form des Embryos, welche von jetzt an (Fig. 11 u. 14) am stärksten hervortreten, bestehen hauptsächlich darin, dass der hintere Theil des Embryonalleibes sehr stark auswächst und sich nach unten umzubiegen beginnt.

Dieser Process geht gleichzeitig mit dem Wachsthum der Schale vor sich, welche ihre ursprüngliche Form von nun an verliert und sich mehr der definitiven nähert (Fig. 14). Die Kopfblase wächst um diese Zeit ausserordentlich weit nach vorn aus, und erscheint jetzt als halbkugelförmiges, ein Dritttheil des ganzen Körpers einnehmendes Gebilde, dessen ganze Oberfläche von einer Schicht sehr feiner Cilien bedeckt ist. Die Dottermasse geht in den hinteren Theil des Körpers über, welcher jetzt eine halbkugelförmige Gestalt annimmt. Die früher auftretende Asymmetrie des Körpers verstärkt sich unterdessen dadurch, dass in jedem seiner Seitentheile verschiedene Organe auftreten. — Vor Allem muss in Betreff dieser letzteren einer pulsirenden Blase erwähnt werden, für welche ich die SEMPER'sche Bezeichnung »Larvenherz« beizubehalten vorschlage (Fig. 14 h). Dies ist nämlich eine, mit Flüssigkeit gefüllte, hohle Blase, die in der Rückengegend des Embryos ihre Stelle einnimmt. Sie ist ihrer Form nach der Längshälfte eines Hühnereies nicht unähnlich, und liegt auf der rechten Seite des Körpers, zwischen der Kopfblase und dem vorderen Mantelrand. Dieser — jetzt sehr ins Auge springende — Körpertheil besteht aus zwei Schichten, von denen die obere durch die allgemeine äussere Körperbedeckung gebildet wird, die untere durch Muskeln, welche die rhythmische Contraction desselben bedingen. Die Vertheilung und Form der Muskeln ist für das »Larvenherz« sehr charakteristisch: die Muskeln bestehen nämlich aus einer erweiterten Mitte, die nach vorn wie nach hinten in zwei cylindrische Aeste sich verlängert. Gleich dem ganzen Organe sind die Stellen von schöner glasähnlicher Durchsichtigkeit, und liegen parallel der Längsaxe der Blase, so dass der grösste Theil der Zellenerweiterungen die Mitte der Blase einnimmt (Fig. 14). Untersucht man einen frischen, bereits aus der Eikapsel herausgenommenen Embryo, so lassen sich sehr deutlich die regelmässigen, rhythmischen Contractionen des »Larvenherzens« beobachten, welche in einer Schnelligkeit vor sich gehen, dass man gegen 60 Pulsationen in einer Minute zählen kann.

Wie oben bereits angegeben worden, rührt die erste Angabe über die contractilen Blasen von den Untersuchungen LÉV-

me's¹⁾ her, obschon in dieser ausgezeichneten Abhandlung keine Blase im eigentlichen Sinne des Wortes beschrieben worden ist. LEYDIG bemerkt nur, dass die Nackengegend, soweit sie vom Velum begrenzt wird, sich in gleichem Zeitmaass (d. h. übereinstimmend mit den rhythmischen Contractionen des Fusses) ausdehnt und wieder zusammenzieht. Aus dieser Bemerkung geht hervor, dass die Contractionen bei den Embryonen der Paludina an derselben Stelle vorkommen, wo man bei andern Mollusken, z. B. der Calyptraea, sowie bei den Pulmonaten, eine mächtig entwickelte Blase antrifft. Folglich muss auch die Nackengegend der Paludinaembryonen als ein sehr rudimentärer Zustand der contractilen Blasen betrachtet werden. Einige Jahre später haben KOREN und DANIELSSEN²⁾ eine sehr schön ausgebildete Blase bei den Embryonen von Buccinum und Purpura beschrieben und dieselbe — wie schon von Seiten anderer Beobachter hervorgehoben worden — irrtümlich als »Herz« bezeichnet. Urtheilt man aber nach der Analogie mit dem Larvenherz der Calyptraea, so hat dieses Gebilde in seinen rhythmischen Bewegungen eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Herzen. Im Falle von KOREN und DANIELSSEN zählt man 40—50 Pulsschläge — eine Zahl, welche derjenigen, die für Calyptraea angegeben worden, ziemlich nahe steht. Der Bau des »Herzens« von Buccinum und Purpura stimmt mit dem Larvenherz der Calyptraea vollkommen überein, nur habe ich bei der letzteren keine Quermuskeln finden können, die bei Buccinum und Purpura später auch vorkommen. Endlich ist das weitere Schicksal des »Herzens« mit dem des Larvenherzens auch darin übereinstimmend, dass beide später mit dem Mantel überdeckt werden und in der Kiemenhöhle liegen. Meiner Meinung nach lassen diese drei Vergleichungsmerkmale kaum einen Zweifel an der Identität der beiden genannten Gebilde zu. — Bei der Ampullaria polita hat SEMPER eine contractile Blase gefunden, die aber im hinteren Körpertheile sitzt; endlich wird von demselben Forscher bei den Embryonen der Cypraea, Murex und Ovulum der provisorischen Blase Erwähnung gethan, dieselbe jedoch nicht näher beschrieben.

Vergleichen wir nun alle hier zusammengestellten Angaben, so stellt sich heraus, dass alle diese Gebilde als charakteristischste Merkmale ihre Blasenatur und ihre Contractilität besitzen. Diese letzte Eigenschaft ist jedoch nicht für alle Blasen gleich maassgebend. Im KOREN-DANIELSSEN'schen »Herzen« tritt diese in sehr regelmässiger Weise auf, während sie in der Kopfblase der Calyptraea z. B. keine Regel-

1) LEYDIG, loc. cit. S. 435.

