

# Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Seebryozoen.

Von

**Prof. Ed. Claparède** zu Genf.

---

(Mit Taf. VIII—X.)

---

Vorliegende Beobachtungen an Bryozoen wurden gelegentlich in Neapel während des Winters 1868—69 angestellt. Damals hegte ich durchaus nicht die Absicht, über diesen Gegenstand irgend etwas zu publiciren, sondern ich dachte nur an die eigene Belehrung, sonst hätte ich manchen Punkten meine volle Aufmerksamkeit gewidmet, die mir nun der näheren Untersuchung sehr würdig erscheinen. Mein Augenmerk war aber damals vorzugsweise auf Anneliden gerichtet und andere Gegenstände waren für mich nur flüchtig zu untersuchendes Beiwerk. Die ausgezeichneten Abhandlungen SMITT's waren mir zur Zeit nur theilweise bekannt, jedoch hatte ich einen der vom Standpunkte der vergleichenden Anatomie aus wichtigsten Aufsätze dieses Forschers gerade unter der Hand<sup>1)</sup>. Ich musste wirklich erstaunen, wie reichhaltig der Inhalt desselben — wie übrigens auch der anderen ist — ein Reichthum, der erst beim näheren Eingehen in die Darstellung des Verfassers einleuchtet, da die Zeichnungen meist nach so kleinem Maassstab ausgeführt wurden, dass sie nicht immer beim ersten Blick verständlich sind. Diesem Tadel ist kein zu grosser Werth beizulegen, denn das aufmerksame Durchlesen der Abhandlungen beweist zur Genüge, dass der Verfasser unendlich mehr gesehen, als man aus den Tafeln erschliessen dürfte. Ich hebe dieses ausdrücklich hervor, da Viele der Wichtigkeit dieser zahlreichen Abhandlungen unkundig, sich vielleicht durch sprachliche Schwierigkeiten abschrecken lassen möchten, in den Text selbst einzudringen.

<sup>1)</sup> Om Hafs-bryozoernas utveckling och fettkroppar af F. A. SMITT. Stockholm 1865. Aftryck ur Oefvers. af kongl. Vet. Akad. Förh. 1865. Nr. 4.

Nachdem ich meine tiefe Hochachtung vor SMITT's Untersuchungen an den Tag gelegt, muss ich dennoch sogleich bemerken, dass ich in Bezug auf manche sehr wichtige Einzelheiten von seinen Ansichten abweiche. Dieses ist namentlich mit der physiologischen Bedeutung der Fall, die er seinen »dunkeln Körpern« (mörka kroppar), oder Keimkapseln (grod d kapslar) beimisst. Es kann freilich gewagt erscheinen, wenn ich gegen die Darstellung eines Mannes auftrete, der sich so eingehend mit Bryozoen beschäftigt hat und diese Thiere offenbar viel besser kennt als ich selbst. Das Licht bricht jedoch mitunter von der unerwarteten Seite hervor. Ich will übrigens SMITT durchaus nicht gründlich widerlegen, sondern nur einige Zweifel an der Richtigkeit seiner Auffassung mancher Strukturverhältnisse aufwerfen, damit die Aufmerksamkeit der Beobachter auf die streitigen Punkte gerichtet werde und die schwebenden Fragen einer baldigen Lösung entgegengehen.

Vorliegende Mittheilung sollte bereits im vorigen Sommer niedergeschrieben und publicirt werden, als ich Prof. ANT. SCHNEIDER's Besuch erhielt, und dieser Forscher theilte mir mit, eine Abhandlung NITZSCHE's über Bryozoen sei gerade unter der Presse und es enthalte dieselbe, so viel er wisse, das meiste was ich selbst beobachtet. Da war nichts anders zu thun, als den angekündigten Aufsatz abzuwarten, um kein überflüssiges Werk zu schreiben. Endlich ist NITZSCHE's interessante Abhandlung erschienen, und ich finde, dass meine unzusammenhängenden Bruchstücke eigentlich nur ausnahmsweise mit dem Inhalt derselben zusammentreffen und wo es geschieht — wie z. B. bei der Entwicklungsgeschichte von Bugula — so ist die Bestätigung nicht unwillkommen, da es sich nicht um dieselben, sondern um verwandte Species handelt.

Auch wurde ich mit dem Besuche von zwei Beobachtern — REICHERT und MECZNIKOW — beehrt, deren jeder eine Abhandlung über Bryozoen in Bereitschaft hatte, und wir besprachen unsere Untersuchungen sehr freimüthig. MECZNIKOW hat wie NITZSCHE und ich selber die Entwicklung von Bugula untersucht, jedoch offenbar an einer anderen Art als der von mir beobachteten. In vielen Punkten werden unsere Zeichnungen zu gegenseitiger Controlle dienen können. So weit ich MECZNIKOW verstanden, so gehen unsere Auffassungsweisen ein wenig — mehr jedoch als unsere Zeichnungen — auseinander.

Prof. REICHERT hat das sog. Colonialnervensystem der Bryozoen einer näheren Untersuchung unterzogen, und kam dabei zu ganz unerwarteten Resultaten, für welche er eine Bestätigung in meinen Zeichnungen zu finden glaubte. Er bat mich daher das Niederschreiben meines Auf-

satzes bis zur Veröffentlichung seiner Abhandlung zu verschieben, in der Hoffnung, dass ich mich seiner Anschauungsweise anschliessen möchte. Wenn ich trotzdem bereits jetzt zur Veröffentlichung dieser Zeilen schreite, so geschieht es aus der innigen Ueberzeugung, dass nur neue selbstständige Untersuchungen mich zur Ansicht bekehren könnten, dass das sog. Colonialnervensystem ein Röhrensystem und zwar einen Circulationsapparat darstelle, wie REICHERT es will. Ich bin indessen weit davon entfernt, diese Ansicht für ungereimt zu erklären, da ich selbst manches beobachtet, das REICHERT für seine Ansicht sogleich ausgebeutet. Jedoch scheinen mir neue Untersuchungen über diesen Gegenstand durchaus erforderlich.

## I.

Ueber das Verhältniss der verschiedenen Zooecien zu einander bei Bryozoen, nebst Bemerkungen über die Knospenbildung.

In allen oder beinahe allen Bryozoenstöcken des Meeres entbehren viele, oft sogar die meisten Wohnzellen (Zooecien SMITT) den Nahrungsschlauch mit seinem Tentakelkranz, also den Polypid nach ALLMAN'S Terminologie. Derartige Zooecien sind wohl den meisten Beobachtern aufgefallen, wurden jedoch meist als abgestorbene Zellen bezeichnet, ein Ausdruck der noch heut zu Tage hie und da in der Wissenschaft spukt. Dass die Zooecien eine ganz andere Lebens-thätigkeit vollführen, als die mit Nahrungsschlauch versehenen, ist keine Frage: ihr Leben ist gewissermaassen ein schlummerndes zu nennen; aber todt sind sie jedenfalls nicht. Ihre zellige Endocyste besteht wie zuvor ohne Zeichen eines drohenden Zerfalles, ihr Colonialnervensystem behält seine Structur, und mannigfaltige physiologische Processe gehen in der Leibeshöhle — »perigastric cavity« dürfte sie ALLMAN jetzt kaum nennen — vor sich. Solche »Leichen« dürften sich am Ende ziemlich wohlgemuth fühlen. Dass ein latentes Leben in den angeblich abgestorbenen Wohnzellen dennoch fortbestehe, hat gewiss manchem Forscher vorgeschwebt. Das wird z. B. von SMITT, meist stillschweigend, jedoch ganz bestimmt angenommen. Auch spricht NITSCHKE nur von einem »Absterben der Polypide der älteren Zooecien des Stockes« und nicht der Zooecien selbst. Diesen Ausdruck kann ich freilich auch nicht gelten lassen, da es sich um ein Verschwinden, nicht aber um ein Absterben der Polypide handelt. Dieses ist kein Streit um des Kaisers Bart, wie es Manchem beim ersten Blick erscheinen dürfte.

Resorbirtwerden ist noch kein Absterben und es fällt Keinem ein, eine durch Resorption verschwundene Geschwulst oder eine resorbirte Zahnwurzel für abgestorben zu erklären. Die Lehre des Absterbens der Polypide hat, meiner Meinung nach, ganz falsche Begriffe des auf diese Weise bezeichneten Processes hervorgerufen, wie ich es weiter unten ausführen werde. Es bleibt jedenfalls fest, dass die polypidlosen Zooecien in den Augen mancher Schriftsteller auch wohl leben.

Der Polypid mag also sterben oder richtiger verschwinden, dennoch lebt dessen Wohnzelle fort. Dem Vater der jetzigen Nomenclatur für »Polyzoa« würde diese Thatsache gewiss keine Schwierigkeit verursachen. Das Polypid sei ein Einzelthier, dem das Sterben auf eigene Faust wohl gestattet sei, die Zelle aber sei ein Theil des Coenoecium und deren Leben sei mit dem Gesamtleben des Stockes eines und dasselbe. Dass ALLMAN den Nahrungsschlauch nebst Tentakelkrone für den Polypid, also eigentlich für das Einzelthier, in Anspruch nahm und die Endocyste nebst ihren Muskeln gleich der Ectocyste dem Coenoecium zuwies, rührt wohl daher, dass die meisten seiner Beobachtungen an phylactolaematen Bryozoen angestellt wurden, wo die verschiedenen Zooecien oft mit breiter Oeffnung in einander münden und der Annahme einer gemeinschaftlichen Endocyste das Wort zu reden scheinen. Bei den Seebryozoen aber, namentlich bei den Chilostomen, sind die Verbindungen der verschiedenen Zooecien mit einander so gering, dass es keine leichte Aufgabe ist, dieselben zu entdecken. Die Einzelwesen, in welche der Stock zerfällt, sind hier offenbar die Zooecien selbst. Von einem Coenoecium möchte ich in diesem Falle gar nicht reden, falls man nicht unter diesem Namen die alleinige Endocyste verstehen will, für welche diese letzte Bezeichnung wohl genügend erscheint. Ich möchte überhaupt nur dann das Wort Coenoecium zur Anwendung bringen, wenn ein von den Zooecien wohl verschiedener Stamm — wie z. B. bei Vesicularia — existirt.

Die wahren Einzelthiere sind also die Zooecien selbst und sie können sowohl mit wie ohne Nahrungsschlauch bestehen. Wenn man an ALLMAN'S Ansicht festhalten und den Nahrungsschlauch nebst Tentakelkranz als Einzelwesen ansehen will, so muss man dieses Wesen als eine Knospe betrachten, dessen Mutterthier das Zooecium ist. Eine solche Deutung mag zuerst als eine sehr gekünstelte erscheinen, jedoch lassen sich verschiedene Gründe zu Gunsten derselben anführen.

Die Vermehrung einer Bryozoencolonie findet bekanntlich dadurch statt, dass bereits vorhandene Zooecien Knospen hervortreiben. Jede Knospe ist ursprünglich eine blosse Ausstülpung der Endocyste, welche eine dünne weiche Ectocystenlage vor sich hertreibt. Eine solche

Knospe ist meist zuerst eine Gesamtknospe (samknopp) wie SMITT es so genau dargestellt und legt später durch Spaltung den Grund zu einzelnen Zoocien. SMITT's histogenetische Ansichten in Bezug auf diesen Process kann ich freilich nicht vollständig theilen. Er schreibt die Hauptrolle bei der Bildung der Knospelage seinen »Fettkörperchen« (fettkroppar) zu. Unter diesem Namen versteht er die flottirenden zellenartigen Körper der Leibeshöhle bei den wirbellosen Thieren überhaupt und erklärt diesen Ausdruck für gleichbedeutend mit den Bezeichnungen »Lymphkörperchen«, »floating cells« etc. Er scheint überhaupt eine sehr hohe, meiner Meinung nach übertriebene Vorstellung von der physiologischen Bedeutung dieser Körperchen bei verschiedenen Evertibraten zu hegen. Dass diese Bedeutung eine sehr wichtige ist, möchte ich durchaus nicht bestreiten, nur scheint mir SMITT seinem fettkroppar eine zu vielfältige Rolle zuzuschreiben<sup>1)</sup>. Was die Knospen anbetrifft, so finde ich sie bei allen von mir untersuchten Bryozoen durch eine Wucherung der Endocyste hervorgebracht. + Taf. VIII. Fig. 4 stellt ein Astende von *Bugula avicularia* mit zwei in der Bildung begriffenen Knospen dar. Diese Knospen enthalten freilich bereits die Anlage zu den Polypiden, jedoch bietet eine ganz junge noch polypidlose Knospe in der Beschaffenheit des Gewebes ganz dasselbe Bild. Die Knospenhöhle wird von einer Membran begrenzt, welche zahlreiche, bald spindel-, bald sternförmige kernführende Zellen enthält. Diese Membran ist die Endocyste und geht in die Endocyste des Mutterthieres über<sup>2)</sup>. Bei *Scrupocellaria scruposa* und mehreren anderen finde ich ein ganz gleiches Bild. So lange die Knospe ganz jung ist, so stehen die Endocystzellen dicht an einander und in diesem Zustande ist die Endocyste derjenigen mancher Ctenostomen — wie z. B. *Vesicularia* — sehr ähnlich, wo die Zellen epithelartig angeordnet sind. Bei weiterem Wachsthum aber gehen die Zellen aus einander, indem ihre Vermehrung mit der Ausdehnung des sich bildenden Zoociums keinen gleichen Schritt hält. Bei ausgebildeten Zoocien liegen diese Zellen sehr zerstreut, hängen jedoch durch ihre Fortsätze mit einander zusammen, so dass sie als ein der Ectocyste dicht anliegendes Netz erscheinen. Dass die schwimmenden Körperchen der Leibeshöhle (perigastric cavity ALLMAN's) als Aufspeicherungscentren von Bildungsmaterial für die Endocyste dienen mögen, ist mir trotzdem sehr wahrscheinlich. Es ist nämlich sehr auffallend, dass zahlreiche feingranulöse

1) In seinen ausgezeichneten Jahresberichten hat bereits LEUCKART eine gleiche Meinung ausgesprochen.

2) Man wird übrigens auf Taf. VIII. Fig. 2b eine Knospe von *Vesicularia cuscuta* finden, welche sich gerade in diesem blasenförmigen Zustand befindet.

braune Körper in der Knospenhöhle bei *Bugula* regelmässig auftreten. Ihre Grösse ist höchst schwankend. Diese braunen Körnchenhaufen (Taf. VIII. Fig. 4) scheinen übrigens in der Leibesflüssigkeit kaum beweglich zu sein. Ich sah dieselben stets an der inneren Fläche der Endocyste wie angeklebt. Zellen sind sie nicht zu nennen, wenigstens suchte ich vergebens nach einem Kerne in denselben. Ob SMITT solche Körper als »Fettkropfar« bezeichnet hat, weiss ich nicht, nur muss ich bemerken, dass sie den Knospen eigenthümlich zu sein scheinen und den ausgebildeten Zoocien in der Regel fehlen. Es müssen nämlich diese Körnchenhaufen bei *Bugula* von den braunen Kugeln, die wir später in den polypidlosen Zoocien von *Scrupocellaria* beschreiben werden, wohl unterschieden werden.

