

Ueber den Entwicklungscyclus von *Doliolum*, nebst Bemerkungen über die Larven dieser Thiere,

von

Dr. Carl Gegenbaur.

Mit Tafel XIV, XV, XVI.

In der kleinen Tunicaten-Gruppe der Doliolen wurde bekanntlich durch *Krohn's*¹⁾ Untersuchungen eine über die Fortpflanzung sich ergebende merkwürdige Thatsache bekannt, nach welcher auch bei diesen Thieren ein Generationswechsel statt findet. Es stellte sich dieser in völlig ähnlicher Weise heraus, wie bei den Salpen, mit denen die Gattung *Doliolum* ohnehin schon durch mehrfache Verhältnisse der Form, der Organisation und endlich auch in der Lebensweise Uebereinstimmung zeigt. *Krohn* fand nämlich, «dass man bei der Untersuchung einer gewissen Menge ausgewachsener Individuen derselben Art, bei einigen immer nur Zeugungsorgane, bei anderen hingegen nur einen Keimstock (*stolo prolifer*), den Träger und Erzeuger der Gemmen antrifft», und weiterhin erwähnt er, dass die Knospen von letzterem nach einander hervorsprossen, in der Weise, dass «die äusserste immer die grösste und oft schon in eine junge *Ascidie* umgewandelt ist, während die übrigen in der Entwicklung noch weit gegen sie zurückstehen, und zwar um so weiter, je entfernter sie von ihr sind». «Die Sprösslinge hängen durch einen von ihrer Bauchfläche dicht unter dem Nahrungsschlauche entspringenden Stiel» mit dem Keimstocke zusammen, lösen sich mit demselben von letzterem ab, und sind dann mit jungen geschlechtslosen Individuen zu verwechseln, insofern ihr Stiel, der mit dem noch wenig entwickelten und noch gemmenlosen

¹⁾ Ueber die Gattung *Doliolum* und ihre Arten. *Archiv f. Naturgesch.*, 1852, Bd. I pag. 53.

Keimstöcke dieser Individuen dieselbe Lage am Bauche und auch dieselbe Form hat, leicht für den letztern angesehen werden könnte. Diesem Irrthume wird aber durch die nähere Untersuchung vorgebeugt, dass alle frei gewordenen Sprösslinge mit den Rudimenten der Zeugungsorgane versehen sind.»

So weit scheint die Fortpflanzung allerdings mit jener der Salpen übereinzustimmen, und nur die Lagerung des Keimstocks, so wie das Hervorsprossen der Knospen an demselben liefert einige Verschiedenheit, die, obwohl nicht unwesentlich, doch nicht im Stande ist, die Lehre vom Generationswechsel in ihrer bisherigen Formulirung zu verändern.

Eine von mir gemachte Beobachtung, die schon früher in der Kürze veröffentlicht ward ¹⁾, dürfte geeignet sein, unsere Erfahrungen vom Generationswechsel um Einiges zu erweitern, wesshalb ich nicht anstehe, dieselbe hier in ausführlicherer Darstellung und von Abbildungen begleitet wieder zu geben.

Eine grosse Doliolum-Form, welche von Hrn. *Krohn* alsbald für die von ihm als *D. Troseheli* beschriebene erkannt wurde, fiel sogleich wegen des mächtig entwickelten und dicht mit Sprösslingen bedeckten Keimstockes auf, und konnte in mehrfachen Exemplaren untersucht werden. Die kleinsten davon massen nur 2^{'''} Länge, indess die grössten ohne den Keimstock eine Länge von nahebei 1^{''} erreichten. Charakteristisch für diese von *Krohn* als Typus einer Art aufgestellte Form sind die ausnehmend breiten, nur einen schmalen Zwischenraum lassenden Muskelbinden (Fig. 1, 2 *d*), die fast den ganzen Körper als geschlossene Reifen überziehen.

Die erste Muskelbinde ist schmal und verläuft nahe an der vordern Leibesöffnung, die folgenden sieben sind breit und bilden, bis auf die beiden letzten, ebenfalls geschlossene Reifen, die siebente und achte Muskelbinde ist ungeschlossen, und zwar krümmt sich die siebente auf der Rückenfläche des Thieres nach hinten und setzt sich von dort auf die Basis des Keimstockes fort, der neunte Muskelreifen endlich ist wiederum ebenso schmal als der erste, und umzieht, unter dem Keimstockursprunge hinweglaufend, die hintere Oeffnung des Leibes. (Vergl. über die Anordnung der Muskelreifen Fig. 1 und 2 auf Taf. 1.) Vom Rande beider, einander gegenüberstehender Leibesöffnungen entspringt ein Kranz zugespitzter Läppchen, welche, wie schon *Krohn* angibt, die Einfassung wie gezähnelte erscheinen lassen. Sie sind beweglich, und können bald nach dem Leibeshohlraum eingeschlagen, bald nach aussen hervorgestreckt werden, ohne dass jedoch in ihnen

¹⁾ Ueber die Entwicklung von Doliolum u. s. w. Diese Zeitschrift, Bd. V, 1853, pag. 43.

eine besondere Bedeutung zu erkennen wäre, wie diess auch von so manchen anderen Verlängerungen der Körperhüllen bei Tunicaten der Fall ist. Am besten vergleichbar sind sie mit den Spitzen und Zacken, welche bei den Ascidien den Eingang in die Athemböhle umstehen.

Eine glashelle Mantelschicht überzieht die ganze Oberfläche des Thieres und schlägt sich über die Zäckchen hinweg nach innen, um auch dort den ganzen weiten Raum der Athemböhle auszukleiden.

Ausser dem später zu beschreibenden Keimstocke wurden von Organen noch das Nervensystem, die Kieme, der Nahrungskanal und das Herz erkannt.

Das auf der Rückenfläche des Thieres angebrachte Nervensystem besteht aus einem leicht sichtbaren, 0,05—0,09^m grossen, zwischen die vierte und fünfte Muskelbinde eingebetteten Ganglion (Fig. 1, 2 n) von rundlicher Form, von welchem eine bestimmte Anzahl von Nervenfasern ihren Ursprung nimmt. Ein unpaarer Faden verläuft gerade nach vorn und theilt sich etwa auf der zweiten Muskelbinde in zwei feine Zweige, die nach beiden Seiten herab verlaufen. Seitlich entspringen je zwei andere Aestchen, die nach vorn und nach den Seitenflächen treten, und sich dort in der Mantelsubstanz verlieren. Von dem hintern Aste des linken Paares zweigt sich ein Fädchen zu einem Bläschen ab, welches wir der Analogie zufolge als Gehörorgan zu betrachten haben werden. Vier andere Nerven treten vom Centrum aus nach hinten, und die beiden mittleren davon verlaufen gerade zur Basis des Keimstockes, in dessen Substanz sie sich noch eine kurze Strecke weit erkennen lassen. Im Ganglion erkenne ich deutlich eine zellige Structur; in den Nervenfasern nur eine leichte Streifung. Ueber das peripherische Verhalten der Nervenfasern gibt *Doliolum* keinen so eclatanten Aufschluss, wie z. B. die Salpen, da jeder Faden nur mit spärlicher Verzweigung blasser wird und endlich völlig in der Mantelsubstanz verschwindet.

Dass auch in der Gattung *Doliolum* ein als schallempfindendes Organ zu deutendes Bläschen vorkomme, habe ich schon in meinem Aufsätze über *Appendicularia* ¹⁾ gelegentlich mitgetheilt, und wiederhole hier, dass ich es bei keinem dieser Tönnchen vermisst ²⁾. Es liegt diess Gehörorgan zwischen der dritten und vierten Muskelbinde, und besteht bei *D. Troschellii* aus einem 0,02^m grossen, hellen Bläschen, welches in wasserklarer Flüssigkeit einen 0,01^m grossen, das Licht stark brechenden Körper einschliesst, der mit runden, zuweilen

¹⁾ Diese Zeitschrift, Bd. VI, pag. 449.

²⁾ *Huxley* gibt bei dem von ihm beschriebenen *Dol. denticulatum* ausdrücklich an, dass er ein Gehörbläschen vermisst habe. *Remarks upon Appendicularia and Doliolum* Philosophical transactions, Part. II, for 1854, pag. 601.

auch mit unregelmässigen Begränzungsflächen versehen, in Säuren unlöslich sich herausstellt, und somit auf keinen Fall aus kohlensaurem Kalke gebildet ist, wie die analogen Gebilde so vieler anderer niederer Thiere¹⁾.

Der Otolith liegt, wie jener bei Appendicularia, völlig bewegungslos, meist in der Mitte, zuweilen auch dem Bläschenrande genähert, und von Cilien auf der Innenwand des Bläschens ergab sich mir nicht eine Andeutung. Die Membran des Gehörorgans ist äusserst dünn, und zeigt nur eine einfache Contour, in welcher sich einzelne dunkle Punkte, vielleicht die Reste von Kernen sichtbar machen und so auf eine ursprüngliche Zusammensetzung aus Zellen hinweisen, welche Structur dann auch nach Behandlung mit Essigsäure deutlich wird (vergl. Taf. I, Fig. 6). Ausser der Form dieses Organs ist es vorzüglich seine Verbindung mit dem Nervensystem, wodurch seine Natur als Sinneswerkzeug einigermassen behauptet werden darf, indem ein feiner Nerv constant zur Wandung des Bläschens tritt und mit derselben verschmilzt (Fig. 6).

Krohn vermisste die Kieme unseres *Doliolum*, und auch ich suchte lange vergeblich nach diesem Organe, so dass ich zur Zeit meiner Mittheilung über diesen Punkt gleichfalls im Ungewissen war. An grösseren Exemplaren war sie niemals aufzufinden, und scheint somit leicht verloren zu gehen, aber bei sorgfältigem Nachforschen an jüngeren Thieren gelang es mir, sie in einer Anzahl von Individuen im unversehrten Zustande und vollkommen mit den anderen *Doliolen* übereinstimmend zu entdecken. Sie stellt eine äusserst zarte, schräg von dem Rücken zur Bauchfläche die Leibeshöhle durchsetzende Membran vor, die eben zwischen dem sechsten und siebenten, unten bis zum vierten und fünften Muskelreifen ausgespannt erscheint. Sie wird von acht etwas schräg gestellten längsovalen Oeffnungen durchbrochen, welche symmetrisch auf beide Seiten vertheilt sind, und deshalb in der Mitte ein Längsseptum lassen, welches am untern Drittheile die Mundöffnung trägt. Bei den meisten der grösseren Exemplare war diese Parthie erhalten und deshalb auch der Darinkanal vollständig, während er bei anderen fehlte, so dass auch der Nahrungskanal unvollständig war. — Die Ränder der Athemspalten sind leicht ge-

¹⁾ Ich will hier darauf aufmerksam machen, dass auch die sogenannten Randkörper vieler Medusen Concretionen einschliessen, die sicherlich gleichfalls nicht aus kohlensaurem Kalke bestehen, da sie der Einwirkung von Säuren beharrlichen Widerstand leisten. Diese Verhältnisse traf ich sowohl bei den höheren Medusen, deren Otolithen in Krystallform auftreten, bei *Carybdea marsupialis* und anderen, so wie auch bei Scheibenqualten mit einfachen Randbläschen, z. B. bei *Cunina*, *Aegina*, während bei anderen sogleich eine Lösung unter Aufbrausen zu Stande kam.

kräuselt und werden von zarten, aber lebhaft schwingenden Cilien umsäumt¹⁾).

Ein für alle Tunicaten charakteristisches Organ ist die Bauchrinne, eine furchenförmige Vertiefung in der innern Mantelauskleidung, die, genau in der Medianlinie der Bauchfläche liegend, nahe an der vordern Leibesöffnung beginnt und bis zum Munde führt. Sie ist dicht mit feinen Cilien überkleidet, von welchen eine continuirliche Strömung zur Mundöffnung erzeugt wird, und ist somit im Stande, feste, dem eingeschluckten Wasser beigemischte Partikelchen als Nahrung dem Munde zuzuführen.