2) KOREN et DANIELSSEN, Arch. f. Naturgeschichte 1853, S. 180.

mässigkeit besitzt. Dies allein kann schon als Unterscheidungsmerkmal zwischen der Kopfblase und dem Larvenherzen dienen. Bisher ist die Ansicht verbreitet gewesen, der sich auch KEFERSTEIN anschloss, dass alle eben erwähnten Gebilde mit den contractilen Blasen der Pulmonaten identisch sind, und namentlich das sogenannte »Herz« (KOREN und DANIELSSEN) des Buccinum und der Purpura, der Nackenblase der Pulmonaten entspricht¹⁾. Die letztere stellt bei den Pulmonaten eine sehr stark entwickelte Blase dar, die an der Nackengegend des Embryos sitzt und aus zweierlei Geweben besteht. Die Aussenhülle der Blase ist aus flimmernden epithelialen Zellen gebildet und im Innern der Blase liegen stern- oder spindelförmige Zellen, die die Contraction der Blase vermitteln. Im »Herzen« von Buccinum und Purpura, ebenso wie auch im Larvenherzen der Calyptraea, trotzdem sie dieselben Gewebe aufweisen, finden wir diesen histologischen Bau nicht vor. Ein Unterschied zwischen der Nackenblase und dem Larvenherzen erweist sich vor Allem darin, dass dessen oberes Blatt des Flimmers entbehrt; weiter ist dieser Unterschied in der Anordnung der spindelförmigen Muskelzellen deutlich ausgesprochen, indem dieselben im »Herzen« und ebenso im Larvenherzen der Längsachse parallel (im Herzen des Buccinum auch quer), und immer sehr regelmässig vertheilt sind. Das Larvenherz weicht von der Nackenblase auch noch darin ab, dass es immer am Rücken des Embryo, hinter dem Kopfe, und nicht auf dem Nacken aufsitzt. Weiter erscheint ein Unterschied auch noch in den Contractionen, welche im Larvenherzen weit rascher als in der Nackenblase vor sich gehen. Endlich sind auch die Entwicklungsperioden, in welchen beide Gebilde bei den betreffenden Embryonen entstehen, verschieden; die Nackenblase scheint ziemlich früh zu ihrer definitiven Entwicklung zu gelangen, während das Larvenherz zur Zeit der Ausbildung der Vela, des Fusses und der Schale erst zum Vorschein kommt.

Die Embryonen der Calyptraea deuten die hervorgehobenen Unterschiede zwischen beiden Blasen am entschiedensten dadurch an, dass bei ihnen gleichzeitig mit dem Larvenherzen auch eine Blase vorkommt, welche ganz entschieden der Nackenblase der Pulmonaten entspricht. Das ist nämlich die Kopfblase, welche viel früher als das Larvenherz entsteht, und durch ihre Lage, selbst durch ihren histologischen Bau der Nackenblase der Pulmonaten vollkommen ähnlich ist. Gleich der Nackenblase liegt sie auf dem vorderen Ende des Embryos, und besteht aus einer mit Wimpern besetzten Oberhaut und Muskeln, welche

1) KEFERSTEIN in Klassen und Ordn. des Thierreichs. Bd. 3. Abth. 2. S. 4040.

unausgesetzt denselben Charakter wie bei den Pulmonaten behalten, trotzdem sie niemals eine Mächtigkeit wie bei letzteren erreichen.

So deutlich die Homologie zwischen der Kopfblase der Calyptraea und der Nackenblase der Pulmonaten ist, so schwer fällt es, ein homologes Organ für das Larvenherz aufzufinden. Bemerkenswerth ist es, das dasselbe nicht einmal bei allen Prosobranchien vorkommt. Ohne von den Aspedobranchien und Cyclobranchien zu reden — welche von den Ctenobranchien aller Wahrscheinlichkeit nach in sehr vielen Zügen ihrer Entwicklungsgeschichte abweichen — ist das Larvenherz sogar unter den letzteren nicht bei Allen beobachtet worden. So z. B. erwähnt LACAZE-DUTHIERS beim Vermetus kein Organ, welches mit dem Larvenherzen irgend eine Aehnlichkeit hätte. Unter den anderen Ctenobranchien existirt das Larvenherz auch bei der *Nassa reticulata*, wo es an derselben Stelle und mit denselben Lebenserscheinungen, resp. Pulsationen, wie bei der Calyptraea vorkommt (Taf. II, Fig. 19). In dem jetzt in Rede stehenden Stadium tritt noch ein besonderes Organ hervor, welches von mir zuerst bei der Calyptraea, dann auch bei der *Nassa reticulata* beobachtet worden ist. Es hat mit den Urnieren der Pulmonaten, wenigstens seinen wesentlichsten Merkmalen zufolge, eine gewisse Aehnlichkeit. Man bemerkt nämlich anfangs im gegenwärtigen, dann aber auch in vielen folgenden Stadien, zwischen dem Larvenherzen und der Kopfblase einige — meistens vier — Kugeln, die aneinander gereiht erscheinen, und zusammen eine Art Halsschmuck an dem Embryo bilden. Bei näherer Betrachtung erweisen sich diese Kugeln als verhältnissmässig colossale Zellen, deren Inneres eigenthümliche Bestandtheile enthält (Fig. 14). Fig. 23 stellt uns zwei solcher Nierenzellen bei stärkerer Vergrösserung dar. In jeder derselben unterscheidet man zuerst eine sehr dicke Zellenhaut; im Innern der Zelle befindet sich ein sehr verschiedenartiger Inhalt, dessen äussere Bestandtheile eine feinkörnige Masse aufweisen, in welcher gewöhnlich ein Zellkern eingebettet ist. Die ganze übrige Masse des Zellinhaltes wird von einem, für die Nierenzellen der Mollusken sehr charakteristischen Secretionsbläschen eingenommen, das eine gelbliche Flüssigkeit und eine oder zwei Harnconcretionen enthält. Die letzteren sind hart und von bräunlicher Farbe. Alle diese Merkmale scheinen mir die physiologische Bedeutung der beschriebenen Organe in sehr genügender Weise zu erklären. Es ist mir jedoch, trotz alles Nachsuchens, nicht gelungen, die Oeffnung für den Austritt der Harnconcremente aufzufinden. Der bemerkenswertheste Unterschied zwischen diesen Gebilden und den Urnieren der Pulmonaten besteht darin, dass dieselben ganz äusserlich liegen, während die der Pulmonaten bei

ihrer weit complicirteren Bildung unter der Oberhaut des Embryos geborgen sind. Bei *Nassa reticulata* besitzen diese Organe ganz dieselbe Gestalt und Lage wie bei der *Calyptrea*, wie das aus Fig. 17 leicht ersichtlich wird.

