

Neo x 343

1886

Sonder-Abdruck

aus der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft. XIX. Bd. N. F. XII.

34 33

JEAN BOULLON
NOTICE

34 33

Gastroblasta Raffaelei.

Eine

durch eine Art unvollständiger Theilung entstehende
Medusen-Kolonie

von

Dr. Arnold Lang,

Privat-Dozenten der Zoologie in Jena.

(Hierzu Tafel XX und XXI.)

JEAN BOULLON
NOTICE

Als ich im August und September des vergangenen Jahres in der zoologischen Station zu Neapel mit meinem früheren Kollegen, Herrn Dr. RAFFAELE, den pelagischen Auftrieb durchsuchte, wurde meine Aufmerksamkeit auf eine kleine, glashell durchsichtige, farblose Meduse gelenkt, welche damals den Hauptbestandtheil der Fauna kleiner pelagischer Thiere bildete. Wir, Dr. RAFFAELE und ich, hielten anfangs die Thierchen für absterbende Exemplare von Eucope. Als wir sie aber mit dem Mikroskop betrachteten, wurden wir sofort gewahr, dass wir es mit einer anderen, höchst sonderbaren Craspedoten-Form zu thun hatten. Fast alle Individuen besaßen nämlich mehr als einen Magen und eine wechselnde Anzahl von scheinbar unregelmässig angeordneten Tentakeln und Radialkanälen. Nicht ein einziges Exemplar zeigte eine strahlige Anordnung der Organe. Ein grosses Individuum hatte 9 Magenschläuche und eine grössere Anzahl von Tentakeln und Radialkanälen, von denen die einen zu den Magenschläuchen verliefen, die andern als blind endigende Centripetalkanäle an der Subumbrella mehr oder weniger weit gegen die Mitte des Körpers vordrangen. Bei allen Exemplaren zeigten viele Radialkanäle und die meisten Centripetalkanäle auf ihrem Verlaufe Verdickungen, die wir anfangs irrthümlich für Gonadenanlagen

hielten, die sich aber später als Anlagen neuer Magenschläuche herausstellten. Viele Individuen waren elliptisch und zeigten Einbuchtungen am Körperande, die uns bald auf die Vermuthung brachten, dass wir es mit in Theilung begriffenen Thieren zu thun hatten. Wir stellten dann gemeinschaftlich eine Reihe von Beobachtungen an den lebenden Medusen an. Seitdem habe ich im Verlaufe des Winters die Untersuchung an einem sehr reichen Material conservirter Thiere zu Ende geführt. Die Medusen waren zu der erwähnten Zeit sehr gemein. Unschwer konnte ich in wenigen Tagen Tausende von Individuen sammeln und mit einer von Herrn LO BIANCO modificirten Sublimatlösung prächtig conserviren. — Herrn Dr. RAFFAELE, meinem Freunde und Mitarbeiter bei Beginn der Untersuchung, spreche ich meinen herzlichsten Dank aus.

Die Schwimmbewegung unserer Medusen war sehr charakteristisch. Die Thierchen contrahirten sich mehrere Male rasch hintereinander, um dann längere Zeit bewegungslos, schön entfaltet, im Wasser zu schweben und die langen, haarfeinen Tentakel weit herabhängen zu lassen. Letztere sind im ausgestreckten Zustande 6—10 cm lang. Wurde das Wasser aufgerührt, so rollten sich die Medusen meist ein und sanken allmählich zu Boden, wie es KELLER von seiner *Gastroblasta timida* schildert, einer Meduse, die in mancher Beziehung mit der meinigen viele Aehnlichkeit hat.

Das Thierchen, dem ich den Namen *Gastroblasta Raffaelei* verleihe, besitzt die vielen Magenschläuche nicht zur Zierde; es weiss davon sehr guten Gebrauch zu machen. Es ist räuberisch und sehr gefräßig. Es überfällt allerhand kleine Larven von Krebsen und Anneliden, kleine Copepoden, Ostracoden, Fischeier und Fischlarven. Frech wagt es sich an Thiere, die viel grösser sind als es selbst. Seine Magenschläuche sind sehr erweiterungsfähig und es ist erstaunlich, ein wie grosser Bissen in ihnen Platz finden kann. Die sonst dicke Magenwand wird dann eine dünne feine Membran, welche das Opfer allseitig straff umspannt. Wenn ein Sagitta pfeilschnell durch das Wasser schiesst, so kann sie rasch durch einen oder mehrere der langen Fangfäden der Meduse gefasst werden. Diese letztere lässt sich wohl lange von dem Pfeilwurm in's Schlepptau nehmen, aber sie lässt ihn nicht los. Allmählich ermüdet die Sagitta, sie erschläft; dann contrahiren sich die Tentakel der Meduse und nähern dadurch letztere ihrem Opfer. Die Mundöffnung des einen Magens ist gross und weit geöffnet, Kopf

oder Schwanz der Sagitta werden bequem erfasst und in den Magen hineingezogen, während die Mundscheiben der nächstliegenden Magenschläuche sich an benachbarte Körperstellen des Opfers anlegen können. Ich sah einmal 2 Exemplare unserer *Gastroblasta* durch das Wasser kutschiren; wie an einem Balancirbalken sassen sie an den beiden Enden einer ziemlich grossen Sagitta.

Das grösste Exemplar (Taf. XX, Fig. 1), welches wir auffanden, jenes mit neun entwickelten Magenschläuchen, hatte einen grössten Scheibendurchmesser von 4 mm und einen kleinsten von 2,7 mm. Alle übrigen Exemplare waren bedeutend kleiner. Der Durchmesser der Scheibe betrug bei den kleinsten nicht über 0,6 mm, bei den grösseren mit höchstens 5 völlig ausgebildeten Magenschläuchen ca. 2 mm. Der Beschreibung der äussern Form und des anatomischen Baues unserer Meduse legen wir ein Stadium zu Grunde, welches wir sehr häufig beobachtet haben, nämlich dasjenige, auf dem 4 im Centrum der Scheibe miteinander verbundene Radialkanäle vorhanden sind (Taf. XXI, Fig. 11 B). Auf diesem Stadium vollzieht sich gewöhnlich die Theilung.

Die Scheibe ist wenig gewölbt, die Gallerte wenig entwickelt, das Velum ziemlich breit und kräftig. Der äussere Umriss der Scheibe ist nicht ganz kreisförmig, sondern etwas elliptisch verlängert, aber nur wenig. Am Rande der Scheibe finden sich Tentakeln und Tentakelknospen auf verschiedenen Stufen der Entwicklung. Wir unterscheiden zunächst 8 entwickelte, in lange Fangfäden ausgezogene Tentakeln und 10 Tentakelknospen. Zwischen den Tentakeln finden sich 10 Hörbläschen von dem Typus derer der Leptomedusen, mit je einem Otolithen. Im mittleren Bezirk der Scheibe ragen in die Subumbrellarhöhle hinein 3 Magenschläuche, 1 grosser, 1 mittlerer und 1 kleiner mit eben durchgebrochener Mundöffnung. Ausserdem findet sich an einem der vier Radialkanäle eine Verdickung, die Anlage eines vierten Magens. Der grosse und der mittlere Magen sind miteinander durch einen Kanal verbunden, die Richtung des grössten Durchmessers der Scheibe in der Richtung des grössten Durchmessers der Scheibe verläuft. Kein Magen liegt ganz central, am meisten in der Mitte befindet sich der grösste Magen, dann kommt der mittlere, dann der kleinste. Am meisten peripherisch liegt die Magenanlage. Der kleinste Magen mit Mundöffnung ist mit dem grössten, die Magenanlage (m_4) mit dem mittleren Magen durch einen Kanal verbunden. Von jedem der 4 Mägen verläuft ein Radialkanal

an den Rand und mündet hier an der Basis eines grossen Tentakels in den wohlentwickelten Ringkanal ein.

Die Orientirung der Meduse ist schwer. Die centralen sowohl als die Randgebilde scheinen unregelmässig, gesetzlos, angeordnet zu sein. Die genaue Verfolgung der Metamorphose zeigt indessen — wie wir nacher sehen werden —, dass dem nicht so ist. Will man die Gesetzmässigkeit erkennen, so muss man die verschiedenen Stadien selbstverständlich immer von derselben Seite orientiren, entweder alle von der Exumbrellarseite, oder alle von der Subumbrellarseite. Die Abbildungen sind durchgängig von der Exumbrellarseite angefertigt. Eine zweite Handhabe zur Orientirung bieten die Magenschläuche. Legen wir die Medusen so nebeneinander, dass der Verbindungskanal zwischen dem grössten und zweitgrössten Magen bei allen Stadien oder Individuen parallel liegt, und dass der grösste Magen immer auf einer Seite (in den Abbildungen nach oben), der zweitgrösste immer auf der entgegengesetzten (nach unten) liegt. In dem Falle, den wir jetzt speciell betrachten, liegen dann von den 4 Mägen die zwei grössten links, die zwei kleinen rechts an der Scheibe.

Kehren wir zu den Tentakeln zurück. Schon bei oberflächlicher Betrachtung sieht man, dass unter den 8 entwickelten, in Fäden ausgezogenen Tentakeln 4 grösser und länger sind als die 4 anderen. Die grössern 4 entsprechen den 4 Radialkanälen; sie sind perradial. Aber auch diese 4 Tentakeln sind, wie später die Entwicklungsgeschichte zeigen wird, nicht gleich, sondern alle verschieden gross. Derjenige, welcher dem zum grössten Magen verlaufenden Radialkanal entspricht, ist der grösste (t_1), der von welchem ein Radialkanal zum zweitgrössten Magen geht (t_2), der zweitgrösste, und so fort. — Ich muss aber gleich bemerken, dass diese Grössenunterschiede sich mit zunehmendem Alter mehr und mehr verwischen, ja dass häufig ein ursprünglich kleinerer Tentakel anormalerweise stärker wachsen und grösser werden kann als ein ursprünglich grösserer. Ich bezeichne deshalb die einzelnen Tentakeln nach dem Alter, nicht nach der Grösse, eine durch die Entwicklungsgeschichte absolut gerechtfertigte Bezeichnungsweise. Auch die Magenschläuche und Magenanlagen und die Radialkanäle sind nicht nur verschieden gross resp. verschieden lang, sondern auch verschieden alt. Das relative Alter aller dieser verschiedenen Gebilde will ich der Einfachheit halber durch aufeinanderfolgende Zahlen ausdrücken,

mit 1 den ältesten Tentakel, Magen und Radialkanal, mit 2 den zweitältesten u. s. w.