Vorn theilt sich die flimmernde Bauchrinne in zwei an den entsprechenden Seiten aufsteigende Linien, die, an der Rückenfläche angelangt, sich nach hinten krümmen, und sich schliesslich vor dem Ganglion, in dem Raume zwischen der dritten und vierten Muskelbinde, in spiraliger Krümmung vereinigen. Mit der flimmernden Bauchrinne wurde bei den Tunicaten bisher fast allgemein ein Organ identificirt, welches nur durch sein Vorkommen an derselben Stelle zu ihr in gewissen Beziehungen zu stehen scheint. Es ist das Endostyl *Huxley's*, ein stabförmiger, genau unter der Bauchrinne liegender Körper, dessen homogene, stark lichtbrechende Beschaffenheit bei den Untersuchungen eines *Doliolums* gar bald in die Augen fällt. Seine beiden Enden sind abgerundet, und seine gegen die Athemböhle gewandte Fläche ist der Länge nach von einer Furche durchzogen, in welche die Bauchrinne eingepasst ist. Vorn und hinten wird diese Furche seichter und die Bauchrinne lässt sich an diesen Stellen am leichtesten als ein vom Endostyl verschiedener Körpertheil beobachten, so dass das Endostyl der ersteren gleichsam nur als Unterlage dient, wie solches Verhältniss nach *Huxley* auch von *Leuckart* und *Vogt* erkannt worden ist.

Der gleichfalls nur bei jüngeren Exemplaren wohlerhaltene und auch von *Krohn* schon beschriebene Darmkanal beginnt mit einer weiten, über die Fläche der Kiemenhaut hervorragenden Mundöffnung, die durch einen gerade nach hinten und abwärts verlaufenden Oesophagus in einen rundlich-viereckigen Magen führt, der von ersterem durch eine starke Einschnürung abgesetzt ist, und aus seiner untern Fläche

¹⁾ Es ist für die Bedeutung als Respirationsorgan durchaus nothwendig anzunehmen, dass die Kiemenhaut Hohlräume einschliesse, in denen das Blut zu- und abströmt und die Athemspalten umspült. Die Kiemenhaut muss desshalb durch eine doppelte Membran gebildet sein. Aber weder *Huxley* und *Krohn* thun dessen Erwähnung, und auch mir glückte es nicht, mich von einer solchen Beschaffenheit unterrichten zu können, wobei wohl der ausserordentlichen Zartheit dieses Orgaoes, so wie der nicht zu beobachtenden Blutströmung, durch welche gleichfalls die Sache zu ermitteln wäre, die Schuld bezumessen ist.

einen mit der Speiseröhre gleich weiten Euddarm hervortreten lässt. Dieser biegt sich von der Bauchfläche schlingenförmig nach aufwärts gegen den Magen hin, und endet dann frei in die hintere Abtheilung der Athemhöhle nach aussen.

Die Wände des ganzen Darmkanals sind hell, scharf contourirt, am Magen mit einem Stich ins Gelbliche versehen, und zeigen dort unregelmässige, ins Lumen des Magens vorspringende Warzen. Im ganzen Verlaufe des Darmkanals beobachtete ich eine zarte Flimmerauskleidung, ohne aber über die Form der Zellen, auf denen die Cilien sasssen, so wie überhaupt über die den Darmkanal zusammensetzenden histologischen Elemente sichere Ergebnisse zu erhalten im Stande zu sein.

Das Herz finde ich vor dem Magen, zwischen diesem und dem hintern Ende des Endostyls an der Bauchseite des Thieres gelagert. Es hat die Gestalt eines kurzen, spindelförmigen Schlauches, der mit seinem hintern Theile an einen den Raum zwischen der fünften und sechsten Muskelbinde durchsetzenden Knopf inserirt ist. Das vordere Ende des Herzens entspricht genau dem untern Ende der Kiemenhaut. Die Wandung des Herzschlauches ist, wie bei allen Doliolen, völlig hell, und zeigt ringförmig verlaufende, dunklere Streifen, von denen ich unentschieden lassen muss, ob sie von Fasern (Muskelfasern?) herühren oder in Faltungen der Membran ihren Ursprung ableiten. Die Annahme von Fasern dürfte aber die wahrscheinlichere sein, da auf Durchschnittsbildern die fraglichen Streifen eine Ringcontour erkennen lassen, die nach aussen von der durchsichtigen Herzmembran lagert, so dass diese dann als über den Herzschlauch hinwegziehend betrachtet werden müssen. Ein Pericardium scheint zu fehlen, könnte sich aber, da ich ein solches bei anderen Doliolum-Arten erkannt, nur der Beobachtung entzogen haben. Die Contractionen des Herzens sind rasch erfolgende, peristaltische Bewegungen der Membran, die undulirend über die ganze Oberfläche hinziehen und gleich wie bei anderen Tunicaten bald von dem einen Ende, bald von dem andern ihren Ausgang nehmen. Bei keinem Doliolum war es mir möglich, irgend ein, doch nothwendigerweise vorhandenes Ostium wahrzunehmen, wobei einerseits die grosse Durchsichtigkeit des Herzschlauches und andererseits die mangelnden Formelemente des Blutes Schuld tragen mögen, so wie auch aus den nämlichen Gründen von einer Gefässverbreitung und von den näheren Verhältnissen des Kreislaufs, namentlich von seinen Beziehungen zum Respirationsorgan, in keiner Weise etwas zu erforschen war.

Wenden wir uns nun nach dieser anatomischen Betrachtung zu dem für unsere hier gestellte Aufgabe wichtigsten Organe, nämlich zu dem Keimstocke, so finden wir diesen über der Ausgangsöffnung der

Athemhöhle, von der Rückenfläche des Thieres als einen konischen, schräg nach oben schenden Fortsatz beginnen, sich nach hinten fast knieförmig umbiegen und an dieser Stelle um ein merkliches dünner werdend mit einer schwachen Einschnürung versehen, worauf er sich, parallel mit der verlängerten Längsachse des Körpers verlaufend, nach hinten fortsetzt und eine nach dem Alter des Thieres verschiedene Länge erreicht. Die Basis des Keimstockes befindet sich immer über der vorletzten Muskelbinde, welche dort eine derselben entsprechende Lücke zeigt, während die letzte Muskelbinde geschlossen unter und hinter derselben hinwegläuft, und die drittletzte, gleichfalls wieder ungeschlossen mit ihren Enden, wie schon eben angeführt wurde, in die Substanz der Keimstockbasis sich hinein verlängert. Hat man ein junges Thier zur Untersuchung, so sieht man am Keimstocke rechts und links eine kurze Reihe kleiner Sprossen in Form rundlicher Erhebungen, weiter gegen das Ende zu allmählich in birnförmige, etwas abgeschürte Körper übergehend, ansitzen, und zwischen beiden Reihen erblickt man auf der Rückenfläche des Keimstockes in der Medianlinie noch eine lange Strecke weit rundliche Knospen hervorragen, die von noch geringerer Grösse sind als jene der Seitenreihen.

An den grossen Keimstöcken älterer Thiere erkennt man mit Leichtigkeit eine verschiedene Form der Sprösslinge, je nachdem dieselben an der Seite des Keimstockes oder auf der Medianlinie des Rückens desselben hervorsprossen. So auffallend und überraschend das Resultat einer solchen Untersuchung auch scheinen mag, so ist es doch nichts weniger als zweifelhaft, sondern wurde durch oftmalige Beobachtung constatirt.

Doliolum Troschelii stellt somit eine ungeschlechtliche Thierform vor, eine Amme im Sinne *Steenstrup's*, und erzeugt durch Knospenbildung an seinem Keimstocke eine zweite, aber dimorphe Generation.

Die näheren Verhältnisse dieser zweiten Generation ergeben sich in folgender Weise:

In einer dichten Reihe zur Rechten und Linken des Keimstockes sitzen mit einem schlanken, aber eigenthümlich geformten Stiele Thiere auf, die, obwohl nach dem Typus der Tunicaten organisirt, doch von jenem ihrer Ammenthiere bedeutende Unterschiede zu erkennen geben. In ihrem ausgebildeten Zustande sind diese Sprösslinge am besten mit einem ziemlich tief ausgehöhlten Löffel vergleichbar, dessen bauchige Höhle dem blind geschlossenen Athemsacke des Thieres, und dessen Handhabe dem das Thier an den Keimstock haftenden Stiele entsprechen würde (vergl. Taf. 1, Fig. 3 *B B*).

Die Sprösslinge sitzen so am Keimstocke, dass immer die Oeffnung in den Athemsack nach oben sieht; von dieser längsovalen, vorn

breitern, nach hinten gegen den Stiel zu sich verschmälernden Oeffnung aus wölben sich die Seitenwände der Athemböhle sanft abwärts und treten unten in der Medianlinie des Thieres zu einer ziemlich scharfen Kante zusammen, die sich allmählich gegen den Stiel hin verliert. Bezüglich aller dieser nur sehr schwierig zu beschreibenden Verhältnisse der äusseren Contouren dieser merkwürdigen Geschöpfe verweise ich auf die Abbildungen (Taf. XIV, Fig. 3 u. Taf. XV, Figg. 9, 10), durch welche, wie ich glaube, eine bessere Vorstellung gegeben werden kann. — Der Stiel (Figg. 3, 9, 10 *p'*) ist an einer breiten, seitlich hervorragenden Platte (Fig. 10 *q*) mit einem entsprechenden kurzen Fortsatze des Keimstockes verbunden, und zieht sich mit seinem übrigen Theile in eine ovale oder rundliche Schuppe aus (Figg. 9, 10 *p'*), die auf der Unterseite des Keimstockes in der Weise sich anlegt, dass ihr Vordertheil immer von der Schuppe des zunächst folgenden Thieres bedeckt wird, indess sie in der Medianlinie des Keimstockes mit der Schuppe eines schräg gegenüberstehenden Thieres zusammenstösst, so dass dadurch die ganze Unterfläche des Keimstockes von den Schuppen der beiden Sprossenreihen geschützt erscheint. Es trifft sich diess Verhalten der Schuppen der Lateralsprösslinge aber nur an einem gewissen Abschnitte des Keimstockes, indem vor demselben die Entwicklung der Schuppen eine zu geringe ist, als dass sie sich decken könnten, und nach demselben die Sprösslinge durch Verlängerung des Keimstockes schon wieder so weit aus einander gerückt sind, dass ihre Schuppen sich nicht mehr berühren. Das letztere Verhalten ist in dem Fig. 3 abgebildeten Endstücke eines Keimstockes vergegenwärtigt.

Von der, einen zelligen Bau aufweisenden Ansatzstelle am Keimstocke verlaufen ein Paar geschlängelte Muskelbinden (Fig. 10 *d'*) durch den Stiel an die Wandungen der Athemböhle und verlieren sich in denselben. Ausser diesen findet sich noch eine Muskelbinde um den vordersten Theil des Körpers gelagert, welche nach einem mit der weiten Mündung der Athemböhle eine Strecke weit parallel gehenden Verlaufe, sich etwa in der halben Länge des Thieres verliert. Geschlossene Reifen, welche sonst für die Gruppe der Doliolen so charakteristisch sind, fehlen durchaus und ergeben dadurch eine ganz abweichende Organisation, die durch die Verhältnisse der Athemböhle sich noch auffallender gestaltet.

Die Athemböhle besitzt nur eine einzige Oeffnung, deren schon vorhin Erwähnung geschah, also abermals eine gewichtige Differenz von der typischen Organisation der übrigen Doliolum-Formen. Die das ganze Thier umhüllende Mantelsubstanz setzt sich am Eingange in die Athemböhle fort und bildet dort ringsum unregelmässige Ausbuchtungen, wodurch mitunter der Rand der Mündung ein sonderbar gezacktes Aussehen bekommt. Dicht am innern Rande der Athemböhlen-

öffnung verläuft ein Wimpersaum (Fig. 40 g), der an dem, dem Stiele zunächst gelagerten Bauchtheile des Thieres in eine wimpernden Rinne sich fortsetzt, indess er am vordern, oder Rückenende¹⁾ eine Spiraltour beschreibt (Fig. 7), zu welcher vom Nervencentrum aus ein Fädchen abgeschickt wird.

Die ganze Tiefe des Athemsacks wird nach Art der Ascidien von einer dünnen, von zahlreichen, in zwei Längsreihen angeordneten Athemspalten durchbrochenen Membran ausgekleidet, in deren Mitte und der kielförmig geformten, zwischen Rücken- und Bauchseite gelegenen Parthie des Thieres entsprechend, ein undurchbrochenes Septum sich hinzieht, welches die Kiemenhaut genau in zwei Hälften scheidet. Die Athemspalten (Fig. 40 l') sind von längsovaler Gestalt, und mit ihrer Längsaxe bald mehr, bald weniger schräg auf das Septum gerichtet. Ihre Anzahl nimmt mit dem Alter der Sprösslinge zu und beträgt kurz vor dem Ablösen derselben gegen 42—48 auf jeder Hälfte. Sie liegen dann so dicht neben einander, dass nur ein schmaler Raum von der Kiemenhaut zwischen ihnen bleibt. Ihr Rand ist ziemlich wellenförmig gekräuselt und trägt einen dichten Wimpersaum, durch dessen Schwingungen das bekannte Räderphänomen hervorgebracht wird.

