

Doliolum und sein Generationswechsel

nebst Bemerkungen über den

Generationswechsel der Acalephen, Cestoden und Trematoden.

(Mit 5 Tafeln und 2 Holzschnitten).

Von

Dr. Carl Grobben,

Privatdocent und Assistent an der Universität in Wien.

Doliolum ist nicht nur an und für sich ein interessantes Tunicatengenus, sondern erregt unsere Aufmerksamkeit in ganz besonderem Grade durch die sehr complicirte Form seines Generationswechsels.

Ein im vorigen Jahre genommener zweimonatlicher Aufenthalt in Messina brachte mich in die erwünschte Gelegenheit, dieses Thier studiren zu können, das sich durch einige Zeit hindurch in grosser Menge im pelagischen Auftriebe des Messineser Hafens fand.

Ursprünglich bestand bei mir die Absicht, blos die den Generationswechsel betreffenden Ergebnisse meiner Untersuchungen in diese Arbeit aufzunehmen. Später jedoch, als ich so mancher Lücke in der Kenntniss dieses Thieres gewahr wurde, nahm ich auch die über die Anatomie und besonders Histologie gemachten Beobachtungen auf. Allerdings sind in dieser Hinsicht meine Angaben nicht erschöpfend, da mein Hauptaugenmerk stets auf den Generationswechsel gerichtet war, und bleibt daher Manches einer späteren Untersuchung zu beantworten übrig.

Ehe ich zur Darlegung meiner eigenen Beobachtungen schreite, soll eine kurze Besprechung der betreffenden Literatur vorangeschickt werden, nicht nur um den Stand unserer Kenntnisse vom Baue und der Entwicklung dieser Salpenform kennen zu lernen, sondern um auch durch dieselbe die noch offen gebliebenen Fragen klar zu stellen. Bei dieser Besprechung werden

aber bloß die wichtigeren Punkte berührt, die minder wichtigen erst gelegentlich der Darlegung der eigenen Beobachtungen erwähnt werden.

Doliolum wurde von Quoy und Gaimard¹⁾ entdeckt und in zwei Arten, *Dol. denticulatum* und *D. caudatum*, beschrieben. Trotz der mangelhaften Beschreibung und Abbildung ist die Identität der von Quoy und Gaimard *D. denticulatum* benannten Art mit der im Mittelmeer vorkommenden nach dem Vorgange dieser Forscher mit gleichem Namen bezeichneten Doliolumform höchst wahrscheinlich, während *D. caudatum*, wie auch Keferstein und Ehlers vermuthen, eine Amme mit dorsalem Keimstocke sein dürfte, und somit als eigene Art aufzulassen ist.

Th. Huxley²⁾ gab die erste genauere Darstellung der Anatomie von *Doliolum denticulatum* und bezeichnete dessen Stellung im Systeme. Auf diese Arbeit folgen bald die Untersuchungen A. Krohn's³⁾, welcher nicht nur die Anatomie, sondern zuerst auch die Entwicklungsgeschichte dieses Tunicaten beobachtete. Nach Krohn sollte bei *Doliolum* ein Generationswechsel wie bei den Salpen vorkommen, indem die aus dem Ei geschlüpften, einige Zeit als geschwänzte Larven umherschwärmenden Individuen sich nicht wieder durch Samen und Eier fortpflanzen, sondern an einem je nach den verschiedenen Arten bald am Rücken, bald am Bauche gelegenen Stolo prolifer Knospen erzeugen sollen, welche erst wieder zu den Geschlechtsthieren werden. Krohn lehrte auch mehrere Arten von *Doliolum* kennen, von denen allerdings einige in Folge späterer Untersuchungen wieder aufgegeben werden mußten.

Einen sehr bedeutenden, wohl den bedeutendsten Fortschritt machten unsere Kenntnisse über die Entwicklung dieser Thiere durch die trefflichen Untersuchungen C. Gegenbaur's⁴⁾, welcher

¹⁾ Voyage de découvertes de l'Astrolabe par Dumont d'Urville. Zoologie par Quoy et Gaimard, t. III. p. 2. Paris 1835. p. 599-602 Atlas pl. 89. Fig. 25-30.

²⁾ Th. Huxley, Remarks upon Appendicularia and Doliolum, two genera of the Tunicata. Philosoph. Transactions of the Roy. Soc. London 1851. p. II. p. 599.

³⁾ A. Krohn, Ueber die Gattung *Doliolum* und ihre Arten. Arch. f. Naturg. XVIII. Jahrg. 1852. p. 53.

⁴⁾ C. Gegenbaur, Ueber die Entwicklung von *Doliolum*, der Scheibenquallen und von *Sagitta*. Briefl. Mitthlg. an A. Kölliker. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. V. 1854. p. 13; dann: Ueber den Entwicklungscyclus von *Doliolum* nebst Bemerkungen über die Larven dieser Thiere. Dieselbe Zeitschr. VII. Bd. 1856. p. 283.

für Doliolum einen viel complicirteren Generationswechsel, als der der übrigen Salpen ist, beschrieb. Gegenbaur machte nämlich die Beobachtung, dass es drei Generationen sind, welche mit einander abwechseln, von denen sich zwei auf ungeschlechtlichem Wege fortpflanzen. Die Ergebnisse der Untersuchungen Gegenbaur's sollen etwas ausführlicher gebracht werden, da vor Allem an diese die späteren und auch die meinen anknüpfen.

Das erste Resultat, zu welchem Gegenbaur gelangte, war folgendes: „Doliolum Troschelii stellt eine ungeschlechtliche Thierform vor, eine Amme im Sinne Steenstrup's, und erzeugt durch Knospenbildung an seinem Keimstocke eine zweite aber dimorphe Generation“ (vergl. l. c. p. 289). Diese Generation besteht erstens aus an den beiden Seiten des dorsalen Keimstocks sitzenden und sehr eigenthümlich gestalteten Thieren, den „Lateral sprossen“, deren endliches Schicksal von Gegenbaur nicht festgestellt werden konnte, von denen dieser Forscher jedoch anzunehmen geneigt ist, „dass sie geschlechtslos bleiben und gleich ihren Geschwistern von der Medianlinie zur Vermehrung der Art durch Sprossenbildung mitzuwirken haben“ (l. c. p. 298—299); und zweitens aus in der Mittellinie des Keimstocks sitzenden „Mediansprossen“, welche die Form von Doliolum denticulatum besitzen. Diese letzteren vermehren sich gleichfalls durch Knospung, und zwar entstehen die Knospen an einem ventral gelegenen Stolo prolifer. Mit dieser Beobachtung zeigte aber auch Gegenbaur, dass *D. Troschelii* Krohn und *D. denticulatum* Qu. und Gaim. (*D. Ehrenbergii* Krohn) zu einer und derselben Art gehören. Daraus hat sich weiter ergeben, „dass folglich weder auf die Zahl der — *D. Troschelii* hat neun, *D. denticulatum* bloß acht — Muskelreifen, noch auf die Art der Kiemen-ausspannung, noch auf den Ursprung des Keimstocks — Merkmale, welche Krohn zur Aufstellung der Arten verwendete — Species-Charaktere aufgestellt werden dürfen“ (l. c. p. 305). Dass die an den Mediansprossen knospenden Individuen wieder die Geschlechtsthiere sind, konnte Gegenbaur nur mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, da es ihm nicht glückte, diese Thatsache durch die Beobachtung festzustellen.

Ausserdem sind Gegenbaur noch drei von *D. Troschelii* verschiedene Doliolumformen mit dorsalem Keimstock bekannt geworden, von denen nach seiner Ueberzeugung wahrscheinlich zwei anderen Arten angehören dürften.

Die eben auseinandergesetzten Beobachtungen Gegenbaur's

wurden von den späteren Untersuchern dieser Tunicatengattung W. Keferstein und E. Ehlers¹⁾ vollinhaltlich bestätigt. Diesen beiden Forschern gelang es auch, die eine von Gegenbaur gelassene Lücke auszufüllen, indem sie direct beobachteten, dass, wie Gegenbaur vermuthete, die an dem ventralen Stolo der Mediansprossen entstehenden Knospen zu den Geschlechtsthieren werden. Das Schicksal der Lateralsprossen zu bestimmen, gelang auch ihnen nicht. Dagegen konnten sie verschiedene Formen von Lateralsprossen unterscheiden und beobachteten vier verschiedene Formen der ersten sich mittelst rückenständigen Stolos fort-pflanzenden Ammengeneration, von denen einige mit von Krohn und Gegenbaur beobachteten Formen übereinstimmen. Auch fanden Keferstein und Ehlers bei grösseren Exemplaren der mit 1 B und bei vielen Individuen von mit 4 B bezeichneten Ammen Kiemen, Darmcanal, Endostyl und Wimperbänder rückgebildet. Uebrigens haben schon Krohn und Gegenbaur kiemenlose, letzterer auch darmlose Exemplare gesehen.

Indessen gelang Keferstein und Ehlers nicht die „endgültige Reduction“ der verschiedenen Formen von Ammen und Lateralsprossen, „welche sicher den verschiedenen Arten der geschlechtlichen Generation entsprechen, auf die beiden beobachteten geschlechtlichen Arten (*D. denticulatum* und *D. Mülleri*)“ (l. c. p. 54—55).

Bei der ersten Ammengeneration beschrieben Keferstein und Ehlers zuerst auch ein eigenthümliches Organ, welches als „rosettenförmiges Organ“ bezeichnet wurde. Dieses Organ ist zwar schon von Krohn und Gegenbaur gesehen, doch weiter nicht berücksichtigt worden. Wegen seiner Lage am Herzbeutel und wegen seiner angeblichen Mündung nach aussen bringen es Keferstein und Ehlers mit dem „Excretionsorgan, welches bei Pteropoden und Heteropoden eine Vereinigung von Meerwasser und Blut im Herzbeutel herstellt“, in Beziehung.

Der von allen bisher angeführten Untersuchern unbeantwortet gebliebenen Frage nach dem Schicksale der Lateralsprossen hat Fol²⁾ seine Aufmerksamkeit zugewendet. Fol erklärt, indem er, und zwar zuerst, klar hervorhebt, dass die erste Amme ihren

¹⁾ W. Keferstein und E. Ehlers, Zoologische Beiträge, gesammelt im Winter 1859/60 in Neapel und Messina. Leipzig 1861. III. Ueber die Anatomie und Entwicklung von *Doliolum*. p. 53.

²⁾ H. Fol, Ueber die Schleimdrüse oder den Endostyl der Tunicaten. Morph. Jahrb. I. Bd. 1876. p. 236.

Darm und die Kiemen zurückbildet, die Lateralsprossen für Ernährungsindividuen, welche die Ernährung und Athmung der ihres Darmes und des Respirationsapparates verlustig gegangenen Ammen besorgen.

Zu demselben Resultate führten auch meine Untersuchungen, bei deren Ausführung ich von einer diesbezüglichen Angabe Fol's keine Kenntniss hatte. Diese letztere Bemerkung geschieht von mir nur deshalb, da ich bei meinem auf der letzten Naturforscher-Versammlung in Salzburg gehaltenem Vortrage, der auch in kurzem Auszuge im Tageblatte¹⁾ enthalten ist, diesen Fund als neu hinstellte.

Aus dieser kurzen Literatur-Uebersicht ergeben sich die Punkte, welche noch einer Beantwortung harren. Und diese sind folgende:

1. Wie verhält es sich mit den verschiedenen Formen der ersten Ammengeneration rücksichtlich ihrer Zugehörigkeit zu den verschiedenen Arten?

2. Wie verhält es sich mit den verschiedenen Formen der Lateralsprossen in eben derselben Rücksicht?

3. Was ist das rosettenförmige Organ?

Ausser den eben bezeichneten sind es zahlreiche andere Punkte im Bau und in der Entwicklung, welche noch unklar sind oder über welche verschiedene Angaben vorliegen. Diese werden erst bei Besprechung der eigenen Beobachtungen aufgeführt und erörtert werden. Wie ich sogleich vorausschieken will, gibt es solcher Punkte viele, und sind es vor Allem die Lateralsprossen, deren Bau bisher unrichtig dargestellt wurde.

Desgleichen werden erst später die einschlägigen Arbeiten von R. Leuckart²⁾, Ussow³⁾, Ulianin⁴⁾ u. A. besprochen werden.

Bei der Darlegung meiner eigenen Untersuchungen werde ich den Weg einschlagen, dass ich mich an den Entwicklungscyclus halte und, vom Geschlechtsthier ausgehend, die einzelnen auf einander folgenden Generationen rücksichtlich ihres Baues

¹⁾ Tageblatt der 54. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Salzburg 1881. Nr. 8. Zu den Berichten über Sections-Sitzungen. p. 82—83. Ueber den Generationswechsel von Doliolum.

²⁾ R. Leuckart, Zoologische Untersuchungen. II. H. Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Tunicaten. Giessen 1854.

³⁾ Ussow, Abhandlung über Tunicaten (russisch) Moskau 1876.

⁴⁾ B. Ulianin, Ueber die embryonale Entwicklung des Doliolum. Zoolog. Anzeiger. IV. Jahrg. 1881. Nr. 92. p. 473.

und ihrer Entwicklung bespreche. Und zwar werde ich zuerst *Doliolum denticulatum* und dann *Doliolum Mülleri* behandeln. Zum Schluss soll eine neue Art angeführt werden.

Diesen Darstellungen, welche nebst einer systematischen Uebersicht den ersten Hauptabschnitt der vorliegenden Arbeit bilden, soll ein zweiter folgen, der theoretischen Erörterungen gewidmet ist.

I. Beschreibender Theil.

Doliolum denticulatum. O. u. G.

Das Geschlechtsthier.

Doliolum denticulatum (Taf. I, Fig. 1) hat, wie schon der Name sagt, die Gestalt eines der beiden Böden entbehrenden doppelwandigen Fässchens. Seine Grösse beträgt 2.5 Mm. und darüber. Die vordere Oeffnung des zartwandigen Fässchens ist die Einfuhröffnung, der Mund (o), die hintere, die Auswurfsöffnung (a), das Lumen desselben die Athemhöhle. Einfuhröffnung und Auswurfsöffnung werden von dreieckigen Läppchen umstellt, welche sich an der ersteren in der Zwölfzahl, an der letzteren in der Zehnzahl vorfinden. Während die vorderen Läppchen, welche eingeschlagen werden können, an ihrer Spitze abgerundet sind, sind die hinteren scharf zugespitzt. Es hängt die verschiedene Form der beiderlei Läppchen von dem verschiedenen Bau derselben ab, auf welchen ich sogleich zurückkomme.

Der Mantel, der die äussere Wand des Fässchens darstellt, besteht aus einem flachen Epithel, welches an seiner Oberfläche eine cuticulare Ausscheidung (äusserer Mantel) besitzt. Diese cuticulare Lage ist bei dem Geschlechtsthier und der zweiten Ammenform von *D. denticulatum* sehr dünn (Taf. V, Fig. 32 mt) und liegt dem Epithel (ep) dicht an; bei der ersten Ammenform (vergl. Taf. I, Fig. 3, 4, 5 mt) dagegen ist dieselbe ziemlich dick, glashell durchsichtig und weich, und erreicht an manchen Stellen sogar eine ganz ansehnliche Mächtigkeit, wie z. B. an der Basis des Stolo prolifer. Auch an den Lateralsprossen (Taf. V, Fig. 31) ist diese Cuticularabscheidung stellenweise von bedeutender Dicke.

Es ist somit nicht richtig, wenn Keferstein und Ehlers¹⁾ *Doliolum* den Besitz eines äusseren Mantels absprechen. Wenn derselbe auch niemals jene ansehnliche Stärke erreicht wie bei

¹⁾ l. c. p. 55.

den Salpen, so ist er doch vorhanden und ein Blick auf die Abbildungen wird sofort überzeugen. Schon Krohn¹⁾ und Gegenbaur²⁾ beschreiben einen dünnen Mantel, und ebenso hat Ussow³⁾ denselben gesehen.

Die den äusseren Mantel abscheidende Zellschicht ist ein Plattenepithel. Die Zellen sind sehr flach und nur die Stellen derselben, in welchen die Kerne liegen, etwas erhöht (Taf. V, Fig. 31 und 32 ep).

Leichter als beim Geschlechtsthier sind die Zellen der Haut bei der ersten Ammengeneration zu beobachten, von der auch die auf Taf. V gegebene Abbildung (Fig. 30) entnommen ist. Behandelt man ein frisches Thier mit 1%iger Goldchloridlösung und untersucht in Reductionsflüssigkeit, so treten die Zellgrenzen und Kerne deutlich hervor (Fig. 30). Man erkennt dann, dass die Zellen polygonale, meist sechseckige Platten sind. Das Protoplasma derselben ist um den central gelegenen Kern etwas dichter angesammelt; von dieser centralen Ansammlung ziehen zahlreiche Protoplasmafäden, welche durch zarte Brücken mit einander in Verbindung stehen, gegen die Peripherie der Zelle. Ob die zwischen den Protoplasmafäden eingeschlossenen Räume nur Zellsaft enthalten, oder ob nicht die als Protoplasmafäden erscheinenden Züge des Zellinhaltes etwa bloß die dickeren Stellen in einem flächenförmig ausgebreiteten Zellinhalte sind, ist schwer zu entscheiden. Doch möchte ich unter Zuhilfenahme des optischen Querschnittes eher das Letztere annehmen. Der Zellinhalt ist blass, feinkörnig, nur wenig dunklere, stärker lichtbrechende Körnchen sind in demselben, besonders in der Nähe des Kernes, eingelagert.

Die Kerne der Hautzellen des Geschlechtsthieres sind schwach sichelförmig gebogen, die der Hautepithelzellen der Amme kipfförmig oder selbst ringförmig gestaltet.

Nur wenn das Hautepithel sich nicht mehr in vollkommen frischem Zustande befindet, wo dann die Zellgrenzen verschwinden,

¹⁾ l. c. p. 54.

²⁾ a. a. O. p. 285

³⁾ l. c. Taf. III, Fig. 20. Von *Doliolum Ehrenbergii* Kr. (*denticulatum* Q. u. G.) bildet Ussow gleichfalls einen sehr dicken Mantel ab (vergl. dessen Fig. 10 auf Taf. II und Fig. 21 auf Taf. III). Einen Mantel von solcher Stärke besitzt das Geschlechtsthier nicht. In Fig. 10, Taf. II, sind auch zellige Elemente im Mantel gezeichnet; dem gegenüber muss ich den vollständigen Mangel von Zellen in dem äusseren Mantel hervorheben.

hat es den Anschein, als bestände dasselbe aus sternförmigen Zellen, wie es Keferstein und Ehlers¹⁾ beschreiben.

Ein wenig höher werden die Epithelzellen an den Läppchen der Einfuhröffnung und an der Basis der Läppchen der Auswurfsöffnung. Hier will ich den Unterschied im Baue der beiderlei Läppchen besprechen, der auch das verschiedene Aussehen derselben bedingt. Während bei den vorderen Läppchen das von einer dünnen Cuticula bedeckte Hautepithel selbst sich an der Bildung des Läppchens betheiligt und die tiefen Einbuchtungen erleidet, bestehen die Läppchen der Auswurfsöffnung nur aus der Cuticularausscheidung, und das Epithel läuft gerade an der Basis derselben hin. Feine Streifen, die man an den hinteren Läppchen sieht, sind zum Theil durch eine zarte Riefelung, zum Theil wohl auch durch Fortsätze der Zellen bedingt.

Denselben Bau wie die Haut zeigt auch die Wand des Kloakenraumes; nur die Cuticula erreicht hier in der Regel keine solche Dicke wie an der Haut.

Unter dem Hautepithel folgt kein Bindegewebe; die Haut ist mit den übrigen Organen bloß durch cuticulare Fäden, Connectivfasern, wie sich dieselben in gleicher Form und Menge bei Crustaceen finden, verbunden. Diese Connectivfasern (Fig. 31 cf), welche bereits von Keferstein und Ehlers beobachtet wurden, sind entweder sehr zart, können aber auch eine ansehnliche Stärke und Ausdehnung erlangen. Sie beginnen unter den von ihnen zusammengebundenen Organen mit zahlreichen feinen Fasern, die sich bald zu einer einzigen dicken Faser vereinigen, um an dem entgegengesetzten Ende abermals in zahlreiche Fäserchen auseinander zu fahren. Bei den grösseren Connectivfasern erlangen die Endfäserchen eine bedeutende Länge und die einer Connectivfaser zugehörigen umfassen ein ansehnliches Stück der zu bindenden Organe.

Der Leib von *Doliolum* wird von acht vollkommen geschlossenen Muskelreifen umspannt. Dieselben liegen der Innenseite der Körperwand an, sind aber mit dieser nicht fest verwachsen, wie schon Keferstein und Ehlers angaben, sondern nur an sie angeheftet, so dass sie sich auch ein wenig von der Körperhaut abheben können. Der vorderste und letzte Muskelreifen sind die Schliesser der von ihnen umsäumten Oeffnungen. Die Muskelreifen sind schmal und bestehen aus einer Lage von Muskelfasern, welche in der Mitte des Muskels am höchsten sind, gegen die

¹⁾ l. c. p. 55.

Ränder desselben zu immer niedriger werden. Die contractile Substanz der Muskelfasern ist in der Peripherie ihrer in der Axe gelegenen Bildungszellen gelagert. Ob die Muskeln des Geschlechtsthieres von *Dol. denticulatum* quergestreift sind oder nicht, konnte ich mit Sicherheit nicht ausfindig machen.

Dagegen gelingt es leicht an den Muskeln der ersten Ammengeneration eine Schrägstreifung (Taf. V, Fig. 41) in der im Umkreis der centralen Bildungszellen gelegenen contractilen Substanz zu beobachten.

Auch die Muskeln der Amme bestehen, wie ich hier einfügen will, aus einer einzigen Schichte von Muskelfasern (vergl. Taf. II, Fig. 11 m), wie ich überhaupt niemals eine Mehrschichtigkeit der Muskelfasern in einem Muskel beobachtete, was ich gegenüber der Angabe von Keferstein und Ehlers¹⁾, nach welcher die Muskelfasern „bei älteren Exemplaren in mehr als einer Schichte übereinander liegen,“ hervorhebe.

Ein Vergleich der Muskel der Geschlechtsgeneration und der ersten Ammengeneration zeigt einen Unterschied im Aussehen derselben. Dieselben sind bei dem Geschlechtsthier viel glänzender. Dies rührt wahrscheinlich daher, dass bei dieser Generation die Muskelfasern sehr dicht aneinander gereiht sind; in Folge dessen werden dieselben seitlich sehr abgeplattet, und sind daher auch ihre platten langen Kerne schwer zu erkennen, obgleich sie stets vorhanden sind. Bei den Muskeln der ersten Ammengeneration sind die Kerne immer leicht zu finden.

Das Gehirnganglion (n) liegt im dritten Zwischenmuskelraume, und zwar näher dem vierten Muskelreifen. Es ist ein fast kugeliges Körper. An seiner Ventralseite, der Vorderseite stark genähert, springt ein Zapfen vor; dieser setzt sich in einen Canal fort, welcher in die Wimpergrube (wg) übergeht.

Oberhalb der Abgangsstelle des Canales tritt ein unpaarer Nerv aus dem Gehirn hervor; derselbe verläuft in der Mittellinie nach vorn, theilt sich im ersten Zwischenmuskelraume in zwei Aeste, von welchen Nerven zu den dorsalen Lappchen der Einfuhröffnung gehen. Mit Ausnahme dieses Nerven sind alle übrigen paarig und entspringen symmetrisch vom Gehirn. Von der Seite kommt aus dem Gehirn ein starker Nervenstamm hervor, der nach vorn zieht. Noch während seines Verlaufes im dritten Zwischenmuskelraume spaltet sich derselbe in zwei Aeste. Einer

¹⁾ l. c. p. 57.

dieser Aeste zieht schräg nach vorn, und theilt sich im ersten Zwischenmuskelraume in einige grössere Zweige, von denen zwei zu den Läppchen ziehen und einer ventralwärts zu einer Gruppe von Sinneszellen verläuft. Der andere Ast dieses Nerven schlägt sogleich einen ventralen Verlauf ein und geht anfangs unterhalb, später an der Vorderseite des dritten Muskelreifens. Unter halber Höhe des Thierleibes theilt er sich in zwei Zweige; einer derselben behält die Verlaufsrichtung des Astes bei und endet in einer Gruppe von Sinneszellen, der zweite zieht nach hinten und konnte bis zum vierten Muskel verfolgt werden.

Zwischen dem unpaaren vorderen Nervenstamm und dem eben besprochenen zweiten soll nach Keferstein und Ehlers¹⁾ und auch Ussow²⁾ noch ein schwaches Nervenstämmchen aus dem Gehirn entspringen. Obgleich es an manchen Präparaten so schien, so war es mir doch nicht möglich, mit Sicherheit mich von der Existenz des in Frage stehenden Nerven zu überzeugen.

Ein zweiter paariger Nerv tritt an den Seiten des Hirns hervor. Derselbe ist sehr zart und verläuft ventralwärts zu dem vierten Muskelreifen. An der Hinterseite des Gehirnganglions, etwas mehr seitlich entspringt mit gemeinsamer Wurzel jederseits ein weiteres Nervenpaar. Die beiden Nerven trennen sich jedoch bald. Der vordere schwächere läuft an den Seiten des Körpers nach hinten bis zum sechsten Muskelreifen hin. Der hintere dickere schlägt den gleichen Weg ein, bleibt jedoch mehr der Mittellinie des Körpers genähert. Im fünften Intermuskelraume theilt sich dieser letztere in zwei Aeste; der laterale Ast läuft nach hinten und abwärts bis in den sechsten Intermuskelraum, wo er sich eine kurze Strecke hinter dem sechsten Muskelreifen in zwei Zweige theilt. Einer dieser Zweige zieht an dem eben genannten Muskel nach abwärts und war bis in die Höhe des Hodens zu verfolgen. Der andere dagegen geht weiter nach rückwärts und begibt sich, an der Vorderseite des siebenten Muskels angelangt, parallel mit diesem ventralwärts bis zu einer Gruppe von Sinneszellen, wo er noch einen Seitenzweig für den siebenten Muskel abgibt. Der mediane Ast dieses Nerven verläuft bis zum sechsten Muskel; dort geht er in zwei Zweige auseinander, von denen der laterale Zweig nach hinten in den siebenten Zwischenmuskelraum zu verfolgen ist und wahrscheinlich den letzten Muskelring sowie die Sinneszellen der Läppchen innervirt,

¹⁾ l. c. p. 60.

²⁾ l. c. Vergl. die Fig. 9 und 10 auf Taf. II.

der mediale in einer Gruppe von am Rücken gelegenen Sinneszellen endigt, nachdem er vorerst einen nach hinten verlaufenden Seitenzweig abgegeben hat.

Endlich entspringt an der Hinterseite des Gehirns jederseits ein zarter Nerv, der nach unten verläuft und zu einer Gruppe von Sinneszellen (s) tritt, welche an der hinteren Seite der mittleren Kiemenwand liegen. Ein Zweig dieses Nerven geht parallel mit der mittleren Kiemenwand nach abwärts.

Ussow (l. c.) lässt knapp neben diesem eben beschriebenen Nerven noch einen zweiten aus dem Hirn entspringen. Von der Gegenwart dieses zweiten Nerven konnte ich mich jedoch nicht überzeugen. Auch Keferstein und Ehlers haben nur einen Nerven an der Hinterseite des Hirns gesehen.

Die Histologie des Nervensystems habe ich nicht genauer untersucht. Das Gehirn besitzt einen peripherischen Ganglienzellenbelag und eine centrale Fasermasse.

Was die Sinnesorgane anbelangt, so besitzt *Doliolum denticulatum* bloss Sinneszellen der Haut.

Dieselben sind in Gruppen über den Körper zerstreut. Solche aus drei Sinneszellen gebildete Gruppen finden sich an der Basis der Lämpchen der Einfuhröffnung, eine kleine Gruppe im ersten, eine im zweiten, eine im sechsten Intermuskularraume. Eine solche liegt auch in demselben Intermuskularraume am Rücken. Ferner finden sich Sinneszellen an dem Dach der Kloake und an der Basis der Lämpchen der Auswurfsöffnung. Keferstein und Ehlers bilden noch weitere Sinneszellgruppen im zweiten und vierten Intermuskularraume ab.

Da die Sinneszellen der ersten Ammengeneration gleichen Bau zeigen, habe ich bei der grösseren Häufigkeit der ersten Ammenform diese Zellen an der eben genannten Generation studirt. Die Sinneszellen (Fig. 47) sind nicht platt wie die übrigen Elemente des Hautepithels, sondern ragen etwas vor, so dass sie an der Haut kleine Höcker veranlassen. Letztere bestehen stets aus zwei Zellen, von denen jedoch nur die eine eine Sinneszelle, die andere dagegen eine gewöhnliche Hautzelle zu sein scheint, welche die erstere von hinten umgreift. Die Sinneszelle besitzt ein sehr zartkörniges Protoplasma. Der Kern (k) derselben ist stark hufeisenförmig zusammengekrümmt; oberhalb des Kernes liegt eine Vacuole (v) und an diese Vacuole reicht durch den Protoplasmaleib der Zelle hindurch der Sinnesfaden, welcher die Gallerte bis an ihre äussere Oberfläche in schräger

Richtung durchsetzt. Dieser Faden (Fig. 46 sf) ist nur an frischen Objecten, besonders gut aber an mit Chlorgold behandelten Thieren zu sehen. Er ist stellenweise knotig angeschwollen und besitzt vor seinem Eintritte in die Zelle eine ansehnliche Verdickung, die sich gegen die Vacuole hin allmähig zu einem zarten Faden verdünnt. Am entgegengesetzten Ende der Zelle tritt der Nerv (nv) ein. Die anlagernde Zelle besitzt einen gleichfalls hufeisenförmigen, in gleicher Richtung mit dem Kern der Sinneszelle gekrümmten Nucleus.

Es möge hier die Besprechung eines Organes angereicht werden, welches früher schon kurz beschrieben wurde. Es ist der an der Ventralseite des Gehirns vorspringende Zapfen, welcher sich nach vorn in einen Canal fortsetzt, der in eine Wimpergrube übergeht. Der zapfenförmige Fortsatz dürfte der Drüse, die unterhalb des Gehirns bei Ascidien liegt und von Julin¹⁾ als „glande hypophysaire“ (Hypophysisdrüse) bezeichnet wurde, entsprechen.

Die mit dieser Hypophysisdrüse durch einen langen schmalen Canal zusammenhängende Wimpergrube ist ein mit Wimperepithel ausgekleideter Trichter; sie mündet in die Pharyngealhöhle, und zwar in den linken Schenkel des im ersten Zwischenmuskelraume gelegenen Schlundwimperbandes (wb) ein.

Was die physiologische Function dieser Grube, welche nach Leuckart²⁾ bei *Doliolum* fehlen soll, betrifft, so haben Eschricht und Sars das gleiche Organ der Salpen für ein Gefühlsorgan, Huxley für ein Geschmacksorgan, Leuckart³⁾, Keferstein und Ehlers⁴⁾ und Ussow⁵⁾ für ein Geruchsorgan erklärt. Julin¹⁾ wiederum leugnet die Bedeutung der Wimpergrube als Geruchsorgan und betrachtet dieselbe bloß als die Einmündung der Hypophysisdrüse⁶⁾ im Anschluss an seine Ansicht von der Homologie des gesammten Apparates mit der Hypophysis cerebri der

¹⁾ Ch. Julin, Recherches sur l'organisation des Ascidies simples. Sur l'Hypophyse et quelques organes qui s'y rattachent. Arch. de Biologie. t. II, fasc. 1. 1881. p. 59.

²⁾ l. c. p. 26.

³⁾ l. c. p. 28.

⁴⁾ l. c. p. 61. Keferstein und Ehlers nennen diese Grube „Nase“.

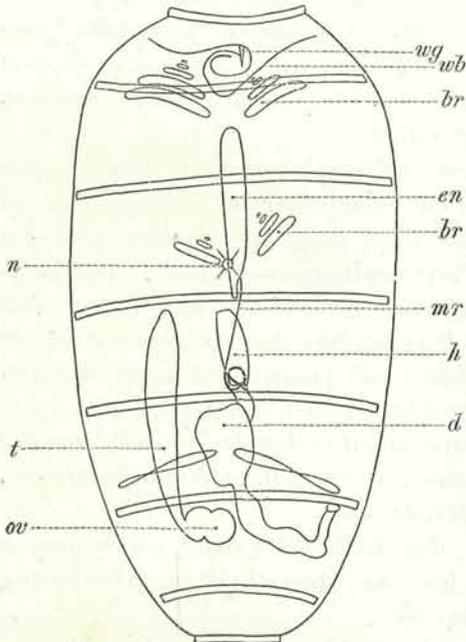
⁵⁾ Vgl.: Jahresberichte für Anatomie und Physiologie von Hofmann und Schwalbe. V. Bd. p. 500.

⁶⁾ Auf die Aehnlichkeit dieser Drüse mit der Hypophysis cerebri wurde auch von Ussow (a. eben a. O. p. 502) hingewiesen.

Vertebraten. Nach Ed. van Beneden¹⁾ kommt der Hypophysisdrüse vielleicht Nierenfunction zu.

Mit Rücksicht auf die Unzulänglichkeit meiner eigenen Untersuchungen über den eben besprochenen Apparat will ich mich auf die Aufzählung der über seine Function geäußerten Ansichten beschränken.

Die Einfuhröffnung, der Mund, führt in einen grossen Raum, dessen hintere Begrenzungswand von zahlreichen Oeffnungen durchbrochen ist und durch diese mit dem Kloakenraum communicirt. Dieser Raum ist die Pharyngealhöhle (ph), die durchbrochene Hinterwand desselben zusammen mit der vorderen Kloakenwand die Kieme (br). Der Pharyngealsack gehört entwicklungsgeschichtlich zum Darm, dessen vordersten Abschnitt er bildet. Die Wand des Pharyngealsackes zeigt mannigfache Differenzirungen. Als solche sind



D. denticulatum vom Rücken aus gesehen.

zunächst vom Eingange in denselben die Wimperbögen (wb) zu erwähnen, welche vom Vorderende des Endostyls entspringen und im ersten Zwischenmuskelraume nach oben an die Dorsalseite des Pharynx hinaufziehen. An der Dorsalwand laufen sie nicht einfach zusammen, sondern machen ansehnliche Krümmungen (vgl. beistehenden Holzschnitt), welche auch bereits Gegenbaur, Keferstein und Ehlers bekannt waren; der linke Wimperbogen biegt nach vorn aus und kehrt, nachdem er über die Mittellinie

etwas nach rechts hinübergangen ist, in nach hinten convexem Bogen nach links zurück; der rechte Wimperbogen weicht stark nach hinten aus und geht dabei selbst ein wenig über den zweiten

¹⁾ Bulletin de l'Académie roy. de Belgique. 3. sér. t. I. 1881, citirt nach: Ch. Julin, Recherches sur l'organisation des Ascidies simples. Sur l'hypophyse etc. Deuxième communication. Arch. de Biologie t. II. fasc. 2. p. 229.