Das Zellennetz der Endocyste bei manchen, vielleicht allen Chlostomen wurde bereits von einem Forscher beschrieben.<sup>7</sup> Ich glaube wenigstens dasselbe in dem Canalsystem zu erkennen, welches SMITT bei verschiedenen Bryozoen, namentlich bei *Membranipora* erwähnt. Er beschreibt die Endocyste (»mantel«) als eine mit kleinen Fleckchen gefüllte Membran und bemerkt, dass die Fleckchen um so dichter erscheinen, je jünger die Knospe sei. Eine starke — etwa 700malige — Vergrösserung zeige ein äusserst feines Netz anastomosirender Canäle mit deutlicher Erweiterung in jedem Knotenpunkte. Die Flecken seien nichts Anderes als solche Erweiterungen der etwa 4 Mikromillimeter breiten Canäle. Dieses Röhrennetz beziehe sich höchst wahrscheinlich auf eine respiratorische Thätigkeit, und die bedeutenden Umsetzungsprocesse in den Knospen erklären, warum deren Netze so viel dichter als diejenigen der ausgebildeten Zoocien wären. Eine solche Athmungsfunction sei namentlich für die von ihrem Polypide beraubten Zoocien sehr wichtig, obgleich die Möglichkeit eines Blutkreislaufes nicht ganz von der Hand dürfe gewiesen werden.

Diese Aeusserungen SMITT's hatte ich leider ganz übersehen als ich das Zellennetz, namentlich bei *Scrupocellaria*, näher untersuchte, so dass ich die Ansichten dieses Forschers an Ort und Stelle nicht controlliren konnte. Seine Darstellung hat gewiss etwas Verführerisches und ich will durchaus nicht diesen an das LESSING'sche System von Saftkanälchen bei Wirbelthieren erinnernden Röhrencomplex mit Bestimmtheit verwerfen. Ich kann nur sagen, dass dieses Netz durchaus nicht auf mich den Eindruck von hohlen Strängen machte. SMITT dagegen scheint das Lumen der Canäle mit Gewissheit erkannt zu haben. Es handelt sich jedenfalls um sehr winzige, schwer zu beobachtende Gegenstände und ist zu wünschen, dass diese Verhältnisse bald wieder untersucht werden. Die Erweiterung der Canäle in den Knotenpunkten

des Netzes habe ich für Zellenkerne gehalten. Kerne und Erweiterungen schliessen übrigens einander nicht aus. Es ist wohl im Auge zu behalten, dass bereits ALLMAN ein netzförmiges Röhrensystem in der Endocyste von *Lophopus* beschrieben, welches freilich von keinem anderen Beobachter seitdem gesehen wurde. Nach der Zeichnung des schottischen Forschers ist an der Anwesenheit dieses Röhrennetzes nicht wohl zu zweifeln, obschon ein solcher Apparat allen anderen *Phylactolaematen* fehlt. Die Homologie mit SMITT's Canälchennetz bei Seebryozoen bleibt aber höchst zweifelhaft. Das Bild ist ein ganz anderes und das von ALLMAN beschriebene Netz ist offenbar nicht durch Auseinanderweichen früherer Epithelzellen entstanden. Die Endocyste der Süßwasserbryozoen ist überhaupt kein so einfaches Gebilde wie diejenige der Seebryozoen. Jene besteht stets aus mehreren Schichten, wie dies aus ALLMAN's und NITSCHÉ's Untersuchungen erhellt, während diese in der Regel einschichtig ist und wohl allein dem Epithel der Endocyste bei Süßwasserbryozoen entspricht.

Wenn SMITT's Ansicht in Betreff des Canälchennetzes sich als richtig erweisen sollte — woran ich noch immer ein wenig zweifle — so würde dieses Netz nichts desto weniger der Epithellage der Endocyste mancher anderen Bryozoen homolog sein. Sowohl bei *Bugula* wie bei *Scrupocellaria* sehe ich in den ganz jungen Knospen die Zellen — SMITT's Canalerweiterungen — dicht an einander gedrängt, was übrigens mit SMITT's eigenen Wahrnehmungen ziemlich übereinstimmt. In diesem Zustande sind diese Knospen denjenigen von *Vesicularia cuscuta* ganz gleich. Während aber die Zellen bei jenen in Folge von fortgesetztem Wachsthum sich von einander entfernen, sternartige Fortsätze aussenden und geraume Lücken zwischen einander einschliessen, vermehren sich die Zellen bei diesen, ohne sich zu verästeln, und bilden für immer ein pflasterartiges, der Ectocyste dicht anliegendes Epithel. Fig. 4 A (Taf. XX) stellt eine beinahe fertige Knospe von *Vesicularia cuscuta*<sup>1)</sup> dar, wo diese Schicht an den regelmässig zerstreuten

1) Ich zweifle nicht, dass es sich um die von HELLER (Verhandlungen d. k. k. zoolog. bot. Gesellschaft in Wien 1867. XIII. Bd. p. 128) als *Valkeria Vidovici* sp. nov. der *Hadria* beschriebenen Form handelt. Dieser Forscher bringt sie freilich in die — von SMITT mit *Vesicularia* vereinigten Gattung — *Valkeria* unter, welche sich von *Vesicularia* durch die Abwesenheit eines Kaumagens unterscheiden soll. Der Verfasser giebt aber ausdrücklich an, er habe seine Untersuchungen nur nach getrockneten Exemplaren angestellt, so dass er über die An- oder resp. Abwesenheit eines Kaumagens nichts eruiren konnte. Nun erfreut sich unsere Art des Besitzes eines Kaumagens ganz bestimmt. Die Kauzähne sind sogar sehr zahlreich und deren Basalflächen bilden auf der Magenhaut ein sehr regel-

Kernen zu erkennen ist. Letztere wurden übrigens nur im Vordertheil der Knospe eingezeichnet, um das anatomische Detail nicht zu verschleiern. Hie und da haften an der Endocyste grössere meist kuglige Körper, die ich zuerst für s. g. »floating cells« hielt. Es sind aber dieselben integrirende Theile der Endocyste selbst und stellen nur kolossal entwickelte Epithelzellen vor. Obschon sie in die Leibeshöhle stark vorspringen, so reiht sich dennoch ihr wandständiger Kern in das Pflaster der Epithelzellen. Solche veränderte Epithelzellen sind auch am gemeinschaftlichen Stamme der Vesiculariencolonie in ziemlich regelmässigen Abständen eingestreut. Es ist nicht schwer in denselben das Homologon der grösseren Endocystzellen zu erkennen, welche ALLMAN bei den phylactolaematen Bryozoen und insbesondere NITSCHE bei *Acyonella* beschrieben. In beiden Fällen ist auch wohl die Function derselben identisch, wahrscheinlich eine secretorische. Bei *Bugula*, *Scrupocellaria* und wahrscheinlich allen anderen Seebryozoen mit netzartiger Endocyste ist von diesen grossen Zellen nichts zu sehen.

Die Knospe besteht also eine Zeitlang als einfaches, ringsum geschlossenes, aus Endocyste und äusserst zarter weicher homogener Ectocyste bestehendes Zooecium. Bald aber treten in diesem die vielfach beobachteten — nicht aber genug gewürdigten — Veränderungen hervor, welche zur Bildung des Nahrungsschlauches — des sog. Polypides — führen. Wenn die erste Anlage des Zooeciums durch eine Wucherung der Endocyste nach aussen zu Stande kam, so tritt nun das erste Rudiment des Polypides als eine Wucherung der Endocyste nach innen auf, die sich als eine in die Knospenhöhle (Zooeciumhöhle) hineinragende Zellenanhäufung ausnimmt. Die Zellen weichen bald im Inneren aus einander, so dass der Zellenhaufen zunächst zur Blase wird. Die Knospe bietet nun also das Bild zweier in einander geschachtelter, aber innig zusammenhängender Säcke. Dieses kann so aufgefasst werden, als ob der äussere Sack eine Generation (Zooecium) vorstellte, welche den inneren durch Knospenbildung als zweite Generation (Polypid) bilde. Der Polypid ist übrigens nur scheinbar eine

mässiges Pflaster (cf. Taf. X. Fig. 4). Bei sehr jungen Knospen entstehen zuerst zwei vereinzelte entgegengesetzte Kauzähne, welche eine gewisse Formähnlichkeit mit sehr spitzigen Backzähnen mancher Säugethiere zeigen (cf. Fig. 4 A). Die anderen bilden sich nach und nach. Ich sehe übrigens keinen Grund ein, um diese Form von *Vesicularia Cuscuta* des Norden zu trennen. Die Unterschiede der Abbildungen sind höchst gering. Jedenfalls hat SMITH mit *Vesicularia Cuscuta* mehrere Formen vereinigt, welche von der typischen Form weit mehr abweichen als die fragliche *Valkeria Vidovici*. Ueber die Legitimität dieser Vereinigung will ich übrigens kein Urtheil fällen.



innere Knospe. An ausgebildeten Knospen von *Vesicularia* (Taf. X. Fig. 1 A) kann man sich vergewissern, dass sich die Endocyste des Zoociums am Vorderende umstülpt, um die äussere zellige Bekleidung<sup>1)</sup> des Polypides zu bilden. Wenn bei anderen Bryozoen etwas Aehnliches zu finden wäre — wöüber ich keine eigenen Beobachtungen besitze — so könnte man freilich den Polypid mit ALLMAN als Einzelthier und zwar als Nährthier auffassen, dann aber müsste das Zoocium als eine zweite sowohl der sexuellen wie der asexuellen Reproduction vorstehende Individuenform betrachtet werden. Diese Betrachtungsweise mag Manchem als eine zu gekünstelte missfallen, jedoch muss man sich nothwendig zu derselben bekennen, wenn man mit ALLMAN damit fortfährt, den Nahrungsschlauch als Polypid, also als Einzelthier anzusehen. Mir scheint die Annahme das Meiste für sich zu haben<sup>2)</sup>, dass jedes Zoocium das wahre Einzelthier vorstelle, welches bald mit, bald ohne Nahrungsschlauch — und dieser wird also zum blossen Organ herabgewürdigt — existiren kann.

Wir waren so eben zum Zeitpunkt gelangt, wo die Anlage des Nahrungsschlauchs eine mit Flüssigkeit erfüllte, meist ovale Blase darstellt. Die nächste Veränderung ist die Wucherung auf der Wand derselben von zwei Knöpfenreihen, den keimenden Tentakeln, welche also von der umgestülpten Endocyste durch Zellvermehrung ihren Ursprung nehmen. Bei *Scrupocellaria* und *Bugula* (Taf. VIII. Fig. 1 a) beträgt die Anzahl dieser Knöpfe meist 6, bei *Vesicularia* nur 4 Paare. Diese Zahlen sind übrigens nicht ganz unveränderlich, da die Tentakelzahl bei Bryozoen, wie FLEMING, LOVÉN und namentlich SMITT es mit Recht hervorgehoben, manchen Schwankungen unterworfen ist und als Artenmerkmal durchaus nicht, wie man es früher glaubte, benutzt werden darf. Sehr früh erscheint in jeder Tentakelanlage eine mit einer homogenen Flüssigkeit erfüllte Höhle, deren blassrosafarbener Schimmer wohl demselben Contrast wie die ähnliche Färbung der contractilen Blasen und der Vacuolen bei Infusorien zuzuschreiben ist.

In diesem Zustande findet man die Knospen verschiedener Bryozoen von FARRE, VAN BENEDEN, SMITT u. A. dargestellt. Die weiteren Entwicklungsstadien (z. B. Taf. VIII. Fig. 1, 6) findet man auch vielfach abgebildet. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass der hintere Theil des Sackes den eigenthümlichen Nahrungsschlauch hervortreibt, während

1) Diese Hülle ist dem äusseren Epithel des Nahrungsschlauchs bei phylactolämen Bryozoen offenbar homolog.

2) SMITT hat sich bereits gegen ALLMAN'S Auffassung sehr entschieden ausgesprochen. C. F. Bidrag till Kännedomen om Hafs-Bryozoernas utveckling p. 2 (Upsala Universitets årsskrift 1863).

die Tentakeln sich fadenförmig verlängern. Die Entwicklungszustände kann man an jeder Bryozoencolonie in grosser Anzahl beobachten, und ich habe SMITT's vorzüglicher Darstellung in Bezug auf diesen Punkt nichts hinzuzusetzen.

Die Einfachheit der Strukturverhältnisse der Endocyste bei den Seebryozoen ist im Angesicht des sehr zusammengesetzten Baues der mit demselben Namen bezeichneten Membran bei Phylactolämen sehr auffallend. In seiner eben erschienenen Schrift bemerkt auch NITSCHKE bei *Pedicellina*, dass die Endocyste aus einer einzigen Zellschicht bestehe, also gerade wie bei *Vesicularia*. Er fügt aber hinzu, dass man bei chilostomen Bryozoen, in den erwachsenen Thieren wenigstens, keinerlei Formenelemente der Endocyste unterscheiden könne. Hierin geht offenbar dieser Forscher aber zu weit. Bei mehreren und ganz besonders bei *Scrupocellaria* fällt das oben beschriebene Zellennetz selbst bei ausgewachsenen oder in der Rückbildung begriffenen Zooecien leicht ins Auge. Ich zweifle nicht, dass selbst manche Chilostomen eine epithelartige Endocyste aufweisen werden, gerade wie *Vesicularia*, wo die Zellschicht der Endocyste mit den grossen eingestreuten Drüsenzellen nicht nur bei den Knospen, sondern auch bei ausgebildeten Thieren zu finden ist. *Vesicularia* wird zwar in die Abtheilung der Ctenostomeen untergebracht, jedoch hat SMITT nachgewiesen, dass diese Ordnung keine natürliche ist, indem manche Chilostomen den für die Ctenostomeen angeblich charakteristischen Borstenkranz ebenfalls besitzen: so z. B. *Flustrella hispida* und die ganze Familie der *Eucratidea*<sup>1)</sup>. Beide Ordnungen gehen jedenfalls in einander über. Wenn sich SMITT's Ansicht, dass die Ctenostomeen den Urstamm aller Bryozoenordnungen in phylogenetischer Hinsicht vorstellen, als richtig erweisen sollte, dann wäre gewiss darauf Gewicht zu legen, dass *Vesicularia* das ganze Leben hindurch Strukturverhältnisse der Endocyste besitzt, welche nur provisorisch in den jungen Knospen von *Scrupocellaria*, *Membranipora* und anderen echten Chilostomeen auftreten<sup>2)</sup>.

1) Kritisk förteckning öfver Skandnaviens Hafs-Bryozoen; af F. A. SMITT. — Öfversigt af K. Vet.-Akad. Förhandl. 4865. Nr. 2. p. 419. — Ibid. 4866. p. 505. — Dieser Borstenkranz wurde übrigens schon früher von GOSSE bei *Eucratea chelata* und *Anguinaria spathulata* gesehen und abgebildet. (A naturalist; rambles on the Devonshire coast. London 1853. p. 134 und 143. Pl. VI. und VII.) Er nennt ihn bei *Eucratea* »a sort of scalloped frill, composed of short ribs united by a waved membrane« und vergleicht denselben ganz richtig mit den von FARRER bei *Bowerbankia densa* beschriebenen Borsten. Die Wichtigkeit dieser Beobachtung in Bezug auf die Classification der Bryozoen scheint ihm jedoch nicht klar geworden zu sein.