Durch diese Athemspalten communicirt die Athemhöhle mit dem hinter der Kiemenhaut gelegenen und von ihr überspannten Hohlraume, der aber eines besondern Ausführganges ermangelt, so dass demnach das durch die Athemspalten strömende Wasser wieder auf demselben Wege entleert wird. Der durch die übrige Anordnung der Organe sonst ziemlich deutlich ausgesprochene Ascidentypus unserer Sprösslinge erleidet somit eine nicht unbedeutende Modification.

Die vordere Begränzung der Kiemenhöhle wird da, wo sie am tiefsten ist, von der Bauchrinne gebildet, einer reichlich mit Wimpern besetzten Vertiefung, die nach oben mit den beiden den Eingang der Athemhöhle umsäumenden Wimperlinien in Zusammenhange steht, und letztere gleichsam als ihre Ausläufer erscheinen lässt, indess sie unten in eine nach aufwärts verlaufende Brücke sich fortsetzt, welche direct zur Mundöffnung führt.

Das unter der Bauchrinne gelagerte Endostyl (Fig. 10 e) ist von sehr auffälliger Bildung, und stellt einen schwach gekrümmten, oben an dem Eingange der Athemhöhle mit einem etwas abgeschnürten, nach vorn gerichteten Kopfe versehenen Stab vor, dessen starke Lichtbrechung ihn sogleich in dem sonst sehr pelluciden Thierleibe unterscheiden lässt. Auf der gegen die Athemhöhle gerichteten Fläche ist eine anfänglich sehr tiefe Längsfurche eingesenkt, während die abge-

¹⁾ Für diese Bezeichnungen waren mir die Lagerungen des Nervensystems und des Endostyls massgebend.

wendete Seite kielförmig zugeschräuft erscheint. Die Bauchrinne verläuft in der erwähnten Furche bis nahe an das etwas dünne Ende des Endostyls, hebt sich dann in fast rechtem Winkel von ihm ab und verläuft an den zwischen den beiden letzten Athemspalten angebrachten Mund, der frei aus dem Septum der Kiemenhaut hervorragt. Von der Stelle an, wo die Bauchrinne das Endostyl verlässt, erstreckt sich das letztere (Fig. 11 e) noch eine Strecke weit in die Leibessubstanz des Thieres und gibt hier seine Nicht-Identität mit der Bauchrinne in eclatanter Weise kund. Eigenthümliche Verhältnisse bietet der Uebergang der Bauchrinne zum Munde dar, indem die Rinne nahe an der Mundöffnung zu einem bandartigen Vorsprunge wird, der spiralig um letztern herumfließt und einerseits seinen Cilienbesatz in jenen des Mundes übergeben lässt, andererseits wimperlos in zierlicher Windung noch um den Oesophagus sich schlägt. Diess schwer zu beschreibende Verhalten ist in Fig. 11 zu besserem Verständnisse dargestellt.

Der übrige Theil des Verdauungsapparates ist ebenso einfach gebildet als bei der andern Doliolumform. Der Oesophagus (Fig. 10 u. 11 h) steigt gleichweit und nur wenig gekrümmt in einen rundlichen Magen (i), dessen Wandungen aus grösseren, ins Innere vorspringenden Zellen gebildet werden; nahe am Ende des Endostyls geht aus dem Magen ein anfangs weiter, dann immer enger werdender Darm (k) hervor, der sich um den Magen nach rückwärts krümmt, um etwa in gleicher Höhe mit der Mundöffnung auf der Rückenkaute des Thieres nach aussen auszumünden. Die Afteröffnung springt stets etwas vor, und von ihr aus erhebt sich eine von dem Mantel gebildete scharfe Längskante gegen den Stiel zu, von deren Mitte ein dünner, fadenförmiger Anhang (z) entspringt.

Das Herz (Figg. 10, 11 m) liegt zwischen Magen und Endostyl, aber etwas zur Seite, so dass die vom Endostyl sich abhebende Bauchrinne etwa an seiner Mitte vorüberzieht. Seine Gestalt ist länglich, gegen die Athemböhle convex, und etwas concav gegen das Endostyl, und da sich die Contractionen ausschliesslich an der concaven Seite äussern, so geht daraus hervor, dass es an der entgegengesetzten befestigt ist. Der feinere Bau gestattet nur eine Bezugnahme auf das schon oben über das Herz der Doliolen Geäusserte, und auch die Circulationsverhältnisse erlaubten keine tiefere Einsicht aus den schon oben angeführten Gründen, dennoch aber habe ich etwas gesehen, was auf das Vorhandensein von Gefässen deutet. Es verläuft nämlich ein dünner, durchsichtiger, fast nur auf seinen Durchschnittsbildern sichtbarer Kanal in der Nähe des Enddarms, und schlingt sich etwa in der Mitte desselben um ihn herum (Fig. 11 m'), aber weder nach der einen, noch nach der andern Richtung hin ist er zu verfolgen gewesen. Da dieser Kanal nun mit keinem andern Organ in Verbindung zu bringen ist,

so dürfte mit Wahrscheinlichkeit das nicht ferne liegende Herz als seine Ursprungsstelle, er selbst aber als ein Blutgefäss (Arterie) anzusehen sein.

Das Nervensystem besteht aus einem 0,028^m grossen, rundlichen, bei durchfallendem Lichte dunklen Ganglion, welches vorn an der Spitze des kahnförmigen Leibes liegt (Figg. 7, 10 n), und diese sonst schwer zu deutende Körperregion als den Rücken bezeichnet. Die zellige Structur des Ganglions ist nicht schwer zu erkennen. Nach beiden Seiten hin tritt aus dem Ganglion je ein feiner, geschlängelt verlaufender Nerv (Fig. 10 n') hervor, der parallel mit dem Muskelbände längs den Wandungen der Athemhöhle herabtritt, und sich noch, bevor er die durch das Endostyl bezeichnete Bauchregion erreicht hat, ohne Verästelungen verliert. Ein anderer, aber unpaarer Nerven tritt zu der Spiralkwindung jener Wimperlinie, die den Eingang der Athemhöhle umfasst (Fig. 7).

Das sonst bei keinem *Doliolum* vermisste Gehörbläschen scheint diesen Sprösslingen abzugehen.

Bezüglich der Mantelhülle muss noch hier beigefügt werden, dass dieselbe nicht jene structurlose Substanz vorstellt, wie bei den übrigen *Doliolen*, sondern dass in derselben schon bei mässigen Vergrösserungen theils rundliche, theils längliche Körperchen wahrzunehmen sind, die in homogene Grundmasse sich einbetten. Bei Anwendung stärkerer Linsen erscheinen sie dann als gelblich gefärbte Hohlräume, oder vielmehr, da jetzt die Contouren ihrer Wandungen hervortreten, als Bläschen, von denen einzelne zarte Ausläufer abgehen.

Mit dieser Organisation verlassen diese merkwürdigen Thierformen den Keimstock und beginnen eine freie, selbstständige Lebensweise, ohne von Fortpflanzungsorganen auch nur eine Andeutung zu besitzen. Ob und welche Veränderungen sie später eingehen, ist mir unbekannt, und das einzige, was an solchen, die mit dem feinen Netze gefischt wurden, auffallend erschien, war eine Verkürzung des Stiels, eine Annäherung der Schuppe an den Körper, welche vielleicht durch die von der frühern Anheftungsstelle aus sich durch den Stiel erstreckenden Fasern (Muskelfasern) bewerkstelligt wird. Ueber die Formen der noch ansitzenden und der schon frei gewordenen Sprösslinge vergleiche man Fig. 3 B und Fig. 10.

Höchst wichtig im Zusammenhalte mit der Körpergestalt und Organisation der eben genauer beschriebenen Lateralsprösslinge des Keimstockes von *Dol. Tröschelii* sind die Formen der Sprösslinge der Medianreihe desselben Keimstockes, denn schon in der frühesten Periode der Entwicklung gibt sich an denselben, abgesehen von dem Orte ihres Entstehens, eine Verschiedenheit von den ersteren kund, darin bestehend, dass sie in scheinbar unregelmässigen aggregirten Gruppen hervorkommen, während die Seitensprossen in regelmässigen Abständen von einander,

immer nur eine an an einer Stelle entstehen. 3—6 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. Bei der Durchmusterung eines wöbelerhaltenen Keimstockes trifft man dann auf der ganzen Länge immer eine oder zwei entwickelte neben anderen nur in der ersten Anlage begriffenen Knospen, und zwar ist die Ausbildung eine um so vollkommener, je näher die Knospe am Keimstockende sitzt. Charakteristisch für die Sprösslinge der Medianreihe ist daher vor Allem ihre beständige Neubildung, nicht um an der Basis des Keimstockes, wo eine Neubildung auch für die Lateralsprösslinge besteht, sondern auf der ganzen Länge des Keimstockes, so dass das äusserste Ende desselben noch Mediansprösslinge producirt, während die Seitenreihen schon lange steril wurden. Es ist selbstverständlich, dass auf solche Weise eine viel reichlichere Production der Mediansprossen erzielt wird als der Lateralsprossen, deren Bildung nur auf einen kleinen Theil des Keimstockes sich beschränkt.

Die Bildung der Thiere aus diesen Knospen sah ich in der Weise vor sich gehen, dass die rundliche, knopfförmige Gestalt der letzteren sich allmählich verlängert, in eine von der Seite her breitgedrückte Form auszieht, und an ihrer Ursprungsstelle durch eine leichte Einschnürung vom Keimstocke sich absetzt, so dass sie mit demselben wie durch einen Stiel in Verbindung steht. Mit der Vergrösserung der Sprosse erscheint deren erste Organisation, die in der Bildung des Endostyls und der Muskelreifen besteht, welche letztere in solcher Grösse auftreten, dass sie sich fast zu berühren scheinen. Der Sprössling nähert sich nun allmählich der Tönnchenform (Fig. 4), es entstehen die Oeffnungen der Athemböhle, und die Athemböhle selbst durch zwei an den entgegengesetzten Körperenden einwachsende Einstülpungen, die sich jedoch in der Mitte des Körpers nicht erreichen, sondern durch ein Septum geschieden bleiben. Das anfänglich solide Septum in der Athemböhle wird zur Kieme, indem es an gewissen Stellen durchbrechen wird, und die stets paarig auftretenden Oeffnungen sich zu den Athemspalten gestalten, durch welche die vordere und hintere Parthie der Athemböhle mit einander in Verbindung stehen. — Die später sich kundgebenden Veränderungen äussern sich vorzüglich in einem Wachsthum in die Dicke, wobei die Muskelreifen weit aus einander rücken und so im Verhältnisse zur nunmehrigen Grösse des Thieres von geringem Durchmesser erscheinen. Endlich hat der Sprössling eine Grösse von 0,2^m erreicht (Fig. 5). Die Kieme wölbt sich in starker Biegung gegen das hintere Leibesende, Darmkanal und Nervensystem sind sichtbar geworden und ein Kranz zackiger Fortsätze am

Eingänge der nun beträchtlich weiten Athemböhle lassen das junge Wesen bestimmter charakterisirt erscheinen. Erhebliche Veränderungen zeigen sich nun am Stiele, der das junge Doliolum mit dem Keimstocke seiner Anme verbindet, und von dem hintern Theile der Bauchseite des erstern seinen Ursprung nimmt. Man sieht dort nämlich an der der Athemböhlenöffnung abgewendeten Seite des Stieles kleine Wärschen (Fig. 3 A, y; Fig. 5 y) entstehen, deren Zahl sich bis zu vier erhebt, und deren Bedeutung erst hinreichend klar wird, wenn der Sprössling sich vom Keimstocke abgelöst hat. Diese Trennung erfolgt bald nach dem Auftreten der ersten Körperbewegungen, und scheint durch stärkere Contractionen veranlasst zu sein. Mit dem Sprösslinge löst sich auch der Stiel, der ihn mit dem Keimstocke verband.