Ausser den bereits beschriebenen, neugebildeten Organen, treten in diesem Stadium (Fig. 14) noch andere, nicht weniger wichtige Veränderungen in den früheren Anlagen der übrigen Organe hervor. Der Mantel, welcher, wie wir das bereits früher gesehen, eine kreisförmige Scheibe darstellte, verändert seine ursprüngliche Form während der ganzen Zeit der bisher beschriebenen Stadien. Zuerst verdünnt er sich auf seiner ganzen Fläche, so dass in einem etwas vorgerückten, also dem auf Fig. 14 abgebildeten Stadium — wenn das Schalenrudiment schon die Form eines Fasses angenommen hat — man die bisherige Verdickung nicht mehr bemerkt; nur am Rande des Mantels, an der Stelle, wo das Wachsthum der Schale stattfindet, lassen sich die verdickten Theile ein wenig von den übrigen unterscheiden. Je mehr der ganze hintere Theil des Embryonalkörpers nach hinten wächst, desto mehr bekommt die Schale eine spiral- oder helmförmige Gestalt: ihre Vorderöffnung erweitert sich sehr stark und die Kuppe der Schale neigt sich asymmetrisch nach der einen Seite zum Rande hinüber. Darnach tritt die Verdickung des Mantels am vorderen Rande desselben ein, und zwar so, dass sie den Embryonaltheil der Quere nach umgiebt, resp. dem definitiven Verhalten des Mantels immer mehr sich nähert. In diesem Stadium (Fig. 14) bildet der Rand des Mantels an der rechten Seite des Körpers eine Falte; zwischen dieser und der oberen Körperhaut entsteht dann eine Höhle, die sich denn auch sehr bald als Kiemenhöhle erweist. In diesem Stadium ist sie jedoch noch sehr wenig entwickelt, und zeigt noch keine Spur der später in ihr befindlichen Organe.

Die Veränderungen im Fusse, ausser dessen Wachsthum, bestehen in der viel reicheren Entwicklung der Muskeln, sowie auch in der Umbildung des Baues der äusseren Bedeckungen. Die Zellen der letzteren vermehren sich sehr energisch und bekommen viel dickere Wände als das früher der Fall gewesen. Um diese Zeit ist der Fuss von Zellen des unteren Blattes befreit, und lässt darum eine erfolgreichere Untersuchung seiner inneren Organe zu. Von diesen letzteren ist ohne Zweifel das Nervensystem am wichtigsten, dessen Entwicklung nun auch etwas vorgerückter erscheint. Es verdickt sich in seinem Querdurchmesser und bekommt jetzt statt der früheren scheibenförmigen, eine birnförmige Gestalt. Gleichzeitig trennt es sich auch von der inneren Seite der äusseren Bedeckungen des Fusses ab, und ist nur in

seinem vorderen Theile mit der hinteren Wand des Oesophagus in Verbindung. Was den histologischen Bau des Fussganglions betrifft, so ändert sich derselbe sehr wenig; auch in diesem Stadium besteht das Larvensystem aus denselben kugeligen Zellen, aus denen es in sehr viel früherem Zustande zusammengesetzt gewesen.

Ehe ich die Betrachtung des zu beschreibenden Stadiums verlasse, will ich noch an die Segel erinnern, deren gegenwärtiger Zustand bereits eine fortgeschrittenere Entwicklung zeigt. Sie bekommen eine halbkreisförmige, mehr der definitiven sich nähernde Form, sind etwas mehr ausgewachsen und weiter nach vorne gerückt. Die äusseren Bedeckungen der Segel zeigen denselben Charakter wie die des Fusses. Die Cilien am Rande der Segel wachsen mächtig aus und erreichen schon in diesem Stadium beinahe ihre definitive Länge.

Das nächstfolgende Stadium (Fig. 20, Taf. XXXVI) zeichnet sich aus durch Auswachsen der früher angelegten Organe, sowie auch durch Bildung der am spätesten auftretenden Kiemen, des Herzens und der stationären Nieren. Die Bildung dieser Organe geht ziemlich gleichzeitig vor sich. Was die Kiemen anbetrifft, so erscheinen sie in ihrer frühesten Anlage als eine Verdickung des äusseren Blattes, welche in die Kiemenhöhle hineindringt. Gleichzeitig mit diesem Vorgang bildet sich im Innern der Mantelfalte, welche die Kiemenhöhle von oben begrenzt, eine Höhle, die aber noch mehr nach hinten sich erweitert und für die Bildung des Herzens, sowie auch der Nieren bestimmt ist. Die Bildung der in Rede stehenden Höhle geschieht zwischen dem ersten und zweiten Keimblatte, welches letztere um diese Zeit vom Fusse nach dem Rückentheile des Embryo übergeht, und zur Bildung von verschiedenen Organen dient, die in dem betreffenden Theile des Embryo liegen. Das Herz und die Niere haben eine gemeinsame Anlage, was darin seine Erklärung findet, dass von allen Theilen des Herzens zuerst das Pericardium zum Vorschein kommt. Einen ziemlich frühen Entwicklungszustand der Niere stellt Fig. 20 vor, wo sich an der rechten Seite des Körpers zuerst eine Anhäufung von Zellen bemerken lässt, die schon in diesem Stadium gewisse Eigenthümlichkeiten zeigen. Es zeichnen sich nämlich diese Zellen durch eine schwach gelbliche Färbung aus, sind oval, und mit flüssigem, schon jetzt an die sogenannten Secretbläschen der Nieren erinnernden Inhalt gefüllt. Die Grösse der Nierenanlage ist im Verhältniss zu ihrer späteren Ausdehnung ziemlich unbedeutend. Etwas oberhalb der Nierenanlage erwerben die Zellen des zweiten Blattes den Charakter, den sie im Fuss sowohl wie in der Kopfblase besitzen: sie dehnen sich beim Wachsen stark in die Länge aus, und sammeln sich vornehmlich an

einer Stelle im Mittelpunkt der Höhle. Hier wachsen die Zellen dicht unter den äusseren Bedeckungen, in querer Richtung und lassen unter sich eine Höhle entstehen, die sich später als Pericardiumhöhle erweist.