Muskel hinüber, wendet sich sodann, auf die linke Körperseite übergreifend, nach vorn und schliesst sich endlich dem Verlaufe des linken Wimperbogens an. An dem linken Wimperbogen, und zwar in dessen nach vorn gewendeter Krümmung, mündet die Wimpergrube in die Pharyngealhöhle ein. Da wo die beiden Wimperbögen die Spiralen beschreiben, springt die Pharyngealwand ein wenig buckelförmig vor.

Bauchwärts führen die beiden Wimperbögen in den Endostyl (en), wie Fol¹⁾ nachwies, eine drüsige Differenzirung der ventralen Pharyngealwand. Er stellt eine gegen die Pharyngealhöhle offene Rinne dar, welche an ihrem Vorder- und Hinterende eine kleine blindsackförmige Fortsetzung besitzt. Bei *D. denticulatum* beginnt der Endostyl im ersten Drittheil des zweiten Intermuskelraumes und erstreckt sich bis gegen das Ende des nächstfolgenden. Vorn abgerundet und stumpf endigend, spitzt er sich gegen hinten ein wenig zu. An seinem Hinterende entspringt, und zwar rechterseits, die Mundrinne, welche nach dem Oesophaguseingang geht, in den sie mit nach links convexer Spirale an der linken Seite einführt.

Ehe ich zu den weiteren Differenzirungen des Pharyngealsackes übergehe, will ich die Histologie der bereits angeführten besprechen. Mit Ausnahme der eben genannten Stellen wird die Pharyngealwand von einem Plattenepithel ausgekleidet. Die polygonalen Zellen besitzen spärliches, central um den ovalen oder ringförmigen Kern gelagertes Protoplasma und davon ausgehende Fäden, welche durch Querbrücken mit einander zusammenhängen und so ein Netzwerk von Protoplasmafäden herstellen.

Die Wimperbögen dagegen sind mit in der Verlaufsrichtung der Bögen gestreckten Zellen bekleidet, welche kurze Wimpern tragen. Den gleichen Bau zeigt die Mundrinne.

Am complicirtesten ist der Endostyl gebaut, über dessen Zusammensetzung man sich blos an Querschnitten Aufklärung verschaffen kann (Taf. V, Fig. 33).

Auf die platten Zellen, welche die Pharyngealwand auskleiden, folgen im Querschnitt zunächst sechs hohe Cylinderzellen mit feinkörnigem, an den mit Carmin tingirten Präparaten schwach rosa gefärbtem Inhalt; die Zellkerne sind, wie auch bei den später folgenden Zellen an der Basis des Zelleibes gelegen. Auf diese Zellen folgen wenige, etwa drei Cylinderzellen, deren

¹⁾ a. a. O.; ferner: H. Fol, *Etudes sur les Appendiculaires du détroit de Messine*. Genève 1872. p. 7—9.

Inhalt sich mit Carmin so intensiv roth wie Kernsubstanz färbt; nur die obersten Theile der Zellen sind ungefärbt. Kerne sind wegen der tiefen Färbung des Inhalts im Querschnitte nicht zu finden. Endlich reiht sich eine grössere Zahl von Zellen an, die gleichfalls cylindrisch oder besser keilförmig sind, mit einem sich nur äusserst blass färbenden Inhalt.

Diese drei Zellarten convergiren gegen das Endostyllumen zu nach einer sehr kleinen bogenförmig ausgehöhlten Fläche. Diese letztere ist mit kräftigen kurzen Wimpern besetzt, welche eine Cuticula zu durchbrechen haben. Ob diese Wimpern ausschliesslich den mittleren Zellen oder allen drei Zellstreifen angehören, ist wegen der Kleinheit des Objects an Präparaten schwer zu entscheiden.

Den Grund der Bauchrinne kleidet eine Gruppe von vier Zellen aus, von denen zwei tiefer stehen und sich keilförmig gegen ihre Basis zuspitzen, zwei höher stehende sehr schmal sind. Diese Zellen tragen kräftige lange Wimperhaare, welche mit ihren Enden die obere Begrenzungslinie des Endostyls erreichen.

Ein Vergleich meiner Angaben über den Endostyl, sowie der von mir gegebenen Abbildung zeigt nur eine geringe Uebereinstimmung mit denen Fol's, welcher übrigens die Unzulänglichkeit seiner Beobachtungen über den Endostyl von Doliolum ausdrücklich anmerkt. So hat Fol für den obersten „Drüsenwulst“ eine zu geringe Zellenzahl gezeichnet; auch sind die Zellkerne an das obere, dem Endostyllumen zugewendete Zellende verlegt, während ich dieselben am entgegengesetzten Zellende liegen sah — den mittleren Zellwulst ausgenommen, an dem ich wegen des sich intensiv tingirenden Zellinhaltes die Kerne im Querschnitte nicht auffinden konnte. Auch erwähnt Fol der seitlichen Wimpern im Endostylcanal nicht.

Den „Wimperstreifen“, welcher nach Fol auf den Rändern des Endostyls auch bei Doliolum sich vorfindet, konnte ich nicht mit Sicherheit erkennen, will aber die Existenz desselben nicht in Abrede stellen.

Was die Deutung der „Drüsenwülste“ des Endostyls von Doliolum anbelangt, so bin ich der Ansicht, dass dieselben den drei Drüsenwülsten des Salpen-Endostyls entsprechen. Demnach würden alle „Zwischenstreifen“ im Doliolum-Endostyl fehlen. Nach Fol fehlt jedoch der innere Drüsenwulst bei Doliolum, und entspricht der von mir als mittlerer Drüsenwulst aufgefasste Zellstreifen dem äusseren Zwischenstreifen des Salpen-Endostyls.

Dass der Endostyl ein Drüsenorgan ist, darüber kann, nach dem Bau zu schliessen, wenig Zweifel sein und muss ich Fol hierin vollkommen beitreten, welcher zuerst durch Karminfütterung die Function des gesammten Wimperapparates mit Einschluss des Endostyls festgestellt hat.

Die hintere Wand der Pharyngealhöhle zusammen mit der Vorderwand des Kloakenraumes stellt die Kieme (br) von Doliolum vor. Die Seitentheile dieser Wand sind knieförmig nach hinten eingebogen, während der Mitteltheil gerade aufrecht steht. Es bleibt somit die Mitte der Kieme der Länge nach mit der Dorsalwand des Leibes im Zusammenhang. Da auch längs der Ventralseite und an den Seiten die Kieme mit der Körperwand zusammenhängt, entstehen vier vorn blind endigende Räume, welche Fortsetzungen des Kloakenraumes sind. Diese Räume sind nach dem Vorgange bei Ascidien als Perithoracalräume zu bezeichnen. Die gebogenen Seitentheile der Kieme werden von quer zur Längsachse des Körpers gestellten, langgestreckten Kiemenspalten durchbrochen, deren Zahl nach dem Alter des Thieres variirt. Die grösste von mir beobachtete Zahl betrug 42, während Keferstein und Ehlers sogar 45 Kiemelöcher jederseits beobachteten. Die Kiemenspalten reichen dorsal bis zum zweiten, ventral bis zum dritten Muskelreifen. Auf den beiden Seiten verhalten sich dieselben jedoch asymmetrisch, indem linkerseits die Kiemelöcher an der Dorsalseite ein Stück weiter nach vorn, bis über den zweiten Muskelreifen reichen, dagegen ventral um dasselbe Stück hinter der hier rechterseits sich weiter nach vorwärts erstreckenden Kiemenhälfte zurückbleiben. Gegen die beiden Enden hin nehmen die Kiemenspalten an Grösse ab; an diesen Enden liegen die Wachstumsstellen der Kieme, von denen aus immer neue Kiemenspalten entstehen.

Was die gewebliche Zusammensetzung der zwischen den Spalten gelegenen Kiemleisten anbelangt, so werden dieselben gegen die Spalte hin von einem Pflasterepithel bekleidet; und zwar stehen die Zellen reihenweise, sechs bis sieben in einer Reihe neben einander (Taf. V, Fig. 34, 38, 39). Die Zellen sind langgestreckt, schmal, in Folge dessen ihre an der Basis der Zellen gelegenen Kerne stäbchenförmig gestaltet. Gegen die Spalten hin ragen die Zellen ein wenig gewölbt vor; manchmal findet man sie stark buckelförmig vorspringen, so dass die Begrenzung der Kiemenspalte gezackt erscheint. Doch scheint mir diese letztere Bildung einen bereits veränderten Zustand zu

repräsentiren. Jede Zelle trägt eine einzige Reihe kräftiger langer Wimperhaare, welche eine zarte die Zelle überkleidende Cuticula durchbrechen. Denselben histologischen Bau zeigen die Kiemen aller Generationen, weshalb die Beschreibung auch für diese gilt. Die nicht der Spalte zugewendeten Seiten der Kiemenleisten sind von demselben Plattenepithel wie die Pharyngealhöhle und der Kloakenraum bekleidet. In den Kiemenleisten strömt das Blut durch die Kiemen.

In den Winkeln der langgestreckten Kiemenspalten an dem medianen Septum und der Seitenwand des Körpers ist das sie auskleidende Epithel erhöht. Diese Stelle (Fig. 35–38 z) besteht aus einer Anhäufung von wenig differenzirten Zellen, welche an ihrer Oberfläche kurze Wimpern tragen. Ein Vergleich dieser Stelle bei den verschiedenen Kiemenspalten eines Thieres lässt Verschiedenheiten in der Ausdehnung derselben erkennen. Zuweilen (Fig. 35) besitzt diese Stelle eine ansehnliche Ausdehnung und wird von etwa sechs Zellreihen gebildet. Dabei ist zu bemerken, dass, während die Zellen in der Mitte unregelmässig gelagert sind, dieselben an den beiden Enden eine reihenweise Anordnung zeigen. In einem anderen Falle besteht diese Stelle gleichfalls aus sechs Zellreihen, die an den Enden gelegenen Zellen sind aber bereits mehr aus dem Zellhaufen herausgetreten und in dem abgebildeten Falle wenigstens auf einer Seite den Zellen der Kiemenspaltenbekleidung ähnlich und auch mit starken Wimpern versehen (Fig. 36). Endlich bieten sich Fälle (Fig. 37), wo nur drei Zellreihen eine solche Stelle zusammensetzen, und wo zu beiden Seiten derselben die ersten typischen Kiemenspaltenzellen, welche in der Figur auf der einen Seite noch sehr nahe an der besprochenen Stelle liegen, folgen. Fassen wir diese drei Bilder zusammen, so gelangen wir zu der Anschauung, dass diese Stellen die Orte sind, von denen aus immer neue Zellreihen vorgeschoben werden, dass es die Wachstumsstellen der einzelnen Kiemenspalten sind.

Abgesehen davon, dass schon die Ueberlegung die Existenz solcher Wachstumspunkte voraussetzt, glaube ich auch einen weiteren Beweis für die gegebene Deutung darin zu finden, dass bei der ersten Ammengeneration diese Stellen an den acht Kiemenspalten, wenn dieselben in einem bestimmten Alter der Amme zu wachsen aufhören, sehr schmal sind, nur eine und eine halbe Zellreihe aufweisen (Fig. 38).

Während somit das Wachstum der ganzen Kieme an den

dorsalen und ventralen Enden derselben durch stete Neubildung von Spalten vor sich geht, erfolgt die Grössenzunahme der einzelnen Spalte von den eben besprochenen Wachstumsstellen aus.

Kehren wir zur weiteren Darstellung des Ernährungsapparates zurück. Wie bereits erwähnt, verläuft die Mundrinne, welche vom hinteren Ende des Endostyls entspringt, nicht geradeaus in der Mittellinie zum Oesophaguseingang, sondern sie geht rechterseits aus dem Endostyl hervor und zieht schräg an die linke Seite des Oesophaguseinganges (vgl. den Holzschnitt auf p. 13).

Der Oesophaguseingang liegt im vierten Zwischenmuskelraume ziemlich tief in dem hinteren, unteren Winkel des Pharynx und führt in die nach vorn convex gekrümmte Speiseröhre. Der Oesophagus hält nicht genau die Mittellinie des Körpers ein, sondern weicht von dieser nach rechts ein wenig ab (vgl. den Holzschnitt) und führt von der rechten Seite in den „kastenförmigen“, nach links geschobenen Magen ein. Dieser letztere geht in den Darm über, welcher in seiner ersten Hälfte in der Horizontale verläuft, in seiner zweiten Hälfte dagegen nach der Dorsalseite aufsteigt und in halber Körperhöhe im sechsten Inter-muscularraume in den Kloakenraum durch den After einmündet. Der Darm beschreibt dabei aber auch eine Krümmung von seinem auf der linken Körperseite gelegenen Magenursprung hinüber nach der rechten Körperseite, die zweite Darmhälfte geht zugleich ein wenig nach vorn zurück.

In den Anfang des Darms, kurz nach seinem Ursprung aus dem Magen, mündet eine Drüse (dr) ein, welche bereits von Huxley¹⁾, Leuckart²⁾ und Keferstein und Ehlers³⁾ beschrieben wurde; ebenso ist Gegenbaur's⁴⁾ Blutgefäss offenbar dasselbe Organ. Diese Drüse besteht aus einer Anzahl von langgestreckten zipfelförmigen Schläuchen, welche sich ihrer Länge nach an das letzte Drittheil des Darmes anlegen. Die Zipfel jeder Seite vereinigen sich zu einer Ampulle, welche beide in den engen Ausführgang übergehen, der längs des Darmes nach seiner Ausmündungsstelle hinführt.

Die Wimperrinne, welche vom Endostyl zum Oesophagus-eingang führt, setzt sich in die Speiseröhre und in den Magen bis zum Darm hin fort. Wir haben gesehen, dass dieselbe von

¹⁾ l. c. p. 602

²⁾ l. c. p. 36.

³⁾ a. a. O. p. 60.

⁴⁾ l. c. p. 292 und Taf. XV Fig. 11, m'.

der linken Seite her an den Oesophagus herantritt. Sie wendet sich dann nach rechts und umkreist einmal den Eingang, wendet sich, linkerseits angelangt, abermals nach rechts und zieht an der unteren Seite des Oesophagus etwas mehr gegen rechts hin in den Magen, den sie in seiner nach rechts sehenden Dorsalseite¹⁾ der ganzen Länge nach durchzieht.

Was die gewebliche Zusammensetzung des Oesophagus anbelangt, so besteht er aus einer Tunica propria, auf welcher ein cubisches, bis niedrig cylindrisches Epithel sitzt. In der Wimperrinne sind die Zellen niedriger als sonst im Oesophagus und tragen kräftige Wimpern. Ob auch die übrigen Zellen des Oesophagus bewimpert sind, wie Keferstein und Ehlers²⁾ angeben, bin ich nach den Präparaten mit Bestimmtheit zu sagen ausser Stande, und am lebenden Objecte habe ich diesem Punkte keine Aufmerksamkeit zugewendet.

Der Magen ist im Querschnitte (Taf. V, Fig. 40) dreieckig; seine nach links gewendete Bauchseite bildet die Spitze des Dreieckes, die nach rechts sehende Dorsalseite ist in der Mitte tief eingesenkt. Der weitaus grösste Theil der Innenfläche des Magens wird von einem Cylinderepithel bekleidet, welches nur in der nach links gewendeten die Dreieckspitze bildenden Magenfurche durch ein cubisches vertreten wird. Dasselbe trägt an seiner Oberfläche eine dicke, schwach streifig erscheinende Cuticula (c)³⁾; der Zellinhalt ist gelblich, grobkörnig und dichter um den in der Nähe der Basis gelegenen Kern angesammelt. Die Zellen ragen ein wenig kuppelförmig in das Lumen des Magens vor.

Ueber der eingesenkten Stelle des Magens (c) finden wir ein niedrig-cylindrisches Epithel, welches an seiner Oberfläche mit kräftigen Wimpern bekleidet ist. Der Zellinhalt färbt sich mit Carmin ziemlich dunkel, die Kerne liegen in halber Höhe der Zellen. Zu beiden Seiten dieser bewimperten Magenstelle, welche der Querschnitt der sich in den Magen hinein fortsetzenden Wimperrinne ist, folgt jederseits eine Anzahl sehr hoher Cylinderzellen, deren Inhalt sich gleichfalls dunkel tingirt und die an ihrer

¹⁾ Die Berechtigung, die bei *D. denticulatum* nach rechts sehende Magen-
seite Dorsalseite zu nennen, ergibt sich daraus, dass bei *D. Mülleri*, welches, wie
gezeigt werden wird, die phylogenetisch ältere *Doliolum*species ist, diese Magenseite
dem Rücken zugekehrt ist.

²⁾ a. a. O. p. 59.

³⁾ Das Epithel ist somit nicht durchaus mit Flimmern versehen, wie
Keferstein und Ehlers a. a. O. p. 60 angeben.

Oberfläche zu wimpern scheinen. Diese beiden Zellreihen rufen zwei Wülste hervor, welche rechts und links neben der Rinne sich nach aussen vorwölben.

Den nun folgenden Darm kleidet ein wahrscheinlich überall wimperndes Pflasterepithel aus, das an drei Stellen verflacht ist. Die erste dadurch hervorgerufene Verdünnung der Darmwand tritt sogleich hinter dem Magen auf, die zweite befindet sich an der hinteren Umbugsstelle des Darmes, die dritte an der Stelle, wo die Ampullen der Anhangsdrüse liegen. Da eine Darmmuskulatur vollständig fehlt, so mögen die Erhöhungen und Vertiefungen der Darmwand dazu beitragen, den im Darm befindlichen Inhalt zurückzuhalten. Diese Einrichtung würde eine Klappeneinrichtung ersetzen.

Die Anhangsdrüse wird von platten Epithelzellen ausgekleidet.

Wir gelangen nun zur Besprechung des Herzens. Das Herz (h) liegt im vierten Intermuskularraume, unterhalb der Mundrinne und des Oesophaguseinganges. Es ist ein langgestreckter Schlauch, welcher in einem gleichgeformten Pericardialsinus eingeschlossen liegt. Das Herz ist aber nicht parallel mit der Längsaxe des Körpers gelegen, sondern, wie auch schon Keferstein und Ehlers¹⁾ beobachteten, gegen dieselbe schräg gestellt, indem sein vorderes Ende nach links, das hintere nach rechts sieht (vgl. d. Holzschnitt).

Das Herz von *Doliolum* ist bisher niemals richtig dargestellt worden. Selbst Keferstein und Ehlers, welche dem wahren Sachverhalte am nächsten gekommen sind, haben denselben nicht völlig erkannt.

Ich will zuerst das Pericardium besprechen, und verweise auf die beiden von mir auf Taf. II gegebenen Abbildungen (Fig. 11 u. 12) sowie auf die Fig. 22 auf Taf. IV. Das Pericardium (pc) ist ein fast cylindrischer, gegen die Enden hin sich etwas verschmälernder Sack. Seine Wand wird von einem Epithel gebildet, dessen Zellen sehr platt sind; nur die Kerne ragen wenig buckelförmig in das Sacklumen hinein. An dem Mittelfelde der kürzeren Dorsalseite (pc₁) dagegen sind die Zellen ansehnlich höher. Hier finden wir ein Pflasterepithel von polygonalen Zellen (vgl. Fig. 13), welche ein wenig kuppelförmig gegen den Pericardraum vorragen. In dem zartkörnigen Protoplasma liegt ein kippelförmig gebogener

¹⁾ l. c. p. 58.

Kern. Der Pericardialsinus ist vollständig geschlossen und nicht geöffnet, wie Keferstein und Ehlers angeben.

Das Herz wiederholt in seiner Form den Pericardialsinus. Seine obere Wand ist verkürzt, sie besteht aus einer dünnen Membran, in der man nur selten einen Kern findet, und liegt dem dorsalen Mittelfeld des Pericardialsinus an, ohne jedoch mit demselben vollkommen verwachsen zu sein. Zwischen beiden genannten Wänden besteht ein sehr platter Raum.¹⁾ Die Verwachsung beider Membranen beschränkt sich auf den Rand des von mir als „Mittelfeld“ bezeichneten mittleren Theiles der dorsalen Pericardwand, über welchen hinaus noch durch eine kurze Strecke beide Membranen aneinander gelöthet sein müssen. Bei der Zartheit des Objectes war ich nicht im Stande, die beiden dünnen übereinander liegenden Membranen getrennt nachzuweisen. Doch erscheint mir aus dem Querschnitte diese Verwachsung anzunehmen vollständig berechtigt; auch enden an diesen Linien die Muskelfasern, welche die ventrale Wand des Herzens zusammensetzen.

Durch die ringförmige Verwachsung der dorsalen Herzwand mit dem Pericardium wird der Pericardialsinus in zwei Räume getrennt, von denen der bereits erwähnte dorsale sehr schmal und eng ist, der ventrale hingegen eine bedeutende Ausdehnung besitzt.

Die Ventralwand des Herzens, welche die Dorsalwand an Länge um Vieles übertrifft, besteht aus einzelligen Muskelfasern, die quer in einer Reihe durch eine dünne, einem Sarcolemma entsprechende Membran verbunden sind. Die Muskelfasern sind platte Bänder; die contractile Substanz ist in der Peripherie um die den Kern enthaltende Axe gelagert. Die Muskelfasern nehmen gegen die beiden schmälern Enden des Herzens natürlich an Länge ab und stehen hier mit der Pericardialwand im Zusammenhange. Es bleiben somit zwei Ostien übrig, von denen das eine nach vorn, das andere nach hinten sieht, beide aber zugleich ein wenig der Dorsalseite zugekehrt sind. Durch diese Ostien steht das Lumen des Herzens mit der Leibeshöhle in Verbindung. Klappen fehlen an den Ostien und werden durch die wellenförmig von einem Herzende zum anderen verlaufenden Contractionen der unteren Herzwand ersetzt. Ein Wechsel der Contractions-

¹⁾ Bei Larven sind die dorsale Herzwand und Pericardwand sehr kurz und letztere sehr stark gewölbt (vgl. Taf. IV, Fig. 22). In diesem Zustande repräsentiren sie den „hellen runden Knopf“, den Gegenbaur an dem Herzen der Larven beschreibt.

richtung findet nach den Beobachtungen von Keferstein und Ehlers wie bei den Salpen statt.

Gefässe fehlen, und was Gegenbaur als Blutgefäss beschrieb, ist bereits als identisch mit der Anhangsdrüse des Darms erkannt worden. Das Blut strömt überall frei in der Leibeshöhle. Dasselbe ist eine wasserklare Flüssigkeit, in welcher nur spärlich Blutkörper vorhanden sind. Dieselben fehlen indessen nicht vollständig, wie bereits von Keferstein und Ehlers gegenüber Leuckart¹⁾ und Gegenbaur²⁾ hervorgehoben wurde.

Sehr häufig findet man in der Leibeshöhle grosse Haufen von Zellen, welche den Blutkörpern ähnlich sind, und wie schon Keferstein und Ehlers³⁾ aussprachen, auch als Anhäufungen solcher betrachtet werden müssen. Solche Zellhaufen (c) sind bei dem Geschlechtsthier im sechsten Intermuskularraume an der linken Körperseite in der Nähe der Geschlechtsorgane gelegen; zuweilen finden sie sich auch in der Nähe des Enddarms auf der gegenüberliegenden Körperseite. Ich betrachte diese Zellhaufen als eine Art Reservekörper.

Es bleiben nun noch die Geschlechtsorgane zu besprechen übrig.

Krohn⁴⁾ vermuthete, dass *Doliolum denticulatum* getrennten Geschlechts sei. Zu dieser Ansicht gelangte Krohn dadurch, dass er, den Geschlechtsapparat in seinen Theilen verkennend, den Hoden für den Samencanal des als Hoden gedeuteten Ovariums hielt und die Ausmündung des Geschlechtsapparates am vorderen Ende des für den Samencanal gehaltenen Hodenschlauches glaubte. Huxley⁵⁾ hat den Hoden und seine Ausmündungsstelle richtig erkannt, und wenn er auch nur männliche Individuen beobachtete, so hielt er doch daran fest, dass die Eier bereits ausgestossen sein würden; Huxley glaubte somit an die Zwitterigkeit von *Doliolum*. Auch Leuckart⁶⁾ erkannte den Hoden und seine Mündungsstelle, hielt jedoch das Ovarium, welches er offenbar in einem wenig entwickelten Zustande sah, für ein „secretorisches Anhangsgebilde“ des Hodens. Vollkommen richtig haben Keferstein und Ehlers⁷⁾ den Genitalapparat erkannt.

¹⁾ l. c. p. 45, Anmerkung.

²⁾ l. c. p. 288.

³⁾ l. c. p. 59.

⁴⁾ l. c. p. 57—58.

⁵⁾ l. c. p. 602.

⁶⁾ a. a. O. p. 51.

⁷⁾ a. a. O. p. 63.

Doliolum ist hermaphroditisch. Hoden und Ovarium sind an der linken Körperseite gelegen. Der Hoden (t) ist ein langgestreckter, nach seiner Ausmündungsstelle hin sich verschmälernder Schlauch, welcher sich vom vierten Muskelreifen in gerader Richtung nach hinten bis in die Mitte des sechsten Zwischenmuskelraumes zieht, wo er in die Kloake ausmündet. Gegen die Kloakenhöhle ragt er wulstförmig vor. Auf eine von Zellen gebildete Hüllhaut folgen in mehreren Lagen die Spermatoblasten. Die beweglichen Spermatozoen sind fadenförmig, das Köpfchen derselben cylindrisch.

Das Ovarium (ov) liegt im sechsten Intermuskularraume und ist ein rundliches Säckchen, das neben dem Hoden in die Kloake mündet. Seine Wand wird von einer aus Zellen bestehenden Membran¹⁾ gebildet, sein Lumen von den jungen Eizellen ausgefüllt. Das reifende Ei ist von einem Follikelepithel umgeben.

Dass die männliche und weibliche Reife bei Doliolum gleichzeitig und nicht wie bei den Salpen ungleichzeitig erfolgen, haben schon Keferstein und Ehlers hervorgehoben. Dagegen gibt Ulianin an, dass der Hoden später als der Eierstock reift.

Die erste Ammengeneration.

Die Eientwicklung habe ich nicht studirt, da ich kein Material dazu hatte, auch nicht genügend Geschlechtsthier fand, um dieselben in den Aquarien zu züchten.

Nach Leuckart²⁾ gelangt das reife Ei „nach seiner Lösung in die Kloakenhöhle, wo es eine längere oder kürzere Zeit bis zur Entwicklung des Embryo verweilt“.

Ich fand im Auftriebe ein einziges Mal ein bereits in der Entwicklung begriffenes Ei. Sonst fischte ich nur junge, noch in der Eihülle eingeschlossene Larven, welche indessen bereits vollständig die Form der aus ihnen hervorgehenden Generation besaßen.

Wie Krohn entdeckte, und was auch Gegenbaur und Keferstein und Ehlers bestätigten, sind die aus den Eiern der Geschlechtsthier hervorgehenden Jungen „cercarienförmige Larven“. Die junge Larve (Taf. II, Fig. 10) besitzt bereits vollständig die Organisation der Amme, in welche sie sich umwandelt. An der Bauchseite entspringt im sechsten Zwischenmuskelraume ein sehr langer Schwanz, mittelst dessen sich das Thier fort-

¹⁾ Diese Hülle hat auch Ulianin l. c. bei dem von ihm untersuchten Doliolum gesehen.

²⁾ a. a. O. p. 51, Anmkg. 3.

bewegt. Der Basaltheil des Schwanzes ist blasig aufgetrieben; auf ihn folgt ein schmaler cylindrischer Abschnitt. Dieser hintere Schwanzabschnitt ist seiner ganzen Länge nach von einem Axenstab durchsetzt, welcher aus einer Reihe von Zellen besteht. Dieselben haben dicke Wände, der Kern liegt der Wand an und nur spärliches Protoplasma durchsetzt netzförmig den Zellraum. Dieses Axengebilde, die Chorda dorsalis (ch), setzt sich auch noch ein Stück in die basale Blase hinein fort. Rechts und links liegt eine Muskelschicht dieser Axe an. Diese Muskellage begleitet die Chorda durch den ganzen cylindrischen Schwanzabschnitt bis zur Spitze.¹⁾ In dem blasenartig angeschwollenen Basaltheile finden sich zwei Gruppen von Zellen vor.

Solche Larven liegen noch in einer hyalinen weitabstehenden Hülle, welche die Form einer langgestreckten Spindel besitzt. Ausserdem finden sich noch zwischen Thier und Eimembran Zellen. Dieselben sollen nach Keferstein und Ehlers²⁾ eine besondere Haut bilden, „die nun aber am Thiere das ganze Leben hindurch haften bleibt“. Ich bin der Ansicht, dass diese Zellen den Testazellen der Ascidieneier entsprechen.

Während der späteren Entwicklung wird der Larvenschwanz allmählig rückgebildet. Zunächst wird die Blase schmaler und kleiner und damit rückt der hintere Schwanzabschnitt näher an den Leib der Larve heran. Das junge Thier hat etwa die Grösse von 0.6 Mm., wenn Schwanz und Thierleib dieselbe Länge besitzen.

Der Schwanz wird immer mehr rückgebildet und endlich ganz in den Leib des Thieres hineingezogen. In seinem letzten Rest bildet er einen Zellenballen, welcher im sechsten Inter-muskularraume hinter dem Darne liegt.

In dieser Gestalt erinnert der Rest des Larvenschwanzes lebhaft an den Elaeoblast der Salpen, dessen von Salensky³⁾ gegebene Deutung als Chorda damit eine Bestätigung findet. Endlich geht auch dieser Rest verloren.

Der Larvenschwanz reisst somit nicht ab, wie Keferstein und Ehlers angeben, sondern wird in den Larvenleib allmählig

¹⁾ Diese Muskelschicht, welche bereits Krohn (a. a. O. p. 63) richtig beobachtete, ist von Keferstein und Ehlers übersehen worden. Diese beiden Forscher hielten den sternförmig verbreiteten Zellinhalt der Chordazellen für die Muskelzellen.

²⁾ a. a. O. p. 66.

³⁾ W. Salensky, Ueber die embryonale Entwicklungsgeschichte der Salpen. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXVII, Bd. 1876, p. 224.

eingezogen, was bereits Krohn, Gegenbaur und neuerdings Ulianin beobachteten.

In welchem Stadium die Larve die Eihaut verlässt, kann ich genau nicht angeben. Sie scheint jedoch ziemlich lange Zeit von derselben umschlossen zu bleiben. Die Zellen, welche noch innerhalb der Eihaut über dem Mantel des Thieres liegen, gehen nach Sprengung der Eihaut grösstentheils verloren, zum Theile bleiben sie jedoch am Mantel hängen, wo man sie hin und wieder antrifft, und bilden sich später allmählig zurück.

An der Dorsalseite der Larve entsteht über dem siebenten Muskel ein kleiner halbkugeliger Fortsatz, der später grösser und länglich spitz wird. Dieser Fortsatz ist der dorsale Keimstock. Gegenbaur glaubte, dass dieser Fortsatz, dessen Umbildung zum Keimstocke er kannte, anfangs wie das ventrale Schwänzchen einen provisorischen Locomotionsapparat darstelle und bezeichnete denselben deshalb als Rückenschwänzchen. Eine solche locomotorische Bedeutung kommt jedoch diesem Fortsatze niemals zu.

Betrachten wir genauer nun ein bereits entwickeltes Individuum dieser ersten Ammengeneration. Das von mir auf Taf. I in Fig. 3 abgebildete Thier ist 1.36 Mm. lang. Es besitzt ein ganz anderes Aussehen wie das Geschlechtsthier.

Die erste Amme ist wie das Geschlechtsthier fässchenförmig. Die weite Einfuhröffnung wird von Läppchen umsäumt, welche denselben Bau wie die entsprechenden des Geschlechtsthieres besitzen. Dieselben sind jedoch nur in der Zehnzahl vorhanden. Die Auswurfsöffnung ist gleichfalls von Läppchen umgeben, die in Form und Bau mit denen des Geschlechtsthieres übereinstimmen. Während jedoch beim Geschlechtsthier zehn breite Läppchen vorhanden sind, finden wir bei der ersten Ammengeneration zwölf, welche in Gruppen von je drei geordnet sind. Zwischen jeder solchen Gruppe ist ein langer, in seinem Baue mit den Läppchen übereinstimmender Gallertfaden eingeschaltet, dessen Länge etwa das Doppelte der Läppchenlänge beträgt. Von diesen Gallertfortsätzen liegt einer in der dorsalen, einer in der ventralen Mittellinie und zwei an den Seiten. Keferstein und Ehlers¹⁾ geben nur zehn Läppchen an der hinteren Oeffnung an; die langen Fäden wurden bisher übersehen.

Die Haut besteht aus einem Plattenepithel und einem ansehnlichen derben äusseren Mantel. Der Leib wird von neun Muskelreifen umspannt, von denen der erste und letzte, welche beide

¹⁾ a. a. O. p. 56 u. 67.

die Körperöffnungen umgeben, schmal sind, nur den dritten oder vierten Theil der Breite der übrigen Muskelbänder besitzen. Während acht Muskelbänder vollkommen geschlossen sind, ist eines, und zwar das siebente, an der Dorsalseite offen; seine beiden Enden wenden sich gegen rückwärts und treten sich verschmälernd in den rückenständigen Keimstock (st.) ein, dessen Basis sie bis zur ersten Knickung durchziehen. Gegenbaur¹⁾ gibt an, dass auch die achte Muskelbinde nicht geschlossen sei, doch habe ich mich davon nicht überzeugen können, sondern dieselbe stets vollkommen geschlossen gefunden. Was die Breite der Muskelbänder im Vergleich zu jener der Intermuskularräume anbelangt, so sind die ersteren schmaler als die letzteren, wenn auch die Differenz keine sehr bedeutende ist.