Unterstellen wir das abgelöste, nun frei lebende Wesen, dessen Entstehung am Keimstocke wir so eben verfolgt haben, einer nähern Betrachtung, so finden wir es vollkommen fassförmig, und nur der am hintern Ende von der Bauchseite vorragende kurze Stiel ist es, der die Tönnchenform einigermaßen stört. Die Länge dieser Doliolen beträgt 0,3—0,5", ihre Weite 0,25—0,3", Muskelreifen sind acht vorhanden, sie sind ausnehmend schmal, und der letzte wie der erste verläuft dicht an den betreffenden Oeffnungen der Athemböhle, und wird nun noch von einem Kranze etwas abgestumpfter, meist nach innen eingeschlagener Zacken überragt. Die ersten sechs Muskelreifen, so wie der achte, sind völlig geschlossen, nur der siebente ist an der Bauchfläche offen und setzt sich dort mit seinen beiden Enden auf den Stiel fort, durch welches Verhältniss schon allein eine keineswegs transitorische Bedeutung des Stieles des Sprösslings angedeutet wird.

Das Endostyl (Fig. 3 A, e, Fig. 5 e) beginnt constant hinter dem zweiten Muskelreifen und verläuft bis gegen den fünften. Es ist an beiden Enden abgerundet, und in seiner innern Fläche mit einer tiefen, von der wimpernden Bauchrinne ausgekleideten Furche versehen. Vorn geht die Bauchrinne in eine Wimperlinie über, welche den Eingang in die Athemböhle schleifenartig umzieht (Fig. 3 A, g).

Die Kieme beginnt von der Rückseite etwa in der Höhe des dritten Muskelreifens, macht dann eine tiefe Ausbeugung nach hinten, und endet wieder, nach vorn gewendet, in der Gegend des dritten Muskelreifens an der Bauchseite. Sie stellt eine dünne Lamelle vor, die von 12—15 starren, queergerichteten Kiemenspalten durchbrochen wird und auf ihrer undurchbrochenen Mitte den Eingang in den Nahrungskanal trägt.

Die Mundöffnung ist immer etwas erweitert und mit gewulsteten Rändern versehen, sie führt in den gerade nach hinten und abwärts gerichteten Oesophagus, der in einen fast würfelförmig gestalteten

Magen sich einsenkt (Fig. 3 i). Der an dessen hinterer Fläche hervorgehende Darm ist anfänglich gerade nach hinten und unten gerichtet, biegt aber dann in mehr oder minder spitzem Winkel nach oben und mündet in den hintern Abschnitt der Athemböhle noch ziemlich entfernt von der Oeffnung desselben aus.

Das auf dem Rücken gelagerte Nervensystem unseres Thieres besteht aus einem genau im dritten Intermuscularraume befindlichen ovalen Ganglion mit deutlicher Zellstructur, und sechs von ihm ausstrahlenden Nerven, von denen je einer auf der Medianlinie des Rückens nach hinten und vorn verläuft, während jederseits zwei auf die Seitenflächen der Körperwand sich fortsetzen.

Das für meine hier zu verfolgenden Zwecke wichtigste Organ ist der kurze cylindrische Stiel, mit welchem das Thier auf dem Keimstocke festsass, und der auch im freigewordenen Zustande des Sprösslings nicht schwindet, wie man aus der von ihm nunmehr erfüllten Function, nämlich der Verbindung des Sprösslings mit dem Keimstocke leicht hätte schliessen können.

Ich habe schon vorhin erwähnt, dass man schon im Sprossenstadium des Thieres an dem Stiele einige höckerige Protuberanzen beobachten kann, die, obwohl unansehnlich und ohne innere Organisation, doch von bedeutender Wichtigkeit sind und auch nicht leicht an einem etwas gereiften Sprösslinge vermisst werden. Untersucht man nun den Stiel an schon vor einiger Zeit frei gewordenen Doliolen, so findet man erstens die frühere Anheftungsstelle (das Ende des Stiels) etwas eingeschrumpft und glatt geworden, dann den Stiel selbst verlängert, und die an ihm entstandenen Hervorragungen theils an Grösse in der Art zugenommen, dass sie sich jetzt etwa auf 5—6 belaufen und eine ähnliche Organisation kund geben, wie sie früher an den Sprossen des Keimstocks von *Dol. Troschelii* zu sehen war. Forscht man an diesen Knospen weiter, so ergeben sie sich als die Anfänge einer neuen Generation; es hat sich somit der Stiel in einen Keimstock umgewandelt, und an dem Sprösslinge geht derselbe Knospungsprocess vor sich, wie an dem Ammenthiere, an welchem der Sprössling entstand.

Doliolum Troschelii erzeugt somit an seinem Keimstocke wiederum geschlechtslose, durch Knospenbildung sich vermehrende Wesen, und die Rückkehr zur geschlechtlichen Form, die man vielleicht hier erwartet hätte, erscheint um ein Merkliches in die Ferne gerückt.

Krohn hat uns mit vier Arten von *Doliolum* genau bekannt gemacht, und von diesen ist es die von ihm als *Dol. denticulatum* Q. et G. (für welche er bei der von den französischen Forschern gegebenen unzulänglichen Charakteristik den Namen *Dol. Ehrenbergii* vorschlägt) bezeichnete Art, welche mit den Mediansprösslingen unseres *Dol.*

Troschelii in solcher Weise übereinstimmt, dass kein Anstand zu nehmen ist, sie für identisch damit zu erklären. Dol. Troschelii und Dol. Ehrenbergii *Krohn* gehören demnach zu einer und derselben Species.

Fassen wir das bisher Aufgeführte in wenige Worte zusammen, so erzeugt Dol. Troschelii *Kr.* an seinem Keimstocke zweierlei Sprossen, die zu beiden Seiten sitzenden (Lateralsprossen) sind Thiere mit einem von den übrigen Doliolen sowohl, wie auch von den bis jetzt bekannten Tunicaten-Formen abweichenden Typus; die Sprösslinge der Medianlinie des Keimstockes dagegen tragen ausgeprägt die Doliolum-Form. Beiderlei Sprösslinge sind geschlechtslos, wie das Geschöpf, an dem sie entstanden, ja die einen derselben (die Mediansprossen) erzeugen wiederum Sprossen an dem Stiele, der zum Keimstocke wird, so dass auf diese Weise dreierlei geschlechtslose Generationen in einem einzigen Thierstocke vereinigt sind.

Wenn es sich um die Frage handelt, was das Schicksal dieser Sprösslinge sei, so ist zu bemerken, dass dieselbe für die einen, nämlich für jene der Medianreihe schon dahin beantwortet ist, dass sie gleichfalls zur ungeschlechtlichen Vermehrung dienen, indem an ihnen ein mit Sprossen besetzter Keimstock zu finden ist. Man könnte hier noch weiter fragen, ob nicht aus diesen Sprösslingen die erste ungeschlechtliche Generation, nämlich Dol. Troschelii hervorgehe, so dass die geschlechtliche Form der Species aus den heteromorphen Lateralsprösslingen entstehen müsste, während die Mediansprösslinge sich nur in geschlechtslosem Cycius bewegten; dass solches nicht der Fall sei, d. i. dass Dol. Troschelii nicht aus Dol. Ehrenbergii hervorgehe, wird aus dem Vergleiche der Organisation beider Formen zur Genüge ersichtlich sein, und ich will hier nur daran erinnern, dass wir an Dol. Troschelii neun Muskelreifen zählen, an Dol. Ehrenbergii aber nur acht, dass ferner bei ersterem der Keimstock von der Rückenfläche, bei letzterem dagegen von der Bauchfläche seinen Ursprung nimmt. Eine Verwechslung beider Formen ist deshalb unmöglich, beide bleiben getrennt von einander, wenn auch in einem Abhängigkeitsverhältnisse, welches hernach noch berührt werden wird.

Die Mediansprossen bilden sich demnach in die geschlechtslose Form des Dol. Ehrenbergii um, und lassen an ihrem Keimstocke Thiere hervorgehen, deren Geschlechtsverhältnisse nur mit Wahrscheinlichkeit sich angeben lassen, da nur ex analogia anzunehmen ist, dass hier Geschlechtsorgane sich treffen, aus deren Producten dann wieder junge Dol. Troschelii hervorgehen. Es ist mir nicht gelungen, diesen Cycius auf dem Wege der Beobachtung nachzuweisen, so sehr ich auch hierauf mein Augenmerk richtete, wesshalb ich hier eine, wenn auch nicht gerade sehr wichtige Lücke lassen muss, deren Ausfüllung ich glücklicheren Forschern überlasse. Einstweilen mag an ihrer Stelle eine

Hypothese stehen; diese entbehrt aber keineswegs der Gründe. Erstlich ist es unwahrscheinlich, dass sich aus den Knospen der geschlechtslosen zweiten Generation (*Dol. Ehrenbergii*) stets nur wiederum geschlechtslose Individuen entwickeln, in der Weise, dass die Fortpflanzung von *Dol. Troschelii* durch die Mediansprossen seines Keimstocks eine durchaus ungeschlechtliche sei, denn wir wissen, dass sonst überall einer ungeschlechtlichen Generation früher oder später einmal eine geschlechtliche folgt; demnach darf hier ebenfalls eine geschlechtliche erwartet werden, gleichviel, ob diese sich an den Mediansprossen oder an den Knospen derselben heranbildet. Ich halte diess deswegen hier für irrelevant, weil die Einschlebung zweier geschlechtslosen Generationen doch schon offenbar vorliegt. Zweitens wurde bereits von *Krohn* bei einer andern Species (*Dol. Mülleri Kr.*) die Entwicklung geschlechtlicher Sprösslinge an ungeschlechtlichen Individuen nachgewiesen, welche bezüglich der Zahl der Muskelreifen, so wie der Lagerung des Keimstocks mit der am Keimstocke von *Dol. Troschelii* erzeugten Form des *Dol. Ehrenbergii* in gleicher Reihe stehen, so dass hierdurch auch die gleichen Beziehungen bezüglich der Fortpflanzung gefolgert werden dürften. Endlich drittens hat gleichfalls wieder *Krohn* geschlechtliche Individuen beobachtet, die mit den ungeschlechtlichen, wie wir ihre Entwicklung in der Medianlinie des Keimstocks von *Dol. Troschelii* gesehen haben, in anatomischer Hinsicht so übereinstimmen, dass nur die Geschlechtsverhältnisse und eine damit verknüpfte Abänderung der siebenten Muskelbinde eine Verschiedenheit boten, so dass von demselben Forscher beide Formen, die geschlechtliche und die ungeschlechtliche, in eine Species — *Dol. Ehrenbergii* — vereinigt wurden, welchem auch ich durch meine Beobachtungen beizupflichten im Stande bin.

Hatten uns die Mediansprossen von *Dol. Troschelii* in der Erklärung ihrer Beziehung zur Fortpflanzung verhältnissmässig nur geringe Schwierigkeiten bereitet, da wir an ihnen eben einfach eine neue Generation hervorsprossen sehen, so umgibt ein bis jetzt noch unerhelltes Dunkel die Bedeutung der so abweichend gebildeten Lateralsprösslinge. Von Geschlechtsorganen wurde, wie oben erwähnt, keine Spur gesehen, und es ist auch keine Wahrscheinlichkeit dafür vorhanden, dass in ihnen sich solche noch bilden werden, da in schon abgelösten, im offenen Meere eingefangenen Thieren gleichfalls noch keine Anstalt zur Bildung dieser Organe getroffen war, während doch der Zeugungsapparat bei den geschlechtslosen Thieren dieser Familie sonst schon sehr frühe zum Vorschein kommt. Hiernach ist wohl anzunehmen — und diess ist so lange gerechtfertigt, als nicht das Gegentheil durch die Beobachtung erwiesen ist — dass sie geschlechtslos bleiben und gleich ihren Geschwistern von der Medianlinie zur Vermehrung der

Art durch Sprossenbildung mitzuwirken haben. Ob sich der mit einer schuppenartigen Verbreiterung versehene Stiel dann in ähnlicher Weise in einen Keimstock verwandle, wie es von mir für die Sprossen der Medianreihe nachgewiesen ward, diess muss freilich noch offene Frage bleiben.

Die ungeschlechtliche Vermehrung scheint an allen Thieren continuirlich, ohne irgend eine Unterbrechung zu erleiden, vor sich zu geben, da alle, von mir sehr zahlreich beobachteten, mit einem Keimstocke versehenen Exemplare auch mit Knospen in verschiedener Anzahl versehen waren, aber stets war die Proliferirung bei *Dol. Troschelii* die bei weitem reichlichste.