2) Bei dieser Gelegenheit erlaube ich mir zu bemerken, dass der sogenannte

Die relative Reduction der Endocyste bei Seebryozoen im Vergleich zu den Süßwasserformen geht auch aus der Betrachtung der Zooecienmuskeln hervor. Bei den letzteren schlägt sich die Endocyste um die hinteren Parietovaginalmuskeln herüber, um deren Scheide zu bilden. Dieses Verhältniss scheint den Seebryozoen durchaus fremd zu sein. Ihre Muskelfasern sind stets nackt und mit einem deutlichen Kerne versehen, der bereits von FARRE sehr deutlich abgebildet wurde und seinen Nachfolgern keineswegs unbekannt blieb.

## II.

### Ueber die Rückbildung des Nahrungsschlauches bei Bryozoen und die Bedeutung von SMITT's s. g. Keimkapseln.

Dass in vielen oft sogar den meisten Zooecien der Seebryozoen der Nahrungsschlauch der Atrophie anheimfällt, ist eine allbekannte, obgleich bisher nicht genug gewürdigte Thatsache. Dahin gehören insbesondere alle Angaben über die oben erwähnten s. g. todtten oder abgestorbenen Zellen. Ueber den Process selbst dieser Rückbildung sind aber nur sehr wenige Beobachtungen vorhanden. Vergeblich versuchte ich mir eine klare Vorstellung der Ansichten der älteren Beobachter hierüber zu verschaffen. Erst bei SMITT finde ich einige Andeutungen in Betreff dieses Processes, welche aber selbst sehr lückenhaft erscheinen. Meist begnügt er sich mit der Angabe, dass die jüngsten nahe bei den Astspitzen liegenden Zooecien allein mit einem Nahrungsschlauch versehen sind, während die älteren dieses Organ bereits eingeblüht haben. Bei *Lepralia Peachii* finde ich wohl einmal die Bemerkung, dass inmitten der allgemeinen Zusammenschmelzung<sup>1)</sup> die Tentakeln noch übrig bleiben, leider aber ist die beigegebene Abbildung so winzig, dass keine Ueberzeugung aus derselben gewonnen werden kann. Der schwedische Forscher scheint demnach einen Zerfall des Nahrungsschlauches in eine unorganisirte leblose Masse anzu-

Borstenkranz, bei *Vesicularia* wenigstens, diesen Namen durchaus nicht verdient. Es handelt sich nämlich um eine Membran, deren freilich sehr regelmässige und etwas indurirte Falten als Borsten gedeutet wurden (cf. Taf. IX. Fig. 2). Dass bei anderen Ctenostomeen wahre mit an der Basis durch eine Membran verbundene Borsten an der Tentakelscheide vorkommen, soll dadurch durchaus nicht verneint werden.

1) »I den allmänna hopsmältningen äro här ännu tentaklerna kvarhvilka ligga såsom liflösa strängar i sin slida.« — Om Hafs-bryozoernas utveckling och fettkroppar. p. 24.

nehmen. Bei NITSCHÉ sind nur wenige einschlägige Bemerkungen zu finden. Einmal, sagt er, dass das Absterben der Polypide der älteren Zoecien des Stockes das ganze Jahr hindurch stattzufinden scheint, und an einer anderen Stelle bemerkt er kurz, dass er im Stande sei, SMITT'S Angaben über die regressive Metamorphose der Polypide zu bestätigen. Ich muss wirklich bedauern — da SMITT'S Angaben selbst so kurz gefasst und ungenügend sind — dass NITSCHÉ diesen merkwürdigen Process keiner näheren Beschreibung würdigte.

Meine eigenen Ansichten über diesen Rückbildungsprocess werden weiter unten ausführlich mitgetheilt werden. Vorläufig muss ich bei der historischen Entwicklung der Frage noch etwas verweilen. Die meisten Beobachter scheinen davon Notiz genommen zu haben, dass ein Auftreten von runden oder ovalen braunen Körpern in den Zoecien mit dem Verschwinden des Nahrungsschlauches parallel gehe, obschon es aus den Abbildungen von älteren Schriftstellern, wie ELLIS, oder selbst von relativ neueren, wie DALYELL, nicht immer erhellt, ob die abgebildeten Flecke als solche Körper oder als Ovicellen zu deuten sind. FARRE scheint jedenfalls der erste gewesen zu sein, der einen Zusammenhang zwischen diesen Körpern und dem Reproductionsgeschäft vermuthete. Er beschrieb dieselben namentlich bei seiner *Bowerbankia densa* sehr sorgfältig und bemerkte, dass sie in den Zellen, lange nachdem das Thier gestorben und verschwunden ist, noch zu finden seien, so dass man verführt werden könnte anzunehmen, dass sie nur aus dem Zerfall des Thieres entstünden, wenn sie nicht auch mitunter in lebenden Zellen anzutreffen wären. Da fragliche Körper der Zerstörung nicht wie die anderen Theile anheimfallen, so vermuthete er, dass sie in dem Generationsprocess irgend eine Rolle spielen, ob aber diejenige eines Ovariums oder unreifer Eier, wage er nicht zu entscheiden.

Heutzutage würde wohl FARRE seinen Vermuthungen eine etwas veränderte Gestalt geben, da wir in der Zwischenzeit mit Bestimmtheit gelernt haben, dass die bereits von ihm beobachteten, in den Ovicellen auftretenden »ciliated gemmules« — in vielen Fällen wenigstens — wahre aus befruchteten Eiern entwickelte Embryonen sind, eine Thatsache, an welcher er vorbeistreifte, da ihm die Zoospermien nicht fremd geblieben, jedoch als parasitische Cercarien in seiner Abhandlung gedeutet wurden. Ausserdem wissen wir heute durch ALLMAN'S ausgezeichnete, von allen Seiten bestätigte Beobachtungen, dass bei den phylactolämen Bryozoen, ausser den geschlechtlich erzeugten Embryonen noch andere sich in den ungeschlechtlich hervorgebrachten sogenannten

Statoblasten entwickelnde Keime regelmässig auftreten. Da solche Statoblasten bei Seebryozoen bisher unbekannt geblieben, so würde wohl FARRE einen Schritt weiter thun und in den dunkeln Körpern die Homologa der Statoblasten suchen. Diesen Schritt hat SMITT gethan. Bei diesem Forscher werden nun diese Gebilde nicht nur als »mörka kroppar«, sondern auch geradezu als »groddkapslar«, d. h. Keimkapseln bezeichnet.

✓ SMITT's Deutung fusst auf folgenden Beobachtungen. Bei den meisten Bryozoenstöcken findet man die ausgebildeten Nahrungsschläuche nur in den Astspitzen. Die anderen Zoecien sind polypidlos und enthalten anstatt des Nahrungsanals nur eine oder zwei — angeblich aus den früheren Leberzellen entstandene — Keimkapseln, mit Ausnahme jedoch der zunächst bei den polypidführenden Zellen gelegenen Zoecien, welche meist neben der Keimkapsel eine junge Polypidknospe enthalten. Dieses Verhältniss des Nebeneinanderliegens der dunkeln Körper und der angeblich neu knospenden Nahrungsschläuche war bereits dem GRANT und dem FARRE aufgefallen. In SMITT's Augen enthält seine s. g. Keimkapsel die Bedingungen zur Bildung des keimenden Polypids. Aber auf welche Weise? Darüber drückt er sich bei keiner Species klar aus. Wahrscheinlich nimmt er an, dass die Knospe aus der Keimkapsel hervorkrieche und sich neben derselben sofort festsetze. An einer Stelle sagt er, dass bei der Keimkapselbildung eine auf eine besondere Weise erzeugte Fettkörpermasse die Grundlage zur Erzeugung neuer Theile bilde<sup>1)</sup>, eine Ausdrucksweise, die mir nicht ganz befriedigend erscheint. Die Unsicherheit der Darstellung erklärt sich übrigens aus den vielfältigen, der Theorie — denn eine solche ist es doch am Ende — sich entgegensetzenden Schwierigkeiten. Mitunter liegt z. B. die angebliche Polypidknospe sehr weit von der s. g. Keimkapsel, so dass SMITT selbst bei *Bugula fastigiata* zum Geständniss gezwungen wird, dass das Verhältniss der Keimkapsel zur Knospe im Angesicht des grossen Abstandes beider Gebilde schwer zu erklären sei<sup>2)</sup>. Ausserdem enthalten manche Zoecien nicht blos einen, sondern zwei oder gar drei braune Körper, wie GRANT und FARRE es bereits gewusst, während der angeblichen Polypidknospen\*nie mehr als eine einzige in einem Zoecium zu finden ist. Endlich trifft man hie und da Zoecien, welche wohl die fragliche Knospe, jedoch keine Spur vom dunkeln

1) Groddkapselbildning, vid hvilken likaledes en fettkropsmassa, om också på ett annat sätt uppkommen, utgör grundlaget för de niga delarues uppträdande. — Om Hafs-bryozoernas utveckling etc. p. 23.

2) Knopparne ligga dock här mera afslägna från groddkapslarne och deras förhållande till dem är här svårt att afgöra. Ibid.

Körper einschliessen, wie ich es z. B. bei *Scrupocellaria scruposa* (Taf. VII. Fig. 1 B, b) abgebildet habe, wo dieser Fall besonders häufig vorzukommen scheint. Auch diese Thatsache ist dem tüchtigen SMITT nicht unbekannt geblieben. Er erwähnt ausdrücklich dieser mit einer Polypidknospe trotz des Mangels einer Keimkapsel versehenen Zoocien, sowohl bei *Scrupocellaria scruposa*, wie bei *Aetea anguina*. Er wird demnach mit Nothwendigkeit dazu geführt, eine Neubildung von Polypiden in älteren Zoocien sowohl mit wie ohne Keimkapseln anzunehmen. Wozu dann aber die Keimkapsel, wenn dieselbe so leicht entbehrlich ist? Glücklicherweise erfüllen die Keimkapseln nach SMITT's Ansicht noch eine zweite Function in der Oekonomie des Bryozoenstockes, indem sie Eier in ihrem Inneren erzeugen. Dadurch wird eine weitere Schwierigkeit aus dem Wege geräumt, welche darin besteht, dass die Zoocien des unteren Theiles des Stockes, wohl s. g. Keimkapseln, jedoch nie oder fast nie die vermeintlichen Polypidknospen enthalten. Ob diese Fähigkeit der Keimkapseln, Eier hervorzubringen, allen Seebryozoen zukommen soll, geht nicht aus SMITT's Ausdrücken klar hervor. Nur bei *Alcyonidium Mytili* erzählt er umständlich, wie er Keimkapseln aus dem unteren Stocktheil herauspräparirte, und — beim Zerreißen derselben — Eier im Inneren wahrnahm. Er fügt hinzu, dass die »Verwendung der Keimkapseln bei der Eierbildung dadurch bewiesen sei«. Nichts desto weniger statuirt er auch bei *Alcyonidien* den Zusammenhang der Keimkapseln mit der Erzeugung von Polypidknospen. Die beigefügte Abbildung ist wiederum durch ihre Kleinheit nicht im Stande, eine feste Ueberzeugung einzufliessen. Ob diese als Eier bezeichneten Körper resp. Zellen einer Befruchtung bedürfen, darüber hat sich der schwedische Forscher nicht ausgesprochen, obgleich er diese Körper mit den in den echten Eiersäcken oder Eierstöcken erzeugten Eier gewiss nicht verwechselt, die ihm sehr wohl bekannt sind.

Meine eigenen Beobachtungen haben mich zu einer von derjenigen SMITT's sehr abweichenden Anschauungsweise geführt in Betreff sowohl der s. g. neu erzeugten Polypide wie der vermeintlichen Keimkapseln. Jene sind meiner Ansicht nach keine neu gebildete, sondern in der Rückbildung begriffene Nahrungsschläuche. Ich habe mir bei verfallenen Bryozoenstöcken sehr viel Mühe gegeben, um Zoocien mit zerfallenen Polypiden, wie solche von SMITT angenommen worden, aufzufinden, jedoch vergebens. Die Seltenheit dieses Zustandes des Zerfalles muss auffallen, da terminale Zoocien mit Nahrungsschlauch sich durch Endknospung immerfort neu erzeugen; dennoch sind in jedem Stockast nur die drei oder vier letzten Zoocien — oft sogar nicht einmal so

viele — polypidführend, während die weiter nach unten gelegenen alle polypidlos sind, mit Ausnahme der den polypidführenden am nächsten gelegenen Zooecien, welche die vermeintlichen Knospen enthalten. Durch Vergleichung einer sehr grossen Anzahl von Aesten und Stöcken bin ich jetzt zur Ueberzeugung gelangt, dass diese von verschiedenen Beobachtern als in alten Zooecien neu erzeugte Polypide angesehenen Gebilde gerade die sich zurückbildenden, der Atrophie anheimfallenden Nahrungsschläuche vorstellen. SMITT und alle diejenigen, welche seine Ansichten theilen, müssen jedenfalls annehmen, dass auf das Zerfallen eines Polypides die Neubildung eines anderen sofort folge, denn die fraglichen Knospen findet man, wie gesagt, in der Regel nur in den den polypidführenden Wohnzellen unmittelbar angrenzenden Zooecien. Die verschiedenen Stadien der vermeintlichen Neubildung sind, so zu sagen, in jedem Aste — also massenhaft — vorhanden. Wie wäre es denn zu erklären, dass das unmittelbar vorhergehende Stadium, dasjenige nämlich des Zerfallens des früheren Nahrungsschlauches, so selten oder gar niemals anzutreffen sei? GRANT, FARRE, SMITT u. A. wurden meiner Meinung nach dadurch irre geleitet, dass der sich rückbildende Nahrungsschlauch die ganz gleichen Stadien durchläuft wie eine sich neubildende Endknospe, nur in entgegengesetzter Reihenfolge. Zunächst wird der Schlauch mit seinem Tentakelkranz kleiner und zieht sich in das Zooecium zurück, wo die frühere Tentakelscheide bald eine ähnliche Hülle darstellt wie die den keimenden Nahrungsschlauch in den Knospen umhüllende Blase. Dieser Process des Kleinwerdens setzt sich allmählig fort, trifft jedoch den eigentlichen Darm intensiver als die Tentakelkrone, so dass ein Zustand allmählig eingeleitet wird, wo der frühere Polypid zu einem kleinen durchsichtigen Sack reducirt wird, in welchem nur noch die winzig gewordenen, beinahe knopfförmig erscheinenden, in zwei parallele Reihen vertheilten Tentakeln erscheinen. Diese verschiedenen Zustände gleichen den entsprechenden Stadien der Knospen auf ein Haar. Man vergleiche z. B. die bereits sehr weit ausgebildete Knospe von *Bugula avicularia* (Taf. VIII Fig. 1, b') mit dem in der Rückbildung begriffenen Nahrungsschlauch derselben Art, Fig. 1 B, a; oder die viel weniger entwickelte Taf. VII. Fig. 1, a mit dem in der Rückbildung sehr weit fortgeschrittenen Polypid auf Taf. I. Fig. 1 B, b (von *Bugula avicularia*) oder Taf. VIII. Fig. 1 B, a von *Scrupocellaria scruposa*). Die Identität ist sehr auffallend, nur liegt der in der Bildung begriffene Nahrungsschlauch in einem unfertigen Zooecium, das in der Rückbildung begriffene dagegen in einem ausgebildeten.