Von den äusseren Veränderungen zu dieser Zeit ist zu bemerken, dass das Larvenherz in Folge des Wachstums der Mantelfalte, sich unter dieselbe birgt. Man sieht in der angeführten Fig. 20, dass dasselbe fast schon mit der Hälfte seines Querdurchmessers unter der letzteren verborgen ist. Um diese Zeit hat sich auch die Zahl der Urnierenzellen bereits vermehrt, was durch das Auswachsen der oberen Zellenanlagen bewirkt wird.

Das Fussganglion gewinnt immer mehr eine kugelförmige Gestalt; es giebt auch einen dicken Ast nach hinten ab, der zu der Fusssohle tritt.

In diesem Stadium tritt endlich auch der Enddarm so wie der Anus auf. Der Enddarm unterscheidet sich von den übrigen Theilen des Darmcanals dadurch, dass er immer mit Dottertröpfchen erfüllt ist.

Es haben in dem letzterwähnten Stadium alle provisorischen Organe ihren höchsten Ausbildungspunkt erreicht. Von nun an beginnt die stätige Atrophie derselben. In dem nächstfolgenden Stadium bemerken wir zuerst eine Verkleinerung der Kopfblase, welche hauptsächlich durch die Abnahme der in ihr enthaltenen Flüssigkeit bewirkt wird; die äussere Wand der Kopfblase hat dadurch ein faltiges Aussehen gewonnen. Dem nämlichen Schicksale unterliegen dann auch die Urnierenzellen, von denen in diesem Stadium keine Spur mehr zu sehen ist. Von früheren provisorischen Organen bleibt nur noch das Larvenherz übrig, welches, obschon etwas verkleinert, dennoch durch seine Pulsationen kenntlich ist. Es liegt jetzt sehr weit nach rückwärts ab und ist ganz unter der Mantelfalte in der Kiemenhöhle verborgen. Die im vorletzten Stadium gesehene Kiemenanlage ist jetzt in der Bildung der Kiemenblätter begriffen, deren jedoch nur zwei in ihren Anlagen auftreten.

Die Bildung der Kiemenblätter (Fig. 21 und 22) geschieht einfach dadurch, dass die gemeinsame Kiemenanlage, resp. der Kiemenwulst, kleine Höcker hervorbringt, welche hohl sind, und eine Communication mit der Höhle der Mantelfalte mittelst ihrer eignen Höhle bewerkstelligen. Auch dies Pericardium ist in seiner Bildung bereits weiter vorgeschritten: die Zahl der Zellen, aus denen es zusammengesetzt wird, vermehrt sich und veranlasst auf diese Weise eine grössere Dichtigkeit der Höhlenwand. Die Muskelfasern der Pericardialhöhle schliessen sich ganz unmittelbar den äusseren Bedeckungen an und

stellen sich parallel zu einander. erinnert man sich hierbei, dass die Wand des Pericardiums sammt den Körperbedeckungen etwas kuppelförmig aus der Oberfläche herausragt, so wird es klar, dass die morphologischen Merkmale desselben denen des Larvenherzens nicht ganz unähnlich sind. Das Herz jedoch, über dessen Entwicklung ich immer noch nicht ganz im Klaren bin, bildet sich erst gegen Ende der embryonalen Entwicklung.

2. Entwicklungsgeschichte des Trochus.

Im Schwarzen Meere, an der Südküste der Krim, nämlich in der Umgegend von Jalta, findet man öfters zwei verschiedene Formen des Trochus, die wahrscheinlicher Weise als zwei Varietäten des Trochus varius bezeichnet werden können. Eine der beiden Formen, die sich ziemlich weit vom Ufer und dabei in bedeutender Tiefe aufhält, zeichnet sich durch graue Farbe ihrer Schale aus, an deren Windungen zimmetfarbige Pünktchen in regelmässigen Reihen eingestreut sind. Die andere Form, welche im Gegensatz zur eben erwähnten, hart am Strande, auf Steinen und fast an der Meeresoberfläche auftritt, ist nach ihrer Form der ersteren ganz ähnlich, unterscheidet sich jedoch von derselben durch grüne Farbe mit rother Punktirung, welche auch bei dieser Form in derselben Weise wie bei der vorigen angeordnet ist.

Die embryonale Entwicklung dieser beiden Formen geht vollkommen identisch vor sich. Die Eier des Trochus sind sehr klein, kugelförmig und bestehen aus dem Dotter mit sehr feiner Dotterhülle, dem Eiweis und der Eiweishülle. Der Dotter der in der Tiefe lebenden Form ist von brauner Farbe, bei der Uferform ist er tiefblau. Das Keimbläschen eines eben gelegten Eies liess sich nicht auffinden. — Die Eier des Trochus werden, wie das bereits früher bekannt, nicht in Kapseln, sondern in grossen Eiweissklumpen abgelegt. Diese Art des Ablegens geschieht jedoch nur beim grauen Trochus; der grüne legt sie vereinzelt ab, und befestigt dieselben an verschiedene Wasserpflanzen, die gerade in der Nähe zu finden sind.

Die Befruchtung geschieht ohne innerliche Begattung. Ein Mal gelang es mir, den Process der äusserlichen Begattung zu beobachten: die Entleerung der Eier aus der Geschlechtsöffnung des Weibchens und des Samens aus der des Männchens fand zur gleichen Zeit statt. Doch bin ich nicht im Stande, etwas über das weitere Schicksal der Samenkörperchen bei dem Befruchtungsprocess zu berichten.