Dol. Troschelii und *Dol. Ehrenbergii* (nämlich die ungeschlechtliche Form) zeigen in dem Modus der Proliferirung bemerkenswerthe Abweichungen von einander, indem bei letzterem die Sprossen nur in unregelmässiger Folge am Keimstock hervorkommen, und sich etwa gerade so verhalten, wie jene der Medianlinie von *Dol. Troschelii*. Die Anordnung der Sprösslinge an dem Keimstocke dieser Form, nämlich die einfache Reihenbildung an den Seiten, so wie die continuirliche Neubildung und Ablösung von Sprösslingen in der Medianlinie, welcher zufolge das Endstück eines Keimstockes noch Mediansprossen bildet, während seine Productivität an den Seitenwänden schon erloschen ist, dieser Umstände wurde schon oben Erwähnung gethan. Aber es ist noch eine Eigenschaft der Mediansprosslinge zu berühren, die vorzüglich an den Enden eines Keimstocks sichtbar wird, und aus welcher, ungeachtet der scheinbar unregelmässigen Sprossenbildung, doch eine gewisse Planmässigkeit nicht zu verkennen ist. Obgleich die Knospen nämlich in der Medianlinie hervorkommen, und zwar gruppenweise in verschiedener Anzahl entstehen, so entwickelt sich doch immer nur eine in einer solchen Gruppe auf einmal, und zwar so, dass sie immer einem Interstitium zweier Lateralsprossen entspricht, und erst, wenn sie dem Ablösen nahe ist, entwickelt sich eine von den jungen Sprossen an ihrer Ansatzstelle gleichsam zum Ersatze. Mit der organologischen Differenzirung der Mediansprossen erscheint dann eine Tendenz sich nach der Seite zu neigen und genau in den freien Raum zu ragen, der zwischen zwei Lateralsprosslingen befindlich ist, so dass hieraus auf eine bilaterale Productivität des Keimstockes geschlossen werden muss, wenn schon anfänglich die Knospenbildung nur in der Medianlinie ihren Sitz zu haben schien. Das Verhalten der Mediansprossen zu den Lateralsprossen habe ich in Fig. 3 vom Ende eines vollständig erhaltenen Keimstockes möglichst naturgetreu darzustellen versucht.

Ueber die Frage, wie die Knospen am Keimstocke ernährt werden, habe ich nur noch mitzutheilen, dass eine Verbindung vermittelt

Gefässe durchaus nicht zu beobachten war, denn sowohl den Keimstock als die Stiele der Sprossen fand ich solide und durchweg aus hyaliner Substanz zusammengesetzt, die nur an Keimstöcke, namentlich in der Achse desselben, unter günstigen Verhältnissen einen zelligen Bau zu erkennen gab. Lange war ich der Meinung, im Keimstocke einen undeutlich abgegränzten Achsenkanal wahrzunehmen, bis ich zur Ueberzeugung kam, dass diess nur eine innere aus weichen Zellen gebildete Schichte sei, durch welche vielleicht das Bildungsmaterial vom Organismus des Ammenthieres auf die Knospenreihen leichter übertragen wird. Die ernährnde Thätigkeit ist daher hier wohl ausschliesslich endosmotischer Natur.

Nach meinen Untersuchungen ist diese merkwürdige Form des Generationswechsels, die vorzüglich in der Bildung zweier ganz verschieden gestalteter, ungeschlechtlicher Wesen ihren Ausdruck findet, nicht allein auf die unter dem Namen *Doliolum Troschelii* bekannt gewordene Art beschränkt, sondern es gelang mir noch, zwei bisher unbeschriebene Formen aufzufinden, welche hinsichtlich der Production von dimorphen Sprösslingen die Beobachtungen bei *Dol. Troschelii* nur bestätigten.

Die eine Art (Fig. 14) hatte die Form einer sehr lang gestreckten Tonne und erreichte eine Länge von 3^{'''}, während ihr Querdurchmesser in der Mitte etwa nur 1^{'''} betrug. Neun Muskelbinden umgürteten den Körper gleichwie bei *Dol. Troschelii*, waren aber von jenen durch ihre geringe Breite leicht unterscheidbar, denn ein Inter-muscularraum war immer fast doppelt so breit als die ihn begränzenden Muskelreifen. Der vorderste der letzteren wird durch ein schmales Bändchen vorgestellt, welches genau den Eingang in die Athemböhle umzieht, die fünf folgenden sind an Breite einander gleich, und verlaufen wie geschlossene Ringe, während der siebente ungeschlossen ist und auf dem Rücken, mit beiden Enden nach hinten liegend, in den gleichfalls vom Rücken entspringenden Keimstock übertritt. Der achte Muskelreifen ist auf dem Rücken ebenfalls ungeschlossen und hört etwa da auf, wo die beiden Enden des vorigen sich nach hinten biegen. Der neunte endlich ist geschlossen, wird von der Basis des Keimstocks überragt, und umgürtet als schmaler Ring die hintere Oeffnung der Athemböhle.

An den beiden Oeffnungen der Athemböhle sitzt ein Kranz von 10—12 zierlichen Zäckchen, die durch ihre Länge von denen aller übrigen Doliolen unterschieden sind und häufig bei den Bewegungen des Thieres nach innen umgeschlagen werden.

Die Mantelhülle ergibt nichts wesentlich Differirendes von dem, was von *Dol. Troschelii* gesagt ward.

Das Nervensystem findet sich, wie auch sonst, auf dem Rücken

und weist dort ein grosses rundliches Ganglion (Fig. 14 n) auf, das auch hier im fünften Intermuscularraume liegt, und zwar sehr nahe oder auch dicht vor dem fünften Muskelreifen. Sowohl vor als nach rückwärts strahlen von ihm vier Nervenfädchen aus, von denen das mittlere Paar der nach hinten gerichteten etwa in der Höhe der siebenten Muskelbinde sich gabelförmig verzweigt und je ein Aestchen in convergirender Richtung gegen die Basis des Keimstockes sendet, in welchen dasselbe noch bis in den mit Knospen besetzten Theil zu verfolgen ist.

Das Gehörbläschen (Fig. 14 o) ward nicht vermisst; es misst $0,04''$ und liegt linkerseits vor oder auf dem vierten Muskelreifen.

Wie bei *Dol. Troschelii* scheint auch hier die Kieme eine leicht zu Verluste gebendes Organ zu sein, denn die Mehrzahl der untersuchten Exemplare (circa vier) waren ohne solche, und es war an diesen nicht einmal etwas über ihre Anheftungsstelle zu eruiren. An zwei Exemplaren war an der Bauchseite ein grosser Theil der Kiemenhaut ziemlich gut conservirt, und ergab dann ganz gleiche Verhältnisse, wie bei *Dol. Troschelii*.

Auch der Darmkanal zeigt das nämliche Verhalten und macht deshalb eine nähere Beschreibung überflüssig. Nur das kann erwähnt werden, dass der Oesophagus mit dem Magen hier ein stärkeres Knie bildet, als es dort beschrieben ward. In einigen Fällen fehlte der ganze Tract. intest., so dass er mit der Kiemenhaut, auf der die Mundöffnung sich befindet, herausgerissen zu sein scheint, in anderen waren nur Stücke, z. B. der Enddarm sichtbar, und nur da, wo noch bedeutendere Kiemenfragmente vorhanden waren, konnte ich den Darmkanal in unversehrtem Zustande beobachten.

Endostyl, flimmernde Bauchrinne und Wimpersäume am Eingange der Athemböhle bieten nichts Abweichendes dar.

Wiederum ist es der Keimstock, der auch hier unser ganzes Interesse beansprucht, da an ihm eine Wiederholung der oben bei *Dol. Troschelii* geschilderten Sprossenbildung zu sehen ist. Er entspringt von der Rückseite des Thieres und beginnt mit einem pyramidenförmig über die Ausführöffnung der Athemböhle hinausragenden Zapfen (Fig. 14 p), unter welchem die neunte geschlossene Muskelbinde hinweg verläuft. Das Ende dieses Zapfens setzt sich nun unter ziemlich starker Zuspitzung in den Sprossen tragenden Abschnitt fort, der als ein abgeplatteter Cylinder überall von gleichem Durchmesser erscheint. Die Länge des Keimstockes ist sehr wechselnd, niemals aber besass er die wahrhaft kolossalen Dimensionen von *Dol. Troschelii*, sondern mass im höchsten Falle ein Drittheil der Länge des ganzen Thieres. Uebri- gens schien sein Ende auch dann noch abgerissen zu sein, so dass ich über die normale Länge keine Angaben zu machen im Stande bin.

Von da an, wo der cylindrische Theil aus dem pyramidenförmigen Basalstücke hervorgeht, erschien der Keimstock dicht mit Knötchen besetzt, die wiederum in mehre Reihen zu unterscheiden sind. Zu beiden Seiten sassen solche (Fig. 14 B) mit ausgesprochenem Typus der Lateral sprossen von *Dol. Troscheli*; die entwickelteren davon sassen auf einem langen Stiele und wiesen eine nach oben gewendete, wie schräg abgesehnitten gerandete Athemöffnung. Ueber die innere Organisation der Sprösslinge war nichts Näheres zu eruiren, da die reiferen derselben immer schon abgelöst waren, und im höchsten Falle erkennbar war das dunkelcontourirte Endostyl. Die Medianlinie der Rückenfläche des Keimstocks war dicht mit alternirend stehenden Sprösschen (Fig. 14 A) bedeckt, von welchen der ausgebildetere Zustand ebenfalls nicht vertreten war, so dass es nur die völlige Analogie des Sprossungsmodus ist, so wie auch die nicht undeutliche äussere Form der Lateral sprossen, durch welche man zu dem Schlusse berechtigt ist, dass auch hier die gleichzeitige Erzeugung einer dimorphen Generation am gemeinsamen Stolo vorliege, wozu wohl Niemand, der das von mir über *Dol. Troscheli* Gesagte mit diesen Verhältnissen verglichen hat, seine Zustimmung wird versagen können.

Man könnte vielleicht versucht sein, in Folge der gleichen Sprossenbildung diese eben beschriebene Form für eine jüngere von *Dol. Troscheli* zu halten und die schmalen Muskelstreifen eben nur für einen Jugendzustand zu erklären, oder selbst auch nur eine blosse Varietät darauf zu begründen. Aber obgleich ich nichts weniger als die Einführung neuer Species zu forciren im Sinne führe, so glaube ich doch Einiges zur Rechtfertigung des vorhin als neu beschriebenen Thieres lediglich im Hinblick auf die Wichtigkeit, welche die Sprossenerzeugung dieser Wesen für die Lehre vom Generationswechsel hat, anführen zu müssen, und vor Allem zu erklären, dass jüngere, an Grösse unserem hier zunächst zu berücksichtigenden *Doliolum* gleichkommende Formen von *Dol. Troscheli* stets schon durch die Breite ihrer Muskelreifen charakterisirt sind, wie denn überhaupt die Breite der Muskelreifen der *Doliolum*-Sprösslinge nach meinen Beobachtungen mit der fortschreitenden Entwicklung niemals im Zunehmen sich zeigt, sondern sich in den späteren Perioden vielmehr allmählich verringert (vergl. oben). Ausserdem ist es noch die auffallend langgestreckte Form des Körpers, und das pyramidenförmige Basalstück des Keimstocks, wodurch weitere Unterschiede gegeben sind, die im Zusammenhalten mit der im Verhältniss zur Kürze des Keimstocks doch schon zierlichen (Längs-) Entwicklung der Lateral sprossen zu einer nothwendigen Unterscheidung von anderen Formen hinführen. Da es nach dem in diesen Zeilen auseinander gesetzten Staude unserer Kenntniss der Gattung *Doliolum* sicher ist, dass zu einer einzigen Art immer mehre, zum mindesten

vier, Formen gehören, und weitere Beziehungen der uns hier vorliegenden Formen zu anderen annoch unermittelt sind, so wage ich es nicht, hierauf eine neue Species zu begründen. Ich halte dafür, dass hierzu vor Allem die geschlechtliche Form gekannt sein und beigezogen werden müsste.