Meine Ansicht geht also dahin, dass die Atrophie des Nahrungs-

schlauches bei Bryozoen unter dem Bilde einer langsamen graduellen Verkleinerung auftritt. Dabei ist wohl zu bemerken, dass diese Rückbildung in der Regel mit dem Auftreten des bekannten dunklen Körpers (Taf. VIII Fig. 1 *B, k*; Fig. 1 *C, k*; Fig. 2 *A, k*; Taf. VIII Fig. 1 *B, k* etc.) neben dem Darne parallel geht. Da die Farbe jenes Körpers derjenigen des Darmes sehr ähnlich ist, so wird im Allgemeinen angenommen, es handle sich hier um einen Rest des Darmcanals. Darüber habe ich leider keine Gewissheit erlangen können. Die ersten Anfänge der Bildung des dunklen Körpers sind mir nicht bekannt genug, ob schon ich an eine wirkliche Abschnürung der s. g. Leberzellen schwerlich glaube. Die kleinsten von mir untersuchten Körper lagen neben dem Darne, dessen Leberfarbe noch nicht verschwunden war. Ich halte diese Gebilde für Ansammlungen eines Secrets, die sich mit einer feinen Membran umgeben. Deren Inhalt ist fein granulös, jedoch durchaus nicht zellig. Für den Rückstand des Rückbildungsprocesses kann ich sie wohl halten, niemals aber für die Quelle der Erzeugung neuer Polypide.

Manche Nahrungsschläuche werden atrophisch und verschwinden endlich vollständig, ohne jemals zur Bildung von dunklen Körpern zu gelangen. Dagegen scheinen diese Gebilde in den Zoocien für immer — oder wenigstens für sehr lange Zeit — zu beharren, wo sie einmal aufgetreten sind. Damit wird bereits gesagt, dass ich SMITH'S Ansicht über die Erzeugung von Eiern in seinen Keimkapseln nicht huldigen kann. Dunkle Körper kann man selbst in den ältesten Zoocien eines Stockes (Taf. IX. Fig. 2 von *Scrupocellaria*) antreffen. Deren Hüllmembran wird freilich in diesem Falle viel dicker und zäher und die eingeschlossenen Körnchen scheinen sich zu Gruppen zu vereinigen (so z. B. Taf. VIII. Fig. 1 *E* von *Scrupocellaria scruposa*). Beim Zerreißen der Hülle aber finde ich stets nur die winzigen, stark lichtbrechenden Körnchen im Inneren, ohne die geringste Spur von Zellen. Ich muss gestehen, dass dieses Resultat mich befremdet. Die Auffassung der dunklen Körper als Statoblasten in ALLMAN'S Sinne schien mir a priori sehr viel für sich zu haben. Meine eigenen vielleicht nicht ausreichenden Beobachtungen haben mich ganz von dem gewohnten Geleise entfernt. Ich hoffe, dass andere Forscher uns bald darüber belehren, ob ich irre geleitet wurde.

Die Resorption trifft nicht nur den Nahrungsschlauch nebst Tentakelkranz, sondern auch alle mit diesem Apparat zusammenhängenden Muskeln. Dagegen bleiben die Parietalmuskeln wohl erhalten, sowohl bei *Bugula* und *Scrupocellaria* wie bei *Vesicularia*. Bei den Vesiculariden, wo das Zoecium sehr weich ist, schliesst sich die



frühere Zoocienöffnung durch einfaches Zusammenklappen (Taf. VII. Fig. 2 A). An dieser Stelle hängt zuerst der den sich zurtückbildenden Polypid einschliessende Sack, in dessen oberem Theil der s. g. Borstenkranz dieselbe konische Gestalt und dasselbe homogene Aussehen annimmt (Taf. VII. Fig. 2 A, a) wie bei den Knospen (Taf. X. Fig. 1 A d). In dem Maass aber, wie der Nahrungsschlauch kleiner wird, wandert der Ansatzpunkt des Sackes nach hinten (cf. Taf. VII. Fig. 2 A, e). Bei härteren Zoocien kann sich begreiflicherweise die Oeffnung des polypidlosen Zoocium nicht zusammenschütren. Es wird aber dieselbe dadurch geschlossen, dass sich die Endocyste in derselben wie in einem Rahmen ausspannt. Bei alten Zoocien sondert übrigens dieser Theil der Endocyste eine dünne Kalkmembran ab, welche demnach als eine Fortsetzung der freilich viel dickern Endocyste anzusehen ist. So wenigstens bei *Scrupocellaria scruposa* (Taf. X. Fig. 2, o). Diese Thatsache wurde bisher, so viel ich weiss, bei lebenden Chilostomeen übersehen. Dagegen finde ich bei SMITT in Betreff einer Cyclostomengattung, nämlich einer Reticulipore des Mittelmeeres, eine Bemerkung, die sich vielleicht auf einen ähnlichen Process bezieht. Er sah, dass die Mündungen mancher Zoocien sich mit einer Kalkhaut (kalkhinna) bedecken<sup>1)</sup>, die später an Dicke zunimmt und die Wohnzelle gänzlich verschliesst. Ueber das Verhalten des Nahrungsschlauches bei diesen Zoocien bemerkt aber der Verfasser nichts.

Bei manchen Bryozoen wird die Resorption des Nahrungsschlauches von eigenthümlichen Veränderungen im Zoocium begleitet. Bei *Bugula avicularia* wenigstens finde ich, dass bei allen in der Rückbildung begriffenen Individuen zahlreiche blassgelbe Tropfen (Taf. VII. Fig. 1 B und 1 C) in der Leibeshöhle auftreten. Ich bezeichne diese Gebilde als Tropfen, wenn auch ihre Gestalt keine bestimmte ist. Zellen sind es nicht, wenigstens konnte ich durch kein Mittel die Anwesenheit eines Kernes demonstrieren. Es sind helle, bald rundliche, bald spindelförmige oder gelappte Massen, deren Homogeneität nur durch ein paar Körnchen getrübt wird. Die gelben Tropfen findet man nur in den Zoocien, wo der Nahrungsschlauch eben resorbirt wird oder wo der Rückbildungsprocess seit nicht zu langer Zeit abgelaufen ist. In den älteren Zoocien scheinen diese Gebilde in der Regel zu fehlen. Den mit thätigem Polypid versehenen Zoocien gehen sie ebenfalls ab. Mitunter habe ich wohl einzelne mit Nahrungsschlauch versehene Zoocien bemerkt, die einige gelbe Tropfen enthielten. Allein ich konnte jedesmal

1) Kritisk förteckning. — Öfversigt af V. A. Förhandlingar 1866; årg. 23. p. 433.

entweder durch die Lagerungsverhältnisse oder durch die Dimensionen des Nahrungsschlauches mit grösster Wahrscheinlichkeit erkennen, dass der Rückbildungsprocess bei diesen Individuen gerade anhub. Auch diese gelben Massen kann ich nicht anders als ein Excret, ein Erzeugniss der Rückbildung ansehen. Diese lichten, gelben, etwa 5 bis 20 Micromill. breiten Tropfen kenne ich bis jetzt nur bei *Bugula avicularia*. Ob sie bei anderen Gattungen auch auftreten, ist nicht bekannt. Dieses aber steht fest, dass sie anderen Arten derselben Gattung nicht fremd sind. SMITT erwähnt sie bei *Bugula fastigiata* sehr kenntlich als lichte in der schleimigen Nahrungsfüssigkeit suspendirte Fettbläschen, welche die älteren Zoocien ausfüllen <sup>1)</sup>.

In den ihres Nahrungsschlauchs beraubten und selbst durch einen Kalkdeckel dicht verschlossenen Zoocien gehen nichts desto weniger die Umsetzungsprocesse der Gewebe beständig vor sich, wie man es an verschiedenen Merkmalen mit Gewissheit erkennen kann. Der Veränderungen der »dunklen Körper« haben wir bereits Erwähnung gethan. Ausserdem finde ich bei *Scrupocellaria scruposa*, dass neue Gebilde in den älteren Zoocien beständig auftreten. Ich habe namentlich braune, homogene, nur 12 Mmm. breite Kugeln im Sinne, welche man in ziemlich allen polypidlosen Zoocien des Stockes (Taf. VIII. Fig. 1 c) bald allein, bald neben den s. g. dunkeln Körpern trifft. Ihre Anzahl ist in den älteren Theilen der Colonie am grössten (Taf. IX. Fig. 2). Die Bedeutung dieser Körper bleibt mir räthselhaft, wenn man nicht auch dieselben als Umsatzproducte — Excretmassen — ansehen will. Sie erscheinen nicht nur in den eigentlichen Zoocien, sondern auch in den scheinbar unthätig gewordenen Avicularien und Vibracularen.

In manchen freilich nicht zahlreichen und stets dem ältesten Theile des Stockes gehörenden Zoocien finde ich ausserdem grosse farblose, die ganze Leibeshöhle ausfüllende, der schwachen Lichtbrechung wegen leicht zu übersehende Kugeln (Taf. IX. Fig. 2), über deren Bedeutung ich ganz im Unklaren bin. Mit den milchweissen von FABRE bei *Bowerbankia* (= *Vesicularia*) erwähnten Körpern dürfen sie wohl kaum zusammengeworfen werden.

Das latente Leben der polypidlosen Zoocien kann auch an der bedeutenden Verdickung erkannt werden, welche die Ectocyste der älteren Zoocien erfährt, so dass der Stamm des Stockes dadurch eine grössere Widerstandskraft gegen äussere mechanische Einwirkungen

1) »Sina äldre djurhus äro uppfyllda af ljusa fettblåsor i sin slemmiga näringsvåtska.« — Om hafsbrjzoernas utveckling, p. 23.

erlangt. Diese Verkalkung der ältesten Stocktheile ist wohl den meisten Beobachtern aufgefallen, jedoch hat SMITT allein meines Wissens den Process dieser Erscheinung etwas genauer ins Auge gefasst. Er hat es übrigens, wie es scheint, nur für die cyclostomen Bryozoen namentlich für die Gattung *Diastopora*<sup>1)</sup> gethan und seine Darstellung darf auf die Chilostomeen, wenigstens auf *Scrupocellaria*, durchaus nicht ausgedehnt werden. Nach seiner Beschreibung sollen nämlich die neuen Kalkschichten auf die Aussenseite der bereits vorhandenen Schale aufgesetzt werden. So erklärt er, dass die in den jungen Stocktheilen über das allgemeine Niveau stark hervorragenden röhrenförmigen Zoecien, in den älteren Theilen der Colonie in die gemeinschaftliche Kalkmasse gänzlich eingebettet erscheinen. Wenn dieses Resultat nicht durch Resorption zu Stande gebracht wird und SMITT's Darstellung das Richtige getroffen hat, so ist es unmöglich anzunehmen, dass die Kalkablagerungen bei *Diastopora* in der Ectocyste statthaben. Bei *Scrupocellaria* dagegen verkalkt die Ectocyste allein und die Verdickungsschichten werden auf der Innenseite derselben von der Endocyste abgesondert. In demselben Maass also, wie die Kalkwandungen eines Zoeciiums dicker werden, muss der Innenraum, d. h. die Leibeshöhle an Breite abnehmen. Und so geschieht es auch in der That (cf. Taf. VIII. Fig. 4 c). Die Verdickung wird am Anfang und am Ende eines jeden Internodiums am bedeutendsten, so dass die Leibeshöhle an diesen Stellen (Fig 4 b, a und b) in den ältesten Stocktheilen zu einem schmalen Canal eingengt wird. Diese Verdickungen treten übrigens hier als vorspringende, dicht auf einander folgende Ringwülste auf, zwischen welchen tiefe, jedoch sehr enge Furchen bestehen. An der Gelenkstelle selbst bleibt dagegen die hier tief gelb gefärbte und kalklose Ectocyste relativ dünn und es erscheint mithin die Leibeshöhle an dieser Stelle sehr breit. Durch diese Veränderungen an beiden Enden der Internodien werden die Gelenke in den älteren Theilen des Stockes so ausgezeichnet, dass sie dem Beobachter sofort auffallen, während deren Anwesenheit in den jüngsten Theilen nicht ohne besondere Aufmerksamkeit entdeckt wird.

So bedeutende Lebensprocesse selbst in den ältesten Theilen des Bryozoenstockes setzen nothwendig einen lebhaften Stoffaustausch zwischen den polypidlosen Zoecien und den fressenden Theilen des Stockes voraus. Die Art und Weise dieses Stoffwechsels, die ich bisher nur bei *Scrupocellaria* untersucht, erschien mir lange Zeit hindurch höchst räthselhaft. Ich kannte nämlich keinen anderen Zusammenhang

1) Oefversigt af K. Vet. Akad. Förh; årg. XXIII, 1866, p. 425.

der verschiedenen Zoecien unter einander, als durch äusserst winzige Poren, die ich später beschreiben werde. Nun aber dienen diese Poren zum Durchtritt der feinen Aeste des Colonialnervensystems und werden durch dieselben so ausgefüllt, dass das Durchdringen von Flüssigkeit längs des Nervenastes kaum möglich erscheint. Da entdeckte ich einmal im ältesten Theile eines Stockes, dass jedes Zoecium mit den beiden angrenzenden Zoecien der anderen Reihe durch eine breite Oeffnung in Verbindung steht (Taf. ~~VIII~~. Fig. 1 C, c, c', c''). Dass solche Communicationen in den älteren Theilen des Stockes viel leichter erkannt werden als in den jüngeren erklärt sich durch die weit bedeutendere Dicke der Ectocyste, wodurch jede Oeffnung in einen ziemlich langen Canal verwandelt wird. Diese Oeffnungen nehmen ganz unveränderliche Stellen ein. Die eine finde ich stets etwa in der Mitte der Gesamtlänge des Zoeciums und führt in den untersten Theil des oberen der beiden angrenzenden Zoecien der anderen Reihe. Die zweite befindet sich im tiefsten Theile des Zoeciums und führt in den mittleren Theil des untersten der beiden angrenzenden Zoecien der anderen Reihe. Diese Oeffnungen oder Canäle sind breit genug, damit die Leibes- oder Blutflüssigkeit ohne Schwierigkeit hin und her wogen könne. Ganz gleiche Oeffnungen bringen eine Verbindung der Avicularien und Vibracularien mit den angrenzenden Zoecien zu Stande <sup>1)</sup>. Ein freilich sehr langsamer, jedoch effectiver Flüssigkeitsaustausch zwischen den entlegensten Theilen des Thierstockes wird auf diese Weise ermöglicht.