Es ist nun für das Verständniss der später zu beschreibenden Vorgänge absolut nöthig, die Lage der verschiedenen Randgebilde und ihr Alter zu bestimmen. Betrachten wir das uns zunächst beschäftigende, durch Fig. 11 B veranschaulichte Stadium. Da fällt uns zunächst auf, dass die 4 ältesten Tentakel t_1 , t_2 , t_3 und t_4 nicht genau radiär, d. h. nicht genau in den Ecken eines Quadrates, liegen. Die beiden ältesten Tentakel liegen links, die beiden zweitältesten rechts am Rande der Meduse. Alle 4 stehen in verschieden grossem Abstände von einander. Dieser ist am grössten zwischen t_1 und t_2 , am zweitgrössten zwischen t_3 und t_4 (entsprechend dem grössten Durchmesser der Scheibe), viel geringer zwischen t_1 und t_3 und t_2 und t_4 (entsprechend dem kleinsten Durchmesser der Meduse). Der Schirmrand wird durch die 4 ältesten Tentakel in 4 ungleich grosse Quadranten eingetheilt.

Betrachten wir nun die 4 zweitältesten Tentakeln, t_5 , t_6 , t_7 , t_8 , welche auch schon in lange Fangfäden ausgezogen und unter sich selbst ebenfalls verschieden alt sind, so sehen wir, dass je 2 derselben adradial an den beiden grössten Quadranten des Scheibenrandes inserirt sind, die beiden ältesten t_5 und t_6 am grössten, die beiden jüngern t_7 und t_8 am zweitgrössten, und zwar liegt der älteste secundäre Tentakel t_5 dem ältesten primären t_1 , der zweitälteste secundäre t_6 dem zweitältesten primären t_2 am nächsten u. s. w.

Unter den Tentakelknospen (welche noch nicht in Fangfäden ausgezogen sind) zeichnen sich 4 durch besondere Grösse aus; auch sie sind unter sich verschieden alt: t_9 , t_{10} , t_{11} , t_{12} . Sie liegen adradial an den beiden kleinen Quadranten des Scheibenrandes, und zwar so, dass der älteste von ihnen t_9 dem ältesten Tentakel erster Ordnung t_1 , der zweitälteste t_{10} dem zweitältesten Tentakel erster Ordnung t_2 am nächsten liegt. So kommt es, dass die ältere Tentakelanlage im kleinsten Quadranten (t_{10}) älter ist als die jüngere Tentakelanlage im zweitkleinsten Quadranten (t_9), was der Anordnung der an den beiden grösseren Quadranten liegenden Tentakeln zweiter Ordnung nicht entspricht.

Es existiren nun noch 4 weitere kleinere und jüngere Tentakelknospen, t_{13} , t_{14} , t_{15} , t_{16} . Diese liegen adradial zwischen je zwei Tentakeln zweiter Ordnung t_5 — t_6 und t_7 — t_8 . Auch sie sind genau ihrem Alter nach so angeordnet, dass t_{13} neben t_5 , t_{14} neben t_6 , t_{15} neben t_7 , und t_{16} neben t_8 inserirt sind.

Betrachten wir die Figur, so sehen wir, dass alle ungeraden Zahlen in ihrer obern Hälfte, alle geraden in der untern Hälfte liegen. Theilen wir die Meduse durch einen Schnitt, welcher rechtwinkelig zur Längsaxe derselben — somit rechtwinkelig durch den Verbindungskanal zwischen Magen 1 und Magen 2 — geht, in zwei Hälften, so sind alle Organe der einen (obern) Hälfte um einen Intervall älter als die entsprechenden der andern (untern) Hälfte.

Die Randbläschen. Dieselben liegen alle interradial in der Mitte zwischen 2 Tentakeln. Wir werden später versuchen, diese eigenthümliche Erscheinung, wie die adradiale Lage der Tentakelknospen zu erklären. — Zunächst findet sich je ein Randbläschen in der Mitte eines jeden Quadranten des Schirmrandes; dann existirt je ein Randbläschen zwischen je einem Tentakel erster Ordnung t_1 — t_4 und dem benachbarten Tentakel zweiter Ordnung t_5 — t_8 , und drittens je ein Randbläschen zwischen den beiden ältesten Tentakeln erster Ordnung t_1 und t_2 und den beiden ältesten Tentakeln dritter Ordnung t_9 und t_{10} (Tentakelknospen). Die Randbläschen zwischen den beiden jüngern Tentakeln erster Ordnung t_3 und t_4 und den beiden jüngern dritter Ordnung t_{11} und t_{12} sind noch nicht entwickelt. Es sind also im ganzen 10 Randbläschen vorhanden. Auch diese sind alle verschieden alt, je nach dem Alter der Tentakel erster, zweiter und dritter Ordnung, zwischen denen sie liegen. Doch entstehen sie bedeutend später als die Tentakeln. Wenn 16 Tentakel oder Tentakelknospen vorhanden sind, existiren nur 8 oder höchstens 10 Randbläschen.

Wir haben gesehen, dass 4 Radialkanäle vorhanden sind, welche von den vier ältesten Tentakeln t_1 — t_4 zu den 4 Mägen m_1 — m_4 verlaufen. Auch diese 4 Radialkanäle sind, wie die Entwicklungsgeschichte lehrt, ungleich alt. Der, welcher vom ältesten Tentakel zum ältesten Magen verläuft (r_1), ist der älteste u. s. w. Es finden sich nun in unserer Meduse Anlagen weiterer Radialkanäle, welche als Centripetalkanäle vom Ringgefäss entspringen. Genau der Reihenfolge im Alter der Tentakeln entsprechend entsteht der fünfte Radialkanal (r_5) als Centripetalgefäss von der Basis des fünftältesten Tentakels aus. Die Anlagen eines sechsten, siebenten und achten Radialgefässes lassen sich nur als kleine Ausbuchtungen des Ringgefässes an der Basis des sechsten, siebenten und achten Tentakels erkennen. Wir werden später sehen, dass die neuen Radialgefässe im Centrum

der Scheibe sich in einer ganz bestimmten Weise mit den alten verbinden, und dass an jedem derselben genau nach der Reihenfolge des Alters ein neuer Magen sich bildet.

Noch einige Bemerkungen über den Bau der Tentakeln und Magenschläuche.

Die Tentakeln sind hohl, an ihrer Basis stark verdickt. Diese Verdickung betrifft sowohl das Ectoderm wie das Entoderm. Die innere Höhlung ist gewöhnlich nur in dem verdickten Basaltheil deutlich zu erkennen. Die Nesselkapseln kommen in der ganzen Länge der Tentakelfäden, zu mehr oder weniger deutlichen Ringen angeordnet, vor, sind aber besonders zahlreich am verdickten Basaltheil. Die neuen Tentakeln legen sich an als Ausbuchtungen des Ringgefässes, in denen sich das Entoderm verdickt und über welchen das ebenfalls verdickte Ectoderm des Scheibenrandes sich hervorwölbt. Es bildet sich gleichsam zuerst die verdickte Basis des Tentakels, und diese zieht sich dann nachher in den langen, dünnen Tentakelfaden aus. Im Bau der Tentakel stimmt unsere Meduse mit *Eucope* und *Phialidium* überein.

Die Magenschläuche sind ungestielt, schlauchförmig, sehr erweiterungsfähig. Jeder Magen ist in eine grosse viereckige, bisweilen vierzipfelige Mundscheibe ausgezogen, welche sehr contractil ist, sich fest anheften oder verengern oder kragenartig auf den Magen zurückstülpen kann. Die Wand des Magens ist sehr dick, die der Mundscheibe sehr dünn. Die Verdickung der Magenwand betrifft das Entoderm, ist aber nicht gleichförmig. Letzteres bildet vielmehr in jedem Magen vier Längswülste, so dass das Lumen des Magens auf einem Querschnitte ein kreuzförmiger Spalt ist (Taf. XX, Fig. 3).

Die vier Aeste des Kreuzes entsprechen der Lage nach den vier Ecken oder Zipfeln der Mundscheibe. Am Grunde des Magens erhebt sich auf der Subumbrella ein Entodermhügel, welcher in die Magenöhle hineinragt. — Die constante Vierzahl der Magenzipfel und Magenwülste ist das einzige anatomische Merkmal, welches auf einen ursprünglichen vierstrahligen Bau der Medusen hinweist. — Die neuen Magenschläuche entstehen als in die Subumbrellaröhle hineinragende Ausbuchtungen der Radialkanäle (Taf. XX Fig. 4. 5). Bei oberflächlicher Betrachtung könnten sie leicht mit Gonadenanlagen verwechselt werden; aber bei ihnen verdickt sich ausschliesslich das Entoderm, während bei den Gonadenanlagen sich sehr frühzeitig im verdickten Ectoderm die Geschlechtsprodukte erkennen lassen, besonders deutlich bei den Ovarien. Nachdem

die Magenanlage schon zu einem ansehnlichen Schlauche herangewachsen ist, bricht die Mundöffnung durch (Fig. 6). Erst nachher zieht sich der Mundrand zur Bildung der Mundscheibe aus. (Fig. 7. 8).

Das Entoderm birgt bei vielen Exemplaren schwarze oder dunkelbraune Körnchen, die besonders zahlreich in den verdickten Theilen desselben — an der Tentakelbasis und in den Magenwülsten — angehäuft sind.

Die im Kanalsystem circulirende Flüssigkeit enthält meist Körperchen suspendirt, welche in den Ausbuchtungen des Ringgefäßes und der Radialgefäße (Tentakel- und Magenanlagen) besonders reichlich zusammenströmen.

Theilung.

Auf dem soeben eingehend beschriebenen Stadium tritt in sehr vielen Fällen — wir werden später sehen, dass dies nicht immer geschieht — die Fortpflanzung durch Theilung ein. Diese wird zunächst eingeleitet durch die Verdoppelung der beiden ältesten Randbläschen (Fig. 1. u. 2). Gewöhnlich verdoppelt sich das eine viel früher als das andere. Dann wird das die beiden ältesten Mägen m_1 und m_2 verbindende Gefäß resorbirt (Fig. 6), so dass eine Verbindung des Kanalsystems der einen (in der Figur obern) Hälfte mit der andern (untern) nun nur noch durch das Ringgefäß hergestellt wird. Sodann tritt am Scheibenrande, an der Stelle, wo das doppelte Randbläschen 2 liegt, eine Einbuchtung auf, welche immer tiefer einschneidet (Fig. 7) und schliesslich mit einer ähnlichen, aber viel kleinern und später auftretenden, vom entgegengesetzten Scheibenrande (1) ausgehenden zusammenstösst. Ist dies geschehen, so hat sich die Meduse in 2 Hälften getheilt.

So ist der Vorgang, wie er sich nach dem Vergleich sehr zahlreicher Theilungsstadien, die mir vorliegen, vollzieht. Am lebenden Thiere habe ich die Theilung nicht verfolgt.

