

# Beiträge zur Kenntniss der Bryozoen.

Von

Dr. Hinrich Nitsche.

---

Mit Tafel XXXV—XXXVII.

---

## III.

### Ueber die Anatomie und Entwicklungsgeschichte von *Flustra membranacea*.

Eine monographische Darstellung des Baues einer chilostomen Bryozoe fehlt noch gänzlich in der zoologischen Literatur; auf den folgenden Seiten soll der Versuch gemacht werden, diese Lücke einigermaßen auszufüllen; dieselben sind gewidmet einer Besprechung der Anatomie und der Knospungsverhältnisse von

*Flustra membranacea* LIN. SOL. Die verhältnissmässig bedeutende Grösse der einzelnen Zoöcien, sowie die geringe Ausdehnung der Kalkeinlagerungen der Ectocyste liessen gerade diese Species für eine anatomische Untersuchung besonders geeignet erscheinen. Die geschlechtliche Fortpflanzung mit in den Bereich der Untersuchungen zu ziehen, war unmöglich, da die kriegerischen Ereignisse des Jahres 1870 den Verfasser von der Meeresküste entfernt hielten.

Die untersuchten Exemplare wurden in Helgoland gesammelt, und sofort in ziemlich starken Spiritus gesetzt; sie gehören, wie ich mich leicht durch Vergleichung derselben mit den vorhandenen Abbildungen überzeugen konnte, zwar wirklich zu der eben genannten Species, ich habe

Anmerkung. Einige Hauptresultate der in den folgenden beiden Aufsätzen niedergelegten Untersuchungen sind bereits in einer vorläufigen Mittheilung kurz dargelegt worden, in dem Journal of microscopical Science, New series. Vol. XI, p. 455. In dieser vorläufigen Mittheilung ist übrigens ein sinnentstellender Druckfehler vorhanden. Auf p. 461, Zeile 16 von oben muss es anstatt *Bryozoa entoprocta* heissen: *Br. ectoprocta*. Auch ist die eigentlich zu dem Holzschnitt bestimmte Erklärung der Buchstaben weggelassen und ein Stück Text fälschlicher Weise als solche benutzt und so aus dem Zusammenhange gerissen.

aber auch erkannt, dass die Diagnose dieser Species einer kleinen Veränderung bedarf. SMITT diagnosticirt sie in seinen ausgezeichneten kritischen Untersuchungen über die skandinavischen Meeresbryozoen folgendermaassen: Colonia in crustae formam expansa zooecia (rectangularia) ad angulos distales (i. e. juniores, exteriores) seta brevi mucronata praebet; avicularia et oecia desunt.<sup>1)</sup> SMITT sieht also mit allen übrigen Schriftstellern die beiden Stacheln, welche sich finden an den Enden der Scheidewand, durch welche ein bestimmtes Zoöcium einer Längsreihe von dem nächstjüngeren abgegrenzt wird, als dem Vordertheile des älteren Zoöcium zugehörig an. Die anatomische Untersuchung hat aber gelehrt, dass diese beiden Stacheln vielmehr dem Hinterende des jüngeren Zoöcium angehören. Die Diagnose der Species gestaltet sich also folgendermaassen:

Flustra membranacea (LIN. SOL.)

Char. Colonia in crustae formam expansa zooecia (rectangularia) ad angulos proximales (i. e. seniores, interiores) seta brevi mucronata praebet. Avicularia et oecia desunt.

In Betreff der Synonyme unserer Species verweise ich auf die ungemein vollständige Zusammenstellung derselben, welche SMITT am angeführten Orte gegeben hat.

### Anatomie des ausgebildeten Thieres.

Die Thierstöcke von *Flustra membranacea* bilden einen dünnen netzartigen Ueberzug verschiedener submariner Gegenstände, besondere Vorliebe scheint jedoch das Thier für die langen Laminarien zu haben, deren Flächen es mitunter auf fusslange Strecken hin überzieht. Ist der Stock noch jung, so sind die ihn zusammensetzenden Zoöcien in mehr oder weniger regelmässigen Radien um das primäre Zoöcium angeordnet, in den älteren Stöcken dagegen sind sie meist in ziemlich parallele Längsreihen geordnet, und zwar liegen die Zoöcien zweier neben einander herlaufender Längsreihen alternirend, so dass die Vorder- und Hinterenden der Zellen einer bestimmten Reihe in gleicher Linie liegen mit der Mitte der Zoöcien der beiden anliegenden Reihen (Taf. XXXV, Fig. 6). Die Grösse und Form der einzelnen Zoöcien variiert ziemlich stark; diese Verhältnisse sollen jedoch vorläufig unberücksichtigt bleiben: ich halte mich hier an die am häufigsten vorkommende, ich möchte sagen normale oder typische Form des ausgewachsenen

1) Öfversigt af Kongl. Vetensk.-Akad. Förhandl. 4867, p. 357.

Zoöcium; die aberranten Zoöcienformen sollen erst bei der Darstellung der Knospungsweise besprochen werden.

Das Gebilde, welches man gewöhnlich als das Einzelindividuum in dem Bryozoothierstocke zu bezeichnen pflegt, besteht aus zwei Hauptbestandtheilen, dem Zoöcium und dem Polypid. Letzteres liegt im Zustande der Ruhe, innerhalb des bis auf eine kleine Oeffnung, die Mündung, durch welche ein Theil des Polypids mit der Aussenwelt in Berührung treten kann, ringsum geschlossenen Zoöcium. Es steht in directer Verbindung mit dem Zoöcium, am Rande der Mündung durch die hier sich inserirende Tentakelscheide, durch die grossen Retractoren und das sogenannte »Colonialnervensystem« oder — wie ich dies Gebilde zu nennen vorschlage — die »Funicularplatte«. Ich wende mich zunächst zur Beschreibung des Zoöcium.

### D a s   Z o ö   c i u m .

Das normale Zoöcium (Taf. XXXV, Fig. 6f) hat im Allgemeinen die Form eines hohlen Parallelopipeds; dasselbe liegt der Unterlage mit einer seiner beiden grössten Flächen auf; die kleinsten Flächen bilden die Vorder- und Hinterwand, und stehen nicht ganz senkrecht gegen die Unterlage, neigen sich vielmehr ein wenig (ohngefähr in einem Winkel von  $75^{\circ}$ ) nach vorn; die Seitenflächen bilden daher keine Rechtecke, sondern langgestreckte Rhomboide. Die oberen und hinteren Ecken eines jeden Zoöcium ziehen sich aus in zwei starke kegelförmige, ein wenig nach hinten geneigte Stacheln (Taf. XXXV, Fig. 1 u. 2).

Die Wandung des Zoöcium besteht wie bei allen Bryozoen aus zwei Schichten, aus der Endocyste und der Ectocyste, d. h. aus einer weichen Gewebsschicht und einer ihr nach aussen aufliegenden, von ihr secernirten Cuticula. In dem normalen ausgewachsenen Zoöcium überwiegt die letztere so ungemein, dass die Gewebsschicht, deren Secret sie ist, die Matrix der Cuticula, nur als ein feines der Innenfläche der Ectocyste anliegendes Häutchen erscheint. Ich wende mich zunächst zur Beschreibung der Ectocyste.

Die Ectocyste bildet nach aussen zu die Begrenzung des gesammten Zoöcium, dessen Form durch sie bestimmt wird. Ursprünglich besteht die Ectocyste an allen Stellen aus einer einfachen Chitinmembran ohne jede erkennbare innere Structur. Bei den ausgewachsenen Zoöcien ist dieses Verhältniss nur auf der Ober- und Unterseite erhalten. Hier bleibt die Ectocyste stets eine schmiegsame, vollkommen durchsichtige Cuticula. Die Cuticula der Unterfläche ist am dünnsten.

Die vier kleineren Flächen des Parallelopipeds zeigen dagegen Kalkeinlagerungen innerhalb der hier stark verdickten Cuticula. Auch der untere Theil der Stacheln verkalkt stets.

Die sehr eigenthümliche Form dieser Kalkeinlagerungen, die übrigens ziemlich constant ist, kann man am besten an Zoöcien erkennen, welche in concentrirter Kalilauge gekocht worden, aus denen also alle Weichtheile verschwunden sind.

Auf Taf. XXXVII, Fig. 3 A ist das Kalkgerüst eines normalen Zoöcium dargestellt. Dasselbe besteht aus 4 getrennten, nur durch die Chitincuticula verbundenen Stücken (*a*, *a'*, *b*, *c*).

In der Mitte jeder Seitenfläche liegt eine ohngefähr viereckige Platte feinkörnigen Kalkes (*a*, *a'*), welche etwas unterhalb ihres oberen, längeren Randes eine in den Innenraum des Zoöcium vorspringende Verdickung zeigt, gebildet von einigen Reihen stumpfconischer dichtgedrängter Wärzchen; der nach oben von dieser Warzenreihe liegende glatte Rand erscheint gleichfalls etwas dicker, als die unteren Theile der Platte. Wenn man ein Zoöcium von oben betrachtet, so erkennt man zunächst bei oberflächlicher Einstellung diesen oberen Rand, und erst bei Senkung der Linse tritt die von den Warzen gebildete, weiter nach innen liegende gezackte Linie hervor. In der unteren Hälfte dieser Platten finden sich zwei rundliche, sehr verdünnte Stellen (*rspl*), eingefasst von einem schwach wulstigen Rande, der eine weniger körnige Beschaffenheit zeigt als der Rest der Platte. Mitunter ist eine dieser verdünnten Stellen durch zwei ihr ähnliche, kleinere vertreten; so z. B. an dem Hinterrande der Platte *a* in Fig. 3 A. Jede solche verdünnte Stelle wird durchbohrt von einer Anzahl sehr kleiner, scharf begrenzter, runder Löchelchen, welche selbst wieder von einem gewulsteten Rande umgeben werden (Taf. XXXVII, Fig. 4 a). Durch diese Poren, denen, wie wir sehen werden, Poren in den Wandungen der anliegenden Zoöcien entsprechen, stehen die Elemente der Endocyste zweier Zoöcien in directer Verbindung. SMITT hat diese runden verdünnten Stellen zuerst bei *Flustra foliacea* gesehen. Er scheint aber die ganze verdünnte Stelle als Oeffnung anzusehen und die kleinen Poren innerhalb der Platte übersehen zu haben. Es nennt das ganze Gebilde daher »Communicationspore«. <sup>1)</sup>

REICHERT beschreibt ferner ganz gleiche Gebilde, in welchen aber die kleinen Perforationen regelmässiger angeordnet sind in der allerdings nicht verkalkten Ectocyste der Stammglieder von *Zoobotryon*

1) loc. cit. p. 426. Tab. XX, Fig. 15.



pellucidus.<sup>1)</sup> Dieselben finden sich je eine an der Stelle, wo ein Zoöcium dem Stamme aufsitzt, und die Poren lassen Fäden der Substanz der Endocyste durchtreten. REICHERT bezeichnet sie als Rosettenplatten. Auch CLAPARÈDE hat bei Bugula und Scrupocellaria ähnliche Gebilde gefunden. Er beschreibt sie als uhrglasförmige Vertiefungen der Ectocyste, welche in der Mitte von einem winzigen Loche durchbohrt werden, und so die Verbindungen der benachbarten Zoöcien derselben Längsreihe vermitteln.<sup>2)</sup> Ausser diesen finden sich bei Scrupocellaria aber auch noch grosse weite Oeffnungen, welche eine Communication zwischen den Zoöcien der beiden neben einander laufenden Längsreihen herstellen und zwar steht jedes einzelne Zoöcium mit den zwei benachbarten Zoöcien der anderen Längsreihe in Verbindung.<sup>3)</sup> Ich will die REICHERT'sche Bezeichnung annehmen, da der SMITH'sche Name Communicationspore für das ganze Gebilde nicht zutreffend erscheint.

Die beiden Seitenplatten des Kalkgerüsts werden nun durch nicht verkalkte Räume getrennt von den Kalkeinlagerungen der hinteren und vorderen Theile der Seitenflächen; diese letzteren hängen direct zusammen und gehen continuirlich über in die Kalkeinlagerungen der Hinter-, resp. der Vorderwand.

Die Kalkeinlagerungen der Vorderwand des Zoöcium bilden daher mit denen der Vordertheile der beiden Seitenwände einen zwei Mal rechtwinkelig geknickten Schirm mit einem Mittelstück — Vorderwand — und zwei seitlichen Flügeln, den Seitenwänden (Taf. XXXVII, Fig. 3 A, c u. C.)

Einen ganz ähnlichen Schirm bilden die Kalkeinlagerungen der Hinterwand des Zoöcium mit denen der hinteren Theile der Seitenwände (Fig. 3 A, b u. B). Nur sind die oberen Enden der Platten, da wo sie in den Winkeln zusammenstossen, ausgezogen in zwei conische, oben abgestutzte offene Duten, die Kalkeinlagerungen der Stacheln.

Auch die beiden eben beschriebenen schirmförmigen Kalkeinlagerungen haben eine nach der Höhlung des Zoöcium zu durch Warzenreihen verdickte Zone längs ihres oberen Randes, nur liegt diese Zone an der Vorderwand etwas tiefer wie an der Hinterwand. Auch Rosettenplatten vermisst man weder an den Vorder- und Hintertheilen der Seitenwände, noch auch an den Vorder- und Hinterwänden selbst. In den letzteren finden sich je zwei birnförmige Rosettenplatten, in

1) REICHERT, Vergleichende anatomische Untersuchungen über Zoobotryon pellucidus (EBRENB.). Aus d. Abhandl. d. Königl. Akad. der Wissensch. zu Berlin, 1869, p. 267, Tab. III, Fig. 7.

2) Zeitschr. für wissensch. Zoologie. Vol. XXI, p. 160. Tab. VIII, Fig. 4 A. a.

3) loc. cit. p. 156, Taf. VIII, Fig. 4 C, c, c', c'' etc.

den ersteren je eine runde. Im Allgemeinen hat also jedes Zoöcium normaler Weise 42 Rosettenplatten.

Die Rosettenplatten eines jeden Zoöcium correspondiren nun mit den Rosettenplatten der umliegenden Zoöcien auf das genaueste.

Zunächst passen natürlich die Rosettenplatten der Hinterwand eines jeden Zoöcium auf die Rosettenplatten der Vorderwand des nächstälteren Zoöcium derselben Längsreihe. Durch die quincunxartige Anordnung der Zoöcien der neben einander liegenden Längsreihen wird ferner bewirkt, dass die Rosettenplatten der Mittelplatte einer Seitenwand passen auf die Rosettenplatten der Seitentheile der Kalkschirme der Vorder- und Hinterenden zweier Zoöcien in der nebenliegenden Längsreihe (Taf. XXXVII, Fig. 3 A u. D).

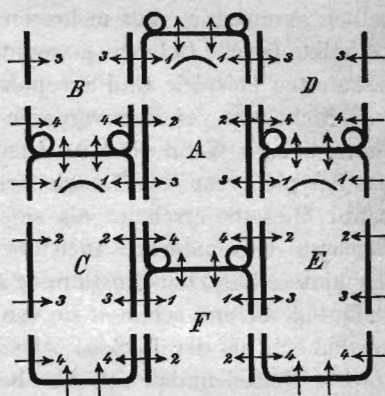


Fig. 1.

In dem beigedruckten Schema sind die Rosettenplatten durch Pfeile bezeichnet. Es passt also die Rosettenplatte 4 der rechten Seitenwand des Zoöcium A auf die Rosettenplatte 3 der linken Seitenwand des Zoöcium D der nebenliegenden Reihe und die Rosettenplatte 4 der linken Seitenwand des Zoöcium A auf die Rosettenplatte 2 der rechten Seitenwand des Zoöcium C u. s. w.

Ich habe dieses Kalkgerüste als eine Einlagerung der Cuticula bezeichnet, und dies ist auch wirklich der Fall: nicht die ganze Ectocyste verkalkt, sondern nur die mittlere Schicht derselben. An den Seitenwänden des Zoöcium sind die beiden unverkalkten äusseren Blätter der Ectocyste ziemlich dünn, bedeutend stärker dagegen in den Stacheln. Wie wir übrigens später sehen werden, besteht der Process der Verkalkung nicht darin, dass zwei Lamellen der Endocyste getrennt werden durch sich dazwischen schiebende Kalkpartikeln, sondern in der Imprägnirung einer präformirten mittleren Chitinschicht mit Kalksalzen.

Die Gliederung des starren Gerüstes unseres Thieres durch 4 stets biegsam bleibende, nicht verkalkende Zwischenräume erscheint als eine Anpassung desselben an seinen gewöhnlichen Wohnsitz, die Tange und insbesondere die Laminarien. Das ganze Zoöcium wird durch dieselbe in einer gewissen Weise biegsam, und wird viel weniger als ein mit einem ganz starren Gerüste ausgestattetes Zoöcium einer

Zerbrechung ausgesetzt sein, wenn die langen Laminarien durch den Wellenschlag hin und her bewegt, gekrümmt und geschlängelt werden. In functioneller Hinsicht kann man daher diese unverkalkten Zwischenräume vergleichen mit den unverkalkt bleibenden Stellen in den Aesten der Salicornariaden und Cellulariaden, durch welche dieselben in einzelne, aus mehreren Zoöcien bestehende und durch unverkalkte falsche Gelenke getrennte Glieder zertheilt werden. Die bekanntesten Beispiele sind *Scrupocellaria* und *Canda*.

Nicht weit von dem vorderen Ende des Zoöcium befindet sich in seiner oberen Wand die Mündung, d. h. die Oeffnung, durch welche das Polypid, resp. die Tentakelkrone desselben herausgestülpt werden kann. Dieselbe erscheint als eine quere schlitzzartige Einstülpung der Ectocyste und natürlich auch der Endocyste (Taf. XXXV, Fig. 2 *Md*). Der hintere Rand der Einstülpung springt faltenartig von hinten über die Oeffnung vor und schliesst sie von oben; dieser deckende Rand wird gewöhnlich als der Deckel, »die Lippe« des Zoöcium bezeichnet. Ein solcher Deckel findet sich nur bei der Abtheilung der Bryozoen, zu welcher unser Thier gehört: daher ihr Name *Chilostomata*.

Der Deckel ist also kein selbständiges Gebilde, sondern nur eine locale Verdickung der Cuticula (Taf. XXXV, Fig. 1 u. 2 *op*. Taf. XXXVI, Fig. 2 u. 4 *op* und Fig. 11). Der Rand der deckenden Falte ist nach vorn convex und ziemlich stark stabartig verdickt. Das obere Blatt der Falte, welche nach vorn von diesem verdickten Rande, nach hinten von einer Verbindungslinie der beiden Endpunkte des verdickten Randes begrenzt wird, ist etwas stärker als der Rest der Ectocyste der oberen Wand. Die Enden der erwähnten Verbindungslinie sind beinahe eben so stark verdickt, wie der Vorderrand der Falte (Fig. 11). Diese verdickte halbmondförmige Platte ist nun in ihrer Fläche von rechts nach links stark gebogen und zwar derartig, dass die zugespitzten Seitentheile ziemlich stark nach unten gekrümmt sind; liegt also der mittlere Theil des Deckels in der Ebene der übrigen Endocyste, wie dies stets der Fall, wenn die Mündung mässig geschlossen ist, so ragen die Seitentheile in das Innere des Zoöcium hinein; da der ganze Deckel aber an allen seinen Rändern in Continuität steht mit der übrigen Ectocyste, so werden durch die Seitentheile des Deckels enge, spitze, dütenartige Einstülpungen der Endocyste gebildet, deren blinde Enden in das Innere des Zoöcium vorragen. Diese dienen als Ansatzpunkte für die Opercularmuskulatur.

Dicht hinter dem Deckel befindet sich bei den meisten Zoöcien noch jederseits eine kleine warzenartige Auftreibung der Ectocyste nach aussen (Taf. XXXVI, Fig. 4 *y*). Diese Auftreibungen sind

ungemein leicht zu übersehen, da unter ihnen in der Endocyste stets ein kleiner Zellhaufen liegt; die Umriss der Auftreibung werden dadurch undeutlich und man verwechselt das ganze Gebilde anfänglich leicht mit den der Innenfläche der Endocyste anliegenden, durch die Ectocyste hindurch deutlich erkennbaren Körnerhaufen (Fig. 4 k). Im Profil kann man es aber stets leicht als eine Hervorragung erkennen. Ich glaube diese Gebilde als rudimentäre Stacheln ansprechen zu dürfen.

Bekleidet ist die Innenfläche der Ectocyste, wie schon gesagt, rings herum von der Endocyste. Dieselbe ist aber an der Unterseite des Zoöcium loser mit der Ectocyste verbunden, als an den fünf übrigen Flächen.

Der in der Literatur vorhandenen Angaben über die histologische Beschaffenheit der Endocyste giebt es sehr wenige, nur SMITT und CLAPARÈDE haben darüber für die Chilostomen Angaben gemacht.

SMITT<sup>1)</sup> beschrieb dieselbe anfänglich bei *Membranipora pilosa* als eine durchsichtige, von einem netzartigen Canalsysteme durchzogene Membran. Dort, wo mehrere Canäle zusammenstießen, sollten dieselben sich zu einer kleinen Lacune erweitern, welche durch ein trichterförmiges Röhrchen nach aussen mündete. Diese Angaben hat SMITT nachher selbst auf Grund fernerer an Vesiculariaden gemachten Beobachtungen angezweifelt.<sup>2)</sup>

CLAPARÈDE<sup>3)</sup>, wengleich er die Möglichkeit der Smitt'schen Angaben nicht gänzlich von der Hand weist, — er hat übersehen, dass SMITT bereits selbst dieselben zurückgenommen hat, — ist weit mehr geneigt, das erwähnte netzartige Ansehen, welches die Endocyste der meisten fertig gebildeten Chilostomenzoöcien unstreitig zeigt, zu deuten als dadurch hervorgebracht, dass eine grosse Anzahl von Zellen, welche über die ganze Endocyste verstreut sind, zusammenhängen durch fadenartige anastomosirende Ausläufer.

Ich selbst habe ferner einmal beiläufig bemerkt, man könne keinerlei Formelemente in der Endocyste der Chilostomen unterscheiden.<sup>4)</sup>

Diese letztere Aeusserung war, wie CLAPARÈDE sehr richtig bemerkt, zu weit gehend. Neuere Untersuchungen erlauben mir die SMITT-CLAPARÈDE'sche Ansicht im Allgemeinen zu bestätigen, bei dem hier zu besprechenden Thier wenigstens für die Endocyste der Ober- und Seitenwände des Zoöcium.

1) Öfvers. Vet. Akad. Förh. 1865, p. 46. Taf. II, Fig. 3—4.

2) Ebendasselbst 1866, p. 549, Tab. XIII, Fig. 28.

3) Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. XXI, p. 442.

4) Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. XX, p. 48.



Die Endocyste der Oberseite eines ausgewachsenen Zoöcium von *Flustra membranacea* besteht aus einer ungemein zarten, wasserhellen, mitunter an *Spiritus*-Exemplaren eine, wenngleich schwache, doch erkennbare feinkörnige Structur zeigenden Membran; dieselbe liegt der Ectocyste ziemlich fest an. In ihr sind eingebettet grosse runde und etwas kleinere ovale Zellkerne, beide zeigen deutliche Kernkörperchen. Umgeben ist jeder solcher Zellkern von einem kleinen Hofe protoplasmatischer Substanz, welcher unregelmässige Ausläufer nach verschiedenen Seiten hin ausschickt. Die Ausläufer der benachbarten Zellterritorien anastomosiren mit einander. Mitunter nehmen die, die einzelnen Zellterritorien verbindenden Ausläufer die Gestalt feiner, sich kreuzender Fasern an. An der Innenfläche dieser Endocyste haften und ragen frei in das Innere des Zoöcium hinein runde Haufen, ungemein stark lichtbrechender, scharf begrenzter Körner, in denen man keinen Kern unterscheiden kann (Taf. XXXVII, Fig. 16 und Fig. 6).

An frischen Exemplaren sind die Kerne als solche nicht erkennbar; erst bei Zusatz von Essigsäure kann man sie, aber alsdann auch mit grosser Sicherheit erkennen. Die die Kerne umgebenden Zellterritorien und deren Ausläufer sind aber schon an frischen Chilostomen sehr deutlich zu sehen.

Die Beschaffenheit der Endocyste der Seitenwände ist im Allgemeinen eine ganz ähnliche, nur finden sich hier die Körnerhaufen mitunter in grösserer Anzahl. An den Stellen nur, wo die Endocyste über die Rosettenplatten weggeht, zeigt sie eine etwas andere Beschaffenheit. Hier besteht sie nämlich aus grossen, Kerne führenden Cylinderepithelzellen, welche der Rosettenplatte als eine Art Pfropf aufsitzen. Sehr wahrscheinlich senden diese Zellen Ausläufer durch die Poren der Rosettenplatte hindurch, um sich mit dem Zellpfropf der correspondirenden Rosettenplatte des benachbarten anliegenden Zoöcium zu verbinden (Taf. XXXVI, Fig. 9, *rspl*).

Die Endocyste der Unterseite des Zoöcium ist nur lose verbunden mit der Ectocyste, sie erscheint ebenfalls als eine feine durchsichtige Membran von mitunter etwas feinkörniger Beschaffenheit mit vielen, über ihre Fläche nach aussen ein wenig vorangenden runden Zellkernen mit Zellterritorien. Dieselben sind aber meist viel dichter gedrängt, als an der Oberseite des Zoöcium; mitunter ist die Membran hier lacunenartig durchbrochen, wahrscheinlich in Folge von Vacuolenbildung. Der Innenfläche dieser Membran sind zwei deutliche Züge spindelförmiger Fasern aufgelagert. Diese Züge laufen parallel den Seitenkanten des Zoöcium und verbinden die Rosettenplatten der Vorder- und Hinterwand mit einander; sie anastomosiren auch mitunter und

verbinden sich durch Ausläufer mit den Rosettenplatten, an denen sie vorbeilaufen. Ihre Elemente zeigen deutliche ovale Kerne mit Kernkörperchen.

Der Endocyste der Unterseite liegen ferner auch noch Gebilde auf, welche ich als Seitenstränge — funiculi laterales — zu bezeichnen vorschlage, weil durch eine solche Bezeichnung durchaus kein Präjudiz ausgesprochen wird über die physiologische Bedeutung derselben. Es sind dies (Taf. XXXV, Fig. 2 *fl.* Taf. XXXVI, Fig. 9 *fl.*) röhrlige Gebilde, welche von den Rosettenplatten ihren Ursprung nehmen. Von jeder Rosettenplatte entspringen mit gemeinsamer etwas verdickter Wurzel zwei solche Seitenstränge, welche in entgegengesetzter Richtung, dicht an der Unterfläche des Zoöcium hinlaufend sich an den nach vorn und hinten zunächst gelegenen Rosettenplatten, resp. an deren Zellpröpfen, inseriren. Wird das Zoöcium sehr schmal, und rücken daher die beiden Rosettenplatten der Vorderseite und ebenso die der Hinterseite nahe an einander, so verkürzt sich natürlich der zwischen ihnen ausgespannte Strang ungemein und die von den erwähnten Rosettenplatten nach den benachbarten Rosettenplatten der Seitenwände verlaufenden Seitenstränge scheinen mit einer gemeinsamen verbreiterten Wurzel von der Vorder-, resp. Hinterwand des Zoöcium zu entspringen. Die histologische Structur dieser Gebilde zeigt in verschiedenen Fällen zwei verschiedene Modificationen. Mitunter sind es (Taf. XXXVII, Fig. 19) rundliche Röhren, deren Wandung gebildet wird von spindelförmigen Zellelementen mit deutlichem ovalen Kerne, und deren Lumen erfüllt ist von einer körnigen stark lichtbrechenden Substanz; in anderen Fällen scheint die äussere Wandung der Röhre bis auf geringe Spuren verschwunden zu sein, und der körnige Inhalt ist viel solider und zusammenhängender geworden. Der nach dem Innern des Zoöcium gelegene Rand des Gebildes (Taf. XXXVII, Fig. 20) zeigt dann eine helle, homogene, sehr stark lichtbrechende, ungemein scharf begrenzte, bogige oder gerade Contour. Das Gebilde ist dann ungemein resistent gegen die Einwirkung selbst concentrirt angewendeter Reagentien. Es scheint der Inhalt der Röhre chitinisirt zu sein.

Ein ganz ähnliches Gebilde wird übrigens von CLAPARÈDE<sup>1)</sup> bei *Bugula avicularia* beschrieben und der Hauptstamm des »communalen Bewegungsorganes« bei *Zoobotryon pellucidus* scheint nach der Beschreibung von REICHERT<sup>2)</sup> ebenfalls hiermit verwandt zu sein. Vielleicht lässt sich auch die »chitinous rod«, welche ALLMANN<sup>3)</sup> in den

1) Zeitschr. f. wiss. Zoolog. XXI, p. 459. Tab. VIII, Fig. 1. c b.

2) loco citato pag. 282.

3) Quarterly Journal of Micr. Science Vol. IX. 1869 p. 57. pl. VIII.

Coenocien von Rhabdopleura beschreibt, an welche die Funiculi der einzelnen Polypide sich ansetzen, zum Vergleich heranziehen.

Genetisch sicherlich mit der Endocyste zusammenhängend ist auch das Gebilde, was ich als »Funicularplatte« zu bezeichnen vorschlage. Da dasselbe aber zwischen dem Polypide, besonders dem tractus intestinalis und den Wandungen des Zoöcium ausgespannt ist, so kann dasselbe erst besprochen werden, wenn auch der Polypid geschildert worden ist.

Der Innenraum des Zoöcium kann verengert werden dadurch, dass die obere, wie wir sahen geschmeidig gebliebene Fläche des Zoöcium der Unterfläche angenähert wird. Dies geschieht durch die Contraction der sogenannten Parietalmuskeln.

Die Parietalmusculatur ist keine flächenhaft ausgebreitete in der Endocyste selbst gelagerte tunica muscularis, wie dies bei den Phylactolaemen der Fall ist; sie besteht aus einer Anzahl von Muskelbündeln, welche von dem unteren Theile der Endocyste der Seitenwände entspringen, quer durch die Höhlung der Zoöcium verlaufen und sich an die Endocyste der Oberseite ansetzen. Die von derselben Seitenwand entspringenden Muskelbündel setzen sich in einer und derselben dem oberen Seitenrande des Zoöcium parallel laufenden Linie an. Die Ansätze der einzelnen Muskelbündel sind auf dieser mitunter in der Ectocyste als eine ganz kleine Verdickung markirten Linie ziemlich weit von einander entfernt (Taf. XXXV, Fig. 1 u. 2, und Taf. XXXVI, Fig. 4 *pm* und  $\alpha$ ). Jedes Parietalmuskelbündel besteht aus 2, 4 od. 5, kurz aus einer ganz beschränkten Anzahl gesondert neben einander herlaufender Muskelfasern, welche genau so gebaut sind, wie die vorderen Parietovaginalmuskeln der phylactolaemen Bryozoen. Es sind dünne, wasserhelle, cylindrische oder etwas abgeplattete Fasern, an denen man einen durch ein feines Sarcolemma an der eigentlichen Faser befestigten Kern erkennen kann. Sie setzen sich mit verbreiterten Enden der Endocyste an. Dieselben sind functionell meiner Ansicht nach vollkommen homolog den Parietalmuskeln der Vesiculariaden, welche REICHERT bekanntlich zu chitinösen Spannbändern zu degradiren versucht.

Die gemeinsame Action dieser Parietalmuskeln deprimirt also die ganze Oberfläche des Zoöcium, welche bei unserer Species in ihrer ganzen Ausdehnung dasjenige darstellt, was SMITT bei den Chilostomen als »Mündungsarea« bezeichnet. Der hierdurch verursachte Druck pflanzt sich durch die Vermittelung der incompressiblen Leibeshöhlenflüssigkeit auf das Polypid fort und bewirkt dessen Evagination.

Für die Depression des Deckelapparates sind gesonderte Muskeln, die

Deckelmuskeln vorhanden (Taf. XXXV, Fig. 1 u. 2 *opm.* Taf. XXXVI, Fig. 1 *opm.*). Dieselben werden gebildet von zwei Muskelbündeln, welche ein wenig nach hinten von der Mündung rechts und links von dem unteren Drittheile der Seitenwände der Zoöcien entspringen und nach innen und oben quer durch die Höhlung des Zoöcium verlaufen, um sich an die zugespitzten, in die Höhle des Zoöcium vorragenden, oben geschilderten Seitentheile des Deckels, resp. an die sie bekleidende Endocyste festzusetzen. Die einzelnen, die Bündel zusammensetzenden Muskelfasern sind den die Parietalmuskeln zusammensetzenden Fasern völlig gleich. Eine mässige Contraction der Deckelmuskeln schliesst die Mündung des Zoöcium, eine starke Contraction deprimirt die ganze Umgebung des Deckelapparates, welcher dann in die Tiefe einer Art von trichterförmiger Einsenkung der Ectocyste zu liegen kommt.

### Das Polypid.

Innerhalb des Zoöcium ist das Polypid gelegen; dasselbe besteht aus 4 Haupttheilen. 1) Dem Darmtractus; 2) der Tentakelkrone; 3) dem Nervencentrum; 4) der Tentakelscheide.

Der Darmtractus (Taf. XXXV, Fig. 1 u. 2 und Taf. XXXVI, Fig. 1) besteht aus 3 gesonderten Abtheilungen: a) dem Oesophagus; b) dem Magen und c) dem Rectum.

Der Oesophagus (*Oes*) bildet den vordersten kurzen, verkehrt kegelförmigen Abschnitt des Darmtractus. Sein vorderer Rand ist wulstig verdickt und umschliesst die zirkelrunde Mundöffnung. Eine durch die Ränder der Mundöffnung gelegte Ebene steht aber nicht senkrecht gegen die Achse des Kegels, die abanale Seite des Oesophagus ist nämlich ein wenig kürzer als die anale. Ein Querschnitt durch den Oesophagus zeigt, dass seine Innenwandung Längsfurchen aufzuweisen hat. (Taf. XXXVII, Fig. 9.)

Durch ein kreisrundes Diaphragma setzt sich der Oesophagus ab gegen den langen schlauchförmigen Cardialtheil des Magens (*C*), welcher, wenn das Polypid hervorgestreckt ist, in der Symmetrieebene liegt, sonst aber eine grosse seitliche, nach vorn offene Schleife bildet.