### III.

#### Ueber das Colonialnervensystem der Seebryozoen.

FRITZ MÜLLER gebührt bekanntlich die Ehre, die Lehre des Colonialnervensystems der Bryozoen in Folge seiner Beobachtungen an einer *Serialaria*art aufgestellt zu haben. Ich drücke mich geflissentlich so aus, denn die Entdeckung des Hauptstranges des Nervensystems bei *Vesicularia* — einer Gattung, wovon *Serialaria* kaum wesentlich

1) Bei dieser Gelegenheit erlaube ich mir zu bemerken, dass sowohl die Avicularien wie die Vibracularien sich durch die Art und Weise ihrer Entwicklung als die morphologischen Aequivalente der Zoecien erweisen. Sie müssen demnach als eine eigenthümliche Form von Individuen angesehen werden. SMITT — eine gewiss bedeutende Autorität — hat sich bereits dieser Anschauungsweise angeschlossen. Ja er geht sogar weiter, da er dieselbe Bedeutung für die Wurzelfäden in Anspruch nimmt. Ueber diesen Punkt besitze ich keine eigenen Beobachtungen.

verschieden ist — hat bereits nicht nur FARRE<sup>1)</sup>, sondern selbst ELLIS<sup>2)</sup> gemacht und wie sollte es anders sein, da dieser Hauptstamm so dick ist, dass er selbst bei schwacher Vergrößerung sofort ins Auge fällt! Merkwürdig darf es dagegen erscheinen, dass FR. MÜLLER nach seiner eigenen Aussage dieses Nervensystem nur bei Ctenostomen auffindig machen konnte und dasselbe bei allen anderen Abtheilungen der Bryozoen vermisste. Es blieb dem ausgezeichneten SMITT vorbehalten, die Anwesenheit des Colonialnervensystems auch für die Chilostomen nachzuweisen. Dies hat er für die Gattungen Eucratea, Lepralia, Canda, Flustra, Scrupocellaria und Bugula ausführlich gethan und es ist wohl nun zu vermuthen, dass dieser Apparat allen Seebryozoen zukommt.

Meine eigenen Beobachtungen über das Colonialnervensystem wurden auf der einen Seite an *Vesicularia cuscuta* — wo ich MÜLLER's Angaben bestätigen konnte —, auf der anderen ganz besonders an *Scrupocellaria scruposa* und *Bugula avicularia* angestellt. Letztere Untersuchungen erscheinen mir namentlich wichtig, da keiner bisher ausser SMITT das Colonialnervensystem der Chilostomen gesehen hat. Für die Richtigkeit der vortrefflichen Beobachtungen des schwedischen Forschers kann ich auch nun bis in das kleinste Detail einstehen, ausserdem vermag ich seiner Darstellung noch Manches hinzuzufügen. SMITT's Abbildung des Colonialnervensystems bei *Bugula* muss ich übrigens als äusserst gelungen empfehlen.

Bei *Serialaria* unterschied FRITZ MÜLLER und zwar mit Recht ausser den Ganglien den Hauptnervenstamm und den Nervenplexus. Der Hauptstamm, der einzige von ELLIS und FARRE gesehene Theil des Nervensystems geht den von SMITT und mir untersuchten Chilostomen gänzlich ab. Dieses ist auch leicht erklärlich, denn der Hauptstamm gehört bei *Vesicularia* oder resp. *Serialaria* nur dem gemeinschaftlichen Stamm des Bryozoenstockes, nicht also den eigentlichen Zoocien an, und letztere erhalten blos Zweige des Plexus. Da

1) Die bisher ganz übersehene sehr wichtige Stelle bei FARRE lautet folgendermaassen: »ELLIS was, I believe, the first to notice in this species what appears to be a direct medium of communication between the animals themselves. It consists of a thread of a darker substance than the rest of the stem, running within its upper surface immediately below the base of the cells. ELLIS states that the slightest movements of the animals were communicated to this substance, an observation that I have not been able to confirm (Loc. cit. p. 402)«. Die Abbildungen sowohl bei FARRE wie selbst bei ELLIS lassen keinen Zweifel darüber zu, dass es sich um das Nervensystem handelt.

2) Essai sur l'histoire naturelle des Corallines. La Haye 1756. p. 36. Pl. XI. Fig. B.

nun der Bryozoenstock bei den von SMITT und mir untersuchten Chilostomen aus lauter Zooecien ohne gemeinschaftlichen Stamm besteht, so darf das Ausfallen des Hauptnervenstammes nicht auffallen. Gewiss zeigen mitunter manche Züge des Plexus eine bedeutendere Dicke als die andern und dieser Umstand führte SMITT dazu, auch bei den Chilostomeen einen Hauptstamm anzunehmen, jedoch eine Vergleichung mit *Vesicularia* lehrt sogleich, dass es sich um etwas ganz Anderes handelt, und zwar nur um Theile des Plexus.

Der Verlauf des Plexus lässt sich nicht genau beschreiben, da man schwerlich zwei Zooecien finden würde, wo er vollkommen gleich wäre. Die Richtung der verschiedenen Zweige ist im Allgemeinen eine longitudinale. Bei *Scrupocellaria* (Taf. VIII. Fig. 1 B und 1 C) fallen sogleich zwei Nervenäste ins Auge, deren dickerer mehr geradlinig erscheint, während der andere dünnere einen Bogen bildet und sich an die innere Seitenwand anlehnt, jedoch kommen vielfache Abweichungen von dieser normalen Vertheilung vor. Ein durchaus constantes Merkmal aber ist das Zerfallen der Nervenäste an beiden Enden des Zooeciums in viele dünne Nervenfäden. Diese Fäden scheinen die Zwischenwand zu durchsetzen und in die entsprechenden Nervenfäden des oberen oder resp. des unteren Zooecium überzugehen, und so hat sie bereits SMITT sehr genau abgebildet, obgleich er die Oeffnungen selbst nur bei *Canda* gesehen zu haben scheint. Hierin besteht ein wesentlicher Unterschied von *Vesicularia* und *Serialaria*, denn der Hauptnervenstamm, welcher bei diesen Ctenostomen in die einzelnen Zooecien niemals eindringt, zeigt natürlich keine solche Auflösung an der Grenze der Zooecien, wie die dicksten von SMITT mit jenem Hauptstamm ohne genügenden Grund verglichenen Nervenäste der einzelnen Zooecien bei Chilostomeen. Freilich zerfällt auch der Hauptnervenstamm der Ctenostomeen, jedoch nur in wenige sehr dicke Zweige sogleich vor der Bildung des Ganglions beim Durchgang durch die Gelenke des gemeinschaftlichen Stocktheils.

Unbedeutende Anschwellungen der Nervenzweige kommen wohl bei den von mir untersuchten Chilostomeen vor, jedoch keine solche dicke Ganglien wie diejenigen des Hauptstammes bei Ctenostomeen. SMITT nahm dagegen solche gewaltige Ganglienanschwellungen bei anderen Gattungen, namentlich bei *Lepralia* und selbst bei *Scrupocellaria* wahr, wo sie mir freilich keineswegs so ausgebildet erschienen wie auf SMITT's Tafeln. Bei *Bugula* sind diese Ganglien — selbst auf SMITT's Abbildung — zu ganz unbedeutenden Knoten herabgesunken. Ich lege einigen Nachdruck auf diesen Umstand, weil mich die histologische Untersuchung zu dem Resultat führte, dass Ganglien

und Nerven kaum zu unterscheiden sind und ich das Ganze eher als ein gangliöses Geflecht bezeichnen möchte. Die frischen Zweige des Nervensystems lassen ihre zellige Structur, selbst bei sehr starker Vergrößerung, kaum erkennen. Sie erscheinen vielmehr als sehr durchsichtige, der Länge nach undeutlich streifige, einzelne Körnchen enthaltende Stränge (vgl. Taf. VII. Fig. 1 b, a von *Bugula avicularia*, und bei SMITT, Förhandl. 1865. Taf. VI. Fig. 2 und 4). Bei der Einwirkung von Reagentien (Essigsäure u. s. w.) aber und ganz vorzüglich bei Imbibitionspräparaten treten die Nervenzellen sofort auf. Ich empfehle namentlich die Imbibition durch Anilinroth, wobei sich das Nervensystem — intensiv violett (bei *Scrupocellaria*) färbt. Man erkennt dann sogleich die spindelförmigen dem ganzen Geflechte aufliegenden spindelförmigen Zellen (Taf. VIII. Fig. 1 C von *Scrupocellaria*), deren Endtheile aber verwaschen erscheinen, so dass ich nicht sagen kann, ob dieselben in einzelne Fasern oder vielleicht in Faserbündel übergehen. Die ovalen scharfen Kerne, mit sehr deutlichen Kernkörperchen sind etwa 5 Micromillimeter lang und wurden bereits von SMITT gesehen<sup>1)</sup>, der sie aber nur in die s. g. Ganglien verlegte.

Bei *Bugula avicularia* machte ich wiederholt eine merkwürdige Beobachtung, auf welche ich die Aufmerksamkeit der Naturforscher ganz besonders lenken möchte. Beinahe in jedem Zoecium, wenn sich mein Augenmerk darauf richtete, konnte ich unter dem Gewirr des Nervengeflechtes einen eigenthümlichen hohlen Ast (Taf. VII. Fig. 1 c, b) entdecken, der sich im grössten Theil des Zoeciums von vorn nach hinten hinzog, ohne irgend eine Anastomose mit den soliden Strängen einzugehen. Ein paar Mal nahm ich hohle Verästelungen dieses Astes wahr, welche ich aber nicht sehr weit verfolgen konnte (cf. Taf. VII. Fig. 1 D). Die Wand dieser Röhre ist sehr dünn und zeigt in ziemlich regelmässigen Abständen flache, kernführende Anschwellungen, so dass sie mit der Wand von Blutcapillaren vieler Thiere eine gewisse Aehnlichkeit darbietet. Das Lumen dieser etwa 8 bis 12 Microm. breiten Röhre ist mit einer farblosen Flüssigkeit erfüllt.

Als Prof. REICHERT auf meinen Skizzen des Colonialnervensystems diese Röhre als »gefässartigen Ast« überall aufgezeichnet fand, so war er voll Freude und theilte mir mit, er habe bei *Vesicularia* entdeckt, dass das s. g. Colonialnervensystem ein Gefässsystem sei, und meine eigenen Wahrnehmungen bei *Bugula* würden eine sehr willkommene Bestätigung dieser Entdeckung abgeben. Er fügte hinzu, dass die

1) Upsala Universitets Årsskrift 1863. p. 27.

scheinbar soliden Nervenstränge nichts anders als zusammengezogene Gefässe wären, dass sie sich aber unter Umständen zu einer wirklichen Röhre ausdehnen können. Bei starker Erweiterung sollen die Kerne vollständig verstreichen, weil sie keine Kerne, sondern blosse Protoplasmahaufen seien. Diese letzte Bemerkung machte mich etwas stutzig, denn ich würde wahrlich — falls diese stark contourirten mit Kernkörperchen versehenen Kerne wirklich verstreichen sollten — an der Existenz eines jeden Kernes in der Gewebelehre zweifeln!

Ich kann also das s. g. Colonialnervensystem als nervösen Apparat durchaus nicht fallen lassen. Wenn ich aber die Anwesenheit des röhrenartigen Astes bei *Bugula*, und die mündlichen Angaben REICHERT's bei einer *Vesicularia* überlege, so tritt mir die Frage entgegen, ob nicht ausser dem Nerven- noch ein Gefässsystem vorhanden sei? Diese Frage wird hoffentlich bald näher untersucht werden.

Die Oeffnungen, welche die Nerven an den Scheidewänden durchlassen, habe ich sowohl bei *Bugula* wie bei *Scrupocellaria* näher untersucht. An den Scheidewänden zwischen den auf einander folgenden Zoecien sind sie sehr zahlreich aber äusserst winzig, und ich kann mich daher nicht wundern, dass sie unbemerkt blieben und dass manche Schriftsteller die Zoecien für unabhängig von einander hielten<sup>1)</sup>. Isolirt man durch Reagentien oder durch Druck die *Ectocyste* von *Bugula*, so sieht man, dass schon kurz nach der Hervortreibung von zwei Knospen (Taf. VII. Fig. 4 A) aus dem Rückentheile eines Zoociums, die Höhle der jungen Knospen von derjenigen des Mutterzoociums, durch eine der *Ectocyste* angehörende Scheidewand abgeschlossen wird. In diese Scheidewand sind aber runde oder ovale helle Flecke in ziemlich grosser Anzahl eingestreut, die durch verdünnte Stellen der *Ectocyste* hervorgebracht werden. Diese uhrglasförmigen Vertiefungen sind etwa 0,01 Mm. breit und in der Mitte von einem winzigen Loch durchbohrt. Die äusserst feinen Nervenfasern gehen durch diese Oeffnungen durch, füllen jedoch begreiflicherweise deren Lumen vollständig aus. Bei *Scrupocellaria* finde ich eine sehr ähnliche Vorrichtung.

Die Nervenverbindungen finden nicht nur zwischen den Zoecien einer und derselben Reihe, sondern auch zwischen denen der beiden Reihen, bei *Scrupocellaria scruposa* wenigstens, statt. Durch die breiten Communicationsöffnungen, die ich oben beschrieben, gehen nämlich stets feine Nervenfasern durch. Auch zu den Avicularien und

1) DALYELL stellt diese Oeffnungen bei *Flustra* als ein Desideratum auf: »Though no connection or communication between the cells of the *Flustra* be discovered, there is a strong presumption of some imperceptible channel or medium traversing the leaf«. — Rare and remarkable Animals of Scotland II. p. 43.



Vibracularen begeben sich deutliche von SMITT und LOVÉN bereits sehr richtig gesehene Nervenfasern.

Diese vielfachen Anastomosen rechtfertigen den Namen Colonialnervensystem, obschon dieser Apparat bei Chilostomeen nur aus der Summe der Nervensysteme der einzelnen Zoecien besteht. Es geht freilich im Allgemeinen die Sage von einem Nervensystem der Einzelthiere herum, welches unter der Gestalt eines zwischen Mund- und Afterdarm gelegenen Ganglions auftreten soll und auch von SMITT, freilich in Zusammenhang mit dem übrigen Nervensystem, angenommen wird<sup>1)</sup>. Nun muss ich gestehen, dass ich sowohl bei *Scrupocellaria* wie bei *Bugula* vergebens danach suchte. Jedoch wage ich nicht, den Mangel dieses Organs — im Angesicht der unbestreitbaren Anwesenheit dieses Ganglions bei *Phylactolamen*, welche freilich auf der anderen Seite das Colonialnervensystem entbehren — als über jeden Zweifel erhaben zu erklären.