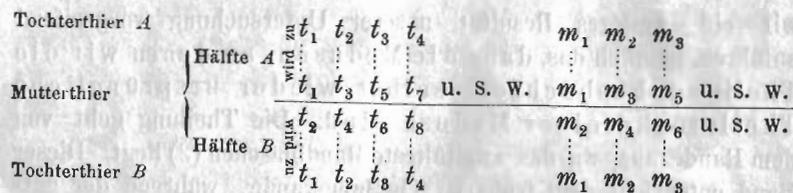
Eigenthümlich ist zunächst, dass die Einschnitte, welche zur Theilung führen, ungleich gross sind und nacheinander auftreten, im Gegensatz zu den von KÖLLIKER und DAVIDOFF beobachteten Fällen. Diese Autoren beobachteten aber die Theilung an radiären Medusen, nicht aber an solchen scheinbar unregelmässigen, wie sie mir vorliegen. In unserem Falle ist die Erklärung der Unregelmässigkeit der Erscheinung nicht so schwer, wenn

wir ein weiteres Resultat unserer Untersuchung vorgreifend anführen, nämlich das, dass die Medusen, an denen wir die Theilung beobachtet, selbst wieder ursprüngliche Theilstücke einer Meduse sind. Die Theilung geht von dem Rande aus, wo das zweitälteste Randbläschen (2) liegt. Dieser Rand entspricht dem früheren Theilungsrande, während der entgegengesetzte Rand noch ein Stück des Scheibenrandes der ursprünglichen Meduse repräsentirt.

Die in Fig. 7 abgebildete, in Theilung begriffene Meduse schliesst sich unmittelbar an das oben beschriebene Stadium (Fig. 11 B) an. Abgesehen von den Theilungserscheinungen unterscheidet sie sich von ihm nur dadurch, dass die neuen Radialkanäle r_5 und r_6 etwas weiter entwickelt sind. Um sich von der Uebereinstimmung zu überzeugen, muss man nur die Figur 11 B nach rechts um einen rechten Winkel drehen. Den Bezeichnungen der einzelnen Organe in Fig. 11 B entsprechen die in Klammern gesetzten Bezeichnungen der Figur 7.

Die Theilungsebene steht rechtwinkelig auf dem Verbindungsgefäss zwischen dem ältesten und zweitältesten Magen, rechtwinkelig auf dem längsten Scheibendurchmesser. Sie theilt die Meduse in 2 Hälften, von denen die eine (Fig. 11 B: oben, Fig. 7: rechts) die mit ungeraden Ziffern bezeichneten Organe, die andere (Fig. 11 B: unten, Fig. 7: links) die mit geraden Zahlen bezeichneten enthält, was so viel sagen will, als dass die Organe in dem einen Theilstück der Meduse ihrer Zahl, ihrer Anordnung und der Reihenfolge ihres Alters nach genau denen des andern Theilstückes entsprechen, aber um ein Intervall älter resp. jünger sind als die ihnen entsprechenden des andern Theilstückes.

Diese Thatsache wird sofort einleuchtend, wenn man Fig. 7 und Fig. 8 A und B, einerseits die Muttermeduse und andererseits die Theilstücke betrachtet. Aus dem Gesagten geht aber mit Nothwendigkeit hervor, dass in jedem Theilstück nicht nur die gleiche Anordnung der Organe, sondern auch eine ganz ähnliche Reihenfolge im Alter derselben herrscht wie beim Mutterthiere. Nur die Zahl der Organe ist eine verschiedene; die Theilstücke haben nur die Hälfte der Organe der Mutter, die andere Hälfte wird erst später durch Knospung an den betreffenden Stellen ergänzt. Eine einfache Formel erläutert das Verhältniss der Theilstücke zu einander und zum Mutterthier.



Bezeichnen wir das rechte Theilstück (Fig. 8 A) mit *A*, das linke (Fig. 8 B) mit *B*: aus dem ältesten Tentakel t_1 des Mutterthieres wird der älteste Tentakel des Theilstückes *A*, aus dem zweitältesten der älteste Tentakel des Theilstückes *B*, aus dem drittältesten der zweitälteste „ des „ *A*, aus dem viertältesten der zweitälteste „ des „ *B*, aus dem fünftältesten der drittälteste „ des „ *A* u. s. w.

Das Gleiche gilt von den Magenschläuchen, Randbläschen, Radialkanälen. — Die Theilstücke zeichnen sich durch ihre mehr oder weniger halbkreisförmige Gestalt aus. Die gerade Seite entspricht der ursprünglichen Theilungslinie. In ihrer Mitte befinden sich anfangs 2 Hörbläschen, die bald mit einander verschmelzen. Ihr Ursprung aus je 2 gegenüberliegenden Hörbläschen 1 und 2 liegt auf der Hand. Die beiden Theilstücke sind einander — abgesehen davon, dass ihre entsprechenden Organe nicht ganz gleich alt sind — nur spiegelbildlich gleich. Es lässt sich von jedem Stücke mit Sicherheit sagen, welcher Hälfte des Mutterthieres es entspricht. Wenn man eine Reihe solcher Theilungsstücke so neben einander legt, wie früher angegeben, so liegen bei den einen (entsprechend dem Theilstück *A*) die beiden ältesten Tentakel und die beiden Radialkanäle rechts, bei den andern (entsprechend dem Theilstück *B*) links.

Jedes Theilstück hat 2 Mägen, einen ältern und einen jüngern (letzterer ist oft noch ohne Mund), 2 Radialkanäle, welche von den beiden ältesten Tentakeln zu den beiden Mägen verlaufen und einen (in der Figur senkrecht stehenden) Verbindungskanal zwischen den beiden Mägen bilden. Aus dem Verbindungsgefäß zwischen m_1 und m_3 resp. m_2 und m_4 des Mutterthieres (Fig. 7) wird das Verbindungsgefäß zwischen m_1 und m_2 der Tochterthiere, d. h. es wird in jedem Tochterthiere auch in dieser Beziehung wieder das Verhalten des Mutterthieres herbeigeführt.

In jedem Theilstücke existiren 4 grosse, in Fangfäden ausgezogene Tentakel (die Hälfte derer des Mutterthieres), ferner 4 grosse

Tentakelknospen (von denen auch schon einzelne in Fäden sich auszuziehen beginnen) und 4 ganz junge Tentakelknospen. Ihre Anordnung ist genau dieselbe wie die der entsprechenden Organe am Mutterthiere. Die beste Erläuterung liefern die Abbildungen.

Die Metamorphose der durch Theilung entstandenen Tochterthiere.

Nachdem die Meduse sich getheilt hat, fängt jedes Theilstück an sich abzurunden, zu wachsen und allmählich durch Knospung die Zahl seiner Organe zu derjenigen des Mutterthieres zu ergänzen. Dies geschieht in ganz bestimmter, gesetzmässiger Weise. Es giebt natürlich 2 Serien von Entwicklungsstadien, die einander nur spiegelbildlich gleich sind; die eine nimmt von dem linken Theilstück *B*, die andere von dem rechten Theilstück *A* ihren Ursprung. Es genügt vollständig, die eine, z. B. die linke (Fig. 8 B — Fig. 13 B, Taf. XXI) zu verfolgen.

Ich theile die Serie in aufeinanderfolgende Stadien ein, die natürlich willkürlich gewählt sind:

Das Ausgangsstadium I (Fig. 8 B) ist uns schon bekannt, es ist das linke Theilstück der sich theilenden Meduse (Fig. 7).

Beim Stadium II (Fig. 9 B) ist der vom drittältesten Tentakel t^3 ausgehende Centripetalkanal r_3 weiter gegen das Innere der Scheibe vorgedrungen; an ihm ist schon die Anlage eines neuen, dritten Magens (m_3) aufgetreten. An der Basis des viertältesten Tentakels t_4 ist aus dem Ringkanal die Anlage eines neuen Radialkanals r_4 hervorgewachsen. Zwischen t_7 und t_3 und zwischen t_4 und t_8 hat sich je ein Randbläschen ausgebildet. Zwischen t_1 und t_3 und zwischen t_2 und t_4 , d. h. an den beiden kleinsten neuen Quadranten des Scheibenrandes, sind je zwei neue adradiale Tentakelknospen jetzt deutlich zu unterscheiden $t_9, t_{10}, t_{11}, t_{12}$.

Stadium III (Fig. 10 B). Der dritte Radialkanal r_3 hat den ältesten Magen m_1 erreicht. Der vierte Radialkanal ist weiter centripetal vorgedrungen. An ihm hat sich die Anlage eines neuen Magens m_2 gebildet. An den 4 Tentakelanlagen t_5, t_6, t_7, t_8 entwickeln sich die Fangfäden.

Stadium IV (Fig. 11 B). Der vierte Radialkanal r_4 hat den zweitältesten Magen m_2 erreicht. Am Magen m_3 ist die Mundöffnung durchgebrochen. An der Basis von t_5 zeigt sich die Anlage eines neuen Radialkanals r_5 . Die Tentakeln haben sich in der Reihenfolge ihres Alters weiter ausgebildet. Zwischen t_1

und t_9 und zwischen t_2 und t_{10} ist je ein Randbläschen aufgetreten.

Jetzt ist das Theilstück durch Wachstum und Knospung wieder zu einem dem Mutterthier vollständig ähnlichen Thiere geworden. Das Stadium IV ist dasselbe, welches wir zum Ausgangspunkt unserer Schilderung gewählt haben. Nachdem wir jetzt seine Entwicklung verfolgt haben, müssen wir die anfangs angeführte Altersbestimmung der verschiedenen Organe als richtig anerkennen. m_1 war auf Stadium I schon ein grosser, in eine Mundscheibe ausgezogener Magen, während m_2 auffallend viel kleiner war, auf dem Stadium II trat sodann die Anlage von m_3 und auf dem Stadium III die Anlage von m_4 auf, auf dem Stadium IV endlich legte sich der fünfte Radialkanal an. Dieselbe Reihenfolge lässt sich für die übrigen Organe constatiren.

Was geschieht nun mit unserem Stadium IV? — Entweder es schickt sich an, sich wieder durch Zweitheilung zu vermehren, — oder es wächst und entwickelt sich unter Auftreten neuer gesetzmässiger Knospungserscheinungen weiter.

Wenn es sich theilt, so treten wieder ganz dieselben Erscheinungen auf, die wir schon ausführlich geschildert haben, und aus jedem Theilstücke geht sodann wieder in genau derselben gesetzmässigen Weise durch Wachstum und Knospung ein der Mutter ähnliches Thier hervor. Hervorzuheben ist, dass die Theilungsebene des Mutterthieres auf der Theilungsebene des Tochterthieres senkrecht steht. Es finden wiederholt rechtwinkelig zu einander vor sich gehende Theilungen statt.

Verfolgen wir nun aber die Entwicklung der Meduse in dem Falle, dass sie sich nicht theilt.

Stadium V (Fig. 12 B). Der fünfte Radialkanal r_5 ist weiter gegen die Mitte der Scheibe zu vorgedrungen, er ist an einer Stelle verdickt: Anlage eines fünften Magens m_5 . Gegenüber dem sechstältesten Tentakel t_6 zeigt sich schon ein neuer Centripetalkanal, die Anlage eines sechsten Radialkanals r_6 . Beim viertältesten Magen m_4 ist die Mundöffnung durchgebrochen. Ausser den acht ältesten Tentakeln sind schon einige andere fadenförmig ausgezogen, nämlich t_9 , t_{10} , t_{11} und t_{13} . Der jüngere Tentakel t_{13} hat also anormalerweise den ältern t_{12} etwas überflügelt; solche Unregelmässigkeiten kommen, hauptsächlich in den spätern Stadien, nicht selten vor. Vier neue Tentakelanlagen sind

aufgetreten, und zwar auch wieder adradial zwischen Tentakel 1 und 5 und Tentakel 6 und 2. Diese 4 neuen Tentakel sind auch wieder ungleich alt; zuerst tritt t_{17} neben t_1 auf, dann t_{18} neben t_2 , t_{19} neben t_5 , und t_{20} neben t_6 ; also genau in der Reihenfolge des Alters der Tentakeln zwischen denen sie entstehen, und an dem grössten Quadranten des Schirmrandes. Auch die Zahl der Randbläschen hat sich vermehrt.