Der Cardialtheil mündet direct ohne scharfe Abgrenzung in den eigentlichen Magen (*St*), der einen wurstförmigen, der Längsachse des Zoöcium parallel liegenden Sack darstellt.

Die Einmündung des Cardialtheiles befindet sich in der Mitte der Längserstreckung des Magens, und das hinter ihr liegende, sich nach hinten etwas verengende Stück des letzteren erscheint daher als Blind-



sack. Das vordere Ende des Magens bildet den Pylortheil desselben. Hier steht der Magen mit dem bald kugelförmigen, bald mehr gestreckten kurzen Rectum durch eine runde Oeffnung in Verbindung. Das Rectum (*R*) inserirt sich in der Symmetrieebene ohngefähr der Mitte der Tentakelscheide, welche also von der Analöffnung durchbohrt wird. Der Anus liegt bei den Chilostomen überhaupt und insbesondere bei den hier beschriebenen Species entfernter von dem Munde, als dies z. B. bei den Phylactolaemen der Fall ist. Die Tentakelscheide bildet um die Afteröffnung herum eine Art von Einstülpung, welche als ein bedeutend in seinen Wandungen verdünntes Endstück des Rectum (*R'*) erscheint.

Genetisch muss, wie wir später sehen werden, der ganze Darmcanal betrachtet werden als ein schleifenförmig gebogener Schlauch, dessen Beugungsstelle in einen Blindsack nach hinten sich verlängert.

Der histologische Bau des Darmcanals ist bei *Fl. membranacea* sehr ähnlich dem bei den Phylactolaemen vorkommenden.

Die Form des ganzen Darmtractus wird bestimmt durch eine feine homogene Lamelle; diese bildet die Stütze der gesammten Wandung. Nur am Oesophagus ist derselben eine Schicht deutlicher Ringmuskelfasern aufgelagert, welche man besonders im optischen Querschnitte leicht erkennen kann. Auf ihrer, der Höhle des Zoöcium zugewendeten Fläche ist die homogene Lamelle bedeckt mit einer feinkörnigen Epithellage mit deutlichen runden Kernen. Die einzelnen Zellterritorien gehen ohne scharfe Grenze in einander über; die äussere Epithellage setzt sich continuirlich fort in die Funicularplatte, ähnlich wie die äussere Epithellage des Darmes der Phylactolaemen, ja auch auf den Funiculus übergeht.

Die Höhlung des Darmcanales wird ausgekleidet von einer einfachen Zellschicht. Die sie zusammensetzenden Zellen sind in den einzelnen Abtheilungen des Darmtractus sehr verschieden geformt.

Der vorderste Theil des Oesophagus, der den Tentakeln zunächst liegt, wird ausgekleidet von einem einfachen polygonalen Wimperepithel, welches sich direct über die Ränder der Mundöffnung auf die Tentakeln fortsetzt; sein Verbreitungsbezirk bildet aber keine überall gleichmässig breite Ringzone, dieselbe ist an der abanaln Seite des Oesophagus viel breiter, als an seiner analen. Da die Wimperepithelzellen ein wenig länger sind als die Zellelemente der Auskleidung des übrigen Theiles des Oesophagus, so setzt sich die bewimperte Zone scharf gegen die unbewimperte ab. (Taf. XXXV, Fig. 1 u. 2 *w.*)

Der Rest des Oesophagus wird bekleidet von einer Zellschicht, welche sehr viel Aehnlichkeit hat mit der an der gleichen Stelle von

mir bei den Phylactolaemen beschriebenen.<sup>1)</sup> Die Zellen bilden hier eine Art Cylinderepithel, der Querschnitt der einzelnen Zellen wird durch ihre dichte Aneinanderdrängung polygonal; dieselben scheinen aber keine gesonderten Wandungen mehr zu besitzen: die Zellwände der benachbarten Zellen verschmelzen mit einander und die ganze Zellschicht erscheint dadurch einer Bienenwabe ähnlich gebildet. Die der Höhlung des Oesophagus zugekehrten Zellflächen erscheinen ungewein scharf begrenzt. Der Inhalt der Zellen ist wasserhell und man kann in ihm, abweichend von dem, was bei den Phylactolaemen beobachtet wurde, keine Kerne mehr entdecken; bei den jungen Polypiden unterscheidet sich aber die Zellenlage des Oesophagus noch keineswegs von dem des übrigen Darmes. Erst ziemlich später findet die Umwandlung des einfachen polygonalen Epithels in das wabenartige Gewebe statt.

Der Cardialtheil des Magens sowie überhaupt der ganze Magen mit Ausnahme seines Pylortheiles zeigt eine polygonale Zellschicht, welche ein drüsiges Epithel darstellt. Die stets erkennbaren Grenzen der einzelnen Zellen sind nicht sehr scharf markirt. Immer erkennt man in dem meist körnigen Inhalt einen deutlichen runden Kern eingelagert. Die dem Lumen des Magens zugewandten Zellenden sind kuppelartig gewölbt. Am dicksten ist diese Zellschicht in dem Blindsacke. Zwischen die im Allgemeinen sehr hell erscheinenden Zellen sind häufig weniger durchsichtige mit stark lichtbrechendem Inhalte eingestreut. (Taf. XXXVII, Fig. 8.)

Der Pylortheil des Magens ist ausgekleidet von einem polygonalen Wimperepithel. Der Querschnitt der einzelnen Zellen desselben ist viel kleiner als der der Epithelzellen des übrigen Magens (Taf. XXXVII, Fig. 7.) Die Wimpern tragenden Zellflächen sind sehr scharf begrenzt, so dass man mitunter geneigt ist, zu glauben, die Wimpern sässen auf einer besonderen, über die Zellen weglaufenden Membran.

Die Zellauskleidung des Rectum ist sehr ähnlich der des Cardialtheiles des Magens.

Die Zellen des Magens mit Ausnahme der wimpertragenden enthalten im Leben häufig braunes Pigment, ein Umstand, der die Vermuthung, dass sie als Leberzellen functioniren, stützt.

Im Umkreis der Mundöffnung erheben sich die Tentakeln. Gewöhnlich sind es 18 Stück, welche die im entfalteten Zustande glockenförmige Tentakelkrone zusammensetzen (Taf. XXXV, Fig. 4). Mitunter konnte ich aber nur 17 Stück zählen.

1) Beiträge z. Anat. u. Entwicklungsgesch. d. phylactolaem. Süsw. Bryoz. Archiv. f. Anat. u. Physiol. 1868. Sep. Abdr. p. 19.

Die Tentakeln stellen hohle röhrenförmige Gebilde dar. Sie werden gestützt von einem ihren Hohlraum begrenzenden Schlauche, gebildet aus einer homogenen Membran, welche zusammenhängt mit der in die Zusammensetzung der Magenwände eingehenden homogenen Lamelle. Nach aussen wird dieser Schlauch bekleidet von einem Wimperepithel, welches sich unmittelbar fortsetzt in die Zellbekleidung des Oesophagus. Der Querschnitt der Tentakeln ist an der Basis abgerundet dreieckig, die Basis des gleichschenkeligen Dreieckes nach aussen zu gewendet; weiter oben ist derselbe mehr rundlich. Eine genaue Einsicht in die Vertheilung der einzelnen Zellen auf der Oberfläche der Tentakeln zu gewinnen, ist bei der ungemainen Kleinheit der zu untersuchenden Objecte ungemain schwer. Indessen glaube ich mich doch überzeugt zu haben, dass die Innenfläche der Tentakeln, d. h. diejenige, deren Zellbelag sich direct fortsetzt in die Epithelialauskleidung des Oesophagus, besetzt ist mit längeren Wimperepithelzellen, welche 2 oder 3 Längsreihen zu bilden scheinen (Taf. XXXVII, Fig. 10, a). Die Wand des homogenen Schlauches, dem sie aufsitzen, erscheint hier etwas verdickt. Die Seitenflächen der Tentakeln erscheinen dagegen bekleidet jederseits mit 3 Längsreihen deutlicher kernführender Zellen (Fig. 10, b, c, d). Die auf einem Querschnitt jederseits den langen Epithelzellen zunächst liegende Zelle *b* erscheint als die grösste. Im Winkel, welcher sich zwischen ihr, den Cylinderepithelzellen *a* und der homogenen Lamelle *l* findet, kann man mitunter noch jederseits einen deutlichen Kern (resp. vielleicht eine kleine Zelle) finden (Fig. 10, e).

Höchst wahrscheinlich wird eine spätere Untersuchung frischer Exemplare zeigen, dass auch die Tentakeln dieser Species mit einzelnen langen borstenartigen Haaren (wahrscheinlich Fühlhaaren) besetzt sind, wie dies von *Mem. branipora pilosa* und *Alcyonella fungosa* früher von FARRE und mir <sup>1)</sup> nachgewiesen wurde.

Der Innenwand des homogenen Schlauches angelagert kann man mitunter noch strang- oder faserähnliche Gebilde erkennen. Wenigstens erhält man auf Querschnitten Bilder, welche sich wohl nur so deuten lassen.

Die Höhlungen der einzelnen Tentakeln münden nach unten zu sämmtlich in einen hohlen ringförmigen Raum, der nach innen zu von der Wand des Oesophagus, nach aussen von der Tentakelscheide begrenzt wird. Derselbe umgibt also als ein Ringcanal die Mundöffnung.

1) Philosophical Transactions, London 1837. p. 412. Beiträge z. Anatomie u. Entwicklungsgesch. der phylactolaemen Süsswasser bryozoen. Sep.-Abdr. p. 27.

Gegenüber der Vermuthung REICHERT's, die Höhlungen der Tentakeln communicirten durch kleine Oeffnungen mit dem Lumen des Oesophagus, muss ich ausdrücklich constatiren, dass dem wenigstens bei *Fl. membranacea* nicht so ist.

Innerhalb des Lumen dieses Ringes und zwar in der Symmetrieebene auf der Analseite des Oesophagus liegt auch das Gebilde, welches ich als das Nervencentrum unserer Thiere ansprechen möchte. Taf. XXXV, Fig. 1 u. 2; Taf. XXXVI, Fig. 4, A; Taf. XXXVII, Fig. 1, N). Es ist dies ein rundliches, etwas quergezogenes scharf begrenztes, von einer membranösen Hülle umgebenes Gebilde, welches mitunter an jungen Exemplaren in seinem Innern deutliche Zellen erkennen lässt. Mitunter hat es den Anschein als entspringen nach rechts und links von seinem der Basis der Tentakeln zugekehrten Rande zwei kurze Ausläufer. Dieselben aber weiter zu verfolgen, war mir nie möglich. Ob die helle linienartige Zeichnung, welche man stets auf der Analseite des Oesophagus in der Medianlinie verlaufen sieht, in irgend welchem Zusammenhange mit dem eben beschriebenen Gebilde steht, ist mir sehr zweifelhaft geblieben (Taf. XXXVI, Fig. 2 A, n).

Der Umstand, dass wir es hier mit einem Gebilde zu thun haben, welches genau die Stelle einnimmt, wie das sicher constatirte Ganglion bei den *Phylactolaemen*, scheint mir ungemein für die Deutung desselben als Centrum des Nervensystems zu sprechen. Dieses Ganglion steht übrigens, soweit ich gesehen habe, in keinerlei Zusammenhang mit denjenigen Gebilden, welche als »Colonialnervensystem« von SMITT angesprochen worden sind.

Auch hat es nichts zu thun mit demjenigen, welches SMITT bei *Lepralia nitida* als das Specialganglion des betreffenden Thierhauses bezeichnet. <sup>1)</sup> Es ist dies letztere Ding ein Gebilde, welches zugleich mit einer sogenannten »Keimkapsel« vorhanden ist, in einem Zoöcium, welches bereits sein Polypid verloren hat. Das, was ich eben beschrieb, ist dagegen ein integrierender Theil des Polypids und geht mit diesem zugleich unter.

Die Tentakelscheide bildet, wenn das Polypid in das Zoöcium ganz zurückgezogen ist, einen cylindrischen Sack, etwas länger als die Tentakeln, welche er dicht umschliesst. Sie setzt sich mit ihrer Basis fest an die Basis der Tentakeln und den Anfangstheil des Oesophagus, die Höhlung des Ringcanales wie gesagt nach aussen abschliessend. Mit ihrem andern Ende geht sie über in die Endocyste des Zoöcium im Umkreise der Mündung. Sie erscheint also als eine schlauchförmige

1) Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1865. Taf. VI, Fig. 4. p. 32.



Einstülpung der Endocyste, die sich durch einen Spalt der Ectocyste nach aussen öffnet. Eine solche Auffassung ist aber, wie wir später sehen werden, genetisch nicht zu begründen (Taf. XXXV, Fig. 2, *Tsch*).

Ihrer histologischen Structur nach besteht die Tentakelscheide aus einer anscheinend ziemlich homogenen Lamelle, in welche hie und da deutliche Kerne eingestreut sind. Dieselbe ist aufzufassen als hervorgegangen aus der Verschmelzung einer Zelllage. In ihr sind eingebettet (oder aufgelagert?) Längs- und Querfasern, welche als Muskelfasern zu deuten ich keinen Anstand nehme. Die Quermuskelfasern bilden ziemlich nahe an der Basis der Tentakeln, von diesen aber durch einen Zwischenraum getrennt, einen deutlichen breiten Sphinkter (Taf. XXXVI, Fig. 4, *A. m*). Wenn man den Rand der Tentakelscheide auf dem optischen Durchschnitt betrachtet, so kann man sich leicht überzeugen, dass man es hier wirklich mit Ringfasern und nicht mit einer Runzelung der Tentakelscheide zu thun hat. Auch ist die Stelle, an welcher sich dies Bild zeigt, viel zu constant und stets zu scharf begrenzt, als dass man eine blosser Runzelung annehmen dürfte. Die Längsfasern entspringen an der Basis der Tentakelscheide als dünne, helle, scharf contourirte Fasern, welche anfänglich in dem ganzen Umfange der Tentakelscheide gleichmässig vertheilt sind. Kurz vor dem anderen Ende derselben ordnen sie sich aber in 4 Bündel (Taf. XXXVI, Fig. 4, *B. m'*), von denen zwei der analen und zwei der abanaln Fläche der Tentakelscheide angehören.

Dicht vor der Spitze der in ihr eingeschlossenen Tentakeln wird die Höhlung der Tentakelscheide abgeschlossen durch ein Diaphragma (Taf. XXXV, Fig. 4, *d*; Taf. XXXVI, Fig. 4, *B. d*). Dasselbe besteht aus einem kurzen, hohlen, an der Spitze offenen Kegel. Sein unterer Rand inserirt sich an der Tentakelscheide, seine Aussenfläche ist also dem Deckelapparat, die Innenfläche dagegen den Tentakeln zugekehrt. Es wird gebildet von einer Lamelle, welche mit der Substanz der Tentakelscheide direct zusammenhängt und in der deutliche Ringfasern eingebettet sind, welche einen kräftigen Sphinkter bilden, der die Tentakelscheidenhöhle vollkommen abschliessen kann. Die dem Deckel zugewendete Fläche des Kegels ist mit einem deutlichen Cylinderepithel belegt. Betrachtet man ein Zoöcium mit stark eingezogenem Polypide von oben oder unten (Taf. XXXVI, Fig. 4, *B, d*), so erscheint der Diaphragmakegel als eine runde, in der Mitte durchbohrte, mit Zellen bekleidete Stelle kurz hinter dem halbmondförmigen verdickten Deckelrande.

Von dem vorderen Ende der Tentakelscheide verlaufen nach den Wänden des Zoöcium die Parietovaginalbänder und die Parietovaginalmuskeln.

Diejenigen Gebilde, welche ich als Parietovaginalbänder bezeichne (Taf. XXXV, Fig. 1 u. 2; Taf. XXXVI, Fig. 1, *A u. B, lig. pv*), entsprechen durchaus den sogenannten hinteren Parietovaginalmuskeln der Phylactolaemen, welche ja, wie ich gezeigt habe<sup>1)</sup>, ebenfalls in ihrem Bau von den übrigen Muskeln scharf unterschieden sind. Es sind stets zwei Paar Parietovaginalbänder vorhanden, ein oberes und ein unteres Paar. Die Bänder des unteren Paares entspringen von der Analseite der Tentakelscheide ziemlich weit vorn und laufen nach vorn, aussen und unten gegen die Wand des Zoöcium, auf dessen Unterfläche sie sich nicht weit von den vorderen Ecken an die Endocyste inseriren. Die Bänder des oberen Paares entspringen von der abanaln Seite der Tentakelscheide in derselben Ringzone wie die unteren und laufen (das Polypid stets müssig zurückgezogen gedacht) nach aussen, oben und hinten (Taf. XXXV, Fig. 2) an die obere Wand des Zoöcium, wo sie sich ebenfalls der Endocyste inseriren.

Was den histologischen Bau der Parietovaginalbänder betrifft, so bestehen sie aus breiten, dünnen Bändern einer homogenen Substanz. In jedes Parietovaginalband tritt eines der 4 Bündel von Muskelfasern, welche wir oben an der Tentakelscheide beschrieben haben. Die einzelnen Muskelfasern liegen parallel nebeneinander, durch regelmässige Zwischenräume getrennt und geben den Bändern ein fein längsgestreiftes Aussehen. Diese Gebilde waren bisher völlig übersehen worden.

Die Parietovaginalmuskeln werden gebildet von zwei Muskelbündeln, welche dicht hinter den Ursprungsstellen der Deckelmuskeln von den Seitenflächen des Zoöcium entspringen und sich jederseits ein wenig hinter den Ursprungsstellen der Parietovaginalbänder seitlich der Tentakelscheide inseriren (Taf. XXXV, Fig. 1 u. 2, *pvm*; Taf. XXXVI, Fig. 1, *A u. B, pvm*). Wenn sie sich contrahiren, so ziehen sie öfters die Tentakelscheide nach beiden Seiten in zwei kleine ohrartige Blindsäcke aus. Sie bestehen aus einer Anzahl lose nebeneinander herlaufender Muskelfasern, welche genau denen gleichen, welche die Deckel- und Parietalmuskeln bilden.

Nur noch ein Muskel bleibt zu beschreiben übrig. Es ist dies der grosse Retractor des Polypids. Der grosse Retractor besteht aus einer grossen Menge langer, dünner, cylindrischer Fasern, deren Querschnitt variirt je nach dem Contractionszustande, in dem sie sich gerade befinden. In der Mitte ihrer Längsausdehnung erkennt man, an ihnen festgehalten durch ein dünnes Sarcolemma, einen deutlichen ovalen

1) Archiv f. Anat. u. Physiol. 1868. Sep.-Abdr. p. 9.

Kern mit Kernkörperchen. Mitunter, aber nicht immer, und unabhängig davon, ob sie gerade contrahirt oder erschlaft sind, kann man an ihnen eine deutliche Querstreifung wahrnehmen, welche ihren Grund hat nicht in einer Querrunzelung des Sarcolemma, sondern in inneren Structurverhältnissen der Fasersubstanz (Taf. XXXVII, Fig. 11).

Diese Fasern entspringen von einer gemeinsamen rundlichen Ursprungsstelle in der Mitte der Hinterwand des Zoöcium, laufen frei durch die Höhlung des Zoöcium nach vorn und setzen sich grösstentheils an dem Vorderrande des Oesophagus und der Basis der Tentakeln an, mit Ausnahme der analen Seite dieser Zone. Dagegen inseriren sich einzelne Fäden stets an dem Anfange des Cardialtheils des Magens (Taf. XXXV, Fig. 1 u. 2; Taf. XXXVI, Fig. 1, A).

Ich wende mich nun zur Beschreibung der Funicularplatte, welche, genetisch betrachtet, wie bereits oben gesagt, zu der Endocyste gehört, deren Besprechung aber aus Opportunitätsgründen bis jetzt verschoben wurde. Dieselbe ist eine dünne Platte mit vielfachen, mehr oder minder unregelmässigen und verzweigten flachen Ausläufern, welche horizontal, der Unterfläche mehr angenähert als der Oberseite, den Hohlraum des Zoöcium durchsetzt (Taf. XXXVI, Fig. 9, *fp l*). Ihr Centraltheil setzt sich als eine Art horizontalen Bordes an den Magen (mit Ausnahme des Cardialtheiles) an, ihr am wenigsten durchbrochener Theil an das Ende des Blindsackes. Die peripherischen, zerschlitzten Ausläufer verbinden sich theils mit den Funiculi laterales und zwar am häufigsten dort, wo letztere von den Zellfröpfen der Reisettenplatten ihren Ursprung nehmen, theils inseriren sie sich und zwar ist dies besonders am Hinterrande des Zoöcium der Fall, auch an der Endocyste der Unterseite. Histologisch betrachtet ist die Funicularplatte eine flächenhafte Aneinanderreihung spindelförmiger Zellen mit deutlichen Kernen (Taf. XXXVII, Fig. 12) zu einer einzigen Lage.

Die Funicularplatte ist ein ungemein dauerhaftes Gebilde. Sie bleibt erhalten auch dann, wenn der Darm nebst Tentakelkrone absterbt und sich, wie wir später sehen werden, zu einem sogenannten »braunen Körper« umwandelt. Sie ist es, welche dann diesen »braunen Körper«, mit dem sie noch in Verbindung steht, an einer bestimmten Stelle im Zoöcium fixirt.

Das was SMITT als das Colonialnervensystem von *Fl. membranacea* beschreibt und abbildet<sup>1)</sup>, besteht theils aus dieser Funicularplatte, theils aus den Spindelzellsträngen der Endocyste der Unterfläche des

1) Om Hafs-bryozoernas utveckling och fettkroppar. Öfvers. af K. Vet.-Akad. Förh. 1865. No. 1. p. 32. Taf. VI, Fig. 2 u. Taf. VII, Fig. 3.

Zoöcium. An Zoöcien, welche ihr Polypid verloren haben, ist es oftmals schwer, diese beiden Gebilden auseinander zu halten, da bei diesen die Funicularplatte sich dicht an die Endocyste anlegt. Die Funiculi laterales und die Zellfröpfe der Rosettenplatten hat SMITT bei dieser Species nicht gesehen, sonst würde er die letzteren wahrscheinlich als Colonialganglien angesprochen haben; wenigstens scheinen mir die Gebilde, die er bei anderen Species als Colonialganglien beschreibt, genau den Zellfröpfen bei *Fl. membranacea* zu entsprechen.

Der Umstand, dass man das »Colonialnervensystem« der Bryozoen und besonders der Chilostomen hauptsächlich an solchen Zoöcien untersucht hat, welche ihr Polypid verloren hatten, hat offenbar verhindert, dass man die Verbindung der Funicularplatte mit dem Epithelium der Aussenfläche des Darmcanals erkannte. Das Bild eines frei das Zoöcium durchziehenden Geflechtes von verschiedenen anastomosirenden Strängen erhält man wirklich nur dann. Bei *Bugula plumosa* und auch bei anderen Chilostomen habe ich mich aber überzeugt, dass das Colonialnervensystem eines Zoöcium mit abgestorbenem Polypid wirklich nichts weiter ist, als der Rest einer Anzahl mehr oder weniger flächenhafter Stränge, welche den Darmcanal des Polypids zu der Zeit als letzteres noch auf der Höhe seiner Ausbildung stand, mit der Endocyste und zwar hauptsächlich mit den die Rosettenplatten überziehenden Theilen der Endocyste verband.

Ich muss daher offen bekennen, dass mir in keiner Beziehung ein hinreichender Grund vorzuliegen scheint, das fragliche Gebilde als wirklich nervöser Natur anzusehen. Es ist ja durchaus nicht zu leugnen, dass vielleicht einzelne Elemente desselben zur Fortleitung von Reizen geeignet sein mögen, das ganze Gebilde ist, als meiner Ansicht nach, nicht ein Nervengeflecht. Schon der Umstand, dass es bei jeder Lagenveränderung des Darmcanales gezerzt und gedehnt wird, lässt dies höchst zweifelhaft erscheinen. Betrachten wir aber gar das Zoöcium und das Polypid als zwei Individuen, von denen das eine in dem anderen, seinem Mutterthiere, definitiv eingeschachtelt bleibt, so erscheint die Annahme, dass ein nervöses Organ es ist, welches die Befestigung des einen Individuum in anderen theilweise bewirkt, als völlig unzulässig.

Auch eine physiologische Nothwendigkeit für das Vorhandensein eines »Colonialnervensystems« scheint mir durchaus nicht zu existiren. Schon das blosse Fehlen eines jeden als Leitungsweg für Reizungen von einem Individuum des Thierstockes zum anderen zu deutenden Apparates bei den Phylatolaemen (denn dass der Funiculus hier nicht so gedeutet werden darf, leuchtet leicht ein, er steht ja in gar keiner



Verbindung mit dem bei diesen Thieren unzweifelhaft erwiesenen Nervencentrum), spricht ungemein gegen die Annahme, dass ein solches Organ ein nothweniges Postulat sei für das Colonialleben.

Ich kann mir ferner die Thatsache, dass alle Polypide eines Stockes sich zurückziehen, wenn nur ein einziges Polypid gereizt oder injuriert wird, sehr wohl erklären, ohne ein Colonialnervensystem anzunehmen. Ein Bryozoenstock, z. B. unsre *Fl. membranacea*, kann aufgefasst werden als ein Aggregat von ringsgeschlossenen Säcken, welche mit Flüssigkeit prall erfüllt sind; durch Weichtheile verschlossene Poren verbinden die Höhlungen der einzelnen Säcke. In jedem Sacke, dem Zoöcium, liegt eingeschachtelt ein Polypid. Die Bewegung eines jeden solchen Polypides muss nun nothwendig eine Erschütterung der das Zoöcium erfüllenden Flüssigkeit hervorbringen und diese Erschütterung kann sich sicherlich durch die Poren oder vielleicht auch durch Schwingungen der dünnen Rosettenplatten auf den flüssigen Inhalt der benachbarten Zoöcien in weitem Umkreise fortpflanzen. Die Erschütterungen der Flüssigkeit werden sich direct auf die in der Flüssigkeit schwimmenden Polypide fortpflanzen und diese somit benachrichtigt werden, dass in einem Zoöcium des Stockes eine Bewegung des Polypids stattgefunden hat.

Ich glaube, dass wir nur auf die sich uns darbietenden Homologien Rücksicht nehmen dürfen, wenn wir die Natur des fraglichen Gebildes und seine Bedeutung für das Leben unseres Thieres bestimmen wollen. Das einzige homologe Gebilde ist der Funiculus bei den *Phylactolaemen*. Ich sehe die Funicularplatte genau so wie den Funiculus als ein Organ an, welches dazu dient, das Polypid, besonders den Magen desselben in einer bestimmten Lage zum Zoöcium zu fixiren, namentlich wenn dasselbe hervorgestülpt ist.

Betrachten wir nun noch kurz, nachdem wir den Bau des Thieres in seinen Einzelheiten kennen gelernt haben, wie die Verschiebungen des Polypids gegen das Zoöcium, besonders die Hervorstülpung des ersteren, vor sich geht.

Wir nehmen an, das Polypid läge zurückgezogen wie in Fig. 2 auf Taf. XXXV. Soll die Evagination beginnen, so erschlaffen zunächst die Deckelmuskeln, die Parietalmuskeln contrahiren sich, die Oberfläche des Zoöcium, die Mündungsarea, wird herabgezogen, die Flüssigkeit in der Zoöciumhöhle comprimirt und ein Druck auf das Polypid ausgeübt; dieses letztere weicht nun dem Drucke aus und zwar nach dem *locus minoris resistentiae* zu, d. h. die Spitzen der Tentakeln drängen gegen das Diaphragma an, der Sphinkter des letzteren erschlafft und die Tentakeln treten allmählig aus der Mündung hervor; zugleich wird nach und nach

die Tentakelscheide ausgestülpt, so dass ihre frühere Innenfläche nun nach aussen zu liegen kommt und der After nicht mehr in das Innere derselben, sondern frei nach aussen mündet. Nur die dem Diaphragma zunächst gelegene Zone der Tentakelscheide bleibt permanent als invaginirte Falte im Innern des Zoöcium zurück, festgehalten von den 4 Parietovaginalbändern. Die Falte wird aber eine doppelte dadurch, dass auch der Diaphragmakegel auch aussen gedrängt wird und nun als eine Art Ringwall nach innen von dem Rande der weit geöffneten Mündung die Tentakelscheide umgiebt (Taf. XXXV, Fig. 4 d).

Die Zurückziehung wird dadurch eingeleitet, dass zunächst die Parietovaginalmuskeln die Tentakelscheide ein wenig zurückziehen; die durch die Hervorstülpung des Polypids ungemein stark gedehnten Fasern des grossen Retractors vollenden dann die Zurückziehung, während die Parietalmuskeln erschlaffen. Eine Contraction der Diaphragmasphinkters und der Deckelmuskeln bewirkt endlich den definitiven Verschluss des Zoöcium.

Im Allgemeinen scheinen die Polypide sich nur dann zurückziehen, wenn Gefahr von aussen droht, der Rand des Diaphragmakegels ist also gewöhnlich nach aussen zu vorgestülpt, und dient sehr häufig 2 oder 3 kleinen Vaginicolen als Befestigungspunkt; wird das Polypid bei drohender Gefahr nun zurückgezogen, so kommen diese kleinen Parasiten mit dem Deckelkegel unter die halbmondförmige Deckelfalte zu liegen und sind gleichfalls in Sicherheit.

### Die Knospungsvorgänge.

Eine der auffallendsten Eigenthümlichkeiten der Knospung bei den Bryozoen besteht darin, dass durch die Knospung eines bestimmten Zoöcium nach aussen anfänglich ein Gebilde erzeugt wird, welches einem Zoöcium ohne Polypid äquivalent ist, und dass das Polypid, also nach der Auffassung vieler Forscher die Verdauungs- und Respirationsorgane nicht durch Differenzirung des Inhaltes, des Gewebes der Knospe, sondern durch eine secundäre Knospung der Wandung des primär entstandenen Zoöcium — der Leibeswand — nach innen erzeugt wird.

Ganz gleiche Vorgänge zeigen sich auch bei der geschlechtlichen Fortpflanzung: die aus dem Ei hervorgegangene Larve, mag sie auch noch so hoch organisirt sein und z. B. wie Cyphonautes einen eigenen Darm besitzen, ist homolog einem Zoöcium, nicht einem Zoöcium + Polypid. Die Larve verwandelt sich durch directe Metamorphose in das

primäre Zoöcium, dieses erzeugt nachträglich, durch innere Knospung das Polypid. <sup>1)</sup>

1) METSCHNIKOFF scheint die hier ausgesprochene Auffassung der Vorgänge, durch welche eine Bryozoenlarve sich in das primäre Zoöcium mit dem primären Polypiden verwandelt, nicht zu theilen. Dieselbe wurde zunächst von SCHNEIDER (M. SCHULTZE, Archiv. Bd. 5, p. 260) für die Verwandlung eines Cyphonautes in das primäre Zoöcium von Membranipora pilosa und nachträglich von mir für die Entwicklung der Larve von Bugula flabellata darzulegen gesucht (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 20. p. 9.). Wie weit eigentlich METSCHNIKOFF von dieser Ansicht abweicht, ist allerdings aus seiner kurzen Notiz (Nachrichten d. Göttinger Universität, 1869. No. 12) nicht ganz klar zu ersehen. Er sagt nur: »Ich kann überhaupt die Ansicht über das totale Verschwinden der Larvenorgane bei Cyphonautes, resp. die vollkommene Neubildung der Organe des definitiven Thieres nicht theilen.« Sollte nun METSCHNIKOFF dies so gedeutet haben wollen, dass damit ausgesprochen wird, irgend ein Theil des Cyphonautes gehe als solcher in die Zusammensetzung des fertigen Zoöcium mit seinem Polypiden ein, dass z. B. der Darmcanal von Cyphonautes sich in den Darmcanal des Polypids verwandele, etwa in derselben Weise, wie der Darmcanal eines Pilidium zum Darmcanal der definitiven Nemertine wird, so muss ich mich gegen eine solche Auffassung verwahren, und zwar abgesehen davon, dass ich mich von dem Gegentheile durch directe Beobachtung überzeugt zu haben glaube, auch aus theoretischen Gründen. Bei der Knospung entsteht, wie weiterhin ganz ausführlich gezeigt werden soll, zunächst nur das Zoöcium, und erst nachträglich in diesem durch Knospung nach innen das Polypid. Kein Theil des Polypids ist als solcher in der ursprünglichen Knospe angelegt. Nehmen wir nun an, ein Theil des Polypids des primären Zoöcium sei in der Larve präformirt, so nehmen wir zugleich an, es bestehe ein durchgreifender Unterschied zwischen der Art und Weise, wie das Polypid des primären Zoöcium sich bildet, und der Entstehungsweise der Polypiden aller folgenden, von dem primären Zoöcium geknospten Zoöcien. Eine solche Annahme scheint mir unstatthaft. Der einzige Unterschied, welcher zwischen diesen beiden Vorgängen besteht, ist der, dass das Material zur Entwicklung des primären Polypids innerhalb des primären Zoöcium geliefert wird durch einen Haufen Bildungsmaterial, welcher herkommt aus dem Zerfalle der Larvenorgane, dass hingegen das Material zur Erzeugung der Polypide in den auf das primäre Zoöcium folgenden Zoöcien der Knospe zugeführt wird aus dem Mutterzoöcium. Dies hat bereits CLAPARÈDE auf das deutlichste ausgesprochen. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Vol. XXI. p. 469.) Dagegen stimmt auch CLAPARÈDE mit meiner Auffassung der Vorgänge der Entwicklung der Larve von Bugula flabellata zum primären Zoöcium mit seinem Polypide nicht ganz überein; und zwar stösst er sich, wie mir scheint, hauptsächlich daran, dass ich den Ausdruck gebraucht habe: die Larve verwandele sich in ein Häufchen Bildungsmasse, umgeben von einer festen Membran. Ich muss zugeben, dass ich mit diesem Ausspruche zu weit gegangen bin. Ich habe damit nur sagen wollen, kein Organ der Larve gehe als solches in den Bau des definitiven Thieres mit seinem Polypide ein, und will durchaus nicht behaupten, dass z. B. alle Zellen, welche die Leibeswand der Larve bilden, nun in eine protoplasmatische Masse sich verwandeln, etwa in der Art, wie RATZEL den Zerfall der aus der Furchung des Lumbricuseies hervorgegangenen Dotterelemente in die »Dotterruinen«

Eine weitere Eigenthümlichkeit derjenigen Bryozoen, bei welchen die einzelnen Zoöcien durch Scheidewände scharf gegen einander abgegrenzt sind und charakteristische, scharf ausgeprägte Formen zeigen, ist die, dass das aus der Larve entstehende primäre Zoöcium in seiner Gestalt und Grösse abweicht von der normalen Form der späteren durch Knospung entstandenen Zoöcien, welche die Mehrzahl der den Stock bildenden Elemente ausmachen.