Die embryonale Entwicklungsgeschichte des Trochus kann sehr bequem in zwei Perioden getheilt werden. Die erste zeigt uns die

Entwicklung des Embryos vom Beginn der Dotterfurchung bis nach der Bildung des Wimperkranzes, resp. der ersten Anlage des Velums; die zweite umfasst die ganze übrige Zeit der embryonalen Entwicklung bis zum Ausschlüpfen der Larve. Die eine (erste) Entwicklungsperiode dauert ungefähr 9 Stunden; die andere zwei Tage.

Erste Entwicklungsperiode.

Der Furchungsprocess geht in ganz gewöhnlicher Weise vor sich. Zuerst theilt sich der Dotter in zwei, dann in vier gleiche Furchungskugeln. Ungefähr zwei Stunden nach der Befruchtung tritt schon die Bildung der kleinen Zellen an einem der Pole jeder der zuletzt gebildeten vier Furchungskugeln auf. Fig. 4 stellt dieses Stadium dar. Bevor noch die Bildung der kleinen Furchungskugeln eintritt, ändert sich der Inhalt der grossen Kugeln, welcher bisher aus derselben grobkörnigen Substanz von bräunlicher Farbe bestanden, aus der auch das Ei selbst seit dem Beginn der Entwicklung zusammengesetzt war. Die jetzige Veränderung zeigt sich darin, dass der Inhalt jeder der grossen Furchungskugeln in zwei ziemlich gleiche Hälften zerfällt, deren eine — die vordere — von Dotterkörnchen fast frei wird und darum hell erscheint, die andere hingegen tief braun bleibt, was durch den grösseren Gehalt an Dotterkörnchen bedingt wird.

Auf Zellen der vorderen Hälften der Furchungskugeln tritt nun die Bildung der kleineren Zellen ein, welche, gleichen Vorgängen bei der Calyptraea entsprechend, die erste Anlage des äusseren Keimblattes darstellen.

Solche in Rede stehende Zellen erscheinen anfangs in Gestalt kleiner Hügelchen (Fig. 4), die allmählich mehr nach aussen hervorstechen und sich von den grösseren und dunkleren Furchungskugeln abtrennen. Von der Zeit, wo diese Abtrennung geschieht, gewinnt der Inhalt der dunkleren Kugeln seine bisherige gleichartige Beschaffenheit. Hier wie bei der Calyptraea blieb mein Bemühen: Kerne in den grobkörnigen Furchungskugeln zu entdecken, erfolglos.

In Folge der eben beschriebenen Entstehung der kleinen Furchungskugeln zerfällt der Dotter in zweierlei Kugeln, von denen die einen gross und ihrem Inhalte nach grobkörnig sind, die anderen feinkörnig, klein und hell. Beiderlei Furchungskugeln müssen als erste Anlage der beiden zuerst entstehenden Keimblätter betrachtet werden. Die grösseren erweisen sich später als unteres Keimblatt, resp. Darmdrüsenkeim, die äusseren kleineren, welche sich allmählich über die grösseren spannen, bilden, wie gesagt, das untere Keimblatt. Die zu-

nächst folgenden embryologischen Prozesse erweisen sich als Theilung der kleineren Furchungskugeln (Fig. 2), wie wir das früher bei der Entwicklung der Calyptraea gesehen haben. Dieses Stadium des Trochus weicht aber von dem entsprechenden der Calyptraea darin ab, dass hier beide Furchungskugeln, die grössere grobkörnige, wie auch die kleine, einer Theilung erliegen, was bei der Calyptraea nicht der Fall war. Im Laufe ungefähr dreier Stunden bilden die Nachkommen der kleinen Zellen an einem der Eipole einen Zellenhaufen, der sich allmählich über die grobkörnige Furchungskugel ausdehnt, und dieselbe so vollständig umwächst, dass das Ei als aus zwei Schichten bestehend erscheint, von denen die eine aus hellen Zellen, die andere aus grossen grobkörnigen Furchungskugeln zusammengesetzt ist. Das Ei bekommt eine kugelförmige Gestalt; die obere Schicht besteht aus einer Lage theils cylindrischer, theils kugelförmiger Zellen.

Sobald das Ei die eben beschriebene Entwicklungsstufe erreicht, treten an ihm auch schon einige Veränderungen ein: an einem der Pole plattet es sich ab, und dehnt sich am anderen fast zu einer Spitze aus. Wie die weitere Entwicklungsgeschichte beweist, entspricht das abgeplattete Ende dem hinteren Theile der Larve, das zugespitzte — dem oberen. Etwa 6 Stunden nach Beginn der Entwicklung wird in der Gegend des zugespitzten vorderen Endes des Embryos eine kleine Wucherung bemerklich, die in den Zellen des oberen Blattes beginnt. Im optischen Längsschnitte betrachtet, erscheinen diese Zellen der Wucherung als kleine Höckerchen, die über die äussere Oberfläche etwas hinausragen. Ein vorsichtiges Hin- und Herrollen des Eies zwischen Deckgläschen und Objectträger führt zur Ueberzeugung, dass diese Wucherung die Form eines Ringwulstes besitzt. Dieses erste Organ am Embryonalleibe ist nun auch die erste Anlage des Velums, welches viel früher als alle anderen Organe sich bildet. An der äusseren Oberfläche der Zellen dieses Ringwulstes wird allmählich auch ein Hervortreten der ersten Wimpern erkennbar. Die Letzteren müssen als Ausläufer der peripherischen Zellentheile betrachtet werden. Sie sind ausserordentlich klein, erscheinen radiär an der Oberfläche der Zellen geordnet, und zeichnen sich von ihrer späteren Form durch stumpfe Endigungen aus.