Stadium VI (Fig. 13 B). Der fünfte Radialkanal r_5 hat den ältesten Magen m_1 erreicht; die fünfte Magenanlage, die sich in seinem Verlaufe befindet, hat sich bedeutend weiter entwickelt. Am sechsten Radialkanal (Centripetalkanal) zeigt sich als Verdickung die Anlage des sechsten Magens. Auch an der Basis der Tentakeln t_7 und t_8 zeigen sich die Anlagen neuer Radialkanäle r_7 und r_9 . Es haben sich mehrere neue Tentakelanlagen gebildet, zunächst 4 an dem zweitgrössten Quadranten zwischen Tentakel 3 und 7 und zwischen Tentakel 8 und 4, nämlich t_{21} neben t_3 , t_{22} neben t_4 , t_{23} neben t_7 , und t_{24} neben t_8 . Auch am drittgrössten Quadranten zeigen sich 4 neue Tentakelanlagen, zunächst 2 zwischen den Tentakeln t_9 und t_{11} und 2 zwischen t_1 und t_9 . Die Zahl der Randbläschen hat sich auf 16 vermehrt; ihre Anordnung erläutert die Abbildung.

Wie nun vom Stadium VI an die Knospungserscheinungen sich weiter abspielen, habe ich nicht im Einzelnen verfolgen können, da die spätern Stadien ausserordentlich selten sind. Doch ist der Rhythmus der Knospung einigermaßen angedeutet durch die sich zwischen Stadium I und VI abspielenden Vorgänge. Die 4 ursprünglichen Quadranten halten ungleichen Schritt, die 2 grössern Quadranten wachsen rascher und an ihnen entstehen früher neue Tentakeln und Radialkanäle als an den 2 kleinern; in Folge dessen nimmt die Meduse immer deutlicher eine elliptisch verlängerte Gestalt an. Vom Ringkanal aus entstehen immer neue Centripetalkanäle in der Reihenfolge des Alters der Tentakeln, von deren Basis sie ausgehen. An jedem Centripetalkanal bildet sich ebenfalls nach der Reihenfolge des Alters eine neue Magenanlage. Jeder Centripetalkanal wird schliesslich, indem er sich mit einem der ältern Magenschläuche verbindet, zu einem Radialkanal. An der Basis eines jeden Tentakels entsteht mit der Zeit vom Ringgefäss aus ein Centripetalkanal, und je zwischen 2 benachbarten Tentakeln in der Mitte bildet sich später ein Randbläschen.

Leider habe ich trotz eifrigen Suchens, in welchem ich von Herrn Dr. RAFFAELE unterstützt wurde, nur die einzige in Fig. 1 Taf. X

abgebildete, viel weiter entwickelte Meduse aufgefunden. Dieselbe besass 26 vollständig entwickelte Tentakeln, dazwischen ca. 17 Tentakelanlagen, 20 Radial- und Centripetalkanäle, 9 vollständig entwickelte, mit Mundscheibe versehene Magenschläuche und 7 Magenanlagen. Mit Ausnahme der 4 noch sehr jungen Centripetalkanäle besitzt jeder Radialkanal seinen Magen oder eine Magenanlage. Nur an einer Stelle (rechts unten in der Figur) zeigt sich eine Abweichung. Die 9 Magenschläuche sind nicht alle miteinander verbunden; es existiren 4 Unterbrechungen, die wahrscheinlich erst secundär entstanden sind. Das relative Alter der verschiedenen Mägen, Tentakeln und Radialkanäle dieser Meduse zu bestimmen, dürfte sehr schwer, ja unmöglich sein, solange nicht jüngere Zwischenstadien aufgefunden sind. Ich muss hervorheben, dass bei diesem grössten Exemplar noch keine Spur von Geschlechtsorganen aufzufinden ist.

Gonaden.

In den ersten Tagen, als ich die Medusen untersuchte, vermuthete ich, dass die Verdickungen an den Radialkanälen Gonaden seien. Jedoch fiel mir bald der Umstand auf, dass sich in diesen Verdickungen oder Bläschen nie Eier- oder Samenelemente erkennen liessen. Bei genauerer Untersuchung und durch Vergleichung der verschiedenen Stadien erkannte ich dann, dass ich es nicht mit Gonaden, sondern mit Magenanlagen zu thun hatte. Erst später, als ich das reiche conservirte Material untersuchte, fand ich gegen 40 Exemplare zum Theil mit männlichen und zum Theil mit weiblichen Gonaden. Durch Vergleichung aller dieser Exemplare stellte sich bald heraus, dass dieselben genau so zu 2 Serien von Stadien gehören, wie die Exemplare ohne Gonaden. Wie sich an die 2 Theilstücke *A* und *B* der Muttermeduse (Fig. 7) zwei einander spiegelbildlich gleiche Serien von Stadien ohne Gonaden anschliessen, so reihen sich an dieselbe 2 Reihen von Stadien mit Gonaden an. — Wie ich auf der linken Seite der Tafel XXI eine linke Serie von Stadien ohne Gonaden abgebildet habe, so auf der rechten Seite eine rechte Serie von Stadien mit Gonaden. Es ist selbstverständlich, dass es Serien von Stadien mit männlichen und solche mit weiblichen Gonaden giebt.

Die Thatsache selbst, dass es Parallelserien von Stadien mit und ohne Gonaden giebt, zeigt, dass unsere Medusen auf sehr verschiedenen Stadien der Entwicklung geschlechtsreif werden, was

ja vornehmlich durch HAECKEL von sehr vielen Medusen bekannt geworden ist. Zeigte doch die älteste und grösste Meduse unserer Art, welche wir aufgefunden haben, jene mit 9 Magenschläuchen, noch keine Spur von Gonaden. Die Figur 9 *A* stellt eine Meduse dar, welche dem Stadium II Reihe *B* spiegelbildlich so ziemlich ähnlich ist. Die Aehnlichkeit wird nur dadurch gestört, dass bei dieser Meduse der drittälteste Tentakel t_3 abgefallen ist, und ferner, was allein wichtig ist, dadurch, dass an dem ältesten Radialkanal r_1 auf seinem Verlaufe vom ältesten Tentakel t_1 zu dem ältesten Magen m_1 eine Verdickung (g_1) vorhanden ist.

Nun haben wir doch vorher nachgewiesen, dass zu jedem Radialkanal ein Magen gehört und dass ein centraler Magen gar nicht vorhanden ist. Diese Thatsache scheint nun auf einmal in Frage gestellt! Bei dem Stadium II (der Serie *A*) scheint der älteste Magen m_1 ein centraler zu sein, zu ihm begeben sich 2 Radialkanäle, jeder mit einer Verdickung. Bei genauerer Betrachtung klärt sich aber eben die Sache auf. Die Verdickung des Radialkanals r_2 , welcher vom zweitältesten Tentakel t_2 ausgeht, ist die Anlage des zweiten Magens (m_2), während die Verdickung (g_1) am ältesten Radialkanal r_1 die Anlage einer weiblichen Gonade ist, wie die genauere microscopische Untersuchung zeigt.

Unser Stadium entspricht vollständig dem Stadium 2 ohne Gonaden, mit dem Unterschied, dass bei ihm allerdings bis jetzt nur eine einzige Gonade, also die älteste mit Bezug auf die später entstehenden, angelegt ist, und zwar am ältesten Radialkanal r_1 , welcher vom ältesten Tentakel t_1 zum ältesten Magen m_1 verläuft.

Stadium III der Reihe *A* (Fig. 10 *A*) ist so ziemlich spiegelbildlich gleich dem Stadium III der Reihe *B*, mit dem Unterschied, dass bei ihm zwar auch nur eine, aber völlig reife weibliche Gonade entwickelt ist, welche ebenfalls wieder am ältesten Radialkanal liegt.

Bei dem Stadium IV der Reihe *A* (Fig. 11 *A*) dem etwas jüngern Spiegelbild des Stadiums IV der Reihe *B* sind 2 männliche Gonaden entwickelt. Sie sind ungleich gross, die grössere reife Gonade g_1 liegt am ältesten Radialkanal r_1 , die kleinere g_2 am zweitältesten. Es liegt auf der Hand, dass die erstere die ältere, die letztere die jüngere Gonade ist, und wir erkennen nun schon deutlich für die Entstehung der Gonaden dasselbe Gesetz, welches wir für die Entstehung der Tentakeln, Radialkanäle, Magenschläuche u. s. w. nachgewiesen haben. Wenn sich bei

unserer Meduse früher oder später Gonaden entwickeln, so entstehen sie nacheinander nach der Reihenfolge des Alters der Radialkanäle, Tentakeln und Magenschläuche; die erste und älteste Gonade g_1 entsteht am ältesten Radialkanal r_1 , welcher zwischen dem ältesten Magen m_1 und dem ältesten Tentakel t_1 verläuft; die zweitälteste g_2 am zweitältesten Radialkanal r_2 u. s. w.

Stadium V (Fig. 12A) ein wenig älter als Stadium IV der Serie B. Es haben sich 4 männliche Gonaden entwickelt; sie sind verschieden stark ausgebildet, d. h. verschieden alt, die älteste (g_1) am ältesten Radialkanal r_1 , die zweitälteste g_2 am zweitältesten Radialkanal r_2 u. s. w.

Bei dem Exemplare, welches wir zur bildlichen Darstellung des Stadiums 5 der Serie A benutzt haben, beobachten wir, dass sich die Randbläschen 2 und 1 verdoppelt haben, dass sich bei Randbläschen 1 der Schirmrand einbuchtet, dass der Verbindungskanal zwischen Magen 1 und 2 verschwunden ist, das heisst, das Exemplar schickt sich zur Theilung an. Auch bei denjenigen Individuen welche Gonaden entwickelt haben, kann Fortpflanzung durch Theilung eintreten, und zwar vollzieht sich diese genau wie bei den gonadenlosen Medusen, auf dem Stadium, auf welchem 4 complete Radialkanäle mit 4 Mägen vorhanden sind, setzen wir noch hinzu — nicht früher, und auch nicht mehr später. Wir haben in der That nur auf diesem Stadium Theilungserscheinungen beobachtet.

Nun kann der Fall eintreten, dass bei einer sich zur Theilung anschickenden Meduse mit 4 Radialkanälen und 4 Mägen nur eine Gonade entwickelt ist, und zwar am ältesten Radialkanal. Dann besitzt natürlich nur das eine Theilstück eine Gonade.