Man muss daher bei der Darstellung des Knospungsprocesses ausgehen von dem primären Zoöcium, und kann zunächst nur die Entwicklung der Zoöcien in Betracht ziehen, die Besprechung der Entstehung der Polypide muss dagegen auf später verspart bleiben.

Die Larve von *Fl. membranacea* ist, wenigstens als solche, noch nicht beobachtet worden. Der Umstand aber, dass unsere Species keine Zoöcien besitzt, und dass ihre Spermatozoen die so sehr eigenthümliche büschelartige Gestalt besitzen <sup>1)</sup>, zusammengehalten mit dem Umstande, dass diese beiden Eigenthümlichkeiten auch *Membranipora pilosa* zukommen — dass die Spermatozoen dieser letzteren Species die gleiche Gestalt haben, davon habe ich mich durch Beobachtung überzeugt — macht es wahrscheinlich, dass auch die Larvenform unserer Species übereinstimmt mit der von *Membr. pilosa*, d. h. dass sie ein *Cyphonautes* ist. Vielleicht ist die zweite grössere von SCHNEIDER <sup>2)</sup> beschriebene und abgebildete *Cyphonautes*form als zu *Fl. membranacea* gehörig zu betrachten.

An grossen, alten Thierstöcken sind die ältesten Theile oft vollkommen zerstört, und mit ihnen natürlich das primäre Zoöcium; dieses ist daher nur an jüngeren Thierstöcken zu finden. Unter dem mir zu Gebote stehenden Material befanden sich nur zwei derartige junge Exemplare. Der grösste Theil des einen ist auf Taf. XXXV, Fig. 3 abgebildet. Die durch einen rothen Punkt ausgezeichneten beiden Zoöcien sind die primären, d. h. diejenigen, von denen, als von Mutterthieren die sämmtlichen übrigen Zoöcien des Stockes sich ableiten lassen. Welches von diesen beiden Zoöcien das eigentliche primäre ist, für eine solche Entscheidung habe ich keine Anhaltspunkte gefunden. Vielleicht sind sie beide aus der Larve entstanden, d. h. die sich festsetzende Larve ist durch Theilung in zwei gesonderte Zoöcien zerfallen. Ein solcher Vor-

schildert. Ich muss nur daran festhalten, und zwar auch für *Cyphonautes*, dass kein Theil der Polypids des primären Zoöcium präformirt ist in einem Organe der Larve. Auf Grund dieser Erläuterungen wird sich, so glaube ich fest, eine Vereinigung der Ansichten von CLAPARÈDE und mir sehr leicht herbeiführen lassen.

1) SMIT, Öfvers. af Kg. Vet.-Akad. Förhandl. 1865 Taf. VII, Fig. 4.

2) M. SCHULTZE, Archiv, Bd. 5, 1869, Taf. XVI, Fig. 9.



gang wäre ja auch durchaus nicht einzelstehend. Für *Alcyonella fungosa* ist z. B. nachgewiesen, dass in der ursprünglichen bewimperten Larve gleichzeitig zwei Polypide auftreten; dieselbe ist also zwei Zoöcien äquivalent, und dass sie nicht wirklich in zwei differente Zoöcien zerfällt, können wir nur dem Umstande zuschreiben, dass bei dieser Species eine Trennung der einzelnen Zoöcien überhaupt nur selten stattfindet.

Die primären Zoöcien haben eine von der Gestalt des Normalzoöcium ungemein abweichende Form. Ihre Umrisse bilden zusammen eine kartenherzähnliche Figur. Eine von der Spitze des Herzens zu dem Grunde des einspringenden Winkels hinlaufende Scheidewand trennt die beiden Einzelzoöcien. Ihr proximaler Theil ist der die Herzspitze ausmachende. Ihre Mündungsarea ist oval und liegt an dem distalen Ende eines jeden Zoöcium. Jedes für sich ähnelt daher ungemein einem Zoöcium von *Membranipora pilosa*. Sie zeigen aber nicht die unverkalkten runden Stellen, die sogenannten Poren, welche sich an der Ectocyste der letztern Species vorfinden, sie haben nur zwei Stacheln an ihrem proximalen Mündungsarearande und diese sind bedeutend kürzer und stumpfer als bei *M. pilosa*.

Die weiteren Vorgänge der Knospung an den primären Zoöcien sind denjenigen, welche SCHNEIDER an dem primären Zoöcium von *Membranipora pilosa* beschrieb, ungemein ähnlich; während im Allgemeinen jedes jüngere Zoöcium von *Fl. membranacea* nur eine Knospe an seinem distalen Ende erzeugt und meistens schon ehe seine Wandungen zu verkalken beginnen, so treten an den primären Zoöcien eine ganze Reihe von Knospen auf und zwar nimmt hier jede Knospe ihren Ursprung von einem ovalen Raume der Wandung aus, dessen Ectocyste unverkalkt geblieben: so sind aus den primären Zoöcien des auf Fig. 3 abgebildeten Stockes, aus dem unteren 5, aus dem oberen 3 Knospen entstanden. Die ovalen Knospungspunkte an der Leibeswand des primären Zoöcium sind besser auf Taf. XXXV, Fig. 5<sup>δ</sup> zu erkennen. An dem rechter Hand gelegenen primären Zoöcium entspringen die 3 durch punktirte Linien angedeuteten Knospen *b'' b''' b''''* von derartigen ovalen Knospungspunkten. Auch an dem distalen Ende der beiden primären Zoöcien entstehen Knospen, dieselben sind also umgeben von einer einfachen geschlossenen Reihe junger Knospen, deren Wachstumsrichtungen von den primären Zoöcien als Mittelpunkt radial divergiren.

Die Ausbildung dieses kleinen Stockes zu einem grossen scheibenartig ausgebreiteten geht nun aber nicht einfach dadurch vor sich, dass alle jungen, von den primären Zoöcien erzeugten Knospen gleichmässig sich ausbilden und durch Knospung nun ihrerseits wiederum Zoöcienreihen erzeugen, welche in Radien von den primären Zoöcien nach allen

Richtungen auslaufen. Vielmehr abortiren die dem proximalen Ende der beiden primären Zoöcien zunächst entstandenen Knospen, indem sie gegeneinander wachsen, keilförmig sich aneinander legen und keine weiteren Knospen erzeugen (Taf. XXXV, Fig. 3 *g u. f*). Die weiter nach dem distalen Ende der primären Zoöcien entstandenen Knospen erzeugen dagegen Zoöcienreihen, diese ändern aber ihre Wachstumsrichtung, dichotomiren durch Einschaltungen neuer Zellreihen, biegen sich nach dem proximalen Ende der primären Zoöcien herum, legen sich den abortirten Knospen *g u. f* an, wachsen nun ein wenig gegeneinander, die zunächst auf einander stossenden Zoöcien (*h u. i*) abortiren wieder und werden keilförmig, ebenso das Zoöcium *k*, dann aber legen sich die aus dem oberen und die aus dem unteren primären Zoöcium entstandenen umgebogenen Zoöcienreihen aneinander und wachsen parallel in einer der Wachstumsrichtung der primären Zoöcien entgegengesetzten Richtung gleichmässig fort.

Die über der schwarzen punktirten Linie *A* gelegenen Knospen des rechten geraden Randes des Stockes sind also Abkömmlinge des oberen primären Zoöcium, die unterhalb gelegenen Descendenten des unteren primären Zoöcium.

Diese Verhältnisse lassen sich schlecht beschreiben; ein Blick auf die Figur 3; in welcher durch die punktirten rothen Linien der Stammbaum des Stockes angegeben ist, wird klar machen, wie die einzelnen Zoöcien auseinander entstanden sind.

Die abortirten Zoöcien *f g h i k* zeichnen sich nicht nur durch ihre am distalen Ende keilförmig zugespitzte Gestalt, sondern auch dadurch aus, dass sie keinen Deckelapparat besitzen, also kein Polypid in ihrem Innern erzeugt haben.

Die aus dem distalen Ende der primären Zoöcien durch Knospung hervorgegangenen Zoöcien zeichnen sich ebenfalls durch abweichende Gestalt aus. Ihr Umriss ist noch durchaus nicht rectangulär wie bei dem normalen Zoöcium, das wir bei der Beschreibung der Anatomie von *Fl. membranacea* zu Grunde legten, derselbe ist vielmehr abgerundet polygonal, sie haben mehr den Habitus von Membraniporenzoöcien als den von Flustrenzoöcien. Auch sind sie bedeutend kleiner als die normalen Zoöcien es durchschnittlich zu sein pflegen. Die den umgebogenen Zoöcienreihen angehörenden Zoöcien nehmen aber in dem jungen Stocke bereits sehr früh die gewöhnliche rectanguläre Gestalt an.

Bei weiterer Knospung treten auch in den von dem distalen Ende der primären Zoöcien ausgehenden Zoöcienreihen Zoöcien von typischer Form auf und die rectanguläre Zoöcienform wird die herrschende in allen jüngeren Theilen des Stockes. Die membranipora-ähnliche Form

der Zoöcien ist auf die directe Umgebung der primären Zoöcien beschränkt. Die einzelnen Zoöcienreihen, deren Zoöcien genetisch miteinander zusammenhängen, d. h. die sogenannten Längsreihen, liegen in den älteren Theilen des Stockes ziemlich parallel nebeneinander, eine Anordnung, die gewöhnlich nur dann gestört wird, wenn auf die oben angedeutete Weise eine neue Zoöcienreihe eingeschaltet wird. Die Zoöcien der nebeneinander liegenden Längsreihen liegen alternirend, wie in dem ersten Abschnitte ausführlich dargelegt wurde, daher im Allgemeinen ihre quincunxähnliche Anordnung.

Die Aussenränder des wachsenden Stockes bilden eine gleichmässig gekrümmte oder auch stellenweis gerade Linie, über welche die einzelnen jungen Zoöcien nicht hervorragen. Aus diesem Umstand zusammengehalten mit der quincunxartigen Anordnung der Zellen folgt, dass am Rande immer eine grössere Knospe von zwei kleineren seitlich begrenzt sein muss (Taf. XXXV, Fig. 5). In einem stark wachsenden Stocke sind die Zoöcien der Randzone immer bloss Knospen, d. h. ohne jede Spur von Polypiden, die weiter nach innen liegende Zone zeigt schon weiter entwickelte Zoöcien. Diese lassen bereits die Anlage der hinteren Stacheln erkennen, und haben beinahe ihre definitive Grösse erreicht. Erst in einer weit mehr centripetal gelegenen Zone finden wir vollkommen entwickelte typisch verkalkte Zoöcien mit völlig ausgebildetem Polypiden. Kommt aber ein Stock im Verlaufe seines Wachstumes an den Rand des Laminarienblattes, so geht er nur in seltenen Fällen über die scharfe Kante herüber auf die andere Seite desselben, vielmehr stellt er dann gewöhnlich sein Wachsthum hier ein, alle bereits angelegten Zoöcien entwickeln sich aber normal bis auf die der äussersten Randreihe. Diese bleiben bloss Knospen, welche kein Polypid in sich erzeugen, keinen Deckelapparat entwickeln, dagegen erhalten auch sie an ihrem proximalen Ende die charakteristischen Stacheln und ihre Hinter- und Seitenwand verkalkt (Taf. XXXV, Fig. 6).

Gewöhnlich wächst, wie gesagt, der ganze Rand eines Stockes gleichmässig fort, d. h. alle Zoöcienlängsreihen knospen so gleichmässig, dass die Randcontour nicht verändert wird. Mitunter aber beginnen an zwei etwas von einander entfernten Randstellen zwei Randzoöciengruppen stärker zu wuchern, sich stärker zu entwickeln als die zwischen ihnen liegende Zoöciengruppe. Es wölben sich dann diese beiden Stellen über die gewöhnliche Randcontour vor. Es werden öfters neue Zoöcienreihen eingeschaltet. Die Zoöcienlängsreihen divergiren alsdann fächerartig, die Zoöcienreihen der einander zugewendeten Seiten der wuchernden Randstellen wachsen gegen einander und stossen schliesslich zusammen, indem sie die zwischenliegenden, nicht

wuchernden Zoöcienlängsreihen von dem Aussenrande des Stockes verdrängen. Die am Ende der verdrängten Zoöcienreihen gelegenen Zoöcien nehmen gewöhnlich eine abweichende, meist keilförmig zugespitzte Gestalt an und bleiben steril. So sind z. B. die drei Zoöcienlängsreihen A (Taf. XXXV, Fig. 4) von dem Aussenrande des Stockes verdrängt worden, indem die rechts und links von ihnen liegenden Längsreihen vor ihnen sich zusammenschlossen. Auch die Zoöcien der den ausgeschalteten Zoöcienreihen zunächst liegenden Längsreihen werden aber durch das Zusammenschliessen der beiden ursprünglich von einander getrennten Zoöciengruppen in ihrer Form beeinträchtigt, und haben in diesem Falle z. B. theils ebenfalls eine Umänderung in die Keilform erfahren, theils sind sie ungewöhnlich langgestreckt und schmal geworden.

Sterile keilförmige Zoöcien kommen also nicht nur in der Nähe der primären Zoöcien, sondern auch in den später entstehenden Theilen des Stockes vor. In Bezug auf ihre histologische Structur bleiben dieselben meist lange auf dem Knospenzustande stehen, d. h. ihre Endocyste behält ihren deutlich zelligen Bau, und da die Endocyste in diesem Zustande weisslich und undurchsichtig ist, so erscheinen sie in dem lebenden Stocke als weissliche Keile, an Spiritusexemplaren bei durchfallendem Lichte betrachtet, dunkler als die angrenzenden Zoöcien.

Nicht alle steril gewordenen oder vielmehr gebliebenen Zoöcien bleiben aber auf der Stufe der Keilzoöcien stehen, sie verwandeln sich mitunter in eine Zoöcienform, die ich als Thurmzoöcien bezeichnen möchte (Taf. XXXV, Fig. 7 und Fig. 4 o. f.).

Die zellig gebliebene Endocyste des hinteren proximalen Theiles der Oberseite beginnt nämlich zu wuchern und bildet eine grosse, schlauchartige Auftreibung, deren Längsachse senkrecht gegen die Unterlage steht. Die Ectocyste wird natürlich hierdurch ebenfalls aufgebläht, verdickt sich ziemlich stark und das junge Zoöcium bekommt eine von dem typischen Zoöcium ungemein abweichende Gestalt. Der Thurmauswuchs kann ungemein lang werden, er ist oft 3 oder 4 Mal so hoch als das Zoöcium, das ihn erzeugte, lang ist. Er gliedert sich, soweit mir bekannt, niemals von der Höhlung des Zoöcium durch eine Scheidewand ab, kann also nicht als ein besonderes Individuum angesehen werden. Die Ectocyste des Thurmes bleibt stets ohne Kalk-einlagerungen, und auch die Stacheln des proximalen Theiles des Zoöcium bleiben unverkalkt, dagegen erhalten die Seiten- und Hinterwände desselben Einlagerungen von Kalksalzen, und zwar finden sich in ihnen ausser den normalen Kalkplatten (Fig. 7 *aa*) auch noch andere weiter nach oben gelegene zartere (*bb*), welche weiter auf die Ober-



seite des Zoöcium hinaufreichen. Solche Thurmzoöcien fallen an dem frischen Stocke sofort in die Augen. Sie erscheinen dem blossen Auge als krystallhelle, stramm aufgerichtete Zäpfchen, welche man anfänglich ohne nähere Untersuchung als etwas dem Thierstocke selbst Fremdes anzusehen leicht geneigt ist.

Indessen scheinen sich nicht nur keilförmig gebliebene Endzoöcien solcher Längsreihen, die von dem Aussenrande des Stockes verdrängt wurden, in Thurmzoöcien zu verwandeln, auch die, solchen Keilzoöcien angrenzenden älteren, noch rectangulär gebliebenen Zoöcien scheinen sich so metamorphosiren zu können, so z. B. das Zoöcium *f* auf Fig. 4. Ja sogar ganz normal gebildete, mit Deckelapparat versehene Zoöcien treiben mitunter Thurmauswüchse an ihrer Oberseite. In der Leipziger zoologischen Sammlung befindet sich z. B. ein leider getrocknetes Exemplar von *Fl. membranacea*, welches zahlreiche, über den ganzen Stock in quincunxartiger Vertheilung ausgebreitete Gruppen von Thurmzoöcien mit ungemein langen Thürmen zeigt. Die Thurmzoöcien sind hier bis auf den Auswuchs ganz normal gebaut und besitzen einen Deckelapparat. Ich bin geneigt, zu glauben, dass der thurmartige Auswuchs nicht gleich an der Knospe entstanden ist, dass wir es hier vielmehr mit Zoöcien zu thun haben, die ursprünglich denselben entbehrten und normale Zoöcien darstellten, dann aber ihr Polypid verloren und anstatt ein solches neu zu bilden — ein Vorgang, der, wie wir später sehen werden, ungemein häufig vorkommt — zu Thurmzoöcien sich transformirten.

Es würde dies ein Vorgang sein, welcher einigermaassen zu vergleichen wäre mit der periodisch wiederkehrenden Verlängerung der Zoöcien von *Aethea argillacea*, wie SMITT sie beschrieben hat.<sup>1)</sup> Allerdings kommt es bei letzterer Species nicht nur zu einer Verlängerung des einmal fertig gebildeten Zoöcium, sondern auch zu einer Neubildung des Deckelapparates an der Spitze des verlängerten Theiles und zur Neubildung eines Polypiden innerhalb desselben.

Was die Dimensionen der einzelnen Zoöcien betrifft, so lässt sich durchaus nichts Bestimmtes angeben, da dieselben ungemein variiren.

Im Allgemeinen sind die primären Zoöcien und die denselben zunächst liegenden bedeutend kleiner als die später entstandenen. Die Länge des oberen der auf Taf. XXXV, Fig. 3 abgebildeten primären Zoöcien betrug 0,41 Mm., die des längsten gestreckten Zoöcium *h* auf Fig. 4 dagegen 1,15 Mm., seine Breite 0,42 Mm. Die auf Figur 6 abgebildeten

1) Öfvers. af K. Vet.-Akad. Förhandl. 1865, p. 29, Tab. IV, Fig. 18.

Zoöcien kann man ohngefähr als von normaler Länge betrachten. Das Zoöcium *f* auf dieser Figur ist 0,77 Mm. lang und 0,25 Mm. breit. Ein Vergleich der Figuren 3, 4, 5, 6 und 8 auf Taf. XXXV, welche sämtlich in 22facher Vergrößerung dargestellt sind, wird das über die wechselnde Grösse Gesagte auf den ersten Blick bestätigen.

Nachdem wir nun im Allgemeinen die verschiedenen Modificationen betrachtet haben, denen die Form der Einzelzoöcien im Laufe des Wachsthumes eines Stockes unterliegen kann, wende ich mich zur genaueren Darstellung des Knospungsprocesses selbst.

Derselbe ist in neuerer Zeit ausführlicher von SMITT beschrieben worden. Ich schalte hier die Darstellung des ausgezeichneten schwedischen Forschers in extenso ein, da dieselbe, weil in schwedischer Sprache abgefasst, nicht allen Zoologen ohne weiteres zugänglich ist.

SMITT<sup>1)</sup> sagt: »Der Entwicklungsrand (von *Fl. membranacea*) zeigt . . . von innen nach aussen, wie ein Zoöcium nach dem andern sich entwickelt . . . Dieser ganze Rand ist also zu betrachten als eine Knospe der Colonie (des Thierstockes) als eine Gesamtnospe, welche durch Theilung sich in die einzelnen Zoöcien differenzirt und entwickelt. Dieselbe ist eine ausgebreitete Anschwellung längs des Randes der ganzen Colonie und besteht aus Fettkörpern, welche in eine Haut eingeschlossen sind.

Wir müssen wohl schon hier ihren Inhalt als Fettkörper ansehen, da wir keinen Unterschied entdecken können zwischen ihnen und den kleinen losen lichtbrechenden Körnern und Blasen, welche in der Leibeshöhle des ausgebildeten Zoöcium schwimmen, und welche, wie wir weiter unten sehen werden, nur dazu dienen können, die Organe zu reproduciren, welche in den Knospen, die wir hier vor Augen haben, neu gebildet werden. Die Gesamtnospe breitet sich mehr und mehr aus, ihre Theilung zeigt sich zuerst als eine Falte der Haut zwischen deren beiden Blättern sich bildet eine dem Aussehen nach hornige durchbrochene Zwischenwand. Durch diese verticalen, fast parallelen Theilungswände entstehen die ersten Anlagen zu den werdenden Zellreihen, welche gegen das Centrum der Colonie radial gestellt sind. Die Gesamtnospe ist auf diese Weise getheilt worden in neben einander liegende, abgeplattete Röhren. Wenn die Entwicklung von Organen im Inneren des bleibenden Thierhauses an der Basis der Röhren ihren Anfang genommen hat, theilen sich diese, jede für sich, durch Querwände, welche auf dieselbe Weise entstehen, wie die vorhin beschriebenen Längswände der eben neu begründeten Thierhäuser.«

1) Öfvers. af K. Vet.-Akad. Förh. 1865, No. 1, p. 5.

SMITT nimmt also an, es gäbe einen Zeitpunkt, wo der äusserste Rand des ganzen Stockes, resp. ein grösserer Theil desselben umgeben ist von einer grossen, ungetheilten Knospe, in welcher erst nachträglich und zwar vom peripherischen Rande aus Scheidewände auftreten, welche die von den sämtlichen, am weitesten nach der Peripherie zu gelegenen fertigen Zoöcien gemeinsam gebildete Gesamtknospe in je einer Zoöcienlängsreihe entsprechende Abschnitte zerlegen.

Ein Vorgang, wie der von SMITT geschilderte, muss dem unbefangenen Beurtheiler schon aus rein theoretischen Gründen etwas unwahrscheinlich vorkommen. Einerseits würde es nämlich eine höchst auffallende und gänzlich einzig dastehende Thatsache sein, dass eine Anzahl von Individuen einer so hoch organisirten Thiergruppe sich zusammenthun, um gemeinschaftlich eine Knospe hervorzubringen. Wir können uns sehr wohl denken, dass eine von einem Individuum erzeugte Knospe in mehrere Einzelindividuen zerfällt. Der umgekehrte Vorgang erscheint als völlig unvereinbar mit unserer jetzigen wissenschaftlichen Auffassung des Individuums. Die einzigen bekannten Fälle, wo zwei Individuen sich vereinigen, um ein drittes zu bilden, sind die geschlechtliche Copulation und die Conjugation, mit diesen beiden Vorgängen hat aber die Knospung der Bryozoen auch nicht das Mindeste gemein.

Andererseits muss man festhalten, dass in dem die Gesamtknospe nach SMITT's Anschauungen erzeugenden Stocke doch auch bereits radiale Zoöcienlängsreihen existiren, und dass es vollkommen unbegreiflich erscheint, weshalb in der ganz ungegliederten Gesamtknospe die Radialscheidewände am peripherischen Rande gerade an solchen Stellen auftreten, dass sie centripetal fortwachsend genau auf die Scheidewände der präexistirenden Zoöcienlängsreihen des Stockes treffen.

Die Untersuchung der mir zu Gebote stehenden Exemplare hat mich denn auch zu einer Auffassung des Knospungsvorganges kommen lassen, welche von der Smitt'schen einigermassen abweicht.

Ich habe mich zunächst niemals überzeugen können, dass zu irgend einer Zeit der Entwicklungsrand besteht aus einer Gesamtknospe, welche ihre Entstehung mehreren mehr central liegenden Zoöcien verdankt.

Betrachten wir den Rand eines mässig wachsenden Stockes, so finden wir, dass derselbe gebildet wird von noch unfertigen Zoöcien. Wenn in denselben überhaupt schon die Anlage des Polypids vorhanden ist, so ist die Mündung des Zoöcium doch noch nicht durchbrochen, und das Polypid kann also noch in keinen Verkehr mit der

Aussenwelt treten. Aber auch die kleinsten Zoöcien, welche übrigens, wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, immer von zwei etwas weiter entwickelten nach rechts und links begrenzt werden, sind scharf gegen die anliegenden abgegrenzt. Ein jedes unfertige Zoöcium besteht aus einem einfachen parallelepipedischen Sacke, dessen Wandung von einer sehr zarten durchsichtigen Ectocyste und einer aus deutlichen, zelligen Elementen gebildeten Endocyste gebildet wird. In dem Stocke, den wir jetzt betrachten, d. h. in einem mässig wachsenden, sind die Zoöcien der Randzone zwar oftmals bedeutend kleiner, niemals aber sehr bedeutend länger als die Zoöcien, denen sie entsprossen sind, und zwar sitzt jede Zoöciumknospe der Randzone mit ihrem hinteren proximalen Ende dem Vorderende eines Zoöcium der nächstinneren Zoöcienquerreihe auf; nur selten liegen zwei Zoöciumknospen dem Vorderende eines älteren Zoöcium an (Taf. XXXV, Fig. 3 rechter Hand). Hier haben wir es also sicher mit einem Gebilde zu thun, welches durchaus keine Aehnlichkeit hat mit einer Smitt'schen Gesamtknospe. Wir erkennen nur eine Randzone scharf gegen einander abgegrenzter Randzoöcien, welche so gleichmässig an ihrem distalen Ende wachsen, dass der Rand des Stockes scharf abgeschnitten erscheint.

Ist nun das Wachsthum sämmtlicher Randzoöcien so weit fortgeschritten, dass die längsten Zoöciumknospen der Randzone die für diesen Theil des Stockes normale mittlere Zoöciumlänge überschritten haben, so beginnt die Endocyste an der Stelle, welche dem normalen Ende des übermässig gewachsenen Zoöcium entsprechen würde, nach innen zu eine Falte zu bilden, welche senkrecht gegen die Längsachse des Zoöcium steht. Die Falte bildet sich gleichzeitig an der oberen und unteren Wand, sowie an den Seitenwänden; die Ränder der Falte wachsen gegen einander, treffen sich in der Mitte und verschmelzen hier. Es hat sich also ziemlich nahe dem Vorderende des betreffenden Zoöcium eine aus zwei Blättern der Endocyste gebildete Scheidewand gebildet, welche das Lumen des Zoöcium quer durchsetzt, und den vordersten Abschnitt des ursprünglich einfachen Zoöcium abtrennt: aus dem übermässig verlängerten Zoöcium ist ein normal grosses Zoöcium mit einer Knospe an seinem vorderen Ende geworden. Die Wände der Falte secerniren in das Lumen der Falte hinein jede eine Chitinlamelle, die beiden Chitinlamellen legen sich an einander, wenn die Ränder der Falte sich treffen, treffen sich auch die Chitinlamellen, und verschmelzen. Die eine bildet nun die Ectocyste der Vorderwand des jetzt in zweite Linie gerückten Mutterzoöcium, die andere die Ectocyste der Hinterwand der Knospe. Auf Tafel XXXVI, Fig. 12 ist ein Zoöcium abgebildet, von dem sich eben eine Knospe abspaltet. Die



Falte ist bei *a* deutlich sichtbar. Jede Knospe entsteht also durch eine einfache Abtrennung des Vorderendes ihres Mutterzoöcium.

Etwas anders verhält sich die Sache bei einem in starkem Wachs-  
thume begriffenen Stocke, und zwar sind es offenbar vornehmlich der-  
artige Stöcke, an denen SMITT seine Beobachtungen gemacht hat. Hier  
ist die noch unfertige Zoöcien enthaltende Randzone viel breiter, erst  
in der zehnten oder zwölften Querreihe finden wir Zoöcien mit völlig  
entwickelten Polypiden und mit normal ausgebildeten Kalkeinlage-  
rungen in der Ectocyste. Indessen haben bereits sämtliche Zoöcien  
mit Ausnahme derjenigen der äussersten Randzone ihre definitive Be-  
grenzung erhalten. Ob die einzelnen Zoöcien auch nach ihrer Abgren-  
zung noch um ein Weniges wachsen können, ist bei der grossen Varia-  
bilität der Zoöciendimensionen schwer zu constatiren, erscheint mir  
aber wahrscheinlich. Die Zoöcien der äussersten Randzone haben be-  
reits ihre Normalbreite erlangt und sind scharf abgegrenzt gegen die  
Zoöcien der anliegenden Längsreihen, ihre Länge übertrifft aber die  
Normallänge der Zoöcien dieses Theiles des Stockes um ein ganz Be-  
deutendes, mitunter um das 3fache. Als terminales Ende einer jeden  
Zoöcienlängsreihe erscheint somit ein langer parallelopipedischer Schlauch  
von viereckigem Querschnitte, an dessen proximalem Ende, d. h. an  
der Hinterwand eine ungemein kleine Anlage für ein Polypid zu er-  
kennen ist. Während nun ein jeder solcher Schlauch an seinem Vor-  
derende weiter wächst, gliedert sich sein hinterster Abschnitt durch  
eine auf die oben geschilderte Weise entstehende Scheidewand zu  
einem gesonderten Zoöcium ab. Das Vorderende wächst aber so stark,  
dass, so oft sich auch dieser Abschnürungsprocess am Hinterende  
wiederholt, das ungegliederte Vorderende doch äquivalent bleibt  
mehreren Zoöcien.

Ein Stück eines solchen Randes ist auf Taf. XXXV, Fig. 5 abgebildet.  
Jede der Zoöcienlängsreihen I und II endet in einen langen Schlauch,  
die ursprüngliche Zoöcienreihe III aber in zwei derartige Schläuche, da  
dadurch, dass von dem Zoöcium III *a* zwei jüngere Zoöcien entspringen,  
die ursprünglich einfache Reihe dichotom getheilt wurde. Durch *b* wird  
die letzte deutliche Zoöcienquerwand jeder Zoöcienreihe bezeichnet.  
An ihrer Vorderseite befindet sich eine noch sehr kleine Polypidknospe.  
Das Vordertheil eines jeden Schlauches ist undurchsichtig (im Leben  
weisslich), der hinterste Theil dagegen durchsichtig, und zwar bei den  
längsten Schläuchen durchsichtiger als bei den kürzeren, wie z. B. bei  
5. Dieses Durchsichtigwerden der Wandungen zeigt, dass der hintere  
Theil des betreffenden Zoöcium im Begriff steht, sich als ein gesondertes  
Einzelzoöcium durch eine Falte abzugrenzen. Der durchsichtige Theil ist

gegen den undurchsichtigen durch eine ziemlich scharfe, hier durch *a* bezeichnete Linie abgegrenzt; auf diesem Punkte bildet sich die Querscheidewand. An dem Rande eines stark wachsenden Stockes finden wir also allerdings unfertige Zoöcien, Knospen, welche äquivalent sind mehreren gewöhnlichen Zoöcien. Der ganze Rand ist aber keineswegs eine grosse ungetheilte Knospe, an deren Erzeugung mehrere ältere Zoöcien Theil genommen haben, eine Gesamtnospe nach SMITT, sondern ein Complex scharf gegen einander abgesonderter Knospen, von denen allerdings jede mehreren hintereinander liegenden Zoöcien äquivalent ist, aber als das peripherische Ende einer bestimmten Zoöcienlängsreihe erscheint. Die Knospe 1 muss man also als den Descendenten des Zoöcium I, die Knospe 2 als den des Zoöcium II ansehen. Das Zoöcium I *a* hat allerdings eine Knospe erzeugt, welche mehreren Zoöcien äquivalent ist, später in mehrere sich gliedern wird, aber nur dieses eine Zoöcium hat an der Erzeugung dieser Knospe Antheil, nicht zugleich auch die nebenan gelegenen. Der Entwicklungsrand von Fl. membranacea ist keine Gesamtnospe im SMITT'schen Sinne, sondern ein Complex von Knospen, welche jede als der Descendent eines bestimmten, weiter nach innen zu gelegenen Zoöcium zu betrachten ist. Eine jede solche Knospe segmentirt sich nachträglich in mehrere Einzelzoöcien, und ich schlage für sie den Namen »Grossknospe« vor.<sup>1)</sup>

SMITT ist zu seiner Ansicht offenbar durch den Umstand gebracht worden, dass im Falle eine neue Zoöcienlängsreihe eingeschaltet werden soll, eine solche Grossknospe an ihrem vorderen Ende sich gabelt, bereits ehe ihr hinteres ungegabeltes Ende sich in einzelne Zoöcien segmentirt hat.

Betrachten wir die bei der Einschiebung einer neuen Zoöcienlängsreihe eintretenden Erscheinungen zunächst wieder an einem in mässigen Wachstume begriffenen Stocke z. B. dem auf Taf. XXXV, Fig. 3 abgebildeten.

Das Zoöcium *c* hat an seinem Vorderende durch Abschnürung anfänglich eine ungemein breite Knospe *d* erzeugt. Diese Knospe war aber ebenfalls eine Grossknospe, die zwei Zoöcien äquivalent war, die aber nicht hinter, sondern neben einander liegen. Diese Grossknospe *d* hat sich durch eine nachträglich entstehende Längsscheidewand in die zwei Einzelzoöcien getrennt, und zwar ist diese Längsscheidewand nicht von der an das Mutterzoöcium *c* angrenzenden Hinterseite der

1) Das Wort »gross« soll natürlich in dieser Zusammensetzung eine ganz andere Bedeutung haben, als z. B. in dem Wort »Grossamme«.

Knospe ausgegangen, sondern von dem freien Vorderrande. Die Knospe hat sich also zunächst gegabelt ehe sie definitiv in zwei getrennte Zoöcien zerfiel. Aber auch hier ist die Grossknospe das Product des Knospungsprocesses, der Wucherung eines Mutterzoöcium, also keine Gesamtnospe im SMIRR'schen Sinne.