Eine zweite hierher gehörige Form (Fig. 8) erreichte nur eine Länge von $1\frac{1}{4}'''$ und schloss sich in ihren relativen Körperverhältnissen ganz an Dol. Troschelii an, von welchem sie sich wiederum durch die schmälere Muskelreifen unterschied, die aber immer noch breiter waren als bei der vorigen. Die Kieme (*l*) ist schräg von hinten und oben nach unten und vorn ausgespannt, und trägt nur vier Athemspalten. Nervensystem, Endostyl, Bauchrinne und Wimperlinien erscheinen völlig gleich mit Dol. Trosch. gebildet, nur der Darmkanal war verschieden gestaltet, indem das aus dem Magen (*i*) hervorkommende Endstück nach einer nach abwärts gerichteten schlingenförmigen Biegung wieder hinauf zum Magen verlief und an demselben mit dem Rande der Afteröffnung sich anheftete, so dass die dadurch gebildete Form ganz ähnlich war, wie es Krohn von Dol. Nordmannii beschrieben. Der Keimstock unseres Thieres begann von der Rückenfläche mit einer stark nach aufwärts gerichteten Basis (*p*), wandte sich dann parallel der Körperachse nach hinten und erreichte eine Länge von nicht ganz einer Linie. Gegen das Ende hin schien er allmählich verjüngt und schien so durchsichtig, dass zuweilen die Randecontouren nur mit Mühe wahrzunehmen waren. Knospen fanden sich nur höchst spärlich, doch liess sich selbst an den wenigen vorhandenen der oben geschilderte Dimorphismus erkennen.

Unsicher bin ich, ob diese Form dem Dol. Nordmannii Kr. beizuzählen sei oder nicht, wo sie dann im erstern Falle ein ausgebildeteres Thier vorstellen würde (Fig. 42), als jenes, welches uns Krohn beschrieb.

Endlich sei hier noch einer dritten Form (Fig. 42) gedacht, die ich in einem, aber nur ein einziges Mal mir zu Gesichte gekommenen Doliolum repräsentirt fand, und die so sehr mit dem Dol. Troschelii übereinstimmt, dass ich es kaum wagen würde, sie für neu zu erklären, wenn nicht durch das Verhalten des Darmkanals solches hinreichend motivirt wäre. Die Länge des ganzen Thierchens beträgt $2\frac{1}{2}'''$, sein grösster Querdurchmesser über $\frac{3}{4}'''$. Neun Muskelreifen sind auch hier vorhanden, und verhalten sich wie bei allen mit dieser Anzahl versehenen Doliolen. Die Breite jedes Reifens, den ersten und letzten ausgenommen, ist beträchtlich, so zwar, dass Ein Intermuscularraum etwa die Hälfte einer Muskelreifenbreite beträgt, und sich somit nahebei jene Verhältnisse finden, wie sie oben und auch schon früher von Krohn bei Dol. Troschelii sind beschrieben worden. Nervensystem,

Gehörbläschen, Endostyl, Bauchrinne und Wimperlinien sind wie bei der oben erwähnten Form gebildet, und überheben mich dadurch einer näher eingehenden Beschreibung. Die Kieme (Fig. 13 *l*) erscheint auch hier als eine äusserst dünne, schräg ausgespannte Membran, die nur mit vier, von feinen Wimpern umsäumten Kiemenspaltpaaren versehen ist. Zwischen den beiden untersten Paaren liegt der Mund, nur wenig über das Niveau der Kiemenhaut hervorragend, und führt in einen langen, sich nur anfänglich etwas senkenden, dann aber horizontal verlaufenden Oesophagus, der in einen oval geformten Magen (Fig. 13 *h*, *i*) übergeht. Aus diesem entspringt, der Insertionsstelle der Speiseröhre gegenüber, ein überall gleichweiter Darm (*k*), der auf der Körperwand festgeheftet ebenfalls gerade verläuft, und schliesslich in ein schwach nach oben gekrümmtes Aferstück sich fortsetzt. Darm und Oesophagus besitzen gleiche Länge, und der erstere wird sammt dem Magen von einer ziemlich dicken Schichte der glashellen innern Mantelsubstanz umhüllt.

Den Keimstock sieht man von einem kurzen, etwas nach aufwärts gerichteten Basalstücke, mit einer ziemlich auffälligen Einschnürung beginnen, sich dann gleichmässig nach hinten fortsetzen, wo er dann die schon öfter beregte Knospenbildung zeigt. Die Anordnung in eine Median- und zwei Lateralreihen ist auch hier nicht zu verkennen, und wenn auch die Sprossen der Medianreihe durchaus noch keine organologische Differenzirung offenbaren, so bot doch eine Sprosse der äussern Reihe (Fig. 12 *B*) das Bild jener heteromorphen Generation in vollkommenster Klarheit dar. Ich will die Beschreibung hier übergehen, da sie fast völlig mit der betreffenden Darstellung, die ich schon oben gab, zusammenfallen würde, und führe nur als Unterschiedsmerkmal an, dass der Stiel relativ zum Körper der Sprosse um Beträchtliches kürzer war als jener von *Dol. Troschelii* und der nach diesem beschriebenen Form.

Von Athemspalten sind jederseits erst sechs angelegt, und diesem frühen Zustande entsprechend noch von einem hellen Wulste umgeben, wie diess bei den Ascidien im Larvenzustande der Fall ist. Der Wimpersaum am Eingange der Athemböhle, Endostyl und Bauchrinne waren ausgebildet, ebenso der auf dem Rücken ausmündende Darmkanal, und auch das Herz hatte mit lebhaften Pulsationen seine Thätigkeit begonnen.

Der Dimorphismus der zweiten Generation ist bei *Doliolum* somit nicht in einer einzigen Species beschränkt, und wird nach den Beobachtungen, die ich oben mittheilte, als ein für die ganze Gattung allgemein gültiges Gesetz zu erachten sein, denn alle von mir aufgeführten Species tragen an ihrem Keimstocke einen nicht zu verkennenden Beweis. Nach einer andern Seite hin resultirt aber auch, dass allen

diesen mit der Erzeugung einer dimorphen Generation betrauten Formen, welcher Species sie auch angehören mögen, gewisse gemeinschaftliche Kennzeichen zukommen, nach welchen sich in gegenwärtiger Sachlage selbst ohne Berücksichtigung der am Keimstock sitzenden Sprossengebilde, die Stellung dieser Formen zum ganzen Generations-cyclus der Species ermitteln lassen wird. Diese Charaktere bestehen erstens in dem Besitze von neun Muskelreifen, von denen der siebente und achte auf dem Rücken offen ist, und der siebente sich überdiess noch mit seinen Enden in die Basis des Keimstocks hineinerstreckt; zweitens in der schräg von oben nach unten ausgespannten, nur von wenigen Athemspalten durchbrochenen Kieme, so wie endlich drittens in dem Ursprunge des Keimstocks von der Rückenfläche, so dass folglich weder auf die Zahl der Muskelreifen, noch auf die Art der Kiemen-ausspannung, noch auf den Ursprung des Keimstocks Species-Charaktere aufgestellt werden dürfen.

Wie ich nachzuweisen versuchte, summiren sich unter einer einzigen Species verschiedene Formen, welche theils die einen, theils die anderen Merkmale an sich tragen.

Gleichwie die geschlechtslose, dimorphe Knospen erzeugende Form, die ich als erste Generation bezeichne, so ist auch die zweite Generation durch gewisse charakteristische Merkmale leicht unterscheidbar. Die eine Form dieser zweiten Generation, nämlich die früher als Lateralsprossen bezeichnete, ist schon zur Genüge besprochen worden und ihre von der Tönnchengestalt abweichende Bildung, wie ihre zu den Ascidien und Pyrosomen sich hinneigende Organisation erhebt sie über jede mögliche Verwechslung. Die andere Form der zweiten Generation, die Sprösslinge der Medianreihe, in denen die Tönnchengestalt vollkommen repräsentirt wird, ist durch die auf acht beschränkte Anzahl der Muskelbinden, und den Ursprung des Keimstocks vom Bauche gekennzeichnet. Der Keimstock dieser Form geht aus dem Stiele hervor, mit welchem die Sprossen der Amme angeheftet waren. Hierher gehören die ungeschlechtlichen Formen der von *Krohn* beschriebenen *Dol. Ehrenbergii* und *Dol. Müllerii*.

Endlich ist von jedweder Species noch eine dritte Generation bekannt, die, wie mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist, von den Mediansprösslingen (der zweiten Generation) durch Knospung am Keimstocke, also gleichfalls auf ungeschlechtlichem Wege, entstanden ist, wenn nicht gar noch mehre ungeschlechtliche Zwischengenerationen sich hier einschalten, ehe es zur Bildung einer geschlechtlichen kommt. Doch spricht bis jetzt die grössere Wahrscheinlichkeit für eine directe Abstammung der geschlechtlichen Form von der zweiten Generation. Die dritte Generation ist gleichfalls mit acht Muskelreifen versehen, die sämmtlich geschlossen sind. Die Geschlechtsorgane sind es ausser-

dem, welche sie gleich unterscheiden lassen, so wie auch bei manchen noch die Kieme durch eine weit in den hintern Leibesraum ragende Entwicklung auffällt, eine Auszeichnung, die sie auch mit der zweiten Generation gemein hat. Der Stiel, der den Sprössling mit dem Keimstock verband, erreicht hier keine bleibende Bedeutung, er bildet sich zurück, und ist an erwachsenen Individuen verschwunden. Zu dieser Generation glaube ich die geschlechtlichen Formen von *Dol. Ehrenbergii* Kr., *Dol. Mülleri* Kr., ferner die von *Huxley* als *Dol. denticulatum* Q. et G. beschriebene Art, die ich von dem durch *Krohn* näher bekannt gewordenen *Dol. Ehrenbergii* für verschieden erachte, rechnen zu müssen.

Dieser dritten Generation kommt die Fortpflanzung der Species durch geschlechtliche Zeugung zu, und zwar sind die aus den Eiern derselben hervorgehenden Jungen wieder jene Form, welche ich oben als die erste Generation bezeichnete, so dass hiermit der ganze Entwicklungscyclus abschliesst.

Es ist durch *Krohn* nachgewiesen, dass das auf geschlechtlichem Wege erzeugte Junge der Doliolen mit neun Muskelbündeln versehen ist, so wie dass der Keimstock von seinem Rücken entspringt, welche Charaktere von mir weiter oben als ausschliesslich der ersten Generation zukommende aufgestellt wurden. Ich vermag die Beobachtung *Krohn's* zu bestätigen, und glaube dieselbe noch durch andere That-sachen erweitern zu können.

Bekanntlich zeigte *Krohn*, dass die geschlechtslosen, aus Eiern sich entwickelnden Individuen — nach der von mir gegebenen Darstellung ist diess die erste, eine dimorphe Brut erzeugende Generation — als cercarienförmige Larven zur Welt kommen, und demnach eine Metamorphose bestehen. Gleichwie die Larven der festsitzenden Ascidien ist nämlich auch das junge Doliolum mit einem besondern Locomotionsapparate versehen, mittels dessen es während seiner ganzen Entwicklungszeit im Meere sich umherbewegt, bis erst später der ganze Körper, resp. die denselben umgürtenden Muskelreifen als Bewegungsorgane functioniren. Das Bewegungsorgan der Larve aber besteht nach *Krohn* aus einem von der Bauchfläche am Hinterleibsende entspringenden Schwänzchen, welches mit einer, aus vielen einfach hinter einander gereihten rectangulären Zellen gebildeten Achse versehen ist, und mit dem Körper der Larve von einer gemeinsamen, vom Mantel wohl verschiedenen Hülle, der Larvenhülle, umgeben wird. Gegen das Ende der Larvenzeit verkümmert das Schwänzchen ganz auf dieselbe Art, wie es bei *Aoucarmium proliferum* und bei *Phallusia mamillata* beobachtet ward. Es zieht sich nämlich die aus den vorerwähnten Zellgebilden bestehende contractile Centralportion oder Achse allmählich aus der Larvenhülle und in den Leib des jungen Thieres hinein, wobei

sie sich immer merklicher verkürzt. «Nachdem das junge Thier darauf, die Larvenhülle abstreifend, zur Welt gekommen ist, findet man an dessen Bauchfläche, dicht unter dem Verdauungsschlauche, nur noch geringe Spuren des frühern Schwänzchens, in Form eines rundlichen, bald ganz eingehenden Gebildes.» — Diese wichtigen Beobachtungen *Krohn's* betreffen jedoch nur *Doliolum Nordmanni*, und ich werde zeigen, dass auch andere Modificationen in der Entwicklungsgeschichte der Doliolen Platz greifen können, wenn auch dadurch die von *Krohn* statuirte Larvenform im Allgemeinen keineswegs in ihrer Gültigkeit beschränkt wird.