Stadium VI (Fig. 13A). Dieses ist ungefähr das Spiegelbild des Stadium VI der Reihe B, doch ist es etwas älter; denn der Radialkanal r_6 hat schon den zweitältesten Magen erreicht. Bei dem abgebildeten Exemplar sind nur 2 weibliche Gonaden vorhanden, die grössere ältere am ältesten Radialkanal r_1 , die jüngere kleinere am zweitältesten, r_2 .

Individuen mit mehr als 4 Gonaden habe ich nicht angetroffen.

Die ersten Anlagen der Gonaden sehen den ersten Anlagen der Mägen, wie schon gesagt, sehr ähnlich, doch lassen sie sich,

wenigstens die der weiblichen, schon sehr frühzeitig von den letzteren unterscheiden. Bei den weiblichen Gonaden lassen sich sehr bald die jungen Eier deutlich erkennen. Auch das Endoderm verdickt sich in den Gonadenanlagen. In den reifen sackförmigen, in die Subumbrellarhöhle hineinragenden Gonaden existirt eine centrale Höhle, die von verdicktem Entoderm ausgekleidet und eine Fortsetzung der Höhle des Radialkanals ist. Stellt man sich einen Magen vor, bei dem es nicht zur Bildung einer Mundöffnung und einer Mundscheibe gekommen ist, und dessen Ectoderm durch die Entwicklung der Geschlechtsprodukte angeschwollen ist, so bekommt man eine ziemlich exakte Vorstellung vom Bau einer Gonade.

Fig. 9, Taf. XX stellt einen Längsschnitt durch eine reife weibliche Gonade dar.

Anomalien. Regenerationsvermögen.

Nicht selten entwickeln sich relativ jüngere Organe (Radialkanäle, Magenschläuche, Tentakeln) rascher und kräftiger als relativ ältere. Dadurch wird mitunter die Gesetzmässigkeit in der spätern Entwicklung gestört. Tentakeln und Magenschläuche können sich von der Meduse loslösen oder abgerissen werden; dann entwickeln sich die zunächst liegenden jungen Organe rascher und kräftiger. Auch hierdurch kann die Gesetzmässigkeit gestört und, wenn Theilung eintritt, die Störung auf die Theilstücke übertragen werden, so dass sich dann eine ganze Serie etwas anormal entwickelt. — Herr Dr. RAFFAELE beobachtete, wie sich bei dem Exemplar mit 9 Mägen einer der grössten Mägen scheinbar freiwillig loslöste. Der abgeschnürte isolirte Magen blieb länger als 2 Tage lebenskräftig, nachher starb er, wie überhaupt die Medusen, die bei grosser Sommerhitze zur Beobachtung in Uhrgläsern gehalten wurden. Bei Durchmusterung des Bodensatzes in den Auftriebsgläsern fanden wir sehr zahlreiche isolirte Fragmente von Medusen, Tentakeln, Magenschläuche mit Stücken des Schirmes, welche die deutlichsten Regenerationserscheinungen: Abrundung des Schirmstückes, Anlage neuer Tentakeln und Randbläschen etc. zeigten. Offenbar kann sich aus ganz kleinen Theilstücken wieder die ganze Meduse regeneriren.

Wahrscheinliche ontogenetische Entstehung der polygastrischen Form.

Bis jetzt habe ich nur Beobachtungen mitgetheilt. Die Resultate derselben sind aber so eigenthümlich, so von allem bis

jetzt bei Medusen Bekannten abweichend, dass sie zu einem Erklärungsversuche auffordern. Folgendes sind die bei unseren Medusen beobachteten abweichenden Eigenschaften und Erscheinungen: 1. Existenz mehrerer Magenschläuche. 2. Fehlen eines centralen Magens. 3. Die nach einem ganz bestimmten Gesetz erfolgende Knospung neuer Tentakeln, Randbläschen, Radialkanäle, Magenschläuche und Gonaden an den Radialkanälen. 4. Successive rechtwinkelig und gesetzmässig sich vollziehende Zweitheilungen. 5. Verschiedenes Alter und verschiedene Grösse der verschiedenen gleichartigen Organe und vollständiges Fehlen eines strahligen Baues. 6. Adradiale Lage der Tentakeln; interradianale Lage der Randbläschen. So auffallend und abweichend diese Eigenschaften und Erscheinungen auch sind, so lassen sie sich doch in, wie mir scheint, sehr einfacher und natürlicher Weise erklären. Wir brauchen nur schon bekannte Thatsachen und Erscheinungen für unsere Erklärung zu benutzen. Ja, die oben beschriebenen Theilungs- und Knospungsvorgänge bieten uns selbst den sichersten Fingerzeig für eine Erklärung, von der ich nicht zweifle, dass sie durch die wirkliche Beobachtung bestätigt werden wird.

Wie entstehen ursprünglich unsere Medusen? Woher stammen sie? Entstehen sie durch Knospung an einer Hydroidkolonie, oder entwickeln sie sich direkt wieder aus dem befruchteten Ei einer Muttermeduse? Gehen den von mir beobachteten Stadien andere voraus? Dies sind Fragen, auf die ich nicht mit Beobachtungen antworten kann, sondern nur mit einem Erklärungsversuch.

Dem Baue der verschiedenen Organe nach ist unsere Meduse eine *Leptomeduse*. Die Tentakeln, Randbläschen, Mägen und Gonaden sind absolut so gebaut wie bei vielen Eucopiden und Aequoriden, z. B. bei *Eucopa* und *Phialidium*. Halten wir an der Hand des HÄECKEL'schen grossen Medusenwerkes Umschau unter den andern Medusenfamilien und Ordnungen, so überzeugen wir uns bald, dass unsere Meduse dem Bau ihrer Organe nach nicht anderswo untergebracht werden kann.

Bei den Eucopiden finden sich stets vier Radialgefäse. Die ursprünglichsten Formen haben vier perradianale Tentakeln, *Eucopa*, *Eutimeta* und *Octorchis* haben 8 Tentakeln (4 perradianale und 4 interradianale). Bei andern Formen vermehrt sich ihre Zahl bedeutend. Im Verlaufe der Radialkanäle liegen 4 oder 8 Gonaden.

Bei den Aequoriden finden sich zahlreiche — mindestens acht, oft über hundert — Radialkanäle, in deren Verlaufe die Gonaden liegen. Doch besitzen die jungen Larven der Aequoriden (*Halopsis ocellata* und *Polycanna groenlandica* nach AL. AGASSIZ; *Octocanna octonema* nach HÄECKEL) vier perradianale Kanäle. Die Aequoriden durchlaufen also in ihrer Ontogenie ein Eucopestadium. Im einfachsten Falle (*Octocanna octonema*) finden sich 8 Tentakeln am Ende der 8 Radial-Kanäle (4 perradianale und 4 interradianale).

Da die ältern Stadien unserer Meduse stets mehr als vier Radialkanäle besitzen, so müssten wir sie danach zu den Aequoriden stellen.

Nehmen wir nun an, dass die jüngsten (nicht beobachteten) Larven unserer Meduse strahlig sind und, wie die anderen Aequoriden, 4 Radialgefäse und 8 Tentakeln (4 perradianale Tentakeln und 4 interradianale Tentakelknospen) besitzen, kurz, dass sie dem Eucopestadium entsprechen!

Diese Annahme ist nicht ganz ungerechtfertigt. Die Vierzahl der Magenzipfel, die Vierzahl der Entodermwülste in den Magenschläuchen, die Thatsache, dass unsere Medusen sich auf dem Stadium theilen, auf dem 4 Radialkanäle gebildet sind, alles das scheint darauf hinzuweisen, dass unsere Meduse anfangs 4 Radialkanäle besitzt.

Eine zweite Supposition, deren wir zu unserer Erklärung bedürfen, ist die, dass sich *Gastroblasta* auch auf dem Eucopestadium durch fortgesetzte rechtwinkelige Theilung fortpflanzt.

Auch diese Annahme schwebt nicht ganz in der Luft; denn erstens nehmen wir nur an, dass die von uns an den spätern Stadien beobachteten Theilungen auch an den jüngern vorkommen, und zweitens sind solche Theilungen an andern Aequoridenlarven (durch KÖLLIKER) und an einem vermeintlichen Eucopestadium von *Phialidium variable* (durch DAVIDOFF) wirklich beobachtet worden.

Sehen wir nun zunächst, wie KÖLLIKER seinen im Herbste 1852 in Messina beobachteten Fall in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Band IV p. 325—327 beschreibt. Dort heisst es: „Das Wichtigste, was Herr Kölliker in dieser Beziehung aufgefunden hat, ist, dass den Scheibenquallen auch eine Vermehrung durch Theilung zukommt. Beobachtet wurde dieselbe bei *Stomobranchium mirabile*. Es fiel hier zuerst auf, dass manche Individuen wie verletzt aussahen, indem der Magen nicht

in der Mitte stand, und ihnen ein Theil der Scheibe zu mangeln schien. Eine weitere Verfolgung ergab, dass solche Individuen immer regelmässig halbkreisförmig waren, mit einem geraden und einem convexen Rand, und dass der Magen stets dem erstern nahe lag, und so wurde denn bald der Gedanke an eine Theilung rege. Als die Sache einmal so weit war, fand sich die Lösung leicht, denn es wurden bei genauerem Nachforschen nach dieser sehr häufigen Qualle nun auch bald alle gedenkbaren Stadien der sich einleitenden, fortschreitenden und sich vollendenden Theilung aufgefunden. Der Process beginnt in der Regel damit, dass zuerst der Magen sich spaltet, und wurden viele zugleich etwas grössere, im Umkreis länglich runde, noch einfache Thiere mit zwei mehr oder weniger eingeschnürten und mit vollständig getheilten, aber noch dicht beisammenstehenden Mägen gesehen. Ist der Vorgang einmal so weit, so beginnt zwischen den beiden Mägen, jedoch äusserlich an der Scheibe, die Bildung einer Meridianfurche, die, tiefer und tiefer schreitend, die Qualle immer mehr senkrecht halbirt, so dass dieselbe, von oben angesehen, in verschiedenen Formen bisquit- und achterförmig aussieht, bis endlich die zwei neuen Thiere nur noch durch eine schmale Brücke zusammenhalten, welche endlich auch noch nach beiden Seiten sich vertheilt. Lässt man sich die Mühe nicht verdriessen, so kann man den ganzen Process in Zeit von 8—12 Stunden zu Stande kommen sehen. Mit der einmaligen Theilung ist jedoch diese Art der Vermehrung noch keineswegs geschlossen, vielmehr hat Herr Kölliker die bestimmte Beobachtung gemacht, dass getheilte Thiere nochmals sich theilen. Man findet nämlich halbe Quallen von deutlich halbkreisförmiger Gestalt mit excentrischen Mägen, welche ebenfalls bisquitförmig sind, so dass die neue Theilungsfurche mit der alten, deren Lage aus dem geraden Rande der Scheibe sich ergibt, unter einem rechten Winkel sich schneidet, und kann auch hier den Fortgang der Spaltung verfolgen, wobei jedoch der Magen nicht immer vor der Scheibe sich einschnürt. Wie oft eine solche Theilung hintereinander sich wiederholt, hat Herr Kölliker nicht beobachtet, doch lässt sich daraus, dass sich theilende Individuen von verschiedenen Grössen von 2—6''' , sehr häufig vorkommen, mit ziemlicher Sicherheit schliessen, dass diese merkwürdige Vermehrung auch mit einer zweimaligen Theilung noch nicht abgeschlossen ist, vielmehr der Vorgang sich öfter wiederholt.“ KÖLLIKER theilt dann mit, dass *Stomobrachium mirabile* nur der Jugendzustand seines *Mesonema coe-*

