Zur Entwickelungsgeschichte nd systematischen Stellung der Bryozoen und Gephyreen.

Von

A. Schneider.

Hierzu Taf. XVI und 4 Holzschnitte.

I. Cyphonautes.

Cyphonautes wurde 1832 von Ehrenberg [1]) entdeckt im Ostseewasser, welches ihm von Kiel nach Berlin geschickt war. Obgleich ihm nur zwei Exemplare zu Gebote standen, hat er die Organisation desselben sehr richtig erkannt. Dass ihn Ehrenberg zu den Räderthieren stellte, war vollkommen erklärlich, da man damals Wimperkreise nur bei Räderthieren kannte.

Cyphonautes scheint in allen Meeren überaus häufig vorzukommen und ist gewiss schon oft beobachtet worden, aber nur selten findet man ihn in der Litteratur erwähnt, da wahrscheinlich die meisten Forscher diesem merkwürdigen Wesen rathlos gegenüber gestanden haben. Joh. Müller [2]) beschrieb ihn zuerst wieder und glaubte ihn mit der Mitraria vergleichen zu können, einer Larvenform, welche er ebenfalls für äusserst räthselhaft erklärte, die er aber geneigt ist, zu den Anneliden zu rechnen. Semper [3]) dagegen glaubt, dass sich Cyphonautes zu einem Lamellibranchiaten entwickle und zwar, nachdem er seine Schaale abgeworfen. Aus Semper's sehr kurzer Mittheilung lässt sich nicht mit Sicherheit entnehmen, wie weit seine Ansicht auf directer Beobachtung beruht. Obgleich

1) Abhandlungen der Acad. d. Wissenschaften zu Berlin aus d. Jahre 1833 p. 204 u. d. Infusionsthiere als vollkommene Organismen etc. pag. 395.

2) Müllers Archiv 1854. S. 94.

3) Bulletin de l'Acad. roy. d. Belgique 1867 S. 353.

bei der von mir sicher beobachteten Metamorphose die Schaale anfangs nicht abgeworfen wird, so könnte dies doch bei andern Species von Cyphonautes vorkommen und diese Beobachtung Semper's richtig sein. Eine Verwandlung in einen Lamellibranchiaten findet aber gewiss niemals statt. Semper's Ansicht wurde von Claparède [1]) mit Beifall aufgenommen. Eine Metamorphose des Cyphonautes beobachtet er zwar nicht, aber schon sein Bau schien ihm vollständig ähnlich mit dem eines Muschelembryo. Die genannten Forscher haben die systematische Stellung, wie die definitive Gestalt des Cyphonautes nicht erkannt, er entwickelt sich vielmehr zu einem Bryozoon und zwar zu Membranipora pilosa.

Zum Verständniss der Entwickelungsgeschichte wird es nöthig sein, den Bau des Cyphonautes zu schildern. Der Körper hat die Gestalt einer seitlich stark zusammengedrückten Glocke (Taf. XVI Fig. 1 und 10). Die Spitze derselben betrachte ich als das Vorderende, da sie beim Schwimmen auch immer nach vorn gerichtet ist. Im Grunde der Glockenhöhle liegt die Mundöffnung, während die Glockenhöhle selbst nur eine Art Vorhof darstellt. Die Wandung der Glocke ist die Körperwand, welche also aus 2 Blättern zusammengesetzt ist, dem äusseren und dem inneren oder Vorhofsblatt, die in dem Rande der Glockenöffnung zusammenstossen; der Körper wird nach aussen von einer, oder, wenn man will, zwei Schaalen bedeckt, welche denselben dreieckigen Umriss wie der Körper besitzen. Sie verbinden sich längs der einen Körperseite in ihrer ganzen Länge in einem Rand, den wir Schlossrand nennen wollen. Die beiden andern Ränder der Schaale sind frei, den einen werden wir »Hinterrand«, den andern »Darmrand« nennen. Am Darmrand biegen sich die Schaalen nach der Mittellinie des Körpers in einer scharfen Ecke um, so dass sich die Schaalen an dieser Stelle wie Zangen berühren. Am Vorderende sind die Dreiecksspitzen der Schaalen winklich ausgeschnitten und es tritt dort der Körper in Gestalt eines Knopfes hervor, welcher mit einem Kranz von Wimpern besetzt ist, die ich aber niemals in Bewegung gesehen habe. Der Mund (Fig. 1 und 10, o) ist gewöhnlich — durch einen Sphincter — geschlossen und öffnet sich nur auf Augenblicke. Ein enger Darm läuft gerade nach hinten, um sich noch innerhalb des Vestibulum in dem After zu öffnen (Fig. 1 und 10, a).

1) Beobachtungen über Anatomie und Entwickelungsgeschichte wirbelloser Thiere an der Küste von Normandie. Leipzig 1862. S. 107.

Am Hinterende des Schlossrandes (Fig. 1 und 10,b) liegt ein kegelförmiges Organ noch in der Leibeshöhle aber stark in den Vorhof vorragend. Von der — nach vorn gerichteten — Spitze des Kegels gehen mehrere Fasern nach dem Vorderende des Thieres, um sich an eine Zellmasse anzusetzen, welche den obenerwähnten bewimperten Knopf ausfüllt. Die zuckenden Bewegungen des Kegels berechtigen zu der Annahme, dass diese Fasern zum Theil wenigstens Muskeln sind. Die frei nach der Mündung des Vorhofs vorstehende Basis des Kegels ist tief ausgehöhlt und mit Wimpern besetzt. In ihrem Grunde liegt ein kurzer zungenförmiger, längere Wimpern tragender Fortsatz, welcher vorgestreckt werden kann. Die Basis des Kegels umsäumt eine Wimperschnur, deren Verlauf sich nicht mit Sicherheit verfolgen lässt. Sie umgiebt den Kegel seitlich und am Schlossrande vollständig, aber nach dem Darmrand zu biegt sie nach Innen, ob sich aber hier der Kranz schliesst oder ob die Wimpern in dem allgemeinen Wimperbesatz der Kegelbasis übergehen, konnte ich nicht ermitteln. Die Substanz des Kegels scheint aus säulenartigen Körpern (Muskelzellen?) zusammengesetzt, welche von dem Kegelmantel nach der Basis zu verlaufen.

Eine vollständig geschlossene Wimperschnur umgiebt aber die Afteröffnung. Zunächst umsäumt sie den Rand des Vorhofs von seiner Mitte bis zum Darmrand und vereinigen sich hier hufeisenförmig beide Seiten. In der Mitte des Vorhofrandes tritt die Wimperschnur, indem sie gleichzeitig einen kleinen nach dem Darmrand gerichteten Wimpel bildet, in das Innere des Vorhofs, zieht mit einer gestreckt S förmigen Windung nach vorn und wendet sich dann nach dem Darmrand, wo sie sich mit der von der andern Seite kommenden vereinigt. Das kurze Stück des Vorhofrandes zwischen dem kegelförmigen Organ und dem Wimperkranz ist ebenfalls bewimpert. Auch der Vorhof selbst ist namentlich nach dem Munde zu mit Wimpern besetzt, durch deren Spiel sich Bissen bilden, die schliesslich vorschluckt werden.

Das Vorhofsblatt der Leibeswand enthält quere Fasern, wahrscheinlich Muskeln, auch sind zwischen den beiden Blättern des Leibes einzelne Fasern ausgespannt. Die Leibeswand scheint nicht gleichmässig an der Schaale angewachsen zu sein, sondern nur an gewissen Punkten, die man besonders deutlich sieht, wenn man die Schaale künstlich öffnet. Leider habe ich von diesen Anwachsstellen keine Aufzeichnungen gemacht. Eine derselben ist besonders deutlich auch ohne Oeffnung der Schaale, sie liegt an der vordern Umbiegung der Afterwimperschnur (Fig. 1 und 10 m). Es setzt sich dort ein Bündel von Fasern an, möglicherweise Muskelfasern.