Aehnliche Erscheinungen finden wir nun auch bei einem stark wuchernden Entwicklungsrande nur noch viel schärfer ausgeprägt. Betrachten wir das Zoöcium IV c auf Fig. 5 der Taf. XXXV, so sehen wir, dass die Randknospe, die Grossknospe, welche sich von ihm vorn abgeschnürt hat (No. 6), an ihrem Vorderende durch eine von dem freien Rande ausgehende Längsscheidewand c, welche nicht bis zur Hinterwand b der Grossknospe reicht, gegabelt erscheint. Das Vorderende der Gesamtnospe bifurcirt sich also, bildet sich aus zur Anlage von zwei Zoöcienlängsreihen, ehe das Hinterende, welches offenbar die Anlage für ein einziges Zoöcium bildet, sich an seinem Vorderende abgeschlossen hat. Die Grossknospe No. 6 entspricht also in ihrer Gesamtheit ohngefähr 5 Einzelzoöcien; bliebe der Stock auf diesem Wachstumsstadium stehen, und gliederten sich die vorhandenen Grossknospen, ohne weiter an Grösse zuzunehmen, in die Zoöcien, zu denen sie die Anlage enthalten, wie dies der Stock, dessen Rand in Fig. 6 abgebildet ist, gethan hat, so würde der proximale Theil der Knospe sich durch eine Querscheidewand abgliedern ohngefähr in der Höhe des unteren Endes der Längsscheidewand c, und jeder der beiden Aeste des vorderen distalen Knospenendes würde ohngefähr ein normales und noch ein rudimentäres Randzoöcium abgeben.

Der eben geschilderte Vorgang lässt es uns auch begreiflich erscheinen, wie ein Zoöcium, das an seinem Vorderende zwei jüngere Zoöcien trägt, an seinem Vorderende schon selbst gegabelt erscheinen kann, wie z. B. das Zoöcium IIIa. Die Zoöcien IIIa, IIIb, IIIc und die Knospen 3 und 4 bildeten zu einer gewissen Zeit eine ungetheilte Grossknospe und die Längsscheidewand der Knospen 3 und 4 trat auf, ehe die Querscheidewände zwischen IIIa und IIIb u. c sich gebildet hatten.

Im Allgemeinen haben also die Vorgänge der Knospung bei Fl. membranacea in gewisser Beziehung ungemein viel Aehnlichkeit mit den bei der Theilung von Pflanzenzellen vorkommenden. Auch in unserem Falle kann man, genau genommen, nicht sagen, dass ein Zoöcium a das Mutterzoöcium der an seinem Vorderende abgeschnürten Knospe b ist, sondern man muss sagen, dass beides Tochterindividuen eines früheren gemeinsamen Mutterindividuums sind. Nur hat sich bereits das mehr centripetal gelegene Tochterindividuum weiter ausgebildet als das weiter peripherisch gelegene.

Ich fasse die geschilderten Erscheinungen der Knospung noch einmal kurz zusammen: Ein unfertiges Zoöcium, eine Knospe wuchert und dasjenige Stück, um welches die Knospe die Dimensionen überschreitet, welche das definitive Zoöcium haben soll, wird durch eine Querscheidewand abgeschnitten. Ist das Wachsthum des Stockes mässig, so geschieht diese Abschnürung sehr bald, nachdem die Knospe die normale Zoöciumgrösse überschritten hat. Ist das Wachsthum des Stockes dagegen stark, so wächst die Knospe (welche ich jetzt Grossknospe nenne) zu einer sehr langen Röhre heran, ehe sie sich durch Bildung von Querscheidewänden in ihrem hinteren Ende zu gliedern beginnt, während übrigens ihr Vorderende noch immer fortwächst. In der Idee entsprechen die einzelnen Zoöcienlängsreihen einem Kreis-ausschnitte, werden also nach der Peripherie zu breiter. Wird das peripherische Ende einer solchen Längsreihe bei fortgesetztem Wachsthum so breit, dass ein Zoöcium es nicht mehr ausfüllen kann, so wird durch Dichotomie des Vorderendes der Knospe dieselbe in zwei nebeneinander liegende Knospen getrennt, von denen jede nun die Basis einer neuen Längsreihe bildet.

Diese Dichotomie kann vor sich gehen an einer Knospe, die kürzer oder ebenso lang als die Normallänge eines Zoöcium ist, oder an einer Grossknospe.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung der histologischen Beschaffenheit der jungen Knospen.

SMITT schildert den Entwicklungsrand von *Fl. membranacea* als eine Ausammlung von Fettkörper, umhüllt von einer Haut; auch die Knospen der anderen Bryozoen betrachtet er als ähnlich gebildet. Dem gegenüber ist von CLAPARÈDE, und beiläufig auch von REICHERT constatirt worden, dass die Wandung derselben stets aus einer zarten Ectocyste und einer deutlich zelligen Endocyste besteht.

Es ist mir übrigens nicht ganz klar geworden, welcher von diesen beiden eben genannten Hauptbestandtheilen der Wandung SMITT als die »Haut« bezeichnet. Ich bin beinahe geneigt, zu glauben, dass er die Ectocyste anfänglich ganz übersehen hat und die zellige Endocyste »Haut« nennt, wenigstens wird eine solche Auffassung einigermaßen begründet durch die Aeusserung, die er weiterhin thut: »Die Längscheidewände der Gesamtknospe zeigten sich anfänglich als eine Falte der Haut, zwischen deren beiden Blättern sich eine dem Aussehen nach hornige, unterbrochene Zwischenwand bildet.

Betrachten wir eine Grossknospe, — diese zeigt diese Verhältnisse am deutlichsten, — so finden wir sie gebildet von einem hohlen, schlauchartigen Körper mit viereckigem Querschnitte, der von oben



nach unten ein wenig abgeplattet ist und sich an seinem Vorderende ein wenig abflacht, so dass er hier wie ein einseitig geschärfter Meissel erscheint. Die Begrenzung der Grossknospe nach aussen wird an ihr im ganzen Umfange gebildet von einer sehr dünnen chitinösen Cuticula, welche an den Seitenwänden verschmilzt mit der Cuticula der nebenliegenden Knospen (Taf. XXXVII, Fig. 5 a.).

Auf diese Cuticula folgt nun zunächst nach innen eine einfache Lage deutlicher Cylinderepithelzellen (*b*), welche aber nur an der Oberseite mit der von ihr secernirten Cuticula fest zusammenhängt. Die sie bildenden Zellen sind ziemlich lange, im Querschnitt unregelmässig polygonale Cylinderepithelien, welche einen deutlichen Kern mit stark lichtbrechenden Kernkörperchen enthalten (Taf. XXXVII, Fig. 14). An Spiritusexemplaren weichen die einzelnen Zellen seitlich ein wenig auseinander. Diese Zellschicht ist an der Oberseite der Knospe sowie an den Seitentheilen von mässiger Dicke, der Längendurchmesser der Zellen übertrifft den Querdurchmesser nicht sehr (*b*, *b'*), dagegen verlängern sich die Epithelzellen der Unterfläche (*b''*) ganz bedeutend. Sie werden hier zu langgestreckten Parallelopipedern oder Säulen. Der Kern liegt ohngefähr in der Mitte. Die Längsachse sämmtlicher Epithelzellen steht nicht senkrecht auf der Cuticula, sondern ist schräg nach hinten gerichtet (Taf. XXXVII, Fig. 15).

Nach innen liegt dieser Epithelschicht eine zweite, nur in jungen Knospen deutlich als solche zu erkennende Zellschicht auf (Taf. XXXVII, Fig. 5 u. 15, c.). Dieselbe besteht, wie man auf Längsschnitten deutlich sehen kann, aus spindelförmigen Zellelementen, welche sich mit ihren spitzen Enden zwischen einander einkeilen und mit ovalen Kernen in der Mitte ihrer Längsausdehnung versehen sind. Die Längsachsen der Spindelzellen laufen parallel der Längsachse der Knospe.

An der Innenseite dieser zweiten Spindelzellschicht haften an der oberen und den Seitenwänden rundliche oder unregelmässig geformte Haufen runder, scharf begrenzter, ungemein stark lichtbrechender Körner. Diese Körnerhaufen ragen frei in das Lumen der Knospe vor (Taf. XXXVII, Fig. 5 u. 15, d, u. Fig. 6).

Die Wandungen der jungen Knospe bestehen also 1) aus einer inneren Spindelzellschicht mit anliegenden Körnerhaufen; 2) einer äusseren Cylinderepithelschicht, und 3) einer von der letzteren secernirten Cuticula.

Der Innenraum der Knospe wird theilweise erfüllt von einer feinkörnigen lockeren, ich möchte sagen wolkgigen Substanz, welche ich als einen durch Alkohol hervorgebrachten Niederschlag von Eiweissstoffen aus der Leibesflüssigkeit anzusehen geneigt bin.

Dies ist der Bau einer ganz jungen Knospe, und zwar auch nur ihres distalen Endes; weiter nach hinten zu verändert sich das Bild ein wenig. Die Cylinderepithelzellen der Wandung platten sich weiter nach dem proximalen Ende zu ein wenig ab, besonders die der Unterseite verkürzen sich, die einzelnen Zellen rücken auseinander, die Zellgrenzen werden undeutlicher (Taf. XXXVII, Fig. 13), die Kerne jedoch bleiben deutlich erkennbar. An dem hintersten Theile einer Grossknospe, also an demjenigen, der zunächst als ein gesondertes Einzelzoöcium sich abschnüren soll, z. B. an dem Stück *a b* der Knospe 1 auf Taf. XXXV, Fig. 5 haben sich die Verhältnisse noch weiter verändert. Die Endocyste hat an der Oberseite des Zoöcium die für die Chilostomen bereits mehrfach beschriebene netzartige Beschaffenheit angenommen, d. h. die scharfen Zellgrenzen der Cylinderzellen sind ganz verschwunden, die Zellkerne sind weit auseinander gerückt und liegen jeder für sich in einem mehr oder weniger deutlichen Häufchen protoplasmatischer Substanz, welche durch Ausläufer mit einander verbunden sind (Taf. XXXVII, Fig. 16), indessen ist die Substanz der Endocyste nicht gänzlich aus den Maschen des Netzes verschwunden, sie bildet vielmehr ein ungemein zartes, homogenes Häutchen, auf welchem die einzelnen die Zellkerne umgebenden Zellterritorien als nach innen vorspringende Verdickungen erscheinen. Die Elemente der Spindelzellschicht sind beinahe ganz verschwunden, vielleicht ist anzunehmen, dass ein Theil der die Zellterritorien verbindenden Ausläufer aus ihnen sich gebildet hat. Die Endocyste stellt also hier eine Verschmelzung der ursprünglich scharf getrennten Zellen der Knospenwandung dar. Nur in den hinteren oberen Ecken der Knospe, welche sich knopfartig aufzublähen beginnen, zeigen sich die Elemente der Cylinderepithellage noch in ihrer früheren, scharf begrenzten Form.

Diese knopfartigen Auftreibungen sind, wie man leicht erkennt, die Anlagen der beiden Stacheln. Die Körnerhaufen sind während der ganzen rückschreitenden Metamorphose als Zellelement der Zoöciumwandungen intact geblieben; zu ihnen treten mitunter noch grosse, scharf begrenzte, von stark lichtbrechender Substanz gefüllte Blasen oder Körner. Einen Kern kann man an diesen nicht erkennen (Taf. XXXVII, Fig. 16, a.).

Etwas abweichend ist das Aussehen der Endocyste an der Unterseite der Zoöcienknospen.

Hier persistirt die Spindelschicht bedeutend länger als solche; sie bildet eine dünne membranöse Ausbreitung, in der man die Spindelzellen mit ihren Kernen noch deutlich erkennen kann, besonders finden sich in den jüngsten abgeschnürten Zoöcien, in deren oberen Wand

die Spindelzellschicht schon lange verschwunden ist, zwei deutliche Spindelfaserzüge, welche parallel mit den Seitenkanten des Zoöcium auf der Unterfläche derselben sich hinziehen. Dieser aus der Spindelzellschicht entstandenen Gewebsschicht (Taf. XXXVII, Fig. 18, c) liegen die metamorphosirten Bestandtheile der Cylinderepithelschicht nach aussen zu auf. Sie erscheinen jetzt als rundliche blasige Zellen, welche theils vereinzelt, theils in Haufen zusammenliegend gegen die Ectocyste zu vorspringen. Taf. XXXVII, Fig. 17 zeigt die Unterfläche eines Theiles eines solchen Zoöcium von aussen dargestellt. Fig. 18 ist ein Längsschnitt. *a* ist die Ectocyste, von der die Endocyste sich losgetrennt hat, *b* sind die blasig gewordenen Cylinderepithelzellen, *c* ist die Spindelfaserschicht. Die Kerne der Cylinderepithelien sind ungemein deutlich zu erkennen.

Die regressive Metamorphose der einzelnen Bestandtheile braucht nun nur ein klein wenig in der eben angedeuteten Art und Weise fortzuschreiten, um die gesammte Endocyste so erscheinen zu lassen, wie dieselbe in dem anatomischen Theile dieser Arbeit beschrieben wurde.

Nur an einigen wenigen Stellen der Seitenwände behält die Epithelschicht ihr ursprüngliches Ansehen. Dies ist dort, wo sie über die Rosettenplatten wegläuft. Die Rosettenplatten bilden sich schon sehr zeitig, lange ehe die Verkalkung der Ectocyste beginnt. Die birnförmigen Rosettenplatten der Querwände, resp. ihre Poren entstehen höchst wahrscheinlich dadurch, dass einzelne Zellen der beiden Blätter der Endocystenfalte, welche die jungen Knospen von ihrem Mutterzoöcium abgliedern, kein Chitin absondern, die zwischen den beiden Blättern der Falte sich bildenden Chitinblätter also von Anfang an durchbrochen bleiben, und durch die so entstandenen Poren treten die Epithelzellen der Vorderwand des Mutterzoöcium in directe Verbindung mit den Epithelzellen der Hinterwand der Knospe. Diese Epithelzellen gehen nun keine regressive Metamorphose ein, sondern bleiben als die Zellpfröpfe der Rosettenplatten bestehen.

Da, wo zwei nebeneinander liegende Zoöcienlängsreihen durch das secundäre Auftreten einer Längsscheidewand ausgehend von dem Vorderende einer Grossknospe sich von einander trennen, kann man sich die Entstehung der Poren der Rosettenplatten der Seitenwände auf ähnliche Weise stattfindend vorstellen. Anders ist es bei zwei Zoöcienlängsreihen, welche nicht aus einer gemeinsamen Grossknospe entstanden sind. Hier muss man eine Resorption der ursprünglich gebildeten Cuticula annehmen.

Die Seitenstränge entstehen ziemlich zeitig. Es sind wahrscheinlich locale Ausbildungen der Spindelzellschicht der Unterfläche der Knospe.

Die weitere Ausbildung, welche die Zoöcien nun erfahren, besteht einmal in einer Verdickung und Verkalkung der Ectocyste der Seiten- und Querwände, in der Ausbildung der Stacheln und in dem Auftreten des Deckelapparates und der Parietalmuskeln. Da aber die Bildung des Deckelapparates genau zusammenhängt mit der Entwicklung des Polypiden innerhalb des Zoöcium, und die Entwicklung der Parietalmuskeln besser im Zusammenhange mit der Entwicklung der übrigen Muskeln besprochen wird, so sehe ich von der Schilderung der letzteren beiden Vorgänge vorläufig ab.

Die Verkalkung der Ectocyste betrifft nicht die Ectocyste in ihrer ganzen Dicke, sondern nur in einer mittleren Schicht derselben werden Kalksalze abgelagert. Die Kalkeinlagerungen treten anfänglich als feinkörnige Flecke auf, von denen je einer darstellt die Anlage für eines der 4 Gerüststücke des ausgewachsenen Zoöcium. Dieselben sind zunächst nur klein und liegen weit auseinander, wachsen aber allmählig durch Anlagerung neuer Substanzen ihrer Peripherie, bis sie beinahe zusammenstossen und ihre definitive Gestalt angenommen haben.

Dass es wirklich die mittelste Schicht der Ectocyste ist, welche verkalkt, kann man am leichtesten an den Stacheln erkennen.

Die Stacheln treten auf, nachdem das Zoöcium sich, wie wir oben sahen, ringsherum abgegrenzt hat, und als ein einfacher parallelopipedischer Sack erscheint. Sie erscheinen zunächst als kurze, runde liche Auftreibungen der Ectocyste an den oberen und hinteren Ecken des Zoöcium, ausgekleidet von der Endocyste, welche hier die deutlich zellige Structur ihrer Epithelschicht sich lange bewahrt, auch dann noch, wenn dieselbe auf der ganzen übrigen Oberseite des Zoöcium bereits verschwunden ist. Auf Taf. XXXVI, Fig. 6 (*sp*) sind die Anlagen der Stacheln noch ungemein klein, stärker sind sie schon in dem Fig. 7 abgebildeten Zoöcium, und auf dem in Fig. 8 dargestellten älteren Zoöcium erscheinen sie bereits als starke, lange, oben abgerundete, stumpf kegelförmige Auftreibungen. Auf Taf. XXXVII, Fig. 2 ist ein bezüglich seiner äusseren Gestalt definitiv ausgebildeter Stachel dargestellt, der aber noch keine Spur von Verkalkung zeigt. Die Wandungen desselben erscheinen im optischen Querschnitte.

Ausgekleidet ist seine Höhlung von einer dünnen, netzartigen Endocyste *d*, auf diese folgt nach aussen zu eine feine Chitinschicht, welche wir bis in die Spitze des Stachels verfolgen können (*c*), nach aussen von dieser und zwar scharf gegen sie abgegrenzt, sieht man eine dicke Schicht *b*, welche aber nicht bis zur Spitze des Stachels reicht, sondern ein Stück vorher aufhört. Sie unterscheidet sich von



der Schicht *c* durch das stärkere Lichtbrechungsvermögen. Wiederum nach aussen von *b* finden wir denn die starke Chitinschicht *a*, welche wie die Schicht *c* bis an die Spitze des Stachels reicht, seine ganze äussere Bekleidung bildend. Nur die Schicht *b* ist es nun, in welcher sich die Kalksalze ablagern. Da sie nicht bis zur Spitze des Kegels reicht, bleibt die Stachelspitze stets unverkalkt, und das Kalkgerüste des Stachels erhält die oben beschriebene Form eines oben offenen abgestutzten Hohlkegels, wie man auf Taf. XXXV, Fig. 1 und 2, und Taf. XXXVII, Fig. 3 abgebildet findet.

Wenden wir uns nun zur Entwicklungsgeschichte des Polypids innerhalb des Zoöcium.

Sobald eine Knospe sich durch Bildung einer Querwand von seinem Mutterzoöcium abgeschnürt hat, zeigen sich an ihrer Hinterwand die ersten Anlagen der Polypidknospe, und zwar ist es völlig gleich, ob die Knospe ein einziges Zoöcium darstellt, oder eine Grossknospe. Die Knospe 2 auf Fig. 5 der Taf. XXXV zeigt bei *b* eine deutliche Polypidknospe, obgleich das Zoöcium *a b* an seinem Vorderende noch durchaus nicht abgeschlossen ist. Die Anlage des Polypids erscheint zunächst als eine Wucherung der Zellschicht der Endocyste in der Mitte der Hinterwand der Knospe, und zwar in dem Winkel, den die Hinterwand mit der oberen Wand macht.

Bald ordnen sich die Bestandtheile des regellosen Zellhaufens in zwei deutlich gesonderte Schichten, und wir sehen nun einen runden Körper, bestehend aus einer äusseren einschichtigen Zellschicht, welche sich scharf absetzt gegen die das Innere des Körpers bildenden Zellen. Letztere beginnen nun ebenfalls sich zu ordnen und sich an die äussere Zellschicht als eine zweite innere Zellschicht anzulegen, welche einen kleinen centralen Hohlraum umschliesst (Taf. XXXVII, Fig. 23). Die Zellen ähneln sehr kurzen Cylinderepithelzellen und sind mit deutlichen Kernen versehen. An ihrer oberen und hinteren Seite hängt die so gebildete Knospe fest zusammen mit der Endocyste, und zwar höchst wahrscheinlicher Weise mit der Spindelzellschicht, wenngleich sie ihre Entstehung offenbar einer Wucherung der Epithelschicht verdankt.

Die Knospe beginnt nun zu wachsen, sie streckt sich in die Länge (Taf. XXXV, Fig. 5, 2 bei *b*) und plattet sich seitlich ab. Die Zellen ihrer beiden Schichten vermehren sich und bilden sich zu längeren Cylinderzellen aus. Ein Querschnitt durch eine solche Knospe zeigt nun ein Bild ähnlich dem auf Taf. XXXVII, Fig. 24 dargestellten. Ein spaltförmiger, genau in der Symmetrieebene des Zoöcium liegender Hohlraum *a* wird umschlossen von zwei dicht aneinander liegenden Zellschichten *b u. c*,

welche aber scharf gegen einander abgegrenzt sind. Die eben angezogene Figur ist übrigens nach dem Querschnitte einer etwas ältern Knospe angefertigt, aber besonders ihr oberer Theil kann sehr gut zur Erläuterung des eben geschilderten Stadium dienen.

Nun beginnt eine Veränderung der äusseren Zellschicht. Die Elemente derselben verkleinern sich an dem distalen vorderen Ende der Knospe, platten sich ab und heben sich hier von der inneren Zellschicht los, eine kleine nach vorn spitz zulaufende Dute bildend, deren obere Fläche der Endocyste des Zoöcium dicht anliegen. Die äussere Zellschicht bildet also jetzt einen rings geschlossenen birnförmigen Sack, welche den von der inneren Zellschicht gebildeten ringsgeschlossenen Sack umschliesst und sich nur an dem Vorderende von ihm abhebt. Der äussere Sack ist, wie wir zum bessern Verständniss des Folgenden vorausgreifend sagen wollen, die Anlage der Tentakelscheide und des äusseren Epithels des Darmtractus, der inner Sack bildet die Anlage der Tentakeln resp. ihrer Zellbekleidung und des inneren drüsigen Epithels des Darmtractus.

Zunächst verändert nun der innere Zellsack seine Gestalt. Es bildet sich auf dem untern Theile seiner Seitenflächen jederseits eine horizontale längliche Einsenkung in welche der äussere Zellsack sich mit hineinsenkt. Auf Taf. XXXVII, Fig. 24 B sehen wir diese Einsenkung bei *a* von der Seite, auf Fig. 24 bei *d* im Querschnitte. Etwas später weichen nun die beiden Blätter des inneren Zellsackes, welche bis jetzt ziemlich nahe aneinander lagen, oben ein wenig auseinander, die Höhlung wird etwas geräumiger in ihrem oberen Theile und der bis jetzt geschlossene innere Sack öffnet sich an seiner oberen Fläche mit einer in der Symmetrieebene des Zoöcium liegenden Spalte (Taf. XXXVII, Fig. 24 A *sp*), welche bald auch auf seine Vorderseite herabgreift.

Der äussere birnförmige Zellsack umschliesst jetzt also einen inneren an seiner Oberseite längsgespaltene Sack.

Die beiden Längseinsenkungen von denen eben gesprochen wurde, bilden sich nun zu Falten aus, welche in der Mitte der Längsausdehnung der Polypidknospe in querer Richtung gegeneinander wachsen. Sie stossen schliesslich auf einander und verschmelzen, so dass ihre oberen und unteren Blätter miteinander sich verbinden (Taf. XXXVII, Fig. 22). Von dem inneren Zellsacke wird hierdurch eine längs seiner Unterfläche verlaufende Röhre abgegliedert, welche aber durch zwei Oeffnungen, von denen die eine am Hinterende der Knospe, die andere am Vorderende gelegen ist, mit seiner Höhlung in Verbindung steht. Dies ist die Anlage des Darmtractus mit Mund- und Afteröffnung. Die Afteröffnung

mündet anfänglich noch in die von den oberen Hälften der Seitentheile des inneren Zellsackes begrenzte Höhle, bald aber setzt sich die Abschnürung des Darmtractus bis an das distale Ende der Knospe fort und die Afteröffnung mündet nun nicht mehr in die Höhlung des inneren Zellsackes, sondern nur in die des äusseren, dessen einzelne Zellen nun überall klein geworden sind und sich abgeplattet haben. Wollen wir uns nun die Form der ursprünglich den einfachen inneren Zellsack bildenden Zellschicht auf diesem Stadium einigermassen vergegenwärtigen, so können wir sagen, dieselbe habe die Gestalt eines Trichters, dessen oberer weiterer Theil seitlich stark zusammengedrückt worden ist, und dessen unterer dünner Theil so gebogen worden, dass er der einen schmalen Seite des zusammengedrückten Theiles dicht anliegt. Die untere Mündung des Trichters stellt dann die Afteröffnung dar, die Uebergangsstelle des weiteren Theiles des Trichters in den engeren die Mundöffnung, der enge Theil den Darm und der weite Theil die Anlage der Tentakelkrone sowie eines Theiles des Oesophagus. In Figur 25 B sehen wir die Abschnürung der Darmanlage vollendet. Einen Querschnitt einer Polypidknospe auf diesem Stadium der Entwicklung ist in Fig. 22 abgebildet. Innerhalb des äusseren Zellsackes *c* liegt das Darmrohr *b* mit seinem deutlichen Lumen *a*; dasselbe ist ganz geschlossen auch auf seiner Oberseite und die unteren Blätter der sich entgegenwachsenden seitlichen Falten des inneren Zellsackes *b* sind bereits ganz verschmolzen, die oberen Blätter *b'* dagegen lassen noch eine Spalte erkennen, an ihren oberen freien Rändern zeigen die seitlichen Blätter des innern Zellsackes aber schon knopfartige Ausbuchtungen *t* die Anlagen der Tentakeln. Diese entstehen wie eben angedeutet als Wucherungen der freien Ränder der oberen Spalte des inneren Zellsackes; man kann an ihnen sehr bald einen äusseren einschichtigen Zellbelag von einer inneren Füllungszellmasse unterscheiden. Die Längsachsen der Tentakelanlagen stehen senkrecht auf der Symmetrieebene der Knospe, die Tentakeln stehen also in zwei bilaterel symmetrisch angeordneten Reihen einander gegenüber, wie aus Fig. 25 A und dem Querschnitte Fig. 22 deutlich zu ersehen.

Dass zunächst nur wenige Tentakeln sich anlegen und neue dann erst allmählig hinzutreten, wie SMITT und CLAPARÈDE gesehen haben wollen, das habe ich nicht beobachten können. Ich sah stets, beim ersten Auftreten von Tentakelanlagen, 16, 17, oder 18 Stück gleichzeitig erscheinen, nur kann man dieselben bei Betrachtung der Knospe von oben in dem Stadium, wo sie sich anzulegen beginnen, nicht sämmtlich sehen. Die Tentakelanlagen sind nämlich angeordnet, rings um den ganzen Rand, der durch die Spaltung des innern Zellsackes

an seiner oberen und vorderen Fläche entsteht. Eine Linie, die den Mittelpunkt der Basen der sämtlichen einzelnen Tentakeln verbindet, ist also nicht einfach zusammengedrückt hufeisen- oder U-förmig, sondern die anscheinend freien Enden des Hufeisens krümmen sich aus der Fläche des Hufeisens nach unten und schliessen hier zusammen: die Anlagen der vordersten, am weitesten nach dem distalen Ende der Polypidknospe gelegenen Tentakelanlagen kommen also unter die weiter nach hinten zu entstehenden zu liegen und können von oben nicht gesehen werden. Die Tentakelanlagen *b* auf Fig. 25, *B* liegen nach unten von der Tentakelanlage *c*, und sind daher auf Fig. 25, *A* nicht zu sehen, weil eben die Tentakelanlagen *c* sie verdecken.

Der äussere Zellsack hatte sich bis jetzt wenig verändert, nur war er ein wenig spitzer und grösser geworden und seine zelligen Bestandtheile hatten sich abgeplattet und verkleinert. Jetzt beginnt er sich faltenartig in die zwischen Anlage der Tentakelkerne und Darmtractus bestehende Spalte einzusenken, die Falten der beiden Seiten verschmelzen miteinander und der untere hierdurch röhrenartig abgegliederte den Darmtractus umschliessende Theil des äusseren Zellsackes wird nun definitiv zum äusseren Epithelium des Darmtractus, während der Rest die Tentakelscheide allein bildet.

Die Mundöffnung liegt excentrisch in dem von dem oberen Theil der beiden Seitentheile des inneren Zellsackes gebildeten Trichter, dessen Rand von den Tentakelanlagen umgeben ist. Die vordersten am meisten distal gelegenen Tentakeln sind bedeutend weiter von der Mundöffnung entfernt, getrennt von ihr durch eine weite Fläche, auf dieser erhebt sich an dem distalen Rande der Mundöffnung ein querer Wulst (Fig. 26, *f*). Er bildet die Abgrenzung des Oesophagus gegen die Tentakelkrone und bildet sich, wie wir später sehen, zu einer Falte aus, deren Lumen einen Theil des Ringkanales bildet, in den die Höhlung der Tentakeln mündet. Morphologisch entspricht dieser quere Wulst vollkommen derjenigen Erhebung auf der intratentaculären Leibeswand von *Pedicellina*, welche ALLMAN als Epistom gedeutet hatte, und der Raum zwischen ihr und der Basis der am meisten distal gelegenen Tentakeln der intratentaculären Leibeswand selbst. Ueberhaupt gleicht eine Polypidknospe von *Fl. membranacea* auf diesem Stadium ganz ungemein einer *Pedicellina*, die bilateral-symmetrische Anordnung der Tentakeln, die intratentaculäre Fläche, der einfache Darmtractus ohne Blindsack sind Züge, die wir bei ausgewachsenen Thieren nur bei den Entoprocta finden, und auf einem noch jüngern



Stadium mündet ja sogar auch der Darm innerhalb des Randes desjenigen Gebildes, das sich zur Tentakelkrone entwickeln soll.<sup>1)</sup>

Von dem Magen gliedert sich nun an seinem vorderen Ende ein dünnwandiger Theil zunächst der Afteröffnung ab und erscheint als Rectum (Taf. XXXVII, Fig. 26 u. 27, R). Während dieser Vorgänge nimmt die ganze Polypidknospe an Grösse zu und der vordere dütenartige Theil der Tentakelscheide wächst nach vorn. Auch die Tentakeln wachsen in die Länge (Fig. 26 A). Die Spitzen der nach hinten und seitlich von der Mundöffnung gelegenen Tentakeln bleiben noch gegeneinander gerichtet, während die nach vorn von der Mundöffnung liegenden, ihre Längsachse bereits parallel der Symmetrieebene geordnet haben. Diese rücken nun allmählig an die Mundöffnung und den letztere am analen Rande abgrenzenden Wulst heran, das Homologon der intratentaculären Leibeswand bei *Pedicellina* verschwindet, und allmählig verliert die Tentakelkrone ihre zusammengedrückte Gestalt und weitet sich zu einem rundlichen Becher aus, dessen Wandungen von den Tentakeln gebildet werden, welche immer länger wachsen und ihre Längsachsen, die zum Theil bis jetzt senkrecht auf der Symmetrieebene der Knospe gestanden hatten, parallel mit derselben richten (Taf. XXXVII, Fig. 27, B).

Bis zu dem in Fig. 25 abgebildeten Stadium lag die Polypidknospe dicht an der Hinterwand des Zoöcium an, von da an beginne sie allmählig in der Symmetrieebene des Zoöcium vorzurücken. Ihr Hinterwand entfernt sich also von der Hinterwand des Zoöcium und es werden ein Theil der Zellen der Endocyste (und zwar wie ich vermuthe ihrer Spindelzelllage), welche der hinteren Seite der Polypidknospe anhängen, ausgezogen zu spindelförmigen Fasern mit deutlichen in der Mitte jeder Faser erkennbaren Kernen. Dies ist die Anlage des grossen Retractors (Taf. XXXVII, Fig. 26 und 27, m; Taf. XXXVI, Fig. 6, m).

Die Tentakelscheide wächst, je mehr die Polypidknospe in dem Zoöcium vorrückt, immer weiter nach vorn, bis sie die Stelle erreicht hat, wo sie später durch die Mündung mit der Aussenwelt in Verbind-

1) Man ist gewöhnlich geneigt, die hufeisenförmige Anordnung der Phylactolaemententakeln als ein Zeichen der höheren Ausbildung dieser Bryozoenabtheilung anzusehen. Die Art und Weise, wie die Tentakelkrone sich bei unserem Thier entwickelt, lässt diese Anschauung als etwas weniger berechtigt erscheinen. Die definitive Anordnung der Tentakeln bei den Phylactolaemen ähnelt vielmehr der Anordnungsweise der Tentakeln der Chilostomen in einem Jugendzustande. In dem auf Taf. XXXVII, Fig. 25, B abgebildeten Stadium kann man die Tentakeln auffassen als geordnet in einer geschlossenen einmal nach innen eingebogenen Linie innerhalb deren excentrisch der Mund liegt.

dung treten soll. — Hier verbreitert sie sich dann und geht in die Substanz der Endocyste über (Taf. XXXVI, Fig. 6, *Tsch*).

Ist das Wachsthum der Polypidknospe ohngefähr bis zu dem Stadium gelangt, welches auf Taf. XXXVII, Fig. 24 abgebildet ist, so haben ihre Dimensionen so zugenommen, dass nun die grosse Curvatur des Darmtractus an die Endocyste der Unterfläche des Zoöcium zu liegen kommt, und es beginnt dort, wo das äussere Epithel des Magens die Spindelzellschicht der Endocyste berührt, eine Verwachsung dieser beiden Schichten. Rückt nun das Polypid weiter vor, so wird ein Theil der Spindelzellschicht, der zunächst mit dem Magen verwachsen ist, von der Epithelzellige der Endocyste abgehoben, bleibt aber an seinen Rändern durch Ausläufer noch mit dem übrigen Theil der Spindelzellschicht in Verbindung. Es ist dies die Anlage der Funicularplatte.

Alle Theile des Polypids sind nun so ziemlich angelegt und erhalten durch ein einfaches weiteres Wachsthum ihre definitive oben beschriebene Gestalt (Taf. XXXVI, Fig. 7 u. 8).