Das Nervensystem (n) liegt im vierten Intermuskularraume, während es beim Geschlechtsthier im dritten lag. Es besteht aus einem kugeligen Ganglion, an dessen Unterseite sich ein Zapfen, die Hypophysisdrüse, befindet. Diese mündet durch einen Canal in die Wimpergrube (wg), welche sich im Anfang des dritten Intermuskularraumes in die Pharyngealhöhle öffnet. Was die aus dem Gehirn austretenden Nerven anbelangt, so entspringt zunächst an der Vorderseite des Hirns ein Nerv, der in der Mediane nach vorn zieht; ein zweiter Nerv geht an der Seite des Gehirns hervor und läuft schräg nach vorn und unten bis in den ersten Intermuskularraum, ein dritter hat dicht²⁾ neben dem zweiten seinen Ursprung; dieser zieht ventralwärts und theilt sich nach einer kurzen Strecke seines Verlaufs in zwei Stämme, von denen der vordere kürzere Nerven für die Gehörgrube, und die vor derselben gelegenen Sinneszellen liefert, der hintere unter dem vierten Muskelbände nach abwärts zieht und im ersten Viertel der Körperhöhe in einer Gruppe von Sinneszellen endet. An der Hinterseite des Gehirns entspringt ein Nerv³⁾, der schräg nach hinten und abwärts bis in den fünften Intermuskularraum läuft und sich dort in halber Körperhöhe in zwei Nervenzweige theilt, von denen der vordere in einer Sinneszelle endigt, der hintere sich noch bis zum folgenden sechsten Muskelreifen verfolgen lässt. An der Innenseite dieses Nerven entspringt ein weiterer mächtiger Nerv, welcher nach

¹⁾ l. c. p. 284.

²⁾ Beim Geschlechtsthier entspringen diese beiden Nerven mit einer gemeinsamen Wurzel am Ganglion.

³⁾ Dieser Nerv enthält wohl den kleinen lateralen Nerven und den darauf folgenden dünnen hinteren Nervenstamm des Geschlechtstieres vereinigt.

hinten bis zum siebenten Muskel verläuft und sich unterhalb dieses in zwei Aeste spaltet; der eine Ast zieht weiter nach hinten bis zum letzten Muskel, der andere tritt unterhalb des siebenten Muskels in die Basis des Keimstocks und versorgt dort die Sinneszellen. Und zwar werden vom linken Nerven die linke und der grössere Theil der unteren unpaaren, vom rechten Nerven die rechte, ausserdem aber auch ein Theil der ventralen Sinneszellengruppe, zu welcher ich einen Nervenzweig abgehen sah, versorgt. In Folge dessen finden wir den linken Nervenstamm viel kräftiger. Endlich entspringt in der Mitte der hinteren Hirnseite ein zarter Nerv, der in gerader Richtung zu einer Sinneszellengruppe (s) hinzieht, welche am Dache der Kloakenhöhle hinter der dorsalen Befestigungsstelle der Kieme gelegen ist.

Während von Keferstein und Ehlers der hintere unpaare Nervenstamm übersehen wurde, hat *Ussow*¹⁾ neben dem unpaaren vor deren Nerven noch zwei zarte Nervenstämmen gezeichnet, und desgleichen an der Hinterseite des Hirns zwischen den zwei letzten grossen Nervenstämmen zwei Paare von Nerven abgebildet; ich habe niemals diese letzteren gesehen; was die vorderen kleinen Nerven anlangt, so gilt für sie dasselbe, was ich bereits beim Geschlechtsthier gelegentlich der Besprechung dieses Nerven sagte.

Von Sinnesorganen finden wir zunächst Sinneszellen (hs) von gleicher Form, wie ich dieselben früher beschrieben habe, an der Basis der vorderen Lappchen, ferner oberhalb des sogleich zu erwähnenden Gehörorganes, in demselben Zwischenmuskelraume an der unteren Körperhälfte, im fünften Intermuskelraume, an der Basis der hinteren Lappchen, sowie der langen Fortsätze, endlich eine grössere Gruppe solcher Sinneszellen am Dache des Kloakenraumes (s), sowie je eine Gruppe (s₁) an den Seiten der Basis des dorsalen Keimstocks und eine sehr grosse an der Ventralseite dieses Basalstückes. Es sind somit drei solcher Sinneszellengruppen an der Basis des Stolo und nicht vier, wie Keferstein und Ehlers²⁾ angeben, vorhanden. Eine dorsale Gruppe fehlt; dagegen finden sich noch einige wenige Sinneszellen hinter den eben angeführten drei Gruppen vor. Alle Sinneszellen besitzen lange Fortsätze; diese Fortsätze bilden oberhalb der an der Stolobasis gelegenen Sinneszellengruppen breite Kämme.

Ein Sinnesorgan, das wir bei dem Geschlechtsthiere vermissten, ist das Gehörorgan (gh), eine Blase, welche einen Otolithen enthält,

¹⁾ Siehe l. c. dessen Fig. 20 auf Taf. III.

²⁾ l. c. p. 67.

und zu der ein Nerv hinzutritt. Diese Gehörblase ist nur linkerseits vorhanden, und zwar im dritten Intermuskularraume vor dem vierten Muskelreifen in etwa halber Körperhöhe gelegen. Das Gehörorgan ist auch seiner Lage nach von seinem Entdecker (Gegenbaur¹⁾) und desgleichen von Keferstein und Ehlers richtig erkannt worden. Nur Ussow²⁾ zeichnet die Gehörgrube fälschlich unter dem dritten Muskel, ausserdem bildet Ussow auch rechterseits eine Gehörgrube ab, wo nie eine vorhanden ist.

Bei jüngeren Thieren ist das Gehörorgan eine halbkugelige Vertiefung. Später schnürt sich, wie bereits Keferstein und Ehlers beobachteten, die grubenartige Vertiefung der Haut zu einer geschlossenen Blase ab.

Was den feineren Bau der Gehörblase anbelangt, so habe ich denselben nur an Präparaten studirt, und bin deshalb gerade über die Nervenendigung nicht in's Klare gekommen. Der grösste Theil der Gehörblase (Fig. 48) ist von einem Plattenepithel bekleidet; nur an der tiefsten Stelle der Gehörblase, gegenüber der Verschlussstelle, sind die Zellen ein wenig höher und dichter gestellt. Hier fallen zunächst eine Centralzelle (cz_{II}), welche eine bedeutende Breitenausdehnung besitzt, und dorsalwärts von dieser eine etwas kleinere Zelle (cz_I) auf. Um diese beiden Zellen stehen ein bis zwei Kreise von Zellen dichter geordnet. Wenn ich auch vermüthe, dass nur die grössere Centralzelle (cz_{II}) Sinneszelle ist, so kann ich doch mehr als diese Vermüthung nicht aussprechen. Oberhalb dieser Zellerhöhung sitzt der an seiner Unterseite grubenförmig vertiefte Otolith (ot). Derselbe löst sich in verdünnten Säuren nicht, wie bereits Gegenbaur³⁾ und Keferstein und Ehlers⁴⁾ beobachteten. Wimperung fehlt in der Gehörblase vollständig.

Die centrale Zelle (cz_{II}) mit der ober ihr gelegenen zweiten Centralzelle (cz_I) erinnert an eine Hautsinneszelle mit der hinter ihr liegenden Epithelzelle, und weist auf die Möglichkeit der Zurückführung des Gehörorganes auf eine Hautsinneszelle hin.

Damit stimmt einigermassen die Angabe Ulianin's, dass sich das Gehörorgan „aus einer Batterie von Tastzellen“ bildet.

¹⁾ C. Gegenbaur, Bemerkungen über die Organisation der Appendicularien Zeitschrift f. wiss. Zoologie. VI. Bd. 1855, p. 419. Anmkg. Wie bereits Keferstein und Ehlers bemerkten, schreibt Gegenbaur (Ueber den Entwicklungscyclus von Doliolum etc., p. 293) mit Unrecht allen Generationen von Doliolum, ausgenommen die Lateralsprossen, eine Gehörblase zu.

²⁾ Ussow l. c. Taf. III. Fig. 20.

³⁾ l. c. p. 286.

⁴⁾ l. c. p. 62.

Was den Ernährungsapparat anbelangt, so führt die Einfuhröffnung in eine sehr geräumige Pharyngealhöhle (ph). In dieser finden wir zunächst die beiden Wimperbögen (wb), welche dorsal dieselben Krümmungen wie beim Geschlechtsthier beschreiben. Die dorsalen Enden derselben liegen hier aber nicht im ersten, sondern im dritten Zwischenmuskelraume. Bauchwärts führen die Wimperbögen nach dem Endostyl (en), welcher sich an der Bauchseite der Pharynxhöhle vom zweiten bis fünften Muskel erstreckt. Vom Hinterende des Endostyls, und zwar rechterseits, entspringt die nach dem Oesophaguseingang führende Mundrinne.

Die Kieme (br) ist bei dieser Generation nicht nach hinten knieförmig ausgebogen, sondern stellt eine schräge von unten vor dem fünften Muskelbände entspringende und schräg nach hinten und aufwärts in den sechsten Intermuskularraum reichende Wand dar. Sie wird von acht (vier grösseren inneren und vier kleineren äusseren) Kiemenspalten durchbrochen, welche symmetrisch gelagert sind. Dieselben verlaufen in schräger Richtung von der Seitenwand des Körpers, gegen welche die Spalten einer Kiemenhälfte convergiren, nach der Körpermitte, und zwar die vier dorsalen Spalten dorsal-, die vier ventralen ventralwärts. Die Kiemenspalten werden von einem kräftige Wimpern tragenden Epithel ausgekleidet.

In Folge der eben beschriebenen Lagerung der acht Kiemenspalten; bleibt in der Mitte der Kiemenlamelle eine grosse vier-eckige, undurchbrochene Fläche übrig, in deren Mitte die Eingangsöffnung in den Oesophagus liegt.

Die rechts am Endostyl entspringende Mundrinne führt steil aufwärts zu dem hier sehr hoch, fast in halber Körperhöhe liegenden Oesophaguseingang. Wie beim Geschlechtsthier, so setzt sich auch bei der ersten Ammengeneration die Wimperrinne in den Oesophagus und Magen hinein fort. Linkerseits, an den Oesophaguseingang tretend, umkreist sie denselben in einer Spirale und wendet sich dann nach rechts, um sich weiter an der Oberseite des Oesophagus in die obere (dorsale) Magenwand fortzusetzen. Der Oesophagus ist dorsalwärts convex ausgebogen und steigt gegen den kleinen kastenförmigen senkrecht stehenden Magen hinab, in dessen dorsale wenig vertiefte Fläche er mündet. Am hinteren Magenende entspringt der gerade gestreckte Darm, welcher von der Mittellinie nur wenig nach rechts ausweicht und durch die am Ende des siebenten Intermuskularraumes gelegene Afteröffnung in den Kloakenraum führt. Auch am Enddarm

finden wir an drei Stellen das Epithel niedriger. Knapp am Beginn des Darmes hinter dem Magen mündet durch einen langen, längs des Darmes verlaufenden Ausführungsgang die uns schon von der Geschlechtsgeneration her bekannte Anhangsdrüse (dr) ein, welche mit ihren langen, sackförmigen Zipfeln den letzten Abschnitt des Darmes umgibt. Was die Histologie des Darmes anbelangt, so verweise ich auf das früher Gesagte.

Das Herz (h) hat die Form eines kurzen Sackes und liegt zwischen dem Ende des Endostyls und dem Magen, gegen hinten ein wenig schräg nach aufwärts gestellt.

Geschlechtsorgane fehlen.

Angelehnt an die Unterseite des hinteren Herzbeutelendes, findet sich jedoch noch ein Organ (st₁), welches beim Geschlechts-thiere nicht vorhanden ist. Dieses Organ ist zwar, wie aus Abbildungen hervorgeht, schon von Krohn¹⁾ und Gegenbaur²⁾ gesehen, weiter aber nicht berücksichtigt worden; erst Keferstein und Ehlers³⁾ lenkten die Aufmerksamkeit auf dasselbe und beschrieben es als „rosettenförmiges Organ“. Nach den Beobachtungen dieser beiden Forscher „besteht es aus einem Körper, welcher von sechs der Länge nach an einander gehefteten Lappen zusammengesetzt wird, so dass er die Form eines breiten Zahnrades enthält, und aus der gemeinsamen Mündung, welche von einem breit abstehenden Kragen umgeben ist.“ Rücksichtlich seiner Function äussern sich die genannten Forscher folgendermassen: „Der Analogie der Lage nach verweisen wir auf das Excretionsorgan, welches bei Pteropoden und Heteropoden eine Vereinigung von Meerwasser und Blut im Herzbeutel herstellt.“

Untersuchen wir das „rosettenförmige Organ“, so finden wir, dass dasselbe aus acht Zellengruppen besteht, und zwar zweien, welche unpaar sind und die Mitte des Organes einnehmen und drei paarigen zu den Seiten der ersteren gelegenen. Dieser achtlappige Körper lehnt sich mit seiner Dorsalseite fest an das Hinterende des Herzbeckens, mit der Ventralseite an eine becherförmige Einstülpung der Haut. Derselbe ist solid und besitzt weder eine Oeffnung nach dem Herzbeutel, noch eine solche nach aussen. Das rosettenförmige Organ besteht aus undifferenzirten Zellen. Mit diesen Angaben lässt sich jedoch nichts über die

¹⁾ a. a. O. Fig. 6.

²⁾ l. c. Taf. XVI, Fig. 15.

³⁾ l. c. p. 58–59. Taf. IX, Fig. 7 und Taf. XII, Fig. 2, 3.

Bedeutung dieses Organes sagen, als dass es eine Niere nicht ist. Es müssen hier die Entwicklungsgeschichte des Organes und seine weiteren Veränderungen Aufschluss über seine Bedeutung geben.

Bei einer Larve von 0.45 Mm. Leibeslänge sieht das Organ ähnlich aus, wie ich es eben beschrieben habe (vgl. Taf. IV, Fig. 22). Nur finden wir, dass die einzelnen Läppchen nicht so fest zu einem compacten Organ vereinigt sind wie später, ferner dass die Einwucherung der Haut (ϵ) noch solide und nicht becherförmig ausgehöhlt ist, endlich dass die beiden vorderen der drei seitlichen Läppchen dorsalwärts nicht abgerundet enden, sondern sich in eine Spitze ausziehen, welche in einen fadendünnen Fortsatz ausläuft. Der Fortsatz des vorderen der beiden genannten Lappen ($\varphi\delta$) setzt sich bis zum Epithel des Pharynx (ϵph), der des hinteren ($\alpha\lambda$) bis zu dem des Kloakenraumes (ϵkl) fort; beide Befestigungspunkte liegen in der nächsten Nähe der Kieme. Die Annahme, dass das eine Läppchen von dem Pharynx aus, das andere vom Kloakenraum aus entsteht, liegt somit sehr nahe und wird durch die Beobachtung noch jüngerer Larven bestätigt. Bei solchen (vgl. Fig. 23) sieht man in der That, dass der Pharynx und der Kloakenraum jederseits eine solide Ausstülpung macht. Somit ist die Bedeutung von vier Lappen bekannt; zwei, und zwar die vorderen ($\varphi\delta$), sind undifferenzirte Theile des Pharynx, zwei, die darauffolgenden ($\alpha\lambda$), solche des Kloakenraumes. Was die übrigen Lappen anbelangt, so muss ich, der weiteren Darstellung vorgreifend, vorausschicken, dass, wie es sich aus der weiteren Entwicklung des Organes ergibt, der vordere unpaare Lappen (μ) Mesoderm, der hintere (ν) unpaare, aus grossen Zellen bestehende eine Nervensystemanlage ist, und dass die beiden hinteren lateralen Lappen (γ) wahrscheinlich Anlagen von Geschlechtsorganen sind. Es stellt uns folglich das rosettenförmige Organ eine Vereinigung embryonaler Organanlagen dar.

Die Entwicklung des rosettenförmigen Organes hat in neuester Zeit auch Ulianin¹⁾ verfolgt. Nach seinen Untersuchungen gehen in die Bildung des rosettenförmigen Organes vier Entodermausstülpungen (meine zwei Pharyngeal- und zwei Kloakallappen), eine Einstülpung des Ectoderms und eine Mesodermmasse (der auch von mir als Mesoderm gedeutete Lappen) ein. Die übrigen Theile dieses Organes hat Ulianin übersehen.

¹⁾ a a. O. p 476, sowie: Berichtigung. Zoologischer Anzeiger, IV. Jahrgang, Nr. 96, p 575.

Es bleibt nur noch der dorsale Stolo prolifer (st₁) zu besprechen übrig. Derselbe entspringt im siebenten Zwischenmuskelraume als ein an der Basis ziemlich breiter, allmähig aber sich in einen dünnen Anhang ausziehender Fortsatz. Er macht zuerst ein Knie nach aufwärts, dann eines nach abwärts und geht, allmähig aufsteigend, in den Endfaden über, dessen Epithelzellen rothbraunes Pigment enthalten. Der Stolo ist von einem Epithel bekleidet, welches in der dorsalen Einbuchtung vor dem Beginn des Endfadens am höchsten ist, und das Lumen desselben wird von einer senkrecht stehenden, aus Zellen gebildeten Scheidewand durchsetzt. Von Knospen ist an dem Stolo noch nichts zu sehen.

Es drängt sich hier zunächst die Frage auf, ob die eben beschriebene Ammenform auch in der That zu *D. denticulatum* gehört. Dass dies der Fall ist, zeigt die gestreckte Form des Enddarms und der gleiche Charakter der Gewebe zur Genüge. Endlich lässt sich die Richtigkeit der Aufeinanderbeziehung durch Ausschliessung der zu der zweiten *Doliolum*species *D. Mülleri* gehörigen, leicht kenntlichen Ammen beweisen.

Der pelagische Auftrieb führt aber noch andere, und zwar der ersten Ammengeneration angehörige *Doliolum*formen, welche viel grösser sind, sich durch manche Merkmale von der eben beschriebenen Form unterscheiden, aber in sehr zahlreichen Punkten wieder übereinstimmen. Besehen wir genauer ein solches Thier.

Die Länge desselben (Taf. I, Fig. 4) beträgt 2·28 Mm. Seine Form ist wie bei dem vorher besprochenen Thier¹⁾, der Mantel ziemlich fest. Die Einfuhröffnung wird von zehn, die Auswurfsöffnung von zwölf Lappen nebst vier Fäden begrenzt. Neun Muskelbinden umgürten den Körper. Die erste und letzte, welche die Oeffnungen des Körpers umgeben, sind schmal, die sieben übrigen breit. Diese letzteren sind nicht nur viel breiter als bei der früher beschriebenen Amme, sondern sie übertreffen jetzt auch an Breite um ein Bedeutendes die Intermuskularräume.

Nerven und Sinnesorgane zeigen dasselbe Verhalten wie bei der vorigen Amme, nur haben die Sinneszellengruppen an der Basis des dorsalen Stolo etwas an Grösse zugenommen.

In der Pharyngealhöhle vermissen wir zunächst die Wimperbögen, finden aber den Endostyl, welcher jedoch, verglichen mit dem der früher beschriebenen Amme, kleiner ist, vermissen wieder

¹⁾ Die Zeichnungen sind alle bei derselben Vergrösserung angefertigt.

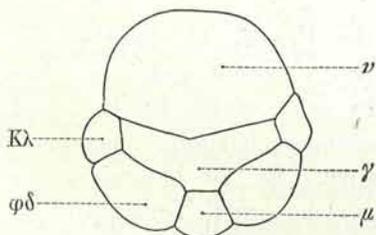
die Mundrinne und die Kiemenspalten. Eine genauere Untersuchung zeigt, dass die Kiemenwand (br) in Resten noch da ist. Während ihr dorsaler Theil vollständig fehlt und nur eine kleine Vorrangung vor der Sinneszellengruppe des Kloakenraumes die Stelle bezeichnet, wo sich die Kieme befestigte, ist der ventrale Abschnitt noch in wenigen Stücken vorhanden. Diese hängen den Seitenwänden des Körpers an. Der mittlere Theil fehlt bis auf einen hohen geknickten Höcker oberhalb der Oesophagusöffnung vollständig. Auch der Darmtractus (d) ist gegenüber dem der früher beschriebenen Amme kleiner. Der Oesophaguseingang liegt relativ tiefer und erreicht nur ein Viertel der Körperhöhe, während er sich früher bis zu halber Körperhöhe erhob. Der Oesophagus führt in den Magen und dieser in den gerade gestreckten Darm, welcher durch die im siebenten Intermuskularraume gelegene Afteröffnung in den Kloakenraum mündet. Das Herz ist grösser geworden. Seine Wachsthumspunkte liegen an den Enden, wo seine Wand in die des Pericardes übergeht; von dort aus entstehen stets neue Muskelfasern.

Das rosettenförmige Organ (st_{II} , vergl. Taf. II, Fig. 11) hat einige Veränderungen erlitten. Es ist birnförmig geworden und sein ventrales schmales Ende ragt, von dem Hautepithel bedeckt, zapfenförmig in die becherförmige Einstülpung der Haut hinein. Auch in dieser Gestalt haben Keferstein und Ehlers das rosettenförmige Organ beobachtet. Eine eingehendere Untersuchung des-

selben zeigt, dass die beiden hinteren lateralen Lappen in ihrem ventralen Theile von der Oberfläche verschwunden sind. Am Querschnitt (vergl. beistehenden Holzschnitt) beobachten wir in diesem Theile des rosettenförmigen Organes sieben statt acht Zellgruppen. Während zwei laterale Lappen fehlen,

finden wir zwischen die Zellgruppen des Mesoderms und der Gehirn-anlage eine breite Zellmasse eingekeilt. Diese letztere ist aus den in die Mitte eingerückten und hier mit einander verschmolzenen hintersten lateralen Lappen gebildet.

Bei einigen Exemplaren solcher Ammen ist zu beobachten, dass sich von dem unteren Ende des rosettenförmigen Organes Stücke (K_1, K_{II}) abgeschnürt haben, welche natürlich Theile aller der im besprochenen Organe vorhandenen Organanlagen enthalten. In



seinem Baue stimmt, wie sich zeigen wird, ein solch abgeschnürtes Stück vollständig mit den jungen Knospen, die am dorsalen Stolo dieser Ammengeneration entstehen, überein. Es ist somit das rosettenförmige Organ ein Stolo prolifer, welcher auch Knospen zur Abschnürung bringt.

Unterhalb des Endostyls liegen in diesen Ammenformen stets Haufen von Zellen (c). Diese sind Anhäufungen von Blutkörperchen, welche sich in Folge der Rückbildung der Organe des Mutterthieres lebhaft vermehrt haben.

Was den dorsalen Stolo prolifer (st.) anbelangt, so ist derselbe stark gewachsen¹⁾ und mit Knospen besetzt. Diese (ls) sitzen in zwei gegen hinten divergirenden Reihen, welche sich an den Seiten des Stolo herabziehen. Die beiden Reihen treffen an der dorsalen Vertiefung des Stolo in der Mittellinie zusammen; an dieser Stelle liegt eine anders geformte Knospe. Die seitlichen Knospen sind die von Gegenbaur entdeckten Lateral sprossen. Von der zweiten Sprossenform, welche die Mittellinie des Stolo einnehmen und von Gegenbaur als Mediansprossen bezeichnet wurden, ist noch nichts zu sehen. Jene anders geformte Knospe, welche an der Vereinigungsstelle der Lateral sprossenreihen liegt, ist die zuerst entstehende Knospe, die Urknospe, von der aus sich die Lateral sprossen abschnüren. Sie ist nicht knopfförmig gestaltet, sondern ein wurstförmiger, wenig gebogener Körper. An dieser eigenthümlichen Form lassen sich die Urknospen sofort erkennen.

Ich gelange zur Beantwortung der Frage, ob die eben beschriebene Amme und die frühere zu einander gehören. Ein Vergleich beider zeigt, dass beide in sehr vielen Punkten mit einander übereinstimmen. Ihre Zusammengehörigkeit erscheint daher im höchsten Grade wahrscheinlich. Es ist besonders die Lage und Form des Darmcanales, welche gute Verknüpfungspunkte bieten. Auch die Beobachtung zahlreicher Uebergangsstadien zwischen den beiden beschriebenen Ammen weist auf die Zusammengehörigkeit beider hin. Es erleidet somit die erste Amme eine Rückbildung der Kieme und des Endostyls, während gleichzeitig ihre Muskulatur und ihr Nervensystem an Grösse zunehmen, und zwar beginnt die Rückbildung der Kieme und des Endostyls, wenn die Amme sich der Grösse von 2.28 Mm. nähert.

¹⁾ Dieser Stolo ist an den gefangenen Thieren selten gut erhalten; meist ist sein Ende abgestossen und ebenso sind die ihm ansitzenden Knospen abgelöst.

Schon Keferstein und Ehlers¹⁾ gaben an, dass „die Eingeweide oft schwinden“, betrachteten diesen Vorgang aber, wie aus ihren Aeusserungen hervorgeht, als einen zufälligen. Dagegen hat Fol (l. c) klar hervorgehoben, dass die Amme eine Rückbildung des Darmes und der Kieme erfährt.

Betrachten wir eine weitere Ammenform, welche die Grösse von 2·5 Mm. besitzt und die, wie sich zeigen wird, gleichfalls in den Entwicklungscyclus der ersten Ammengeneration gehört.

Die Körperform dieser Ammen (Fig. 5) gleicht jener der eben beschriebenen. Der Körper ist jedoch nicht so hoch gewölbt wie bei den früheren Ammen; doch mag dabei Einiges auf Rechnung einer geringen Contraction der Leibesmuskulatur zu setzen sein.

Der Mantel ist ansehnlich dick, die Einfuhröffnung von 10, die Auswurfsöffnung von 12 Läppchen und den vier langen Fortsätzen umstellt. Der Leib wird von neun Muskelbinden umgürtet, von denen die erste und letzte am schwächsten sind, wengleich auch sie an Breite zugenommen haben. Die übrigen sieben Muskeln sind sehr stark verbreitert, so dass die Intermuscularräume nur mehr als sehr schmale Streifen erscheinen, durch welche die Muskeln von einander geschieden werden. Das Nervensystem und die Sinnesorgane gleichen rücksichtlich ihrer Lage und Form denen der vorhergehenden Amme, jedoch sind sowohl das Nervensystem als auch die Gehörblase sowie die Sinneszellengruppen grösser.

Gehen wir zu den übrigen Organen über, so finden wir, dass in der Pharyngealhöhle sämtliche Differenzirungen fehlen, dass die Kieme nicht mehr in Spuren vorhanden ist und dass in Folge davon die Pharyngealhöhle mit der Perithoracalhöhle zusammen einen gemeinsamen grossen Raum bildet. Ausser den Kiemen und den Wimperbögen, welche bereits im vorigen Individuum fehlten, sind jetzt auch der Endostyl und ebenso der Darmcanal bis auf einen kleinen Rest verschwunden. Dieser Rest des Verdauungstractus ist das Endstück des Darmes (d), welches eine kleine kugelige Blase bildet, von der nach hinten ein schmaler Canal abgeht; dieser Canal mündet durch eine unterhalb des achten Muskelreifens gelegene Oeffnung, den After, in den Kloakenraum.

Das Herz hat an Grösse zugenommen. Grosse Zellhaufen in der Leibeshöhle sind die bereits bekannten Blutkörperhaufen.

Der ventrale Stolo prolifer (st₁₁) hat sich in seiner Form nicht verändert; der hinterste laterale Zelllappen desselben ist von

¹⁾ l. c. p. 68.

der Oberfläche vollständig verschwunden (Tafel II, Fig. 11) und in der Nervensystemanlage wird eine kleine Höhle bemerkbar. Das spitze Ende des Stolo hat eine Reihe von Knospen zur Abschnürung gebracht; ich fand bis vier solcher Knospen an einem Stolo. Dieser vorragende Abschnitt des Stolo bildet dann einen strangförmigen Körper. In solcher Entwicklung wurde auch von Keferstein und Ehlers (a. a. O., p. 59) der Stolo gesehen, welche denselben „bisweilen in beträchtlicher Länge und zu einem dünnen geschlängelten Körper ausgezogen“ fanden. Noch viel ausgesprochener zeigt der Stolo diese Gestalt in den späteren Entwicklungsstadien der Amme. Die ältesten Knospen zeigen niemals einen Fortschritt in ihrer Entwicklung und bleiben stets auf der ersten Entwicklungsstufe, in der sie sich vom Stolo ablösen, stehen. Es sind folglich abortive Knospen und das rosettenförmige Organ somit ein Keimstock, der zwar Knospen abstösst, welche sich jedoch nicht weiter entwickeln, sondern abortiv sind.

Der dorsale Stolo prolifer (*st₁*) ist gewachsen und zeigt eine ansehnliche Vermehrung der Lateralsprossen (*ls*). An den gefangenen Thieren ist derselbe fast immer verletzt; die meisten Knospen, besonders die älteren fehlen und bloß die Stellen ihres Ansatzes sind bemerkbar. An der Ursprungsstelle der Lateralknospenreihen findet sich eine grosse Anzahl von Knospen (*ms*), welche eine mediane Sprossenreihe zu entwickeln beginnen.

Dass die soeben beschriebene Ammenform ein späteres Entwicklungsstadium der früher beschriebenen ist, zeigen zahlreiche Uebergangsformen zwischen denselben. Man findet solche, wo der Endostyl noch in Resten vorhanden ist, der Darm, wenigstens der hinter dem Magen folgende Abschnitt desselben, sich vollkommen erhalten zeigt. In solchen Fällen sind die Muskelreifen auch nicht so breit wie in dem von mir abgebildeten. Endlich beweist die Lage des Afters und Enddarmstückes, sowie die gleiche Form der übrigen Organe die Zusammengehörigkeit.

Auch solche Ammenformen sind von Keferstein und Ehlers gefunden worden.

Endlich gibt es Ammenformen, welche noch viel grösser sind als die eben beschriebenen, und welche als die letzten Entwicklungsstadien dieser Ammengenerationen angesehen werden müssen.

Eine solche Amme (Taf. II, Fig 7) von fast 4 Mm. Länge will ich beschreiben. Die Form des Körpers ist wieder die eines Tönnchens. Die Einfuhröffnung wird von 10, die Auswurfs-

öffnung von 12 Lappen und 4 Fortsätzen umgeben. Neun Muskelreifen umgürten den Körper. Der erste und letzte sind schmaler als die anderen. Die übrigen sehr breit und mit einander zu einer einzigen Muskelhaut verbunden, welche nur wenige Unterbrechungen zeigt. Bloss die beiden Schliesser der Eingangsöffnungen des Tönnchens sind durch ansehnliche Intermuskularräume von dem übrigen Hautmuskelschlauch getrennt. Von den sonstigen Intermuskularräumen sind Reste vorhanden: eine kleine Spalte zwischen dem dritten und vierten Muskelreifen, durch welchen das Ende der Gehörblase und der Nerv zu den in der Nähe dieser gelegenen Sinneszellen tritt, ein viel kleinerer weiter unten für den Durchtritt eines gleichfalls zu Sinneszellen tretenden Nerven; zwischen dem vierten und fünften Muskel ein breiter spindelförmiger Raum oberhalb des Gehirns; zwischen fünftem und sechstem an der Bauchseite eine kleine Spalte unterhalb des Stolo prolifer, ferner eine an der Dorsalseite; zwischen sechstem und siebentem ein breiter muskelfreier Raum zwischen den nach rückwärts in die Basis des Stolo hineingehenden Enden des siebenten Muskels, endlich ein ziemlich breiter Streifen an der Rückenseite zwischen der siebenten und achten Muskelbinde.

Von dem Nervensystem und den Sinnesorganen ist weiter nichts zu erwähnen, als dass dieselben an Grösse zugenommen haben.

Durch die Einfuhröffnung gelangen wir in einen grossen Raum, die vereinigten Pharyngealhöhle und Kloakenraum. Vom ganzen Respirations- und Ernährungsapparat ist nichts als ein kurzes Stück des Enddarmes (d) mit dem After vorhanden, der unterhalb des achten Muskels liegt. Das Herz (h) ist abermals grösser geworden. An der Stelle, wo früher der Endostyl lag, und über dem Herzen, auch sonst hin und wieder in der Leibeshöhle finden sich grosse Haufen von Blutkörpern.

Der ventrale Stolo prolifer (st_{II}) ist unverändert geblieben, er trägt eine Reihe von Knospen und erscheint als langer fadenförmiger Anhang.

Der dorsale Stolo (st_I) erlangt in diesen Stadien der Ammen- generation seine höchste Entwicklung und eine Ausdehnung, wie sie Gegenbaur zuerst beobachtet hat. Ich fand ein einziges Mal eine Amme mit solch langem gut erhaltenen Stolo, alle übrigen Exemplare hatten nur den Basaltheil unverletzt, während der übrige Abschnitt des Stolo fast stets zerstört war. Man wird zur Annahme gedrängt, und dieselbe findet auch in den Beobachtungen Gegenbaur's eine Stütze, dass schon in dem vorhergehenden

Stadium der Stolo prolifer, wenn vollständig erhalten, einen bei weitem grösseren Anhang vorstellt, als er von mir beobachtet ist.

Der Stolo trägt zwei Reihen Lateralsprossen (ls), und eine Reihe Mediansprossen (ms). Während in den Lateralsprossen-Reihen die Grösse der Individuen vom Ende des Stolo gegen die Basis hin continuirlich abnimmt, sind die Mediansprossen nicht in einer continuirlichen Reihe angeordnet, sondern „drei bis sechs Knospen sind in der Medianlinie des Keimstockes zusammengruppirt, und einige dieser Knospen sind weiter in der Entwicklung vorgeschritten als die übrigen derselben Gruppe, aber in der Weise, dass vom Anfange bis zum Ende des Keimstockes eine fortschreitende Ausbildung sich erkennen lässt.“¹⁾

Einen so weit entwickelten Keimstock, wie Gegenbaur ihn fand, habe ich nicht beobachtet. Wenn ich mich auch überzeugen konnte, dass Gegenbaur's Beobachtungen vollkommen zutreffend sind, so habe ich so weit in der Entwicklung vorgeschrittene Mediansprossen am Keimstock nicht gesehen.