Noch ist ein räthselhaftes paarig vorhandenes Organ (Fig. 1 und 10 n) zu erwähnen, von elliptischem Umriss flach jederseits zwischen dem oben erwähnten Ansatzpunkt und dem Darmrande mit seiner Längsaxe schief zur Längsaxe des Thieres gelegen. Nach Claparède fehlt es bei jüngeren Thieren [1]). Claparède betrachtet dasselbe als einen Schliessmuskel und schreibt ihm eine entsprechende Struktur zu, es soll aus kurzen parallelen Säulen bestehen, deren Querschnitte sich bei der Flächenansicht leicht als Kreise erkennen lassen. Ich habe mich dieser Angaben, als ich das Thier beobachtete, nicht erinnert, und bedaure das umsomehr, als mir dieses Organ ganz anders, nämlich vielmehr solid und nur von vielen feinen Kanälen durchsetzt, erschien. Spätere Beobachtungen mögen zwischen unsern Ansichten entscheiden. Sicher aber ist der erwähnte Ansatzpunkt m, welchen Claparède als »Nebenschliessmuskel« bezeichnet und als gleichgebaut mit diesem grossen Organ betrachtet, davon auffallend verschieden. Auch kann, welches auch sein Bau sein mag, dieses Organ nicht als ein Schliessmuskel wirken. Der Schliessmuskel der Muscheln geht von einer Schaale zur andern, während hier zwei durch die Vorhofshöhle getrennte Organe vorhanden sind.

In der Nordsee kommen von Cyphonautes zwei, möglicherweise drei Spezies vor. Bis jetzt gilt meine Beschreibung für alle drei, allein nun muss ich die Unterschiede dieser Species erörtern. Die kleinste Species (Fig. 1) ist offenbar identisch mit Cyphonautes compressus Ehrbg. Ihr Körper hat ungefähr die Gestalt eines gleichseitigen Dreiecks, der Hinterrand der Schaale ist auf der Innenseite glatt. Diese Species allein ging während der Beobachtungszeit im August in eine Membranipora über. Die zweite Species (Fig. 10), welche eben so häufig als C. compressus vorkam, hat die Gestalt eines ungleichseitigen Dreiecks, die grösste Seite ist der Schlossrand, die kleinste der Afterrand, der Hinterrand der Schaale ist auf der Innenseite mit Höckern besetzt, die an den beiden Ecken kleiner sind und in mehreren Reihen stehen, in dem übrigen Theile des Randes längliche Wülste bilden und in einer Reihe stehen. Diese Species sowie die folgende gingen im August niemals in ein Bryozoon über, auch nicht

[1]) a. a. O. Taf. XVIII. Fig. 15.

im September als Herr Dr. Nitsche auf meinen Wunsch die Beobachtungen über den Cyphonautes fortsetzte. Viel seltner als diese beiden Species kam eine dritte (Fig. 11) vor, bei der das Dreieck gleichseitig, aber am Vorderrand in gleicher Weise wie bei der zweiten mit Höckern besetzt ist. Die Umrisse dieser Species habe ich genau mit der Camera gezeichnet. Niemals habe ich beobachtet, dass die Körpergrösse so wie die Dreieckswinkel dieser Species in einer erheblichen Weise sich verändert hätten. Claparède hat zwei dieser Species, ja vielleicht alle drei gesehen und richtig abgebildet, allein als Entwicklungsstufen einer einzigen Species gedeutet. Ich glaube, die oben angeführten Beobachtungen werden meinen verehrten Freund wohl von der Richtigkeit meiner Ansicht überzeugen.

Es gehen in den Cyphonautes während des Schwärmens allerdings Veränderungen vor, welche die folgende Metamorphose vorbereiten. Das von Claparède beobachtete Entstehen des schildförmigen Organs haben wir bereits erwähnt. Ausserdem treten allmählig Ablagerungen von Stoffen auf, welche den zuerst durchsichtigen Körper undurchsichtig machen; bei Cyphonautes compressus in der Gestalt von feinen Körnchen, bei den andern Species als Haufen fettartig conturirter Plättchen. Hält man solche Thiere in reinem Wasser, so werden die Stoffe aufgebraucht und der Körper wieder durchsichtig. Auch tritt bei diesen älteren Thieren am Hinterrande eine polyedrische Zeichnung auf, welche nach Claparède von einem Epithelium des Vestibulum herrühren soll. Ich selbst bin über die Deutung derselben ungewiss geblieben.

Wie wir bereits erwähnten, verwandelt sich Cyphonautes compressus in Membranipora pilosa. In dem ersten Stadium dieser Verwandelung (Fig. 2), welches ich beobachten konnte, hat der Cyphonautes seine Gestalt bereits erheblich verändert. Der Körper stellt einen flachen viereckigen Haufen dar. Die Schaale ist aufgeklappt, und bedeckt den Körper wie ein Schild. Von den Wimperschnüren, dem Darm, überhaupt von all den oben beschriebenen Organen ist nichts mehr sichtbar. An dem Hinterende ist der Körper in zwei symmetrisch liegende Zipfel ausgezogen; es sind zwei jener Anwachsstellen des Körpers an die Schaale, welche wir erwähnten. Am Vorderende findet sich jederseits eine kurze Einkerbung. Das Innere ist von einer scheinbar strukturlosen körnigen Masse erfüllt, in der man nur undeutlich einen oval abgegränzten Haufen unterscheiden kann. Einzelne Reste der Wimperschnur lagen noch an der Schaale.

Die Gestalt der Schaale bietet einen überraschenden Anblick dar. Sie hat sich nicht einfach aufgeklappt, sondern auch im Schlossrande gespalten. Die Schlossränder sind aber nicht in der Mittellinie liegen geblieben, sondern haben sich über einander geschoben, dass sie sich unter einem spitzen, nach vorn geöffneten Winkel, der von der Mittellinie genau halbirt wird, schneiden. Es tritt nun auch eine Eigenthümlichkeit der Schaale hervor, die man an dem freischwimmenden Cyphonautes kaum bemerkt. Wir erwähnten bereits, dass die Schaalen sich am Darmrande zangenartig zusammenbiegen. Längs dieser Biegung tritt nun eine scharf markirte, in einer regelmässigen Bogenlinie verlaufende Kante hervor. Ich habe zum bessern Verständniss (Fig. 2 a) eine einzelne Schaale abgebildet. Wenn man sich zwei derselben in Papier ausschneidet und die Bogenlinien darauf zeichnet, so wird man sich durch Aufeinanderlegen derselben leichter eine Vorstellung von der Entstehung der auf den ersten Blick räthselhaften Zeichnung machen.

In welcher Weise der freischwimmende Cyphonautes in das so eben beschriebene festsitzende Stadium übergeht, kann man sich ungefähr denken. Das Festsetzen wird wahrscheinlich stattfinden, so lange die Wimpern sich noch ganz oder theilweise bewegen. Denn sonst würden die Larven sich nicht, wie es sogar meist geschieht, an senkrechten Wänden festsetzen können. Es ist ferner wahrscheinlich, dass sie sich dazu des kegelförmigen Organes bedienen, welches seiner Struktur nach recht wohl als Saugnapf wirken kann. Vielleicht ist der runde Fleck, den ich soeben als im Innern des Körpers liegend beschrieben habe, als ein Rest desselben zu betrachten. Das Oeffnen der Schaale kann allein dadurch geschehen, dass die Glocke aus ihrer platten Gestalt in eine mehr runde übergeht. Dazu werden die Muskelbänder dienen, welche von der Spitze des kegelförmigen Saugnapfs nach der vordern Körperspitze verlaufen. Es lässt sich auch leicht denken, dass die Schaale bei diesen jedenfalls gewaltsamen Contractionen in ihrem Schlossrand zerspringt und die Stücke sich in der constanten und regelmässigen Weise über einanderlegen. Alle diese Vorgänge verlaufen jedenfalls sehr schnell, sobald die Larve ihre Reife erlangt und den passenden Ansatzpunkt gefunden hat.

Wie grosse Veränderungen der Körpergestalt das Aufklappen der Schaale hervorbringt, kann man ersehen, wenn man dies künstlich bewerkstelligt. Die Glockenhöhle — der Vorhof — verschwin-

det dann ganz, das kegelförmige Organ wird nach vorn bis vor die Mundöffnung gezogen.

Das Festsetzen des Cyphonautes habe ich in grossen und kleinen Gefässen, selbst in Uhrschälchen wiederholt beobachtet. Leider sind diese Züchtungsversuche mit grossen Schwierigkeiten verbunden, wie sie bei Züchtungsversuchen pelagischer Thiere sich immer wiederholen. Haben nämlich die Larven nicht bereits im freien Meere ihre vollkommne Reife erlangt, so entwickeln sie sich in der Gefangenschaft nicht weiter und man kann als Regel annehmen, dass die Metamorphose, wenn sie überhaupt geschieht, spätestens ungefähr in der sechsten Stunde der Gefangenschaft eingetreten sein muss. Die Larven leben zwar in der Gefangenschaft noch Tage lang weiter, aber verkümmern. Ein äusseres Kennzeichen der Reife lässt sich nicht auffinden, und so geschieht es, dass nur wenige von den isolirten Larven sich festsetzen. Die spätern Stadien kann man leicht am Leben erhalten und in ihrer weitern Entwicklung verfolgen.