#### IV.

### Ueber Geschlechtsverhältnisse bei Bryozoen und die Entwicklungsgeschichte von *Bugula*.

Ueber die Geschlechtsverhältnisse der Bryozoen herrscht noch viel Dunkel. Sehr viele Arten und Gattungen besitzen s. g. Ovicellen, während andere dieselben entbehren. Bewimperte Embryonen werden wohl bei allen Arten erzeugt, wenigstens wurden sie bei den verschiedensten Gattungen beobachtet. Diese Larven — diesem Ausdruck gebe ich vorläufig den Vorzug, um über das Verhältniss dieser Wesen zum Geschlechtsapparat nichts zu präjudiciren — finde ich von den folgenden Beobachtern erwähnt und beschrieben oder gar abgebildet<sup>2)</sup>, nämlich von GRANT (1827) bei *Flustra carbacea* und *F. foliacea*, von FARRE (1837) bei *Halodactylus* (= *Alcyonidium gelatinosum*); von NORDMANN (1840) bei *Tendra zostericola*; von HASSAL (1844) bei *Cycloum papillosum* und *Sarcochitum polyoum*;

1) Es würde sich übrigens dieses Ganglion von dem übrigen Nervensystem durch nichts unterscheiden. SMITT stellt es bei polypidlosen Zoecien von *Lepralia* dar, so dass dieses Organ wenn auch im s. g. Polypid gelegen, durchaus nicht wie der eigentliche Nahrungsschlauch dem Rückbildungsprocess unterliegt.

2) Das Geschichtliche hierüber findet man bei SMITT (Upsala Årsskrift 1863) sehr ausführlich und genau zusammengestellt. Obige Aufzählung halte ich trotzdem für nicht ganz überflüssig, da die Unmöglichkeit für SMITT sich manche seltene Werke, wie DALYELL's Buch und das Edinburgh Philosophical Journal zu verschaffen, zu etlichen Lücken Veranlassung gab.

von LOVÉN (1842) bei *Vesicularia cuscuta*; von COUCH (1844) bei einer *Crisia*art; von VAN BENEDEN (1845) bei *Halodaëtyla velu* (= *Alcyonidium hirsutum*); von REID (1845) bei *Cellularia reptans* (= *Scrupocellaria*), *C. scruposa* (id.), *Bugula avicularia* und *Flustra avicularis* (= *Bugula flabellata*); von DALYELL (1847) bei *Cellularia ciliata* (= *B. cellaria*), *Cellularia avicularia* (= *Bugula*), *Bowerbankia densa* (= *Vesicularia*), *Flustra carbacea*, *Flustra papyracea*, *Flustrella hispida*, *Alcyonium hispidum* (= *Alcyonidium*); von HANCOCK (1850) bei *Bowerbankia* (*Vesicularia*); von GOSSE (1853) bei *Lepralia coccinea* und *Pedicellina belgica*; von REDFERN (1858) bei *Flustrella hispida*; von HINCKS (1861) bei *Alcyonidium Mytili*<sup>1)</sup>, *Flustrella hispida*, *Bugula flabellata*, *B. turbinata* und *Bicellaria ciliata*; von SMITT (1863) bei *Lepralia articulata*, *L. Peachii*, *L. Pallassiana*, *Crisia eburnea*, *C. aculeata*, *Tubulipora Serpens*; von KOWALEWSKY, 1866, bei *Loxosoma neapolitanum*; von MECZNIKOFF (1869) bei einer *Bugula*art und mehreren anderen; von NITSCHKE (1869) bei *Bugula flabellata*, *B. plumosa* und *Bicellaria ciliata*.

Es sind wohl alle Beobachter darüber einig, dass diese flimmern- den Larven kurz vor dem Ausschwärmen in den s. g. Ovicellen enthalten sind, so wenigstens bei allen mit diesen Apparaten versehenen Arten; beim Mangel derselben tummeln sich die kleinen Wesen in der Leibeshöhle selbst herum. Hier aber hört die Eintracht auf, denn die Einen lassen diese Larven auf geschlechtlichem, die anderen dagegen auf ungeschlechtlichem Wege erzeugt sein. GRANT, dessen ausgezeichnete Beobachtungen nicht vernachlässigt werden dürfen, trug kein Bedenken, die Larven als bewimperte Eier zu bezeichnen, wenn auch die männlichen Elemente ihm unbekannt waren. FARRE, der die Zoospermien wohl gesehen, jedoch falsch gedeutet hatte, führte für die Larven den verhängnissvollen Ausdruck *gemmae* in die Wissenschaft ein, der fortan sehr beliebt blieb und wohl zu der in der neueren Zeit sehr verbreiteten Ansicht Veranlassung gab, dass die Larven innere Knospen sind. DALYELL jedoch verwahrt sich entschieden gegen eine solche Deutung, obschon er selbst — der herrschenden Sitte wegen — den

1) Eine wichtige Bemerkung SMITT's darf nicht übersehen werden. HINCKS Ovicellen glaubte er auf *Alcyonidium Mytili* und *A. gelatinosum* wiederzufinden. Eine nähere Untersuchung lehrte jedoch, dass es sich um Eierschalen von Gasteropoden handelte. Damit will jedoch der Verfasser durchaus nicht mit Bestimmtheit behaupten, dass sich HINCKS diese Verwechslung zu Schulden haben kommen lassen. cf. Upsala Årsskrift p. 7.

Ausdruck gebrauchte<sup>1)</sup>. Echte Eier waren wohl von verschiedenen Beobachtern in der Leibeshöhle vieler Bryozoen gesehen worden, wie aber war deren Verhältniss zu den bewimperten Larven aufzufassen? Darüber hatte bereits GRANT im Jahre 1827 sehr genaue, jetzt ziemlich vergessene Beobachtungen angestellt, die ich wieder ans Licht bringen will. Bei *Flustra carbacea* sah er, wie die Eier in den Zooecien selbst ein wenig unterhalb der Mündung derselben und hinter dem Polypid entstehen. Von diesem fand er sie ganz unabhängig, überzeugte sich vielmehr, dass sie von der hinteren Zellwand — also von der Endocyste — ihren Ursprung nehmen. Diese Eier sah er sich in die bewimperten Larven umwandeln, welche erst nach dem »Tod« der Polypide die Zooecien verliessen. Bei *Flustra foliacea* sah er, dass das Ei auf ähnliche Weise entstehe, und bei seinem weiteren Wachsthum nach dem oberen Theil des Zooeciums wandere, um sich dort mit einer helmartigen Kapsel zu umgeben, worin es sich in die bewimperte Larve verwandle. Die Kapsel sei mit einer Oeffnung versehen, durch welche die Larve später herausschlüpfe<sup>2)</sup>. GRANT hat also bereits gewusst, dass die im Zooecium erzeugten Eier sich behufs der weiteren Entwicklung in die Ovizellen begeben.

Im Jahre 1856 zeigte HUXLEY<sup>3)</sup>, dass die Chilostomen Zwitter sind, und beschrieb deren Ovarien und Hoden. Dabei zeigte er, dass die Ovicellen ursprünglich leer sind und dass sie erst später das in der Leibeshöhle gebildete Ei aufnehmen. Es war also gewissermaassen eine Wiederholung von GRANT's Angaben, welche HUXLEY, wie es scheint, unbekannt geblieben sind. Einen Widersacher fand jedoch bald dieser Forscher in HINCKS<sup>4)</sup>, welcher (1856) HUXLEY's Beobachtung geradezu »eine Theorie« nennt, während er beobachtet haben will, dass die bewimperten

1) Rare and remarkable animals of Scotland, Vol. II. p. 40.

2) Da gerade jetzt sehr viel über diesen Gegenstand gestritten wird, so will ich einen Theil von GRANT's Darstellung wörtlich citiren, damit ich nicht in den Verdacht komme, diesem Forscher manche Beobachtungen anzudichten, die erst in neuerer Zeit von Anderen gemacht wurden. »There is but one ovum in each cell, as in other *Flustra* and calcareous *Cellariae*; and, as it enlarges in size, it advances higher in the cell, till in its mature state it occupies the broad upper part of the cell. When the mature ovum is found at the summit of the cell, we observe a distinct wide helmet-shaped capsule surrounding it, and separating it from the cavity of the cell. u. s. w. — On the structure and nature of *Flustra*. (Edinburgh new philosoph. Journal, April—October 1827. p. 344.)

3) Note on the reproductive Organs of the Cheilostomous Polyzoa, by Th. HUXLEY. — Quarterly Journal of microscopical Science Vol. IV. 1866. p. 491.

4) Note on the Ovicells of the cheilostomatous Polyzoa by the Rev. Th. HINCKS — Quart. Journ. of micr. Science 1864. Vol. I. p. 278.

Larven von Anfang an in den Ovicellen entstehen, dagegen die Eier der Zoocien niemals in die Ovicellen gelangen und wahrscheinlich erst nach dem Verschwinden des Polypides zur Entwicklung kommen<sup>1)</sup>). Eine Nachuntersuchung erschien — im Angesicht eines solchen Widerspruchs zwischen zwei ausgezeichneten Beobachtern — durchaus erforderlich. Auch fand sie von Seiten SMITT's und später NITSCHÉ's statt. Letzterer spricht sich gegen HINCKS zu Gunsten HUXLEY's ganz entschieden aus und fügt hinzu, SMITT sei in Bezug auf *Scrupocellaria scruposa* zu demselben Resultat gelangt, wenn schon er die abweichenden von HINCKS bei anderen Arten gemachten Beobachtungen wieder citire. Dem wirklichen Sachverhalt wird jedoch dadurch Abbruch gethan, indem SMITT sowohl HUXLEY's Angaben, wie diejenigen von HINCKS vollständig bestätigt. Bei *Lepralia Peachii* beschreibt er in Uebereinstimmung — freilich bei anderen Arten — mit GRANT und HUXLEY, wie das Ei in der Leibeshöhle gebildet werde, um darauf in die Ovicelle hineinzuschlüpfen. Auch bei *Scrupocellaria scruposa* und *Flustra membranacea* betrachtet er die Eier als der geschlechtlichen Befruchtung bedürftig. Dagegen will er die freie Entstehung des s. g. Eies und seine Entwicklung auf ungeschlechtlichem Wege in den Ovicellen von *Crisia eburnea* und *C. aculeata* beobachtet haben<sup>2)</sup>). Bei *Tubulipora serpens* ist er ungewiss, ob die Embryonen auf geschlechtlichem oder ungeschlechtlichem Wege erzeugt werden, obschon das Erstere ihm am wahrscheinlichsten erscheint. Bei *Lepralia Pallasiana*, wo keine Ovicellen vorhanden sind, betrachtet SMITT die in der Leibeshöhle entwickelten Eier als innere Knospen, weil sie sich zu Embryonen heranbilden, ohne dass Zoospermien in der Leibeshöhle auftreten.

Nach SMITT's Ansicht entstehen also die bewimperten Embryonen bei manchen Arten durch einen geschlechtlichen, bei anderen durch einen ungeschlechtlichen Process, und solche Angaben kann ich nicht sogleich von der Hand weisen, obschon ich selbst bloß die Entwicklung von befruchtungsbedürftigen Eiern aus eigener Anschauung kenne. Es ist aber kaum anzunehmen, dass SMITT — dem wir so genaue Untersuchungen über die männlichen Geschlechtstheile mancher Arten verdanken — wirklich vorhandene Zoospermien bei mehreren Species gänzlich ver-

1) Beim aufmerksamen Durchlesen von HINCKS' Aufsatz will es mich dünken, als ob er unter den Eiern der Zoocien nicht HUXLEY's eigentliche Eier, sondern die braunen Körper (SMITT's Keimkapseln) verstehe. Ich sehe übrigens, dass NITSCHÉ dieselbe Verneinung hegt.

2) Hier wiederum schreibt SMITT den s. g. Fettkörperchen die Hauptrolle beim Bildungsprocess zu.

kannt hätte. Es dünkt mich viel wahrscheinlicher, entweder dass diese Species getrennten Geschlechtes sind und dass die Männchen HUXLEY und SMITT unbekannt blieben, oder dass Parthenogenesis unter Umständen bei Bryozoen auftritt<sup>1)</sup>. Diese Frage ist jedenfalls im hohen Grad würdig, die Aufmerksamkeit der Naturforscher in Anspruch zu nehmen<sup>2)</sup>.

Bei den beiden Arten, die ich untersucht habe — *Scrupocellaria scruposa* und *Bugula avicularia* — bilden sich die Eier ganz entschieden in den Zoocien selbst und schlüpfen erst nachträglich in die Ovicellen. Bei *Scrupocellaria* ist der Eierstock beständig an der von HUXLEY und SMITT bereits sehr genau angegebenen Stelle, nämlich im oberen Theil der Rückenwand des Zoociums gelegen. In der Regel besteht er aus nur zwei, in einer gemeinschaftlichen Hülle eingeschlossenen Eizellen (cf. Taf. VIII. Fig. 4 A, ov). Die eine Eizelle nimmt rasch an Grösse zu, indem sie sich ziegelroth färbt und einen körnigen Dotter zeigt, während die andere sehr klein und farblos bleibt, so dass sie wie eine auf den einen Eipol der schneller gewachsenen Schwesterzelle aufgesetzte Kugel erscheint<sup>3)</sup>. Erst wenn das Ei zur Reife gelangt ist und die Zoospermien im Grund des Zoociums gebildet sind, fängt die Bildung der Ovicelle (Taf. VIII. Fig. 4) an. Diesen Process, der mit einer Wucherung der Endocyste anhebt, habe ich sowohl bei *Scrupocellaria* wie bei *Bugula* verfolgt, da er jedoch in allen wesentlichen Punkten mit der von NITSCHKE bei *Bicellaria*

1) SMITT hält an der ursprünglichen Verschiedenheit der sich durch oder ohne Befruchtung entwickelnden Eier fest. Er behauptet die Bildung der geschlechtlichen Eier im Zoocium selbst und diejenige der ungeschlechtlichen Eier in der demselben Zoocium aufsitzenden Ovicelle zu gleicher Zeit verfolgt zu haben.

2) Es darf nicht übersehen werden, dass NORDMANN bei *Tendra* männliche und weibliche Zoocien mit Sicherheit unterscheiden zu können glaubte.

3) Wenn ich diese und ähnliche gepaarte Eizellen, wie man sie bei verschiedenen anderen Wirbelthieren findet, ins Auge fasse, so kann ich nicht umhin, die Frage aufzustellen, ob GERBE (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 22 Février 1869) die Eier von *Sacculina* nicht missverstanden hat. Es sollen nämlich dieselben ganz ebenso aussehen wie die gepaarten Eizellen von *Scrupocellaria*, nur deutet GERBE die grössere Zelle als Dotter- die kleinere als Keimzelle. Bei *Scrupocellaria* wäre eine solche Deutung jedenfalls ganz falsch, da sich die grössere Eizelle später ablöst, um in die Ovicelle hineinzuschlüpfen, während die kleinere an Ort und Stelle bleibt, um durch Theilung ein neues gekoppeltes Zellenpaar zu erzeugen. Sollte nicht dasselbe bei *Sacculina* geschehen? Ich erhalte so eben eine Abhandlung von ED. VAN BENEDEN, wo sich der Verfasser — nach sorgfältigen Untersuchungen — gerade für eine solche Deutung ausspricht (Comptes rendus 29. Nov. 1869).

kürzlich gelieferten Darstellung übereinstimmt, so kann ich füglich dessen Beschreibung übergehen.