An der Basis des Stolo finden wir eine Anzahl von Urknospen, welche an ihrer wurstförmigen, wenig gebogenen Form sofort zu erkennen sind.

Ein Vergleich der von mir eben beschriebenen Ammenform mit den vorher beschriebenen beweist uns besonders durch zahlreiche Uebergänge und die Lage des Afters unter der achten Muskelbinde die Zusammengehörigkeit aller dieser Ammen in einen Entwicklungszyclus. Aus diesen Beobachtungen ergibt sich somit folgendes Resultat:

Es erleidet die erste Ammengeneration eine Metamorphose, welche darin besteht, dass dieselbe bei einer bedeutenden Grössenzunahme ihre Entodermtheile (Wimperbögen, Kieme, Endostyl und Darm) bis auf das Endstück des Darmes rückbildet, während die Muskulatur und das Nervensystem eine Fortbildung zeigt, welche betreffend die erstere zur Entwicklung eines fast continuirlichen Muskelschlauches führt, der den Leib des Thieres umgibt.

Es gehören das von Gegenbaur in Fig. 1 und 2 als *Doliolum Troschelii* beschriebene (wahrscheinlich auch das auf Taf. XVI, Fig. 12 abgebildete) Thier und die von Keferstein und Ehlers unter 2 B und 4 B aufgeführten Ammen als verschiedene Entwicklungsstadien der ersten Amme zu *Doliolum denticulatum*.

¹⁾ Vergl. Gegenbaur l. c. p. 294.

Wie bereits früher hervorgehoben wurde, hat die Rückbildung des gesammten Ernährungs- und Athmungsapparates bereits Fol beobachtet, nachdem darm- und kiemenlose Ammen schon von früheren Untersuchern gesehen worden waren.

Die von mir zuletzt beschriebene Amme ist nicht die grösste, welche zur Beobachtung gelangte. Das längste von mir gesehene Exemplar mass über 6 Mm., während von Keferstein und Ehlers sogar 7 Mm. lange Ammen gefunden wurden.

Es möge hier jedoch noch einiges über die Zusammensetzung des Muskelschlauches, sowie über das Wachsthum der Muskulatur angeschlossen werden.

Die Muskeln und auch der von denselben gebildete Schlauch sind, wie bereits erwähnt, stets aus einer einzigen Lage von Muskelfasern gebildet. Ihre früher schon beschriebene Structur erleidet während des Wachsthums der Amme keine Veränderung. Wenn Keferstein und Ehlers²⁾ von der ersten Ammenform behaupten, dass die Muskeln, wenn sie sich einmal berühren, „zu einer hyalinen Masse verwachsen“, so hatten diese Forscher nicht mehr frische Thiere vor sich. Bei solchen wenn auch nur kurze Zeit umgestandenen Exemplaren hat es beim ersten Anblick manchmal das Aussehen, als wäre in der That die Muskulatur eine hyaline Masse.

Betrachten wir noch einmal das letzte Stadium der ersten Ammengeneration an dem von mir nach einem Präparate abgebildeten Thier, so finden wir dunkle Streifen durch die Muskelmasse ziehen, und bei genauerem Zusehen stellt sich heraus, dass jeder solche Streifen die Mitte eines Muskels einnimmt. Jeder Streifen besteht aus einer Reihe von Kernen, welche in einer Protoplasmamasse liegen (Taf. V, Fig. 45 z). An den Präparaten sieht man von Zellgrenzen nichts. Diese Streifen undifferenzirten Zellmaterials halte ich für die Wachsthumstreifen der Muskeln. Da einen directen Uebergang dieser Zellen in Muskelfasern zu beobachten, wahrscheinlich auch wegen der Schnelligkeit, mit welcher diese Umwandlung vor sich gehen dürfte, nicht möglich war, andererseits wenig entwickelte Muskelfasern nicht recht von vollkommen ausgebildeten zu unterscheiden sein werden, so habe ich einen anderen Weg eingeschlagen, um die Richtigkeit meiner Ansicht zu prüfen. Und dieser Weg ist, nachzusehen, wie sich diese Wachsthumstreifen in den verschiedenen Entwicklungsstadien der Ammengeneration verhalten.

²⁾ l c. p. 56 und 68.

Wir haben gesehen, dass die Muskulatur bedeutend wächst, und müssen auch im Auge behalten, zu welcher Zeit das Wachstum am lebhaftesten erfolgt.

Bei einem Thier, das viel jünger ist als das jüngste von mir auf Taf. I in Fig. 3 abgebildete, dessen Länge etwa $\frac{2}{3}$ der des abgebildeten jüngsten Exemplars beträgt, findet man bei genauer Durchsichtung der Muskel hin und wieder in der Mitte des Muskels eine kleine Menge von mit zwei Kernen versehenem Zellenmaterial (Taf. V, Fig. 42 z). Diese Zellmassen zeigen keine Differenzirung und sind zweifellos die Wachstumsstreifen auf einem sehr niedrigen Entwicklungszustand.

Bei einer Amme, welche ein wenig älter ist als die von mir in Fig. 3 abgebildete, wird die Mitte des Muskels von langen, in undifferenzirtem Protoplasma gelegenen Kernreihen eingenommen (Fig. 43 z); jede solche Reihe enthält zahlreiche Kerne, die indessen viel kleiner sind als im vorhergehenden Stadium. Die Reihen sind durch kleine Zwischenräume von einander getrennt und bilden noch keinen zusammenhängenden Streifen. Von diesem Stadium an beginnt die Muskulatur lebhaft zu wachsen, und von da an finden wir auch in den nachfolgenden Stadien der Amme die Wachstumsstreifen ihre höchste Entwicklung erlangen. Wenn die Rückbildung des Darms erfolgt, beginnt auch das Wachstum der Leibesmuskulatur, und zu dieser Zeit tritt zunächst eine Vereinigung der kleinen Streifen zu einem fortlaufenden Streifen ein.

In einem Stadium, wo der Darm bereits vollständig rückgebildet ist, welches also dem auf Taf. I in Fig. 5 von mir abgebildeten entspricht, sind die Wachstumsstreifen sehr entwickelt (Fig. 44). Wir finden dieselben sehr breit und in jedem in der Regel mehr als bloß eine Kernreihe, gewöhnlich zwei. Häufig ist dieser Streifen in zwei gespalten, von denen dann jeder nur eine Kernreihe besitzt. Der Wachstumsstreifen hat jetzt seine grösste Entwicklung und dies trifft auch mit dem lebhaftesten Wachstum der Muskulatur zusammen.

In den späteren Stadien ist der Wachstumsstreifen zwar noch ansehnlich, indessen nicht mehr so mächtig wie im vorhergehenden entwickelt. An dem von mir in Fig. 7 auf Taf. II abgebildeten Thier, wo die Muskeln bereits zu einem geschlossenen Schlauch mit einander vereinigt sind, waren die Wachstumsstreifen (Fig. 45) schmal, enthielten nur mehr eine Kernreihe, stellenweise waren sie sogar unterbrochen. In diesen Entwicklungs-

zuständen der Amme ist aber das lebhafteste Muskelwachsthum bereits beendet.

Die, wie eben gezeigt, bestehende Gleichzeitigkeit des Muskelwachsthums mit der Entwicklung der Wachsthumstreifen ist, glaube ich, ein ausreichender Beweis dafür, die Streifen des mit zahlreichen Kernen ausgestatteten undifferenzirten Zellmaterials in den Muskeln als die Stellen anzusehen, von denen aus das Wachsthum der Muskeln ausgeht; und erscheint ihre Bezeichnung als Wachsthumstreifen berechtigt.¹⁾

Ich habe nun die Darstellung der ersten Ammengeneration beendet und gehe zu dem Keimstock und den Abkömmlingen desselben über.

Der Keimstock, die Sprossen desselben und ihre Entwicklung.

Der dorsale Keimstock ist in seinen jüngsten Entwicklungsstadien ein an der Basis zweimal knieförmig gebogener Fortsatz der Leibeswand. Ausser dem epithelialen Ueberzuge kann man an demselben nur noch eine aus Zellen bestehende Scheidewand beobachten, welche senkrecht sein Lumen durchsetzt. Knospen sind an dem jungen Stolo keine vorhanden.

Bald entsteht in der dorsalen Einknickung des Stolo die erste Knospe. Es wäre sehr interessant, die Entwicklung derselben genau zu kennen, und es ist dies eine Lücke in meiner Arbeit, welche ich gern ausgefüllt hätte.

Um jedoch die Wichtigkeit der Kenntniss von der Entwicklung der ersten Knospe gehörig zu würdigen, muss ich die Knospe selbst beschreiben, und zwar wähle ich eine sogenannte Urknospe. Eine solche (Taf. IV, Fig. 24) ist wurstförmig gestaltet und dabei ein wenig gebogen. In der Seitenansicht beobachtet man in derselben unter dem Hautepithelüberzug eine Anzahl von Zellsträngen verschiedener Stärke. Von aussen sind drei zu beobachten: ein zu oberst gelegener mächtiger Strang (ν), der fast die Hälfte der Knospe einnimmt, und darunter zwei schwälere ($\varphi\delta$ und λ). Ein optischer Querschnitt (Fig. 25) zeigt uns, dass

¹⁾ Ich will hier nur nochmals zusammenfassend darauf hinweisen, dass die Wachsthumstellen der Kiemenspalten, die Wachsthumstreifen der Muskeln, endlich auch die Stellen, von denen aus dem Herzen neue Elemente zugeführt werden, kurz alle Punkte, welche sich als Wachsthumspunkte herausstellten, aus undifferenzirtem Zellmaterial bestehen. Es scheint mir dies nicht unwichtig, da daraus hervorgeht, dass differenzirte Zellen sich nicht vermehren können, und wo Wachsthum erfolgt, dieses stets von noch undifferenzirten Zellen des betreffenden Gewebes ausgeht.

sieben solcher Stränge in einer Urknospe vereinigt sind. Zu oberst, fast die halbe Querschnittsfläche des Knospeninnern einnehmend, liegt ein mächtiger Strang (ν), der aus Zellen, mit grossen Kernen zusammengesetzt ist; darunter in der Mitte des Knospeninnern folgt ein zweiter breiter, welcher aus mit kleinen Kernen versehenen Zellen besteht (γ). Um diesen herumgruppirt sind fünf aus gleichfalls mit kleinen Kernen versehenen Zellen bestehende Stränge, von denen der unterste und die beiden oberen seitlichen schwächer sind und von den unteren seitlichen Strängen fast um das Doppelte an Grösse übertroffen werden.

Es handelt sich nun um die Deutung dieser Zellenstränge. Vor allem ist die vollständige Uebereinstimmung des Urknospenquerschnittes mit dem des früher als rosettenförmiges Organ bezeichneten ventralen Stolo prolifer hervorzuheben (vgl. den früher gegebenen Holzschnitt). Und es entsprechen, wie die weitere Entwicklung der Knospen zeigt, auch diese Zellstränge den gleichlagernden Zelllappen des ventralen Stolo.

Der mit grossen Kernen versehene, zu äusserst gelegene grösste Zellstrang (ν) ist die Gehirnanlage, die centrale Zellmasse (γ) wahrscheinlich die Anlage der Genitalzellen, der untere unpaare schmale Zellstrang (μ) ist Mesoderm; die beiden anstossenden breiten lateralen Stränge ($\varphi\delta$) geben dem Darm und der Pharyngealhöhle ihren Ursprung, sind somit als Entoderm zu deuten, die sich oben anschliessenden ($\alpha\lambda$) die Anlagen des Kloakenraumes (Perithoracalröhren).

Die erste Knospe oder Urknospe enthält somit die Anlagen aller wichtigen Organe des Salpenkörpers. Da nun sowohl die Lateral- als die Mediansprossen von dieser Urknospe aus durch Abschnürung entstehen, so wird damit unsere Aufmerksamkeit auf die Entstehung der ersten Knospe aus dem so einfach gebauten Stolo gelenkt. Die Ueberlegung und unsere bisherigen Erfahrungen auf dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte fordern, dass der Keimstock alle drei Keimblätter enthalte, und es würde sich nun darum handeln, zu zeigen, welcher Theil des Keimstocks entodermalen Ursprungs ist und welcher mesodermalen.

Da ich selbst keine Beobachtung machte, will ich durch Vergleichung wenigstens einige Anhaltspunkte zur Auffindung der Keimblätter im Stolo zu gewinnen suchen. Es wird uns bei der Deutung der Theile des dorsalen Stolo von *Doliolum* die Knospenentwicklung bei *Perophora* und *Amaroecium* aus dem wie bei *Doliolum* gebauten Stolo behilflich sein. Auch bei

den genannten Ascidien besteht nach den Beobachtungen von Kowalevski¹⁾ und Giard²⁾ der Stolo bloß aus einer Ausstülpung der Haut, welche einen vom Blute durchströmten Raum enthält; der durch eine Scheidewand in zwei Abtheilungen geschieden ist. Nun liefert nach Metschnikoff³⁾ und nach Kowalevski die äussere Zellbekleidung des Stolo nur die Haut der Knospen, die innere Scheidewand dagegen alle inneren Organe, vielleicht mit Ausnahme der Geschlechtsorgane. Obgleich nun auch die Kloakenröhren, das Nervensystem (die sonst aus dem Ectoderm entstehen) und das Herz (Mesodermgebilde) aus der inneren Haut entstehen sollen, so besteht doch kein Zweifel darüber, dass der Kiemen- und Darmapparat aus dieser Haut hervorgehen, letztere somit das Entoderm des Stolo repräsentirt.

Auf den Keimstock von *Doliolum* angewendet, weist dies auf die Deutung der Scheidewand als Entoderm hin. Was das Mesoderm anbelangt, so lassen sich die übrigen Beobachtungen über die Knospenentwicklung bei den zusammengesetzten Ascidien mit Rücksicht auf ihre oben angedeutete Unwahrscheinlichkeit nicht verwerthen und weisen nur auf die Nothwendigkeit einer erneuerten Untersuchung dieses interessanten Gegenstandes hin.

Die erste Knospe, welche als „Urknospe“ bezeichnet wurde, ist die Mutter für die Sprossen des Keimstocks. Sie verhält sich in dieser Beziehung ganz ebenso wie die erste Knospe bei *Didemnum styliferum*, welche, wie Kowalevski⁴⁾ gezeigt hat, „gewissermassen Stolonen sind“.

Von dieser Urknospe schnüren sich nun abwechselnd rechts und links Knospen ab. So entstehen zwei gegen hinten divergirende Sprossenreihen, welche zu Seiten des dorsalen Stolo hinabziehen. In der Nähe der Urknospe selbst finden sich die jüngsten, an dem Ende des Stolo die ältesten Entwicklungsstadien. Diese seitlichen Sprossen erlangen nun eine eigenthümliche löffelförmige Gestalt und werden im nächsten Capitel ausführlich beschrieben werden.

¹⁾ A. Kowalevski, Sur le bourgeonnement du *Perophora Listeri*. *Revue des sciences naturelles*. 1874. — Ferner: Ueber die Knospung der Ascidien. *Arch. f. mikrosk. Anat.* X. Bd. 1874. p. 441.

²⁾ A. Giard, *Recherches sur les Ascidies composées ou Synascidies*. *Arch. de Zoolog. expériment. publ. p. Lacaze-Duthiers*. t. I. 1872. p. 571.

³⁾ El. Metschnikoff, *Entwicklungsgeschichtliche Beiträge*. *Bulletin de l'Acad. imp. de sciences de St. Pétersbourg*. t. XIII. 1869. p. 291. VII. Ueber die Larven und Knospen von *Botryllus*.

⁴⁾ A. Kowalevski, Ueber die Knospung der Ascidien. *Arch. f. mikrosk. Anatomie*. X. Bd. 1874, p. 450.

Wegen ihrer seitlichen Stellung am Stolo wurden sie von ihrem Entdecker Gegenbaur als „Lateralsprossen“ bezeichnet. Im Anfange entstehen nur Lateralsprossen. Es ist dies nicht unwichtig und wird bei Beurtheilung ihrer Bedeutung zu verwerthen sein.

Mit dem Wachsthum der Amme schlägt auch die Knospung einen lebhaften Gang an. Es entstehen an der Stolobasis sehr zahlreiche Lateralsprossen, welche, da offenbar der Stolo selbst nicht so rasch in die Länge wächst, nicht auf die Seiten desselben übertreten können und sich in einer medianen, rückwärts verlaufenden Reihe bis zur Urknospe anordnen. Es findet sich aber auch jetzt mehr als eine Urknospe am Stolo. Hinter der ersten für die Lateralsprossen sind einige neue vorhanden, welche wahrscheinlich von der ersten Urknospe aus entstehen. Und diese erzeugen eine mediane Sprossenreihe, die „Mediansprossen“ Gegenbaur's, welche sich zu Thieren entwickeln, die mit dem Geschlechts-thiere bis auf den Mangel der Genitalorgane vollständig übereinstimmen. Während jedoch die Lateralsprossen, wie schon einmal erwähnt, eine continuirliche Entwicklungsreihe darstellen, bilden die Mediansprossen Gruppen weniger Knospen, unter denen immer nur eine oder zwei weiter entwickelt sind. Aber auch hier sind stets die am Ende des Stolo sitzenden Medianknospen die am weitesten in der Entwicklung vorgeschrittenen. In dieser Beziehung hat bereits Gegenbaur den Sachverhalt vollständig richtig dargestellt.

Betrachten wir nun vor Beschreibung der erwachsenen Knospen in Kurzem die Entwicklung derselben.

Wenn sich die Knospe von der Urknospe abgeschnürt hat, so besitzt sie die Gestalt eines kleinen Köpfchens (Fig. 26), welches mit kurzem Stiele dem Stolo ansitzt. Das Knospeninnere steht mit dem Stolo nicht in directer Verbindung, ebensowenig als dies bei der Urknospe der Fall war, sondern sowohl Stolo als Knospe sind vollständig abgeschlossen und nur eine Verlöthung der beiden Epithelüberzüge an einer kleinen Stelle stellt die Verbindung her. Die Ernährung der jungen Knospen bei ihrem Wachsthum geschieht, wie bereits auch Gegenbaur¹⁾ bemerkte, auf endosmotischem Wege.

Die Knospe enthält natürlich Theilstücke aller jener Organanlagen, welche in der Urknospe vereinigt sind. Zunächst das Hautepithel (ϵ), welches ziemlich niedrig, höchstens cubisch ist, und

¹⁾ a. a. O. p 300.

nur an der Stelle, wo die Verbindung mit dem Stolo besteht, aus Cylinderzellen gebildet wird. Eine mit grossen Kernen durchsetzte keulenförmige Masse (ν) ist die Anlage des Gehirnganglions; darunter finden sich die beiden jetzt in der Mittellinie der Knospe zusammenstossenden, in dem jüngsten von mir abgebildeten Stadium auch bereits mit einander zu einer Masse vereinigten Pharyngealanlagen ($\varphi\delta$), in denen auch ein Lumen zu bemerken ist, um welches die Zellen epithelartig angeordnet stehen. Unter der Pharynxanlage liegt eine kleine Zellengruppe (μ), die Anlage der Muskeln und des Herzens, zwei hinter derselben gelegene kleine schmale Anlagen ($\alpha\lambda$) sind die Kloakenanlagen, welche in der Mittellinie noch getrennt von einander sind. Zwischen den beiden Kloakenanlagen hinter der Anlage des Pharynx folgt eine Zellgruppe (γ), die in der Urknospe die Mitte aller Zellstränge einnimmt, die Genitalanlage, welche sich jedoch bei den Lateral sprossen nicht zu Genitalorganen ausbildet.

Folgende Stadien (Fig. 27) zeigen uns die Knospen grösser, gestreckter, die Bauchseite gewölbt, die Dorsalseite gehöhlt. Die Pharyngealanlage (ph) hat sich mit zwei Ausstülpungen gegen die Dorsalseite erstreckt und bildet so zwei Zipfel zu Seiten des hinteren Abschnittes der Ganglienanlage. An der Hinterseite treibt die Pharyngealwand eine etwas bauchwärts gerichtete Ausbuchtung, die Anlage des Darmcanals (d). Durch diese mediane Ausbuchtung ist die Genitalanlage (g) in zwei Gruppen getheilt worden.

In einem noch späteren Stadium (Fig. 28) ist die Knospe abermals gestreckter. Die Anlage der Pharyngealhöhle hat sich stark ausgeweitet und auch die lateralen Ausstülpungen derselben sind breiter geworden. Die Kloakenanlagen (kl) haben sich in der Mittellinie an einander gelegt. In beiden sind nun auch kleine Lumina bemerkbar, so dass die Kloakenanlage von oben betrachtet die Gestalt einer Brille besitzt. Oberhalb derselben bildet die Haut eine tiefe Einbuchtung; an dieser vertieften Stelle bricht später die Auswurfsöffnung durch. Eine etwas unterhalb des Gehirns gelegene kleine Epithelverdickung an der Bauchseite bezeichnet den Punkt, an dem später die Einfuhrsöffnung zum Durchbruche gelangt.

Endlich mag noch ein Stadium (Fig. 29) besprochen werden, das von dem ausgewachsenen Lateralprosse rücksichtlich seiner Ausbildung ziemlich weit absteht. Die Knospe hat sich abermals ein wenig gestreckt; dieselbe sitzt mittelst eines langen, gekrümmten Stieles,

in welchen der hintere Körperabschnitt ausgewachsen ist, dem Stolo an. Das Gehirn hat seine Gestalt verändert; es trägt an der Vorder- und an der Ventralseite einen zapfenförmigen Vorsprung. Die Pharyngealhöhle (ph) ist geräumiger und zeigt bereits die als Endostyl bekannte Differenzirung. Ihr Lumen steht durch eine Oeffnung, den Mund, mit der Aussenwelt in Verbindung. Der Darm ist hufeisenförmig gekrümmt und stösst mit seinem hinteren Ende an das Epithel der Kloakenhöhle, mit welchem derselbe verwachsen ist. Die Kloakenhöhle (kl) ist sehr ausgedehnt und führt durch die Auswurfsöffnung nach aussen. An ihrer Seitenwand, wo sie mit der Pharyngealwand zusammenstösst, sind einige Kiemenpalten (b) in der Anlage begriffen. Muskeln (m) finden wir nur wenig, im Ganzen drei: einen halbkreisförmigen Muskel am oberen Theil der Einfuhröffnung, einen Ringmuskel, der dorsal vom Gehirn beginnend gegen den ventralen Rand der Einfuhröffnung zieht, und einen schleifenförmigen, welcher in der oberen Wand der Kloakenöffnung sich über dem Magen nach abwärts in den Stiel hinein erstreckt.

Die Lateralsprossen.

Die lateral am Stolo stehenden Knospen entwickeln sich, wie zuerst Gegenbaur¹⁾ gezeigt hat, zu sehr eigenthümlich gestalteten Individuen, welche in ihrer Körperform von dem Doliolumtypus vollkommen abweichen.

Die Lateralsprossen sind von Gegenbaur und dann von Keferstein und Ehlers²⁾ ziemlich genau beschrieben worden. Es sind aber von diesen Forschern einige Eigenthümlichkeiten übersehen worden und es erscheint daher nicht überflüssig, nochmals auf die Anatomie dieser Sprossenform zurückzukommen.

Die Lateralsprossen (Taf. II, Fig. 8 und Taf. IV, Fig. 19 u. 20) sind, wie Gegenbaur schreibt, „am besten mit einem ziemlich tief ausgehöhlten Löffel vergleichbar“, der mittelst eines kurzen Stieles am Stolo prolifer ansitzt. Dieselben sitzen derart am Keimstocke, dass sie mit ihrer weiten Einfuhröffnung nach oben sehen.

An der der Einfuhröffnung entgegengesetzten Seite sind die Sprossen gekielt, und dieser Kiel tritt besonders scharf in der unteren Hälfte des Thierleibes hervor. Die Körperwand der Lateralsprossen ist zart; nur an wenigen Stellen erlangt der

¹⁾ a. a. O. p. 289 u. f.

²⁾ a. a. O. p. 68 u. f.

Mantel (mt) eine bedeutende Dicke, so oberhalb des Gehirnganglions und unter dem Endostyl.

Die Einfuhröffnung zeichnet sich durch eine ansehnliche Weite aus und wird von zehn wenig hervorragenden Lappen umstellt. Sie führt in eine der Körperform entsprechend sehr hohe und wenig tiefe Pharyngealhöhle (ph). Als Differenzirungen treffen wir in derselben zunächst die beiden Wimperbögen (wb), welche an der Dorsalwand in gleicher Weise wie bei der Ammen-generation und dem Geschlechtsthier Krümmungen beschreiben. Ventral gehen die beiden Wimperbögen in den kurzen Endostyl (en) über. An dem Hinterende desselben entspringt die Mundrinne, welche steil aufwärts zum Oesophaguseingang aufsteigt, an den sie von der linken Seite herantritt und den sie einmal umkreist. Der Oesophagus ist ein dorsalwärts convexes enges Rohr; in denselben hinein erstreckt sich die Wimperrinne, von der rechten Seite auf die Dorsalseite übertretend. Der Oesophagus mündet dorsalwärts in den kastenförmigen an der Rückenseite eingedrückten Magen. Am unteren Ende des Magens tritt der Darm hervor, der zuerst abwärts zieht, dann umbiegt und durch die frei aussen gelegene Afteröffnung ausmündet. Da, wo der Darm aus dem Magen hervorkommt, mündet in ersteren mittelst eines engen Ausführungsganges eine Anhangsdrüse (dr) ein, deren langgestreckte Drüsenlappen den Endtheil des Darms umgeben. Rücksichtlich des Verhaltens der Epithelien zeigt der Darm der Lateralsprossen keine Abweichung von dem der übrigen Generationen.

Die Hinterwand des Pharynx ist von Oeffnungen durchbrochen und ist somit Kieme (br). Diese Oeffnungen, die Kiemenpalten, sind quer gestellte Spalten. Ihre Zahl betrug bei den ältesten Individuen, welche ich beobachtete, vierzehn. Doch hat Gegenbaur Lateralsprossen mit 18 Kiemenpalten jederseits beobachtet. Die mittleren Kiemenpalten sind die grössten; gegen oben und unten nehmen sie an Grösse ein wenig ab. Die Kieme ist asymmetrisch entwickelt, und zwar findet sich häufig auf einer Seite eine Kiemenpalte mehr als auf der anderen. Die Spalten werden von lebhaft schwingenden Wimpern bekleidet.

Die Kiemenpalten führen nicht in einen Kloakenraum, sondern frei nach aussen.¹⁾ Ein Kloakenraum fehlt

¹⁾ Fol schreibt a. a. O. p. 236: „Das Wasser strömt im allgemeinen durch den weiten Mund hinein und durch die Kiemenpalten wieder heraus.“ Ob diese Stelle und eine folgende, „dass die 3—4 dem Nervenknotten am nächsten liegenden

den ausgebildeten Lateralsprossen vollständig; er ist jedoch, wie bei der Darstellung der Entwicklung gezeigt wurde, in den Knospen vorhanden, entfaltet sich aber nach Durchbruch der Auswurfsöffnung, so dass die früher innen gelegenen Kiemenspalten frei nach aussen zu liegen kommen.

In diesem Punkte befinde ich mich im Widerspruch mit den Angaben von Gegenbaur und Keferstein und Ehlers. Nach Gegenbaur sollen die Lateralsprossen einen blind geschlossenen Athemsack besitzen und soll die Athemhöhle durch die Athemspalten „mit dem hinter der Kiemenhaut gelegenen und von ihr überspannten Hohlraume“ communiciren, „der aber eines besonderen Ausführganges ermangelt, so dass demnach das durch die Athemspalten strömende Wasser wieder auf demselben Wege entleert wird“.

In ganz gleicher Weise geben Keferstein und Ehlers den Kloakenraum als in Folge der Verwachsung der Auswurfsöffnung geschlossen an, und nehmen an, dass das durch die Kiemenspalten getretene Athemwasser „deshalb wahrscheinlich den Weg durch dieselben Kiemenlöcher zurückmachen“ muss.

Gehen wir zur weiteren Betrachtung der Anatomie dieser merkwürdigen Sprossenform über. So manche Eigenthümlichkeit wird verständlicher sein, wenn wir die Entfaltung des in jüngeren Stadien vorhandenen Kloakenraums und auch die mächtige Ausdehnung des Pharyngealraumes im Auge behalten und ich verweise deshalb nochmals auf Fig. 29, welche einen jungen Lateralspross darstellt. So bei der Muskulatur. Die Muskelbinde und die Muskelschleifen, welche im Jugendzustande vorhanden waren, sind beim erwachsenen Thier in zwei Abschnitte getrennt, und es fehlen daher reifenförmig geschlossene Muskel bei den ausgewachsenen Thieren.

Die Muskulatur (m) der Lateralsprossen ist sehr spärlich entwickelt. Zunächst umzieht ein vor dem Wimperbogen gelegener Muskel den obersten Theil der Einfuhrsöffnung. Derselbe ist schwach und wellenförmig geschlängelt. Ein zweiter stärkerer läuft vom Gehirn vor den Kiemenspalten nach abwärts, endet aber schon im ersten Drittel der Körperhöhe. Endlich geht ein drittes Muskelband vom Hirn gegen hinten und gleichzeitig

Kiemenspalten das Wasser in die Kiemenhöhle hineinwimpern“, die Deutung zulassen, dass Fol der Mangel einer Kloakenhöhle bekannt war, geht wohl aus denselben nicht mit Sicherheit hervor.

gegen die Medianlinie des Rückens, in der es mit dem entsprechenden Muskel der anderen Seite sich für eine kurze Strecke vereinigt. Dieser Muskel erreicht fast die halbe Körperhöhe.

Auf der ventralen Körperhälfte liegt ein kurzer Muskel hinter dem Wimperbogen oberhalb des Endostyls. Derselbe ist wahrscheinlich die untere Hälfte des zweiten dorsalen Muskels, mit dem zusammen er den mittleren Muskelreifen des jungen Sprosses bildete. Ein kräftiger Muskel durchzieht den Stiel des Thieres und theilt sich unterhalb des Endostyls in zwei Zinken, von denen die eine Zinke stets bedeutend länger ist und über den dorsalen Rand des Endostyls hervorragt, die andere kurz ist und etwa in der Höhe des ventralen Randes des Endostyls endet. Es ist bald der rechte, bald der linke Gabelast, welcher der längere ist, worauf ich noch später zurückkomme. Von der Anheftungsstelle der Stielplatte geht noch ein kurzer Muskel schräg in der Richtung gegen den Darm. In der Höhe des Magens finden wir einige Muskeln, einer der schräg verläuft und eine ziemliche Länge besitzt, und ein kurzer im Bogen verlaufender. Der Stielmuskel gehört, wahrscheinlich mit den eben angeführten Muskeln zusammen, als der ventrale Theil zu dem dritten dorsalen Muskelband, und bildete mit diesem in dem letzten von mir beschriebenen Larvenstadium eine einzige Muskelschleife.

Endlich findet sich ein kleiner Muskel in der Basis der sogleich zu erwähnenden hinteren Fortsätze.

Was das Nervensystem anbelangt, so besteht dasselbe aus dem Gehirn (n), welches am oberen Körperende, da, wo die beiden Kiemenspaltreihen zusammentreffen, liegt. Vom Gehirn geht ein Fortsatz nach vorn; dieser steht durch einen kurzen Gang mit der in die Pharyngealhöhle führenden Wimpergrube in Verbindung. Oberhalb dieses Fortsatzes entspringt ein unpaarer Nerv, welcher nach vorn zieht und die oberen vier Sinneszellengruppen in den Lappchen der Einfuhröffnung versorgt, wahrscheinlich auch den Nerv für den ersten dorsalen Muskel liefert. Zu den Seiten des Gehirns hat jederseits ein starker Nerv seinen Ursprung. Derselbe läuft gegen vorn und theilt sich bald nach seinem Ursprung in zwei Aeste, einen schwächeren vorderen und stärkeren hinteren. Der vordere Ast läuft gegen das untere Ende des ersten dorsalen Muskels und theilt sich da in zwei Zweige, von denen der vordere Zweig den Wimperbogen überschreitet, am vorderen Rande desselben bis zum Endostyl nach unten zieht und während seines Verlaufs Nerven an die übrigen Lappen der Einfuhröffnung ent-

sendet; der hintere Zweig am hinteren Rande des Wimperbogens nach abwärts zum ersten ventralen Muskel geht. Der hintere stärkere Ast dieser Hirnnerven kreuzt den zweiten dorsalen Muskel und läuft am hinteren Rande desselben schräg nach unten gegen die zweite ventrale Muskelgruppe hin. Er gibt zunächst Nerven für die vorderen in seiner Nähe gelegenen Sinneszellengruppen ab, dann einen Nerv in der Höhe der zehnten Kiemenspalte (von oben gezählt) für die unteren Sinneszellen und Muskeln. Der Hauptstamm endlich theilt sich an seinem Ende in einen Nerv für den Stielmuskel und zwei Nerven für die hinteren Fortsätze. Letztere ziehen schräg neben dem Magen und Darm nach rückwärts. Von der Hinterseite des Gehirns entspringt jederseits ein Nerv für den dritten dorsalen Muskel und dieser versorgt auch den vorderen dorsalen Fortsatz. An der Oberseite des Gehirnganglions endlich gehen ein paar zarte Nervenästchen, welche zur Haut ziehen, hervor.

Von Sinnesorganen finden wir Sinneszellen in der Haut. Gruppen solcher Zellen liegen in den Läppchen, welche die Einfuhröffnung umgeben, dann finden sich solche Zellen (hs) an den Seiten des Körpers in der Höhe der 3. bis 5. Kiemenspalte, ferner in der Nähe der beiden untersten Kiemenspalten, eine median gelegene Gruppe an der Dorsalseite im ersten Drittel der Körperhöhe, und endlich zwei Gruppen in der Nähe des hinteren Körperendes. Oberhalb aller dieser Sinneszellen, mit Ausnahme der in den Läppchen gelegenen, sind lange Fortsätze (f), welche aus der Mantelgallerte bestehen, entwickelt. Während diese Fortsätze an den Seiten des Körpers klein sind, sind sie an der Rückenseite doppelt so lang und breit; der eine der beiden am unteren Körperende befindlichen übertrifft alle übrigen noch um ein Bedeutendes, indem er die dreifache Länge der beiden anderen dorsalen Fortsätze besitzt. Diese Fortsätze sind bis auf die beiden hinteren dorsalen bisher übersehen worden. Sinneszellen finden sich endlich auch oberhalb des Gehirns in der Haut.