Wenden wir uns wieder zu den thatsächlichen Beobachtungen der Entwicklung zurück. Der Körper des Thieres verliert nun vollständig Alles, was wenigstens noch entfernt an die Larvenstruktur erinnert, er stellt eine gleichmässige zellige Scheibe dar von der Gestalt einer Ellipse, deren grosser Durchmesser quer steht. Diese Scheibe umgibt sich mit einer zarten aber deutlich doppeltconturirten Membran. Die zur Bildung dieser Membran ausgeschiedne Substanz scheint sich aber auch zugleich auf die Cyphonautesschaale zu verbreiten. Es zeigt sich nämlich auf der Schaale ein elliptischer Ring von ähnlichen Umrissen wie die Scheibe, nur vor etwas grösseren Dimensionen, welcher sich während aller nun folgenden Metamorphosen des Körpers erhält und auch auf der Schaale festbleibt wenn man sie loslöst. Ich betrachte ihn als die Gränzlinie einer darauf ausgebreiteten festen durchsichtigen Substanz. Dass die Absonderung derselben erst nach der Oeffnung der Schaale vor sich gehen kann, folgt daraus, dass der Ring an dem freischwimmenden Cyphonautes fehlt und dass sein Contur ohne Unterbrechung über die sich theilweise deckenden Schaalen weggeht. Diese Absonderung verkittet die beiden Schaalen unter sich und mit der darunter liegenden Membranipora noch lange nach beendigter Entwicklung.

Die Zellscheibe ändert nun bald ihre Dimensionen, indem sie sich in der Querrichtung zusammenzieht und in der Längsrichtung ausdehnt, aber wieder einen elliptischen Umriss annimmt (Fig. 4).

Sobald die Scheibe diese definitive Gestalt angenommen hat, wird ihre Wand dicker und der Charakter der Bryozoenzelle tritt hervor. Die Kapsel verkalkt (Fig. 5) und nur der ovale Raum am Vorderende, dessen Durchmesser etwa den halben Durchmesser der Kapsel beträgt, bleibt unverkalkt. Die sogenannten Poren der Kalkwand verdienen diesen Namen nicht mit vollem Recht, es sind nur cylindrische oder schwach kegelförmige Vertiefungen, welche von Innen her in die Wand dringen. Es ist wohl möglich, dass ihre Decke unverkalkt bleibt. Die Mundöffnung fehlt anfangs noch. Dagegen treten die Stacheln schon früh auf und durchgängig auch zwei von den Punkten, an welchen später neue Individuen knospen, von denen weiter unten die Rede sein soll.

Ist die Schaale so weit fertig, so treten auch im Innern weitere Veränderungen auf. Die gleichmässig den Körper erfüllende Zellmasse beginnt sich zu differenziren. Im vordern Theil unter der weichbleibenden Mundfläche werden die Zellen heller, während im Hinterende sich ein eiförmiger kleiner Zellhaufen abgränzt (Fig. 5), an dessen vorderem Pole sich auch bereits eine kleine spitz auslaufende Höhle zeigt. Aus diesem Zellhaufen entsteht nun mit einem Male, ohne dass man Zwischenstufen bemerkt, der Tentakelkranz sowie der Darmtractus, an dem sich sogleich die drei Abtheilungen des Oesophagus, Magen und Mastdarm unterscheiden lassen (Fig. 6). Ebenso treten die Retractoren auf. Die eben erwähnte Höhle verlängert sich nach vorn und wird zur Tentakelscheide. Nach 48 Stunden hat sich aus dem Cyphonautes eine vollständige Membranipora pilosa gebildet, welche ihre Tentakel bereits vorstreckt.

Dies erste Individuum beginnt auch sogleich — fast noch ehe es fertig ist — Knospen zu treiben. Es geschieht dies bei M. pilosa an vier bestimmten Punkten, welche rechts, links, und in der Mittellinie der analen und abanalen Seite liegen [1]). Der Knospungspunkt der rechten

1) Die von Allman für die Bryozoen eingeführten Ausdrücke »neural« und »hämal« gehen von einem Vergleiche mit den Mollusken aus. Bereits Nitsche (Reichert und Du-Bois Archiv 1868 S. 466) hat die Mängel dieser Ausdrucksweise hervorgehoben. Ich erlaube mir dafür »anal« und »abanal« vorzuschlagen. Ich nenne ferner speciell bei Membranipora pilosa die Fläche, mit welcher sie aufgewachsen, die untere, das unverkalkte mit Stacheln umgebne Feld die obere Fläche. Die Körperwand des Thieres hat ungefähr die Gestalt eines schiefstehenden Cylinders, dessen Basen unsern Flächen entspre-

und linken Seite (Fig. 5 f) wird schon bei der Bildung der Schaale angelegt. In einem längsgestellten elliptischen Raume bleibt die Körperwand unverkalkt und weich. An diesen Stellen quillt nun ein Parenchym hervor, welches aus einer hellen Masse besteht, in der viele runde und geschwänzte Kerne oder Zellen vertheilt sind. Gleichzeitig tritt auch die Scheidewand auf, welche die Knospe von dem Stammthiere trennt. Man kann den Contur, in welcher sich dieselbe an der untern und Seitenfläche der Körperwand ansetzt, verfolgen. Sie verläuft auf der Seitenfläche in einiger Entfernung parallel mit der elliptischen Begränzung des Knospungspunktes (Fig. 7 q), und auf der untern Fläche ebenfalls als eine elliptisch gekrümmte Linie. Wie man sieht wird also durch die Scheidewand ein Theil der Schaale des Stammthieres mit für die Knospe abgetrennt. Bei dem weiteren Wachsthum geht dieses Stück in die Begränzungsfläche der Knospe über, während im Anfang die Knospe scharf gegen dieselbe abgesetzt war. Die weitere Ausbildung der Körpergestalt, sowie der innern Organe verläuft an der Knospe in ganz derselben Weise, wie wir dies oben von dem Stammthiere beschrieben haben. Ja die Knospen eignen sich noch besser zur Beobachtung dieses Processes, da sie in beliebiger Menge zu Gebote stehen, so dass man die brauchbaren auswählen kann. Dies ist unumgänglich nothwendig. Denn während an einigen Knospen die Kerne deutlich als Bläschen mit Kernkörper hervortreten, erscheinen sie an andern als einfache solide Körner. Das Parenchym der Knospen erinnert sehr an Bindesubstanz. Wie bei dieser kann man zweifelhaft sein, ob es aus Zellsubstanz mit eingestreuten dickwandigen Kernen oder aus Zellen mit reichlicher Intercellularsubstanz besteht. Alle Gewebe bilden sich aus diesen gleichen Zellen, indem sie z. B. zur Bildung der Tentakelkrone und des Darmtractus dicht an einander treten. An den Muskelfasern, deren Entwicklung ich nicht näher verfolgt habe, sieht man anfangs noch den Kern, welcher später verschwindet. Noch bevor die jungen Knospen Nahrung zu sich nehmen, findet sich im Rectum ein stark lichtbrechendes Concrement, welches Smitt[1])

chen, während wir an dem übrigen Theil - dem Cylindermantel — anale, abanale und laterale Seiten unterscheiden können. Ebenso glaube ich, sollte man den Ausdruck „Zelle" für den festen Theil der Leibeswand der Bryozoen vermeiden. Ich habe in Ermanglung eines bessern den Ausdruck Körperwand oder Schaale gewählt.

1) Öfversigt af K. Vet. Acad. Förhandl. 1865. S. 6 u. ff.

der es meines Wissens zuerst beobachtet und von Aetea truncata abgebildet hat, als Meconium bezeichnet. Indess habe ich auch an älteren Thieren einen ganz ähnlichen Körper im Rectum gefunden, so dass die Abscheidung desselben wohl fortzudauern scheint. Die Knospungsstelle der Analseite (Fig. 7 a) tritt etwas später aber auch in allen Fällen auf, und bildet ebenfalls einen elliptischen aber quergestellten Raum. Der Kalk scheint zu diesem Behufe erst wieder gelöst zu werden. Die Scheidewandbildung und Differenzirung der Organe erfolgt in gleicher Weise wie bei den Seitenknospen. Beim ferneren Wachsthum tritt an der analen Knospe eine Aenderung in der Lage der Schaale des Stammes zu der der Knospe ein. Wir sahen, dass die anale Knospe auf der kugelförmig gewölbten Schaale mit einer schmalen Basis aufsitze, und da so wohl das Stammthier wie die Knospen zuerst einen elliptischen Umriss besitzen, so berühren sie sie sich sonst nicht. Allmählig nehmen aber beide mehr einen rechteckigen Umriss an und legen sich mit ihren Rändern dicht an einander. Der Analrand des Stammthieres verliert seine Wölbung und bedeckt vielmehr den Abanalrand seiner Knospe von oben (Fig. 9), während an den Seiten Knospe und Stammthier nur neben einander liegen. Zwischen an einander liegenden Individuen scheinen übrigens durch enge Röhren offne Verbindungen zu entstehen, wie dies von andern Bryozoen bereits bekannt ist[1]).