Die Längsachsen der Tentakeln lagern sich nun parallel der Längsachse des Zoöcium und die endliche Differenzirung des eigentlichen Magens in einen Pylor- und Cardialtheil nebst Blindsack, erfolgt durch das Auftreten des letzteren als einer zunächst kleinen, dann aber immer mehr sich streckenden Aussackung des mittleren Theiles des Magens, welche sich bald seitlich von der Symmetrieebene des Zoöcium lagert (Fig. 7 u. 8, *st*).

Es bleibt noch übrig zu besprechen die Entstehung der Parietalmuskeln, der Parietovaginalmuskeln, der Parietovaginalbänder und des Deckelapparates.

Die Parietalmuskeln treten verhältnissmässig ziemlich spät auf. Erst wenn ein Zoöcium ohngefähr das auf Taf. XXXVI, Fig. 8 dargestellte Stadium erreicht hat, sehen wir sie plötzlich vorhanden, ohne dass es gelungen wäre, ihre allmälige Bildung Schritt für Schritt zu verfolgen. Anfangs sind sie weit zarter als später, zeigen aber stets einen deutlichen Kern.

Ich bin geneigt sie zu betrachten als entstanden aus Elementen der Spindelzellschicht der Endocyste, welche sich selbstständig entwickelt und an ihrem mittleren Theile von der Endocyste abgehoben haben, während ihre Endpunkte in Verbindung mit derselben blieben. Nehmen wir an, dass ursprünglich das eine Ende der eine Parietalmuskelfaser bildenden Spindelzelle an der Endocyste der Oberseite des Zoöcium lag, das andere aber in der Endocyste einer Seitenfläche, so würden wir durch einen Vorgang, wie ich ihn so eben andeutete, wirklich Muskelfasern erhalten, welche von Wand zu Wand verlaufend,

den Hohlraum des Zoöcium quer durchsetzen. Aehnlich denke ich mir die Entstehung der Parietovaginalmuskeln und der Parietovagialbänder. Letztere erscheinen schon auf einer früheren Stufe der Entwicklung als schmale bandartige, aus spindelförmigen Elementen bestehende Ausläufer der Tentakelscheide (Taf. XXXVI, Fig. 7 und 8, *lv*).

Der Deckelapparat beginnt sich zu bilden, wenn die Tentakelscheide, welche entsprechend der in ihr vorgehenden Ausbildung der Tentakeln sich zu einem geräumigen Sacke ausgeweitet hat, mit ihrem Vorderende bis zu ihrer definitiven Ansatzstelle vorgerrückt ist. Der vordere Theil der Tentakelscheide erscheint alsdann als eine solide, flach ausgebreitete, mehrschichtige Zellmasse (Taf. XXXVI, Fig. 7, *x'*), deren vorderer Rand von einer in der Substanz der Cuticula sich zeigenden feinen halbmondförmigen Linie begrenzt wird. Sie setzt sich durch einen scharfen Rand *x''* gegen den hohlen Theil der Tentakelscheide ab. An den Enden der verdickten Linie *op* zeigen sich stärkere Zellensammlungen *x*, an welche sich die nun plötzlich auftretenden Deckelmuskeln ansetzen. Ich glaube mir nun die Bildungsweise der Mündung, so vorstellen zu dürfen, dass dieselbe entstehe durch eine horizontale Spaltung des mittleren Theiles der compacten Zellmasse und eine Resorption der Substanz der Cuticula längs der halbmondförmigen Linie *Op*. Hierdurch bildet sich eine horizontal liegende Einstülpung der Wandung des Zoöcium, welche durch einen unterhalb des Deckels liegenden Spalt von aussen zugänglich ist. Die zelligen Wandungen dieser Einstülpung secerniren eine ungemein feine Cuticula, welche bald an den Rändern der Spalte in Verbindung tritt mit der Cuticula der Oberseite des Zoöcium. Die Wände dieser Einstülpung liegen vorläufig noch dicht auf einander und ihr Hohlraum ist auf diesem Stadium noch durch eine Scheidewand (*x''*) getrennt von der Höhlung der Tentakelscheide. Die Zellensammlungen *x* stellen dar die Matrix für die beiden an den Enden der verdickten Linie *Op* auftretenden Einstülpungen der Ectocyste, welche die nach innen in das Lumen des Zoöcium vorspringenden Enden des Deckelapparates bilden. Bei weiterer Vergrößerung der Tentakelscheide schwindet die Scheidewand *x''* zum Theil und der Rand der so entstandenen Oeffnung wulstet sich zum Diaphragmakegel auf.

Dass der Durchbruch der Mündung wirklich in der eben beschriebenen Weise vor sich geht, davon habe ich mich im Detail allerdings nicht bei *Fl. membranacea*, sondern bei einer anderen hierzu geeigneteren Bryozoe, bei *Alcyonidium hispidum* überzeugt.

Ueber die Art und Weise, wie die einzelnen Zellen der ursprüng-

lich in allen ihren Theilen gleichmässig gebildeten inneren Zellschicht der Polypidknospe zu den so different gestalteten Epithel- und Wimperepithelzellen der Tentakeln und des Darmtractus sich ausbilden, darüber kann ich keine näheren Angaben machen. Die homogene Lamelle, welche die Stütze der Wandungen der Tentakeln und des Darmtractus bildet, betrachte ich als eine Art Sekret, entstanden zwischen den beiden ursprünglichen Zellschichten der Polypidknospe.

Die eben gegebene Darstellung der Entstehung des Polypids in dem Zoöcium stimmt in den allgemeinen morphologischen Zügen ziemlich genau überein mit der SMITT'schen Schilderung dieser Vorgänge<sup>1)</sup>, so wie auch mit CLAPARÈDE's<sup>2)</sup> Darstellung desselben Vorganges bei *Scrupocellaria* und *Bugula*. Ich kann aber nicht mit CLAPARÈDE die Tentakelscheide als eine einfache Einstülpung der Endocyste des Zoöcium nach innen und die Anlage der Polypidknospe als eine einfache Blase auffassen. Es ist dieselbe, sowie sie zur Blase wird, eine zweischichtige Blase und die Tentakelscheide tritt erst sehr spät in Verbindung mit dem Theil der Endocyste des Zoöcium als dessen Einstülpung nach innen sie beim ausgebildeten Thiere erscheint.

Das Polypid, dessen Entwicklung innerhalb des Zoöcium wir eben verfolgt haben, ist aber kein dauernder Insasse desselben, dessen Lebensdauer übereinstimmt mit der Lebensdauer des Zoöcium. Wir finden über den ganzen Stock kleinere Gruppen fertig ausgebildeter Zoöcien zerstreut, welche ihre Polypide verloren haben und anstatt derselben nur die sogenannten »dunklen oder braunen Körper« verschiedener englischer Autoren, die »Keimkapseln« SMITT's enthalten. Diese Thatsache ist für eine grosse Anzahl von Chilostomen und Ctenostomen längst bekannt. CLAPARÈDE bemerkt sehr richtig, dass aber die Zoöcien, welche keine Polypide mehr enthalten, durchaus nicht abgestorben seien, das beweist schon der Umstand, dass sie, wie wir gleich sehen werden, durch eine neue Knospung ihrer Endocyste ein neues Polypid in sich erzeugen können. Abgestorben sind dagegen die ursprünglich in ihnen, als sie noch Knospen waren, gebildeten Polypide, nicht resorbirt. SMITT hat den Vorgang des Absterbens der Polypide völlig richtig erkannt und auch abgebildet, leider ist seine Beschreibung des Vorgangs aber zu kurz und namentlich seine Abbildungen zu klein gewesen, als dass sie einen völlig überzeugenden Eindruck gemacht hätten. Ich will daher ein wenig näher auf die Sache eingehen.

Das Zoöcium *A* auf Taf. XXXVI, Fig. 1 enthält ein völlig normal ge-

1) Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1865. No. 1.

2) Zeitschr. f. wiss. Zool. Vol. XXI. p. 114 u. ff.



bildetes Polypid, auf der Höhe seiner Entwicklung. Das Zoöcium *B* zeigt dagegen ein Polypid, an welchem sich bereits die ersten Spuren des künftigen Zerfalls zeigen; dasselbe ist ganz ungewöhnlich tief in sein Zoöcium zurückgezogen, dies Oesophagus berührt die Hinterwand des Zoöcium und die grossen Retractorenfasern sind zu ganz kurzen und dicken Fasern zusammengeschrumpft. Die Seitenstränge sind theilweise zerstört und die Zellpfropfen der Rosettenplatten haben sich an einigen Stellen nach innen mit einer homogenen Lamelle bekleidet und sich so als gesonderte Polster abgeschlossen (*rspl*).

Das Zoöcium *C* zeigt den Zerfall des Polypids bereits viel weiter fortgeschritten. Die Tentakelkrone ist hier vollkommen verschwunden, desgleichen der Oesophagus, die Tentakelscheide erscheint nur noch als ein strangartiger Anhang eines zweigelappten Sackes, dessen linker Lappen, wie man leicht erkennt, dem Cardialtheile, der rechte Lappen hingegen dem Blindsacke des Magens entspricht. Derselbe wird begrenzt von einer festen homogenen Membran, welche ich als aus der homogenen Stützlamelle durch Verdickung entstanden betrachte, und enthält die in der Auflösung begriffenen Reste der Zellauskleidung des Magens, sammt den in ihnen enthaltenen braunen Pigmenten. Er wird festgehalten an einer bestimmten Stelle des Zoöcium durch die Funicularplatte, welche durchaus nicht der Auflösung anheim gefallen ist, sondern sich vielmehr weiter ausgebildet und verzweigt zu haben scheint.

In dem Zoöcium *D* ist das Polypid zusammengeschrumpft zu einem von einer festen (chitinösen?) Hülle umgebenen Körper, der als letzte Spur seiner frühern Bildung eine schwache Zweilappung zeigt. Sein Inhalt besteht aus einer feinkörnigen, unorganisirten Masse. Zwischen der Form, welche der »braune Körper« in dem Zoöcium *C* zeigt bis zu dem in dem Zoöcium *D* kann man in den polypidlosen Zoöcien eines Stockes alle möglichen Uebergänge und Variationen finden (Taf. XXXVI, Fig. 2, 3, 4, a). Auf Taf. XXXVI, Fig. 10 ist ein solcher Körper stärker vergrössert abgebildet. Wir sehen in seinem Inneren eine merkwürdige Zeichnung, die an die Zeichnung einer Diatomeenschale erinnert, und wirklich ist es auch eine. Ich habe mich auf das evidenteste überzeugt, dass die meisten »dunklen Körper« bei unserer Species Reste der zuletzt von den Polypiden aufgenommenen Nahrung enthalten. Ich habe nicht nur Diatomeenschalen, sondern auch Radiolariengerüste, Nesselkapseln, Spongiennadeln u. s. w. in ihnen gefunden. Dieser letztere Umstand beweist klar und deutlich, dass wir es hier wirklich in den »braunen Körpern« mit einem Producte des Zerfalls der Polypide zu thun haben. Ich kann also für unsere Species die

Ansicht CLAPARÈDE's, die braunen Körper seien »Ansammlungen eines Secrets, die sich mit einer feinen Membran umgeben«, nicht theilen, und glaube auch nicht, dass dieselbe sich für andere Species als richtig erweisen wird. Dagegen kann ich mit CLAPARÈDE auf das vollständigste übereinstimmen in seiner Verwerfung der SMITT'schen Ansicht, die braunen Körper seien »groddkapslar«, »Keimkapseln« aus denen bei manchen Species die jungen Polypidknospen entstanden, welche man so häufig zugleich mit den braunen Körpern in den völlig ausgebildeten Zoöcien trifft, bei anderen dagegen sogar Eier. Die CLAPARÈDE'sche Widerlegung und Kritik der SMITT'schen Keimkapsel-Theorie<sup>1)</sup> ist so ausführlich, dass ich auf eine solche mich hier nicht einzulassen brauche, und sollte ja noch ein Zweifel erhoben werden können gegen die Kraft der CLAPARÈDE'schen Argumente, so muss der Umstand, dass bei Fl. membranacea in sehr vielen Fällen fremde kieselige oder kalkige Körper in diesen »Keimkapseln« liegen, diesen Zweifel gründlich beseitigen.

Die »Keimkapseln« oder »braunen Körper« entstehen bei Fl. membranacea durch den Zerfall der Polypide und eine Art Encystirung des grösseren Theiles der Zerfallsproducte.

Die Zoöcien verlieren also zu Zeiten die anfänglich von ihnen durch Knospung erzeugten Polypide, und es treten alsdann in ihnen Gebilde auf, die man bis vor kurzem allgemein als Polypidknospen ansah, als die Anlage eines neuen Polypides, welches in dem leergewordenen Zoöcium die Stelle des ursprünglichen Polypides einnehmen sollte.

Wie entstehen nun diese jungen neuen Polypidknospen? SMITT nimmt an, wie sich schon aus dem Ebengesagten ergibt, dieselben entstünden aus den Keimkapseln. Diese Ansicht ist von CLAPARÈDE widerlegt worden, merkwürdiger Weise erklärt aber dieser so genaue Forscher das Vorhandensein dieser neuen jungen Polypidknospen auf eine Art und Weise, welche meiner Ansicht nach ebensowenig eine Bestätigung finden kann, als die von ihm beseitigte SMITT'sche Theorie, zum wenigsten kann ich für Fl. membranacea (und für Alcyonidium hispidum) diese Ansicht nicht theilen.

CLAPARÈDE glaubt nämlich — im Anschluss an seine Annahme die »braunen Körper« seien ein Secret — diejenigen Gebilde, welche GRANT, FARRE und SMITT für junge Polypidknospen gehalten haben, seien die Producte der regressiven Metamorphose der ursprünglich in den Zoöcien enthalten gewesenen Polypide. Seiner Meinung nach wurden die genannten Forscher »dadurch irre geleitet, dass der sich

1) Zeitschr. f. wiss. Zool. XXI. p. 147.

rückbildende Nahrungsschlauch die gleichen Stadien durchläuft wie eine neu sich bildende Endknospe (resp. deren Polypid) nur in entgegengesetzter Reihenfolge«. Schon aus theoretischen Gründen scheint mir diese Ansicht wenig für sich zu haben. Ein Beispiel, dass irgend ein Organismus, sei er nun ein ganzes Individuum oder nur ein Organ, dadurch untergeht, dass er, nachdem er den Höhepunkt seiner Ausbildung nach Durchlaufung einer Reihe von Entwicklungsstadien erlangt hat, nun wieder umkehrt und diese Entwicklungsstadien in umgekehrter Ordnung durchläuft, ist meines Wissens im ganzen Bereiche der organischen Welt nicht vorhanden.

Es ist wahr, dass man bei manchen Bryozoen nur sehr selten den Polypid im Zerfall begriffen findet, während man sehr häufig junge Knospen und braune Körper findet, dies kann für mich aber nur beweisen, dass der Vorgang des Zerfalls der Polypiden bei diesen Species sehr schnell vor sich geht, nicht, dass er nicht stattfindet. Für *Fl. membranacea* habe ich aber alle möglichen Stadien des wirklichen Zerfalles der Polypiden und seine Verwandlung in einen braunen Körper beobachtet. Bei *Alcyonidium hispidum* endlich ist das wirkliche Verhältniss noch viel klarer. Hier verlieren die einzelnen Zoöcien ebenfalls ihre Polypide sehr häufig durch Zerfall, lange aber ehe die Polypide ihre charakteristische Form verloren haben und zu »braunen Körpern« geworden sind, beginnt die Endocyste der Oberseite der Zoöcien durch Knospung nach innen ein neues Polypid zu erzeugen. In ein und demselben Zoöcium finden wir sehr häufig ein im Zerfall begriffenes Polypid, das aber noch seine ursprüngliche Natur deutlich erkennen lässt, zusammen mit einer jungen neuen Knospe, welche sich durch nichts unterscheidet von den Polypidknospen in den Zoöcienknospen am Rande des Stockes. Hier wird also das neue Polypid genau so wie das alte durch eine Knospung der Endocyste des Zoöcium nach innen erzeugt, und ganz dasselbe Verhältniss finden wir auch bei unserer Species, bei *Fl. membranacea*.

Nur in einem Punkte ist das Auftreten der zweiten Polypidknospe bei dieser Species verschieden von dem Auftreten der ersten in der Zoöcienknospe. Während nämlich die erste Polypidknospe auftritt in dem Winkel, den die Hinterwand der Knospe mit ihrer Oberwand bildet, entsteht die zweite in dem fertigen Zoöcium in der Mitte der Oberwand. Nun liegt in vielen Fällen auch der durch den Zerfall des Darmcanales entstandene braune Körper in der Mitte des Zoöcium, dadurch kommen junge Knospen und »brauner Körper« oft in nahe Berührung. Diese nahe Berührung ist aber eine durchaus accidentelle und weist durchaus nicht auf eine Beziehung zwischen den beiden Gebilden hin. Auf

Taf. XXXVI, Fig. 2—5 sind 4 völlig ausgebildete typische Zoöcien abgebildet, welche ihre Polypide verloren haben und nun im Begriff sind, ein neues zu knospen (*kn*). Die Knospe liegt, wie schon gesagt, bei allen diesen ziemlich in der Mitte der Oberseite in grösserer oder geringerer Nähe des braunen Körpers. Die Polypidknospe in der Figur 2 erscheint als ein einfacher Zellhaufen, an dem sich die äusseren Zellen eben zu einer zusammenhängenden Schicht zu ordnen beginnen, in Figur 3 hat sich bereits der innere und der äussere Zellsack gebildet. In Figur 4 zeigt die Knospe bereits Tentakeln und Tentakelscheide (*Tsch*), während der braune Körper (*a*) noch sehr gross ist und auch die grossen Retractoren (*m*) des früheren Polypides noch deutlich erkennbar sind, und in Fig. 5 ist das junge Polypid bereits in allen seiner wesentlichen Zügen entwickelt und die Tentakelscheide ist in Verbindung getreten mit der früheren Mündung. Das letztere scheint übrigens nicht immer der Fall zu sein. In Fig. 4 scheint sich bei *op'* ein neuer Deckelapparat, eine neue Mündung zu entwickeln für das junge Polypid. Diese Neubildung des Deckelapparates habe ich übrigens nur einmal, eben an dem abgebildeten Zoöcium beobachtet. Beiläufig sei hier noch bemerkt, dass das Auftreten eines Deckelapparates an der Zoöciumknospe nicht eine Function — im mathematischen Sinne — des Auftretens des Polypides in dem Zoöcium zu sein scheint. Ich habe einmal ein Zoöcium gefunden, welches kein Polypid und keinen »braunen Körper« enthielt, überhaupt derartig abortirt war, dass es kaum wahrscheinlich erscheint, es habe je ein Polypid besessen, welches aber einen rudimentären Deckel besass. Derselbe erschien als eine an der Stelle, wo sonst der Deckel sich befindet, erscheinende ungemein kurze, quere, etwas gebogene Verdickung der Ectocyste, von deren Enden einige wenige Muskelfäden entsprangen und sich an der Leibeswand jederseits ansetzten. —

Ich muss also festhalten

- 1) dass die ausgewachsenen Polypide von *Fl. membranacea* häufig durch wirklichen Zerfall, — nicht durch Resorption — zu Grunde gehen, ohne dass dadurch die Lebensthätigkeit ihrer Zoöcien beeinträchtigt würde;
- 2) dass die sogenannten »braunen Körper« oder »Keimkapseln« die Producte des Zerfalls der Polypide, kein Secret der Endocyste, sind;
- 3) dass die »braunen Körper« nichts zu thun haben mit dem Auftreten derjenigen Gebilde im Innern des Zoöcium, welche SMITT und die älteren Forscher als neue kleine Polypidknospen, CLAPAREDE dagegen als Producte der regressiven Metamorphose des Polypids ansieht;



- 4) dass die fraglichen Gebilde wirklich neue kleine Polypidknospen sind, welche als nicht aus den »Keimkapseln« herrühren, sondern durch eine Knospung der Zoöcienendocyste nach innen auf dieselbe Weise entstanden sind, wie die ursprünglich in diesen Zoöcien vorhanden gewesenen Polypide.

### Erklärung der Abbildungen.

#### Flustra membranacea (LIN. SOL.).

##### Tafel XXXV.

- Fig. 1 u. 2.  $145/1$ . Halbschematische Abbildung eines der Symmetrieebene halbirten Zoöcium mit seinem Polypid in Fig. 1 mit hervorgestülpter; Fig. 2 mit eingezogener Tentakelkrone. *Ec.* Ectocyste. *En.* Endocyste. *Sp.* Stachel. *Op.* Deckelfalte. *T.* Tentakeln. *Tsch.* Tentakelscheide. *N.* Ganglion. *Oes.* Oesophagus. *W.* Bewimperte vordere Zone desselben. *C.* Cardialtheil des Magens. *St.* Eigentlicher Magen. *St<sup>1</sup>.* Blindsack des Magens. *P.* Pylortheil des Magens. *R.* Rectum, *R<sup>1</sup>.* Letzter Abschnitt des Rectums. *RM.* Grosser Retractor. *Md.* Mündung des Zoöcium. *pvm.* Parietovaginalmuskeln. *lig. pv.* Parietovaginalbänder. *pm.* Parietalmuskeln. *opm.* Deckelmuskeln. *d.* Vorderes Diaphragma der Tentakelscheide. *Fl.* Seitenstränge. *x.* Funicularplatte (Colonialnervensystem der übrigen Autoren). *rspl.* Rosettenplatten.
- Fig. 3.  $22/1$ . Ein junger Stock; die beiden primären Zoöcien sind durch einen rothen Punkt, die sterilen Zoöcien durch rothe Kreuze bezeichnet; die punktirten rothen Linien deuten die Reihenfolge an, in der die einzelnen Zoöcien aus den primären und aus einander entstanden sind.
- Fig. 4.  $22/1$ . Ein Stück eines älteren Stockes. *c* u. *f* Thurmozöcien.
- Fig. 5.  $22/1$ . Ein Stück des in starken Wachstum begriffenen Randes eines Stockes; der Rand wird von Grossknospen gebildet.
- Fig. 6.  $22/1$ . Ein Stück des Randes eines Stockes, der sein Wachstum eingestellt hat.
- Fig. 7. Ein Thurmozöcium. *A.* von der Seite gesehen; *B.* seine Umrisse von oben.
- Fig. 8.  $22/1$ . 2 primäre Zoöcien von oben gesehen; die punktirten Kreise deuten die von ihnen ausgehenden Knospen an.

##### Tafel XXXVI.

- Fig. 1.  $100/1$ . Eine Gruppe von 4 Zoöcien, von unten gesehen. In dem Zoöcium *A* ist das Polypid auf dem Höhenpunkte seiner Entwicklung. Die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie bei Fig. 1 auf Taf. I. *m.* Sphincter

der Tentakelscheide; *n*. Längszeichnung des Oesophagus, ausgehend von dem Ganglion *N*. Im Zoöcium *B* ist der Polypid ungewöhnlich weit zurückgezogen und beginnt abzusterben. *m*<sup>1</sup>. Längsmuskeln der Tentakelscheide, welche in die Parietovaginalmuskeln übertreten. Im Zoöcium *C* hat sich das Polypid in einen grossen »braunen Körper« verwandelt (*a*). Im Zoöcium *D* ist derselbe zu einem kleinen Klumpen zusammengeschrumpft.

- Fig. 2.  $\frac{100}{1}$ . Ein völlig erwachsenes Zoöcium, welches sein Polypid verloren hat und durch Knospung seiner Endocyste nach innen ein neues zu erzeugen beginnt. *Kn*. Junge Zoöcienknospe. *Op*. Deckel. Das Ganze von oben gesehen.
- Fig. 3.  $\frac{100}{1}$ . Ein ähnliches Zoöcium von unten gesehen. *Kn*. Weiter vorgeschrittene neue Polypidknospe. *a*. »Brauner Körper«.
- Fig. 4.  $\frac{100}{1}$ . Ein ähnliches Zoöcium von oben gesehen. Die neue Polypidknospe *kn* ist noch weiter vorgeschritten. *Op*<sup>1</sup>. Zweiter, sich neu bildender Deckel. *y*. Zwei kleine warzenartige Auftreibungen der Ectocyste. *k*. Körnerhaufen der Endocyste. *x*. Leistenartige Verdickung der Ectocyste, bezeichnend die Ansatzlinie der Parietalmuskeln.
- Fig. 5.  $\frac{100}{1}$ . Ein ähnliches Zoöcium von unten gesehen. Polypidknospe noch weiter entwickelt.
- Figg. 6. 7. 8.  $\frac{100}{1}$ . 3 junge Cystidknospen mit Polypidknospen. Fig. 6 zeigt die jüngste, Fig. 8 die älteste. *sp*. Stachel. *m*. Grosse Retractoren. *st*. Blindsack des Magens. *Op*. Anlage des Randes der Deckelfalte. *x*. Matrix der in das Zoöcium vorspringenden Ecken der Deckelfalte. *x*<sup>1</sup>. Verdickung der Endocyste, in welcher sich die Zoöcienmündung anlegt. *x*<sup>2</sup>. Grenze derselben gegen die Höhlung der Tentakelscheide. *opm*. Deckelmuskeln. *lig. pv*. Parietovaginalbänder.
- Fig. 9.  $\frac{100}{1}$ . Ein ausgewachsenes Zoöcium von unten gesehen, das Polypid ist hervorgestreckt, so dass man innerhalb des Zoöcium nur Magen und Rectum erblickt. *rspl*. Rosettenplatten mit ihren Zellfröpfchen. *fl*. Seitenstränge. *fpl*. Funicularplatte. *a*. Längsstränge der Spindelzellschicht der Unterfläche der Endocyste.
- Fig. 10.  $\frac{200}{1}$ . Ein brauner Körper, in dessen Inneren Reste der zuletzt von dem Polypid verschluckten Nahrung sich vorfinden.
- Fig. 11.  $\frac{145}{1}$ . Verdickter Theil der Deckelfalte der Ectocyste (Deckel).
- Fig. 12.  $\frac{57}{1}$ . Ein junges Zoöcium, an dessen vorderem Rande sich eine Knospe durch die Falte abschnürt.

## Tafel XXXVII.

Die Erklärung der Bedeutung der einzelnen Buchstaben findet sich im Text.

- Fig. 1.  $\frac{200}{1}$ . Vordertheil des Oesophagus und Basaltheil der Tentakelkrone mit Nervencentrum (*N*) von *Flustra foliacea*.
- Fig. 2.  $\frac{200}{1}$ . Ausgewachsener, aber noch nicht verkalkter Stachel.
- Fig. 3.  $\frac{57}{1}$ . Halbschematische Darstellung des Kalkskeletts eines normalen Zoöcium nebst einem Theile der Skelette von 4 anliegenden Zoöcien.
- Fig. 4.  $\frac{570}{1}$ . Eine Rosettenplatte.

- Fig. 5.  $100/1$ . Querschnitt durch den vorderen Theil einer Grossknospe.  
 Fig. 6.  $570/1$ . Körnerhaufen der Endocyste.  
 Fig. 7.  $570/1$ . Zellen des inneren Epitheliums des Pylortheiles des Magens.  
 Fig. 8.  $570/1$ . Desgleichen aus dem Cardialtheile des Magens.  
 Fig. 9.  $145/1$ . Querschnitt durch den Oesophagus.  
 Fig. 10.  $1800/1$ . Querschnitt eines Tentakels.  
 Fig. 11.  $1800/1$ . Ein Stück einer quergestreiften Muskelfaser des grossen Retractors mit Kern.  
 Fig. 12.  $570/1$ . Ein Stück Funicularplatte.  
 Fig. 13.  $570/1$ . Zellschicht der Endocyste am hinteren Theile einer Grossknospe.  
 Fig. 14.  $570/1$ . Desgleichen am vordersten Theile.  
 Fig. 15.  $570/1$ . Querschnitt der Leibeswand eines Zoöcium am mittleren Theile einer Grossknospe parallel ihrer Längsachse.  
 Fig. 16.  $570/1$ . Netzförmige Endocyste einer älteren Knospe.  
 Fig. 17.  $570/1$ . Endocyste der Unterseite einer älteren Cystidknospe von aussen gesehen.  
 Fig. 18.  $570/1$ . Querschnitt durch die Unterseite der Leibeswand einer älteren Knospe parallel ihrer Längsachse.  
 Figg. 19. 20.  $570/1$ . 2 Stücke der Seitenstränge.  
 Figg. 21. 22.  $450/1$ . Querschnitte durch 2 Polypidknospen.  
 Figg. 23. 24. 25. 26. 27.  $145/1$ . Entwicklung einer Polypidknospe. A. Ansicht von oben; B. Seitenansicht.

#### IV.

### Ueber die Morphologie der Bryozoen.

... les pensées, les raisonnements, et les explications dont on trouvera l'exposé dans cet ouvrage, ne devront être considérés que comme de simples opinions que je propose, dans l'intention d'avertir de ce qui me paraît être, et de ce qui pourrait effectivement avoir lieu.

Lamarck, Philosophie zoologique I. p. XXIII.

Im Grossen und Ganzen kann man die augenblicklich bei den meisten Zoologen herrschende Ansicht über die Morphologie der Bryozoen und besonders der Bryozoa ectoprocta, von welchen letzteren hier zunächst ausschliesslich die Rede sein soll, ausdrücken in dem Satze: »Die Bryozoen bilden Thierstöcke; die diese zusammensetzenden einzelnen Individuen sind in vielen Fällen polymorph.«

Noch vor kurzer Zeit würde diese Definition ganz im Allgemeinen für alle Bryozoen gültig gewesen sein, denn auch mehrere Arten der Bryozoa ectoprocta bilden Thierstöcke; die Untersuchungen von KEFERSTEIN, CLAPARÈDE und KOWALEWSKY haben uns aber belehrt, dass es in dieser Abtheilung auch Arten giebt, deren einzelne Individuen als solche leben und nicht zu Thierstöcken zusammentreten. Diese erzeugen zwar auch neue Individuen durch Knospung; diese Knospen bleiben aber nicht im Zusammenhange mit dem Mutterthiere, sondern fallen ab und führen nun getrennt ein selbstständiges Leben. Diese Arten fasst man jetzt in die Gattung *Loxosoma* KEFERST. zusammen und sieht gewöhnlich das Verhältniss, in dem diese Gattung zu den übrigen Bryozoen steht, als ähnlich an demjenigen, in welchem eine Süsswasser-Hydra zu einer beliebigen Campanularie steht.

Nur ein Forscher theilt augenblicklich diese Ansicht nicht; es ist HAECKEL.<sup>1)</sup> Dieser sieht die Bryozoen grösstentheils nicht als Thierstöcke, sondern als »Buschpersonen« an. Nur die sogenannten Bryozoa articulata betrachtet er als wirkliche Thierstöcke. Auch HAECKEL sieht selbstverständlich die Bryozoenstöcke als einen Complex von Einzelwesen an, welcher durch die Knospung eines primären, auf geschlechtlichem Wege erzeugten Einzelwesen entstanden sind, also mit EHRENBURG

1) HAECKEL »generelle Morphologie«. Vol. I. p. 324, 325, 328.



zu reden als einen natürlichen Stammbaum; dagegen hält er die Einzelwesen, welche diesen Stammbaum bilden und als welche er ansieht das einzelne Zoöcium sammt seinem Polypid nicht für äquivalent den Einzelwesen z. B. eines Campanularienstockes, er hält sie nur für Individuen vierter Ordnung, nicht für Individuen fünfter Ordnung, sieht daher den ganzen Bryozoenstock als ein einziges Individuum 5. Ordnung an, als eine »Person«. Ein ungegliederter Bryozoenstock ist also z. B. morphologisch gleichwerthig einer einzigen Annelide und die ihn zusammensetzenden Einzelwesen je einem Annelidensegmente. Bei einem gegliederten Bryozoenstocke dagegen sieht er schon jedes einzelne Astglied als ein Individuum 5. Ordnung, als eine »Person« an, der ganze Stock ist ihm daher ein wirklicher Thierstock, eine Corne. Diese HÆCKEL'sche Ansicht näher zu discutiren erscheint hier nicht möglich, da zugleich eine Kritik seiner ganzen Biontentheorie damit verbunden werden müsste. Indessen zeigt gerade der Umstand, dass er durch dieselbe genöthigt wird, den gegliederten Bryozoenstock in eine andere Individuenordnung zu stellen, als den ungegliederten, recht deutlich, wie künstlich das ganze Gebäude ist. Für unsere Zwecke ist es vollkommen gleichgültig, ob wir das Einzelwesen des Bryozoenstockes als ein Individuum 4. oder 5. Ordnung ansehen; es genügt uns, hier zu constatiren, dass HÆCKEL zu denjenigen Forschern gehört, welche als Einzelwesen des Bryozoenstockes das Zoöcium als Polypid ansehen.

Die im Anfang charakterisirte herrschende Ansicht über die Morphologie der Bryozoen hat sich sehr langsam entwickelt, zugleich mit dem Begriffe des Thierstockes und des Polymorphismus. Die einzelnen Phasen dieser Entwicklung sind ziemlich schwer zu verfolgen und zwar deshalb, weil die Bryozoen erst sehr spät als eine besondere Classe von den übrigen »Polypen« abgetrennt worden sind und ihr von dem Schema der übrigen Thierstöcke mannigfach abweichender Bau, zumal bei der unvollkommenen Erkenntniss Organisation der Einzelwesen, den ältern Forschern stets ein gewisses Räthsel geblieben ist.

Bekanntlich waren es hauptsächlich PEYSONEL und JUSSIEU, welche die bis zu ihrer Zeit zu den Pflanzen gerechneten »Zoophyten« von diesen entfernten und ihre thierische Natur nachwiesen. Von dieser Zeit an finden wir drei verschiedene Ansichten über die Morphologie des Zoophytenstockes: einmal (und zwar ist dies die verbreitetste Ansicht) werden die Zoophyten als wahre Thiere, als ein Complex thierischer Einzelindividuen angesehen und die sogenannten Polyparien, die festen Gerüste derselben als eine Art Schale, zu welchen die einzelnen Polypen in demselben Verhältnisse stehen, wie die Mollusken zu ihren Schalen, also den damaligen Ansichten entsprechend, als Bewohner der

Polyparien. Das Verhältniss zwischen Polyp und Polyparium wird also als völlig gleich demjenigen aufgefasst, in welchem wir jetzt einen tubicolen Wurm zu seiner Röhre stehend uns denken. Die geschlechtliche Vermehrung wird bei dieser Auffassung von dem Wachsthum durch Knospung gar nicht scharf getrennt; man nimmt an, dass innerhalb des Stockes sich Knospen »gemmae« bilden, welche theils in der Substanz des Thierstockes liegen bleiben oder sich seiner Aussenfläche direct anlegen — dann vergrössert sich der Stock — oder sich von ihm trennen und nun neue Stöcke auf die erstere Art durch Erzeugung von mit ihnen in Zusammenhang bleibenden Knospen bilden.