Das Herz (h) liegt linkerseits etwas höher als der Endostyl.

Endlich sei noch ein kleines pulverhornförmiges Körperchen erwähnt, welches sich ganz constant in dem von der Darmschlinge umgrenzten Raum unterhalb der Einmündungsstelle der Anhangsdrüse in den Darm findet.

Ich kehre jetzt nochmals auf die allgemeinen Formverhältnisse des Körpers zurück. Der Körper der Lateralsprossen ist asymmetrisch. Eine Dorsalansicht (Fig. 20) zeigt es sofort.

An dem von mir in dieser Ansicht gezeichneten Thier ist die rechte Körperseite stärker vorgewölbt als die linke, und die dorsale Kante biegt nach rechts aus. Von den beiden am Hinterende gelegenen langen Tastfortsätzen ist der rechte der stärkere. Links besitzt der Körper eine Hervorbuchtung, an welche sich die Stielplatte anlegt. Rechts sind 14, links 13 Kiemenspalten. Die Eingangsöffnung in den Pharyngealraum ist nach rechts verschoben, der Endostyl zieht von rechts schräg nach links, während der Enddarm nach rechts hinüberneigt. Das Herz liegt links, und von den beiden Zinken des gabelförmigen Stielmuskels ist der rechte der grössere. ¹⁾

Während wir hier ein Thier vor uns hatten, welches den After rechts, den grösseren Fühlfortsatz rechts, die längere Zinke des gabelförmigen Muskels rechts, die Stielplatte links hatte, finden wir andere Lateralsprossen, wo der After links, der grössere der beiden hinteren Fühlfortsätze links, der längere Gabelast des Stielmuskels links, die Schwanzplatte rechts liegt. Ein solcher Lateralspross ist in Fig. 19 von der Seite abgebildet. Die bezeichneten Unterschiede liegen darin begründet, dass erstere Sprossen auf der linken Seite des Stolo der Amme sitzen, die letzteren dagegen auf der rechten. Es bedingt somit die Lage des Thieres am Stolo prolifer die weitgehende Asymmetrie.

Lange Zeit bedeckte ein räthselhaftes Dunkel das weitere Schicksal der Lateralsprossen. Geschlechtsorgane sind nicht vorhanden, und die Anlage derselben, welche in den jungen Knospen sich findet, wird rückgebildet. Die Vermuthung, es wäre möglicherweise das in der Darmschlinge gelegene pulverhornförmige Körperchen die Anlage der Genitalorgane, muss ich entschieden zurückweisen. Auch von einem Stolo ist keine Spur und ebenso nirgends eine Stelle zu finden, welche auf die spätere Entstehung eines solchen hinwiese.

Gegenbaur ²⁾, der in den Lateralsprossen gleichfalls keine Spur von Genitalorganen fand und auch in den abgelösten Individuen keine solchen beobachten konnte, schloss daraus, dass die Lateralsprossen „geschlechtslos bleiben“. Gegenbaur zog diesen Schluss mit vollem Rechte; denn die Genitalorgane entstehen immer sehr frühzeitig, wofür zahlreiche Beweise vorliegen; sie reifen nur

¹⁾ Bei dem abgebildeten Thier finden wir auch die an den Seiten des Körpers stehenden Fühlfortsätze unsymmetrisch entwickelt, rechts vier, links drei stehen. Ob dies aber regelmässig ist, darüber vermag ich keine Auskunft zu geben.

²⁾ a. a. O. p. 298.

später. Gegenbaur nahm an, dass die Lateralsprossen wohl durch Knospung sich fortpflanzen. Auch Keferstein und Ehlers¹⁾ suchten nach einem Keimstock, „da man sich schwer denken mag, dass diese Sprossen ohne Nachkommen untergehen sollten“.

H. Fol²⁾ hat zuerst gezeigt, dass die Lateralsprossen „blosse Ernährungsindividuen des ganzen Thierstockes“ sind, die mit dem Mutterthiere zu Grunde gehen. Fol gründete seine Ansicht auf den Mangel jeglichen Fortpflanzungsorganes, auf das Missverhältniss, welches zwischen der mächtigen Entwicklung des Ernährungsapparates und der geringen Ausbildung der übrigen Organe besteht, endlich auf die Beobachtung, dass die den Darmapparat verlierenden Ammen bei Verlust der Lateralsprossen absterben.

Zu demselben Resultate führten meine Untersuchungen, welche ich mit einigen weiteren Beweisen kurz anführen will.

Da auch die ältesten Lateralsprossen keine Andeutung eines Keimstockes besitzen, halte ich mich zu der Annahme berechtigt, dass dieselben auch niemals mehr einen solchen entwickeln können.

Dazu bedarf es keines langen Beweises. Wenn Thiere sich durch Knospung fortpflanzen, so erfolgt die Anlage des Keimstockes, wie die Erfahrung lehrt, stets in sehr jungen Entwicklungsstadien. Denn nur noch embryonale Organanlagen sind zu Theilungen fähig, bereits entwickelte niemals. Es können deshalb in dieser Beziehung die weiteren Veränderungen der abgelösten Thiere, wenn solche überhaupt noch eingegangen werden, nichts weiter lehren. Wenn somit die Lateralsprossen in den bisher beobachteten ältesten Stadien noch keinen Keimstock besitzen, so können sie überhaupt keinen mehr entwickeln.

Daraus aber, dass die Lateralsprossen keine Geschlechtsorgane und keinen Keimstock besitzen und, wie die Erfahrung uns zu schliessen berechtigt, auch nicht mehr entwickeln können, daraus folgt nothwendig, dass die Lateralsprossen Individuen sind, welche sich überhaupt nicht fortpflanzen.

Es haben die Untersuchungen die Thatsache kennen gelehrt, dass die erste Amme, welche die Lateralsprossen erzeugt, ihren Respirations- und Verdauungsapparat vollständig rückbildet. Trotz der Rückbildung dieser für die Erhaltung des Individuums so wichtigen Organe lebt das Thier nicht nur weiter, sondern

¹⁾ l. c. p. 70.

²⁾ a. a. O. p. 237.

wächst ganz gewaltig und erzeugt dabei nicht nur einen langen Stolo, sondern eine grosse Zahl von Knospen. Woher ernährt aber die Amme sich selbst und ihre Sprösslinge? Dass dies in der ersten Zeit, wenn sich die Respirations- und Ernährungsorgane rückbilden, auf Kosten der zerstörten Organe geschieht, ist wohl zweifellos. Diese Erklärung hilft uns jedoch nur für die erste Zeit des Wachstums der Amme und auch da nur rücksichtlich der Ernährung hinaus. Wie athmet das Thier? Durch die Haut? Vielleicht; obgleich dies kaum genügen dürfte, eine ganz kurze Zeit das Thier am Leben zu erhalten.

Schon dieses Moment, welches auch von Fol verwerthet wurde, weist darauf hin, in den Lateralsprossen Individuen zu sehen, welche die Athmung und die Ernährung nicht nur der Amme, sondern auch des Keimstockes besorgen. Und damit stimmt auch die Zeit des Auftretens der Lateralsprösslinge, das zweite Moment, welches zu beachten ist, überein. Zuerst entstehen, und zwar zu einer Zeit, wenn die Amme noch ihren Respirations- und Ernährungsapparat besitzt, nur Lateralsprossen, und dann beginnt erst die Rückbildung der Organe der Amme. Erst später treten am Keimstock die Mediansprossen (deren Reife-Entwicklung jedoch erst ziemlich spät zu erfolgen scheint) auf.

Betrachten wir nun von diesem Gesichtspunkte nochmals den Bau der Lateralsprossen, so werden wir finden, dass derselbe der angedeuteten Function dieser Individuenform sehr entspricht. Der Darmapparat ist vollkommen entwickelt und die Kieme durch ihre freie Lage und den Mangel eines Kloakenraumes zur Respiration vorzüglich befähigt.

Ich glaube daher, dass nur die eine von Fol zuerst gegebene Deutung der Lateralsprossen möglich ist. Die Lateralsprossen sind eine Individuenform, die ausschliesslich der Respiration und Ernährung vorsteht, und damit hängt ihre besondere Gestaltung zusammen.

Obgleich demnach die Lateralsprossen, wenn sie sich vom Keimstock ablösen, weiter leben können, da sie sich selbstständig zu ernähren im Stande sind, so gehen sie doch wegen des Mangels an ausgiebigen Bewegungsorganen zu Grunde. Und damit stimmt auch die Erfahrung überein. Lateralsprossen, welche längere Zeit vom Keimstocke abgelöst sind, sterben, wie auch Fol angibt, ab.

Dass aber die Lateralsprossen in der That Respirations- und Ernährungsindividuen sind, zeigt weiter die gleichfalls bereits

von Fol beobachtete Thatsache, deren Richtigkeit ich bestätigen kann, dass Ammen, welche ihre Lateralsprossen verloren haben, zu Grunde gehen. Deshalb ist es so schwer, gut erhaltene Ammen mit Keimstock zu finden, da die reifen Lateralsprossen leicht abgestossen werden, damit aber zugleich die Ammen abzusterben beginnen.

Da, wie wir sehen werden, die Mediansprossen den *Doliolum*-typus unverändert zeigen, so ist der Thierstock, den die erste Ammengeneration an dem Rückenstolo erzeugt, ein dimorpher, und die Erscheinung des Polymorphismus hat somit auch unter den Salpen ein Beispiel.

Die Mediansprossen.

In der Medianlinie des Keimstockes entsteht eine zweite Individuenform. Diese Sprösslinge (Taf. I, Fig. 2) stimmen bis auf den Mangel der Genitalorgane und das Vorhandensein eines ventralen Keimstocks vollständig mit den Geschlechtsthieren überein.

Die Form und Grösse dieser Individuen ist dieselbe wie die der Geschlechtsthier. Die Einfuhröffnung wird von 12, die Auswurfsöffnung von 10 Läppchen umstellt. Dieselbe Asymmetrie herrscht im Kieme (br), Wimperbögen (wb) und Darm (d) vor. Die Kieme zeigt den gleichen Bau wie beim Geschlechtsthier. Sie ist knieförmig gebogen und von zahlreichen Spalten durchbrochen. Auch vom Endostyl (en), den Wimperbögen, der Mundrinne und dem Darmapparat ist nichts Besonderes hervorzuheben; nur der dem Magen folgende Darm ist stärker knieförmig eingebogen und der After kommt auf diese Weise etwas weiter nach vorn beinahe unter den sechsten Muskelreifen zu liegen.

Herz (h), Nervensystem (n) und Sinnesorgane gleichen denen des Geschlechtsthiers.

Die Muskeln sind wie bei dem Geschlechtsthier schmal und nur in der Achtzahl vorhanden. Alle sind ringförmig geschlossen¹⁾; abweichend ist nur der schräg gegen rückwärts gehende Verlauf des siebenten Muskels.

Während die Genitalorgane fehlen, finden wir an der Ventralseite, da wo der Darm knieförmig umbiegt, einen kurzen zungenförmigen Fortsatz (st). In denselben tritt ein Muskelbündel, das sich vom siebenten Muskelreifen abzweigt, ein, und zerfährt dort fingerförmig. Es ist somit unrichtig, wenn Keferstein und

¹⁾ Nach Krohn und Gegenbaur soll der siebente Muskel an der Bauchfläche offen sein.

Ehlers¹⁾ den Eintritt eines Muskels in den Keimstock leugnen. Schon Krohn²⁾ und Gegenbaur³⁾ haben den Muskel sich in den Stiel erstrecken sehen. Dieser Fortsatz, welcher aus dem Stiel hervorgegangen ist, mittelst dessen diese zweite Ammengeneration am Stolo der ersten Amme aufsass, trägt an seiner vorderen Seite eine Urknospe, von der ich rücksichtlich ihres Baues und ihrer Gestaltung nur das bei der Urknospe der ersten Ammengeneration Gesagte wiederholen müsste. Nach rückwärts folgt auf die Urknospe eine Anzahl gegen hinten an Grösse zunehmender Sprossen (sp). Diese Sprossen werden wieder zu Geschlechtsthieren. Auch bei dieser Ammengeneration können mehrere Urknospen am Stolo vorhanden sein.

Die Beschreibung, welche Keferstein und Ehlers von dem Stolo geben, ist nicht zutreffend. Nach diesen beiden Forschern sollte an der Unterseite des als Stumpf persistirenden Stiels erst ein kurzer Fortsatz entspringen, „welcher an seinem Ende einen Haufen Knospen trägt“.

Den Fortsatz, welcher die Knospen trägt, kann man nicht als Stolo bezeichnen; er ist nur der aus dem Stiele, mit dem die Amme am mütterlichen Stolo festgesessen ist, hervorgegangene Träger des Stolo, als welcher nur die Urknospe angesehen werden kann.

Die Knospen der Geschlechtsgeneration (vergl. Taf. IV, Fig. 21, welche allerdings ein junges Dol. Mülleri darstellt) sitzen gleichfalls mittelst eines kurzen Stieles an dem Stiele der Amme. Dieselben zeigen den Bau des Geschlechtsthieres und besitzen bereits auch die Anlagen der Genitalorgane.

Doliolum Mülleri. Krohn.

Das Geschlechtsthier.

Die zweite in Messina sehr häufige Doliolumform ist Doliolum Mülleri (Taf. III, Fig. 14). Dasselbe hat gleichfalls Tönnchengestalt, ist jedoch gedrungener und kürzer als Doliolum denticulatum. Die grössten Thiere, welche ich mass, hatten 1.67 Mm. Länge.

Während bei Doliolum denticulatum der Mantel dünn, aber fest war, ist derselbe bei dieser zweiten Art dicker, jedoch zarter

¹⁾ a. a. O. p. 70.

²⁾ l. c. p. 58.

³⁾ a. a. O. p. 295.

und, wie bereits Krohn¹⁾ in seine Speciesdiagnostik aufnahm. „von sehr weicher, fast schleimiger Consistenz, so dass fremde Körper aller Art sich leicht in ihn einbetten und ihn überziehen“. Diese Eigenthümlichkeit des Mantels ist auch Schuld, dass es äusserst selten gelingt, ein von Schmutz freies Thier zu erhalten.

Der vordere Rand des Tönnchens, welcher die Einfuhröffnung umsäumt, ist in zwölf Lappen ausgezackt, bezüglich deren Bau dasselbe wie bei *Doliolum denticulatum* gilt. Die Auswurfsöffnung wird von 10 Lämpchen umstellt, welche gleichfalls mit den entsprechenden Lämpchen der früheren Art übereinstimmen.

Der Körper wird von acht Muskelreifen umgürtet; dieselben sind zwar etwas breiter als bei *Doliolum denticulatum*, hingegen flacher und mehr bandförmig gestaltet. Der erste und letzte Muskelreifen, welche die Körperöffnungen umkreisen, sind die schmalsten.

Das Nervensystem besteht aus dem Gehirnganglion und den davon ausstrahlenden Nerven. Das Gehirn (n) ist kugelig und liegt im dritten Intermuscularraume. An seiner Ventralseite findet sich ein kurzer Zapfen, von dessen Vorderende ein langer Fortsatz zur Wimpergrube (wg) ausgeht; welche im Anfange des zweiten Intermuscularraumes an dem linken Wimperbogen in die Pharyngealhöhle mündet. Was die Nerven anbelangt, so sehen wir zunächst einen unpaaren Nerven an der Vorderseite des Gehirnes hervorkommen und in geradem Verlaufe nach vorn bis zum Rand der Einfuhröffnung hinziehen. Ein zweiter Nerv entspringt jederseits seitlich. Derselbe geht nach vorn, und theilt sich, nachdem er den dritten Leibesmuskel überschritten, in zwei Aeste. Der vordere Ast hält die Verlaufsrichtung des Stammes ein und lässt sich bis in den ersten Intermuscularraum, wo er in zwei Zweige auseinanderfährt, verfolgen; der hintere Ast zieht parallel mit dem dritten Muskel an dessen Vorderseite ventralwärts.

Ein dritter paariger starker Nerv geht an der Hinterseite des Ganglions ab und verläuft gegen rückwärts bis in den letzten Intermuscularraum. Vor seiner Kreuzung mit dem vierten Muskelreifen entsendet er einen schräg abwärts ziehenden Ast. Endlich entspringt an der Hinterseite des Gehirnes ein unpaarer Nerv, aber mit paariger Wurzel.²⁾ Dieser Nerv zieht gegen hinten und

¹⁾ l. c. p. 18.

²⁾ In diesem Nerven liegt ein interessantes Beispiel von Variation der Nervensprünge vor. Während dieser Nerv bei *Doliolum denticulatum* paarig ist, ist er bei *Dol. Mülleri* zwar unpaar, entspringt aber mit paariger Wurzel. Bei der ersten Ammengeneration hingegen ist er bereits bei seinem Austritt aus dem Gehirn unpaarig.

versorgt das an der Dorsalseite oberhalb der Kieme im Kloakenraume gelegene Sinnesorgan (s).

Was die Sinnesorgane anlangt, so finden sich Sinneszellen in Gruppen an der Basis der vorderen Läppchen, ferner einzeln am Grunde der hinteren Läppchen vor. Endlich liegt eine Gruppe von Sinneszellen an der Dorsalwand des Kloakenraumes oberhalb der Kieme.

Wenn ich über die feinere Nervenverzweigung und das Vorkommen von Sinneszellen, die bei der grossen Uebereinstimmung, welche im Bau zwischen *Doliolum Mülleri* und *Doliolum denticulatum* besteht, auch bei ersterer Art sich in gleicher Verbreitung vorfinden werden, keine genaueren Angaben machen kann, so trägt daran der durch die Klebrigkeit des Mantels mit bedingte schlechte Erhaltungszustand der Haut Schuld. Auch vermag ich nicht anzugeben, ob zwischen den zwei seitlichen grossen Nervenstämmen nicht auch noch wie bei *Doliolum denticulatum* ein kleiner Nerv aus dem Gehirn entspringt.

Die Einfuhröffnung führt in eine weite Pharyngealhöhle (p h). In dieser treffen wir wieder die geschwungen verlaufenden Wimperbögen (wb), welche an der Dorsalseite im zweiten Intermuscularraume die gleichen Spiralen wie bei *Doliolum denticulatum* beschreiben. Ventralwärts gehen die Wimperbögen in den Endostyl (en) über, welcher in der Mittellinie der Bauchfläche sich von der Mitte des zweiten bis über die Mitte des vierten Zwischenmuskelraumes hin erstreckt. Hinten geht aus dem Endostyl und zwar rechterseits die Mundrinne hervor, welche steil aufwärts zu dem Oesophagus-eingang führt.

Die Kieme (br) ist eine fast senkrecht, nur wenig schräg zur Längsaxe des Körpers gestellte Wand, welche ventralwärts im vierten Intermuscularraume entspringt und dorsal unterhalb des fünften Muskelreifens endet. In Folge dieser Stellung der Kieme kommt es nicht wie bei *Doliolum denticulatum* zur Bildung von Perithoracalräumen. Die Kiemenhaut ist nach hinten ein wenig convex ausgebogen und wird von jederseits bis 10 Spalten durchbrochen¹⁾, welche senkrecht zur Medianebene des Thieres gestellt sind. Die Spalten sind schmal und lang und liegen in einer Reihe parallel übereinander gelagert. Die mittleren sind die grössten,

¹⁾ Krohn schätzt die Zahl der Kiemenspalten auf zwölf. Ich habe mehr wie zehn niemals gefunden. Auch Ulianin gibt für das von ihm untersuchte *Doliolum*, welches nach der Beschreibung offenbar *D. Mülleri* Kr. ist, zehn bis zwölf Kiemenspalten an.

gegen die Ventral- und Dorsalseite hin nehmen dieselben ein wenig an Grösse ab. Sie werden von kräftigen Wimpern bekleidet.

In der Mittelleiste der Kieme, etwa in halber Höhe der Kiemen, liegt der Oesophaguseingang. In denselben führt die Mundrinne, welche von der linken Seite her einmal den Eingang umkreist, sich sodann rechts wendet, und sich auf der Dorsalseite des Oesophagus bis in den Magen hinein fortsetzt. Der Oesophagus ist dorsalwärts convex gekrümmt und führt in den kastenförmigen aufrechtstehenden Magen, an dessen Unterseite der Darm entspringt, der anfänglich abwärts zieht, dann in scharfer U-förmiger Krümmung dorsalwärts umbiegt, parallel mit dem Magen aufsteigt und durch die im fünften Intermuscularraume gelegene Afteröffnung in den Kloakenraum einmündet. Da wo der Darm aus dem Magen hervorkommt, mündet in den ersteren der kurze schmale Ausführungsgang der uns bereits von *Doliolum denticulatum* her bekannten Drüse ein, deren Schläuche den Endabschnitt des Darmes umlagern.

Rücksichtlich der histologischen Zusammensetzung ist nichts weiter zu bemerken und gilt dasselbe wie für *Doliolum denticulatum*.

Das Herz (h) liegt im vierten Zwischenmuskelraume und ist schräg vom hinteren Ende des Endostyls gegen den Magen hin gestellt.

Doliolum Mülleri ist, wie schon Krohn wusste, Zwitter. Die Genitalorgane liegen im fünften Intermuscularraume, und zwar Hoden und Ovarium hintereinander neben dem Darmcanale. Der Hoden (t) ist birnförmig und veranlasst eine buckelförmige Hervortreibung des unter ihm gelegenen Theiles der Leibeshaut. Hinter dem Hoden liegt das kugelige Ovarium (ov), welches neben dem Hoden in den Kloakenraum mündet.

Diese eben gegebene Beschreibung stimmt vollständig mit der von Krohn für *Doliolum Mülleri* gemachten überein, passt jedoch gar nicht, ebensowenig wie Krohn's Beschreibung auf das von Keferstein und Ehlers¹⁾ als *D. Mülleri* bestimmte Thier. Bei letzterem ist die Zahl der Kiemenspalten, sind die Form und Lage der Geschlechtsorgane und des Darms ganz verschieden von denen des *Doliolum Mülleri*. Es kann kein Zweifel darüber bestehen, dass die von Keferstein und Ehlers als *D. Mülleri* bestimmte Art nicht *Doliolum Mülleri* Krohn ist, und dass eine unrichtige Artbestimmung vorliegt. Das von Keferstein und Ehlers gefundene *Doliolum* gehört einer

¹⁾ a. a. O. p. 65. Vgl. auch die Fig. 5 auf Taf. IX.

neuen, später zu beschreibenden Art an, und ist von mir in zwei Exemplaren in Messina beobachtet worden.

Aus dem Ei des Geschlechtsthieres geht eine geschwänzte Larve hervor, und diese wird nach Verlust des Schwanzes ein Doliolum, welches von dem Geschlechtsthier in vielen Punkten abweicht.

Die erste Ammengeneration.

Ziehen wir hier wieder ein Individuum in Betracht, welches fast die gleiche Grösse wie das jüngste derselben Generation von *Doliolum denticulatum* besitzt. Es empfiehlt sich dies deshalb, weil auf diese Art ein Vergleich beider Ammen erleichtert wird.

Die von mir auf Taf. III in Fig. 16 abgebildete Amme misst 1.45 Mm. in der Länge. Sie ist tönchenförmig gestaltet. Der Mantel dick, weich und klebrig, während er bei *Doliolum denticulatum* fest und nicht klebrig war. Die Einfuhröffnung wird von zehn, die Auswurfsöffnung von zwölf Läppchen umstellt, wozu an letzterer Oeffnung noch die vier zwischen je drei Läppchen eingeschalteten langen Fortsätze in der dorsalen und ventralen Mittellinie, sowie an den Seiten hinzukommen.

Der Leib wird von neun Muskelreifen umspannt, von denen der vorderste und letzte, welche die Körperöffnungen umgeben, die schmalsten sind. Die Muskelreifen sind geschlossen, bis auf den siebenten, der an der Rückenseite offen ist und mit seinen rückwärts ziehenden Enden in den dorsalen Stolo prolifer eintritt.

Das Gehirnganglion (n) liegt im vierten Intermuscularraume. An seiner Unterseite besitzt dasselbe einen Fortsatz, aus dessen vorderem Ende ein Canal zur Wimpergrube abgeht, welche im Anfange des dritten Zwischenmuskelraumes in die Pharyngealhöhle mündet.

Vom Gehirn entspringt zunächst an der Vorderseite ein unpaarer Nerv, der gerade nach vorn verläuft. Ein zweiter, oder besser zwei eine kurze Strecke miteinander vereinigte Nerven treten seitlich aus dem Gehirn hervor. Der vordere Nerv zieht nach vorn und ventralwärts bis in den ersten Intermuscularraum, der hintere nach abwärts, Anfangs vom vierten Muskel überdeckt, später an seiner Vorderseite bis zu zwei Sinneszellen im untersten Drittel der Körperhöhe. Ein Zweig dieses Nerven versorgt die Gehörblase und die in der Nähe derselben gelegenen Sinnesorgane. An der Seite des Gehirnes entspringt ein weiterer Nerv, der nach rückwärts und gleichzeitig etwas ventralwärts zieht. Ein fernerer starker Nerv geht jederseits an der Hinterseite des

Gehirnganglions hervor. Dieser läuft nach rückwärts bis in den letzten Intermuscularraum. Vor dem siebenten Muskel gibt er einen Ast ab, welcher mit dem siebenten Muskel in die Basis des dorsalen Keimstocks eintritt und dort die Sinneszellen versorgt. Dieser Sinneszellengruppen sind drei; da der linke Nerv die linke und den grössten Theil der mittleren Sinnesgruppe versieht, ist seine beträchtlichere Stärke gegenüber dem rechten Nerven leicht begreiflich. Indessen habe ich einmal auch den rechten Nerven stärker gefunden, der dann die Innervation zweier Sinneszellengruppen übernimmt. Endlich entspringt an der Hinterseite des Ganglions ein unpaarer Nerv, welcher in der Medianebene nach rückwärts zu dem Sinnesorgane des Kloakenraumes hingeht.

Von Sinnesorganen beobachten wir das vor dem vierten Muskelreifen gelegene Gehörorgan. Sinneszellen (hs) liegen in der Basis der vorderen und hinteren Läppchen, dann im dritten Zwischenmuskelraume in der oberen und unteren Leibeshälfte. Grosse Gruppen solcher Sinneszellen (s_1) finden sich an der Basis des Keimstockes, und zwar drei, wovon zwei lateral stehen, die dritte an der Ventralseite, überdies noch einige Sinneszellen hinter diesen drei Gruppen; endlich eine Gruppe solcher Zellen an der Dorsalwand des Kloakenraumes (s).

Durch die Einfuhröffnung gelangen wir in eine geräumige Pharyngealhöhle (ph), in der wir die Wimperbögen (wb) in gleicher Ausbildung wie beim Geschlechtsthier finden. Ventralwärts gehen die Wimperbögen in den langgestreckten Endostyl (en) über, welcher sich vom zweiten bis fünften Muskel erstreckt. Die Hinterwand des Pharynx ist die Kieme (br); sie besitzt jederseits vier Spalten, welche gleiche Gestalt und Lage wie bei derselben Generation von *Doliolum denticulatum* haben, nur ein wenig kleiner als bei der vorigen Art sind. In der Mitte der Kieme, etwa in halber Körperhöhe, liegt der Oesophaguseingang, zu dem die Mundrinne vom Endostyl hinaufführt. Die Mundrinne tritt in gleicher Spirale wie beim Geschlechtsthier bis in den Magen ein. Auf den dorsalwärts convex gekrümmten Oesophagus folgt der senkrecht stehende Magen. An dem unteren Ende desselben entspringt der Darm, welcher eine enge U-förmige Krümmung macht, und durch die im fünften Intermuscularraume gelegene Afteröffnung in den Kloakenraum mündet. Die Anhangsdrüse (dr) besitzt gleiche Form wie beim Geschlechtsthier.

Das Herz (h) liegt unterhalb des fünften Muskelreifens. Geschlechtsorgane fehlen. Hingegen finden wir wieder das rosetten-

förmige Organ (st_{II}) unterhalb des Herzens. Dasselbe ist gestreckter als bei *Doliolum denticulatum*, zeigt jedoch sonst denselben Bau. An der Dorsalseite entspringt über dem siebenten Intermuscularraume der dorsale Keimstock (st_I), welcher bei der abgebildeten Amme bereits einige wenig entwickelte Lateralsprossen (ls) trägt.

Vergleichen wir dies erste Stadium der Ammengeneration von *Doliolum Mülleri* mit dem von *D. denticulatum*, so finden wir, dass bei ersterer Art der Mantel weicher und dicker ist, dass die Muskelreifen an Breite hinter denen von *Doliolum denticulatum* um ein Ansehnliches zurückstehen, dass der Darm U-förmig gekrümmt, der ventrale Stolo gestreckter, die Kiemenspalten kleiner sind.

Die ersten drei Eigenthümlichkeiten dieser Ammengeneration zeigen aber auch zur Genüge die Uebereinstimmung mit dem Geschlechtsthier und die Richtigkeit der Zusammenstellung, die beschriebene Ammenform mit *Doliolum Mülleri*, die andere Amme mit gestrecktem Darm mit *Doliolum denticulatum* in Beziehung zu bringen.

Die erste Amme erleidet wie die von *Doliolum denticulatum* eine Metamorphose. Wenn ich auch nicht so zahlreiche Uebergänge beobachtete, wie bei der zuerst beschriebenen Art, so finden sich doch bei den in Frage kommenden Ammenformen genügend Anhaltspunkte vor, um diesen Process auch für die Amme von *D. Mülleri* festzustellen.

Eine Amme, welche offenbar in diese Reihe gehört, ist in Fig. 17 abgebildet. Dieselbe misst 2.36 Mm. Länge, steht somit in dieser Beziehung zwischen den beiden Stadien Fig. 4 und Fig. 5 von *Doliolum denticulatum*.

Der tönnchenförmige Leib ist von einem dicken weichen Mantel umhüllt. Die vordere Leibesöffnung wird von 10, die hintere von 12 Läppchen, zwischen welchen noch vier Fortsätze liegen, umstellt. Neun Muskelreifen umgürten den Leib. Dieselben sind viel breiter als im vorigen Stadium, sind aber doch noch, wenn auch nur um weniges schmaler als die Intermuscularräume.

Das Nervensystem zeigt ausser einer Vergrösserung keine Veränderung, ebensowenig die Sinnesorgane.

Gehen wir durch die Einfuhröffnung in die Pharyngealhöhle, so vermissen wir die Wimperlbögen, den Endostyl, die Mundrinne und Kiemen; auch der Darm ist zum grossen Theile rückgebildet,

und nur die U-förmige Darmschlinge (d) mit dem im fünften Intermuscularraume gelegenen After ist noch erhalten.

Das Herz (h) hat an Grösse zugenommen; in der Leibeshöhle weisen Klumpen von Zellen (e) auf eine lebhaft Vermehrung der Blutkörper hin. Das „rosettenförmige Organ“ ist lang birnförmig und gleichfalls grösser geworden. Auch der dorsale Stolo prolifer ist gewachsen und zeigt sich reicher mit Knospen besetzt, welche an den gefangenen Exemplaren zumeist abgestossen sind.

Dass diese Amme in dieselbe Reihe mit der vorhergehenden gehört, dazu bieten Anhaltspunkte: vor Allem die zarte Beschaffenheit des Mantels, die Form des ventralen Stolo (rosettenförmigen Organs), der U-förmig gekrümmte Darm mit der im fünften Intermuscularraume gelegenen Afteröffnung, schliesslich auch die schwächere Muskulatur, welche bei den gleichgrossen Ammen von *Doliolum denticulatum* derart gewachsen ist, dass die Muskelreifen nur mehr durch äusserst schmale Zwischenmuskelräume getrennt werden.

Die eben aufgeführten Merkmale dienen auch weiter als Führer. Sie zeigen, dass die grossen nach Keferstein und Ehlers bis 10 Mm. lang werdenden, als *Doliolum Troschellii* beschriebenen *Doliolum*-formen in den gleichen Entwicklungskreis gehören und die letzten Umwandlungsstadien der Ammengeneration von *D. Mülleri* sind.

Ein solches langgestrecktes *Doliolum* ist in Fig. 18 abgebildet. Es misst 4.23 Mm. Länge. Der Mantel desselben ist zart. Die Eingangsöffnung in die grosse Höhle, welche aus der Vereinigung von Pharyngealhöhle und Kloakenraum hervorgegangen ist, wird von 10 grossen Läppchen, die Auswurfsöffnung von 12 Läppchen und 4 Fortsätzen umstellt. Neun Muskelbänder umgürten den Leib. Dieselben sind zwar viel breiter als die Intermuscularräume, stossen jedoch nicht aneinander, wie bei den gleichen Stadien von *Doliolum denticulatum*, sondern werden durch ansehnliche Intermuscularräume getrennt.

Das Nervensystem und die Sinnesorgane zeigen ausser einer Grössenzunahme keine Veränderung. Vom Verdauungstracte ist nur mehr das Endstück des Darmes (d), welches unterhalb des sechsten Muskelreifens liegt, vorhanden. Das Herz (h) hat gleichfalls an Grösse zugenommen. Der sich an dasselbe anlehrende Stolo prolifer (st_{II}) ist langgestreckt und ragt in diesen und in bereits jüngeren Stadien der Amme oft als langer Faden, gleich wie bei *Doliolum denticulatum*, hervor.

An dem dorsalen Keimstock (st_1) sind ausser den Lateral sprossen (ls) auch Mediansprossen (ms) in grosser Zahl vorhanden. Ich habe jedoch niemals ein mit vollständig gut erhaltenem Keimstock versehenes Thier bekommen.

Die Amme von *Doliolum Mülleri* erleidet somit gleichfalls eine Umwandlung, indem die Kiemen, Endostyl, Wimperbögen, Mundrinne und der Darmcanal bis auf das Endstück des Darmes rückgebildet werden, andererseits eine Vergrösserung der Muskulatur eintritt, welche aber nicht zur Ausbildung eines geschlossenen Muskelsackes wie bei *Doliolum denticulatum* führt.