rulescens (M. pensile ESCHH. sei. „An *Mesonema* hat Herr KÖLLIKER keine Spur einer Theilung gesehen, dagegen kann noch erwähnt werden, dass dieselbe selbst noch an solchen *Stomobrachien* gesehen wurde, die schon an einzelnen Gefässen deutliche Eier zeigten“. Die Beschreibung von „*Stomobrachium mirabile*“ (p. 324) lautet: „Scheibe abgeplattet, ganzrandig, mit 8, 10, 12 nicht immer gleich langen Fangfäden, die längsten vom Durchmesser der Scheibe. Gehörorgane viele, in unbestimmter Zahl (5—8) zwischen je 2 Fühlern. Magen klein, rundlich, nach unten in einen ganz kurzen, mit 4 länglichen schmalen Lippen endenden Schlund sich fortsetzend, der nicht bis zum Rand der Scheibe herabragt. Gefässe 8, 10, 12, einfache radiäre, vom Magen ausgehende Kanäle, die nicht immer genau den Fangfäden entsprechen und in ein Ringgefäss zusammenmünden. Geschlechtsorgane nicht entwickelt. Farbe ein bläulicher Schimmer. Grösse 2—6''' . In Messina häufig“. Der von KÖLLIKER beobachtete Fall hat in mancher Beziehung grosse Aehnlichkeit mit dem unsrigen, und ich zweifle auch nicht, dass unsere Meduse eine nahe Verwandte von *Mesonema* ist, von der sie sich jedoch durch die vielzähligen Magen und andere Eigenthümlichkeiten unterscheidet. Noch grösser ist die Uebereinstimmung zwischen den Jugendformen. KÖLLIKER's Beschreibung von *Stomobrachium mirabile* passt in der That ziemlich gut auf die jungen Stadien unserer Meduse, nur ist die Zahl der Radialkanäle beim erstern viel grösser. Herr Professor KÖLLIKER hat mir in der liebenswürdigsten Weise seine Skizzen zur Verfügung gestellt. Bei einem Vergleich derselben mit meinen Medusen überzeugt man sich sofort von der Verschiedenheit der beiden Formen. — Immerhin ist für uns sehr wichtig, dass KÖLLIKER bei der Larve einer *Aequoride* die Fortpflanzung durch successive rechtwinkelig auf einander sich vollziehende Theilungen beobachtet hat. — Der zweite bis jetzt bekannte Fall von Fortpflanzung durch Theilung wurde von DAVIDOFF¹⁾ in Villa franca bei *Phialidium variabile* beobachtet. Dieser Fall ist für unsern Erklärungsversuch so wichtig, dass wir ihn geradezu als Ausgangspunkt nehmen können. Die ersten Andeutungen einer Theilung treten auf, wenn die Meduse aus 4 perradialen Tentakeln, 8 Randbläschen und (wie ich

¹⁾ Ueber Theilungsvorgänge bei *Phialidium variabile*. Zool. Anzeig., 4. Jahrg. 1881, p. 620.

aus der beigegebenen Figur erschliesse) 4 interradianen Tentakelknospen und 4 Radialgefäßen besteht, also auf dem Eucopel Stadium (siehe Fig. 2, Taf. XXI), welches ja nach unserer Voraussetzung auch von unserer Meduse durchlaufen wird. An der Basis des Magens entsteht ein zweiter Magen als Knospe, an der secundär die Mundöffnung durchbricht. Die Meduse nimmt eine ovale Gestalt an, die beiden Mägen weichen in der Richtung des grössten Durchmessers der Scheibe auseinander, bleiben aber durch einen Kanal miteinander verbunden. Wie ich aus DAVIDOFF'S Figur ersehe, theilen sich die interradian an den Enden des kürzesten Durchmessers der Scheibe gelegenen Tentakelknospen t_2 in 2 seitliche Knospen, welche also adradial werden. Zwischen ihnen tritt ein interradianales Randbläschen auf. Dann schliesst sich der Verbindungskanal zwischen den beiden Mägen und der Ringkanal in der Nähe der interradianen Randbläschen. Die Theilung erfolgt dann senkrecht auf den ursprünglichen Verbindungskanal, in der Richtung des kürzesten Durchmessers der Meduse (Fig. 2, Fig. 3). Jedes Theilstück (Fig. 3) würde demnach besitzen 5 Tentakeln, 5 Randbläschen, zwei Radialkanäle und einen Magen. Von den 5 Tentakeln sind 2 (t_1) die ursprünglichen perradianen, 2 stammen von den ursprünglich interradianen Tentakelknospen (t_2 in Fig. 1) ab, welche sich theilten. Die fünfte Tentakelknospe (t_3) ist eine der beiden, ursprünglich noch ungetheilten, interradianen Tentakelknospen (t_3). Soweit der Vorgang nach DAVIDOFF'S Beschreibung und Abbildung!

Was geschieht nun, wenn jedes der Theilungsstücke, nach Analogie von *Stomobranchium mirabile* und nach Analogie der spätern Stadien unserer Meduse, sich rechtwinkelig zur ursprünglichen Theilungsebene wieder theilt, was freilich von DAVIDOFF nicht beobachtet wurde?

Zunächst wird sich bei jedem Theilstück die Tendenz zeigen, sich abzurunden und zu einem dem Mutterthiere ähnlichen Organismus zu werden. Die beiden jungen Tentakelknospen t_2 werden an die Stelle der 2 in das andere Theilstück aufgenommenen Tentakel t_1 treten. An der Basis des Magens wird ein neuer Knospe; beide Mägen werden in der Richtung des längsten Durchmessers der Meduse, welcher auf dem längsten Durchmesser der Muttermeduse senkrecht steht, auseinanderrücken. Die noch ungetheilte interradianale Tentakelanlage t_3 wird nach Analogie der Tentakelanlage t_2 sich theilen und so die beiden adradialen Tentakelanlagen t_3 (Fig. 5, Taf. XXI) bilden; zwischen ihnen wird ein

interradianales Randbläschen auftreten. Entsprechend den beiden Tentakelanlagen t_3 werden am gegenüberliegenden Scheibenrand 2 neue Tentakelanlagen t_4 auftreten. Auf diesem Stadium wird die Meduse besitzen

- 2 älteste (unter sich gleichalte) Tentakel t_1 ,
- 2 jüngere (unter sich gleichalte) Tentakel t_2 ,
- 2 noch jüngere (unter sich gleichalte) Tentakel t_3 ,
- 2 jüngste (unter sich gleichalte) Tentakel t_4 ,

2 verschieden alte Mägen und neben den 2 Radialkanälen vielleicht noch 2 Centripetalkanäle als Anlagen der fehlenden 2 Radialkanäle. Die Randbläschen liegen nun alle in der Mitte zwischen 2 benachbarten Tentakeln. Die Theilung erfolgt senkrecht auf den Verbindungskanal zwischen den beiden Mägen (Fig. 5 und 6).

Betrachten wir nun die so entstandenen Theilstücke (Fig. 6) näher. Jedes derselben besitzt:

- einen ältesten Tentakel t_1 , einer der 4 perradianen Tentakeln des ursprünglichen, radiären Mutterthieres (Fig. 1),
- einen zweitältesten Tentakel t_2 , einer der 4 Tentakeln, die durch Theilung aus den sich zuerst theilenden beiden interradianen Tentakeln t_2 hervorgegangen sind,
- einen drittältesten Tentakel t_3 , einer der 4 durch Theilung von t_3 entstandenen Tentakeln,
- einen viertältesten Tentakel t_4 , eine der vier neu entstandenen Tentakelknospen.
- einen ältesten Radialkanal (r_1), einer der 4 Radialkanäle des ursprünglichen radiären Mutterthieres,
- einen Centripetalkanal (r_2), an der Basis des zweitältesten Tentakels entspringend.

Während die durch die erste Theilung entstandenen Medusen einander congruent sind, sind die beiden durch Theilung eines Theilstückes entstandenen Enkelmedusen β und α u. γ und δ einander nur spiegelbildlich gleich.

Alle diese Verhältnisse dürften durch die schematischen Figuren 1—6, Tafel XXI viel besser erläutert werden als mit Worten.

Vergleichen wir nun diese Enkelmedusen mit den jüngsten von uns beobachteten Stadien, so sehen wir, dass eine vollständige Uebereinstimmung herrscht. Beide bestehen aus 2 Gruppen von Individuen, die sich nur spiegelbildlich gleich sind; bei beiden sind die Organe verschieden alt, und zwar ist die Anordnung der Organe am Scheibenrand nach dem Alter ganz dieselbe. Drehen

wir z. B. β (Fig. 6) um einen rechten Winkel nach links, oder γ um einen rechten Winkel nach rechts, so erkennen wir die Uebereinstimmung mit dem Stadium I der Serie *B* (Fig. 8 *B*); drehen wir α um einem rechten Winkel nach rechts, und δ um einen rechten Winkel nach links, so erkennen wir die Uebereinstimmung mit Stadium I der Serie *A* (Fig. 8 *A*).

Die Verschiedenheit besteht nur darin, dass unsere Stadien I schon etwas weiter entwickelt sind. Es haben sich neue Tentakelanlagen gebildet; der Centripetalkanal r_2 , welcher vom zweitältesten Tentakel t_2 ausging (Fig. 6 $\alpha, \beta, \gamma, \delta$), hat den Magen erreicht; an der Basis des drittältesten Tentakels t_3 hat sich ein neuer Centripetalkanal angelegt. Am zweitältesten Radialkanal ist eine Verdickung aufgetreten: die Anlage eines neuen Magens m_2 . Auch diesen Vorgang hat DAVIDOFF bei seiner Meduse beobachtet. Er sagt: „Ferner kann auch das zweite (Stomogastrium) nicht an der Basis des ersten sich bilden, sondern ebenfalls im Verlaufe eines Radialkanals. Sogar aus einem nahezu reifen Geschlechtsorgan kann noch ein Stomogastrium herauswachsen“.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass, wenn unsere Meduse Eucope ähnliche, radiäre Larven besitzt und diese sich durch successive rechtwinkelige Theilungen in der von DAVIDOFF beobachteten Weise fortpflanzen, mit Nothwendigkeit die Serien scheinbar unregelmässiger, Stadien hervorgehen müssen, die wir beschrieben haben. Ich halte es sogar, wenigstens nach dem, was DAVIDOFF bis jetzt mitgetheilt hat, für möglich, dass die Medusen, an denen er Theilung beobachtete, nicht zu *Phialidium variabile* gehören, sondern die ersten radiären Jugendstadien der von mir beobachteten Form sind. Dass sie zum Theil schon Geschlechtsorgane besitzen, darf uns nicht wundern; finden sich doch auch auf den wenig älteren von mir beobachteten Stadien Individuen mit Gonaden.