Einige Stunden nach Beginn der eben besprochenen Bildung der Wimpern, dehnt sich der Embryo nach hinten noch weiter aus, und gewinnt eine ellipsoide Gestalt. Gleichzeitig vergrössern sich auch die Wimpern der Velumanlage (Fig. 5), bis sie endlich die Grösse erreichen, welche die Rotirung des Embryos in seiner Eihülle zu vermitteln im Stande ist. Das Wachsthum der Wimpern geschieht auf Kosten des

Ringwulstes selbst, der nach und nach immer weniger hervortritt (Fig. 6). Die Rotirung des Embryos geht um seine Längsachse vor sich. Sobald der Embryo dies eben besprochene Stadium erreicht hat, stellt er einen ellipsoiden, aus zwei Schichten bestehenden Körper dar, der von allen äusseren und inneren Organen ein einziges Locomotionsorgan — seinen Wimperkranz — aufzuweisen hat. Er besitzt nicht die geringste Anlage seiner späteren Organe, ausser höchstens einer Verdickung des oberen Blattes, welche eine Anlage des Mantels darstellt.

Vergleicht man nun die bereits hervorgehobenen Entwicklungsmomente des Trochus mit dem, was oben bei der Entwicklung der Calyptraea angezeigt worden, so kommt man zur Ueberzeugung, dass die Entwicklung dieser beiden Mollusken in sehr verschiedener Weise vor sich geht. Was zuerst die Bildung der Anlagen für äussere Organe anbetrifft, so geschieht dieselbe bei der Calyptraea unmittelbar nachdem das obere Blatt über das untere gewachsen, an einer Seite des Eies zapfenförmig angeschwollen, und als Einstülpung ins Innere des Zapfens hineingesunken ist. Wie oben gesagt, entstehen auf diese Weise die Anlagen der beiden Segel, des Fusses, der Kopfblase, alle mit einem Mal. Etwas später bildet sich wiederum im Innern der primitiven Einstülpung eine neue röhrenförmige Einstülpung, welche die erste Anlage des Mundes und Vorderdarmes darstellt. Das Hauptcharakteristische dieser Bildungsart der Organe besteht darin, dass alle äusseren Organe — den Mantel ausgenommen — gleichzeitig mit einem Mal erscheinen, und dass der Vorderdarm nicht ausserhalb der Segel, sondern zwischen beiden zum Vorschein kommt. — Beim Trochus treffen wir nichts Aehnliches. Hier bildet sich zuerst nur die Anlage des Velums, und dann erst tritt die Anlage des Vorderdarms dahinter, nie innerhalb der Segel, ein.

Ich finde es an dieser Stelle zutreffend, einen Vergleich der bereits existirenden Beobachtungen anzustellen, inwieweit die eben hervorgehobenen zwei Entwicklungsarten bei den Mollusken überhaupt verbreitet sind. Ich fand schon oben Gelegenheit, die allgemein angenommene Ansicht zu erwähnen, dass die Prosobranchien überhaupt nach ähnlicher Weise sich entwickeln, wie sie eben für den Trochus beschrieben worden ist (S. KEFERSTEIN. Dr. BRONNS Class. und Ord. des Thierreichs, S. 1004). Diese Ansicht darf jedoch keineswegs als unumstösslich angesehen werden. LACAZE-DUTHIERS verdanken wir den ersten Hinweis, dass beim Vermetus die beiden Segellappen nicht in Form eines Wimperkranzes, sondern als Anlagen eines paarigen Organs auftreten. Doch ist auch diese Angabe nicht unbedingt anzunehmen.

Ein Blick auf die LACAZE'schen Abbildungen genügt, um uns zu überzeugen, dass die ersten Segelanlagen diesem Forscher entgangen sind. Die analoge Bildung, resp. Stellung der Vorderdarmanlage beim *Vermetus* und der *Calyptraea* spricht mehr für die Annahme, dass die beiden Anlagen von Segellappen beim *Vermetus* anfänglich aneinander gewachsen sind, und erst später von der Fussanlage sich trennen. Eine sehr wichtige Thatsache ist von LACAZE-DUTHIERS constatirt worden: dass der Vorderdarm beim *Vermetus* nicht hinter den beiden Segellappen, sondern zwischen denselben sich bildet. Durch diese Thatsache ist auch die Analogie in der Entwicklung zwischen der *Calyptraea* und dem *Vermetus* kaum sehr in Zweifel zu ziehen. Freilich unterscheiden sich beide Prosobranchien in Betreff der Kopfblase dadurch, dass letztere beim *Vermetus* fehlt, dessen Entwicklungsgeschichte gerade in dieser Richtung, wie auch in Hinsicht auf die Erstlingsanlagen seiner äusseren Organe überhaupt noch einmal der Untersuchung bedarf. Was weiter andere Prosobranchien betrifft, die in Bezug auf ihre Entwicklungsgeschichte mit der *Calyptraea* übereinstimmen, so lässt sich auf diese Frage nur vermuthungsweise antworten. Sehr wahrscheinlich entwickeln sich *Buccinum* und *Purpura* mit der *Calyptraea* analog, wenn auch die Entwicklungsweise der äusseren Organe dieser beiden Mollusken fast unbekannt geblieben. Die Analogie erweist sich erstens im Vorhandensein gewisser Organe, die — so viel aus bisherigen Beobachtungen bekannt — hier wie bei den Embryonen der *Calyptraea* hervortreten.

Das Larvenherz und wahrscheinlicher Weise auch die primitiven Nieren sind nämlich die Organe, welche beide Mollusken mit der *Calyptraea* gemein haben. Bei Prosobranchien hingegen, welche einer trochusähnlichen Entwicklungsart unterliegen, und zwar viel besser untersucht sind, trifft man kein einziges Organ, das mit dem Larvenherz irgend eine Aehnlichkeit hätte. Zweitens wird auch — weder bei KÖREN und DANIELSEN, noch bei CARPENTER — die Bildung eines Wimperkranzes bei *Buccinum* und *Purpura* erwähnt. Ist diese Voraussetzung über eine Analogie in der Entwicklungsgeschichte der *Calyptraea* mit der des *Buccinum* und der *Purpura* richtig, so besitzen wir bis jetzt fünf Prosobranchiengenera, die sich nach dem *Calyptraeamodus* entwickeln und in ihrem Entwicklungsgange von dem jetzt angenommenen Schema abweichen. Vergleichen wir nun diese Reihe Prosobranchien, welche der *Calyptraea* ähnlich sich entwickeln, untereinander, so finden wir gleich, dass sie allesamt zu dem systematischen Subordo der Ctenobranchien gehören. Von allen bisher in ihrer Entwicklung bekannten Ctenobranchien macht einzig die *Paludina vivipara* eine Ausnahme, da