Das *Doliolum Nordmanni* und *D. Troschelii* Krohn, die von Gegenbaur in Fig. 8 und 14 abgebildeten Ammen, endlich die von Keferstein und Ehlers unter 1 B und 3 B zusammengefassten Ammenformen sind nur Entwicklungsstadien der ersten Ammengeneration von *D. Mülleri*.

Es geht aber auch aus den vorbergehenden Darstellungen hervor, dass alle bisher beschriebenen Ammenformen nur Entwicklungszustände der ersten Ammengeneration der beiden *Doliolum*arten, *D. denticulatum* und *D. Mülleri*, sind.

Ueber den Stolo, die Art der Knospenentwicklung brauche ich mich weiter nicht auszulassen und gehe daher sofort zur Beschreibung der Lateral- und Mediansprossen über.

Die Lateralsprossen.

Die an diesen Ammen entstehenden Lateralsprossen (Taf. II, Fig. 9) zeigen zwar dieselben Eigenthümlichkeiten wie die von *Doliolum denticulatum*, sind jedoch in der Form ein wenig abweichend. Der Körper ist gestreckter, und der Stiel, mit dem der Spross am Stolo aufsitzt, lang und schmal.

Ueber Nervensystem und Sinnesorgane ist nicht viel von *Doliolum denticulatum* Abweichendes hervorzuheben. Was die Sinnesorgane anbelangt, so will ich nur die langen Tastfäden einer Besprechung unterziehen. Sie sind viel kürzer als bei *Doliolum denticulatum*; auch fand ich an den Körperseiten nur zwei statt vier Tastfäden vor; doch sind mir vollkommen gut erhaltene Exemplare nicht in die Hand gekommen und mag daher die geringe Zahl von Fortsätzen auf eine Läsion zurückzuführen sein.

Die Einfuhröffnung der Pharyngealhöhle ist lang gestreckt und von zehn schmalen Läppchen umstellt. In der Pharyngealhöhle (ph) finden wir wieder die Wimperbögen (wb), den kurzen, an seinem Hinterende aufgekrümmten Endostyl (en), von dem aus

in geschwungener Linie fast senkrecht aufsteigend die Mundrinne zum Oesophaguseingang führt. Die Kieme wird von neun Kiemenspalten durchbrochen, doch haben möglicherweise ältere Thiere mehr Spalten. Die Kiemenspalten führen direct nach aussen und ein Kloakenraum fehlt. Dieselben sind ovale Löcher und werden von lebhaft schlagenden Wimpern umsäumt. Der Oesophagus ist dorsal gekrümmt und führt in einen senkrecht aufgestellten kastenförmigen Magen, von dessen unterem Ende der U-förmig gekrümmte Darm ausgeht. Der aufsteigende Darmschenkel legt sich eng an den absteigenden an und führt durch den in der Höhe des Oesophaguseintrittes in den Magen gelegenen After nach aussen. Die Afteröffnung ist somit viel tiefer als bei den Lateral sprossen von *Doliolum denticulatum* gelegen, wo dieselbe höher als der Mund liegt. In den Anfang des Darms mündet die bekannte Anhangsdrüse ein.

Das Herz (h) steht steil, fast senkrecht, an der linken Seite, höher als der Endostyl.

Unterschiede von den Lateral sprossen des *D. denticulatum* sind genügend vorhanden; die Eigenthümlichkeiten des *Doliolum Mülleri*, nämlich die zarte Beschaffenheit der Haut, der U-förmig gekrümmte Darm und das schräg gestellte Herz zeigen sich, wie natürlich, auch an den Lateral sprossen.¹⁾

Die Mediansprossen.

Die Mediansprossen (Taf. III, Fig. 15) gleichen wie bei *Doliolum denticulatum* bis auf den Mangel der Genitalorgane und das Vorhandensein eines ventralen Stolo prolifer vollkommen den Geschlechtsthieren.

Der gedrungene tönchenförmige Leib wird von einem zarten Mantel umgeben, der vorn in 12, hinten in 10 Läppchen getheilt ist. Acht Muskelbänder umgürten denselben. Nervensystem und Sinnesorgane verhalten sich wie beim Geschlechtsthier. Die Einfuhröffnung führt in die geräumige Pharyngealhöhle, in der wir wieder die Wimperbögen, den Endostyl und die Kieme als nur wenig nach hinten convex ausgebogene Platte finden, welche von zehn senkrecht zur Medianebene gestellten schmalen Kiemenspalten durchbrochen wird. Die aus dem Endostyl hervorgehende Mund-

¹⁾ Keferstein und Ehlers erwähnen auch Lateral sprossen (a. a. O. p. 70), welche einen gerade gestreckten Darm besitzen sollen. Ein solches von den beiden Forschern abgebildetes Thier ist eine Jugendform. Ich habe einen derartigen Verlauf des Darmkanals niemals beobachtet.

rinne führt in den Oesophaguseingang, beschreibt an dem nach oben convex gebogenen Oesophagus dieselbe Spiraltour wie bei allen Generationen. Der Oesophagus geht in den steilstehenden Magen über, an dessen Hinterende der U-förmige Darm entspringt. Die Anhangsdrüse fehlt auch hier nicht. Das Herz ist schräg vom Ende des Endostyls gegen den unteren Rand des Magens gestellt.

Geschlechtsorgane fehlen; dagegen entspringt unterhalb des siebenten Muskels an der Bauchseite ein langer Fortsatz (st), an dem eine Reihe von Knospen (sp) sprosst. Der Fortsatz ist der Stiel, mit dem das Thier früher am Stolo seiner Amme sass. Derselbe wird in der Mitte von einem kräftigen Muskel durchzogen.

Die Thiere, welche an dem ventralen Stolo dieser zweiten Ammengeneration knospen, sind wieder die Geschlechtsthiere, und damit beginnt der *Cyclus* von Neuem.

Die jungen Geschlechtsthiere (Taf. IV, Fig. 21) haben bereits bis auf die geringe Zahl der Kiemenspalten alle Charaktere des erwachsenen Thieres; nur ein kurzer Stiel ragt im sechsten Inter-muscularraume hervor und oberhalb des dritten Muskelreifens erhebt sich jederseits ein kleiner Höcker. Dieser ist wohl ein Sinnesorgan; er liegt etwas höher als der obere Rand des Endostyls.

Doliolum rarum nov. spec.

Ich will hier die Beschreibung einer dritten *Doliolum*art anfügen. Diese (Taf. I, Fig. 6) ist bereits von Keferstein und Ehlers¹⁾ beschrieben und abgebildet, jedoch als *Doliolum Mülleri* Krohn bestimmt worden, obgleich die von Keferstein und Ehlers gemachte Beschreibung letzterer Art nicht im mindesten mit jener der von Krohn²⁾ gut charakterisirten Art *Doliolum Mülleri* übereinstimmt.

Diese Art ist viel kleiner als die beiden anderen, und misst etwas über ein Millimeter Länge (das grösste Exemplar mass 1.09 Mm.). Der Körper ist tönchenförmig. Zwölf Läppchen umstellen die vordere, zehn die hintere Körperöffnung. Der Leib wird von acht bandförmigen Muskelbinden umsäumt, von denen die erste und letzte die schmalsten sind. Das Ganglion (n) liegt im dritten Inter-muscularraume; von ihm gehen Nerven in gleicher Verbreitung wie bei den beschriebenen Arten aus. Die Wimpergrube liegt im zweiten Zwischenmuskelraume. Sinneszellen finden sich

¹⁾ a. a. O. p. 65.

²⁾ l. c. p. 58.

an der Basis der Lämpchen. Sonstige Sinneszellen habe ich nicht auffinden können, obwohl bei der grossen Uebereinstimmung, welche zwischen den drei Doliolumarten besteht, es keinem Zweifel unterliegt, dass solche vorhanden sind.

Durch die Einfuhröffnung gelangen wir in die Pharyngealhöhle (ph), in der wir wieder die Wimperbögen treffen, dann den vom zweiten Leibesmuskel bis in den halben vierten Intermuscularraum reichenden Endostyl. Die Kieme (br) ist eine unterhalb des fünften Muskelreifens gelegene senkrechte, nur wenig in ihrer Mitte gegen hinten vorgewölbte Wand und wird blos von fünf quer zur Medianebene des Körpers gestellte Spalten durchbrochen, von denen die mittlere die grösste ist, und die beiden anderen jederseits anstossenden gegen oben und unten allmählig an Grösse abnehmen.

Von dem Hinterende des Endostyls entspringt die ziemlich steil aufsteigende Mundrinne, welche zu dem tief gelegenen Oesophaguseingang führt. Der Oesophagus ist lang gestreckt, gegen unten wenig convex gekrümmt. Derselbe geht in den kleinen Magen über, von dem ein ventralwärts wenig convex gebogener Darm ausgeht. Dieser läuft Anfangs gerade, biegt dann aufwärts und mündet durch den unter dem siebenten Muskel gelegenen After in den Kloakenraum. Der After liegt in gleicher Höhe mit dem Munde. Die Anhangsdrüse ist auch hier vorhanden. Das Herz (h) liegt hinter dem Endostyl an der Basis der Kieme. Was die Geschlechtsorgane anbelangt, so finden sich männliche und weibliche Genitalorgane an der linken Körperseite. Der Hoden (t) ist langgestreckt, schlauchförmig; er reicht vom fünften bis in den zweiten Intermuscularraum hinein. Die grosse Schmalheit des Hodenschlauchs in dem abgebildeten Exemplar ist nur auf Entleerung zurückzuführen. Die Mündung des Hodens liegt im fünften Intermuscularraume. Neben ihm mündet das kugelige Ovarium (ov) aus.

Diese Art ist selten, und fand sich nur zweimal im Auftriebe vor. Wegen ihres seltenen Vorkommens habe ich ihr auch den Namen „rarum“ gegeben.

Was die übrigen zu dieser neuen Art gehörigen Generationen anbelangt, so bin ich im Besitze einer Amme mit dorsalem Stolo, welche ich mit einigem Rechte als zu dieser Art gehörig betrachten zu können glaube. Die Amme war, als ich sie fing, in ziemlich schlecht erhaltenem Zustande und ist deshalb auch nicht von mir in einer Zeichnung wiedergegeben worden.

Dieses Thier, das ich im Präparate aufbewahre, misst 2·5 Mm., besitzt somit eine Grösse, welche der in Fig. 5 auf Taf. I abgebildeten Amme von *Doliolum denticulatum* gleichkommt, und welche hinter der auf Taf. III, Fig. 17 abgebildeten Amme von *D. Mülleri* ein wenig nachsteht. Es ist langgestreckt, schlauchförmig, zartwandig und wird von neun Muskelreifen umgürtet, welche viel schmaler sind als die Intermuscularräume, und auch viel schmaler sind im Vergleich mit den Muskelreifen der Ammen entsprechender Grösse von *Doliolum denticulatum* und *Doliolum Mülleri*.

Von den übrigen Organen will ich nur die mit den übrigen Ammen übereinstimmende Lage des Nervensystems im vierten Intermuscularraume erwähnen und weiter einen Umstand hervorheben, welcher mich zunächst anzunehmen bestimmt, dass diese Amme nicht zu *Doliolum denticulatum* und *Doliolum Mülleri*, somit nur zu dem noch übrig bleibenden *Doliolum rarum* gehört.¹⁾ Dieser Umstand betrifft die Lage des Enddarmrestes. Während bei *Doliolum denticulatum* der Darmrest unterhalb des achten Muskels, bei *Doliolum Mülleri* im fünften Intermuscularraume gelegen ist, liegt hier im sechsten Zwischenmuskelraume eine dem Enddarmreste gleichende Blase. Diese Lage des Enddarms gibt somit ein ganz bestimmtes Unterscheidungsmerkmal ab.

Der dorsale Stolo prolifer ist langgestreckt und trägt drei Reihen junger Knospen, eine Median- und zwei Lateralreihen.

Die Zartwandigkeit des Körpers, die im Verhältniss zu den Ammen der beiden ersten *Doliolum*arten geringe Entwicklung der Muskulatur, die Lage des Enddarmrestes im sechsten Intermuscularraume und endlich die gestreckte Form des rückenständigen Stolo prolifer sind die Gründe, welche mich diese Amme als dem *Doliolum rarum* zugehörig ansehen lassen. Endlich will ich das seltene Vorkommen als mit *Doliolum rarum* gleichfalls übereinstimmend zufügen.

Stellung im System und systematische Uebersicht.

Was die systematische Stellung anbelangt, so gehört *Doliolum* zu den Thaliacea, den Salpen im weiteren Sinne des Wortes. Die Körpergestalt, die gegenüberstehende Mund- und Kloakenöffnung, die den Körper umsäumenden Muskelbinden, die freie Ortsveränderung sind genügend, um dies zu beweisen.

So sehr einerseits *Doliolum* mit den Salpen gemeinschaftliche Charaktere besitzt, so zeigt dasselbe in vieler Hinsicht eine grosse

¹⁾ Allerdings bleibt hiebei noch immer nicht ausgeschlossen, dass diese Amme einer noch unbekanntem vierten Art angehörte, wozu aber vor der Hand kein Anhaltspunkt vorliegt.

Uebereinstimmung mit *Pyrosoma*, und hat schon Huxley dies und zwar zuerst erkannt. Huxley's¹⁾ Worte lauten: „The structure of the branchiae of this Ascidian, the position of the two orifices, and the structure of the testis, all indicate a position for *Doliolum* intermediate between *Salpa* and *Pyrosoma*.“

Da nun *Pyrosoma* ohne Zweifel phylogenetisch älter ist als die Salpen, was auch durch den Generationswechsel der Salpen, wie im folgenden Capitel erörtert werden wird, bewiesen wird, ergibt sich, dass *Doliolum* eine Salpenform repräsentirt, welche phylogenetisch ältere Charaktere als die Salpen besitzt. Dies wird auch durch die Entwicklungsgeschichte der Salpen bestätigt. Die *Dolioliden* werden mit vollem Rechte als selbstständige Ordnung den Salpen i. e. S. entgegengestellt, und zur Namengebung sind die Verschiedenheiten in der Muskulatur verwerthet worden. Die *Dolioliden* besitzen ringförmig geschlossene Muskelreifen und werden deshalb *Cyclomyaria* (Gegenbaur) genannt, die Salpen haben bandförmige Muskelbinden und werden aus diesem Grunde als *Desmomyaria* (Claus) unterschieden. Nun zeigt es sich, dass auch die Salpen in ihrer Jugend *Cyclomyarier* sind, und erst später *Desmomyarier* werden. Auch gibt es nach Krohn²⁾ eine Salpe, die *Salpa punctata*, „deren sämmtliche Muskelbinden vollständige und verhältnissmässig sehr breite Ringe bilden“.

Doliolum lässt sich leicht von den *Pyrosomen* ableiten. Wir brauchen uns ausser einer Vergrösserung der Kloakenhöhle nur noch vorzustellen, dass die bei *Pyrosoma* parallel mit den Seitenwänden des Körpers liegende Kieme um den unteren hinteren, oberhalb des Herzens gelegenen Anheftungspunkt nach aussen und hinten, sowie gleichzeitig um einen rechten Winkel dorso-ventral gedreht werde, so erhalten wir die senkrechte Kieme von *Doliolum*. Die bei *Pyrosoma* parallel mit der Medianebene liegenden, senkrecht stehenden Kiemenspalten kommen nun bei *Doliolum* quer zur Medianebene zu stehen und liegen wagrecht. Mit der dorso-ventralen Verschiebung gelangt aber auch der bei *Pyrosoma* dorsale im hinteren Winkel der Pharyngealhöhle gelegene Oesophagus-eingang tiefer nach unten, entweder in die Mitte (*Doliolum Mülleri*) oder sogar in den unteren Winkel des Pharynx (*Doliolum denticulatum*).

Dadurch kommt auch der bei *Pyrosoma* oberhalb der Genitalorgane gelegene Darm bei *Doliolum* neben die Geschlechtsorgane

¹⁾ Th. Huxley, Remarks upon Appendicularia and *Doliolum* etc. p. 602.

²⁾ a. a. O. p. 60, Anmkg. 4.

und zwar rechts von diesen zu liegen, und es ist wahrscheinlich gleichzeitig damit die Verschiebung des bei *Pyrosoma* links gelegenen Enddarmes und Afters nach rückwärts erfolgt.

Auch die Lage des Nervensystems wird durch diese Verschiebung geändert. Während dasselbe bei *Pyrosoma* in gleicher Ebene mit dem Vorderende des Endostyls liegt, ist es bei *Doliolum* um ein Stück nach rückwärts verschoben und mit der Wimpergrube, welche ihren alten Platz behalten hat und bei *Pyrosoma* knapp unterhalb des Ganglions gelegen ist, durch einen langen Canal verbunden.

Betrachten wir unter diesem Gesichtspunkte nochmals die drei bekannten Arten von *Doliolum*, so zeigt es sich, dass, wenn wir diese Drehung der Kiemen vollziehen, das so erhaltene *Doliolum* dem *Doliolum Mülleri* am ähnlichsten ist. Und in der That weist Alles darauf hin, dass *D. Mülleri* die phylogenetisch älteste *Doliolum*art ist. Die Kieme steht senkrecht, der Darmcanal ist noch viel höher als bei *Doliolum denticulatum* und *Doliolum rarum* gelegen. Der Oesophaguseingang liegt in halber Körperhöhe, der Oesophagus ist wie bei *Pyrosoma* dorsalwärts convex gekrümmt, der Darm U-förmig. Bei *Doliolum denticulatum* und *rarum* dagegen ist der Oesophaguseingang tiefer, im unteren Winkel der Pharyngealhöhle gelegen. Der Oesophagus ist nicht mehr dorsalwärts convex, sondern concav gekrümmt, indem er bei einer gleichzeitigen Verschiebung des Magens nach links, nach rechts niedergelegt wurde. Der bei *Doliolum Mülleri* in einer Ebene mit dem Magen gelegene Enddarm ist gestreckt und nach rechts verschoben. Die Genitalorgane sind weiter vor dem Darm gelegen. Wenn ich schliesslich noch die grössere Dicke des Mantels bei *Doliolum Mülleri* anführe, während derselbe bei *Doliolum denticulatum* auf eine dünne Cuticula rückgebildet ist, so dürften diese Punkte genügen, um zu zeigen, dass sich bei *Doliolum Mülleri* die ursprünglicheren Verhältnisse vorfinden.

Auch ein Vergleich der im Generationswechsel auftretenden verschiedenen Individuen von *Doliolum Mülleri* und *Doliolum denticulatum* zeigt, dass *Doliolum Mülleri* die ursprünglicheren Verhältnisse aufweist, und ich brauche nur auf die kolossale Entwicklung der Leibesmuskulatur der ersten Amme von *Doliolum denticulatum*, welche zur Ausbildung eines fast vollkommen geschlossenen Muskelschlauches führt, hinzuweisen, um diese Ausbildung als eine offenbar von dem einfacheren Falle abzuleitende zu kennzeichnen, wie er bei *Doliolum Mülleri* vorkommt, wo die Muskelreifen,

wenngleich sie bedeutend an Breite zunehmen, doch stets getrennt bleiben.

Doliolum Mülleri ist somit die phylogenetisch älteste *Doliolum*species.

Was die beiden anderen *Doliolum*arten anbelangt, so zeigen sie bei den zahlreichen Unterschieden doch einige gemeinsame Eigenthümlichkeiten; so die tiefe Lage des Darmes, die Streckung des Enddarms und die damit verbundene Rückwärtsverschiebung des Afters, endlich die Form und Lage der Genitalorgane. Diese beiden Arten zukommenden Charaktere weisen darauf hin, dass beide Arten eine gemeinsame Stammart hatten, welche die eben hervorgehobenen Eigenthümlichkeiten besass, und dass sich von dieser erst die beiden genannten Arten abzweigten. *Doliolum rarum* hat sich frühzeitig abgezweigt, denn es besitzt in vieler Beziehung noch Aehnlichkeit mit *Doliolum Mülleri*, während *Doliolum denticulatum* sich viel weiter von der eben genannten Art entfernt. *Doliolum rarum* hat wie *Doliolum Mülleri* eine aufrecht stehende Kieme, zarte Körperwandungen, einen langen Endostyl und eine noch höher als bei *Doliolum denticulatum* gelegene Mundöffnung; endlich münden wie bei *Doliolum Mülleri* die Genitalorgane im fünften Intermuscularraume, und ist der After auch noch nicht höher als die Mundöffnung gelegen.

Was die erste Ammenform anbelangt, so zeigt die von *Doliolum rarum* eine entschiedene grosse Aehnlichkeit mit *Doliolum Mülleri*, so dass die oben aufgestellte Behauptung gerechtfertigt erscheint.

Bei dieser Gelegenheit muss ich aber doch der Gattung *Anchinia* Erwähnung thun, welche in zwei Arten: *A. Savigniana* und *A. rubra*, bekannt ist.

Was die von Rathke¹⁾ aus dem Nachlasse von Eschscholtz publicirte *Anchinia Savigniana* anbelangt, so kann ich nur dem Urtheile C. Gegenbaur's²⁾ beitreten, dass die *Anchinia Savigniana* ein *Doliolum* ist, „das der Reihe nach an einem gemeinsamen Keimstocke sitzt, der im beregten Falle von einem der ersten Generation entsprechenden Thier abgelöst war.“ Gegenbaur setzt diese *Doliolum*form mit Recht „vermöge ihrer Kiemenform gleich dem *Doliolum Ehrenbergii* Krohn“ (*Doliolum denticulatum* Qu. u. Gaim.). Auf das Vorhandensein von nur

¹⁾ Mémoires présentés à l'Acad. des scienc. de St. Petersburg, t. II, 1833. Vgl. Archiv f. Naturg. I. Jahrg. 1835. p. 85.

²⁾ a. a. O. p. 312.

fünf Muskeln bei *Anchinia Savigniana* ist wohl mit Rücksicht auf die auch schon von Gegenbaur hervorgehobene Möglichkeit, dass bei Anwendung geringer Vergrößerungen ein Beobachtungsfehler nicht ausgeschlossen ist, kein Werth zu legen.

Aehnlich hat sich Huxley¹⁾ geäußert: „*Anchinia* seems to be a most interesting transition form between the *Salpae* and *Doliolum*, if indeed it be not the young form of *Doliolum caudatum* itself.“

Anders steht es mit der von C. Vogt²⁾ in Villafranca aufgefundenen und als *Anchinia rubra* beschriebenen Tunicatenform; ich will daher auf die Eigenthümlichkeiten derselben genauer eingehen.

Die auf einem contractilen Stolo aufsitzenden Zooiden besitzen die Form eines kurzen und hohen Doliolums. Dieselben entbehren jedoch der Muskelreifen. Die Muskulatur ist auf ein S-förmiges Muskelband beschränkt, welches an den Seiten des Körpers verläuft. Ausserdem kommen noch die Sphinkteren der beiden Körperöffnungen hinzu. Die Thiere werden von einem dicken Mantel umgeben, welcher sternförmige Zellen enthalten soll. Die Mundöffnung führt in eine geräumige Pharyngealhöhle. Die Hinterwand des Pharynx ist zur Kieme umgestaltet und stellt eine im Ganzen senkrecht stehende Wand vor, welche jederseits von nahezu 20 quer gestellten Spalten durchbrochen wird. Ziemlich hoch an dieser Wand liegt der Oesophaguseingang, der in einen dorsalwärts convexen Oesophagus führt. Dieser geht in den senkrecht gestellten Magen über, an dessen unterem Ende der U-förmig gebogene Enddarm hervorgeht. Die Kloakenhöhle ist klein. Das Gehirn liegt ziemlich weit gegen vorn und nicht weit vor demselben die Wimpergrube. Geschlechtsorgane vermochte C. Vogt keine aufzufinden, ebenso wenig einen Keimstock. Die Zellen, welche C. Vogt in einem Thiere beobachtete und für Eier ansah, haben wohl, nach den Abbildungen und der Beschreibung zu schliessen, nichts mit Eiern zu thun.

Aus dieser Beschreibung geht die vielfache Uebereinstimmung der Thiere von *Anchinia rubra* mit *Doliolum Mülleri* hervor und ich will nur auf die Lage und Gestalt der Kieme, die Form des Darmcanals und den dicken Mantel hinweisen. Andererseits

¹⁾ Th. Huxley, Observations upon the Anatomy and Physiology of *Salpa* and *Pyrosoma*. Philosoph. Transactions of the Roy. Soc. 1851. II. p. 586. Anmkg.

²⁾ C. Vogt, Recherches sur les animaux inférieurs de la Méditerranée. II. Mém. Sur les Tuniciers nageants de la mer de Nice. p. 62.

zeigen sich aber auch Verschiedenheiten, so der Mangel an ringförmigen Muskeln, das Vorhandensein von Zellen im Mantel und die geringe Entwicklung der Kloakenhöhle. Diese Eigenthümlichkeiten weisen im Zusammenhange mit dem sonstigen anatomischen Verhalten wieder auf *Pyrosoma* hin, und hat auch C. Vogt auf die Mittelstellung von *Anchinia* zwischen den Salpen und *Pyrosoma* hingewiesen.

Die Uebereinstimmung von *Anchinia rubra* mit *Doliolum Mülleri* ist in der That sehr gross, für jeden Fall viel grösser als mit *Pyrosoma*. Diese grosse Aehnlichkeit ist auch C. Vogt aufgefallen, der das Thier vor seiner Bekanntschaft mit der Rathke'schen Notiz als *Doliopsis* in der Sitzung der schweizerischen Naturforscher in Sion erwähnte.

Nach den Angaben Vogt's zu schliessen, würde *Anchinia rubra* als eine den *Dolioliden* sehr nahe stehende, aber phylogenetisch ältere Salpenform aufzufassen sein, welche mit den *Dolioliden* in eine Gruppe zu vereinigen wäre. Dies letztere glaube ich mit dem Stolo beweisen zu können. Der Stolo, an welchem die Zooiden sitzen, erinnert lebhaft an den dorsalen Stolo der ersten *Doliolum*amme, und auch C. Vogt ist diese Aehnlichkeit entgegengetreten. Ferner geht aus der auf der Taf. V von C. Vogt gelieferten Fig. 14 hervor, dass die *Anchiniazoiden* sich rücksichtlich ihrer Stellung und Unregelmässigkeit in der Entwicklung wie die Mediansprossen von *Doliolum* verhalten; ich muss daher im Anschluss an Gegenbaur bei dieser Gelegenheit die von Vogt gemachte Zusammenstellung dieser Individuen mit den Lateralsprossen von *Doliolum* als unrichtig zurückweisen. Der dorsale Stolo ist aber, wie gezeigt werden wird, eine Eigenthümlichkeit der *Dolioliden*, und erscheint mir daher die Vereinigung der *Anchinia rubra* mit *Doliolum* in dieselbe Gruppe gerechtfertigt.

Wenn ich die Aehnlichkeit der Zooiden von *Anchinia* mit den Mediansprossen von *Doliolum* oben hervorgehoben habe, so wird der Einwand noch zurückzuweisen sein, dass den *Anchiniazoiden* der ventrale Stolo fehlt. Ich halte diesen Einwand für wichtig; doch möchte ich denselben durch das möglicherweise erfolgte Uebersehen des Stolo an den noch festsitzenden Zooiden abschwächen.

Das phylogenetisch höhere Alter der *Anchinia* geht aus einem Vergleich von *Anchinia* mit *Pyrosoma* einerseits und *Doliolum Mülleri* andererseits hervor, und ich finde hierin wieder

einen Beweis für die Richtigkeit meiner Ableitung des Doliolums von Pyrosoma und für die früher aufgestellte Behauptung, dass Doliolum Mülleri die phylogenetisch älteste Doliolumform repräsentirt.

Auf die früher gegebene Zurückführung verweisend, hebe ich im Vergleich mit Doliolum Mülleri hier nur die grössere Zahl der Kiemenspalten, die viel höhere Lage des Oesophagus-einganges, den U-förmig gebogenen Darm, die geringe Grösse des Kloakenraumes, den dicken Mantel, das weit vorn gelegene und daher nur durch einen kurzen Canal mit der Wimpergrube verbundene Gehirn von Anchinia hervor.

Anchinia ist demnach eine phylogenetisch alte, und zwar die phylogenetisch älteste uns bekannte Salpenform. Sie gehört in eine Gruppe mit Doliolum, als deren Stammform sie erscheint. Ich möchte daher vorschlagen, den von Vogt für seine Anchinia früher einmal gewählten Namen Doliopsis für diese Salpenform beizubehalten und den alten Gattungsnamen Anchinia ganz fallen zu lassen. Doliopsis rubra wäre die einzige bisher nur in verstümmelten Stolonen bekannte Art.

Es stimmt die eben von mir auseinandergesetzte Ansicht über die systematische Stellung von Anchinia mit Gegenbaur's Ansicht darin überein, dass eine Einbeziehung von Anchinia in die Gattung Doliolum unmöglich ist. Sie weicht von derselben jedoch ab, indem nach C. Gegenbaur¹⁾ die Zooids von Anchinia „auf das Vorhandensein einer bis jetzt nur durch diese Sprösslinge bekannten Tunicatenfamilie“ schliessen lassen, „deren einzelne Thiere sich, wie Vogt bemerkt, vielmehr den Pyrosomen anreihen lassen.“

Ich lasse nun eine systematische Uebersicht folgen:

Cyclomyaria.

Der tonnenförmige Körper wird von ringförmig geschlossenen Muskelreifen umgeben. Die Mund- und Kloakenöffnung von Lappchen umstellt. Der Mantel sehr zart und ohne Zellen. Die Rückwand des Pharynx von mehr als zwei Kiemenspalten durchbrochen. Die Eingeweide nicht nucleusartig zusammengedrängt. Das Ovarium enthält mehr als ein Ei. Die männliche und weibliche Geschlechtsreife sind gleichzeitig. Die Entwicklung erfolgt mittelst eines

¹⁾ a. a. O. p. 311.

complicirten Generationswechsels. Das aus dem Ei schlüpfende Junge ist eine geschwänzte Larve.

Familie Doliolidae. Der Körper des Geschlechtsthieres wird von 8 Muskelreifen umgürtet. Die Mundöffnung umstellen 12, die Kloakenöffnung 10 Läppchen. Die hintere Pharynxwand (Kieme) besitzt jederseits mehr als 4 Kiemenspalten. Gehirn im 3. Intermuscularraume. Die erste Ammengeneration hat 9 Muskelreifen, von denen der 7. dorsalwärts nicht geschlossen, sondern offen ist, und in die Basis des Stolo prolifer hineinzieht. Die Mundöffnung wird von 10 Läppchen, die Auswurfsöffnung von 12 Läppchen und 4 Fortsätzen umstellt. Die Kieme besitzt jederseits 4 symmetrisch gelagerte Kiemenspalten. Gehirn im vierten Intermuscularraume. Linkerseits im 3. Intermuscularraume eine Gehörblase. Unter dem Herzen ein rudimentärer Stolo prolifer. Ein zweiter Stolo entspringt am Rücken. Von den an diesem entstehenden Sprossen sind die Mediansprossen bis auf den Mangel der Geschlechtsorgane und den Besitz eines ventralen Stolo prolifer den Geschlechtsthieren gleich. Die Lateralsprossen löffelförmig, ohne Kloakenraum, ohne ringförmige Muskeln, ohne Geschlechtsorgane und Stolo.

Doliolum denticulatum. Quoy & Gaimard
(*D. Ehrenbergii* Krohn).

Geschlechtsthier. Mantel eine dünne feste Cuticula. Die weit nach vorn reichende Kieme knieförmig nach hinten ausgebogen, in Folge dessen vier Perithoracalräume entstehen mit bis 45 Kiemenspalten jederseits. Der Darmcanal gestreckt. Der Enddarm von links nach rechts hinüberbiegend. After in halber Körperhöhe im 6. Intermuscularraume gelegen. Hoden langgestreckt und bis zum 4. Muskelreifen reichend. Mündung der Geschlechtsorgane im 6. Intermuscularraume. Länge 2·5 Mm. und darüber.

Erste Amme: Mantel ansehnlich dick und fest. Muskelreifen breit. Kiemenspalten gross. Darm geradgestreckt. After unterhalb des 8. Muskelreifens. Ventraler Stolo birnförmig. Im Endstadium sämmtliche mittlere Muskel zu einer continuirlichen Muskelhaut verwachsen.

Lateralsprossen tief, löffelförmig; Stiel derselben kurz und schuppenförmig verbreitert. Darmschlinge weit, After höher als der Oesophaguseingang.

Mediansprossen (zweite Amme) wie das Geschlechtsthier. Ventraler Stoloträger kurz.

Doliolum Mülleri. Krohn.

Geschlechtsthier. Mantel zart und weich, so dass fremde Körper leicht anhaften. Kieme eine unterhalb des fünften Muskelreifens gelegene, aufrechtstehende, schwach nach hinten gebogene Wand, jederseits von 10—12 Spalten durchbrochen. Darm U-förmig gebogen; After im 5. Intermuscularraume. Hoden birnförmig, die Körperwand buckelförmig vortreibend. Mündung der Genitalorgane im 5. Intermuscularraume. Länge 1.67 Mm.

Erste Amme (Doliolum Nordmannii Krohn). Mantel ansehnlich dick und weich. Muskelreifen schmal. Kiemenspalten nicht sehr gross. Darm U-förmig gebogen, After im 5. Zwischenmuskelraume. Ventraler Stolo gestreckt, keilförmig gestaltet. Das Endstadium (D. Troschelii Krohn) ein langgestreckter Schlauch, von breiten, durch schmale Intermuscularräume getrennten Muskelbändern umgürtet.

Lateralsprossen schmal, langgestielt. Darmschlinge eng, U-förmig, After tiefer als der Oesophaguseingang gelegen.

Mediansprossen (zweite Amme) wie das Geschlechtsthier. Stoloträger lang.

Doliolum rarum nov. spec.

(D. Mülleri Keferstein und Ehlers).

Geschlechtsthier. Kieme eine wenig gebogene, senkrecht stehende Wand unterhalb des fünften Leibesmuskels, jederseits von 5 Spalten durchbrochen. Der Darm gestreckt, After im 6. Intermuscularraume. Hoden langgestreckt, schlauchförmig, bis über den 3. Muskelreifen nach vorn reichend. Mündung der Genitalorgane im 5. Intermuscularraume. Länge 1.09 Mm.

Erste Amme. Körperwand zart, Muskel schwach. Rest des Enddarmes und After im 6. Intermuscularraume. Dorsaler Stolo prolifer gestreckt.