Dieser Ansicht steht eine zweite gegenüber, die hauptsächlich von PALLAS und LINNÉ vertreten wird. Diese wird gewöhnlich als ein Rückschritt angesehen. Die Zoophyten werden als ein Mittelding zwischen Thier und Pflanze betrachtet, nur die äussersten Enden der Aeste, die Polypenköpfe, sollen wirkliche Thiere sein, die Stämme dagegen Pflanzen, weil sie nach Art der Pflanzen wachsen. Die Art und Weise, in welcher diese berühmten Forscher ihre Auffassungsweise ausdrücken, ist unsern jetzigen Ansichten nach sicherlich eine höchst unglückliche, ich glaube jedoch, dass die Auffassungsweise selbst ein grosser Fortschritt war. PALLAS besonders will dadurch sicher weiter Nichts ausdrücken, als dass man die Polyparien nicht ansehen darf als die blossen Wohnungen der Polypen, sondern als integrirende Leibestheile derselben. Er hat erkannt, dass das Wachsthum der Polypenstücke ein anderes ist, als das der übrigen Thiere, dass sie wirklich knospen und, da man die Fähigkeit der Knospung damals lediglich den Pflanzen zuschrieb, so wird er naturgemässer Weise dahin geführt, die Polyparien als Pflanzen anzusehen. Dies tritt besonders an der folgenden Stelle <sup>1)</sup> hervor: »hanc meridiano sole clariorem, in plerisque zoophytis indolem (d. h. die in intermediäre Natur der Zoophyten zwischen Thier und Pflanzen) in eorum quibusdam non agnoscere nec Reaumurius nec sagacissimus Ellisius nequiverunt; sic enim prior pro vegetante animali Tubulariam gelatinosam aquarum dulcium descripsit, et alter disserte dicit Sertularias non esse cellulas et domicilia, sed exuvias, cutem, zoophyti.«

Eine dritte, höchst eigenthümliche Ansicht ist die von SCHWEIGGER. Dieser sieht die Korallen und mit ihnen auch die Flustren, Cellularien u. s. w. nicht als einen Complex von Einzelthieren an, sondern betrachtet den ganzen Stock als ein einziges Individuum mit vielen Mundöffnungen.

1) PALLAS, »Elenchus Zoophytorum« p. 20.

Diese so sehr verschiedenen Ansichten über die Natur der Thierstöcke bestanden eine geraume Zeit neben einander und ziemlich langsam entwickelten sich die Ansichten über die Morphologie der einzelnen Abtheilungen der Bryozoen, welche man noch nicht als eine zusammengehörige Classe aufzufassen geneigt war, innerhalb derselben.

Eigentlich sind es nur die grösseren, mit festeren Gerüsten versehenen marinen Formen, über deren Morphologie wir einige Andeutungen finden. Auch bei diesen Thieren wurden die Polypide stets als die eigentlichen Einzelthiere angesehen, welche in dem Stocke nur wohnen und mit ihren Wohnungen in gar keiner oder doch nur sehr loser Verbindung stehen. BASTER und JUSSIEU wollten beide beobachtet haben, dass die Polypide der Flustren ihre Gehäuse willkürlich verlassen.<sup>1)</sup> LAMARCK sagt (*histoire naturelle des animaux sans vertèbres* II, p. 73) in Betreff der »polypes à polypier«, in welche Abtheilung er die meisten Bryozoen rechnet: »Le polypier est tout à fait distinct des animaux qu'il contient, comme le guépier l'est des guêpes qui l'habitent.« Ja derselbe Forscher ging noch viel weiter; er sagt über die Flustren l. c. p. 154: »Il paraît que les polypes de ces polypiers ne communiquent point les uns avec les autres, n'ont point de corps commun, distinct de celui des individus, et ne constituent point des animaux composés.« Seine Ansicht, wie er sich die Entstehung der netzartigen Flustrenstöcke denkt, finden wir l. c. p. 156: »On a observé sur les cellules des Flustres, de petites bulles (so bezeichnet der Verfasser offenbar die Oocien) qui paraissent être les vésicules gemmifères de ces polypes. Ces bulles, après s'être détachées, tombent sans doute sur le plan de position à côté des autres cellules«; er sieht also die Flustren und überhaupt die krustenförmig ausgebreiteten Bryozoenstöcke als ein ganz zufälliges organisch nicht zusammenhängendes Aggregat von Einzelthieren (den Polypiden) mit ihren Schalen (den Zoöcien) an. Die Cristatellen, Alcyonellen, Serialarien und seine Cellarien (eine Anzahl von chilostomen und stenostomen Bryozoen-Gattungen nebst einigen Hydroidpolypen umfassend) sieht er dagegen als wirklich zusammengesetzte Thiere an.

Die eben geschilderten morphologischen Auffassungen sind gänzlich incommensurabel mit unseren jetzigen wissenschaftlichen Ansichten.

1) Schon GRANT vermuthet sehr richtig, dass diese Beobachtung so zu deuten ist, dass diese beiden Forscher, die an den Wänden der Gefässe aus den schwärmenden Larven der Flustren sich entwickelnden jungen Thiere für Polypide angesehen haben, welche ihre Zoöcien verlassen und sich dort festgesetzt haben.

GRANT<sup>1)</sup> war es vorbehalten den Grund zu legen zu einer richtigeren Würdigung und der Morphologie dieser Thierclassen. Er fasst das Zoöcium als einen integrierenden Theil des Bryozoenorganismus auf; er kennt die Zusammensetzung desselben aus einer weicheren inneren und einer härteren äusseren Schicht, nicht das Polypid allein fasst er als das eigentliche Thier auf, sondern betrachtet dasselbe nur als den Complex der Respirations- und Verdauungsorgane. Zoöcium + Polypid bildet für ihn das Einzelthier des Stockes, dessen Wachsthum durch Knospung er vollkommen richtig erkennt. Dieser Anschauungsweise, zu welcher sie übrigens meist ziemlich selbstständig kommen, schliessen sich FARRE<sup>2)</sup>, THOMPSON<sup>3)</sup>, MILNE EDWARDS<sup>4)</sup> und EHRENBURG<sup>5)</sup> an; besonders die beiden letzteren vertreten diese Anschauung sehr scharf und ihnen nebst THOMPSON verdanken wir ja auch die Feststellung der Thatsache, dass die Bryozoen eine gesonderte Analöffnung besitzen, sowie die hierauf gegründete Abtrennung der Bryozoen als einer eigenen Classe. Zu dieser durch die eben erwähnten epochemachenden Arbeiten festgestellten Auffassungsweise bekannte sich 1851 auch LEUCKART. Ihm, dem Schöpfer des Begriffes des Polymorphismus, verdanken wir aber die wichtigste Erweiterung derselben, nämlich die Feststellung der Thatsache, dass die Avicularien und Vibracularien der Chilostomen als zum Zweck der Hervorbringung abweichender Leistungen abweichend entwickelte heteromorphe Individuen anzusehen sind, gleichwerthig den übrigen Einzelwesen des Stockes.<sup>6)</sup> Diese Ansicht, übrigens schon von VAN BENEDEN<sup>7)</sup>, wemgleich undeutlich geahnt, wurde auch von ALEXANDER BRAUN in seiner Arbeit »das Individuum der Pflanzen in seinem Verhältniss zur Species« 1853. p. 86 anerkannt und vertheidigt, von FRITZ MÜLLER<sup>8)</sup> auf die Stammglieder der Vesiculariaden ausgedehnt und auch von SMITT<sup>9)</sup> angenommen und erweitert. Sie bildet einen integrierenden Theil unserer jetzigen morphologischen Auffassungsweise der Bryozoen. Die durch die eben erwähnten neue-

1) The Edinburgh New Philos. Journal. 1827. p. 407.

2) Philosophical Transactions 1837. p. 387.

3) Zoological Researches and Illustr. 1830.

4) Annales des Sc. naturelles 1836. p. 5.

5) Beiträge z. physiol. Kenntniss d. Corallenthiere im Allgem. u. bes. des rothen Meeres. 1834.

6) Ueber den Polymorphismus d. Individuen oder die Erscheinungen d. Arbeitstheilung i. d. Natur. 1851. p. 17.

7) Recherche sur l'anatomie la physiologie et le développement des bryozoaires qui habitent la côte d'Ostende. Mém. de l'Acad. de Belgique. XVIII. p. 22.

8) TROSCHEL's Archiv f. Naturgesch. XXVI. 1860. p. 311.

9) SMITT Upsala Univ. Årsskrift 1863.



ren Forscher begründete Anschauungsweise des Bryozoenstockes ist wohl diejenige, welche augenblicklich noch unter den Zoologen die grösste Anhängerzahl besitzt: »ihr zufolge ist — fassen wir sie kurz zusammen — der Bryozoenstock ein Complex von einzelnen Individuen, welche durch Knospung mehr oder weniger direct hervorgegangen sind aus einer auf geschlechtlichem Wege erzeugten frei schwimmenden Larve, welche sich festsetzte und in das primäre Einzelthier verwandelte. Als Einzelindividuum wird angesehen das Zoöcium und Polypid. Bei einzelnen Abtheilungen wird der Thierstock polymorph und das Einzelthier tritt in diesem Falle ansser seiner typischen Gestalt noch als Aricularium, Vibracularium, Ooecium, Stachel, Stammglied oder Wurzelfaser auf. Das Polypid des normalen Einzelthieres wird angesehen als der Complex der Respirations- und Verdauungsorgane. Auch kann eine unvollkommene Abgrenzung der Einzelindividuen gegen einander vorkommen (z. B. bei Lophopus).« —

Dieser Ansicht steht eine zweite entgegen, die neueren Ursprungs ist: ALLMAN, der classische Monograph der Süßwasserbryozoen, ist ihr Vater.<sup>1)</sup>

Der Grundgedanken dieser zweiten Ansicht ist der, dass der Polymorphismus der Individuen nicht eine Eigenthümlichkeit einzelner Abtheilungen der Bryozoen sei, sondern allen ohne Ausnahme zukomme. Als Einzelthier des Stockes wird nicht aufgefasst Zoöcium + Polypid, sondern Zoöcium und Polypid werden jedes für sich als ein besonderes Individuum angesehen, das letztere als der durch Knospung entstandene Descendent des ersteren. ALLMAN fasst diese Verhältnisse bei den Süßwasserbryozoen noch etwas complicirter auf: er sieht den frei schwimmenden, bewimperten Embryo als ein ungeschlechtliches Einzelthier an, welches durch Knospung in seinem Innern ein anderes Einzelthier, das Polypid, erzeugt. Ob er dieses Letztere als ein geschlechtliches oder ein ungeschlechtliches Thier betrachten soll, dartüber ist er nicht ganz mit sich im Reinen, denn er ist unentschieden, ob er den am vorderen Ende des Funiculus befindlichen Hoden als blosses Organ des Polypids — er betrachtet den Funiculus als zum Polypid gehörig — oder als ein besonderes von dem Polypid durch Knospung erzeugtes Individuum betrachten soll. Entscheidet man sich für die erste Ansicht, so erscheint das Polypid als ein geschlechtliches und zwar männliches Individuum, nimmt man dagegen die letztere an, so ist das Polypid ein ungeschlechtliches, männliches Individuum, den Hoden knospendes geschlechtloses Individuum. Das Ovarium sieht er mit

1) A Monograph of the freshwater Polyzoa. 1856. p. 44.

völliger Sicherheit als ein von dem aus dem frei schwimmenden Embryo entstandenen ungeschlechtlichen Individuum durch Knospung erzeugtes geschlechtliches weibliches Individuum an. Wir haben also seiner Ansicht nach zwischen den folgenden beiden Auffassungen zu wählen:

Embryo (ungeschlechtl.)	Embryo (ungeschlechtl.)
Polypid (ungeschlechtl.) Ovarium ♀	Polypid ♂ Ovarium ♀
Hoden ♂	

Beide Auffassungen stimmen darin überein, dass der Embryo, d. h. das primäre Zoöcium und überhaupt die Zoöcien resp. bei den Species mit verschmolzenen Zoöcien das Coenoecium und die durch Knospung an ihm entstandenen Polypide als Einzelthiere angesehen werden. Ein directer Beweis für die Berechtigung einer solchen Anschauungsweise wird übrigens nicht beigebracht und die ganze Entwicklung der Bryozoen als ein Generationswechsel betrachtet.

Dieser Ansicht schloss sich LEUCKART bei Gelegenheit der Besprechung der ALLMAN'schen Monographie 1859 in seinem Jahresberichte<sup>1)</sup> theilweise an, die offenbar extremen Ansichten ALLMAN's mildernd. Er betrachtet nur das Polypid und das Zoöcium als besondere Individuen, sieht dagegen den Eierstock und den Hoden als blosser Organe an und vergleicht höchst treffend das Verhältniss von Polypid und Zoöcium mit dem, in welchem der Scolex und die Blase bei einem Cysticercus stehen.

Auch SMITT<sup>2)</sup>, wiewohl mit einigen Reserven, ist nicht abgeneigt, der ALLMAN'schen Ansicht sich anzuschliessen.

REICHERT in seiner neuesten Arbeit<sup>3)</sup> bringt ohne von den Bestrebungen seiner eben hier citirten Vorgänger Kenntniss zu haben oder wenigstens zu nehmen, dieselbe Theorie als etwas ganz Neues vor. Er sieht das Polypid (sein Bryozoid) ebenfalls als einen Descendenten des Zoöciums, (seiner Brutkapsel), an und vergleicht den Vorgang der Entstehung desselben innerhalb des Zoöciums mit der Entstehung der medusoiden Geschlechtthiere in den Brutkapseln der Campanularien. Einen eigentlichen Beweis für die Richtigkeit seiner Anschauung bringt er ebenfalls nicht und bemerkt nur, dass er zu dieser Annahme gedrängt würde durch die merkwürdige secundäre

1) Jahresbericht für 1857. p. 50 des Sep.-Abdr.

2) loco citato.

3) Vergl. Anatom. Untersuchungen über Zoobotryon pellucidus (EBRENB.) a. d. Abh. d. Kgl. Akad. d. Wiss. z. Berl. 1870.

Art der Entstehung des Polypides innerhalb des Zoöcium, welche in keiner Weise sich vergleichen lasse mit der Entstehung des Darmapparates bei irgend einem andern Thiere. In seinen Schlussbemerkungen erhalten wir einen kurzen Abriss seiner Auffassung des Bryozoenbaues überhaupt. Es ist aber ungemein zu bedauern, dass dieser eine Fülle der anregendsten Gedanken enthaltende Abschnitt so sehr schwer geniessbar wird durch die dunkle philosophische Ausdrucksweise des Verfassers.

Ich glaube, REICHERT'S Auffassung der Bryozoen, wenn ich sie anders richtig verstanden habe, ungefähr folgendermassen darstellen zu können: Der Individuenstock der Bryozoen besteht aus einer Anzahl von einzelnen Individuen, welche einen sehr verschiedenen Entwicklungsgrad zeigen und auf ungeschlechtlichem Wege durch Knospung entstanden sind.

Als die am höchsten entwickelte Form erscheint das Bryozoid (unser Polypid), welches durch »generatio gemmifera per intersusceptionem (Einschachtelung)« hervorgegangen ist aus der nächst niederen Individuenform der Brutkapsel (unserem Zoöcium), und welches auch durch seine histologische Zusammensetzung seine höhere Ausbildungsstufe kundgibt. In ihm tritt nämlich ausser der »protozootischen« Substanz auch noch Epithelialgewebe auf. Die eben erwähnte nächst niedere Form, die Brutkapsel, zeigt nur noch protozootische Substanz, welche sich jedoch stellenweise zu contractilen Fasern (unsern Muskeln) ausbildet. Hier schliesst er die Avicularien und Vibracularien an und, offenbar als noch niederere Individuenform, die Stammglieder der Vesiculariaden, weil ihnen ja die Muskeln fehlen. Als unterste Ausbildungsstufe des Individuums betrachtet er die einfach aus »protozootischen Schläuchen« bestehenden Fortpflanzungsorgane. Alle diese verschiedenen Individuenformen sieht er als verschiedene Modificationen eines und desselben Grundplanes an. Die eigenthümliche Form des Bryozoenstockes wird dadurch hervorgebracht, dass Brutkapsel, Bryozoid und Fortpflanzungsindividuen, eventuell auch die Avicularien, zusammentreten zur Bildung des »sogenannten Bryozoenkopfes« (des Einzelthieres im Sinne der älteren Auffassung) und dass diese Einheit 2ter Ordnung entweder direct durch ihre Aggregation den Bryozoenstock bildet (Brutkapselstock), oder sich dem andern »Hauptbestandtheile« des Individuenstockes dem Bryozoenstamme gegenüberstellt und erst mit diesem zusammen den Bryozoenstock bildet (Stammstock).

Im Allgemeinen ist diese Auffassungsweise vollkommen mit der ALLMAN'schen übereinstimmend und die einzelnen Abweichungen der-

selben werden dadurch hervorgebracht, dass REICHERT seinen Betrachtungen eine Vesiculariade, einen »Stammstock«, zu Grunde gelegt hat. Er betrachtet die Entwicklungsweise der Bryozoen aber nicht als einen Generationswechsel.

Meine eigene Ansicht<sup>1)</sup> über die Morphologie der Bryozoen schliesst sich eng an die ALLMAN-REICHERT'sche an, ungefähr mit denselben Reserven, welche LEUCKART in seinem Jahresberichte gemacht. Ich habe mich in keiner Weise überzeugen können, dass die Fortpflanzungsorgane der Bryozoen wirklich als gesonderte Individuen zu betrachten wären. Wenn man sieht, wie z. B. bei *Membranipora pilosa* der grösste Theil des hinteren Hohlraumes des Zoöcium ausgefüllt ist mit Bildungszellen von Spermatozoen, welche der Endocyste mehr oder weniger fest anhaften, und sich bald überzeugt, dass diese Bildungszellen ursprünglich niemals ein genau begrenztes Ganze bilden, so kann man sich unmöglich entschliessen, dieses lockere Aggregat als das Homologon eines besonderen Individuums zu betrachten. Auch der Eierstock ist keine durch Wucherung der Endocyste entstandene Neubildung, wie das Polypid, die Eier scheinen mir vielmehr aufgefasst werden zu müssen als directe Umwandlungsproducte von Zellen der Endocyste. Wir haben hier genau dieselben Verhältnisse, wie bei vielen marinen Anneliden, bei welchen ja auch die Genitalproducte als metamorphosirte Elemente der Leibeshaut erscheinen.

Dagegen sehe ich ebenfalls das Polypid als gesondertes Individuum an, welches durch Knospung nach innen von einem andern Individuum, dem Zoöcium, erzeugt worden ist. Hierfür spricht, wie schon REICHERT sehr richtig bemerkt, die Entstehungsweise desselben, deren ganze Eigenthümlichkeit noch schärfer hervortritt in der von mir weiter oben gegebenen Darstellung der Knospung des Polypids bei *Flustra membranacea*. Indessen würde der blosse Umstand, dass die Entstehung eines Darmes abweicht von der aller übrigen Därme, noch nicht hinreichen, um nachzuweisen, dass der besagte Darm nun wirklich kein eigentlicher Darm ist. Auch der Umstand, dass es Zoöcien oder Homologa von solchen giebt, welche ohne Polypid dauernd existiren, reicht nicht hin, zu beweisen, dass das Polypid wirklich ein besonderes Individuum ist. Dieser Beweis wird meiner Ansicht nach vielmehr dadurch geliefert, dass auch in denjenigen Zoöcien, in welchen ursprünglich ein Polypid entstand, das letztere kein integrierender Bestandtheil des

1) Ich kann nicht umhin, an dieser Stelle auf das dankbarste anzuerkennen, wie ungemein viel die Durchsprechung meiner Ansichten mit Herrn Prof. R. LEUCKART zur Klärung derselben beigetragen hat.



Organismus ist, dass das Zoöcium ganz gut ohne dasselbe bestehen kann, ja dass es bei den Chilostomen und Ctenostomen Regel zu sein scheint, dass die Polypide zeitweilig untergehen und durch neue, durch Knospung der Endocyste nach innen entstehende ersetzt werden.

Ein Beispiel, dass ein Thier den ganzen Complex seiner inneren Organe periodisch verliert und dann wieder ersetzt, kennen wir nicht. Zwar haben DALYELL (dessen Angaben ich übrigens nur aus dem von BRONN in seinen »Classen und Ordnungen des Thierreichs« Vol. 2, p. 399 gegebenen Resumé kenne) und SEMPER (wissenschaftl. Resultate etc. 1 Vol. Holothur. p. 204) gezeigt, dass die Holothurien ihren Darm, ihre Geschlechtsorgane etc. ausstossen und dann reproduciren können, dieser Fall ist aber gänzlich von dem unsrigen verschieden. Bei den Holothurien haben wir es mit einer Reproduction von Organen zu thun, welche abgestossen worden sind in Folge einer Art pathologischen Processes, welcher eintritt, wenn die Thiere sich unter ungünstigen äussern Verhältnissen befinden oder injuriirt werden, bei den Bryozoen dagegen mit einem offenbar ziemlich regelmässig wiederkehrenden Untergehen des betreffenden Organencomplexes des Polypids und einer ebenso regelmässigen Neubildung desselben. Dasselbe wie für die Holothurien gilt auch für die von M'IROSH beobachtete Abstossung und Neubildung des Rüssels bei einigen Nemertinen, z. B. den Omatopleiden (cf. LEUCKART, Jahresber. f. 1868 u. 1869, p. 322 d. Arch.).

Jedes Einzelthier der früheren Auffassung besteht also meiner Ansicht nach aus zwei Individuen, dem Zoöcium und dem Polypid, welche aber nicht neben einander leben, sondern von denen das letztere in das erstere eingeschachtelt ist, wie der Cysticercus-Kopf in die Cysticercus-Blase. <sup>1)</sup>

REICHERT ist nun geneigt, »als Grundform aller aus dem Knospungsprocess hervorgehenden Elemente des Stockes einen einfachen, nach den specifischen Leistungen verschiedenartig gestalteten cylindrischen oder sphäroidischen Hohlkörper« zu betrachten. Dies ist sicher durchaus richtig und muss eigentlich schon a priori angenommen werden, da wir uns nicht denken können, dass innerhalb ein und derselben Thierclassen die Individuen sich nach zwei oder mehreren typisch verschiedenen Grundplänen entwickeln, so heteromorph sie auch in ihrer äussern

<sup>1)</sup> Ich muss hierbei bemerken, dass ich mich in der Leuckart'schen Auffassung des Generationswechsels bei den Cestoden völlig anschliesse und ihn als einen 3gliedrigen betrachte, den Scolex also als ein selbstständiges Individuum als einen Descendenten des in die Cysticercus-Blase sich metamorphosirenden 6hakigen Embryo ansehe. cf. LEUCKART »die Blasenbandwürmer und ihre Entwicklung.«

definitiven Gestalt sein mögen. Als Grundform haben wir anzunehmen einen ringsum geschlossenen, aus einer oder mehreren Zellschichten gebildeten Sack. Auch das Polypid ist auf einer gewissen Entwicklungsstufe einfach als ein solcher Sack angelegt, wie ich in dem vorigen Aufsätze ausführlich gezeigt habe.

Dagegen ist fest zu halten, dass nun nicht alle Variationen, welche im weiteren Lauf der Entwicklung diese Grundform eingeht, gleich sehr von einander verschieden sind, sondern dass wir, ähnlich wie wir bei den Hydroidpolypen zwei primäre Hauptmodificationen der ursprünglichen Grundform finden, die hydroide und die medusoide Individuenform, auf welche wir zunächst in erster Linie alle secundären Modificationen des Hydromedusen-Individuums, als da sind: Deckstücke, Schwimglocken, Geschlechtsstücke, Taster und Magenpolypen zurückführen können, ebenso auch zwei primäre Hauptmodificationen der Grundform, des Bryozoenindividuums, unterscheiden können, auf welche in erster Linie alle vorkommenden Individuenformen zurückzuführen sind, um erst, insofern als sie zu einer von diesen beiden primären Hauptmodificationen gehören, in zweiter Linie sich dem allgemeinen Bryozoenbauplane unterzuordnen. Ich will diese beiden Hauptmodificationen künftighin als die cystide und die polypide Individuenform bezeichnen, oder sie kürzer als Cystide und Polypide unterscheiden. Dieselben sind nicht allein morphologisch und genetisch, sondern auch functionell verschieden.

Das Schema eines Cystids ist ein Sack, dessen Wandungen aus einer mehr oder weniger complicirt gebauten, ein- oder mehrschichtigen Gewebslage gebildet wird, in oder an der sich meist Muskelfasern entwickeln. Die äussere Fläche des Sackes, die wenigstens zeitweilig regelmässig von einer deutlichen Epithelialschicht gebildet wird, hat die Fähigkeit, Cuticularsubstanz abzuscheiden. Die am häufigsten vorkommende Cystidform ist das Zoöcium im SMIRR'schen Sinne. Die Cystide entstehen entweder direct durch einfache Metamorphose aus der geschlechtlich erzeugten freischwimmenden, bewimperten Larve, oder durch die Knospung anderer Cystide nach aussen.

Die Function des Cystids besteht in dem Schutze des Polypids nach aussen und in der Besorgung der Erhaltung der Art, durch geschlechtliche sowohl, als auch durch ungeschlechtliche Fortpflanzung. Alle Knospungsvorgänge innerhalb des Stockes gehen von der Endocyste der Cystide aus, und auch die Genitalproducte, sowohl männliche als weibliche, entstehen an bald mehr, bald weniger scharf umschriebenen Stellen der Innenfläche der Endocyste durch directe Metamorphose einzelner Formelemente der letzteren.

Das Schema des Polypids ist ein von der Innenfläche der Endocyste eines Cystids seinen Ursprung nehmender Zellcomplex, der sich sehr bald zu einem geschlossenen Sack ausbildet und alsdann durch eine nachträglich sich bildende Oeffnung des anfangs ringsum geschlossnen Cystids in Verbindung tritt mit der Aussenwelt und für diesen Verkehr meistens besondere Organe entwickelt. Die am häufigsten vorkommende Polypidform ist das Polypid im ALLMAN'schen Sinne. Bei den Bryozoa ectoprocta ist das Polypid stets der Descendent eines Cystids und zwar entsteht es stets durch Knospung der Innenfläche der Endocyste nach innen.

Die Function der Polypide ist der Verkehr mit der Aussenwelt. Das Polypid ist es, welches die Nahrung aufnimmt und verdaut. Seine Tentakeln besorgen die Athmung, und auch die Gefühlswahrnehmungen werden zunächst von ihm vermittelt und erst von ihm auf das Cystid übertragen. Cystide und Polypide stehen also bei den Bryozoen in einem ganz andern Verhältniss zu einander, als die medusoiden und hydroiden Individuen des Hydroidpolypenstöckes. Ueberall, wo wir innerhalb desselben Entwicklungscyclus bei letzterem hydroide und medusoide Individuen auftreten sehen, bilden sie jedes für sich ein Glied des bei diesen Thieren meist 3gliedrigen Generationswechsels.<sup>1)</sup> Die hydroiden Individuen besorgen die ungeschlechtliche Fortpflanzung, die medusoiden dagegen die geschlechtliche; bei den Bryozoen aber besorgen die Cystide beide, sowohl die ungeschlechtliche, als die geschlechtliche Fortpflanzung; die Polypide sind bei den ectoprocten Bryozoen wenigstens stets steril.

Der Hauptwerth der Unterscheidung der beiden Hauptmodificationen der ursprünglichen Individuengrundform bei den Hydroidpolypen besteht nun offenbar darin, dass uns durch dieselbe ein Einblick gewährt wird in das Verhältniss, in welchem diejenigen Coelenteratenformen zu einander stehen, in deren Entwicklungscyclus nur eine der beiden Individuenhauptmodificationen vorkommt und welche bald nach dem hydroiden, bald nach dem medusoiden Schema gebaut sind, z. B. des Verhältnisses, in welchem eine cryptocarpe Meduse zu einer Actinie steht. Denselben Vortheil scheint mir auch die Unterscheidung der beiden Individuenhauptmodificationen bei den Bryozoen zu gewähren. Durch dieselben wird uns ebenfalls ein Einblick eröffnet in das Verhältniss, in welchem einzelne aberrante Bryozoenformen zu den typischen Bryozoenformen stehen.

1) Die drei Glieder sind z. B. bei einer Campanulariade: 1) der aus dem Embryo entstandene Hydroidpolyp; 2) die Brutkapsel (ebenfalls ein hydroides Individuum); 3) das medusoide Geschlechtsthier, resp. die sich loslösende Meduse.

Wir kennen, soweit unsre jetzigen Kenntnisse reichen, keine Bryozoen-species, in deren Entwicklungscyclus blos cystide Individuen vorkommen. Dagegen kommen cystide Individuen vor, welche eine Zeit lang ein isolirtes, frei bewegliches Leben zu führen im Stande sind. Es sind dieses die frei schwimmenden, bewimperten Larven. Dieselben sind theilweise sehr einfach gebaut, z. B. die Larven der phylactolaemen Bryozoen. Andere dagegen sind schon höher entwickelt, mit einer Mundöffnung und besondern Sinnesorganen (Augen) versehen, wie z. B. die Larven einiger chilostomen Bryozoen; einzelne, welche man als Cyphonauten bezeichnet, besitzen sogar einen deutlich differenzirten Darmcanal mit Mund- und Afteröffnung. Aber auch diese letzteren sind nur cystiden Individuen äquivalent, denn ihr Darmcanal steht durchaus in keiner Beziehung zu dem Polypide des primären Zoöciums, welches durch directe Metamorphose aus ihnen entsteht, wie SCHNEIDER ausführlich nachgewiesen hat.

Dagegen giebt es Bryozoen-species, in deren Entwicklungscyclus, wie mir scheint, nur polypide Individuen vorkommen, oder in denen wenigstens die polypiden Individuen nicht derartig in die cystiden Individuen eingeschachtelt sind, wie wir es bei den gewöhnlichen typischen Bryozoen zu finden gewohnt sind. In beiden Fällen sind die Polypide dann nicht steril, sondern erhalten Geschlechtsorgane. Diese Bryozoen sind es, welche ich unter dem Namen Bryozoa entoprocta zusammenzufassen vorgeschlagen habe.<sup>1)</sup> Ich glaube mich überzeugt zu haben, dass der Becher einer Pedicellina lediglich einem polypiden Individuum entspricht, und nicht einem Cystide mit eingeschachteltem Polypide. Ich vergleiche die Leibeswand einer Pedicellina nicht mit der des Zoöciums einer chilostomen Bryozoe, sondern mit dem äussern Epithel des Darmcanales eines Polypids. Hierfür spricht ungemein der Umstand, dass bei den Pedicellinen auch wirklich, soweit ich es zu erkennen vermochte, kein äusseres Epithel des Darmcanales vorhanden ist, und dass innerhalb der weichen Leibeswand sich keine Musculatur entwickelt. Auch stehen die Tentakeln von Pedicellina in einem durchaus andern Verhältnisse zu der Leibeswand, als dies bei einer chilostomen Bryozoe der Fall ist; dass es ferner Stadien giebt, in denen ein junges Polypide einer chilostomen Bryozoe auch in seinen gröbern morphologischen Verhältnissen ungemein Aehnlichkeit hat mit einer Pedicellina, habe ich schon bei Gelegenheit der Besprechung der Entwicklung des Polypids von *Flustra membranacea* ausführlicher nachzuweisen versucht. Die Leibeshöhle einer Pedicellina entspricht dann aber durchaus nicht

1) Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Vol. XX. p. 34.



demjenigen Raume, welchen die früheren Forscher gewöhnlich als Leibeshöhle einer chilostomen Bryozoe ansahen, sondern man muss sie parallelisiren mit dem Ringcanal, welcher den Rand der Mundöffnung umgiebt und in den die Höhlungen der Tentakeln münden, besonders, wenn man sich denselben erweitert denkt, dadurch, dass das äussere Epithel des Darmcanales ein wenig abgehoben ist von der homogenen Lamelle, die den Darmcanal stützt; ich sehe den Becher einer Pedicellina als ein polypides Individuum an, welches mit Genitalorganen versehen worden ist. Der Stiel und die Stolonen von Pedicellina sind dagegen vielleicht aufzufassen als cystide Individuen, eine vorläufig allerdings noch unbewiesene Vermuthung, für welche übrigens der Umstand spricht, dass in die Zusammensetzung ihrer Wandungen eine deutliche Muskelschicht eingeht.

Im Pedicellinenstock hätten wir also noch cystide und polypide Individuen; dagegen hat hier das Polypid die Function der geschlechtlichen Fortpflanzung übernommen und zu diesem Zwecke einen Genitalapparat erhalten, der ebensoviel complicirter ist, wie der Genitalapparat der Cystide der gewöhnlichen Bryozoen, als die Polypide überhaupt die Cystide an Complication des Baues übertreffen; den Cystiden d. h. den Stolonen und Stielen bliebe aber dann die Fähigkeit der ungeschlechtlichen Fortpflanzung, der Knospung.

Bei *Loxosoma* hingegen finden wir offenbar in dem ganzen Entwicklungscyclus nur die polypiden Individuen. Das Polypid übernimmt beide: die geschlechtliche und die ungeschlechtliche Fortpflanzung und für das ganze Thier von *Loxosoma* gilt meiner Ansicht nach genau dasselbe, was ich eben über den Becher der Pedicellinen gesagt habe.

Ich verhehle mir übrigens gar nicht, dass unsere Kenntniss der Entwicklungsgeschichte von *Pedicellina* und *Loxosoma* noch lange nicht weit genug fortgeschritten ist, um als Bestätigung meiner eben vorgebrachten Ansicht dienen zu können, und dass, so lange dies nicht geschehen, letztere nur als eine Vermuthung angesehen werden darf, deren Annahme oder Widerlegung ich vorläufig andern Forschern überlassen muss.