Alle Knospen, welche an der rechten, linken und analen Seite entstehen, wachsen gewöhnlich in derselben Richtung wie das Stammthier, alle ihre Theile sind in demselben Sinne gelagert. Nur darin findet ein Unterschied statt, dass der Magen und Mastdarm bald rechts bald links vom Oesophagus steht. Eine Regel scheint dafür nicht vorhanden. Die Knospen der abanalen Seite sind aber zum Stammthiere im entgegengesetzten Sinne gelagert und bilden auch alle neuen Knospen in diesem Sinne weiter. Die abanalen Knospen treten äusserst selten auf. Wenn sie aber auftreten, so treiben alle Individuen desselben Stockes, so weit dies möglich, abanale Knospen. Auch die lateralen Knospen können die Richtung des Wachsthums verändern, indem sie senkrecht zur Richtung des

1) Die Scheidewände der vier Knospen zeigt Fig. 8, welche zugleich in Verbindung mit Fig. 7 eine Darstellung des Baues der Membranipora pilosa giebt, und hoffentlich auch ohne nähere Beschreibung verständlich sein wird.

Stammthieres weiter wachsen, so an der Varietät von Membranipora pilosa, welche Smitt[1]) als catenularia beschreibt und abbildet.

Die Knospenbildung der Bryozoen ist ein so interessantes aber auch so weites Gebiet der Forschung, dass es die volle Kraft eines Menschen in Anspruch nimmt. Da ich nicht die Absicht habe, mich für jetzt weiter darin zu vertiefen, so will ich auch nicht eine Kritik der oben erwähnten Untersuchungen von Smitt, die so weit sie die rein morphologischen Vorgänge der Knospenbildung betreffen, wichtige Bereicherungen unserer Kenntnisse enthalten. Die Knospenbildung der Membranipora pilosa ist von ihm auch nur flüchtig berührt. Was aber den histologischen Vorgang der Knospung und die Histologie von Membranipora überhaupt betrifft, so glaube ich sie richtiger dargestellt zu haben.

Noch einen Punkt in der Naturgeschichte der Membranipora pilosa muss ich aber berühren. Dieses Thier bietet, wie bereits Busk[2]) bemerkt und Smitt[3]) ausführlicher beschrieben hat, sehr viele Varietäten dar. Einmal ist die Grösse der Thiere sehr verschieden, dann der Grad der Durchsichtigkeit und die Farbe, welche bald schwärzlich bald hellbraun bis gelb ist, bald sind, wie schon erwähnt, an den Zellen der Knospen und der Erwachsenen die Kerne unsichtbar, bald überraschend deutlich. Vor allen aber wechselt die Grösse und Zahl der Stacheln, welche die sogenannte Mündung der Schaale umgeben. Der unpaare Stachel, welchen der sonst so genaue Busk irrthümlich für ein Vibraculum erklärt, kann ganz fehlen oder von einer winzigen Grösse bis zur Länge von 2 mm. vorkommen. Die Zahl der symmetrischen Stacheln wechselt von 0—4, ja selbst die Symmetrie ist mitunter nicht vorhanden. Mitunter stehen an der Stelle eines einzigen, zwei dicht neben einander. In jeder Colonie herrscht gewöhnlich ein solcher variabler Charakter vor, und erst nach längerem Suchen findet man auch die andern Varietäten in einzelnen Individuen vertreten. Die Gesetze der Knospung habe ich nur von solchen Colonien abgeleitet, welche sich rasenartig auf Algen, Ascidien und Muscheischaalen verbreiten, sollte aber Electra verticillata (Lamouroux), welche freistehende Stämme bildet, nur eine Varietät von Membranipora pilosa sein, so würde auch das Knospungsgesetz eine weitere Modification zulassen.

1) Öfvers. af kongl. Vetensk. Akad. Förhandl. 1867. Taf. XX, Fig. 49.
2) A catalogue of marine Polyzoa, II. Bd. S. 56.
3) Öfversigt af kongl. Vetensk. Akad. Förhandl. Taf. XX, Fig. 45—49.

Ueber die früheren Zustände des Cyphonautes wissen wir nichts. Da bei den marinen Bryozoen keine Fortpflanzung durch Statoblasten sondern nur durch Eier bekannt ist, so werden die Cyphonautes wohl auch Produkte der geschlechtlichen Fortpflanzung sein. Membranipora pilosa ist hermaphroditisch. Obgleich im August einzelne, offenbar ältere Colonien geschlechtsreif waren, gelang es mir jedoch niemals, Embryonen zu erhalten.

Es bleibt uns noch übrig, die Entwickelung der Membranipora pilosa mit der andrer Bryozoen zu vergleichen. M. pilosa besitzt, um es in Kurzem zu wiederholen, einen Embryo mit deutlich differenzirten Darmkanal, Muskeln und Vorhof. Diese Differenzirung geht verloren, es entsteht eine Zellscheibe, aus der durch eine zweite Differenzirung das Bryozoon sich bildet. Alle andern bis jetzt bekannten Embryonen von Bryozoen haben eine kugelförmige Gestalt und keine innere Organe. Insofern sie also keine so durchgreifende Rückbildung erleiden können, unterscheidet sich ihre Entwickelung von der des Cyphonautes. Aber sobald diese Embryonen sich festgesetzt haben, gehen sie in eine ganz gleiche Zellscheibe über und die folgenden Entwickelungs-Stadien sind bei allen Bryozoen gleich. Die Möglichkeit bleibt auch vorhanden, dass bei dem Uebergang von dem bewimperten kugelförmigen Embryo zur Zellscheibe eine, wenn auch weniger auffallende Umbildung des Körpers stattfindet.

Ovicellen habe ich bei Membranipora pilosa, obgleich ich grosse Mengen derselben untersuchte, nicht gefunden. Da auch, meines Wissens, andere Schriftsteller dieselben nicht erwähnen, so treten sie vielleicht niemals auf. Eine andere Species Membranipora Flemingii besitzt Ovicellen. Ihr Embryo, welchen ich selbst beobachtete, hat die gewöhnliche kugelförmige Gestalt, er liegt in der Ovicelle von einer festen dünnen Schaale umgeben. Es wäre weiter zu verfolgen, ob das Fehlen einer eigenen Ovicelle immer mit dem Auftreten der Cyphonautesform verbunden ist.

Mitraria.

Mitraria ist von Joh. Müller 1851 entdeckt worden. Trotz wiederholter Beobachtung gelang es ihm nie, ihre weitere Entwicklung zu verfolgen. Sie scheint äusserst selten zu sein und ist meines Wissens nur noch einmal beobachtet worden, und zwar von Claparède[1]), an der schottischen Küste.

1) Siebold und Kölliker Zeitschrift f. W. Z. Bd. X. S. 407.

Ich fand ein Exemplar, welches zu der ersten der drei von von J. Müller [1]) beschriebenen Species gehörte, bei Nizza im April. Dies Exemplar zeigte auf den ersten Blick eine etwas abweichende Gestalt. Der Körper war unregelmässig contrahirt und an der Basis der Kegels auf der Fläche, wo Mund und After münden, war ein zungenförmiger Fortsatz herausgestreckt. Ich vermuthete sofort, dass das Thier in einer Metamorphose begriffen wäre und entschloss mich, dasselbe in ein mit reinem Seewasser gefülltes Trinkglas zu setzen, in welchem es noch recht gut mit blossem Auge zu erkennen war. Ich durchmusterte nun den noch vorhandenen Auftrieb auf das sorgfältigste, ohne dass ich ein zweites Exemplar finden konnte. Nach mehreren Stunden untersuchte ich die isolirte Mitraria wieder. Es war eine grosse Veränderung damit vorgegangen. Aus der Mitraria war ein länglicher etwas zugespitzter Wurm (Fig. 12) entstanden. Einige Trümmer der Leibeswand — vielleicht nur das Wimperkranzes — so wie die grossen Stacheln lagen daneben. Ein gerader Darmkanal durchsetzte den Körper, sonst war an innern Organen nichts zu entdecken. Das breitere Ende des Körpers umstehen eine Anzahl — etwa 6 — kugelförmiger Gebilde (Tentakeln?), welche eine grössere umschliessen. Der Körper ist nicht drehrund, sondern hat ungefähr die Gestalt eines Limax. Zu beiden Seiten der Sohle stehen symmetrisch in Anfangs gleichen, allmählich etwas kleiner werdenden Abständen 10 Bündel von je 2—3 feinen und langen Stacheln. Die symmetrisch liegenden Insertionspuncte der Bündel verbinden sich über den Rücken durch eine Querreihe sehr kurzer Stäbchen oder Stacheln.