ihr Vorderdarm hinter den in Form eines Wimperkranzes angelegten Segel sich hervorbildet. Ein Hauptmoment in der Entwicklung der Ctenobranchien ist die oben hervorgehobene gleichzeitige Erscheinung der äusseren Organe und hauptsächlich die inwendige Stellung der Vorderdarmanlage. Um eine leichtere Orientirung beim Vergleich der Entwicklungserscheinungen der Ctenobranchien mit denen anderer Thiere zu ermöglichen, halte ich es für zweckmässig, einige typische Stadien aus der Entwicklungsgeschichte beider Entwicklungsarten auszuwählen. Für die Calyptraea können als solches Stadium Fig. 5 und 6 angesehen werden, wo die Bildung des Vorderdarms und der primitiven Einstülpung vor sich geht; als typisch für den Trochus kann das letztbeschriebene Stadium dienen, welches uns, trotz vollständigen Mangels aller anderen Organe, den Wimperkranz so weit entwickelt zeigt, dass er schon eine Bewegung des Embryos ermöglicht.

Dieser letztere, dem Trochus eigene Entwicklungsmodus scheint unter den Mollusken weit verbreiteter zu sein, als der vorangehende. Ausser den Prosobranchien, unter denen *Paludina vivipara* und *Neritina fluviatilis* als Repräsentanten dieses Entwicklungsmodus gelten können, besitzen sehr viel andere Cephalophoren, z. B. die Pteropoden (*Tiedemannia Neapolitana*, *Carolinia gibbosa*) und Heteropoden (*Pterotrachea coronata*)¹⁾, ihre Segel zuerst in Form eines Wimperkranzes, hinter dem die Mundeinstülpung liegt.

Einen guten Ausgangspunkt für den Vergleich der Entwicklung des Trochus und anderer ihm darin analoger Mollusken, mit der Entwicklung anderer Thiere, bietet das Stadium, an dem wir eben verweilen. Ein flüchtiger Blick auf die vorliegende Abbildung genügt, um die Ueberzeugung gewinnen zu lassen, dass dieser Zustand des Trochusembryos den Larven einiger Anneliden ähnlich ist. Beispiele solcher Annelidenlarven lassen sich leicht bei einigen Sabelliden (z. B. *Dasychone lucullana*) oder Spio (*Spio fulliginosus*) auffinden. Die letzteren stellen bei ihrem Ausschlüpfen aus den Eihüllen einen mehr oder minder ovoiden, aus zwei Schichten bestehenden Körper dar, der als einziges Organ seinen Wimperkranz besitzt, der sich am vorderen Körpertheile befindet. Die Ansicht über eine Analogie zwischen den Mollusken und den Annelidenlarven ist schon vormals von GEGENBAUR²⁾ mit Recht hervorgehoben worden. Noch mehr aber tritt solche durch die Thatsache hervor, dass bei den Anneliden, genau wie bei den Mollusken, die Mundöffnung mit Anlage des Vorderdarms erst nach

1) GEGENBAUR, Untersuchung über Pteropoden und Heteropoden.

2) GEGENBAUR, loc. cit.

der Bildung des Wimperkranzes und etwas hinter demselben zum Vorschein kommt. Erst nach einer Bildung der Vorderdarmanlage treten die charakteristischen Organe der beiden Typen hervor: bei den Anneliden die Körpersegmente mit Segmentanhängen, bei den Mollusken der Fuss, die Schale, die beiden Segellappen.

Für den zweiten Entwicklungsmodus der Prosobranchien, wonach die Calyptraea und der Vermetus sich entwickeln, scheint eine Analogie weit schwieriger aufzufinden, als für den eben betrachteten. Wir besitzen, wie es scheint, noch keine Anknüpfungspunkte für einen Vergleich der Entwicklungsgeschichte dieser Prosobranchien mit der anderer Thiere. Dennoch meine ich, dass sich solche in der Entwicklungsgeschichte der Rotatorien in ziemlich deutlich ausgeprägter Weise entdecken lassen, was denn auch in meinen Untersuchungen über die Entwicklung des Brachionus urceolaris ziemlich genau auseinander gesetzt wird.

Zum Schluss der Betrachtung dieser Entwicklungsperiode werde noch der Anlage des Mantels erwähnt, welcher in dieser Zeit als eine Verdickung des oberen Keimblattes am Hintertheile des Körpers erscheint. In der Verdickung bildet sich auch schon eine kleine Vertiefung, wie das auch bei der Bildung der Schale der Calyptraea zu sehen war.

Zweite Entwicklungsperiode.

Im nächsten Stadium, das von mir in Betracht genommen worden, sehen wir den Embryo bereits mit Anlagen einiger Organe — der Schale, dem Vorderdarme und dem Fusse versehen. Auch die Gesamtform des Embryos ist nicht mehr die frühere: der vordere Theil des Körpers, im letzterwähnten Stadium conisch zulaufend, plattet sich ab und ragt aus dem Wimperkranze nur sehr wenig hervor. Am hinteren Körpertheile hat sich bereits auch die Schale gebildet, und erscheint schon bedeutend ausgewachsen. Im Gegensatze zur Schale der Calyptraea sehen wir sie hier weit mehr von den Körperbedeckungen abstehen und eine bedeutende Menge klarer Flüssigkeit bergen, die sich zwischen der Schale und den Bedeckungen des hinteren Theiles des Körpers ansammelt. Anlagen des Fusses und des Vorderdarmes bilden sich am vorderen Theile des Körpers. Der Vorderdarm entsteht einfach durch eine röhrenförmige Einstülpung des oberen Keimblattes ins Innere des Embryos (Fig. 7). Die Stelle, an der diese Einstülpung vor sich geht, befindet sich unmittelbar hinter dem Wimperkranze. Gleichzeitig mit der Entstehung des Vorderdarms entsteht gerade hinter der Mundöffnung ein Hügel, der die Anlage des Fusses darstellt. Im

Inneren sowohl des Fusses als auch des vorderen Körpertheiles wird schon das mittlere Keimblatt bemerklich, welches als Zellenlage zwischen dem oberen und unteren Keimblatt zum Vorschein kommt. Die Zellen des mittleren Keimblattes unterscheiden sich von denen der anderen Blätter durch ein feinkörniges Protoplasma.