Wenden wir uns nach dieser Abschweifung wiederum zur Morphologie der ectoprocten Bryozoenstöcke. Der so höchst eigenthümliche Habitus derselben wird nun dadurch hervorgebracht, dass im Allgemeinen die Cystide und Polypide zu einander in einem ganz absonderlichen und ungewöhnlichen Verhältnisse stehen. REICHERT hat dies sehr wohl erkannt und in einer allerdings etwas dunkeln Form ausgesprochen. Er sagt (l. c. p. 314): »die Individuenstöcke der Bryozoen sind vor Allem durch die bekannte Vereinigung der den cyclischen Lebenslauf des Ge-

schöpfes abschliessenden Elemente, zur Form des Bryozoenkopfes charakterisirt.« In schlichteren Worten kann man diese merkwürdige Thatsache ungefähr folgendermassen ausdrücken: die eine Individuenhauptmodification des Bryozoenstockes, das Polypid, ist stets ein Abkömmling der andern, des Cystids, ist aber mit dem letzteren viel inniger verbunden, als dies sonst gewöhnlich mit 2 Individuen im Thierreich der Fall zu sein pflegt; das Polypid ist in das Cystid eingeschachtelt und der Bryozoenstock ist also nicht ein directes Aggregat von einer Anzahl von cystiden und polypiden Individuen, wie z. B. der Siphonophorenstock ein Complex von medusoiden und hydroiden Individuen ist, sondern je ein Cystid und Polypid treten zunächst in eine ganz besonders innige Vereinigung, in welcher das letztere sich zu dem ersteren wie ein blosses Organ verhält; dieser Complex von Polypid und Cystid bildet nun eine höhere Einheit und erst diese ist es, aus welcher der Bryozoenstock direct sich zusammensetzt. Diese secundäre Einheit aus 2 primären bestehend nennt REICHERT den »Bryozoenkopf«. Diese Bezeichnung hat für die Vesiculariaden ihre Berechtigung, da bei dieser Abtheilung diese Bryozoenköpfe wirklich als seitliche terminale Endigungen des Stockes erscheinen, da sie die Fähigkeit, neue Cystide durch Knospung zu erzeugen, verloren haben. Im Allgemeinen erscheint er aber bei der bei weitem überwiegenden Mehrzahl der Bryozoenstöcke als unstatthaft, da bei diesen ein Unterschied zwischen Stammgliedern und »Bryozoenköpfen« nicht vorhanden ist, der Stock vielmehr lediglich aus »Köpfen« besteht und diese sich jetzt in keiner wenn auch noch so oberflächlichen Weise mit den Polypenköpfen der Hydroidpolypenstöcke vergleichen lassen. Ich schlage daher vor, die Bezeichnung »Bryozoenkopf« durch den Ausdruck »Polypocystid« zu ersetzen, und definire das letztere als »den Complex eines cystiden Individuums mit einem in dasselbe eingeschachtelten polypiden Descendenten«. Mein Polypocystid entspricht also dem Einzelindividuum der älteren Auffassung. Nebenbei sei hier noch bemerkt, dass meiner Ansicht nach gar kein Grund vorliegt, die beiden älteren Ausdrücke »Polypid« und »Zoöcium«, wie REICHERT es thut, durch die Ausdrücke »Bryozoid« und »Brutkapsel« zu ersetzen.

Während also der so höchst eigenthümliche Bau aller ectoprocten Bryozoenstöcke auf dem regelmässigen Vorkommen der beiden Individuenhauptmodificationen des Cystids und des Polypids innerhalb desselben Stockes und auf dem Zusammentreten derselben zu einer höheren Einheit, dem Polypocystid, also auf einem zwar durchgreifenden, aber versteckten Dimorphismus sämmtlicher Elemente des Stockes beruht, werden die so ungemein mannigfaltigen und zierlichen äusseren Verschiedenheiten, welche die Bryozoenstöcke zeigen und auf welche bis

jetzt hauptsächlich die Classification der Bryozoen gegründet wurde, hervorgebracht durch einen in zweiter Linie auftretenden Polymorphismus der Cystide und Polypide an und für sich.

Die gewöhnlichste Form, in welcher das Cystid auftritt, ist das Zoöcium. Das Zoöcium in seiner einfachsten Form ist, wie eben gesagt, ein ringsum geschlossener Sack, der aus einer weichen, ein- oder mehrschichtigen Gewebslage besteht, in oder an der sich Muskelfasern entwickeln, welche eine Verengerung seines Hohlraumes bewirken können. Die äussere Fläche des Sackes secernirt Cuticularsubstanz, welche bald als blosses Secret auftritt (Cristatella), bald gallertig bleibt (Lophopus), meist aber zu einer Chitin-Cuticula erhärtet, welche entweder stets chitinös bleibt (die meisten Phylactolaemen und Ctenostomen) oder theilweise verkalkt (die meisten Chilostomen und alle Cyclostomen). Das einzelne Zoöcium erzeugt in der Regel durch Knospung nach innen auf einmal nur ein einziges Polypid, ein Nährthier. Mitunter treten aber an dem Zoöcium gleichzeitig 2 (Larve von *Alcyonella fungosa*) oder mehrere Polypide auf. Das Cystid wächst in diesem Falle ganz bedeutend, ohne sich durch Scheidewände abzutheilen d. h. ohne also durch Theilung in Tochtercystide sich zu gliedern, und wir sehen dann den ganzen Stock aus einem mehr oder weniger gelappten oder verästelten grossen Cystide bestehen, an dem eine ganze Reihe von Polypiden sich vorfinden. So ist es bei Lophopus, bei den Alcyonellen und Plumatellen, bei denen keine Scheidewände zwischen den zu jedem Polypid gehörigen Regionen des Cystids sich vorfinden. Ein Stock von Lophopus insbesondere verhält sich also zu einem aus gesonderten Polypocystiden zusammengesetzten Bryozoenstocke genau so, wie sich ein *Triaenophorus* oder eine Ligula zu einer aus deutlich getrennten Proglottiden bestehenden Bandwurmkette verhält. Bei ersteren deutet ja ebenfalls nur eine undeutliche Einschnürung, bei Ligula sogar nur die vielfache Wiederholung der Geschlechtsorgane im Innern des gemeinschaftlichen Körpers eine Zusammensetzung aus mehreren Gliedern an, während bei einer gewöhnlichen *Taenia* die Trennung der einzelnen Proglottiden scharf durchgeführt ist.

Von der Form, in welcher das Cystid bei Lophopus vorkommt, bis zu den getrennten Zoöciën der Chilostomen giebt es übrigens eine ganze Reihe von Uebergängen. Während man wirklich darüber streiten kann, ob man das Cönöcium von Lophopus als ein grosses Cystid oder als einen Complex mehrerer verschmolzener Cystide ansehen soll, liegt schon z. B. bei Plumatella die Auffassung viel näher, das Cönöcium als einen Complex unvollkommen von einander abgegrenz-

ter Zoöcien aufzufassen. Scheidewände treten hier auch wirklich schon vereinzelt auf, bei *Fredericella* ist schliesslich die Trennung der einzelnen Zoöcien scharf durchgeführt.

Bei allen bis jetzt herangezogenen Arten sind übrigens die Zoöcien noch sämmtlich im Besitze aller der den Cystiden zukommenden specifischen Functionen; sie besorgen die Abgrenzung des Stockes der Aussenwelt gegenüber, vermitteln den Schutz der Polypide und übernehmen sämmtliche Functionen der Fortpflanzung, sowohl die Erzeugung neuer Cystide durch Knospung nach aussen, als auch die von Polypiden durch Knospung nach innen und die Hervorbringung von Genitalproducten nebst dem Schutze der jungen Brut. Sämmtliche im Stocke vorkommende Cystide treten unter der Form des wirklichen Zoöciums auf und nur die primären Zoöcien sind gewöhnlich ein wenig von dem Normaltypus des Zoöciums der betreffenden Species abweichend. In andern Fällen hingegen tritt eine Arbeitstheilung ein und einzelne Cystide werden zu besondern Functionen besonders modificirt. Dies ist vornehmlich bei einigen Chilostomen, Ctenostomen und Vesiculariaden der Fall.

Bei einigen Chilostomen wird zunächst der Schutz oder die Nahrungsbeschaffung<sup>1)</sup> für die ganze Colonie, sowie die Brutpflege besonderen metamorphosirten Cystidformen übertragen. Ich erinnere zunächst an *Flustra foliacea*. Bei dieser Species finden wir unter den flächenhaft an einander gereihten Cystiden, von denen die meisten sich zu wirklichen Polypocystiden entwickeln, einzelne, welche sich zu Avicularien ausbilden. Diese Avicularien haben im Allgemeinen noch ganz die Gestalt der typischen Zoöcien und erzeugen ganz ebenso, wie diese letzteren neue Cystide durch Knospung an ihrem Vorderende. Das Verhalten der Avicularien bei *Flustra foliacea* und einigen Verwandten liefert daher den Beweis, dass auch die Avicularien anderer Chilostomen, welche nicht in die Reihe der Polypocystide eingeschaltet sind, z. B. die von *Bugula* und *Scrupocellaria* u. s. w. als wirkliche Cystide Individuen anzusehen sind, wenngleich sie die Fähigkeit, neue Cystide zu knospen, verloren haben. Die Brutpflege wird bei *Flustra foliacea* von dem vorderen Theile des typischen Zoöciums übernommen, welches nachträglich durch Abgrenzung von dem übrigen Theile des Zoöciums und durch

1) d. h. die indirecte Nahrungsbeschaffung; es wird ja angenommen, dass die Function der Avicularien nicht allein in der Entfernung und Abhaltung von fremden Gegenständen von der Oberfläche des Stockes besteht, sondern dass dieselben auch in ihren Bereich kommende Organismen, z. B. kleine Würmer, fassen und festhalten, bis sich dieselben durch Verwesung auflösen. Hierdurch wird in unmittelbarer Nähe der Polypide das Wasser mit fein vertheilter organischer Substanz geschwängert, welche letztere dann dem Polypide zur Nahrung dient. cf. Busk, quaterl. Journ. Micr. Sc. 1854. p. 26.



Wachsthum nach oben sich zu einem Oöcium ausbildet. Hier trennt sich also durch einen Vorgang, den man eigentlich mehr als eine Theilung, denn als eine eigentliche Knospung ansehen kann, ein Theil des Zoöcium als Brutbehälter ab. Da der abgetrennte Theil aber doch auch nach oben wuchert, so haben wir hier schon den Anfang einer ausserhalb der gewöhnlichen linearen Richtung vor sich gehenden lateralen Knospung, durch welche sterile Seitenglieder des Stockes erzeugt werden. Dies ist bei vielen Chilostomen der Fall, in besonders hohem Grade bei der Familie der Cellulariaden. Hier schliessen sich die Polypocystide direct an einander an; ihre Reihe ist nicht unterbrochen durch metamorphosirte Cystide, dagegen treten regelmässig seitlich an den meisten Polypocystiden durch Knospung nach aussen cystide Individuen auf, welche dazu bestimmt sind, die Functionen zu übernehmen, welche wir bei *Flustra foliacea* von innerhalb der Reihe der gewöhnlichen Zoöcien liegenden Cystiden ausgeübt sehen: Es treten seitlich gestellte Avicularien, Vibracularen und Oöcien auf. Diese verlieren jetzt aber die Fähigkeit, neue Cystide zu knospen, und bilden sterile Seitenglieder des Stockes. Als eine weitere sterile Cystidenform treten bei vielen Chilostomen auch noch die sogenannten Wurzelfäden hinzu. Diese sind als zum Zweck der Befestigung des Stockes resp. zu seiner Verstärkung modificirte Cystide anzusehen.

Bei einigen Cyclostomen werden in die Reihe der gewöhnlichen Zoöcien die sogenannten Oöcien eingeschoben. Diese Oöcien sind aber ganz verschieden von den bei den Chilostomen vorkommenden. Nach den Untersuchungen von SMITH scheint es mir sicher zu stehen, dass wir es hier nicht blos mit Individuen zu thun haben, welche der Brutpflege vorstehen, sondern mit solchen, welche wirklich Embryonen erzeugen.<sup>1)</sup> Unsere Kenntniss der Entwicklungsgeschichte der Cyclostomen ist aber noch eine ungemein geringe und wir müssen daher vorläufig annehmen, — da wir durchaus Nichts davon wissen, dass auch von den wirklichen Zoöcien bei diesen Thieren Genitalproducte erzeugt werden — dass wir es in den Oöcien der Chilostomen mit besonders modificirten Cystiden zu thun haben, welche ausschliesslich die Erzeugung von Genitalproducten vermitteln, dagegen keine Polypide erzeugen und also als Geschlechtsthier anzusehen sind. Ob diese geschlechtliche Fortpflanzung hier auf parthenogenetischem Wege vor sich geht oder nicht, können wir augenblicklich nicht entscheiden, vorläufig spricht der Anschein dafür.

1) Die Annahme, von HENCKS und SMITH, dass die Embryonen auch bei manchen Chilostomen durch Knospung im Innern der Oöcien entstehen, glaubte ich als widerlegt betrachten zu dürfen. cf. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Vol. XX. p. 6.

Bei den Crisiaden haben wir also Individuen, welche ausschliesslich die geschlechtlichen Functionen übernehmen; bei den Vesiculariaden ist dies anders. Hier ist die Arbeitstheilung nach einer andern Richtung hin ausgebildet; bei ihnen finden wir Cystide, welche ausschliesslich neue Cystide knospen, dagegen weder Polypide noch auch Genitalproducte erzeugen; es sind dies die Stammglieder. Die von diesen letzteren geknospten Cystide entwickeln sich dagegen grösstentheils zu wirklichen Polypocystiden, welche die geschlechtliche Fortpflanzung und die Brutpflege besorgen, die übrigen, welche sich nicht zu Polypocystiden entwickeln, werden zu Wurzelfasern; die Anlage eines Polypocystids und eines Wurzelfadens sind bei den Vesiculariaden einander so gleich, dass gerade hierdurch der Beweis geliefert wird, dass auch die Wurzelfäden als wirkliche cystide Individuen anzusehen sind.

Die erste Individuenhauptmodification des Bryozoenstockes, das Cystid, kommt also, soweit wir jetzt wissen, bei den ectoprocten Bryozoen in folgenden secundären Modificationen vor:

- 1) Als einfaches Zoöcium.
- 2) Als Coenocium d. h. als ein sehr grosses, einem Complex von vielen gewöhnlichen Zoöcien äquivalentes Zoöcium.
- 3) Als Avicularium (wir werden gleich sehen, dass übrigens nur einige Avicularien in toto blosser Cystide darstellen, andre dagegen als Polypocystide erscheinen).
- 4) Als Vibracularen.
- 5) Als Oöcien bei den Chilostomen d. h. als Brutbehälter.
- 6) Als Oöcien bei den Crisiaden d. h. als Geschlechtsthier.
- 7) Als Stammglieder bei den Vesiculariaden.
- 8) Als Wurzelfäden.

Gewöhnlich nahm man bis jetzt an, dass die zweite Individuenhauptmodification des Bryozoenindividuums nur in einer einzigen Form aufträte, nämlich als das gewöhnliche Polypid im ALLMAN'schen Sinne. Ich glaube mich jedoch überzeugt zu haben, dass dasselbe bei den ectoprocten Bryozoen in 2 verschiedenen secundären Modificationen vorkomme, nämlich einmal, wie schon gesagt, als gewöhnliches Polypid, und dann als jener Gefühlsborsten tragender »peculiar body« (cf. BASK, l. c. p. 28), der sich in den Avicularien einer Anzahl von Cellulariaden vorfindet. Ich habe oben gesagt, die Avicularien seien ebenso wie die Oöcien, Vibracularen und Wurzelfäden sterile Individuen. Dies ist im Allgemeinen unbestreitbar; sie sind, mit Ausnahme der eben erwähnten Fälle, wo sie den Zoöcienlängsreihen eingeschaltet sind, wirklich nicht im Stande, durch Knospung nach aussen Cystide zu erzeugen.

Dagegen hat die Entstehungsweise jenes »peculiar body« im Innern eines Avicularium, z. B. bei *Bugula flabellata*, *Bicellaria ciliata*, eine solche Aehnlichkeit mit dem Auftreten einer jungen Polypidknospe innerhalb einer Zoöcienknospe, und das Verhältniss des fertigen Fühlknopfes zu dem Avicularien-Cystid ist so ungemein ähnlich dem, in welchem ein wirkliches Polypid zu seinem Zoöcium steht, dass ich nicht umhin kann, anzunehmen, dass der »peculiar body« wirklich einem Polypide äquivalent sei.

Ein Avicularium, welches ein solches Fühlorgan einschliesst, entsteht anfänglich z. B. bei *Bugula flabellata* als ein keulenförmiger Auswuchs des Zoöcium, der offenbar eine Cystidknospe darstellt. Dieser plattet sich zunächst in der einen, der Mündungsarea des Zoöcium zugekehrten Seite ab und wächst dann an seiner Spitze, bis sie ungefähr die Gestalt des vollendeten Avicularium mit angezogenem Unterkiefer erlangt hat; es bildet sich nun die Scheidung von Ober- und Unterkiefer; letzterer wird beweglich und kann nun durch Muskeln, welche sich in der Höhle des Kopfes entwickelt haben, gegen den Oberkiefer hin und her bewegt werden. Durch die Trennung von Ober- und Unterschnabel wird aber nicht etwa die Höhle des Kopfes nach aussen hin eröffnet, dieselbe ist vielmehr durch eine

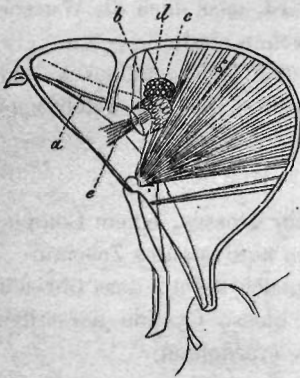


Fig. 2.

Membran (cf. den Holzschnitt, a) geschlossen, welche zu dem Oberschnabel und dem Kopfe ziemlich genau dieselbe Stellung einnimmt, welche der Gaumen bei einem wirklichen Vogelkopfe inne hat, besonders wenn man sich denselben so nach hinten und unten verlängert denkt, dass er die Speiseröhre quer verschliesst und direct in die innere Fläche des Unterkiefers auskleidende Schleimhaut übergeht. Auch die Sehne der grossen Schliessmuskeln des Unterkiefers scheint mir nicht, wie Busk angiebt, diese Membran zu durchbohren, sondern unter derselben an die Innenfläche des Unterkiefers hinzulaufen. Noch bevor die Trennung des Unterschnabels erfolgt ist, hat die zu dieser Zeit noch deutliche polygonale Epithelialzellen zeigende Schlussmembran durch Wucherung nach innen einen Zellknopf hervorgebracht. Diesen Körper bezeichnet Busk als »peculiar body«, SMITT dagegen als »Ganglion des Aviculariums«. Dieser Zellknopf differenzirt sich sehr bald in einen von einer festeren äusseren Membran eingeschlossnen napfförmigen

Körper (*b*) und einen ihm aufliegenden zelligen Knopf (*c*), welcher durch Stränge (die Nerven SMITT'S) mit der Endocyste des Avicularium verbunden ist (*d*). Die Oeffnung des napfförmigen Körpers ist der Schlussmembran zugewendet und die feste äussere Membran geht direct an ihren Rändern in die Schlussmembran über. Die Höhlung des napfförmigen Körpers öffnet sich nun nach aussen, indem sich in der Schlussmembran eine Oeffnung bildet, genau so, wie die Höhlung der Tentakelscheide durch das Durchbrechen der Mündung des Zoöcium sich nach aussen öffnet. Die Höhlung des Kopfes wird in unserm Falle aber ebensowenig selbst eröffnet durch diesen Vorgang, als in letzterem Falle die Höhle des Cystids; ebenso wie die Tentakelscheide fest mit den Rändern der Mündung zusammenhängt, hängt auch der Rand des napfförmigen Körpers mit den Rändern der Oeffnung der Schlussmembran zusammen. Die Oeffnung der letzteren hat zu dem Kopfe des Avicularium genau dieselbe Lage, wie die Choanen eines wirklichen Vogelkopfes zur Schädelkapsel. Im Grunde der Höhlung des napfförmigen Körpers entwickelt sich nun ein Bündel Fühlborsten, welche durch die Oeffnung

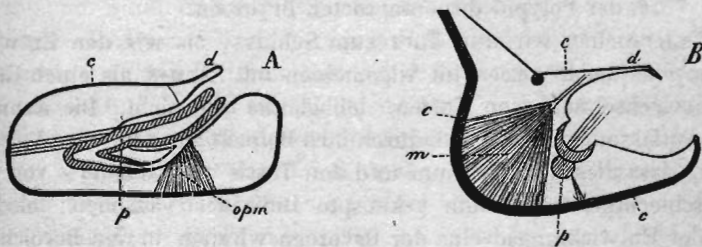


Fig. 3.

- A. Ein Zoöcium mit seinem Polypid. *c*. Cystid. *p*. Polypid. *d*. Deckelfalte.  
*opm*. Deckelmuskeln.  
B. Ein Avicularium mit seinem Fühlknopfe. *c*. Cystid. *p*. Polypid (Fühlknopf).  
*d*. Deckelfalte (Unterkiefer). *m*. Schliessmuskeln.

der Schlussmembran nach aussen hervorragen, genau so, wie die Tentakeln<sup>1)</sup> eines halb ausgestreckten Polypids aus der Oeffnung des Verschluss-Diaphragma's.

Die eben geschilderte Structur des Fühlknopfes sowie seine Lagerung zu den übrigen Theilen des Aviculariencystids scheint mir ungemein dafür zu sprechen, dass wir es wirklich in demselben mit einem rudimentären Polypide zu thun haben, welches die Fähigkeit verloren hat, die Nahrungsaufnahme und die Assimilation der Speisen zu vermitteln und nur noch Gefühlswahrnehmungen besorgt. Dass auch die Lage des Fühlknopfes innerhalb des Aviculariencystids wirk-

1) Natürlich liegt es mir gänzlich fern, diese Fühlborsten etwa als wirklich den Tentakeln homolog ansehen zu wollen.



lich der des Polypids und Zoöciums entspricht, wird durch einen Blick auf die beigegefügte schematischen Figuren sofort klar werden. Der Unterkiefer des Avicularium entspricht hierbei genau der Deckelfalte des Zoöcium einer Chilostome, die Schlussmembran dem Verschlussdiaphragma. Dass übrigens der Fühlknopf auch ähnlich wie das Polypid etwas hervorgestülpt werden kann, scheint mir aus den Busk'schen Abbildungen deutlich hervorzugehen. Die mit einem Fühlknopfe versehenen Avicularien sind also meiner Ansicht nach nicht als einfache Cystide, sondern als wirkliche Polypocystide anzusehen.

Die am höchsten entwickelte Polypidform kommt, wie schon oben gesagt, bei den entoprocten Bryozoen vor. Bei *Pedicellina* entspricht der Becher einem Polypid, nicht einem Polypocystid; bei *Loxosoma* ist das ganze Thier einem Polypide äquivalent. Wir können also folgende Polypidmodificationen unterscheiden:

- 1) das Polypid der ectoprocten Bryozoen;
- 2) den Fühlknopf der Avicularien einiger Chilostomen;
- 3) das Polypid der entoprocten Bryozoen.

Untersuchen wir nun kurz zum Schluss, ob wir den Entwicklungscyclus der Bryozoen im Allgemeinen mit ALLMAN als einen Generationswechsel auffassen dürfen. Ich glaube dies nicht. Die ALLMAN'sche Auffassungsweise hat dadurch ihre Berechtigung für ihre Vertheidiger, dass diese das Ovarium und den Testis als gesonderte von dem ungeschlechtlichen Zoöcium geknospte Individuen ansehen; alsdann fällt der Entwicklungscyclus der Bryozoen wirklich in den Bereich des STEENSTRUP'schen Generationswechsels, d. h. wir haben es alsdann mit einer ungeschlechtlichen, aus dem befruchteten Ei entstandenen Generation zu thun, welche auf ungeschlechtlichem Wege eine geschlechtliche Generation erzeugt, die selbst nun wieder ungeschlechtliche Nachkommen erzeugt. Bei dieser Auffassung gehört aber auch das Polypid zu den fortpflanzungsfähigen Individuen, denn dasselbe wird, wie wir schon oben sahen, entweder als ein männliches Geschlechtsthier oder als ein ein männliches Geschlechtsthier knospendes ungeschlechtliches Thier angesehen. Da ich mich der ALLMAN'schen Ansicht in Betreff der Geschlechtsthiere, wie schon oben erläutert, nicht anschliessen kann, so fällt für mich auch die Möglichkeit weg, die Erscheinung unter den Begriff des Generationswechsels zu subsummiren. Dass durch das Auftreten zweier heteromorpher Individuen-Hauptmodificationen an und für sich ein Generationswechsel nicht hervorgebracht wird, ist klar, und zwar hier um so weniger, da die eine derselben, die polypide, immer steril ist, meiner Auffassung nach auch bei den Phylactolämen, da ich

den Funiculus, an dem hier die Spermatozoen sich bilden, nicht als zum Polypid, sondern zum Cystid gehörig anzusehen mich berechtigt glaube. Es erhellt hieraus sofort, dass, wie übrigens schon oben beiläufig bemerkt wurde, die beiden heteromorphen Individuenhauptmodifikationen der Bryozoen zu einander in einem ganz andern genetischen Verhältniss stehen, als die hydroiden und medusoiden Individuenformen bei den Hydroidpolypen. Diese letzteren bilden da, wo sie innerhalb desselben coelenteraten Entwicklungscyclus vorkommen, immer die mit einander abwechselnden Glieder eines Generationswechsels, beide sind also fortpflanzungsfähig; bei den ectoprocten Bryozoen hingegen werden sämtliche Fortpflanzungsfunktionen von den Cystiden übernommen. Das Cystid knospt neue Cystide nach aussen und Polypide nach innen und erzeugt innerhalb seiner Wandungen Genitalproducte, Eier und Samen. Der Kreislauf der Entwicklung wird also durch die Cystide abgeschlossen. Die polypiden Individuen, sowie die sterilen Cystide, z. B. die Wurzelfasern und die Vibracularen sind für die Erhaltung der Art ohne jede Bedeutung; es sind sterile Seitenglieder, die lediglich zur Erhaltung des individuellen Lebens des Stockes beitragen. Auch die Entwicklungsweise der entoprocten Bryozoen geht nicht auf dem Wege des Generationswechsels vor sich, nicht einmal bei *Pedicellina*, denn die aus dem Ei der letztern entstehende Larve ist, soweit uns die vorliegenden Beobachtungen zu urtheilen erlauben, als ein Polypid und nicht als ein Cystid anzusehen und wird selbst wieder zu einem Geschlechtsthier.

Nur bei einer einzigen Abtheilung der Bryozoen können wir eine Art Generationswechsel beobachten: Es sind dies die Vesiculariaden. Auch bei diesen wird allerdings, wie bei allen ectoprocten Bryozoen die Summe der Functionen der Fortpflanzung von den Cystiden allein besorgt; die cystiden Individuen aber zerfallen, wie wir oben sahen, wieder in zwei verschiedene Abtheilungen, von denen die eine die Stammglieder, lediglich die ungeschlechtliche Fortpflanzung, die Knospung der Zoöcien besorgt, die andere hingegen, die Zoöcien, die geschlechtliche Fortpflanzung, die Erzeugung von Eiern und Sperma. Sollten nun, wie mir übrigens höchst wahrscheinlich dünkt, aber noch nicht durch directe Beobachtung bewiesen ist, die aus den Eiern entstandenen Embryonen sich durch directe Metamorphose in primäre Stammglieder umwandeln, so hätten wir es bei diesen Thieren allerdings mit einem wirklichen Generationswechsel zu thun: der Embryo verwandelt sich in ein Stammglied, dieses knospt Zoöcien, diese erzeugen Eier und Spermatozoen, durch deren Zusammentreten ein Embryo entsteht, der wieder einem Stammgliede homolog ist. Dieser

Generationswechsel wäre also ein zweigliedriger. Aehnlich würden die Verhältnisse auch bei *Crisia* sein, wenn wirklich, wie nach unsern jetzigen Kenntnissen nicht ganz unwahrscheinlich ist, nur die Oöcien Geschlechtsthier darstellen, die eigentlichen Zoöcien aber ungeschlechtlich wären, unter der Voraussetzung, dass der Embryo sich direct in ein ungeschlechtliches Zoöcium verwandelt. Hier läge ebenfalls ein zweigliedriger Generationswechsel vor. Ich mache übrigens ausdrücklich darauf aufmerksam, dass sowohl bei den Vesicularien, als auch bei *Crisia* das wirkliche Vorhandensein eines solchen Generationswechsels noch nicht endgültig constatirt worden ist.

---

Ich kann diese kurze Besprechung der Morphologie der Bryocoen nicht beschliessen, ohne im Allgemeinen die histologischen Ansichten zu berühren, welche in Betreff dieser Thierklasse von zwei bedeutenden Forschern, von SMITT und REICHERT aufgestellt worden sind.

In seinem Aufsatze »Om Hafs-bryozoernas Utveckling Och Fettkroppar. Öfvers. af K. Vet.-Akad. Förhandl. 1865. No. 1.« sucht SMITT nachzuweisen, dass bei allen Fortpflanzungsvorgängen der Bryozoen der »Fettkörper« eine grosse Rolle spielt, der Träger aller dieser Erscheinungen ist. Unter dem Namen »Fettkörper« versteht SMITT, um mit CLAPARÈDE zu reden, die flottirenden, zellartigen Körper der Leibeshöhle überhaupt, und erklärt diesen Ausdruck für gleichbedeutend mit der Bezeichnung »Lymphkörperchen«, »floatings cells« etc. Bildet sich eine neue Knospe, so entsteht sie nach SMITT zunächst als eine Ansammlung von Fettkörpern an dem vordern Ende des Mutterzoöcium; entsteht ein Ei z. B. bei *Lepralia Peachii* durch »Knospung der Endocyste nach innen«, so ist es eine Fettkörpermasse, die zunächst an der Steile auftritt, wo wir später das Ei finden. Die Spermatozoen entstehen aus einer Ansammlung von Fettkörpern an dem proximalen Ende der Zoöcien, kurz alle neu sich bildenden Gewebstheile sollen dadurch entstehen, dass Fettkörper sich aus der Leibeshöhle an einer bestimmten Stelle absetzen und dort ein neues Gebilde, also gleichsam durch Anschwemmung, hervorbringen. Schon CLAPARÈDE hat sich gegen diese histogenetische Auffassung ausgesprochen und für die Bildung neuer Cystidknospen nachgewiesen, dass dieselben nicht aus Depositen der Leibeshöhle, sondern durch Wucherung und Vermehrung der histologischen Elemente der Endocyste des Mutterzoöciums entstehen. Dieser CLAPARÈDE'schen Ansicht muss ich mich völlig anschliessen. Für die Cystid- und Polypidknospen von *Flustra membranacea* habe ich weiter oben meine Auffassungsweise ausführlich

dargelegt, aber auch bei allen andern Bryozoen, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, habe ich niemals die Ueberzeugung gewinnen können, dass man wirklich gezwungen wäre, für die Entstehung irgend einer Knospe oder eines Organs auf die SMITT'sche Theorie zurückzukommen. Mir scheint es vielmehr bedeutend wahrscheinlicher, dass die in der Leibesflüssigkeit der Cystide schwimmenden Körperchen lediglich als Lymphkörperchen anzusehen sind, und dass dieselben mit der Gewebusbildung durchaus Nichts zu thun haben. Ein grosses Verdienst hat sich aber SMITT, ganz abgesehen von der wirklich erstaunlichen Fülle von neuen Beobachtungen, mit denen er die Wissenschaft bereicherte, dadurch erworben, dass er zu zeigen versuchte, wie allen Fortpflanzungsvorgängen bei den Bryozoen ein gemeinsamer Zug eigen ist. Hierin stimme ich ihm, wenigstens was die ectoprocten Bryozoen betrifft, völlig bei. Aber nicht der offenbar sehr heterogene Elemente umfassende SMITT'sche Fettkörper ist das Substrat aller Fortpflanzungserscheinungen der Bryozoen, sondern diese werden hervorgebracht durch eine Wucherung und Umbildung der Elemente der Endocyste der Cystide. Die Endocyste der Cystide besteht stets aus wenigstens einer mehr oder minder regressiv metamorphosirten Zellschicht. In den Fällen, wo die Zellgrenzen undeutlich werden, bleiben stets wenigstens die Zellkerne bestehen, und an diese knüpft offenbar in diesen Fällen die Neubildung von wirklichen neuen Zellen an.

Die histologischen Ansichten von REICHERT<sup>1)</sup> erstrecken sich nicht, wie die SMITT'schen, auf die Histogenese, sondern beziehen sich lediglich auf die Gewebe des fertigen Thieres und zwar leider auf diejenigen einer einzigen Species des Zoobotryon pellucidus. Die bei der Untersuchung dieses Thieres von REICHERT gewonnenen Resultate werden ohne Weiteres auf alle Glieder der so mannigfaltig gebauten Classe der Bryozoen übertragen, und bilden zugleich die Hauptgrundlage der REICHERT'schen Ansichten über die Systematik der Bryozoen. Eine eingehende Würdigung der letzteren gehört nicht in den Bereich der gegenwärtigen Arbeit, und ich begnüge mich daher, an dieser Stelle kurz darauf hinzuweisen, wie sehr es allen Principien einer natürlichen Classification widerspricht, allein nach den histologischen Verhältnissen einer Thiergruppe den ihr im System zukommenden Platz bestimmen zu wollen, selbst bei der Voraussetzung, dass die histologischen Verhältnisse bei allen Gliedern der in Bezug auf ihre Stellung im System

1) cf. Vergleichende anatomische Untersuchungen über Zoobotryon pellucidus (EHRENBURG). Aus den Abhandlungen d. K. Akad. zu Berlin, 1869.



zu untersuchenden Thiergruppe wirklich gleichartig sind. Eine solche Classification wird immer eine eben so künstliche sein, als eine auf die äussere Aehnlichkeit oder Unähnlichkeit einzelner Organe des Thierleibes gegründete. Indessen trifft die oben gemachte Annahme, dass die histologischen Verhältnisse, wenn sie zur Grundlage der Feststellung der systematischen Stellung derselben dienen sollen, wenigstens im Grossen und Ganzen im Bereich der ganzen Gruppe übereinstimmend sein müssen, für die Classe der Bryozoen durchaus nicht zu.