Mitraria Coyra nach J. Müller.

Wie sollen wir uns die Entstehung des Wurmes aus der Mitraria vorstellen? Die Mitraria besitzt bekanntlich eine kegelförmige Gestalt. Auf der Basis befinden sich Mund und Afteröffnung, welche durch ein hufeisenförmig gekrümmtes Darmrohr verbunden sind. Das Darmrohr besteht aus zwei durch die Einschränkung getrennte Abtheilungen, welche von Müller als

1) Müller's Archiv 1854. S. 88.

Schlund und Darm bezeichnet werden. Lässt man sich das Darmrohr (e in nebenstehender Figur) ausstülpen, und von einer solchen Ausstülpung habe ich jedenfalls die erste Spur in jenen zungenförmigen Fortsatz gesehen, so tritt die andere Abtheilung, der Schlund Müller's, hinein und bildet den Darm. Denken wir uns ferner die Leibeswand grösstentheils resorbirt und zum Schlusse der Mundöffnung verwandt, so ist ein Wurm mit endständiger After gebildet.

Es würde dieser Vorgang analog sein demjenigen, durch welchen sich die Actinotrocha zu einem Gephyreen mit gekrümmtem Darm und vorn liegender Afteröffnung [1]) umwandelt. Ich hielt mich umsomehr verpflichtet, diese Ansicht mitzutheilen, als es zur Prüfung ihrer Richtigkeit nicht einmal nöthig ist, die Verwandlung zu verfolgen, Man wird bei der Untersuchung der unveränderten Mitraria leicht entscheiden können, ob die Innenfläche des sogenannten Darmes mit Stacheln besetzt ist. Kaum aber würde jemand diese Stacheln finden, wenn er nicht vorher darauf aufmerksam gemacht worden ist.

Mitraria lässt sich wohl einer Chätopodenlarve vergleichen und

1) Durch die Untersuchungen von Kowalevsky ist nunmehr nachgewiesen, dass Actinotrocha die Larve von Phoronis Hippocrepia (Wright The Edinburgh new Philosophical Journal Vol. IV 1856 S. 313 identisch mit Cropina gracilis van Beneden Annales d. sc. nat. IV Ser. Bd. X 1858 S. 11) ist. Es gelang Kowalevsky, die Embryonen von Phoronis, welche bereits Dyster (Transactions of The Linnean Soc. Vol. XXII 1859 S. 251) beschrieben hat, vom Ei bis zur Actinotrocha-Gestalt zu verfolgen. Ich kenne die wichtigen Untersuchungen Kowalevsky's nur nach dem Auszuge (Memoires d. l'Acad. d. sc. de St. Petersburg tom. X. n°. 15 Entwickelungsgeschichte der einfachen Ascidien S. 5), aber schon nach den Abbildungen der genannten Autoren ist die Identität von Phoronis mit dem von Krohn und mir aus Actinotrocha gezogenen Wurme (Reichert's und Dubois's Archiv 1862 S. 47) vollkommen sicher. Durch die Beobachtungen von van Beneden klärt sich nun auch ein eigenthümliches Phänomen auf, welches ich von den jungen Phoronis beschrieben hatte. Die jungen, in Gläsern aufbewahrten, Phoronis warfen nämlich schliesslich die Tentakelkrone ab und erhielten ein kegelförmiges Vorderende, in welchem die Blutgefässe sich durch eine einfache Anastomose verbinden. Dies Phänomen ist nach van Beneden rein pathologisch und tritt nur ein, wenn die Thiere in den Aquarien ungünstigen Lebensbedingungen ausgesetzt sind, wenn das Wasser z. B. fault. Setzt man reichlich frisches Seewasser zu, so entwickelt sich die Tentakelkrone von Neuem.

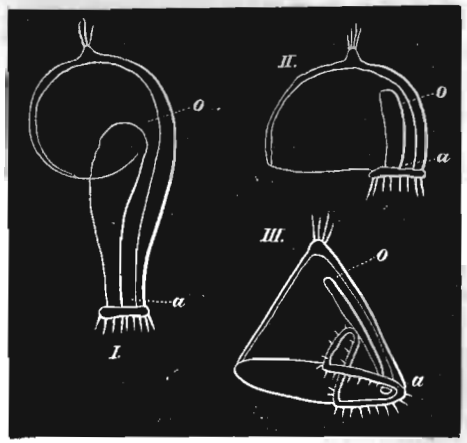
zwar einer solchen mit provisorischen Stacheln (Metachaeta Claparède's). Die weitere Entwicklung geschieht aber hier nicht allmählig durch Gliederung zu einem Chätopoden, sondern plötzlich und wie wir annehmen, durch Ausstülpung eines Schlauches. Vermuthlich gehört das fertige Thier demnach zu den Gephyreen mit endständigem After, vielleicht zu Sternaspis; die Tentakelkrone würde dann das Hinterende bezeichnen, aber es würden noch tiefgreifende Veränderungen damit vorgehen.

Schlussbetrachtungen.

An diese Darstellung, welche mit Ausnahme der Hypothesen über die Entwickelung der Mitraria nur Beobachtungen enthält, sei es mir erlaubt, eine Reihe von Betrachtungen anzuknüpfen über die Entwickelung und systematische Stellung der Bryozoen und Gephyreen.

Wie wir sahen, haben viele Forscher Cyphonautes als ein jüngeres Entwickelungsstadium einer Muschel betrachtet. Obgleich diese Ansicht durch die vorhergehenden Untersuchungen widerlegt ist, so könnte man sie doch vielleicht in einem andern Sinne aufrecht erhalten und nämlich so, dass Cyphonautes sich zwar zu einem Bryozoon entwickelt, aber einem Muschelembryo gleicht. Es würde daraus nothwendigerweise die systematische Verwandtschaft der Bryozoen und Muscheln folgen. Allein ich finde, dass sie in allen Stücken ausser in dem Besitz einer zweiklappigen Schaale verschieden sind. Nehmen wir z. B. mit Claparède an, dass der grosse Wimperkranz dem Velum, der kleinere dem Fuss, das elliptische räthselhafte Organ dem Schliessmuskel der Muscheln entspricht. Dann würde das Velum von Cyphonautes den After umschliessen, während es bei den Muscheln vor dem Munde liegt; der Fuss von Cyphonautes würde vor dem Munde liegen, bei den Muscheln auf der Bauchseite zwischen Mund und After, der Schliessmuskel würde nicht durch den Körper von Schaale zu Schaale gehen, also von einem Schliessmuskel wesentlich verschieden sein. Die Widersprüche werden nicht geringer, wenn man die Wimperscheibe als Velum betrachten wollte.

Statt einer Muschel möchte ich für den Cyphonautes ein anderes Object der Vergleichung vorschlagen, nämlich eine Wurmlarve, die Actinotrocha. Der cylindrische von einem geraden Darmkanal durchsetzte Körper derselben besitzt an seinem Vorderende eine Klappe wie der Schirm eines Helms oder einer Mütze. Der Raum unter dem Schirme würde dem Vestibulum entsprechen. Denken



I. Actinotrocha schematisch ohne Tentakelkranz.
II. Actinotrocha schematisch auf einen Cyphonautes reduzirt. o Mund, a After.
III. Cyphonautes schematisch ohne den bewimperten Saugnapf.

wir uns ferner das cylindrische Hinterende verkürzt bis an den Rand des Schirmes, so würde der den After umgebende Wimperkranz in eine ähnliche Lage kommen, wie der grosse Wimperkranz des Cyphonautes und um die Aehnlichkeit zu vervollständigen, brauchen wir uns blos den nach dem Vestibulum zu liegenden Theil des Wimperkranzes zipfelförmig in das Innere des Vestibulum's ausgezogen denken, wie in Fig. III. Die Schaalenbildung des Cyphonautes macht, glaube ich, keine Schwierigkeit, da wir fast in jeder Klasse des Thierreichs Schaalen-Deckel-Gehäusbildungen finden. Es bliebe nur der saugnapfartige kleinere Wimperkranz als ein eigenthümliches Organ des Cyphonautes übrig. Denn die elliptischen Schilder betrachte ich als Bildungen, welche den Uebergang in die Membranipora einleiten.