Wir haben nun ferner auch eine plausible Erklärung für die Polygastrie gefunden. Als Veranlassung zum Auftreten eines zweiten Magens erscheint anfänglich, wenn ich mich so ausdrücken darf, die Absicht der Meduse, sich zu theilen. Die Theilungserscheinungen halten nun nur anfangs gleichen Schritt mit der Bildung neuer Mägen, später gehen sie bedeutend langsamer vor sich. Es sind bei den von uns beobachteten Stadien schon 4 Mägen angelegt, bevor die Theilung erfolgt, die eigentlich schon eintreten sollte, nachdem 2 Mägen gebildet sind. Schliesslich hört

die Fortpflanzung durch Theilung an der Scheibe ganz auf, während die ursprünglich durch sie bedingten Sprossungserscheinungen am Gastrovascularsystem (Radialkanäle, Magenschläuche) und an den Tentakeln sich noch fortsetzen.

Die erwachsene Meduse ist das Resultat einer fortgesetzten Sprossung und zugleich einer fortgesetzten unvollständigen Theilung, ganz ähnlich wie die Thierstöcke gewisser Steinkorallen. Wie dort bezeichnet die Zahl der Mägen und Mundöffnungen die Zahl der nicht mehr zur Theilung gelangenden Individuen.

Manches in der Organisation unserer Meduse erinnert an *Porpita* oder *Verella* unter den Siphonophoren. HAECKEL ist geneigt, für diese Siphonophoren einen andern Ursprung anzunehmen als für die übrigen. Er leitet sie von *Craspedoten* mit entodermalen Hörkölbchen ab. Wenn ich nun auch bezweifle, dass unsere Meduse zu *Porpita* oder *Verella* in irgend welcher nähern phylogenetischen Beziehung steht, so scheint sie mir doch aus dem Grunde für die Phylogenie dieser Siphonophoren sehr beachtenswerth, weil sie uns zeigt, dass wirklich aus Medusen durch Knospung oder unvollständige Theilung *Porpita*-ähnliche Thierstöcke hervorgehen konnten.

Unter dem Namen *Gastroblasta timida* hat C. KELLER¹⁾ im Jahre 1883 eine von ihm im Rothen Meere entdeckte, in zahlreichen Schwärmen auftretende Meduse beschrieben, welche mit unserer Form in vielen wichtigen Organisationsverhältnissen übereinstimmt, in andern bedeutend von ihr abweicht. Grosse Uebereinstimmung herrscht in der äussern Gestalt der Medusen, in der Entwicklung der Schirmgallerte, des Velums, im Bau des oder der Mägen, der Gonaden, der Tentakeln. Wie unsere Form, so besitzen alle ausgewachsenen Exemplare von *Gastroblasta timida* mehr als einen Magen, doch nie mehr als 4. Die Magenschläuche entstehen in ganz ähnlicher Weise als sinusartige Erweiterungen am untern Theil eines Radialgefässes. Secundär brechen die Mundöffnungen durch, und es zieht sich der Mundrand anfangs in 3, dann in 4 Zipfel aus. Ein wesentlicher Unterschied besteht darin, dass bei *Gastroblasta timida* immer ein centraler Magen vorhanden ist. Die Grundzahl der Radialkanäle ist 4,

¹⁾ C. KELLER. Untersuchungen über neue Medusen aus dem Rothen Meere. Mit 2 Tafeln. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. 38 Bd. 1883, p. 622 u. ff.

die beobachtete Maximalzahl derselben 17. „Jeder neugebildete Magen erhält sein eigenes System von Radialkanälen, doch bleiben die einzelnen Magenräume untereinander in direktem oder indirektem Zusammenhang“. Ausser den Radialkanälen finden sich noch ganz regelmässig Centripetalkanäle, welche interradianal, später auch adradial sind. Sie können den nächstliegenden Nebemagen erreichen und sind dann von den ursprünglichen centrifugalen Radialkanälen nicht mehr zu unterscheiden. Bei den von uns beobachteten Medusen sind sämtliche Centripetalkanäle adradial. Bei den jüngsten Larven von *Gastroblasta timida* finden sich 4 perradiale und 4 interradianale Tentakeln, wie es ja wahrscheinlich auch bei unserer Form der Fall ist. Später entstehen durch Sprossung sehr zahlreiche, bis zu 100 Tentakeln. Zwischen zwei perradialen finden sich ein interradianaler und 2 adradiale Fangarme — bei unserer Form entstehen die neuen Tentakeln immer adradial. Die Hörbläschen sind nach KELLER bei *Gastroblasta* im Gegensatz zu unserer Meduse entodermalen Ursprungs. Gonaden entwickeln sich in grosser Zahl an den Kanälen, zuerst an den Radialkanälen, dann an den interradianalen Centripetalkanälen. Theilungserscheinungen an der Scheibe hat KELLER nie beobachtet; sie kommen auch wahrscheinlich nicht vor, wie daraus hervorgeht, dass die Randgebilde immer in ihrer ursprünglichen Lage: die Tentakeln erstens perradial, zweitens interradianal, drittens adradial, die Sinnesbläschen adradial angeordnet sind, genau umgekehrt wie bei unserer Form.

Vergleichen wir *Gastroblasta timida* mit dieser letzteren, so sehen wir, dass fast alle wichtigeren Unterschiede dadurch bedingt werden, dass bei ersterer keine Fortpflanzung durch Theilung vorkommt, während letztere aus durch fortgesetzte Theilung entstandenen Theilstücken hervorgeht. Abgesehen davon ist nur ein grosser Unterschied vorhanden, und der liegt in dem entodermalen Ursprung der Randbläschen bei *Gastroblasta*. Wären diese exodermal, so würde *Gastroblasta* zusammen mit unserer Form in der Leptomedusenfamilie der Aequoriden eine ganz natürliche Stellung finden. So ist KELLER genöthigt, seine Form zu den Trachomedusen zu weisen. Da er aber innerhalb dieser Ordnung keine Verwandten der *Gastroblasta* antrifft, so muss er für die einzige Gattung und Art die neue Trachomedusenfamilie der *Gastroblastiden* gründen. Ich muss gestehen, dass ich noch nicht ganz von der entodermalen Natur der Hörbläschen von *Gastroblasta* überzeugt bin, und dass ich es für jetzt noch für besser halte, meine

Art unter dem Namen *Gastroblasta Raffaelei* an die Seite der KELLER'schen *G. timida* zu stellen, und die Gattung der Familie der Aequoriden einzuverleiben.

KELLER stellt auch Betrachtungen über die morphologische Bedeutung der Magenvermehrung an. Entweder sei dieselbe aus einer unvollständigen Theilung der Meduse zu erklären, oder es liege eine seitliche Sprossung vor. Da KELLER nie Theilungsvorgänge an der Scheibe beobachtet hat, so neigt er sich zu der letztern Auffassungsweise hin. „Der ganze Vorgang kann wohl passend als unvollständige *Gemmatio lateralis* bezeichnet werden und zeigt eine Analogie mit dem Sprossungsvorgang bei gewissen Korallen“. Ich freue mich, dass die Resultate meiner Untersuchung die Auffassung KELLER's vollständig bestätigen. Ja, die Vorgänge bei *Gastroblasta Raffaelei* sind gewissermassen die direkte Erklärung derer bei *G. timida*. Bei der erstern Art geht die Magenvermehrung nur in den jüngsten Larvenstadien noch Hand in Hand mit Theilungen, später unterbleiben die Theilungen, die Magenvermehrung und die Sprossungserscheinungen dauern aber noch fort. Bei KELLER's Art tritt auch in der Jugend keine ungeschlechtliche Vermehrung durch Theilung mehr ein.

In einer leider russisch geschriebenen Abhandlung von METSCHNIKOFF finde ich unter der Bezeichnung von *Eucope polygastrica* 2 Abbildungen von Medusen, die offenbar mit unserer *Gastroblasta Raffaelei* identisch sind. Die Fig. 4 entspricht ungefähr unserem Stadium IV der Serie A; 2 der Verdickungen an den Radialkanälen müssten demnach Gonadenanlagen sein. Fig. 2 stellt ein Stadium mit 6 Radialkanälen und 3 entwickelten Mägen und 3 Magenanlagen dar. Ich weiss nicht, ob die Beschreibung im Text dieser meiner Interpretation der Abbildungen entspricht, und in welchem Umfange überhaupt die Resultate meiner Untersuchung schon in der METSCHNIKOFF'schen Abhandlung enthalten sind.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XX.

Fig. 1. *Gastroblasta Raffaelei*. Ein grosses Exemplar mit 9 entwickelten Magenschläuchen, von der Exumbrella aus gesehen. Stark vergrössert. Nach 2 Skizzen des lebenden Thieres und Vergleichung des Präparates.

Fig. 2. Ein jüngeres Exemplar mit 2 entwickelten Mägen-schläuchen, schief von der Seite gesehen. Stark vergrössert.

Fig. 3. Querschnitt durch einen Magenschlauch ca. 145 mal vergrössert.

Fig. 4, 5, 6, 7, 8. Schematische Längsschnitte durch 5 Mägen auf verschiedenen Stadien der Entwicklung, zur Demonstration der Bildung der Magenschläuche aus Verdickungen von Radialkanälen.

Fig. 9. Längsschnitt durch eine weibliche Gonade. Ca. 145 mal vergrössert.

Tafel XXI.

Allgemeine Buchstabenbezeichnung.

m Magen oder Magenanlage.

g Gonade.

t Tentakel.

r Radialkanal.

Das verschiedene Alter der Magenschläuche, Gonaden, Tentakeln und Radialkanäle wird durch die Zahlen angegeben: t_1 der älteste Tentakel, t_2 der zweitälteste u. s. w., m_1 der älteste Magen, m_2 der zweitälteste u. s. w.

Fig. 1—6. Schemata zur Darstellung der muthmasslichen successiven Theilungen der supponirten, ersten radiären Larvenform.

Fig. 7. Stadium der Zweitheilung von *Gastroblasta Raffaelei*.

Fig. 8 *B*—13 *B*. Serie von Stadien ohne Gonaden, welche durch Metamorphose und unvollständige Theilung aus dem linken Theilstück der Muttermeduse (Fig. 7) hervorgehen.

Fig. 8 *A*—13 *A*. Entsprechende Serie von Stadien mit Gonaden, hervorgehend aus dem rechten Theilstück der Muttermeduse (Fig. 7).

Die Figuren 7, 8 *A*—13 *A* und 8 *B*—13 *B* sind mit Hilfe des Zeichenprismas gezeichnet. Alle Figuren sind von der Exumbrellar-seite bei ca. 60 facher Vergrösserung angefertigt und nachher vom Lithographen um die Hälfte verkleinert. Im Uebrigen liefert der Text die Erklärung der Abbildungen.