Eine Reihe von Publicationen hat den Nachweis zu liefern gesucht, dass einzelne Abtheilungen der Bryozoen in ihrem histologischen Baue sehr von einander abweichen und gezeigt, dass der Bau derselben ein durchaus anderer ist, als REICHERT ihn bei *Zoobotryon pellucidus* gefunden haben will. Letzterer hat aber einfach die von ihm an einer Species gemachten Beobachtungen verallgemeinert und die in früheren Arbeiten über den histologischen Bau anderer Glieder der Bryozoenclasse gemachten Angaben einfach als nicht bewiesen angesehen, ohne eine Widerlegung der grösstentheils nicht widerlegten und daher dem allgemeinen Gebrauche nach augenblicklich noch als richtig angenommenen Thatsachen zu versuchen. Dass auch dieses Verfahren durchaus nicht übereinstimmt mit den Grundsätzen, welche für eine jede unparteiische und ohne Voreingenommenheit geführte wissenschaftliche Forschung geltend sein müssen, braucht wohl nicht erst besonders hervorgehoben zu werden. Hierzu kommt noch, dass REICHERT lediglich die bei dem erwachsenen Thiere vorhandenen histologischen Verhältnisse in Rechnung zieht, und auch bei der Untersuchung dieser viele neue Methoden der Histologie als lediglich zu Täuschungen führend und Artefacte hervorrufend von der Hand gewiesen hat. Besonders hält er gehärtete Exemplare für vollkommen ungeeignet, um die Structur der Gewebe an ihnen zu untersuchen. Dass REICHERT hiermit zugleich einen guten, ja vielleicht den grössten Theil der neueren Resultate der Histologie überhaupt als auf Täuschung beruhend streicht, liegt auf der Hand. REICHERT sagt (l. c. p. 304): »Die mikroskopische Untersuchung des *Zoobotryon pellucidus* hat zu dem Ergebniss geführt, dass am Aufbau des Bryozoenstockes, abgesehen von den zu Skeletttheilen (*Ectocyst*, elastische Stützlamelle der Spannbänder und des Bryozoids) erhärteten Excreten nur zwei histologische Substanzen verwendet sind: 1. das in der histologischen Form des Epithels auftretende Gebilde, welches im Bereiche des Bryozoids (Darmcanal mit den Tentakeln) angetroffen wird und 2. das eigenthümliche, an einzelnen Stellen durch Contractionsfähigkeit ausgezeichnete Gewebe, aus welchem der *Endocyst*, die *Retractoren* und

die weiche Substanz der Spannbänder der Brutkapsel, ferner das communale Bewegungsorgan, endlich der zweite weiche Hauptbestandtheil des Bryozoids gebildet sind. Gewebe, die sich mit den so charakteristischen, histologischen Elementen des Nervensystems, des Muskelsystems, des Bindesubstanzgerüstes oder mit dem Blute höherer Thiere vergleichen lassen, kommen bei *Zoobotryon pellucidus* nicht vor; auch sind dieselben bei keinem Bryozoon mit genügender Sicherheit nachgewiesen«. Das Gewebe No. 2 nennt REICHERT die »protozootische Substanz«; dieselbe soll im Leben festweich, pellucid, farblos, entweder völlig homogen oder feinkörnig granulirt sein. An ihr ist auch nicht die geringste Spur einer Zeichnung zu entdecken, die auf Zellkörper oder deren Bestandtheile, wie z. B. Zellkerne zu beziehen wäre; in ihr treten Vacuolen und Körncheneinlagerungen auf. Dieselbe kann contractile Stränge bilden (die Muskeln aller übrigen Forscher), sie liefert Excrete, Cuticulargebilde u. s. w. REICHERT sagt ferner (l. c. p. 320) von den Bryozoen im Allgemeinen: »Meine Untersuchungen haben ergeben, dass die Bryozoen zu einer Entwicklungs- und Differenzierungsstufe thierischer Organisation gehören, bei welcher die charakteristischen Gebilde des Nervensystems, des Muskelsystems, ferner Blut- und Bindesubstanzgebilde höherer Thiere nicht vorkommen, und die vielmehr durch die »protozootische Substanz« ausgezeichnet ist.« Er theilt ferner die niedrigsten wirbellosen Thiere mit Rücksicht auf den innern Bau in zwei Gruppen: bei der ersten soll die Wand des thierischen Hohlkörpers ausschliesslich durch die protozootische Substanz gebildet werden, bei der zweiten tritt auch noch das Epithel hinzu, obschon die protozootische Substanz im Gesamtbau des Körpers als Hauptbestandtheil anzusehen ist. Zu dieser zweiten Gruppe rechnet REICHERT die Bryozoen.

Ob die REICHERT'schen Ansichten über den Bau von *Zoobotryon* allgemeine Annahme finden werden, muss vorläufig dahin gestellt bleiben. Dagegen muss ich constatiren, dass nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen eine ganze Reihe von Bryozoen einen histologischen Bau zeigen, der durchaus Nichts gemein hat mit dem von REICHERT der Bryozoenklasse überhaupt zugeschriebenen. Zunächst kommt bei den phylactolämen Bryozoen überhaupt ein Gewebe, welches sich unter den Begriff der protozootischen Substanz von REICHERT subsummiren liesse, durchaus nicht vor. Ueberall haben wir es bei diesen Thieren mit aus deutlichen Zellen oder Zellerivaten bestehenden Geweben zu thun. Die Kerne der ursprünglichen Zellelemente bleiben wenigstens stets auch dann bestehen, wenn, wie z. B. bei dem innern Wimpernepithel der Endocyste, die Grenzen der einzelnen

Zellen verschwinden. Die Muskeln der Phylactolämen können nicht als blosse Stränge einer contractilen Substanz angesehen werden, sondern als wirkliche Muskelfasern, da wir bei ihnen, wenigstens ganz sicher bei den grossen Retractoren in jeder Muskelfaser eine innere, contractile Substanz, eine äussere elastische Hülle und einen deutlichen Kern unterscheiden können. Dass Nervenfasern an diese Muskeln herantreten, ist allerdings nicht nachgewiesen; ein solcher Nachweis ist jedoch auch für die Feststellung der musculösen Natur irgend eines Gebildes nicht unumgänglich erforderlich. Als Muskelfaser muss angesehen werden ein jedes contractile Element, bei welchem eine äussere elastische Hülle als Antagonist wirkt gegen die contractile innere Substanz des Gebildes und durch seine Elasticität nach Aufhören der Contraction die einzelnen Elemente der contractilen Substanz wiederum zurückführt in ihre ursprüngliche Gleichgewichtslage. Wegen genauerer Angaben über den histologischen Bau muss ich auf die Arbeiten von ALLMAN<sup>1)</sup> und HYATT<sup>2)</sup> verweisen, deren Angaben zu bestätigen ich selbst in meiner Dissertation<sup>3)</sup> Gelegenheit hatte. Dass ich ebenfalls die Endocyste der Zoöcien der chilostomen Bryozoen nicht als aus protozootischer Substanz bestehend ansehen kann, geht wenigstens für *Flustra membranacea* aus den von mir im vorhergehenden Abschnitte gemachten Angaben hervor; auch CLAPARÈDE stimmt mit mir hierin überein, wenigstens beschreibt er Kerne in der Endocyste von *Bugula* und *Scrupocellaria*.<sup>4)</sup> Auch für eine Ctenostome für *Vesicularia cuscuta* schildert er die Endocyste der Zoöcien als aus einer deutlichen Zellschicht bestehend. Dass auch die Gewebe der entoprocten Bryozoen bis jetzt, als aus deutlichen Zellelementen bestehend, angesehen wurden, geht aus KOWALEWSKY'S<sup>5)</sup> Arbeit über *Loxosoma* und aus denen von ULIANIN<sup>6)</sup> und mir<sup>7)</sup> selbst über *Pedicellina echinata* hervor. Eine Widerlegung dieser sämtlichen Angaben wird daher nothwendig sein, um der REICHERT'schen Ansicht über die Histologie der Bryozoen allgemeine Geltung zu verschaffen.

Leipzig, den 3. Mai 1871.

1) A Monograph of the Freshwater-Polyzoa. 1856.

2) HYATT, Observ. on Polyzoa etc. Proceed. of the Essex Inet. Vol. IV.

3) Archiv für Anatomie. 1868. p. 465.

4) Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Vol. XXI.

5) Mémoires de l'Acad. imp. de St. Petersbourg. Vol. X. Nr. 2.

6) Bulletin de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou. 1870.

7) Zeitschr. f. wiss. Zool. Vol. XX. p. 4.



Fig. 6.

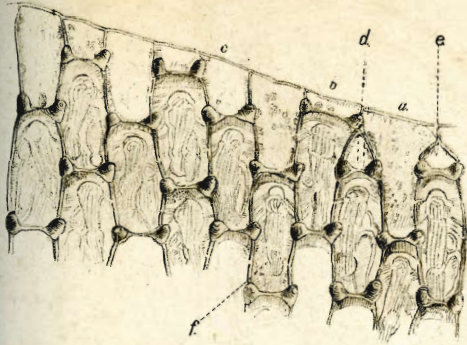


Fig. 7.

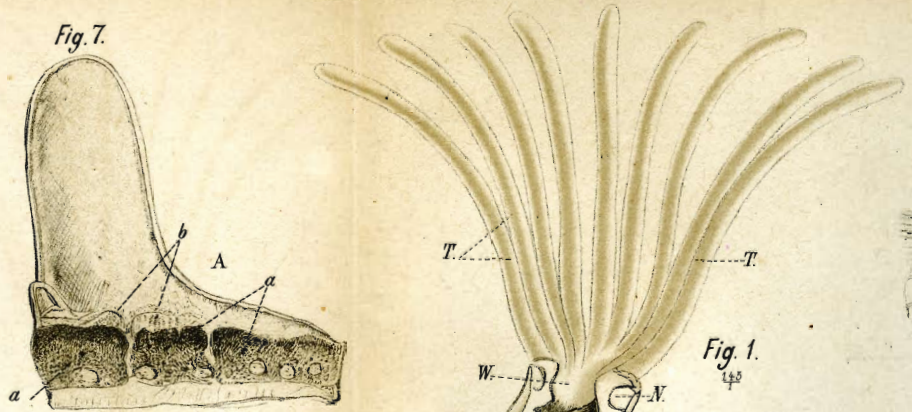


Fig. 1.

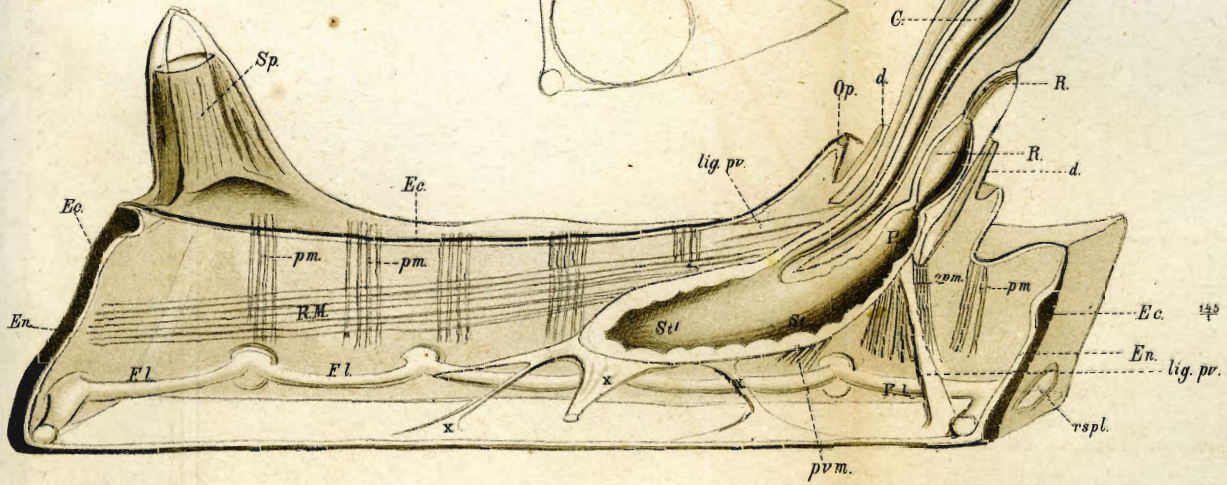
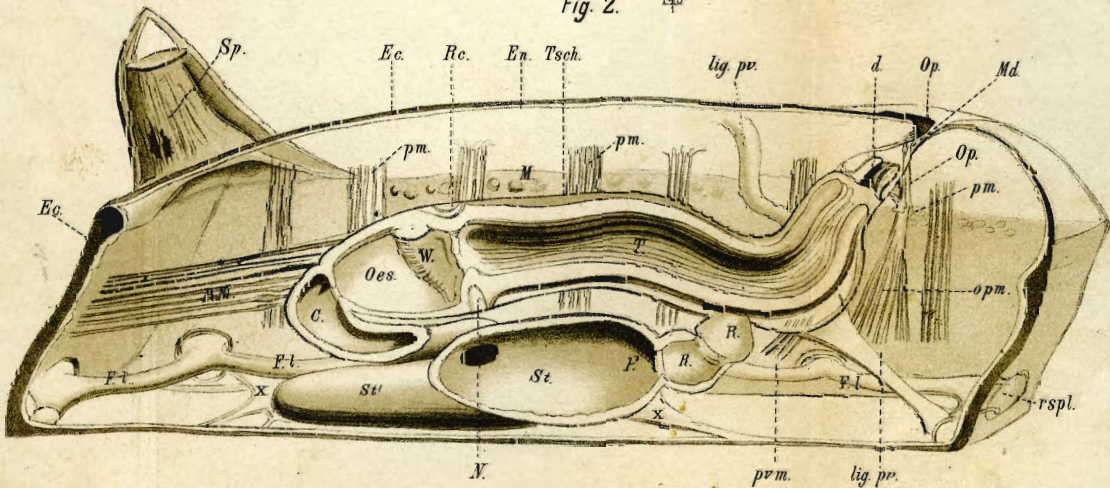


Fig. 4.

Fig. 2.





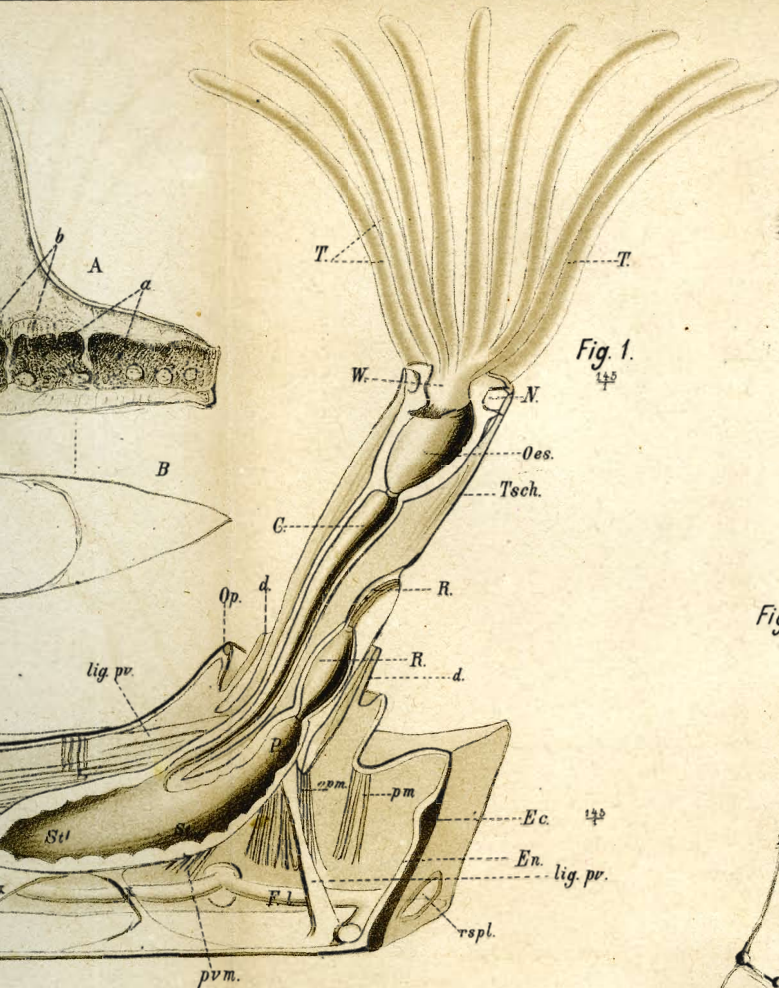


Fig. 1.

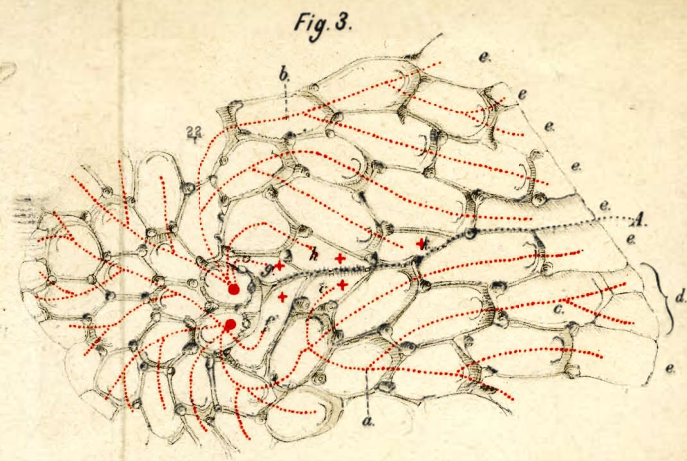


Fig. 3.

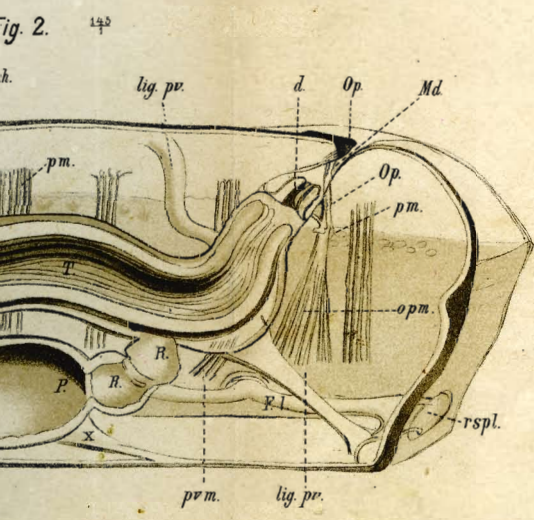


Fig. 2.

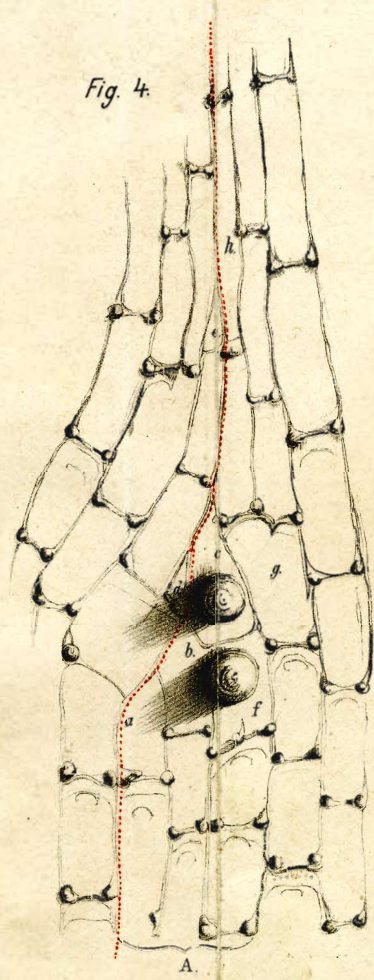


Fig. 4.

Fig. 8.

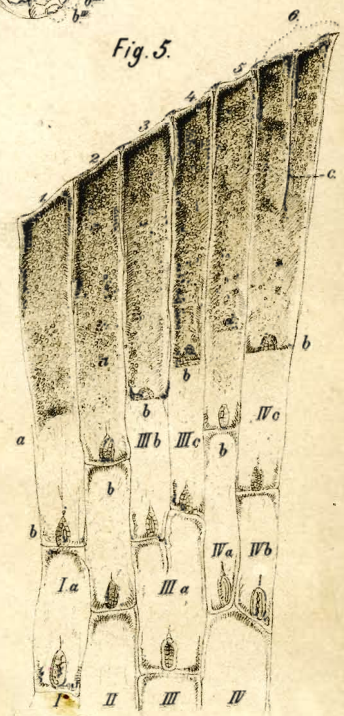


Fig. 5.



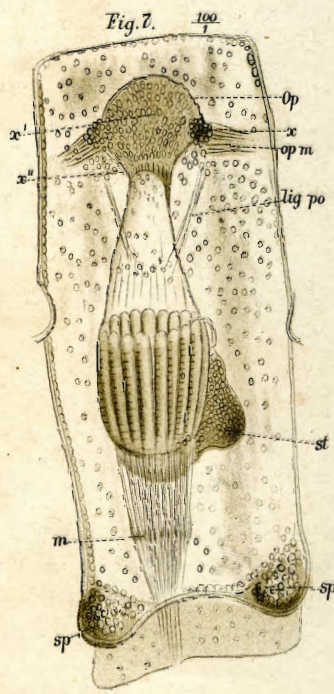
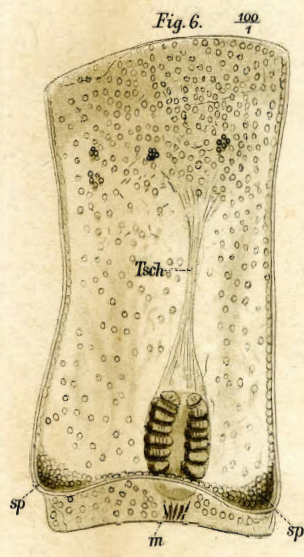
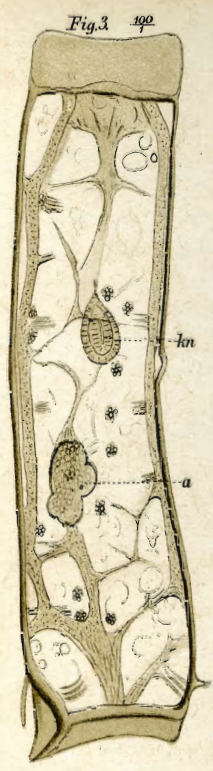
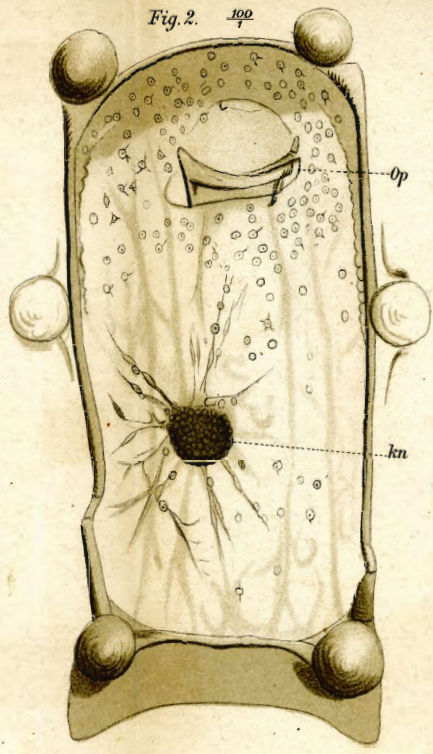
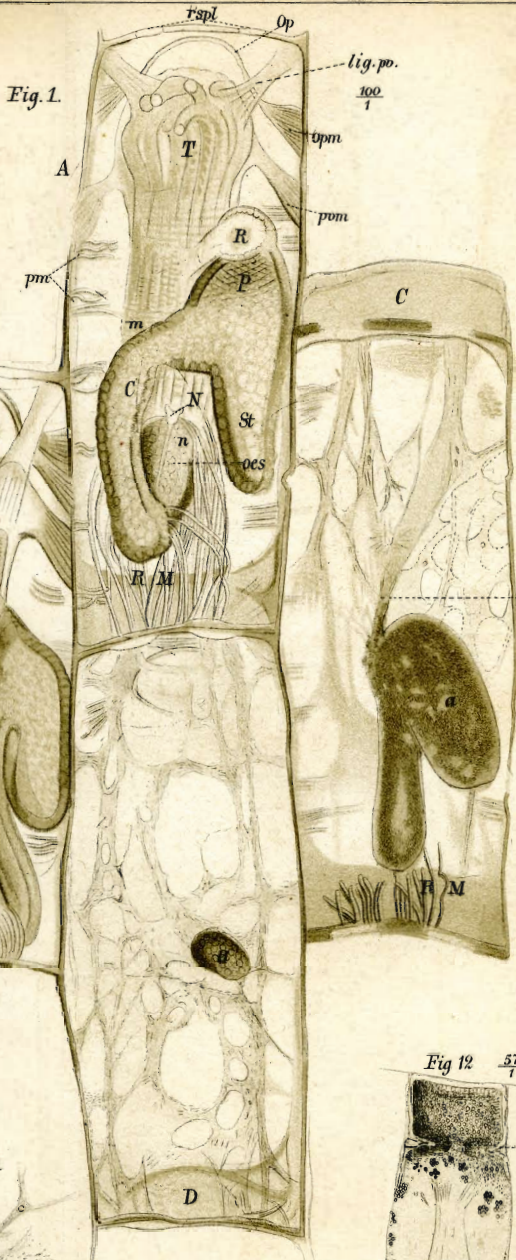




Fig. 2. 100

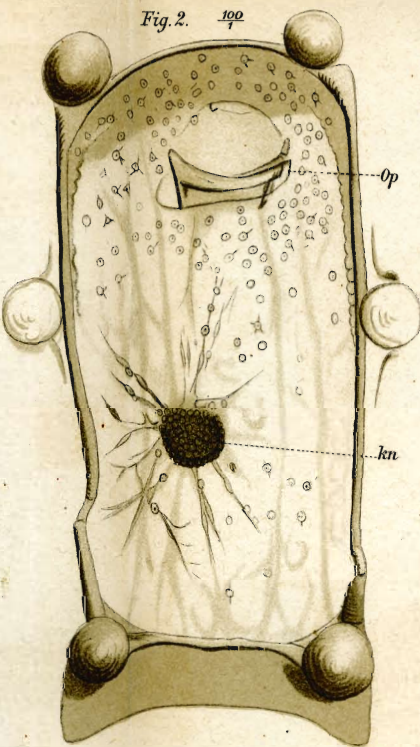


Fig. 3. 100

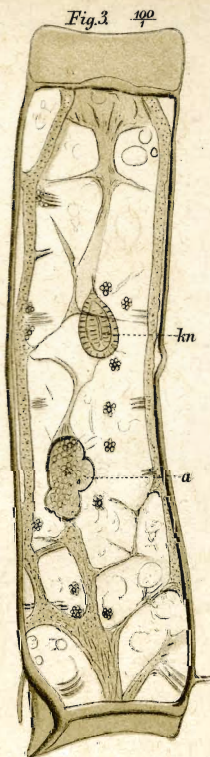


Fig. 4. 100

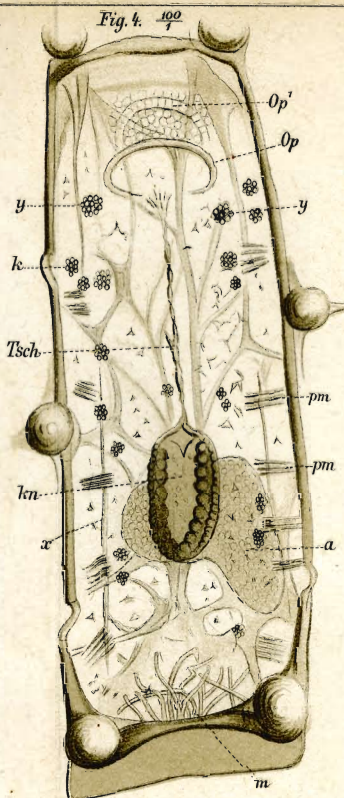


Fig. 5. 100



Fig. 6. 100

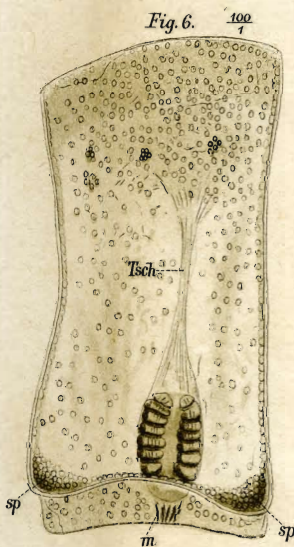


Fig. 7. 100

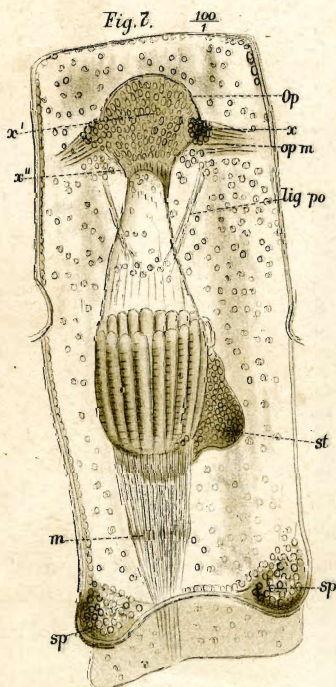


Fig. 8. 100

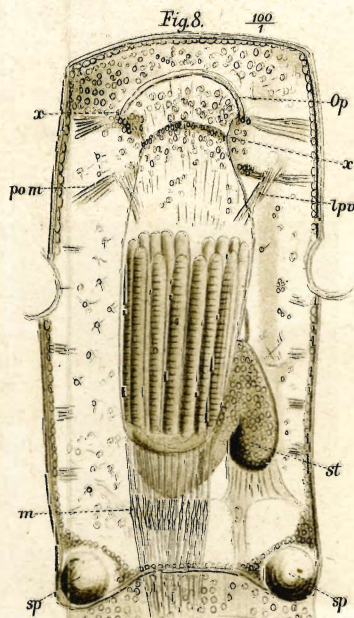


Fig. 9. 100

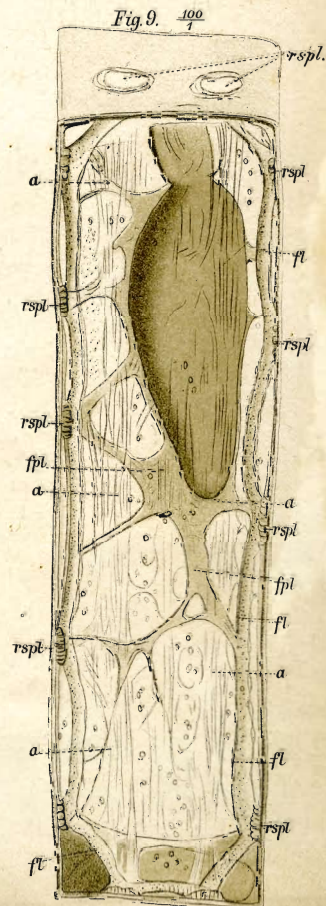




Fig. 1  $\frac{200}{\text{f}}$

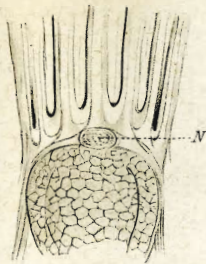


Fig. 2  $\frac{200}{\text{f}}$

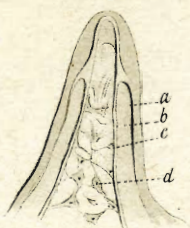


Fig. 3  $\frac{50}{\text{f}}$

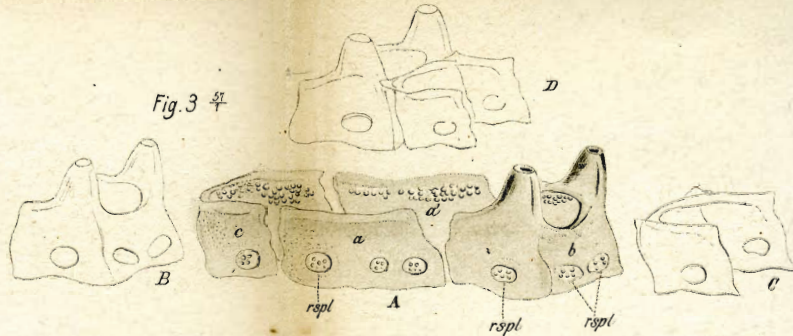


Fig. 6  $\frac{510}{\text{f}}$



Fig. 7  $\frac{510}{\text{f}}$



Fig. 8  $\frac{570}{\text{f}}$

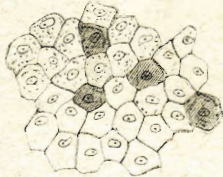


Fig. 9  $\frac{145}{\text{f}}$



Fig. 10  $\frac{600}{\text{f}}$

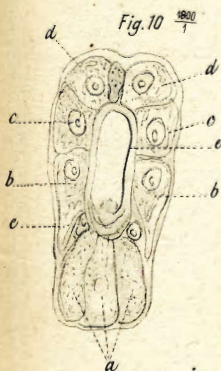


Fig. 11  $\frac{1800}{\text{f}}$



Fig. 21  $\frac{450}{\text{f}}$

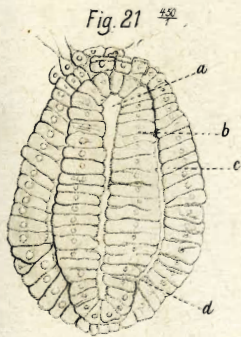


Fig. 23  $\frac{145}{\text{f}}$



Fig. 24  $\frac{145}{\text{f}}$



Fig. 25  $\frac{145}{\text{f}}$



Fig. 26  $\frac{145}{\text{f}}$



Fig. 27  $\frac{145}{\text{f}}$

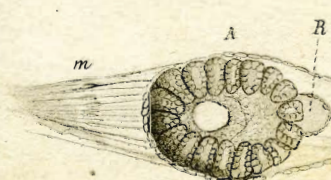


Fig. 20  $\frac{570}{\text{f}}$



Fig. 22  $\frac{450}{\text{f}}$