Die von mir nicht selten beobachteten Larven waren, wenigstens an ihrem Körper, sämmtlich schon ihrer Hülle entblösst, und boten die Doliolumform in ganz ausgeprägter Weise. Der Körper war bei einer Länge von 0,3—0,4^m nur wenig nach vorn und hinten zu verjüngt und glich somit der von *Krohn* (loc. cit. Fig. 6) gegebenen Abbildung. Eingangs- und Ausgangsöffnung der Athemböhle erschienen sehr enge, und erstere zeigte die Anlage der, wie wir jetzt wissen, der ganzen Gattung zukommenden Zähnechen, auf deren Vorhandensein *Quoi* und *Gaimard* die Diagnose ihres *Del. denticulatum* begründet hatten. An der hintern Oeffnung war es mir unmöglich, in diesem Entwicklungsstadium solche Zähnechen wahrzunehmen. Von den neun Muskelbinden der Larve waren die erste und die letzte ausnehmend schmal, die übrigen sieben aber ziemlich breit, auf Kosten der Intermuscularräume. Von inneren Organen ist zuerst des Nervensystemes Erwähnung zu thun, welches auf der Rückenfläche des Thieres im vierten Intermuscularraume gelegen, einen rundlichen Knoten vorstellte, von welchem die peripherischen Nerven in bekannter Weise entsprangen. Abweichend von den in erwachsenen Doliolen normalen Zuständen sass das Ganglion (Fig. 15 n) auf einem pelluciden Zapfen, von dem eine nach unten gerichtete Spitze die Mantelauskleidung der Athemböhle weit in letztere einstülpt (vergl. Fig. 15). Ich finde bei *Krohn* nichts von einem solchen Gebilde erwähnt, so dass es entweder nur ein verübergendes Larvengebilde verstellt, oder die von mir gesehene Larve als eine neue beurkundet. Für letzteres sprechen auch noch andere, wesentlichere Organisationsverhältnisse. Dicht vor dem Basalzapfen des Ganglions sieht man die Spiraltour der Wimperlinie, welche letztere dann sich schräg nach der Bauchfläche begibt, um in die wimpernde Bauchrinne überzugehen. Unter der Bauchrinne liegt das Endostyl, welches bis über die vierte Muskelbinde sich hinaus erstreckt. Die Kieme der Larve ist sehräg von oben nach unten ausgespannt, und theilt die Athemböhle in zwei ungleiche Räume, einen vordern grössern und einen hintern kleinern. Die Athemspalten sind zu vier Paaren vorhanden. Genau in der Mitte der Kiemenhaut liegt

die Mundöffnung, die in einen kurzen, nach abwärts gebogenen Oesophagus führt. Der Magen ist fast genau kubisch und nimmt an der obern Fläche die Speiseröhre auf, indess er von seiner untern den schwach bogenförmig nach rückwärts verlaufenden Enddarm hervorgehen lässt, welcher dann nahe der Bauchfläche liegend, etwa im Bereiche der vorletzten Muskelbinde in den hintern Raum der Athemhöhle mit schräg abgeschnittener Oeffnung ausmündet. Das Herz ist von den erwachsenen Doliolen nur durch einen hellen runden Knopf unterschieden, der mit der contractilen Herzwand innig verwachsen ist und für das ganze Organ den vorzüglichsten Ort der Befestigung abzugeben schien.

Sehr wesentliche Abweichungen von den Larven *Krohn's* boten die von mir beobachteten bezüglich des provisorischen Locomotionsorganes dar. Das Schwänzchen entspringt nämlich nicht von der Bauchseite, sondern gerade entgegengesetzt vom Rücken der Larve (Fig. 15); etwa in gleicher Höhe mit der siebenten Muskelbinde. Es besteht zu innerst aus einer Fortsetzung der Körpersubstanz, die anfangs sich kegelförmig erhebt, dann nach hinten gewendet mit einer starken, gegen die Bauchseite sehenden Ausbuchtung versehen ist, nach welcher sie sich in parallelem Verlaufe mit der Längsachse des Körpers gerade nach hinten erstreckt, und mit abgerundeter Spitze endet. Ob dieser die Achse des ganzen Schwänzchens bildende pellucide Fortsatz einen Hohlraum umschliesst, oder ob er solide ist, dartüber fehlt mir Erfahrung, so viel aber glaube ich aussprechen zu dürfen, dass in keinem Falle jene Zellgebilde zu beobachten waren, durch welche das analoge Organ der Larve von *Dol. Nordmanni* ausgezeichnet ist. Auch die äussere Mantelhülle (Fig. 15 c) setzt sich in dünner, gleichmässiger Schichte auf das Schwänzchen fort, und wird dort noch von einer andern Schichte, die erst an der Basis des Schwänzchens auftritt, überlagert. Es ist diess die «Larvenhülle», welche hier nur noch das Locomotionsorgan überzieht, indess schon der ganze übrige Körper, welchen sie der Analogie gemäss ebenfalls umschliessen musste, von ihr frei geworden ist. Die Larvenhülle (Fig. 15 x), welche weit über das Ende der Achse hinausreicht, bildet zugleich den grössten Theil der Breite des Schwänzchens und macht es auf diese Weise zum Ruderorgan geschickt.

Es ist nicht schwer, die spätere Bedeutung des von der Larvenhülle befreiten Schwänzchens schon in den früheren Stadien, nämlich schon vor der Abstreifung der ersteren zu erkennen, wenn man erstlich von der oben aus einander gesetzten Bestimmung der Doliolum-Larven Notiz genommen, und zweitens das Verhalten der Muskelbinden an der Basis des Schwänzchens studirt hat, denn man hat dann erfahren, dass aus der Larve die geschlechtslose, durch einen vom

Rücken des Thieres entspringenden Keimstock ausgezeichnete Thierform hervorgeht, so wie aus dem Uebergange der drittletzten Muskelbinde auf die Basis der Achse des Schwänzchens, die Umbildung des letztern in den Keimstock selbst, nicht nur erschlossen, sondern auch bewiesen werden kann. Es ist somit das bei unserer Larve vom Rücken entspringende Schwänzchen kein nur vorübergehendes Larvenorgan, als welches wir das Bauchschwänzchen anzusehen haben, das in seiner ganzen Ausdehnung der Rückbildung anheimfällt, sondern es verhält sich in dieser Hinsicht ganz analog wie der Stiel, der die Mediansprossen (zweite Generation von *Doliolum Trosehelii*) an den Keimstock heftet, indem auch dieser ebenfalls einem Larvenattribut vergleichbar, in ein bleibendes Organ, eben wieder in einen Keimstock, übergeht.

Einen vermittelnden Zustand zwischen der von *Krohn* und der so eben von mir beschriebenen Larvenform fand ich hinsichtlich der Locomotionsorgane in einer nur ein einziges Mal gesehenen *Doliolum*larve auf, die mit zwei Schwänzchen versehen war, von denen das eine dem Rückenschwänzchen der vorigen Larvenform, das andere dem Bauchschwänzchen der *Krohn*'schen entsprechend war. Beide wirkten gleichmässig als Locomotionsorgan und waren schon mit unbewaffnetem Auge bei dem im Glase lebhaft umher schwimmenden Thierchen unterscheidbar. Der Körper der Larve mass 0,3^{'''} in die Länge und 0,2^{'''} in die Breite; das vom Rücken entspringende Schwänzchen hatte gleiche Grösse wie das vorhin beschriebene, das an der Bauchseite sitzende war kleiner, schwächtiger, beide aber boten in ihrem Baue nichts besonderes Abweichendes von dem dar, was ich oben über diesen Gegenstand vorbrachte. So viel aus der Organisation erkennbar war, gehörte diese Larve zu der vorher beschriebenen und erschien nur wie ein früheres Stadium derselben, so dass ich kaum daran zweifeln möchte, dass die von mir beobachteten Larven mit einem Rückenschwänzchen, früher auch noch mit einem von der Bauchseite entspringenden Locomotionsorgan versehen waren, das sich in dem Masse rückbildet, als das Thier seiner Vervollkommnung entgegenschreitet, und schon verschwunden ist, wenn das mit einer dauerndern Function und sich steigender Bedeutung betraute Rückenschwänzchen noch längere Zeit persistirt. In dieser Auffassung werde ich noch bestärkt durch das Vorhandensein einer knopfförmigen Hervorragung an der Bauchseite der einschwänzigen Larven (Fig. 15), genau an der Stelle, wo bei der zweischwänzigen das betreffende Locomotionsorgan sich fand, so dass ich, in Berücksichtigung des spätern gänzlichen Schwindens dieses Knopfes, denselben, ohne zu weit zu gehen, wohl als einen Ueberrest des Bauchschwänzchens werde erklären dürfen. In der leider nicht in Erfüllung gegangenen Erwartung, noch mehr dieser

zweischwänzigen Doliolumlarven anzutreffen, unterliess ich die Anfertigung einer genauen Zeichnung und begnügte mich mit einer Skizze den Mittheilungen mir ihre Dürftigkeit nicht gestattet.

So weit reichen meine Beobachtungen über die Fortpflanzungsgeschichte der interessanten und erst in der Neuzeit gewürdigten Tunicatengattung der Doliolen, bei denen wir einen Generationswechsel statuiren müssen, der einmal in der Production zweier verschiedener Thierformen an einem und demselben Keimstocke, und dann in der Aufeinanderfolge ungeschlechtlicher, aber doch different gebildeter Generationen seine hervorstechendsten Punkte bietet und durch dieselben von der Brutpflege der sonst nicht sehr weitläufig verwandten Salpen sich wesentlich unterscheidet.

Der ganze Entwicklungscyclus in schematischer Darstellung dürfte sich in folgender Weise formuliren:

- 1) Erste, ungeschlechtliche Generation, hervorgegangen aus einer geschwänzten Larve.

Keimstock mit dimorpher Brut.

- | | |
|--|--|
| 2) Zweite, ungeschlechtliche Generation, Sprossen der Medianreihe des Keimstockes. | Zweite, ungeschlechtliche (?) Generation, Sprossen der Seitenreihen. |
|--|--|

↓

↓

- 3) Dritte, geschlechtliche Generation, aus deren Producten geschwänzte Larven hervorgehen.

?

Fortgesetzte Untersuchungen werden den Modus dieses Generationswechsels nicht nur in ausgebreiteterem Vorkommen bei sämtlichen Doliolen nachzuweisen haben, sondern es sind auch noch wichtige Aufschlüsse über jene sonderbare Sprossenform zu Tage zu fördern, die wir oben an den Seiten des Keimstocks entstehen sahen, und die sich ebenso weit von den Tünnchen entfernt, als sie sich den Seescheiden nähert. Ein wie weites Feld der Forschung noch von den pelagischen Manteltieren eröffnet wird, lehren auch die neuesten Beobachtungen *C. Vogt's*¹⁾, die uns mit einem Wesen bekannt machen, welches zum Theil wenigstens als ein vermittelndes Glied zwischen den ächten Tünnchen und jenen Lateralsprossen betrachtet werden

¹⁾ Recherches sur les animaux inferieurs de la méditerranée. Second mémoire. Du genre Anchinia, pag. 62.

kann, wenn es auch mehr den ersteren sich anreihen lässt. Aber es ergeben sich dennoch mehrfache und so bemerkenswerthe Verschiedenheiten, dass sich die *Anchinia rubra* V. schwerlich der Gattung *Doliolum* wird beizählen lassen können; Verschiedenheiten, die theils in dem Baue des Thieres, namentlich in den mangelnden Muskelreifen, theils in dem Modus des Hervorsprossens, und endlich selbst in der Contractilität des Keimstocks, an dem sie erzeugt werden, begründet sind, so dass hieraus auf das Vorhandensein einer bis jetzt nur durch diese Sprösslinge bekannten Tunicatenfamilie geschlossen werden darf, deren einzelne Thiere sich, wie *Vogt* bemerkt, vielmehr jenen der Pyrosomen anreihen lassen. Aber eben dieser Typus ist es, der mich bestimmen möchte, die von *Vogt* als *Anchinia rubra* beschriebenen Wesen von jener Gattung, wie sie *Rathke*¹⁾ nach dem von *Eschscholtz* entdeckten Thiere mitgetheilt hat, zu trennen. Sehen wir zu, wie die *Anchinia Savigniana* beschrieben wird: «Der gemeinschaftliche Körper oder Thalamus» (Stolo), an welchem die einzelnen Thierchen hängen, «besteht aus einem walzenförmigen Faden, welcher $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Linien breit und mehrere Zoll (6) lang ist und einen schleimigen Kern hat, welcher mit einer weisslich gefärbten, sehr dünnen Haut überzogen ist. An diesem Faden hängen kleine salpenäbuliche Thierchen mittels eines Stielchens fest, und zwar alle in einer Reihe und nur an einer Seite des Fadens. Wenn sie von ihm loslassen, so bleiben an ihrer Stelle kleine, dehnbare Zipfel stehen. Die einzelnen Thierchen sind höchstens anderthalb Linien lang, länglich-eiförmig, an beiden Enden abgestutzt und offen. Die Bauchseite geht am hintern Ende in einen ziemlich langen Fortsatz aus, mit welchem das Thier am Faden sitzt.»