Lateral- und Mediansprossen unbekannt.

II. Theoretische Betrachtungen.

An die oben auseinandergesetzten Beobachtungen knüpfe ich eine theoretische Betrachtung, welche den Generationswechsel der Salpen, und zwar dessen phylogenetische Entstehung, betrifft.

Eine solche Erörterung leitet auch auf die übrigen Fälle des Generationswechsels hin. Von diesen werde ich den Generationswechsel der Acalephen hinsichtlich seiner phylogenetischen Entstehung besprechen und einige Bemerkungen über den Generationswechsel der Cestoden und Trematoden folgen lassen.

Die phylogenetische Entstehung des Generationswechsels der Salpen.

Ehe ich dazu übergehe, die phylogenetische Entstehung des Generationswechsels der Salpen zu besprechen, will ich vorerst einen kurzen historischen Ueberblick über die bisher ausgesprochenen Ansichten vorausschicken.

Bekanntlich ist Chamisso¹⁾ der Entdecker des Generationswechsels der Salpen. Gegen die Angaben Chamisso's wurden von Eschricht²⁾ Einwände erhoben und eine andere Erklärung zu geben versucht. Kurz darauf ist Steenstrup³⁾ für Chamisso entschieden eingetreten und einige Jahre später wurde die Richtigkeit der Beobachtungen Chamisso's durch die ausgedehnten Studien Krohn's⁴⁾ ausser Zweifel gesetzt. Seither wurde allgemein — und gewiss mit vollem Rechte — die Entwicklung der Salpen als Generationswechsel aufgefasst, und R. Leuckart⁵⁾ gab auch eine Erklärung desselben, indem er ihn als „eine Arbeitstheilung auf dem Gebiete des Fortpflanzungslebens, bei der die beiden Hauptarten der Vermehrung, die geschlechtliche und ungeschlechtliche auf verschiedene Individuen und Generationen vertheilt sind,“ bezeichnete.

In neuerer Zeit sind zwei Forscher gegen die Auffassungsweise der Salpenentwicklung als Generationswechsel aufgetreten: Todaro und Brooks.

Todaro⁶⁾ gelangt auf Grund seiner Beobachtungen zu ganz anderen Resultaten. Todaro will beobachtet haben, dass die Kettensalpen sich an dem Keimstocke der Solitärsalpe aus einem Zellenhaufen entwickeln, welcher zwischen die innere und äussere Zellenlage des Keimstockes zu liegen kommt. Dieser Zellen-

¹⁾ A. Chamisso, De animalibus quibusdam e classe vermium Linnaeana. Fasc. I. De Salpa. Berolini 1819.

²⁾ Eschricht, Anatomisk-physiologiske Undersøgelser over Salperne. 1841.

³⁾ J. J. Steenstrup, Ueber den Generationswechsel. Kopenhagen 1842.

⁴⁾ A. Krohn, Observations sur la génération et le développement des Biphores. Ann. d. scienc. nat. III. sér. t. VI. 1846. p. 110.

⁵⁾ R. Leuckart, a. a. O. p. 66.

⁶⁾ F. T. Todaro, Sopra lo sviluppo e l'anatomia delle Salpe. Roma 1875.

haufen geht aus der Theilung von Keimzellen („germoblasti“) hervor, welche von der Keimmembran („membrana germoblastica“) des ursprünglichen gefurchten Eies, aus dem die Solitärsalpe entsteht, stammen. Daraus folgt: 1. Dass die Kettensalpen nicht durch Knospung entstehen, sondern aus einem Zellenhaufen, den man nicht gerade als echtes Ovarium bezeichnen kann, da seine Elemente der Befruchtung zur Entwicklung des Embryo nicht bedürfen. Die Kettensalpen entstehen somit durch eine Art Parthenogenese. 2. Sind die Kettensalpen, weil die Keimzellen direct aus dem ursprünglichen gefurchten Ei hervorgehen, somit nicht Nachkommen, sondern jüngere Geschwister der Solitärsalpe, welche geschlechtslos bleibt und als Erstgeborene nur bestimmt ist, ihre jüngeren Geschwister aufzuziehen.

Nach Todaro ist sonach die Entwicklung der Salpen kein Generationswechsel, überhaupt keine cyclische Entwicklungsart.

Nach Brooks¹⁾ wieder sind die solitären Salpen gleich den Kettensalpen geschlechtliche Individuen, und zwar Weibchen, welche durch Knospung eine Kette von Männchen erzeugen. In jedes Männchen legt die solitäre Salpe ein Ei ab, aus dem wieder ein Weibchen entsteht.

„Obgleich die beiden Formen die Abkömmlinge des Weibchens sind und eine von ihnen durch Knospung, die andere durch geschlechtliche Vermehrung entstehen, haben wir doch in diesem Falle keinen „Generationswechsel“ vor uns, sondern nur eine höchst merkwürdige Sexualdifferenz, welche in der Form sowie in der Entstehungsart beider Geschlechter sich äussert.“²⁾

Diese beiden Anschauungsweisen, welche zum Theil auf unrichtigen Beobachtungen beruhen, sind durch die späteren Untersuchungen endgiltig zurückgewiesen. Die Studien Kowalevki's³⁾ und Salensky's⁴⁾ über die Entstehung der Kettensalpen haben gezeigt, dass wir es mit einer Knospung zu thun haben, und

¹⁾ W. K. Brooks, Ueber die Embryologie von Salpa. Arch. f. Naturg. 42. Jahrg. 1876. p. 347; übersetzt aus: Proceedings of the Boston Society of Natural History, vol. XVIII.

²⁾ Citirt nach: W. Salensky, Ueber die Entwicklung der Hoden und über den Generationswechsel der Salpen. Zeitsch. f. wiss. Zoolog. XXX. Bd. Suppl. 1878. p. 278.

³⁾ A. Kowalevski, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Tunicaten. Nachrichten d. kgl. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen. 1868. Nr. 19. II. Entwicklungsgeschichte der Salpen.

⁴⁾ W. Salensky, Ueber die Knospung der Salpen. Morph. Jahrbuch III. Bd. 1877. p. 549.

dass die Auffassung der Entwicklung der Salpen als Generationswechsel die einzig berechnigte ist.

Salensky¹⁾, welcher für die Auffassung der Salpenentwicklung als Generationswechsel eingetreten ist, hat auch eine Erklärung der phylogenetischen Entstehung desselben gegeben. Nach Salensky's Ansicht steht derselbe mit der Metamorphose in Beziehung, und zwar „tritt die Beziehung der Metagenesis zur Metamorphose bei den Tunicaten viel deutlicher hervor als bei anderen Thieren“.

Dagegen hält C. Claus²⁾, übereinstimmend mit Leuckart, den Generationswechsel der Salpen als „auf dem Wege der Arbeitstheilung aus ursprünglich gleichartigen Geschlechtsthieren, welche zugleich Knospen producirt,“ entstanden.

Die gleiche Ansicht scheint auch Fr. Balfour³⁾ zu vertreten.

Es ist leicht einsichtlich, dass eine Erklärung von der phylogenetischen Entstehung des Generationswechsels einer Thierform zu geben, nicht möglich ist ohne Bezugnahme auf die Fortpflanzungs- und Entwicklungserscheinungen bei den nächsten Verwandten. Wenden wir dies für unseren Fall an, so müssen wir die Entwicklung der mit den Salpen nächst verwandten Pyrosomen und weiter der den letzteren sehr nahe stehenden Synascidien berücksichtigen, ein Weg, der übrigens auch bereits früher eingeschlagen worden ist. Was ich demnach in folgenden Zeilen vorbringe, ist nicht vollkommen neu, wenn auch vielleicht Einiges etwas präciser ausgedrückt sein dürfte.

Es bestehen zweierlei Möglichkeiten: entweder es stammen die Ascidien von den Salpen, oder umgekehrt die Salpen von den Ascidien. Für letzteres werde ich einen Beweis zu führen suchen, womit zugleich die erstere Möglichkeit wegfällt.

¹⁾ In jüngster Zeit hat W. Salensky, „Neue Untersuchungen über die embryonale Entwicklung der Salpen“ (Zoolog. Anzeiger, IV. Jahrgang 1881, Nr. 97 und 98) mitgeteilt, nach denen sich die Organe der Solitärsalpe „nicht wie überall aus den Furchungszellen, sondern aus den Follikelzellen“ entwickeln sollen. In Folge dieser eigenthümlichen, von Salensky als „folliculäre Knospung“ bezeichneten Entwicklung der Solitärsalpe würden im Entwicklungscyclus der Salpen zwei ungeschlechtlich sich fortpflanzende Generationen aufeinander folgen, und wäre die Auffassung desselben als Generationswechsel (welcher Wechsel geschlechtlich und ungeschlechtlich sich fortpflanzender Generationen ist) neuerdings zweifelhaft geworden, wenn nicht mit Rücksicht auf die unseren bisherigen Erfahrungen widersprechenden Beobachtungen Salensky's einige Zurückhaltung berechtigt erschiene.

²⁾ C. Claus, Grundzüge der Zoologie. 4. Aufl. Marburg 1879. p. 62.

³⁾ Fr. Balfour, Handbuch der vergleichenden Embryologie. II. Bd. I. Hälfte, Jena 1881. p. 31 u. f.

Es kommt hier zunächst die Fähigkeit der Knospung in Betracht. Ein Ueberblick über die sich durch Knospung fortpflanzenden Thiere lehrt, dass fast alle festsetzend sind. Davon machen bloß die Siphonophoren eine Ausnahme, im Augenblicke von den Pyrosomen und Salpen abgesehen.

Der Grund davon lässt sich leicht einsehen. Ein freischwimmendes Thier hat ausser den Aufgaben der Fortpflanzung durch Sperma und Eier noch die Ausgaben für die Locomotion. Letztere fallen bei festsetzenden Thieren weg. Diese können somit leichter ein gewisses Quantum von Material erübrigen, und dieses überschüssige Material einer auftretenden ungeschlechtlichen Fortpflanzung zuwenden, während bei einem freischwimmenden Thiere eine junge Knospe nicht die günstigen Ernährungsbedingungen vorfindet und somit leichter unterdrückt wird.

Mit dem eben Gesagten ist die Möglichkeit, dass auch an freischwimmenden Thieren Knospen auftreten, zugestanden. Doch dass die Verhältnisse für die Weiterentwicklung von Knospen bei frei schwimmenden Thieren in der That nicht günstige sind, lehrt andererseits die Erfahrung.

Wenn somit dennoch bei einem frei beweglichen Thiere Knospung vorkommt, so können wir nur auf eine Abstammung von festsetzenden Formen schliessen. Dass in dieser Beziehung auch die Siphonophoren kein Hinderniss bieten, beweist ihre Abstammung von den festsetzenden Hydroiden.

Die Fähigkeit der Knospung musste bereits durch Vererbung befestigt sein, ehe sie bei freischwimmenden Thieren zur Stockbildung führen konnte.

Es geht also aus der Knospungsfähigkeit der Salpen hervor, dass ihre Vorfahren festsetzende Thiere gewesen sind. Wir werden daher mit den stockbildenden Ascidien beginnen.

Ganin¹⁾ gibt im Anschlusse an die Beobachtung von Krohn²⁾ an, dass „bei allen zusammengesetzten Ascidien die Geschlechtsorgane nur bei jenen Individuen, welche aus der Knospe sich entwickeln,“ vorkommen; „die Individuen dagegen, welche aus Eiern entstehen, sind alle steril.“ Damit haben wir aber bereits einen Generationswechsel in der Entwicklung. Die auf geschlechtlichem Wege erzeugte Generation bringt nur auf dem

¹⁾ M. Ganin, Neue Thatsachen aus der Entwicklungsgeschichte der Ascidien. Zeitschrift f. wiss. Zool. XX. Bd. 1870. p. 516.

²⁾ A. Krohn, Ueber die früheste Bildung der Botryllusstöcke. Arch. f. Naturg. 35. Jahrg. 1869. p. 326.

Wege der Knospung neue Thiere hervor, welche jedoch die Fähigkeit, sich sowohl geschlechtlich durch Eier und Sperma als ungeschlechtlich durch Knospung fortzupflanzen, besitzen.

Dieser einfachsten Form des Generationswechsels ist wahrscheinlich eine Art der Entwicklung vorausgegangen, bei der auch das erste aus dem Ei entstandene Individuum sich sowohl auf geschlechtlichem als ungeschlechtlichem Wege fortpflanzte.

Damit ist bereits der Weg bezeichnet, auf dem der Generationswechsel der Salpen entstanden ist. Er ist aus der Arbeitstheilung in Folge der Stockbildung entstanden. Ich stimme somit mit R. Leuckart und C. Claus überein, dass der Generationswechsel der Salpen durch Arbeitstheilung entstanden ist.

Bei *Pyrosoma* geht nach den Untersuchungen von Huxley¹⁾ und Kowalevski²⁾ aus dem Ei ein von Huxley als Cyathozoid bezeichnetes Individuum hervor, das frühzeitig die vier ersten als Ascidiozooids bezeichneten Individuen des Stockes durch Knospung erzeugt und selbst dabei zu Grunde geht. Die nun folgenden Individuen pflanzen sich sowohl durch Knospung als durch Eier und Sperma fort.

Kommen wir nun zu den Salpen, so finden wir plötzlich andere Verhältnisse und den Generationswechsel in einer auffallenden Form, da Amme und Geschlechtsthier auch in der gesammten Ercheinung von einander abweichen.

Ich will mit dem Generationswechsel der Salpen im engeren Sinne beginnen, da der von *Doliolum* noch viel complicirter ist.

Bei den Salpen erzeugt die aus dem Ei hervorgehende Amme an einem Stolo prolifer eine Kette von ausschliesslich auf geschlechtlichem Wege sich fortpflanzenden Individuen. Das Auffallende ist hier, dass Amme und Geschlechtsthier ausser durch die verschiedene Art der Fortpflanzung sich auch noch durch die Verschiedenheit im ganzen Habitus auszeichnen.

Bei den Salpen hat somit eine vollständige Arbeitstheilung stattgefunden. Die Amme erzeugt nur durch Knospung Junge, das Geschlechtsthier nur durch befruchtete Eier, resp. ein Ei.

Diese Arbeitstheilung weist entschieden auf Stockbildung zurück. Wenn auch Knospung nur bei jungen Thieren erfolgt, so ist der Generationswechsel der Salpen doch erst Folge der Stock-

¹⁾ Th. Huxley, On the Anatomy and Development of *Pyrosoma*. Transactions of the Linn. Soc. vol. XXIII.

²⁾ A. Kowalevski, Ueber die Entwicklungsgeschichte der *Pyrosoma*. Arch. f. mikr. Anat. XI. Bd. 1875.

bildung, und steht demnach nicht in Beziehung mit der Metamorphose. Wenn wir beobachten, dass, wie Ganin¹⁾ angibt, bei *Didemnum gelatinosum* die ersten zwei Individuen des Stockes als Knospen an der freischwimmenden Larve entstehen, so kann ich dies nur als eine Zurückverlegung spätereintretender Entwicklungsvorgänge in ein früheres Entwicklungsstadium betrachten. Die vollständige Arbeitstheilung bei den Salpen ist offenbar zunächst Folge der freischwimmenden Lebensweise. Dieselbe ist aber auch sonst für die Erhaltung der Art von Vortheil. Denn wie sehr bei Vorhandensein beider Fortpflanzungsorgane, sowohl eines Stolo als der Genitalorgane, die beiden gegenseitig in ihrer Entwicklung gehindert sind, zeigen die zusammengesetzten Ascidien. Bei den Botrylliden fand Krohn²⁾, dass jedes Individuum in der Regel nur ein, selten zwei, im höchsten Falle drei Knospen erzeugt. Bei den Salpenammen ist aber die Menge der Kettensalpen eine sehr grosse.

Hier wird sofort ein Einwand geschehen können, nämlich: wie es kommt, dass ein freischwimmendes Thier, wenn es auch keine Genitalorgane producirt, doch trotz der Auslagen für die Bewegung noch eine grosse Sprossenzahl erzeugen kann, während bei den sich festsetzenden Synascidienlarven stets nur wenig Individuen erzeugt werden. Darauf lässt sich jedoch erwiedern, dass die Synascidienlarven eben nie jene hohe Entwicklungsstufe erreichen, wie die Salpenamme, sondern immer frühzeitig vor ihrer vollen Entwicklung zu Grunde gehen, eine Folge der frühzeitig eintretenden Knospung.

Es wären jetzt nur noch die Unterschiede zu besprechen, welche zwischen Amme und Geschlechtsthier bestehen und ihre Ursachen aufzusuchen. Alle Unterschiede ergeben sich aus dem Vorhandensein des Stolo prolifer und der damit dem Thiere erwachsenden Last. Wenn wir den Körper der Amme von *Salpa democratica-mucronata* mit Spitzen am Hinterende bewaffnet sehen, so sind diese als Schutzorgane des am hinteren Körperende befindlichen Stolo prolifer zu erklären. Und wenn, wie Leuckart³⁾ angibt, die Amme bei *Salpa democratica-mucronata* um einen Muskel mehr besitzt als das Geschlechtsthier, indem statt 5 der letzteren 6 Muskel vorkommen, und ebenso die Amme von *S. runcinata*-

¹⁾ Ganin l. c. p. 515. Ferner: dessen russisch geschriebene Abhandlung: Entwicklungsgeschichte der zusammengesetzten Ascidien. Warschau 1870.

²⁾ A. Krohn a. a. O. und Ueber die Fortpflanzungsverhältnisse bei den Botrylliden. Arch. f. Naturg. 35. Jahrg. 1869. p. 190.

³⁾ Leuckart a. a. O. p. 17.

fusiformis 9 Muskel besitzt, das Geschlechtsthier nur 7, so lässt sich die vermehrte Muskelzahl als Erwerbung durch die grosse, in Folge des Stolo prolifer erwachsende Last befriedigend erklären.

Die Form der Kettenthiere ist, wie Leuckart bereits bemerkte, auch von dem Zusammensein in der Kette abhängig.

Gehen wir zu *Doliolum* über, so sehen wir hier aus dem Ei eine Larve hervorgehen, die nach Verlust des Schwanzes an einem dorsalen Stolo zuerst Lateralsprossen, dann Mediansprossen erzeugt, welche letztere wieder an einem ventralen Stolo die Geschlechtsthiere liefern.

Betrachten wir zuerst die erste Amme. Die Amme besitzt neun Muskelreifen, das Geschlechtsthier bloß acht. Wir finden somit wie bei den Salpen die Muskulatur bei der Amme verstärkt und können dies auch leicht aus dem dort schon angeführten Grunde begreifen. Ein genauerer Vergleich zwischen den Muskelreifen des Geschlechtsthieres und der Amme zeigt uns, dass der neue Muskel zwischen dem ersten und zweiten Muskelreifen des Geschlechtsthieres eingeschoben ist. Bei *Doliolum Mülleri* liegt beim Geschlechtsthier das Gehirnganglion im 3., die Wimpergrube am Vorderende des 2., der Mund im 4. Intermuscularraume, der dorsoventral verlaufende Nerv, welcher bei der Amme auch das Gehörorgan versorgt, vor dem 3. Muskelreifen; bei der Amme dagegen liegt das Gehirn im 4., die Wimpergrube im Anfang des 3., der Mund im 5. Intermuscularraume, der dorsoventral verlaufende Nerv vor dem 4. Muskelreifen. In gleicher Weise verhält sich *Doliolum denticulatum*, nur dass bei dieser Art in Folge der mächtigen Entwicklung der Kieme und ihrer Erstreckung weit nach vorn die Wimpergrube in den 1. Intermuscularraum verschoben erscheint.

Auch bei *Salpa democratica-mucronata* ist es nach Leuckart der erste Leibesmuskel der Amme, welcher beim Geschlechtsthier weggefallen ist.

Dass die Ursache der Vermehrung der Leibesmuskulatur bei der ersten Ammengeneration in der zu bewältigenden Last liegt, zeigt auch die Verstärkung der Muskulatur durch das spätere colossale Wachsthum der Muskel.

Die Amme besitzt ein Gehörorgan, welches bei dem Geschlechtsthier vermisst wird. Dasselbe dürfte von der Amme selbst erworben worden sein. Was die geringe Entwicklung der Kieme anbelangt, so lässt sich dieselbe vielleicht als durch die später erfolgende Rückbildung beeinflusst erklären.

Die Amme von *Doliolum* besitzt einen Keimstock, und zwar einen dorsalen, und wir werden jetzt zu untersuchen haben, ob dieser dorsale Keimstock von *Doliolum* dem Keimstock der Salpen und dem der Ascidien entspricht.

Der Stolo prolifer der Salpen ist, wie aus den Untersuchungen Salensky's hervorgeht, ventral gelegen, und zwar ist die Lage des Stolo eine ganz bestimmte. Derselbe entspringt nämlich am Hinterende des Endostyls; oberhalb seiner Ursprungsstelle liegt das Herz. Der Stolo der Salpen ist ursprünglich ein äusserer und gelangt erst secundär in eine Höhle des Mantels.

Auch bei *Pyrosoma* liegt der Stolo am Hinterende des Endostyls, unterhalb des Herzens. Schwieriger ist die Lage des mit vier Knospen besetzten Keimstockes des *Cyathozoids* festzustellen; eine genauere Lectüre von Huxley's und Kowalevski's trefflichen Untersuchungen über *Pyrosoma* lässt kaum einen Zweifel darüber walten, dass auch bei dem *Cyathozoid* der Stolo ventral, an gleicher Stelle wie bei den *Ascidiozoiden* liegt.

Desgleichen ist bei den stockbildenden Ascidien der Stolo prolifer ein ventraler. Derselbe liegt ursprünglich auch hier am Hinterende des Endostyls unterhalb des Herzens. Diese Lagerungsverhältnisse sind jedoch durch spätere Organverschiebungen zuweilen verwischt.

Der Keimstock der stockbildenden Ascidien, der Salpen und von *Pyrosoma* ist somit ein ventraler. Da nun der Stolo von *Doliolum* dorsal gelegen ist, so ist der letztere den Stolonen der übrigen Tunicaten nicht homolog. Ich befinde mich hier im Widerspruche mit Fr. Balfour¹⁾, welcher den Stolo von *Doliolum* mit dem von *Salpa* vergleicht.

Dass mein Bestreiten der Homologie gerechtfertigt ist, geht zwar schon aus dem Vergleich, wie er oben gemacht wurde, hervor; die Richtigkeit meiner Anschauung wird aber ausser Zweifel gesetzt durch die Thatsache, dass die Amme von *Doliolum* auch den ventralen Stolo der Salpen und Ascidien besitzt und dieser ist das sog. rosettenförmige Organ. Ich habe früher in dem beschreibenden Theile gezeigt, dass das sog. rosettenförmige Organ von Keferstein und Ehlers ein Stolo prolifer ist, der auch Knospen abstösst. Diese Knospen entwickeln sich jedoch nicht

¹⁾ Fr. Balfour, Handbuch der vergleichenden Embryologie. Deutsch von B. Vetter. Jena 1881. II. Bd. I. Hälfte. p. 25.

weiter, sondern gehen zu Grunde. Dieser Stolo ist das Homologon des Ascidien- und Salpen-Stolos. Wie letzterer liegt derselbe am Hinterende des Endostyls unterhalb des Herzens.

Die erste Amme von *Doliolum* hat somit ihren dorsalen Stolo, für welchen wir in der ganzen Tunicatengruppe kein Homologon finden, selbstständig erworben. Mit der Entwicklung dieses ist der ererbte ventrale Stolo der übrigen Tunicaten in seiner Entwicklung gehemmt und rudimentäres Organ geworden.

Versuchen wir eine Erklärung dafür zu geben, wie der neue dorsale Stolo auftreten und den ererbten ventralen verdrängen konnte, so dürfte dieselbe nicht allzu schwer zu finden sein.

Was den ersten Punkt betrifft, so hat, nachdem einmal die Fähigkeit zu knospen bei den Stammformen der Dolioliden bereits von den Vorfahren her durch Vererbung befestigt war, diese Disposition zu einer neuen Knospung, und zwar an der Dorsalseite, vor Anlage des ventralen Stolo, geführt.

Bei Beantwortung der zweiten Frage muss ich etwas weiter ausgreifen. Vergleichen wir die beiden Stolonen, so geht aus den früher dargelegten Betrachtungen so viel mit einiger Sicherheit hervor, dass der dorsale Stolo von *Doliolum* nur aus den drei Keimblättern besteht; derselbe befindet sich somit auf einer viel niedrigeren Entwicklungsstufe als der ventrale, welcher weit höher differenziert ist, indem er, wenn wir die paarig sich wiederholenden Organanlagen abrechnen, aus sechs Organanlagen besteht. Der dorsale Stolo ist also embryonaler als der ventrale, was auch daraus hervorgeht, dass der ventrale Stolo von *Doliolum* (und auch der Salpen) ursprünglich ebenso einfach wie der dorsale Stolo von *Doliolum* gebaut war, was ein Vergleich mit dem Synascidienstolo beweist.¹⁾

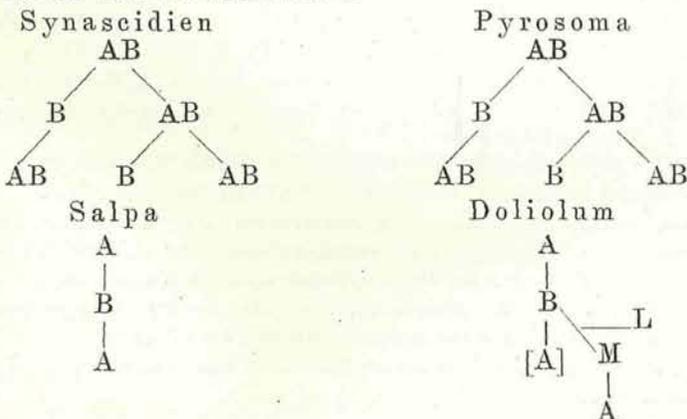
Nun wissen wir aber, dass embryonale Gewebe eine weit grössere Wachstumsenergie besitzen als höher differenzierte. Der eben erwähnte Vortheil ist somit für den dorsalen Stolo vorhanden. Dieser vermochte anfänglich den ventralen Stolo wahrscheinlich nicht vollständig zu unterdrücken, eine Annahme, welche sich auf

¹⁾ Die hohe Differenzirung des ventralen Stolo der Salpen ist als Folge einer bereits abgekürzten Entwicklung dieses Organs aufzufassen, welche rücksichtlich der Entstehungszeit in ein späteres Entwicklungsstadium der Amme verschoben erscheint.

die lange Vererbung des alten ventralen Stolo der Vorfahren stützt. Im Laufe der Zeit jedoch, als auch das Auftreten des dorsalen Stolo sich durch Vererbung befestigte, musste der ganze Vortheil seiner Constitution in die Wagschale zu Ungunsten des ventralen Stolo fallen, welcher zurückgedrängt und rudimentäres Organ wurde.

Daraus, dass der dorsale Stolo ein neu erworbener ist, folgt aber noch Weiteres. Während wir die erste Amme von Doliolum mit dem Cyathozoid der Pyrosoma und der Amme der Salpen zu vergleichen haben, hat die an dem dorsalen Stolo von Doliolum entstehende Generation kein Homologon im Generationswechsel der übrigen Tunicaten. Die Mediansprossen und Lateralsprossen sind eine neu eingeschaltete Generation, welche keines Gleichen unter den übrigen Tunicaten hat. Ob der ventrale Stolo der Mediansprossen dem ventralen Stolo der meisten Tunicaten entspricht und nur nach hinten verschoben erscheint, oder nicht, mag unerörtert bleiben, da ich über die Entwicklung desselben keine Beobachtungen habe. Erst die an den Mediansprossen entstehenden Individuen sind wieder den Geschlechtsthieren gleich.

Um die Entwicklungszyklen der Tunicaten noch klarer zu machen, lasse ich eine Anzahl von Schemen folgen. In diesen bedeutet jeder Buchstabe oder jede Buchstabenvereinigung eine Generation und zwar A zugleich ihre Fähigkeit sich geschlechtlich, B die sich ungeschlechtlich mittelst ventralem Stolo fortzupflanzen. A B ist somit eine Generation, die sich sowohl durch Eier und Sperma als mittelst eines ventralen Stolo prolifer fortpflanzt. Bei Doliolum bedeutet M die Median-, L die Lateralsprossen, das eingeklammerte A die unterdrückte Geschlechtergeneration an dem ventralen Stolo.



Die phylogenetische Entstehung des Generationswechsels der Acalephen.

Betrachten wir vorerst kurz den Generationswechsel der Hydroiden hinsichtlich seiner Entstehung.

Der Generationswechsel der Hydroiden ist, wie R. Leuckart¹⁾ wohl zuerst zeigte, in Folge von Arbeitstheilung entstanden.

Aus der Stockbildung hat sich eine Arbeitstheilung und damit ein Polymorphismus der im Stocke vereinigten Individuen entwickelt. Während ursprünglich wohl alle in einem Stocke vereinigten Polypen²⁾ die Fähigkeit, Genitalproducte zur Reife zu entwickeln, besaßen, ist dieselbe später auf besondere Individuen beschränkt worden. Diese Individuen lösten sich vom Stocke los, und waren anfangs freischwimmende Polypen, aus denen die natürliche Zuchtwahl die Qualle züchtete. Wie C. Claus³⁾ und O. und R. Hertwig⁴⁾ gezeigt haben, ist „die Meduse im Grunde nur ein abgeflachter scheibenförmiger Polyp“, dessen Eigenthümlichkeiten aus der freischwimmenden Lebensweise zu erklären sind.⁵⁾

Die Meduse sass ursprünglich wie der Polyp am Stamme des Stockes, wie dies noch heute bei vielen Hydroiden der Fall ist. In den meisten Fällen finden wir jedoch die Medusen an besonderen Polypen, den sog. proliferirenden Individuen, hervorsprossen. Dieser Entstehungsort ist offenbar secundär, erst später erworben worden im Zusammenhange mit den günstigeren Ernährungsbedingungen, vielleicht auch Schutzvorrichtungen, welche die sich entwickelnde Qualle an dem Polypen fand. Aus den heute lebenden Hydroiden lässt sich eine Reihe herstellen, aus welcher hervorgeht, wie die Meduse anfänglich an der Seiten-

¹⁾ R. Leuckart, Ueber den Polymorphismus der Individuen oder die Erscheinungen der Arbeitstheilung in der Natur. Ein Beitrag zur Lehre vom Generationswechsel. Giessen 1851.

²⁾ Ein solches Polypenstückchen (Hydrella) ist von A. Goette (Ein neuer Hydroidpolyp mit einer neuen Art der Fortpflanzung. Zoolog. Anzeiger 1880. Nr. 60. p. 352) beschrieben worden.

³⁾ C. Claus, Studien über Polypen und Quallen der Adria. I. Acalephen. Denkschriften d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. XXXVIII. Bd. 1877. p. 18; — ferner: Ueber Halistemma tergestinum nebst Bemerkungen über den feineren Bau der Physophoriden. Arbeiten des zoolog. Instituts zu Wien. Bd. I. 1. H. Wien 1878. p. 32.

⁴⁾ O. und R. Hertwig, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen, monographisch dargestellt. Leipzig 1878. p. 130; ferner: Der Organismus der Medusen und seine Stellung zur Keimblättertheorie. Jena 1878 p. 62.

⁵⁾ Diese Auseinandersetzung stimmt mit den Anschauungen Goette's (a. a. O.) überein.

wand des Polypen entstand, endlich an das Hypostom innerhalb des Tentakelkranzes zu liegen kam.

Interessant sind die Corymorphiden, weil bei ihnen der aus dem Ei hervorgegangene Polyp zeitlebens solitär bleibt und in der Regel nur mehr Medusen knospt. Doch kommt nach Allman¹⁾ bei *Corymorpha* auch ein anderer Vermehrungsprocess vor. Derselbe besteht darin, dass sich wahrscheinlich von den gegen das Fussende des Polypen auftretenden Filamenten Stücke, welche Allman „Frustel“ nennt, abschnüren und zu neuen Polypen auswachsen. Diese Frustelbildung ist wohl auf einen Knospungsprocess zurückzuführen und scheint deshalb erwähnenswerth, als sie ein Rudiment ehemaliger Stockbildung darstellt.

Endlich wird die Ammenform in der Entwicklung ganz unterdrückt und aus dem Ei geht sofort das Geschlechtsthier, die Qualle, hervor, was für die Trachymedusen gilt. Der Generationswechsel ist zur directen Entwicklung geworden.

Gehen wir zum Generationswechsel der Acalephen über, so scheint ein Versuch, denselben auf den der Hydroiden mit Hilfe des später genauer zu besprechenden Köpfchenabstossens bei *Tubularia* zurückzuführen, im ersten Augenblicke gegründet. Ein genauerer Vergleich, auf den ich jedoch nicht jetzt, sondern erst nach Darstellung der wahrscheinlichen Entstehung der Acalephenmetagenese eingehen kann, führt bald zu der Ueberzeugung, dass eine solche Zurückführung nicht möglich ist. Desgleichen schreibt bereits E. Haeckel²⁾ in seiner letzten Abtheilung des Medusenwerkes: „Beide Formen des Generationswechsels sind nicht aufeinander zu beziehen und unabhängig von einander entstanden.“ „Die besondere Form der terminalen Gemmation, durch welche die Discomeduse aus der Scyphopolypenamme entsteht, ist aber wesentlich verschieden von der lateralen Gemmation, durch welche die Craspedote aus der Hydropolypenamme entsteht.“ Nach den Anschauungen, welche man in neuerer Zeit über das Verwandtschaftsverhältniss der beiden Medusenabtheilungen, der Hydroidmedusen und der Acalephen gewonnen hat, ist das obige Resultat nicht überraschend. Bekanntlich vertreten O. und R. Hertwig³⁾

¹⁾ G. J. Allman, A monograph of the Gymnoblatic or Tubularian Hydroids. p. I. London 1871. p. 153.

²⁾ E. Haeckel, Monographie der Medusen. II. Th. Jena 1881. p. 13) u. 131.