SMITT beschreibt und bildet bei *Scrupocellaria* eine grössere Anzahl Eizellen in dem Eierstock ab. Ich habe selbst deren mitunter bis drei gesehen, eine grössere Zahl ist jedoch bei der in Neapel häufigen Form eine gewiss seltene Erscheinung.

Bei *Bugula avicularia* liegt der Eierstock — wie HUXLEY bereits richtig angegeben — am oberen Ende des Funiculus, der Hoden dagegen an dessen unterem Ende. Ich nahm aber mit grossem Interesse wahr, dass der Eierstock bereits sehr früh bei den jungen Knospen auftritt. Zu dieser Zeit findet man noch keine Spur eines Funiculus und der obere Theil des Zoocium's fehlt noch ganz. Der Eierstock liegt nun in der Nähe des Schlundes (Taf. VIII. Fig. 4, c). Bei weiterem Wachstum aber rückt der s. g. Polypid weiter nach oben, so dass der Eierstock seine Lage im Verhältniss zu demselben zu ändern scheint. Die allerersten Anfänge der Eierstockbildung habe ich übersehen. Die erste von mir beobachtete Anlage bestand aus zwei kleinen runden der Endocyste anhängenden Zellen, die sich bereits durch ihren wasserhellen kugelförmigen mit Kernkörperchen versehenen Kern als sehr kleine Eizellen zu erkennen geben. Es werden dieselben von einer gemeinschaftlichen zelligen Hülle umgeben, deren Elemente von den Zellen der Endocyste nicht zu unterscheiden sind (Taf. VIII. Fig. 1 E). Dass die beiden Eizellen selbst ursprünglich zweivon den anderen nicht zu unterscheidende Endocystzellen vorist wohl wahrscheinlich, jedoch nicht direct beobachtet. Wenn die ersten, Bildung der Eizellen bis in die ersten Stadien der Knospenentwicklung zurückzusetzen ist, so scheinen sich dagegen die Zoospermien erst zur Zeit der Ausbildung des Zoocium's zu bilden. Freilich sind die ersten Zustände derselben, nämlich die Mutterzellen der eigentlichen Samenzellen, nicht direct als solche zu erkennen, und werden wohl unter den zelligen Elementen der Leibeshöhle (SMITT's »Fettkroppar«) schon sehr früh auftreten.

Die Eifurchung und die Verwandlung der Eizelle in die bewimperte Larve habe ich nicht mit Aufmerksamkeit studirt, dagegen vermochte ich bei *Bugula avicularia* die schwärmenden Larven und ihre Verwandlung genauer zu untersuchen. Freilich haben bereits REID, DALYELL, HINCKS, MECZNIKOW und NITSCHKE die Larven der Gattung *Bugula* gekannt, jedoch besitzen wir bisher nur eine einzige sehr genaue, von guten Figuren begleitete Beschreibung derselben, nämlich diejenige NITSCHKE's, die sich offenbar auf eine andere Species (*Bugula fastigiata*) bezieht. Die von diesem Forscher herrührende Beschreibung der Verwandlung der Larve in einen Bryozoenstock ist auch die

einzig vollkommen genügende. Freilich hatten schon früher andere Beobachter die ganze Verwandlung der schwärmenden Larve in einen festsetzenden Stock verfolgt — so GRANT bei *Flustra carbacea* — DALYELL bei *Bowerbankia* (*Vesicularia*) *densa*, *Flustra carbacea*, *F. foliacea*, *F. truncata*, *F. papyracea*, *Flustrella hispida* und *Alcyonidium gelatinosum*; GOSSE bei *Lepralia coccinea*; SMITT bei *Lepralia Peachii* u. s. w. — jedoch waren meist die Beschreibungen sehr kurz und von keinen oder von zu klein ausgeführten Abbildungen begleitet. Folgender Beitrag scheint mir demnach nicht ganz ohne Werth zu sein.

In den Monaten Januar und Februar hatte ich einige Bugulastöcke in ein Waschbecken voll Seewasser versetzt, wo sich die Thierchen ausgezeichnet erhielten, obschon das Wasser nur selten gewechselt wurde. Die meisten Stöcke waren mit Ovicellen versehen und die Larven schwärmten in rascher Folge aus denselben heraus, so dass sie sich zahllos im Becken herumtummelten, um sich bald auf die Wand festzusetzen und in einen jungen Stock zu verwandeln. In kurzer Zeit war die ganze Wand des Beckens mit einer grauen Kruste bedeckt, welche aus lauter theils lebenden, theils abgestorbenen jungen Bugulastöcken bestand. Die schwärmenden Larven waren mit blossem Auge als weisse, sich in breiten Bogen langsam herumschaukelnde Pünktchen leicht zu erkennen. Es war mir eine leichte Mühe, etwa hundert Larven mittelst einer Glaspipette herauszufischen und zur weiteren Beobachtung aufzuheben.

Beim Ausschlüpfen aus der Ovicelle ist die Larve (Taf. X. Fig. 3) beinahe kugelförmig, 0,48 Mm. breit ringsum bewimpert und besteht aus einer dunkeln grobkörnigen Centralmasse und einer helleren, zelligen peripherischen Schicht. Oft glaubte ich in der undurchsichtigen Centralmasse eine Höhlung wahrzunehmen, ohne dass ich darüber zur vollkommenen Gewissheit gelangen konnte. Die peripherische Zellschicht ist wohl als Blastoderm, die Centralmasse als Dotterrest aufzufassen. Auf der Oberfläche der Larve ist stets an einer Stelle eine ziemlich breite Furche (Fig. 3A) mit etwas erhabenen Rändern zu finden, welche an dem einen Ende rund abschliesst, am entgegengesetzten aber spitz ausläuft. An jenem Ende befindet sich ein wie eine Geissel hin und her peitschendes Haarbüchel. Im Grunde der Furche dicht vor der Geissel scheint eine vielleicht als Mund aufzufassende Oeffnung zu liegen, obschon ich keine Nahrungsaufnahme beobachten konnte. Die langsamen Bewegungen der Geissel tragen, wie NITSCHKE richtig bemerkt, zur Ortsbewegung durchaus nicht bei. Das Schwimmen hängt einzig und allein von dem kurzen Wimperkleid ab, dessen Bewegung eine sehr eigen-

thümliche ist und die Illusion eines sich um die Larve drehenden Rads hervorruft. Diese Erscheinung scheint auch bei anderen Bryozoenlarven vorzukommen, wenigstens erzählt bereits DALYELL, dass die sich bewegenden Cilien bei Flüstrenembryonen an die Speichen eines sich drehenden Rades erinnern.

Die Geissel besteht aus zusammengeklebten Haaren, die sich miteinander (Fig. 3 c) von einander ablösen. Der Entdecker derselben bei *Bugula* ist eigentlich DALYELL<sup>1)</sup>. NITSCHKE und MECZNIKOW haben sie wiedergefunden, wie es scheint, ohne DALYELL's Beobachtung zu kennen. Auch bei manchen anderen Bryozoenlarven tritt eine ähnliche Geissel auf, so bei *Lepralia Pallasiana* nach SMITT. Dass dieses Organ zur Einführung von Nahrungstheilchen in den muthmaasslichen Mund dienen könnte, ist aus dem Grunde nicht wahrscheinlich, weil sowohl GOSSE bei *Lepralia coccinea*, wie SMITT bei *Lepralia Peachii* eine grössere Anzahl auf verschiedenen Punkten der Larvenoberfläche sitzender Geisseln beobachteten.

Nachdem die Larve sich eine Zeit lang herumgetummelt, treibt sie einen breiten, ziemlich contractilen Fortsatz (Fig. 3 B und 3 C) hervor, dessen Flimmerkleid an der Radbewegung des übrigen Flimmerfortsatzes keinen Antheil nimmt. Dieser bereits von REID und NITSCHKE gesehene und auf MECZNIKOW's noch unpublicirten Tafeln ebenfalls dargestellte Fortsatz kann sich saugnapfartig aushöhlen und dient später zum Festsetzen der Larve auf fremde Gegenstände.

MECZNIKOW's Larven zeichneten sich durch die Anwesenheit von mehreren rothen, mit Linsen versehenen Augenflecken aus<sup>2)</sup>. Das Vorhandensein dieser Organe ist auch für die Larven von *Bugula plumosa* und *B. flabellata* von NITSCHKE festgestellt. Ob meine Larven ebenfalls mit Augen versehen waren, die ich vielleicht übersehen hatte, das darf ich bei der Undurchsichtigkeit des Gegenstandes nicht mit Gewissheit verneinen. Ich glaube es aber kaum. MECZNIKOW versicherte mir, seine Larven seien im Gegensatz zu den meinigen sehr durchsichtig gewesen. Auch NITSCHKE's Larven — wenn ich nach den Abbildungen dieses Forschers urtheilen darf — waren relativ ziemlich durchsichtig. Es handelt sich gewiss um verschiedene Species, wie die weitere Entwicklung es übrigens beweist. Dies ist angesichts der ungemein weiten Fassung, welche dem Artbegriff bei Bryozoen von SMITT gegeben wurde, sehr wichtig. Ich fürchte, dass dieser ausgezeichnete Forscher die Vereinigung früherer s. g. Arten in seiner Synonymik zu weit getrieben habe<sup>3)</sup>.

1) Rare and remarkable animals of Scotland. Vol. I. p. 243.

2) Nachrichten der Universität zu Göttingen. 1869.

3) Damit will ich den systematischen Arbeiten SMITT's durchaus nicht zu nahe



Sobald sich die Larve mittelst ihres Saugnapfes festgesetzt hat, gehen sowohl die Flimmercilien wie die Geißel verloren. Das Thier saugt Seewasser ein und die zellige Hülle hebt sich von der körnigen Centralmasse ab (cf. Fig. 3 D). In diesem Zustand erscheint die junge *Bugula* keulenförmig. Die zellige Haut stellt offenbar von nun an die Endocyste, auf deren Aussenfläche eine äusserst dünne noch weiche Ectocyste nach einiger Zeit abgesondert wird. Von der Endocyste springt an einer gewissen Stelle eine ovale Masse nach innen hervor, worin eine Höhle sehr bald auftritt. Dieses hohle Gebilde ist dem eingestülpten Sack in einer jungen *Bugulaknospe* durchaus vergleichbar, denn die Entwicklung geht von nun an derjenigen der Knospe vollkommen parallel. Ob dieser Sack von der früheren Mundfurche der Larve ausgeht ist wohl wahrscheinlich, wenn auch von mir nicht direct beobachtet. Die Bildung des s. g. Polypides innerhalb des Sackes brauche ich nicht zu beschreiben, da sie derjenigen des Polypides in der Knospe auf ein Haar gleicht. Die Organe keimen in derselben Reihenfolge hervor. Dabei verändert sich die Gestalt des Zoociums, wie es aus den Abbildungen (Taf. IX. Fig. 3 E, 3 F) hervorgeht. Die einzige auffallende Abweichung von der Knospe besteht in der Anwesenheit des Dotterrestes, welcher als Bildungsmasse das Material zur Entwicklung liefert. Je grösser das primäre Zoocium wird, um so kleiner erscheint der Haufen der Bildungsmasse, ohne dass der Process selbst der Auflösung für das Auge sichtbar wäre. Sobald der Magen gebildet ist, hängt er mit seinem Blindsack an der Bildungsmasse, welche aber demselben nur äusserlich aufliegt. Zu einer Zeit, wo der s. g. Polypid schon fertig ist und das bereits an seiner Mündung mit dornenartigen Fortsätzen versehene Zoocium eine Knospe (Fig. 3 F, g und 3 G, g) hervortreibt, ist ein Rest der Bildungsmasse noch vorhanden. Der Funiculus und die anderen Muskeln sind nun erschienen. Ein sich durch das ganze

treten. Erst durch dieselben wurde trotz der ausgezeichneten Monographie Busk's über Chilostomen ein Leitfaden durch den erschreckenden Specieswust gewonnen. Es wird namentlich als ein bleibendes Verdienst anerkannt werden müssen, dass SMITT nachgewiesen hat, wie manche bisher als Gattungen aufgestellte Formen nur Entwicklungsphasen anderer Gattungen sind. So z. B. hat er gezeigt, dass die zahlreichen als *Alecto* beschriebenen Formen als solche niemals reif werden, sondern bloss Entwicklungsphasen von Proboscinen, Idmoneen, Diastoporen, Tubuliporen u. s. w. sind. Ebenso hat er nachgewiesen, dass die *Criserpien* meist bloss Entwicklungsstadien zwischen dem *Alectozustand* und den fertigen Diastoporen und Tubuliporen sind; ferner dass die Gattung *Tata* VAN BEN. in den Entwicklungscyclus verschiedener Cellulariden gehört u. s. w. SMITT'S Absicht ist offenbar gewesen den Stammbaum der jetzigen Formen zu construiren und sein Versuch hat bereits reiche Früchte eingetragen.

Zooecium hinziehendes, auch von NITSCHÉ gesehenes Sarcodenetz ist vielleicht als erste Anlage des Colonialnervensystems zu deuten.

Bei den ausgebildeten Stöcken von *Bugula avicularia* beläuft sich die Anzahl der dornenartigen Fortsätze an der Mündung eines jeden Zooeciums in der Regel auf drei. Bei den primären Zooecien ist diese Zahl stets grösser und beträgt meist fünf bis sechs (Fig. 3 F). Diese Thatsache spricht für SMITT'S Ansicht, welcher in der Zahl dieser Gebilde keinen Artcharakter erkennen will<sup>1)</sup>.

Die von NITSCHÉ studirte Entwicklung von *Bugula flabellata* stimmt mit derjenigen von *B. avicularia* vollständig überein, obschon die abweichende Gestalt des langgezogenen Zooeciums die Artverschiedenheit bekundet. Nur in einem Punkt möchte ich von NITSCHÉ'S Darstellung ein wenig absehen. Er meint, dass die eben festgesetzte Larve ihre frühere Organisation gänzlich verloren habe und nur ein Häufchen Bildungsmasse umgeben von einer festen Membran bilde. Dieser Vorgang sei also demjenigen vollkommen analog, welchen SCHNEIDER bei der Entwicklung von *Cyphonautes* zur Membranipore nachgewiesen haben soll. Nun wäre es freilich eine sehr merkwürdige Thatsache, wenn ein so zusammengesetztes Thier wie *Cyphonautes* auf den Zustand einer kaum organisirten Bildungsmasse zurückgehen sollte, jedoch bestreitet MECZNIKOW — einer mündlichen Mittheilung gemäss — diesen Vorgang vollständig und für *Bugula* kann ich ihn auch nicht gelten lassen. Die Rückbildung der Bugulalarven beschränkt sich ausschliesslich auf den Verlust des Wimperkleides und der Geissel.