Die bisher beschriebenen Entwicklungsstadien gehören ausschliesslich dem in der Tiefe lebenden *Trochus varius*. Die Strandvarietät, deren Kennzeichen oben bereits beschrieben worden, stimmt mit der eben besprochenen in ihrer Entwicklung vollkommen überein. Jedoch unterscheidet sie sich merkwürdiger Weise von der nächstverwandten Art dadurch, dass sie in einem viel früheren Zustande als diese, ihre Eihülle verlässt. Die Larve, die eben aus dem Ei gekrochen, befindet sich in einem gleichen Entwicklungszustande, wie er eben für die andere Varietät festgestellt worden. Eine solche Larve (Fig. 10) besitzt noch keinen Darm und überhaupt kein Organ, das im Sinne der Molluskenlarven ausgebildet wäre. Das Segel erscheint hier in Form eines Wimperkranzes, der Fuss ist in rudimentärem Zustande, der Darm durch die Mundeinstülpung nur schwach angedeutet, und die Schale deckt nur den hinteren Theil des Körpers. Die unvollkommene Entwicklungsstufe der Organisation dieser Larve bestärkt, wie es scheint, noch mehr die vorhin hervorgehobene Analogie der Mollusken mit den Annelidenlarven. In unserem Falle haben wir eine Larve, die, gleich einer Annelidenlarve, einen Locomotionsapparat in Form eines Wimperkranzes besitzt, und des Darmes — im eigentlichen Sinne des Wortes — noch beinahe vollständig entbehrt. Einen Beweis, dass das frühe Ausschlüpfen der besprochenen Larven keineswegs eine anomale oder irgend eine krankhafte Erscheinung ist, habe ich darin, dass alle auf diese Art ausgeschlüpfen Larven sich allmählich immer weiter entwickelten und endlich den Zustand erreichten, in welchem die Prosobranchien grossentheils ihre Eihüllen zu verlassen pflegen.

In dem zunächst folgenden Stadium (Fig. 9 u. 10), mit welchem ich diese Beschreibung der Entwicklungsvorgänge des *Trochus* beschliessen will, erleidet der Embryo sehr wichtige Veränderungen der äusseren Organe. Die äussere Gestalt desselben ist etwas verändert. Die Schale wächst nach vorne aus und beginnt sich auf der Bauchseite des Embryos spiralg umzurollen; an der Bauchseite des Fusses bildet sich ein Operculum. Die wichtigsten Veränderungen betreffen jedoch die Segel und bestehen darin, dass der ursprüngliche Wimperkranz mehr als der Mediantheil der Kopfscheibe wächst, wobei auch die Wimpern ausschliesslich an den Seitentheilen bleiben (Fig. 10).

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXV—XXXVII.

Kb¹ oberes Keimblatt,
Kb² mittleres Keimblatt,
Kb³ unteres Keimblatt,
pE primitive Einstülpung,
V Segellappen,
F Fuss,
Kb Kopfblase,
M Mund,
A Auge,
H Herz,
Br Kieme,
Pr pericardium,
m Muskelzellen,
Vd Vorderdarm,
Mt Mantel,
Sch Schale,
G Otolithenblase,
N Ängemeine Anlage des Nervensystems,
pN primitive Nieren,
T Tentakel,
Lh Larvenherz,
Rk Hinterdarm,
Nr stationäre Niere.

I. Entwicklungsgeschichte der Calyptraea.

Taf. XXXV, XXXVI u. Fig. 20—24 auf Taf. XXXVII.

- Fig. 4—4. Stadien des Furchungsprocesses.
 Fig. 5—14. Bildung der primitiven Einstülpung und allmähliche Umwandlung der Wände derselben in Velum, Fuss und Kopfblase.
 Fig. 42. Vorderdarm eines etwas weiter entwickelten als auf Fig. 44 abgebildeten Embryos, um die Bildung des Nervensystems (*N*) zu zeigen.
 Fig. 43. Flächenansicht des Fusses ungefähr aus demselben Entwicklungsstadium.
 Fig. 44. Embryo zur Zeit der Bildung des Larvenherzens (*Lh*) und der primitiven Nieren. Die Tentakeln sind aus Versehen nicht abgebildet worden.
 Fig. 45. Optischer Längsschnitt der Segellappen, um die Entwicklung des Auges zu zeigen.

Fig. 16—19 betreffen die Entwicklung der Nassa.

- Fig. 16. Vordertheil des Embryos der *Nassa reticulata*, um die Bildung des Auges zu zeigen.
Fig. 17. Derselbe Theil des Embryos, aber aus etwas jüngerem Entwicklungsstadium.
Fig. 18. Ein noch jüngerer Embryo von demselben Mollusk.
Fig. 19. Embryo von *Nassa* mit Larvenherz und der Kiemenanlage.
Fig. 20. Embryo der *Calyptraea* zur Zeit der Bildung der Kiemenanlage.
Fig. 21. Seitenansicht des Rückentheils des Embryos zur Zeit der Bildung der Kiemenblätter.
Fig. 22. Rückenansicht eines zum Ausschlüpfen fertigen Embryos, um das Herz, die Niere und die Keime zu zeigen.

II. Entwicklung des Trochus.

Taf. XXXVII, Fig. 1—10.

- Fig. 1—3. Furchungsstadien.
Fig. 4—6. Embryonen zur Zeit der Bildung des Wimperkranzes.
Fig. 7—9. Embryonen zur Zeit der Bildung des Fusses und zweilappigen Velums.
Fig. 10. Die Larve von *Trochus varius* var. (?).
-