Dieser Vergleich einer Bryozoenlarve mit einer Wurm-, besonders einer Gephyreenlarve wird vielleicht paradox erscheinen. Allein ich bin der Ansicht, dass die Bryozoen zu den Gephyreen gestellt werden müssen. Dabei leitet mich keineswegs allein die Aehnlichkeit der Actinotrocha und des Cyphonautes, sondern die Vergleichung des Baues der beiden Thiergruppen. Unter den Bryozoen selbst finden sich offenbar sehr verschiedene Stufen der Organisation. Aber schon die am tiefsten stehenden Formen, die marinen Bryozoen, zeigen gewisse Merkmale, welche sie mit den Gephyreen speciell den Sipunculiden gemein haben: die bogenförmige Krümmung des Darmkanals, das System der Retractoren, die Tentakelkrone um den Mund. Noch schlagendere Uebereinstimmungen zeigen sich, wenn wir die höchst

entwickelten Bryozöen, die Lophopea (Allm.) in Betracht ziehen. Bei beiden liegt das Hirnganglion auf der analen Seite und der Mund wird von einem Nervenring umgeben; bei beiden besteht die Muskelschicht der Leibeswand aus einer äussern Quer- und innern Längsfaserschicht. Zwischen einem gefässlosen Sipunculiden und einem Lophopus ist kein anderer Unterschied vorhanden, als dass man bei ersteren einen Längsnervenstamm findet, ein Unterschied, der vielleicht durch Auffindung eines Längsnervenstammes bei Bryozoen noch beseitigt wird. Alle diese Merkmale sind zwar zum Theil schon seit Allman bekannt, sie treten aber, soweit sie die Muskeln betreffen, erst durch Nitsche's [1]) Untersuchungen klar hervor.

Schon Allman hat nicht umhin gekonnt, die äussere Aehnlichkeit zwischen Phoronis — einem ächten Gephyreen — und den Bryozoen anzuerkennen, sie ist aber dem Bau nach nicht grösser und geringer, als mit allen andern Sipunculiden.

Die systematische Stellung, welche wir den Bryozoen zuweisen, schliesst nicht aus, auch die Tunicaten mit ihnen zu vereinigen, wie es von vielen ausgezeichneten Zoologen geschehen ist. Ich halte die Verwandtschaft der Bryozoen mit Tunicaten nicht für bewiesen, jedenfalls für ungleich entfernter als mit den Gephyreen. Bereits früher [2]) habe ich eine Gruppe gebildet, bestehend aus den Gephyreen und Acanthocephalen, die nun durch Hinzufügung der Bryozoen eine grosse Ausdehnung gewinnen würde. Ich schlage dafür den Namen Rhynchocephala vor, während die andere Gruppe der Nemathelminthen, umfassend die Nematoidea, Gymnotoma (Polygordius), Chaetognatha (Sagitta) und Chaetopoda, den Namen Lobocephala erhalten mag.

Dass die Lobocephalen in ihrem Bauplan eine fest zusammenhängende Gruppe bilden, glaube ich durch meine Untersuchungen über die Nematoden und ihre Vergleichung mit den übrigen Lobocephalen über allen Zweifel festgestellt zu haben. Auch die innere Verwandtschaft der Rhynchocephalen scheint mir jetzt viel offener vor Augen zu liegen als früher, wenn auch nicht so wie bei den Lobocephalen. Die Verwandtschaft der Lobocephalen mit den Rhynchocephalen hat schon seit langer Zeit für sicher gegolten. Obgleich

1) Beiträge zur Anatomie etc. von Alcyonella fungosa. Reichert u. Dubois Archiv 1868. S. 405.

2) Monographie der Nematoden S. 325.

man diese Annahme weniger durch bestimmte Charaktere als durch ein instinctives Gefühl der Aehnlichkeit, das ja aber oft das richtige trifft, stützen konnte. In der That herrscht zwischen diesen beiden Gruppen eine gewisse Uebereinstimmung in der Lagerung und Aufeinanderfolge der Muskelschichten der Leibeswand; es finden sich ferner bei einzelnen Gephyreen wie bei Thalassema und Sternaspis ganz ähnlich gebaute retractile und bewegliche Borsten wie bei den Chätopoden. Allein in dem Bauplan der Leibeswand ist zwischen den Rhynchocephalen und Lobocephalen ein unläugbarer Unterschied, der nirgends durch eine Uebergangsform vermittelt wird. Wie sollen wir uns das Verhältniss dieser beiden Gruppen denken? Indem ich es versuchen will, diese Frage zu beantworten, muss ich die Nachsicht des Lesers in Anspruch nehmen. Eine Anzahl von Beobachtungen und Betrachtungen, welche ich selbst publizirt habe, scheint mir zu einer gewissen Ansicht hinzudrängen, die über lang oder kurz Jemand wenigstens als Vermuthung ausgesprochen haben würde. Eine solche Ansicht mag noch nicht vollkommen richtig sein, aber sie ist vielleicht ein Schritt zur vollkommenen Lösung des Problems.

Ich will zunächst von einem Beispiel ausgehen. Die Geschlechtsorgane mancher Hydroidpolypen treten in der Gestalt von Medusen auf. Entwickeln sich nun auch viele Medusen direct aus dem Ei, so kann man doch die Medusoiden im Allgemeinen als Geschlechtsknospen der Hydroiden betrachten. Den Medusoiden sind gleichzusetzen alle andern Cölenteraten, welche nach dem Typus der Medusiden gebaut sind, die Anthozoa und Ctenophora. Man kann also sagen, die Cölenteraten treten auf in zwei Formen: Hydroidformen und Medusoidformen, einer Stammform und einer Geschlechtsknospen oder Blüthenform.

Zu dieser Ansicht — welche die allgemein herrschende [1]) nur in einer etwas andern Gestalt wiedergiebt — sind wir allerdings durch eine grosse Reihe von Beobachtungen gekommen, welche uns die Knospen vieler Medusen und die allmählige Reduction der sessilen Geschlechtsknospen auf sehr einfache Formen gezeigt haben. Aber diese Ansicht wäre auch dann richtig, wenn nur eine einzige Medusenspecies bekannt wäre, welche auf einem Hydroidpolypen knospte.

1) Zuerst von Gegenbaur klar ausgesprochen in „Zur Lehre vom Generationswechsel und der Fortpflanzung der Medusen und Polypen. Würzburg 1854."

Wie sich die Medusoiden zu den Hydroiden verhalten, so meine ich, verhalten sich die Rhynchocephalen zu den Lobocephalen. Die Rhynchocephalen sind die Geschlechtsknospen der Lobocephalen. Allerdings ist hier nur ein einziges durch alle Stadien verfolgtes Beispiel einer Knospung bekannt, nämlich der Phoronis an Actinotrocha.

Bei Actinotrocha bildet sich auf der Medianlinie des Bauches ein nach aussen offener, nach Innen geschlossener Schlauch, welcher hervorgestülpt wird und dabei den Darmkanal der Actinotrocha nach sich zieht, während die gesammte Leibeswand der Actinotrocha resorbirt oder nur zum Schluss des Vorderendes verwandt wird. Diese Form der Knospung bringt mit Nothwendigkeit Rhynchocephalen mit schlingenförmig gebogenem Darm wie die Bryozoen und Sipunculiden (Anoteroprocta Diesing) hervor.

Es giebt aber eine zweite Form der Rhynchocephalen mit endständigem After (Baseoprocta Dies.). Ihre Knospung würde man sich in der Weise denken müssen, wie wir dies von dem aus Mitraria hervorgehenden Wurm wahrscheinlich gemacht haben. Zu welcher unter diesen beiden Formen die Acanthocephalen gestellt werden müssen, hoffe ich bald ausführlich nachweisen zu können. Für jetzt möchte ich diejenigen, welche eine Zusammenstellung der Acanthocephalen und Bryozoen paradox finden, auf die überraschende Aehnlichkeit hinweisen, welche die Entwicklung der Bryozoen mit der von Leuckart geschilderten Entwickelungsweise der Echinorhynchen zeigt.