³⁾ O. und R. Hertwig, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen etc. p. 156. Ferner: Die Actinien anatomisch und histologisch mit besonderer Berücksichtigung ihres Nervenmuskelsystems untersucht. Jena 1879. p. 169 u. f.

und E. Haeckel¹⁾ auf Grund ihrer Untersuchungen die Ansicht, dass die beiden Medusenabtheilungen nicht monophyletischen, sondern diphyletischen Ursprungs sind, und zwar haben sich die Hydromedusen aus Hydroidpolypen, die Acalephen aus Actinienpolypen entwickelt. Die weitgehenden Aehnlichkeiten beider Medusenformen sind das Resultat convergenter Züchtung. Die nun folgenden Erörterungen mögen einen neuen Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht bringen.

Von grosser Wichtigkeit werden für die zu versuchende Erklärung die interessanten Beobachtungen von C. Semper²⁾ sein, auf welche gestützt ich die phylogenetische Entstehung des Generationswechsels der Acalephen darzustellen den Versuch machen will.

Der Generationswechsel der Acalephen ist wie jener der Hydroiden aus der Arbeitstheilung in einem Stocke vereinigter Individuen hervorgegangen. Während ursprünglich alle in einem Stocke vereinigten Individuen die Fähigkeit, die Geschlechtsorgane zu entwickeln, besessen haben, ist später eine Arbeitstheilung erfolgt. Es sind nur einige Individuen gewesen, die sich zu Geschlechtsthieren entwickelten, die übrigen sind ausschliesslich Nährpolypen gewesen, welche auch die Vergrösserung des Stockes durch Knospung besorgten. Die Geschlechtsindividuen lösten sich los und aus ihnen entwickelte sich die Meduse.

Dass in der That die Vorfahren der Acalephen stockbildend waren, geht aus der häufig eintretenden Polypensprossung der *Scyphostoma* hervor, welche ich wie die Frustelbildung bei *Corymopha* als Rudiment einer ehemals erfolgten Stockbildung auffassen möchte, erhellt aber weiter auch aus den später anzuführenden Beobachtungen Semper's.

Wir haben gesehen, dass sich das Geschlechtsthier loslöste. An der Stelle des Stockes nun, an welcher das Individuum sich ablöste, entstand ein neues Thier, welches sich gleichfalls ablöste, worauf vielleicht noch die Bildung eines dritten an gleicher Stelle erfolgte. Wir brauchen uns nur vorzustellen, dass, nachdem diese Erneuerung des Geschlechtsthieres am Stocke durch Vererbung sich befestigte, die Bildung des neuen Geschlechtsthieres zu einer

¹⁾ E. Haeckel, Ueber die Organisation und Classification der Acraspeden. Sitzungsber. d. Jenaischen Gesellsch. f. Medicin u. Naturwiss. Jahrg. 1880. Sitzung vom 20. Februar. Ferner a. a. O. p. 125.

²⁾ C. Semper, Ueber Generationswechsel bei Steinkorallen und über das M. Edwards'sche Wachsthumsgesetz der Polypen. Zeitsch. f. wiss. Zool. XXII. Bd. 1872. p. 235.

Zeit beginnt, wo das alte noch am Stocke befestigt ist, so erhalten wir eine Strobila von actinienähnlichen Geschlechtsthieren. Von da zur Ephyren-Strobila ist ein weiterer mit der Medusenentwicklung zusammenhängender Schritt.

In Folge dieser neu erworbenen Knospungsart oder besser Erneuerung¹⁾ der abgefallenen Geschlechtsindividuen ist offenbar die Vergrößerung des Stockes stark gehemmt worden. Zu dieser Annahme berechtigen die auf diesem Gebiete gemachten Erfahrungen, welche lehren, dass die Entwicklung von Geschlechtsthieren die des Stockes stark beeinflusst. Daraus folgt aber auch weiter, dass, so lange die Ammen stockbildend waren, die Strobilisirung niemals eine so reiche sein konnte. Wir dürfen daher annehmen, dass die Strobilae der stockbildenden Scyphostomen nur wenige Glieder besaßen.

Später ging die Stockbildung in der Entwicklung vollkommen verloren; sie wurde unterdrückt. Der aus dem Ei entstandene Polyp blieb solitär und an Stelle von Polypenknospen entwickelte sich aus demselben eine um so grössere Anzahl von Medusen durch Strobilation, welche durch keine Stockbildung beeinflusst war.

Aus dieser Auseinandersetzung geht hervor, dass die Entwicklungsweise der Acalephen zu der wahrscheinlichen ihrer Vorfahren die Stellung einnimmt, wie die Entwicklung von *Corymorpha* zu der ihrer stockbildenden Verwandten.

Endlich hat die directe Trachymedusen-Entwicklung eine Parallele unter den Acalephen in der directen Entwicklung von *Pelagia*, welche durch Unterdrückung der Ammenform aus dem Generationswechsel entstanden ist. Die Berechtigung dieser Auffassung ist durch *E. Haeckel*²⁾ bewiesen worden, der eine zuweilen vorkommende directe Entwicklung der sich in der Regel mittelst Generationswechsels entwickelnden *Aurelia aurita* beobachtete.

Eine Basis für die früher gegebene Erklärung der Entstehung des Generationswechsels bei den Acalephen finden wir in *Semper's* Beobachtungen an Steinkorallen, unter denen uns *Blastotrochus*, *Flabellum variabile* und *Fungia* besonders interessiren.

Blastotrochus bildet seitliche Knospen, welche sich von der Mutter ablösen. An derselben Stelle entsteht eine neue Knospe. Dass diese dann, wenn auch der von der Knospe übrig bleibende

¹⁾ Darauf, dass ein Theil der Fälle von Knospung auf Regeneration zurückzuführen ist, wurde ich zuerst durch meinen Collegen, Herrn Dr. *Hatschek* aufmerksam gemacht.

²⁾ *E. Haeckel*, *Metagenesis und Hypogenesis von Aurelia aurita* Jena 1881.

Stiel abfällt, aus der Seitenwand des Polypen in der Narbe entsteht, ist deshalb nicht ohne Belang, als damit der mögliche Einwand, dass der sich ablösende junge Polyp nur ein Theilstück ¹⁾ wäre, wozu vielleicht die *Acalephenstrobila* verleiten könnte, für immer zurückgewiesen ist.

Blastotrochus zeigt uns somit die Erneuerung eines abgefallenen Polypen.

Fungia ist die bemerkenswertheste unter den drei genannten Steinkorallen. Bei dieser Gattung kommt eine sehr eigenthümliche Fortpflanzungsweise vor. Die jungen Fungien bilden kleine verästelte Korallenstöcke. Jeder Ast trägt drei bis vier Fungien übereinander und „wiederholt“, wie *Semper* bemerkt, „durch die regelmässige Aufeinanderfolge ihrer Wachstumsringe das Bild einer *Strobila* in nicht zu verkennender Weise“. Diese Fungienstöckchen sind für die gegebene Erklärung der *Strobila*-entstehung in zwiefacher Rücksicht interessant. Einmal zeigen sie uns die Erneuerung von abzustossenden Individuen vor deren Ablösung und zweitens repräsentiren sie uns eine noch stockbildende *Actinien*namme. Aus der geringen Entwicklung des Stöckchens kann aber noch weiter ersichtlich sein, wie sehr die *Strobilisirung* das Wachstum des Stockes schädigend beeinflusst.

Flabellum ist nur deshalb erwähnenswerth, weil es uns eine solitäre Koralle zeigt, die *strobilisirt*, also eine Parallelforn zur *Scyphostoma* der heute lebenden *Acalephen* liefert.

Am Schlusse dieser Auseinandersetzung komme ich auf die am Eingange berührte Köpfchenabstossung bei *Tubularia* zurück. Bei diesem *Hydroid*polypen werden nämlich nach *Dalyell* und *Allman* ²⁾, der den Vorgang genauer beobachtete, die vollständig ausgereiften Polypenköpfchen mit den *Gonophoren* abgeworfen und durch neue an gleicher Stelle hervorsprossende ersetzt. Die auffallende Analogie, welche zwischen diesem Vorgange und dem Abstossen einer *Ephyra* besteht, wurde auch von *Allman* erkannt, wenn auch die vermeintlichen, allerdings nicht grossen Unterschiede nach *Allman* darin bestehen, dass die *Ephyra* an der *Scyphostoma* durch Quertheilung entsteht, während bei *Tubularia* das neue Köpfchen nicht durch einen Knospungsvorgang, sondern durch eine *Metamorphose* des betreffenden Stammendes entstehen soll.

¹⁾ Diese Auffassung finden wir von *P. J. van Beneden* (*Note sur la Strobilation des Scyphistomes. Ann. d. scienc. nat. 4. s. t. XI. 1859*) vertreten.

²⁾ a. a. O. p. 69.

Indessen ist der in beiden Fällen sich abspielende Entwicklungsprocess der gleiche, nämlich Regeneration. Der Unterschied zwischen der Köpfchenerzeugung bei Tubularia- und der Ephyra-bildung ist ein anderer.

Betrachten wir, was bei Tubularia eigentlich abgestossen und regenerirt wird, so ist dies nicht etwa ein Köpfchen, also ein Individuum, sondern ein Köpfchen mit seinen Gonophoren, somit ein Thierstückchen. Die Ephyra dagegen ist nur ein Individuum und entspricht überdies als Geschlechtsthier auch nicht dem Tubularia-köpfchen, sondern einem der ihm anhängenden Gonophoren, welche wie bei allen Hydroiden an den Köpfchen durch Knospung und nicht durch Strobilation entstehen. Es ist somit ein Vergleich zwischen dem Tubularienköpfchen und der Ephyra ganz unmöglich, da ja beide verschiedene Individuen repräsentiren, welche in dem Falle mit einander nicht verglichen werden können.

Der Generationswechsel der Cestoden.

Der im Darne von Pflanzenfressern oder omnivoren Thieren frei gewordene Embryo von *Taenia solium* bohrt sich mittelst seiner Häkchen durch die Darmwand hindurch und gelangt in die Darmgefäße, in welchen derselbe durch den Blutstrom in die Capillaren von Leber, Lunge, Muskel u. s. f. gelangt. Hier bildet sich die Larve nach Verlust der Häkchen zu einer Blase um, an welcher ein Taenienkopf entsteht. In diesem Zustande verharret die Larve, bis sie auf passivem Wege in den Magen eines fleischfressenden oder omnivoren Thieres gelangt, wo die Blase verdaut, der Kopf sonach frei wird, nun als Scolex bezeichnet sich an der Darmwand festheftet und die Proglottiden erzeugt.

Ich will hier nicht darauf eingehen, die Entwicklung von *Taenia* rücksichtlich ihrer phylogenetischen Entstehung zu erklären, sondern nur die Frage erörtern, ob dieselbe als Generationswechsel aufgefasst werden darf oder nicht.

Was zunächst die mit Häkchen bewaffnete Larve, die Blase und den Scolex anbelangt, so sind diese mit verschiedenen Namen bezeichneten Formen nur Zustände desselben Individuums. Dass Larve und Blase dasselbe Individuum sind, braucht wohl nicht weiter bewiesen zu werden; dass dasselbe von Scolex und Blase gilt und dass nicht die Blase den Scolex durch Knospung erzeugt, geht aus der Entwicklung anderer Cestoden hervor, wo wir einen solchen blasenförmigen, scheinbar kopflosen Zustand vermissen. Wahrscheinlich hat sich die Blase ursprünglich als Schutzorgan des Kopfes, durch Bildung einer ringförmigen Hautduplicatur

entwickelt und ist demnach die Kopfwicklung an dem zuerst Blasenform annehmenden Embryo als ein veränderter Entwicklungsprocess zu betrachten.

Wir gelangen nun zu der Frage, ob die Strobila als Thierstock aufzufassen ist oder nicht. Ich glaube, dass die Strobila unmöglich als Thierstock aufgefasst werden kann, vielmehr als ein einziges Individuum zu betrachten ist, eine Anschauung, welche G. R. Wagener¹⁾ vertritt und die auch C. Claus²⁾ als die natürlichste hinstellt.³⁾

Es steht wohl fest, dass Caryophyllaeus die phylogenetisch älteste Cestodenform ist. Vergleichen wir einen solchen mit einer Taenia solium, die eine einzige Proglottis besitzt, so werden wir finden, dass die Taenienproglottis Organe enthält, welche der hintere Körperabschnitt des Caryophyllaeus birgt. Die Proglottis verhält sich zu dem Kopf der Taenie oder dem Scolex wie der hintere Körperabschnitt des Caryophyllaeus zum Kopf. Aus diesem Vergleich geht wohl zur Genüge hervor, dass die Proglottis nur einem Theilstück eines Taenienindividuums entspricht. Wird dies als richtig angenommen, so fällt damit auch jede Möglichkeit, die Taenienstrobila als Stock aufzufassen. Dieselbe ist ein Scolex mit vermehrter Zahl hinterer Körperabschnitte, welche auf gleiche Weise wie die Acalephenstrobila durch vorzeitige Erneuerung des verloren gegangenen hinteren Körperabschnittes entstanden ist, mit dem wichtigen Unterschiede, dass in der Acalephenstrobila eine Erneuerung eines vollständigen Individuums, somit in der That eine ungeschlechtliche Fortpflanzung vorliegt.

Die Taenienentwicklung ist somit als eine einfache Metamorphose aufzufassen, wie dies auch C. Claus thut; sie kann aber nur so aufgefasst werden, denn Larve, Blase, Scolex und Strobila sind ein und dasselbe Individuum in verschiedenen Zuständen der Entwicklung.

Gibt es aber doch nicht Cestoden, bei denen Generations-

¹⁾ G. R. Wagener, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Eingeweidewürmer. Haarlem 1857 p. 6.

²⁾ C. Claus, Grundzüge der Zoologie. IV. Aufl. I. Bd. II. Lfg. Marburg 1879. p. 388.

³⁾ Kurz vor dem Imprimatur vorliegender Arbeit bin ich noch mit einer Publication von G. Riehm (Studien an Cestoden, Halle a. S. 1881) bekannt geworden, in welcher die Auffassung der Bandwurmsstrobila als eines einzigen Individuums als die einfachere plausibel zu machen der Versuch gemacht wird. Seine Ausführung und Argumentation ist von der meinen vollständig verschieden und ich glaube, dass eine eingehendere Kritik derselben hier überflüssig ist.

wechsel vorkommt? Solche gibt es, und zwar sind es, wie bereits Wagener¹⁾ richtig hervorhob, *Coenurus cerebralis*, *Taenia echinococcus* und jene Taenien, deren Cysticerken ausnahmsweise mehrere Köpfe besitzen. Bei diesen genannten Cestoden findet eine Vermehrung durch Knospung im Finnenzustand statt, indem uns jedes Köpfehen der Blase ein Taenienindividuum mit der Fähigkeit der Proglottidenbildung repräsentirt. Die Entwicklung von *Coenurus cerebralis*, *Taenia echinococcus* und einiger anderer bezeichneten Taenien muss demnach als Generationswechsel aufgefasst werden.

Der sogenannte Generationswechsel der Trematoden.

Auch den Entwicklungscyclus der Trematoden will ich nicht rücksichtlich seiner phylogenetischen Entstehung besprechen, sondern nur auf die von mir bereits früher²⁾ ausgesprochene Ansicht nochmals zurückkommen, dass die Entwicklung der Trematoden nicht Generationswechsel ist, sondern Heterogonie. Die betreffende Stelle lautet: „Ich glaube deshalb auch, dass die Cercarien in den Redien und Sporocysten aus parthenogenetisch sich entwickelnden Eiern hervorgehen.“ „Damit hört aber der Entwicklungsvorgang der Trematoden auf, Generationswechsel zu sein, sondern wird zur Heterogonie gestellt werden müssen.“

Ich habe seither dieser Frage stets mein Augenmerk zugewendet und bin bemüht gewesen, die erste Entstehung der Cercarien in den Ammen zu beobachten. Meine Untersuchungen sind noch zu keinem Abschlusse gelangt, doch möge das wenige Beobachtete hier angeführt werden.

Bekanntlich sollen nach den bisherigen Angaben die Cercarien aus Keimkörnern oder Sporen hervorgehen. In der eben citirten Arbeit habe ich nun die Existenz von Sporen bezweifelt und die bisher mit diesem Namen bezeichneten Fortpflanzungsproducte als parthenogenetisch sich entwickelnde Eier aufgefasst.

¹⁾ Wagener, a. a. O. p. 87—90. Ich muss übrigens bemerken, dass nach G. Wagener (l. c. und: Die Entwicklung der Cestoden. Breslau und Bonn 1854) der Scolex an der Blase bei den (einköpfigen) Cysticerken durch Knospung entsteht und die Blase als Amme anzusehen ist, nach Wagener somit trotz seiner Auffassung der Strobila als eines einzigen Individuums die Entwicklung der Taenien zum Generationswechsel gerechnet werden müsste, was Wagener auch hervorhebt, wenn er nicht als charakteristisch für den Generationswechsel die Erzeugung von mehr als einem Individuum von Seite der Amme, also eine Individuen-Vermehrung annähme.

²⁾ C. Grobben, Die Entwicklungsgeschichte der *Moina rectirostris*. Arbeiten des zoolog. Inst. zu Wien. Bd. II. Wien 1879. p. 250, (p. 48 d. Separatabd.) und Anmerkung 2 auf derselben Seite.

Die Berechtigung einer solchen Auffassung ist zwar durch den Einwand, dass dennoch Sporen existiren können, indem uns diese der Befruchtung nicht nur unbedürftige, sondern auch unfähige Fortpflanzungsproducte darstellen, leicht zurückgewiesen. Auch ist es in der That bisher nicht gelungen, das einzige sichere Entscheidungsmerkmal in dieser Frage, nämlich die Ausstossung eines Richtungskörperchens bei als Sporen gedeuteten Fortpflanzungsproducten nachzuweisen. Denn nur damit könnte die Befruchtungsunfähigkeit, das aufgestellte Characteristicum der Sporen, endgiltig beseitigt werden.

Uebrigens ist die Befruchtungsunfähigkeit der Sporen ebenfalls unerwiesen, und es besteht somit bei dem Mangel positiver Angaben für beide Ansichten die gleiche Berechtigung.

Indessen ist hier noch zu berücksichtigen, dass ja, wie ich ¹⁾ an einem anderen Orte bemerkte, möglicherweise bei parthenogenetisch sich entwickelnden Eiern in Fällen fest- und altvererbter Parthenogenese die Ausstossung von Richtungskörperchen unterbleibt, wofür sich anführen lässt, dass es Bütschli ²⁾ an den parthenogenetisch sich entwickelnden Eiern von *Aphis* nicht gelang, Richtungskörper aufzufinden, und auch mir der Nachweis solcher bisher nicht möglich war.

Es lässt sich somit nur das anatomische Verhalten der sog. Sporen verwerthen, und dieses spricht dafür, dass die sog. Sporen Eier sind. Die Eiähnlichkeit der Sporen geht aus den Abbildungen, welche von denselben existiren, hervor. Auch habe ich selbst öfter Gelegenheit gehabt, in Sporocysten sowohl als Redien eiähnliche Zellen zu beobachten, welche ich auch für Eier halte. In dieser Anschauung bin ich durch eine bei jungen Redien aus *Limnaeus stagnalis* gemachte Beobachtung bestärkt worden. Bei diesen Redien fand sich regelmässig im hinteren Abschnitte der Leibeshöhle hinter dem blinden Darmende eine Anhäufung verschieden grosser eiähnlicher Zellen, welche lebhaft an ein Ovarium erinnerte und welche ich auch für ein solches halte.

Dass diese Zellmasse in der That der Entstehungsort der Cercarienkeime ist, geht daraus hervor, dass es das einzige Organ des Redienkörpers ist, welches für einen solchen in Anspruch genommen werden kann.

¹⁾ C. Grobбен, Die Entwicklungsgeschichte von *Cetochilus septentrionalis*. Arbeiten des zoolog. Inst. zu Wien. T. III. Wien 1881. p. 23.

²⁾ O. Bütschli, Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle, die Zelltheilung und die Conjugation der Infusorien. Frankfurt a. M. 1876. p. 37.

In gleicher Weise hat R. Leuckart¹⁾ in jüngster Zeit beim Embryo von *Distomum hepaticum* eine Keimzellenmasse beschrieben, welche wie bei der von mir untersuchten Redie im hinteren Theile der Leibeshöhle hinter einer als Darmrudiment aufgefassten Körnermasse gelegen ist. Diese Keimzellen entstehen nach Leuckart aus dem Mesoderm und sind sehr früh angelegt. Dass die Cercarien aus einfachen Zellen hervorgehen, hat Leuckart²⁾ bereits vor langer Zeit angegeben.

Aus dem anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Verhalten erachte ich demnach den Schluss für vollständig berechtigt, dass die sogenannten Sporen der Trematoden Eier sind, welche sich ohne Befruchtung entwickeln. Dazu träte noch das aus der Erfahrung geschöpfte Resultat³⁾, dass die Fortpflanzungsproducte entweder nur eine einzige Zelle sind, und diese Zelle hat sich stets als Ei herausgestellt; oder dass dieselben aus den Keimblättern des Mutterthieres gebildet werden, wie dies bei der Knospung und Theilung der Fall ist. Die Fortpflanzung auf erste Art ist geschlechtlich, die letztere ungeschlechtlich zu nennen. Daher ist auch die Parthenogenese eine geschlechtliche Fortpflanzungsart. Daraus folgt aber, dass der Entwicklungscyclus der Trematoden nicht als Generationswechsel, sondern als Heterogonie aufzufassen ist, indem wir zweigeschlechtlich und eingeschlechtlich (parthenogenetisch) sich fortpflanzende Generationen in einem Cyclus mit einander abwechseln sehen.

¹⁾ R. Leuckart, Zur Entwicklungsgeschichte des Leberegels. Zoolog. Anzeiger IV. Jahrg. 1881, Nr. 99, p. 643; ferner Zur Entwicklungsgeschichte des Leberegels (*Distomum hepaticum*). In dieser ausführlichen Mittheilung macht R. Leuckart (Archiv f. Naturg., 48. Jahrg., 1882, p. 96) auch eine mit den oben entwickelten Anschauungen über die Cercarienkeime übereinstimmende Bemerkung, welche ich hier anführen will. Dieselbe lautet: „In überzeugender Weise belehrt uns diese Zusammenstellung der Orthonectiden mit *Distomum*-embryonen weiter aber davon, dass die Keimzellen der letzteren nur mit Unrecht als Gebilde betrachtet werden, welche principiell von den weiblichen Geschlechtsproducten verschieden sind. Wenn wir sie trotzdem nach wie vor von letzteren unterscheiden, dann geschieht dies mehr aus Opportunitätsgründen, als in der Absicht, sie damit als morphologisch selbstständige Bildungen zu kennzeichnen.“

²⁾ R. Leuckart, Artikel „Zzeugung“ in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, IV. Bd. Braunschweig 1853. p. 967—968; — ferner: Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenesis bei den Insecten. Frankfurt a. M. 1858. p. 21.

³⁾ Vergl. hierüber auch meine angezogene „Entwicklungsgeschichte der Moina“ p. 48 und 49.

Tafelerklärung.

Sämmtliche Figuren sind mittelst Camera lucida entworfen.

Allgemeine Buchstabenerklärung.

a	Answurfsöffnung.	sp	Sprossen des ventralen Stolo der zweiten Ammengeneration.
br	Kieme.	st	ventraler Stolo der zweiten Ammengeneration.
c	Anhäufungen von Blutkörpern.	st ₁	dorsaler Stolo prolifer der ersten Ammengeneration.
d	Darmcanal.	st ₁₁	ventraler Stolo prolifer derselben Ammengeneration („rosettenförmiges Organ“).
dr	Anhangsdrüse des Darmes.	t	Hoden.
en	Endostyl.	wb	Wimperbogen.
f	Fühlfortsatz.	wg	Wimpergrube.
gh	Gehörorgan.	z	Wachstumsstelle resp. -streifen
h	Herz.	γ	Anlage der Genitalorgane.
hs	Hautsinneszellen.	ε	Anlage der Haut.
kl	Kloakenraum.	ζλ	Anlage des Kloakenraumes.
ls	Lateralsprossen.	μ	Anlage der Mesodermegebilde (Muskeln etc. mit Ausnahme d. Genitalorgane).
m	Muskel.	ν	Anlage des Nervensystems.
mr	Mundrinne.	φδ	Anlage der Pharyngealhöhle und des Darmes.
ms	Mediansprossen.	n. Pr.	nach dem Präparate gezeichnet.
mt	Mantel (Tunica).	n. l. Obj.	nach dem lebenden Object gezeichnet.
n	Nervensystem.		
o	Mund (Einfuhröffnung).		
ov	Ovarium.		
pc	Pericardium.		
ph	Pharyngealhöhle.		
s	Sinnesorgan des Kloakenraumes.		
s ₁	Sinnesorgan an der Basis des dorsalen Stolo der ersten Ammengeneration.		

Taf. I.

Sämmtliche Figuren sind bei $\frac{44}{1}$ facher Vergrößerung gezeichnet.

Fig. 1. *Doliolum denticulatum* Q. u. G., das Geschlechtsthier. n. Pr.

Fig. 2. Zweite Ammengeneration derselben Art. n. Pr.

Fig. 3. Erste Ammengeneration dieser Art. n. l. Obj.

Fig. 4. Weiteres Entwicklungsstadium derselben mit bereits rückgebildeten Kiemen und Wimperbögen. Am dorsalen Stolo prolifer nur Lateralsprossen. n. l. Obj.

Fig. 5. Fernerer Entwicklungszustand derselben Amme mit bis auf ein Stück Darm vollständig rückgebildetem Athmungs- und Verdauungsapparat. Die Muskeln sehr verbreitert. Am dorsalen Stolo auch Mediansprossen. n. l. Obj.

Fig. 6. *Doliolum rarum* nov. spec. Geschlechtsthier. n. l. Obj.

Taf. II.

Fig. 7. Letztes Entwicklungsstadium der ersten Ammengeneration von *Doliolum denticulatum*, bei welchem die mittleren sieben Muskel zu einem fast vollständig geschlossenen Muskelsack verwachsen sind. Vergr. $\frac{44}{1}$. n. Pr.

Fig. 8. Lateralsprossling von *Doliolum denticulatum*. Dieselbe Vergrößerung. n. l. Obj.

Fig. 9. Lateralsprossling von *Doliolum Mülleri*. Dieselbe Vergrößerung. n. l. Obj.

Fig. 10. Larve von *Doliolum Mülleri*, ch Chorda dorsalis. Dieselbe Vergrößerung. n. l. Obj.

Fig. 11. Herz und ventraler Stolo prolifer der ersten Ammengeneration von *Doliolum denticulatum*. Am Stolo zwei Knospen (k_1 und k_{11}), pc_{II} dorsale, pc_{II} ventrale Wand des Pericardiums. Vergr. $\frac{200}{1}$. n. l. Obj. Histologie n. Pr.

Fig. 12. Optischer Querschnitt durch das Herz der ersten Ammengeneration von *Doliolum denticulatum*. Vergr. $\frac{300}{1}$. n. Pr.

Fig. 13. Epithel der dorsalen Pericardwand der ersten Ammengeneration von *Doliolum denticulatum* von der Fläche gesehen. Vergr. $\frac{650}{1}$. n. Pr.

Taf. III.

Sämmtliche Figuren sind bei $\frac{44}{1}$ facher Vergrößerung gezeichnet.

Fig. 14. *Doliolum Mülleri* Krohn, das Geschlechtsthier n. l. Obj.

Fig. 15. Die zweite Ammengeneration derselben Art. n. l. Obj.

Fig. 16. Die erste Ammengeneration dieser Art. Am dorsalen Stolo nur Lateralsprossen. n. l. Obj.

Fig. 17. Dieselbe Amme in einem späteren Entwicklungszustande. Bis auf einen Theil des Darms ist der Athmungs- und Ernährungsapparat rückgebildet. n. l. Obj.

Fig. 18. Das letzte Entwicklungsstadium dieser Ammengeneration von *Doliolum Mülleri*. n. Pr.

Taf. IV.

Fig. 19. Rechtsseitiger Lateralspross von *Doliolum denticulatum*. Von der Seite gesehen. Vergr. $\frac{73}{1}$. n. l. Obj.

Fig. 20. Linksseitiger Lateralspross derselben Art von der Rückseite betrachtet. Vergr. $\frac{73}{1}$. n. l. Obj.

Fig. 21. Junges Geschlechtsthier von *Doliolum Mülleri* mit Stiel. g Anlage der Genitalorgane. Vergr. $\frac{83}{1}$. n. l. Obj.

Fig. 22. Der ventrale Stolo prolifer einer 0.45 Mm. langen Larve von *Doliolum Mülleri* mit den anliegenden Organen. Die Pharyngealanlage des Stolo ist noch mit dem Epithel der Pharyngealhöhle (eph) durch einen dünnen Strang im Zusammenhange, ebenso die Anlage des Kloakenraumes mit dem Epithel der Kloake (ekl), br die unterste Kiemenpalte. Vergr. $\frac{650}{1}$. n. l. Obj. Histologie n. Pr.

Fig. 23. Eine 0.24 Mm lange Larve, bei welcher sich der ventrale Keimstock in einem noch sehr frühen Entwicklungszustande befindet. Die Pharyngealanlage und die Anlage des Kloakenraumes sind Auswüchse der betreffenden Organe der Larve. Auch der dorsale Keimstock ist noch sehr wenig entwickelt. Vergr. $\frac{250}{1}$. n. l. Obj.

Fig. 24. Urknospe des bauchständigen Stolo der zweiten Ammengeneration von *Doliolum denticulatum* von der Seite gesehen. Vergr. $\frac{650}{1}$. n. l. Obj. Histologie n. Pr.

Fig. 25. Dieselbe im optischen Querschnitt. Vergr. $\frac{650}{1}$. n. l. Obj. Histologie n. Pr.

Fig. 26. Junge Lateralknospe des rückenständigen Keimstocks der ersten Ammengeneration kurz nach ihrer Ablösung von der Urknospe. Seitenansicht. Vergr. $\frac{650}{1}$. n. l. Obj. Histologie n. Pr.

Fig. 27. Weiteres Entwicklungsstadium derselben. Dieselbe Vergr. n. l. Obj.

Fig. 28. Noch späteres Entwicklungsstadium. Vergr. $\frac{300}{1}$. n. l. Obj.

Fig. 29. Junger Lateralspross mit vollentwickeltem Kloakenraum. Vergr. $\frac{360}{1}$. n. l. Obj.

Taf. V.

Vergrößerung der Figuren mit Ausnahme von Fig. 41 $\frac{650}{1}$. Fig. 41 ist bei $\frac{650}{1}$ facher Vergrößerung gezeichnet.

Fig. 30. Zwei Zellen des Hautepithels der ersten Ammengeneration. Nach Behandlung mit 1%iger Goldchloridlösung.

Fig. 31. Optischer Schnitt durch die Haut eines Lateralssprosses, nach dem lebenden Object gezeichnet. ep Hautepithel, cf die in der Leibeshöhle gelegenen Connectivfasern.

Fig. 32. Optischer Schnitt durch die Haut des Geschlechtstieres von *Doliolum denticulatum*. n. l. Obj.

Fig. 33. Querschnitt durch den Endostyl des Geschlechtstieres von *Doliolum denticulatum*. n. l. Pr.

Fig. 34. Kiemenbalken der zweiten Ammengeneration von *Doliolum denticulatum* im optischen Querschnitte. n. Pr.

Fig. 35. Wachstumsstelle der Kiemenlöcher derselben Generation, von der Fläche gesehen. Die Stelle stark herangewachsen, ist im Begriffe, jederseits eine Zellreihe hinauszuschieben. n. Pr.

Fig. 36. Dasselbe. Einerseits ist die Zellreihe bereits vorgeschoben und durch einen deutlichen Contour von der Wachstumsstelle geschieden. n. Pr.

Fig. 37. Dasselbe. Beide Zellreihen haben die Wachstumsstelle, welche in Folge davon sehr schmal geworden ist, verlassen und sind durch deutliche Contouren getrennt. n. Pr.

Fig. 38. Stück eines Kiemenbalkens der ersten Ammengeneration von *Doliolum denticulatum*, von der Fläche gesehen. Die Wachstumsstelle z sehr klein. n. Pr.

Fig. 39. Stück eines Kiemenbalkens derselben Amme in der Seitenansicht. n. Pr.

Fig. 40. Querschnitt durch den Magen der zweiten Ammengeneration von *Doliolum denticulatum*. w die Wimperrinne, c Cuticula der Magenellen. n. Pr.

Fig. 41. Ein Theil eines Muskels der ersten Ammengeneration, um die eigenthümliche Anordnung der contractilen Substanz in den Muskelfasern zu zeigen. n. l. Obj.

Fig. 42. Mitteltheil des 5. Muskelreifens eines jungen im Präparate 0.72 Mm. langen Individuums der ersten Ammengeneration von *Doliolum denticulatum*. Die Wachstumsstelle des Muskels aus zwei Zellen gebildet. n. Pr.

Fig. 43. Derselbe Theil des 5. Muskelreifens einer wenig älteren Amme als die auf Taf. I, Fig. 3 abgebildeten. Die Wachstumsstellen sind lang und beginnen sich zu einem continuirlichen Streifen zu vereinigen. n. Pr.

Fig. 44. Derselbe Theil des 4. Muskels einer Amme, welche der auf Taf. I, Fig. 5 abgebildeten entspricht. Die Wachstumsstreifen haben den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreicht. n. Pr.

Fig. 45. Derselbe Theil des 4. Muskels der auf Taf. II, Fig. 7 abgebildeten Amme. Der Wachstumsstreifen bildet sich zurück. n. Pr.

Fig. 46. Zwei Sinneszellen der Haut der ersten Ammengeneration von oben gesehen, um die tiefe Einpflanzung des Sinnesfortsatzes zu zeigen. Nach Behandlung mit 1%iger Goldchloridlösung. nv der eintretende Nerv, v Vacuole, bis zu welcher der Sinnesfortsatz sf hingeht.

Fig. 47. Zwei Hautsinneszellen von *Doliolum denticulatum* mit der anliegenden Hautzelle nach Behandlung mit Osmium und Carmin in Lack aufbewahrt. n. Pr.

Fig. 48. Gehörorgan einer Amme von *Doliolum denticulatum*. Nach einem Lackpräparat gezeichnet. Es sind nur die Zellen des Bodens der Gehörblase gezeichnet. ot der Otolith, cz_d die dorsale, cz_v die ventrale Centralzelle.