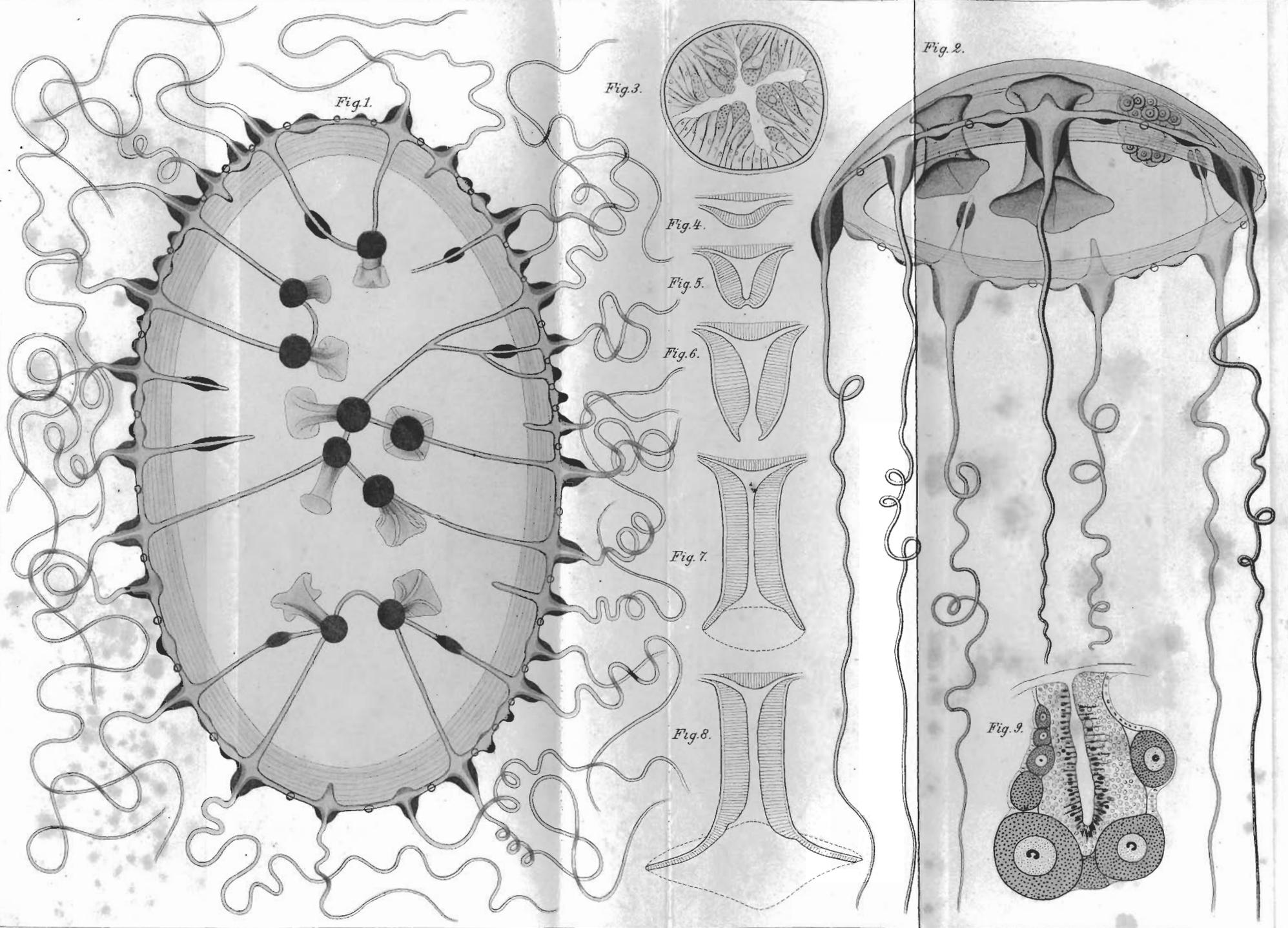


Fig. 9B.II.

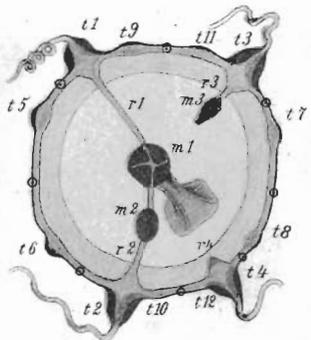


Fig. 8B. I.

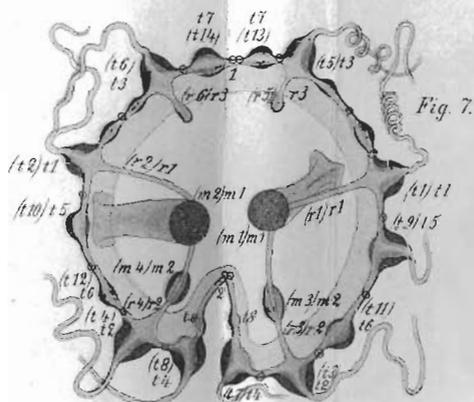
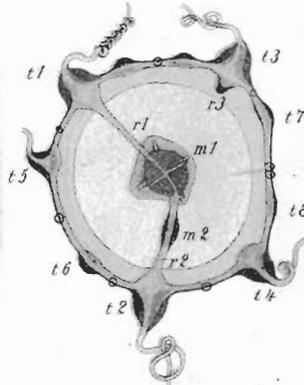


Fig. 7.

Fig. 8A. I.

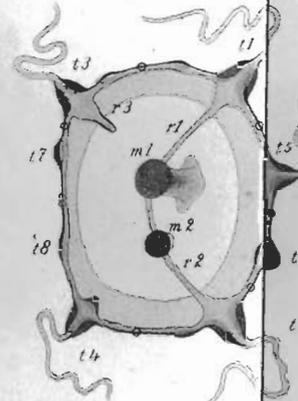


Fig. 9A.II.

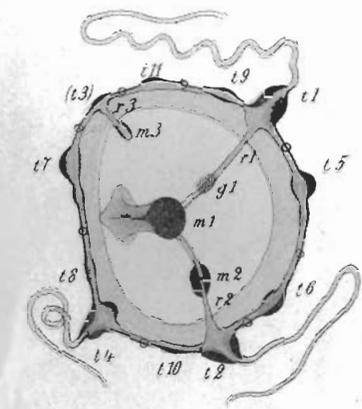


Fig. 11B. IV.

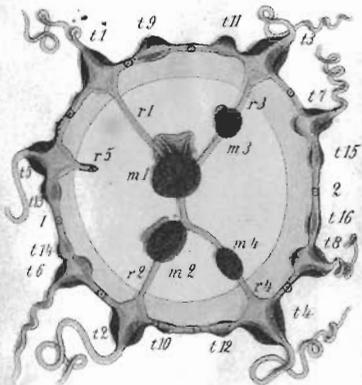


Fig. 10B. III.

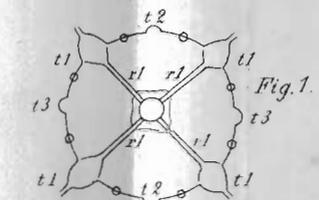
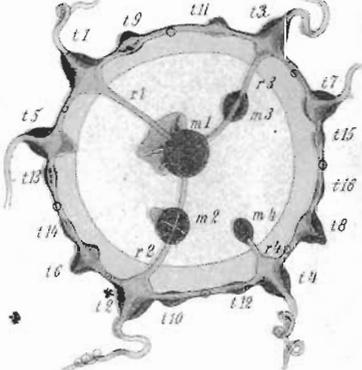


Fig. 1.

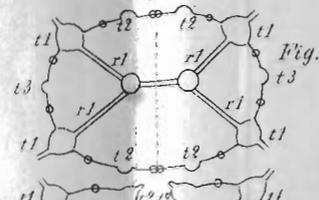


Fig. 2.

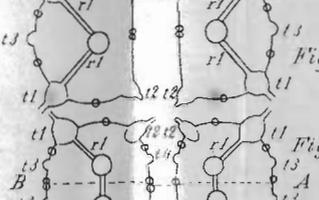


Fig. 3.

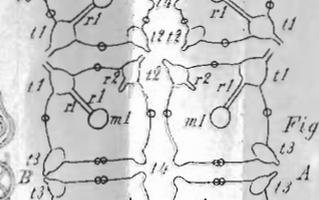


Fig. 5.



Fig. 6.

Fig. 10A. III.

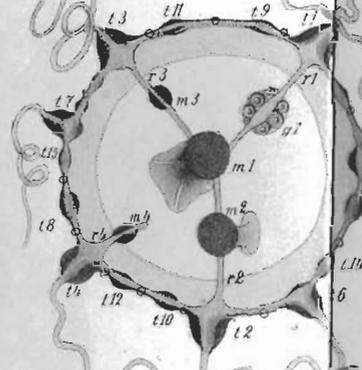


Fig. 11A. IV.

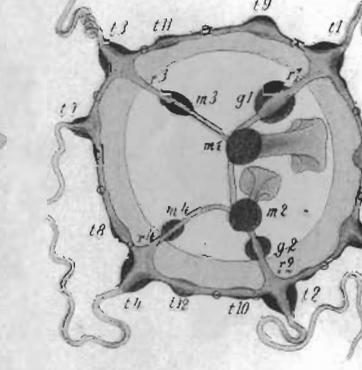


Fig. 13B. VI.

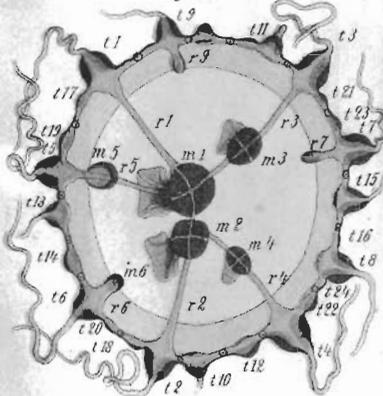


Fig. 12B. V.

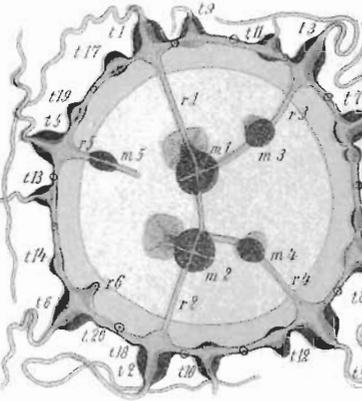


Fig. 12A. V.

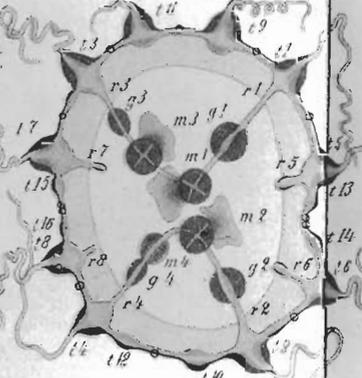


Fig. 11A. VI.