Dass Mitraria gewissen Annelidlarven gleicht, wird man leicht zugeben, Actinotrocha ist allerdings etwas abweichender gebaut, allein eine Aehnlichkeit mit Mesotrocha wird man gewiss nicht läugnen können. Der Schlauch, welcher in beiden Fällen — den Fall der Mitraria als sicher angenommen — hervorgestülpt und zum Leibesschlauch der Knospe verwandt wird, liegt in der ventralen Mittellinie und ist bei Actinotrocha nicht in Verbindung mit dem Darm, bei Mitraria dient derselbe zugleich als Mastdarm. Dieser Unterschied erinnert uns an den Unterschied in den Ausführungsgängen der Geschlechtsorgane der Nematoden. Die Vagina, der Ausführungsgang der weiblichen Geschlechtsorgane liegt ganz wie der Schlauch der Actinotrocha, während der Ausführungsgang der männlichen Geschlechtsorgane der Mastdarm wie bei Mitraria ist. Man könnte sagen, die Anoteroprocta sind durch Hervorstülpung des weiblichen, die Baseoprocta durch Hervorstülpung des männlichen Ausführungsganges gebildet, kurz, die Anoteroprocta als weibliche, die Baseoprocta

als männliche Geschlechtsknospen bezeichnen. An dem männlichen Ausführungsgang der Nematoden treten jene eigenthümlichen Spicula auf; es wird deshalb zur Unterstützung dieser Analogie nicht unwesentlich sein, dass nur bei den Baseoprocta, zwar nicht bei allen, aber doch bei Bonellia, Echiurus und Sternaspis an den Geschlechtsöffnungen sich Spicula ähnlich denen der Nematoden finden. Auch der Fall der Sphaerularia wird nun unter ein allgemeineres Gesetz gebracht — Sphaerularia ist nur eine sessile weibliche Geschlechtsknospe.

Ausser den Rhynchocephalen und Medusoiden scheint mir nun auch eine dritte Thiergruppe als Geschlechtsknospen betrachtet werden zu müssen, nämlich die Rhabdocoela und Cestoidea. Allerdings ist von den Rhabdocölen die Knospung nur an den Pilidien bekannt aber bei den Cestoidea findet sie bekanntlich fast durchgängig statt. Die vollständige Uebereinstimmung des Baues der Geschlechtsorgane zwischen den Cestoden und Trematoden weist uns darauf hin, die Trematoden als die Stammform der Cestoden zu betrachten. Bei der weiteren Entwickelung der Pilidien und der Cestodenblasen findet ähnlich wie bei der von Actinotrocha und Mitraria eine Neubildung des Leibesschlauches statt. Es lässt sich aber noch nicht angeben, ob dieser Leibesschlauch einem, wenn auch stark veränderten Organ des Trematodenkörpers entspricht.

Für das System der Platyelminthen und Nemathelminthen, welches ich an einem andern Ort gegeben habe, sind die Charactere ausschliesslich den Muskeln des Leibesschlauches entnommen. Die andern Organe blieben unerwähnt, weil ihre Kenntniss grössere Lücken aufweist, als die der Muskeln. Allein ich habe nicht gefunden, dass der Bau und das Auftreten der andern Organe meinem System widerspricht. Da aber bei diesen Thieren die Anordnung der Muskeln den ganzen Bauplan des Körpers bestimmt, so ist dies System keineswegs ein künstliches. Die systematische Stellung eines Wurmes kann man gewiss mit demselben Recht und derselben Sicherheit aus seiner Muskulatur bestimmen, wie die eines Wirbelthieres aus seinen Knochen. Es blieb aber noch wünschenswerth, auch die Resultate der Entwickelungsgeschichte mit unserm System in Einklang zu bringen. Ich will hoffen, dass mir dies in den vorliegenden Betrachtungen gelungen ist.

Erklärung der Tafel XVI.

Fig. 1. Cyphonautes compressus. o Mund. a After, b saugnapfartiges Organ, m Anwachsstelle des Körpers an die Schaale, n räthselhaftes Organ, z zungenförmiger Fortsatz ausgestreckt. Vergr. 93.

Fig. 2. Derselbe kurz nachdem er sich festgesetzt hat. w Anwachsstelle des Körpers an die Schaale. Vergr. 93.

Fig. 2a. Eine Schaalenhälfte. Vergr. 93.

Fig. 3. Folgendes Stadium der Zellscheibe. Vergr. 93.

Fig. 4. Folgendes Stadium der Zellscheibe. Grosse Axe längsgestellt. s Umrisse der Ausscheidung der Zellscheibe während des vorigen Stadiums. Vergr. 93.

Fig. 5. Folgendes Stadium mit Weglassung der aufgeklappten Schaale. Ansicht von oben. h Zellhaufen, aus welchem Darmtractus und Tentakelkrone entstehen, l laterale Knospungsstelle. Vergr. 130.

Fig. 6. Folgendes Stadium. Tentakelkrone und Darmtractus gebildet. Ansicht von unten. Vergr. 130.

Fig. 7. Membranipora pilosa. Stammthier mit Knospen, von oben gesehen. a anale Knospe, a b abanale Knospungsstelle. l laterale Knospungsstelle. q Scheidewand der Knospe und des Stammthieres. o Oeffnung der Scheide und Deckel, d Deckelmuskel, p Parietalmuskel, s Tentakelscheide. Vergr. 130.

Fig. 8. M. pilosa. Stammthier mit Hinweglassung der Knospen, nur die Ansatzstellen derselben zeigend. Ansicht von unten. qq Scheidewände und Ansatzstellen der Knospen, pr, Parietovaginalmuskeln, s Tentakelscheide, t Tentakelkrone, oe Oesophagus, st Magen, r Mastdarm mit Concretionen (meconium Smitt), o After, rt Retractoren der Tentakel. Vergr. 130.

Fig. 9. Längsschnitt einer Kolonie von M. pilosa, ss unpaare Stacheln. Vergr. 62.

Fig. 10. Cyphonautes 2te Species. Bezeichnung wie in Fig. 1. Vergr. 93.

Fig. 11. Cyphonautes 3te Species. Umriss der Schaale. Vergr. 93.

Fig. 12. Thier, welches aus der Mitraria hervorgeht. Seitliche Ansicht. Vergr. 130.

Mikrographische Mittheilungen.

Von

Dr. **Leopold Dippel.**

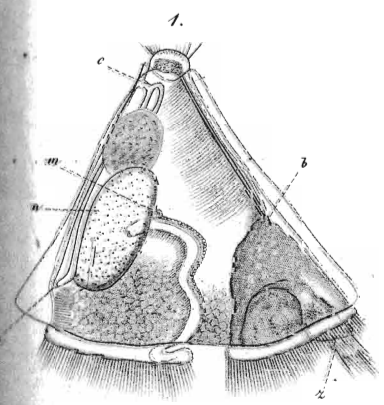
Mit 3 Holzschnitten.

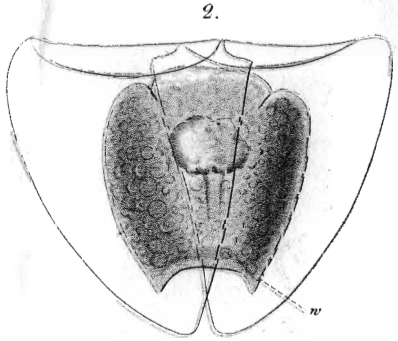
I. Mikroskop und Nebenapparate.

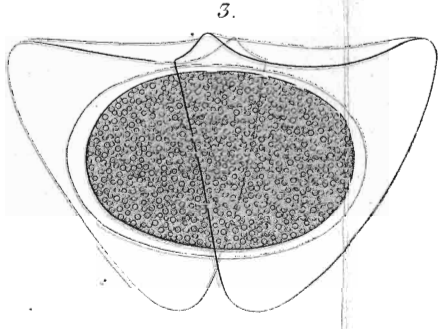
Seit der erste Band meines Mikroskopes im Drucke vollendet wurde, sind einestheils von verschiedenen Deutschen Optikern mancherlei Fortschritte in der Construktion des optischen und mechanischen Theiles der Mikroskope gemacht und mehrfach recht zweckmässige neue Nebenapparate gebaut, andrerseits nach mehreren Seiten hin, namentlich auch in Bezug auf die Struktur der bekannten Probeobjekte, ein und die andere gewichtige, eine eingehende Besprechung beanspruchende Erfahrungen veröffentlicht worden. Aus diesen Umständen musste ich Veranlassung nehmen diesem ersten Bande (wie dies auch in der Folge, so oft Material genug dazu vorhanden ist, geschehen soll) ein Nachtragheft folgen zu lassen. Da die Ausgabe dieses Heftchens auf Wunsch des H. Verlegers erst mit der Ausgabe der zweiten Abtheilung des zweiten Bandes geschehen soll und somit noch einige Monate auf sich warten lassen wird, so sehe ich mich veranlasst vorläufig über Einzelnes, was für den praktischen Mikroskopiker von besonderem Interesse sein dürfte, in diesem weit verbreiteten Organe für Mikroskopie Bericht zu erstatten.