«Die diesem Fortsatz entgegengesetzte Oeffnung des Körpers entspricht der vordern der Salpe, hat aber keine Lippen. Den grössten Theil der grossen Höhle des Körpers nimmt die breite Kieme ein; sie nimmt ihren Ursprung an der Rückenseite vom vordern Körperende, und zwar in Gestalt von zwei Blättern, diese reichen dann bis nahe dem hintern Körperende hin, wo sie sich nach der Bauchseite umschlagen und an ihr bis zur Mitte des Körpers wiederum hinaufsteigen. Jedes Kiemenblatt besteht aus feinen weissen Querfäden, von denen immer zwei an beiden Enden unter einander verbunden sind, und auf diese Weise einen zusammengedrückten Ring bilden; diese Ringe sind am Anfang und Ende der Kieme sehr klein, in der Mitte aber sehr breit. Zwischen den Blättern des obern Kiemenendes bemerkt man den etwas näher der äussern Haut liegenden, weissen, verhältniss-

¹⁾ Memoires présentés à l'Académie impériale des sciences de Saint-Petersbourg par divers savans. Tome II, 1835, pag. 177

mässig ziemlich grossen Nervenknotten, und feine von ihm abtretende Nerven. Vor dem vordern Kiemenende aber bemerkt man einen weisslichen Faden, der anfangs in einen kleinen Kreis zusammengeschlungen ist, und darauf einen Faden links, einen andern etwas tiefer entsprechenden rechts abgibt; diese gehen am Rande der vordern Oeffnung zur Bauchseite hin, und vereinigen sich hier in eine breite, weisse Bauchlinie, die bis zum Bauchende der Kieme reicht. Im hintern Winkel der Bauchseite bemerkt man den weisslichen, sackförmigen Magen und von ihm ein kurzes Darmstück sich nach oben wendend und sich dort mit erweiterter Oeffnung mündend, ein anderes kurzes, aber sich seitlich wendend. Unter dem Magen pulsirt das kleine, wasserhelle Herz. Vom Darm oder Magen bis zur Spitze des Forsatzes verläuft ein feiner Kanal. Die Spitze des Forsatzes selbst ist an zwei Stellen weisslich trüb und die hintere Ecke etwas abgestutzt. Die hintere Körperöffnung ist rund und ohne Lippen; sie sowohl als die vordere standen immer offen. Das Thier schluckte bald vorn Wasser ein und schwamm nach vorn, bald hinten ein, und schwamm rückwärts.» «Fünf feine Reihen von Muskeln, die den Körper in gleichmässigen Entfernungen umgaben, waren zu bemerken.»

Es ist aus dieser Beschreibung ersichtlich, dass jene Anchinien Thiere waren, die mit *Doliolum* zusammenfallen, ja ein unter schwacher Vergrösserung untersuchtes *Doliolum* liess sich kaum richtiger und genauer darstellen, als es an jenem Orte geschehen ist, so dass ich an der generischen Identität dieser Wesen kaum einen Zweifel hegen zu dürfen glaube. Die *Anchinia Savigniana* ist nach meiner Ansicht ein *Doliolum*, das der Reihe nach an einem gemeinsamen Keimstocke sitzt, der im beregten Falle von einem der ersten Generation entsprechenden Thier abgelöst war. Das einzige, was Bedenken erregen könnte, ist die Anführung von nur «fünf Reihen von Muskeln», während jene *Doliolum*-form, welchen die Anchinien von *Eschscholtz* sonst correspondirten (ich setze sie vermöge ihrer Kiemenform gleich dem *Dol. Ebrebergii Krohn*) stets mit acht Muskelreifen ausgerüstet erscheint. Solcherlei Anstände sind aber deswegen als unerbliche anzusehen, weil erstlich der erste und der letzte stets durch ihre ausnehmende Schmalheit ausgezeichnete Muskelreifen bei Anwendung so schwacher Vergrösserungen leicht übersehen werden konnten, und zweitens, weil überhaupt ein oder ein paar Muskelreifen mehr oder weniger durchaus nicht alterirend auf den Typus der Thiere einwirkend sind, so dass selbst unter Annahme von nur fünf Muskeln die Anchinien von *Eschscholtz* als *Doliolen* angesehen werden müssen. Ein anderes Verhältniss dagegen ist es, mit der *Anchinia rubra Vogt's.* welche ich wegen des gänzlichen Mangels von Muskelreifen nicht mit den ächten Tönnchen zusammenstellen kann, so wenig ich sie ver-

möge der Bildung ihrer Athemhöhle jenen Formen, die ich oben als Lateralsprösslinge beschrieb, werde beirechnen dürfen.

Würzburg, im Monat Mai 1855.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIV.

- Fig. 1. *Doliolum Troschelii* Kr. von der Seite, vergrößert. Vom Keimstocke ist nur die Basis gezeichnet.
 Fig. 2. *Doliolum Troschelii* von der Rückenfläche, mit vollständigem, mit Sprossen versehenen Keimstocke.
 Fig. 3. Endstück eines Keimstocks von *Doliolum Troschelii*. mit entwickelten Lateral- und Mediansprösslingen.
 Fig. 4. Junger Mediansprössling (*Dol. denticulatum*), mit beginnender Organisation der Muskelbinden und des Endostyls.
 Fig. 5. Aelterer Mediansprössling, mit vollständig entwickelten Organen.
 Fig. 6. Gehörbläschen (?) von *Doliolum*.

Tafel XV.

- Fig. 7. Verlauf des Wimperstreifens am obern Theile eines Lateralsprösslings von *Dol. Troschelii*.
 Fig. 8. *Doliolum spec.?* mit Keimstock; seitliche Ansicht.
 Fig. 9. Stück vom Keimstocke eines *Dol. Troschelii*, mit entwickelten Lateral- und unentwickelten Mediansprösslingen besetzt; von der Seite gesehen, um die Anreihung der Lateralsprösslinge zu zeigen.
 Fig. 10. Abgelüster Lateralsprössling von *Dol. Troschelii*; seitliche Ansicht.
 Fig. 11. Nahrungskanal desselben Sprösslings, stärker vergrößert.

Tafel XVI.

- Fig. 12. *Doliolum spec.?* mit Keimstock; von der Rückenfläche.
 Fig. 13. Nahrungskanal desselben *Doliolums* von der Seite.
 Fig. 14. *Doliolum spec.?* mit Keimstock; von der Rückenfläche.
 Fig. 15. Larve eines *Doliolum*, mit vom Rücken entspringendem Ruderschwanze, von der Seite gesehen.

Erklärung der Figurenbezeichnung.

A Sprösslinge der Medianlinie des Keimstocks

B Sprösslinge der Seiten des Keimstocks.

C Keimstock.

a Verdere Oeffnung der Athemhöhle.

b Hintere Oeffnung derselben

c Mantelschicht.

d Muskelbinden, d' Muskelfasern (?), die von der Ansatzstelle der Lateral-sprösslinge entspringen.

- e* Endostyl.
 - f* Wimpernde Bauchrinne.
 - g* Wimperstreifen um die Eingangsöffnung der Athemböhle
 - h* Speiseröhre.
 - i* Magen.
 - k* Enddarm.
 - l* Kiemenhaut; *l'* Athemspalten.
 - m* Herz; *m'* durchsichtiger Kanal (Blutgefäß?).
 - n* Nervencentrum; *n'* Nervenfasern
 - o* Gehörbläschen.
 - p* Basis des Keimstocks und Stiel der Mediansprösslinge; *p'* schuppenförmige Verbreiterung.
 - q* Ansatzstelle der Lateralsprösslinge.
 - r* Fadenförmiger Anhang.
 - x* Larvenhülle um den Ruderschwanz.
 - y* Anlage von Knospen an dem Stiele der Mediansprösslinge.
-

Tu, 1/1

set

a.

b.

c.

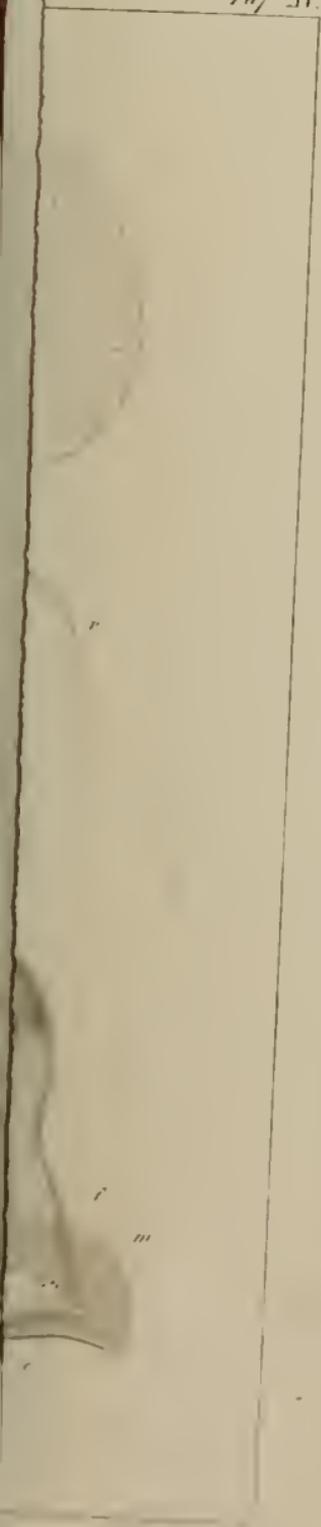
"

'''





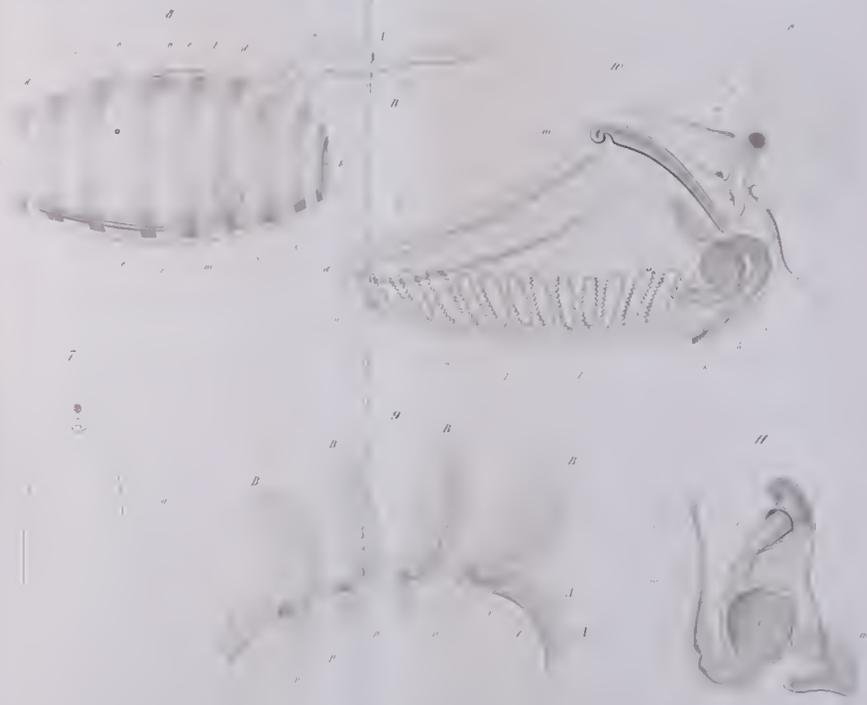
Taf. III.



1853

Tab. III

Tab. III



15.



13.

14



12



15



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1855

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Gegenbaur Karl (Carl) Anton

Artikel/Article: [Ueber den Entwicklungscyclus von Doliolum, nebst Bemerkungen über die Larven dieser Thiere 283-314](#)