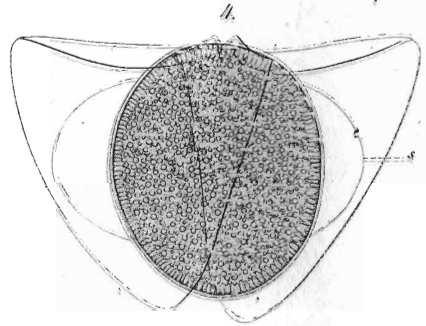
Zunächst verdienen unser besonderes Interesse zwei neue, dem Hartnack'schen Systeme Nr. 18 an die Seite zu stellende, sehr starke Objektivsysteme: Das System Nr. IX von Gundlach und das System XII von Bénèche.

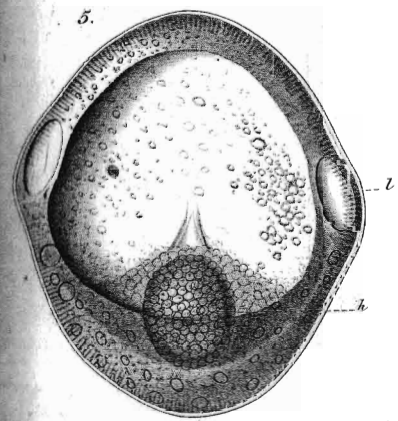
Ersteres wurde von Gundlach, dessen in jeder Beziehung ausgezeichnete, und dabei höchst billige, schwächere und stärkere neuere Systeme mir erst in letzterer Zeit in die Hände kamen, erst

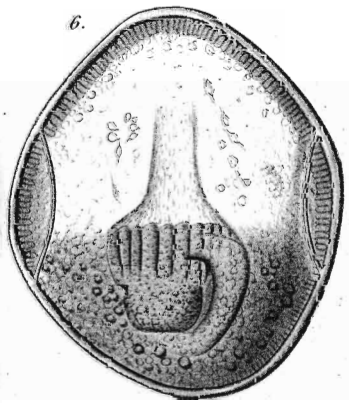

1.
c
m
n
b
a
x

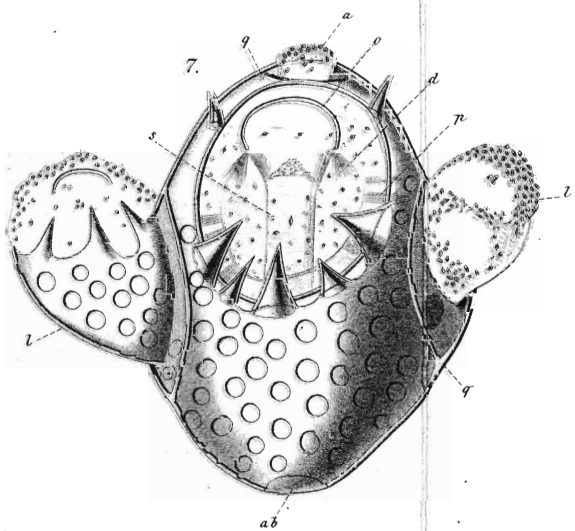

2.
w

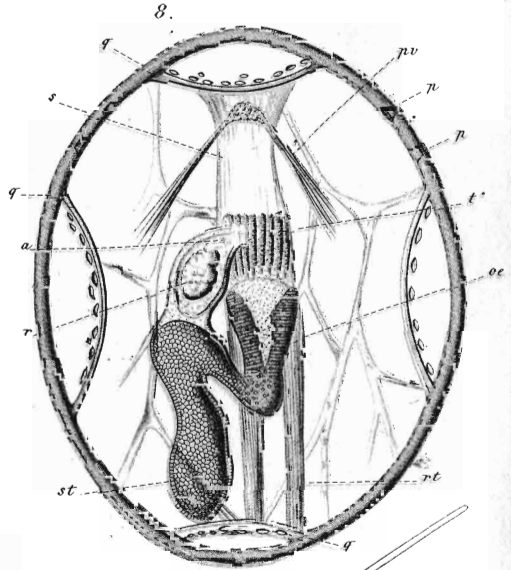

3.

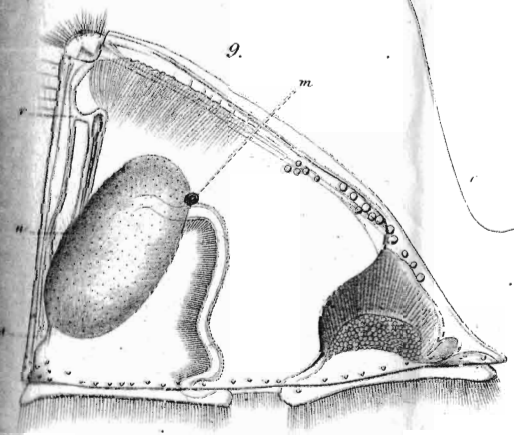

4.
s

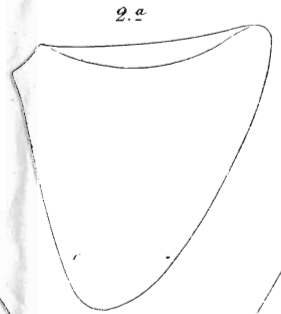

5.
l
h

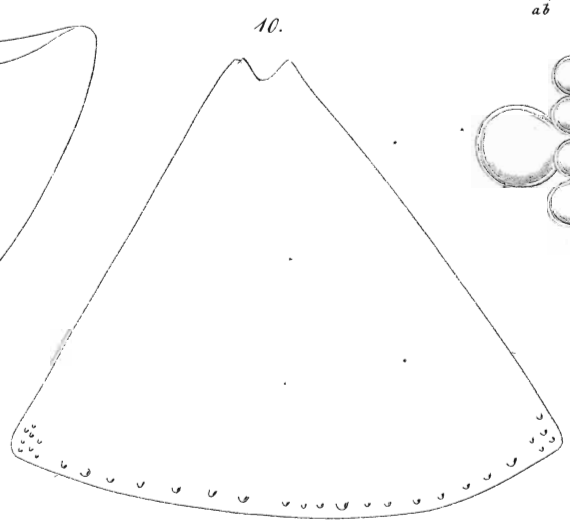

6.

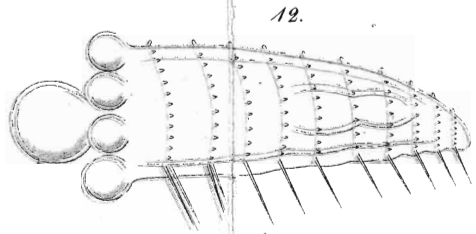

7.
a
q
o
d
p
s
l
q
ab

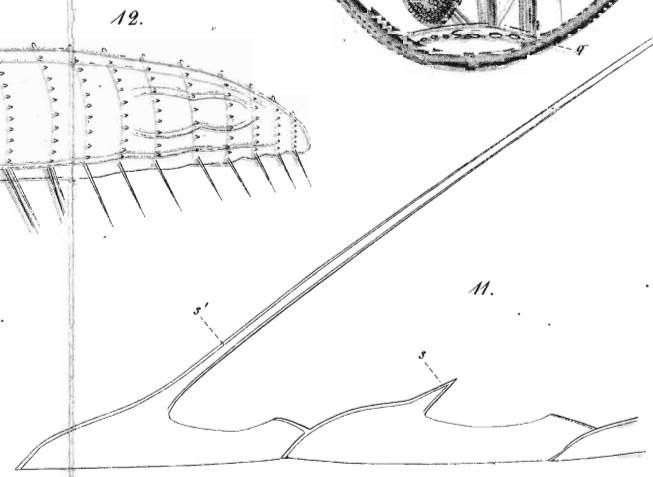

8.
q
pv
p
p
s
q
t'
a
oe
r
st
rt
q


9.
r
m
n
a


2.a


10.


12.


11.
s'
s