## V.

### Ueber Knospenbildung bei *Loxosoma*.

*Loxosoma Kefersteini* kam mir namentlich auf Bugulastöcken häufig zu Gesichte und ich untersuchte die Bildung seiner Knospen etwas genauer als früher. Die jungen Knospen (Taf. IX. Fig. 4a) sind blossе Ausstülpungen der Leibeswand und stellen demnach birnförmige Säcke vor, deren Wand aus einer einzigen Zellenlage — der Endocyste — und einer äusserst dünnen Cuticula der weichen Ectocyste besteht. Die Leibeshöhle des Mutterthieres steht durch den Knospenstiel ganz

1) Das primäre Zooecium von *Bicellaria ciliata* ist ebenfalls viel reicher an Fortsätzen als die späteren Individuen, wie dieses aus SMITT'S Abbildungen und Angaben hervorgeht. Vgl. Kritisk förteckning etc. Öfversigt, 1867, p. 333, Taf. XVIII. Fig. 4.

frei mit der Knospenhöhle in Verbindung. Von dem freien Pole der Knospe wuchert eine Zellmasse nach innen, die sich allmählig in den Nahrungsschlauch verwandelt, während eine centrale Depression den Mund andeutet.

Dieser Process der Knospenbildung stimmt in so fern mit demjenigen der übrigen Bryozoen so vollständig überein, dass eine genaue Beschreibung desselben überflüssig erscheint. Die weitere Ausbildung der Knospen ist dagegen höchst merkwürdig und hat meines Wissens bei den anderen Bryozoen kein Analogon. Das Eigenthümliche des Vorganges hängt übrigens mit dem Umstand eng zusammen, dass die Loxosomen keine Stöcke bilden, sondern stets als vereinzelte Einzelthiere leben. Sobald der Nahrungsschlauch angelegt ist, so treibt die Leibeswand der Knospe dicht über dem Knospenstiel einen breiten Fortsatz hervor, der schnell sowohl an Länge wie an Breite zunimmt und sich sehr bald als der hintere Leibestheil zu erkennen giebt (Fig. 4*i*). Der früher genau terminale Knospenstiel erscheint nun als ein seitlicher Nabel. Der Fortsatz wächst immer weiter (Fig. 4*d*) und wird zum Fussstiel des neuen Individuums. Ein mit mehreren ziemlich entwickelten Knospen versehenes *Loxosoma* bietet demnach ein sehr merkwürdiges Bild. Die freischwebenden Fussstiele der Knospen strecken sich in den verschiedensten Richtungen aus. Dass sich solche Knospen durch Abschnürung des Nabels ablösen, ist wohl ganz unzweifelhaft, obschon ich den Augenblick des Ablöses zu ertappen nicht vermochte. Die abfallende, jedes Schwimmapparates ermangelnde Knospe setzt sich wohl vermittelt des Fusses unmittelbar in der Nähe des Mutterthieres fest. Vielleicht auch werden im ersten Augenblicke die Tentakeln als Kriechorgane benutzt.

Dass *Loxosoma* mit *Pedicellina* sehr verwandt ist, kann nicht bezweifelt werden. NITSCHÉ geht sogar so weit, dass er nicht anstehen würde, *Loxosoma singulare* für eine junge *Pedicellina* zu halten, wenn nicht Genitalorgane bei diesem Thiere nachgewiesen worden wären. Zugleich erwähnt er den von mir beschriebenen Eierstock mit Zusatz eines eingeklammerten Fragezeichens, das er sich wohl hätte sparen können. *Loxosoma* weicht aber, wie man sieht, von *Pedicellina* in der Knospenbildung sehr bedeutend ab, wie es übrigens zu erwarten war, da diese Gattung Thierstöcke bildet, jene aber nicht.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel VIII.

- Fig. 1.** Ein reifes Zoecium von *Bugula avicularia* nebst zwei Knospen, von vorn gesehen. *a* Eine mit erst wenig entwickelter s. g. Polypidanlageversehene Knospe. Im Vordertheil ist das Zellennetz der Endocyste sichtbar. *b* In der Entwicklung weiter fortgeschrittene Knospe. Die verschiedenen Theile des Nahrungsschlauchs und das Nervensystem *n* sind leicht zu unterscheiden sowohl wie die erste Anlage eines Ovariums *c* In beiden Knospen sieht man die braunen Körperchen der Leibeshöhle. *d* Anlage zu einem Avicularium. *o* reifes Ei. *s* Samenmasse.  $210/1$ .
- A.* Ectocyst (Vordertheil) eines reifen Coenocium mit zwei Knospenanlagen von hinten gesehen. *a* die kleinen Gruben mit centraler Oeffnung zum Durchgang feiner Nervenfasern.  $210/1$ .
- B.* Ein Ast eines Bugulastockes: *a* in der Resorption begriffener Nahrungsschlauch; *b* ein zweiter, in der Rückbildung weiter vorgeschrittener. In den unteren Zoecien ist jegliche Spur des Nahrungsschlauchs verschwunden; *k* dunkle Körper (SMITT's groddkapslar); *n* Colonialnervensystem; *t* gelbe Tropfen.  $130/1$ .
- C.* Ein Theil des Inhaltes eines Zoeciums nach dem Schwinden des Nahrungsschlauchs. *a* Colonialnervensystem; *b* gefässartiger Ast; *k* s. g. dunkler Körper; *t* gelbe Tropfen.  $260/1$ .
- D.* Verzweigung des gefässartigen Astes.  $250/1$ .
- E.* Isolirter Eierstock einer jungen Knospe.  $600/1$ .
- Fig. 2.** Ein Ast von *Vesicularia Cuscuta* mit sechs Zoecien, wovon drei erst in der Bildung begriffen sind. *a* Gemeinschaftlicher Stamm; *b* jüngste aus sackförmiger Ecto- und Endocyste bestehende Knospe; *c* weiter entwickelte Knospe mit der s. g. Polypidanlage; *d* Nervenstamm; *e* grössere Endocystzellen; *f* s. g. Borstenkranz der Ctenostomeen; *g* Kaumagen; *h* Harnconcremente; *i* Parietalmuskeln; *k* Parietovaginalmuskeln.  $140/1$ .
- A.* Ein Stück eines Vesiculariastockes mit zwei der Rückbildung anheimfallenden Zoecien. In dem linken Zoecium, in dessen Endocyste die Kerne nicht mitgezeichnet wurden, ist der Rückbildungsprocess noch nicht sehr weit vorgeschritten, so dass die verschiedenen Theile des Nahrungsschlauchs noch zu unterscheiden sind. *a* conischer durch den sich zurückbildenden Borstenkranz erzeugter Zapfen; *k* s. g. dunkler Körper. — In dem rechten Zoecium ist der bereits sehr reducirte Nahrungsschlauch im Hintertheil sichtbar; *p* Parietalmuskeln.  $240/1$ .

## Tafel IX.

Fig. 4. Ein Stück eines reifen Stockes von *Scrupocellaria scruposa* von vorne gesehen. *a* Avicularien; *b* Vibracularen; *c* Ovicellen. <sup>110</sup>/<sub>1</sub>.

A. Aehnliches Stück in der Rückenansicht. *a* Avicularien; *b* Vibracularen; *c* Nahrungsschläuche; *d* deren Tentakelkränze; *e* Excretansammlung; *ov* Eierstöcke; *s* Samenmassen (Hoden). <sup>130</sup>/<sub>1</sub>.

B. Aehnliches Stück, jedoch mit partieller oder selbst totaler Resorption der Nahrungsschläuche. Ansicht von vorne. *a* Zooecium mit beinahe gänzlich resorbiertem Nahrungsschlauch, und mit dunklem Körper *k*; *b* ähnliches Zooecium, jedoch ohne dunklen Körper; *c*, *c'* polypidlose und der dunklen Körper ermangelnde Zooecien. In allen diesen Zooecien ist der Verlauf des Colonialnervensystems kenntlich. Das Zellennetz der Endocyste ist ebenfalls sichtbar. *p* Feine Poren zum Durchgang der Nervenfasern. Der Sack *s* ist wahrscheinlich die letzte Spur eines eben resorbierten Nahrungsschlauchs. <sup>215</sup>/<sub>1</sub>.

C. Ein Stück eines älteren Stocktheiles von *Scrupocellaria scruposa*. *a*, *b* Die ringförmigen Verdickungen der Endocyste an beiden Enden der Internodien; *c*, *c'*, *c''* Verbindungsanäle zwischen den Zooecien beider Reihen; *d* hornartiges gelbes Gelenkstück; (NB. Diese Gelenkstellen sitzen in der Regel dicht über einer Astverzweigung; *e* braune Kugeln (Excret); *n* Colonialnervensystem; *p* Parietalmuskeln. <sup>285</sup>/<sub>1</sub>.

D. Isolirter s. g. dunkler Körper von *Scrupocellaria*. <sup>430</sup>/<sub>1</sub>.

E. Derselbe zerdrückt. <sup>430</sup>/<sub>1</sub>.

F. Eine der Röhren an der Mündung von *Scrupocellaria* mit dem weichen Knopfe darin (Sinnesorgan?). <sup>700</sup>/<sub>1</sub>.

G. Ein Stück des Colonialnervensystems von *Scr. scruposa*. <sup>1000</sup>/<sub>1</sub>.

Fig. 2. Faltige Vaginalmembran (s. g. Borstenkranz) von *Vesicularia*. <sup>260</sup>/<sub>1</sub>.

## Taf. X.

Fig. 4. Isolirter Nahrungsschlauch von *Vesicularia cuscuta*. *a* Kaumagen; *b* Rectalanschwellung. <sup>230</sup>/<sub>1</sub>.

A. Knospe von *Vesicularia cuscuta*. Die Endocystkerne wurden nur im Vordertheil, so wie auch am Rande gezeichnet. *a* Ectocyste; *b* Endocyste; *c* deren Umschlag am Vorderende behufs der Ueberziehung der conischen Anlage des Borstenkranzes *d*; *e* Endocystenüberzug des Nahrungsschlauches; *st* Kaumagen mit zwei Zähnen; *r* Rectalanschwellung mit Harnconcrementen; *p* Parietalmuskeln; *pv* Parietovaginalmuskeln; *m* Retractoren. <sup>400</sup>/<sub>1</sub>.

Fig. 2. Sehr altes Zooecium von *Scrupocellaria scruposa*. *o* Kalkdeckel; *k* dunkle Körper; *n* Nervensystem; *a* kleine braune Kugeln (Excret?); *b* grosse, blasse Kugeln; *c*, *c'* Verbindungsöffnungen mit benachbarten Zooecien. <sup>350</sup>/<sub>1</sub>.

Fig. 3. Aus der Ovicelle eben herausgekommene Larve von *Bugula avicularia*.  
155/1.

A. Dieselbe von der entgegengesetzten Seite mit der (Mund-?) Spalte  
155/1.

B. Dieselbe Larve nach dem Hervortreten des contractilen Fortsatzes.

C. Dieselbe mit gespaltener Geißel. 155/1.

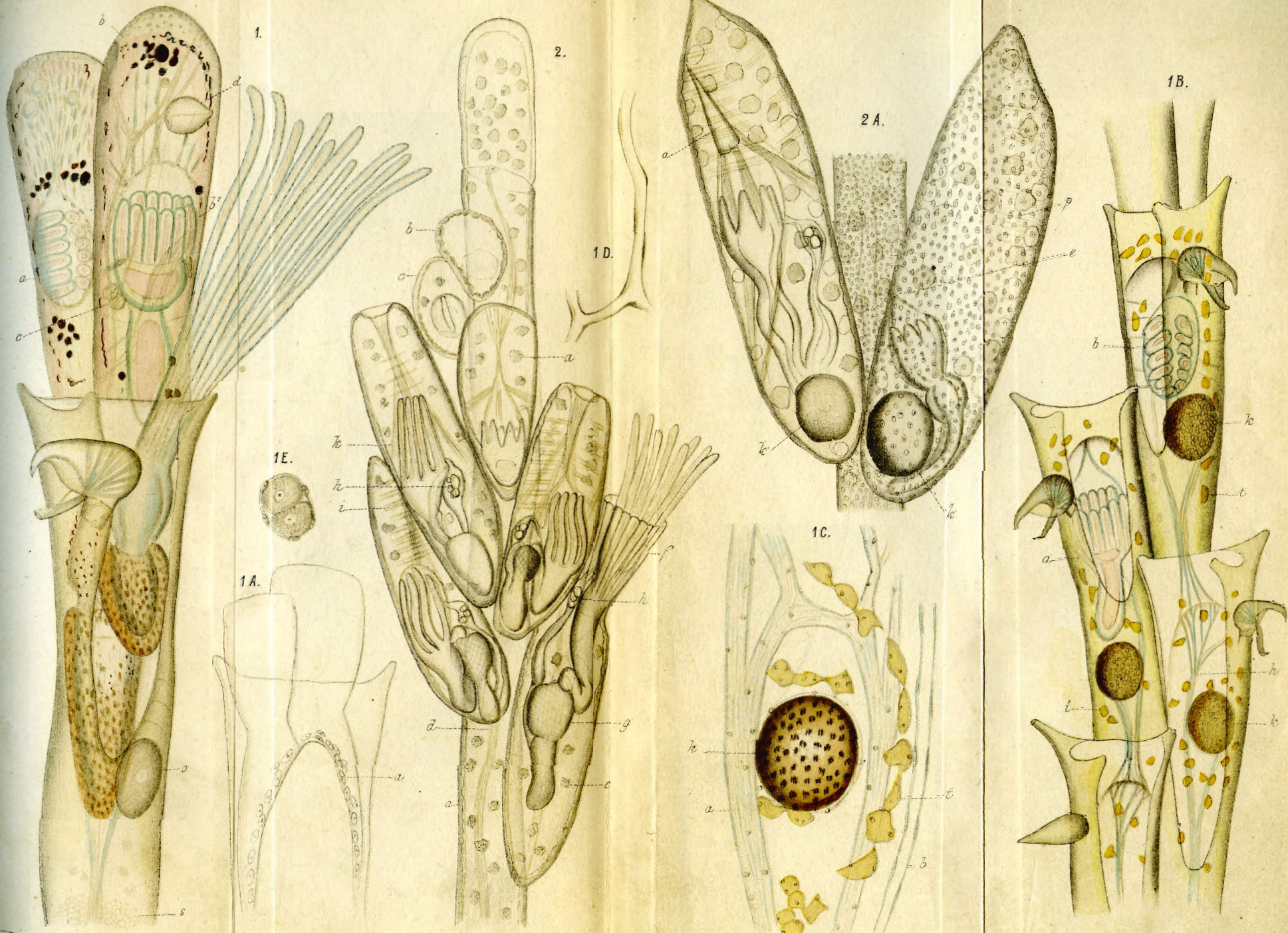
D. Eben festgesetzte Larve. 180/1.

E. Primäres Zooecium mit s. g. Polypidanlage; *v* Dotterrest. 200/1.

F. Weiteres Entwicklungsstadium des primären Zooeciums, von der linken  
Seite; *g* Knospe (Anlage zu einem zweiten Zooecium); *o* Dotterrest.

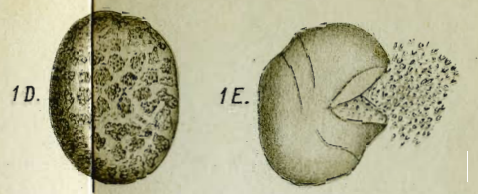
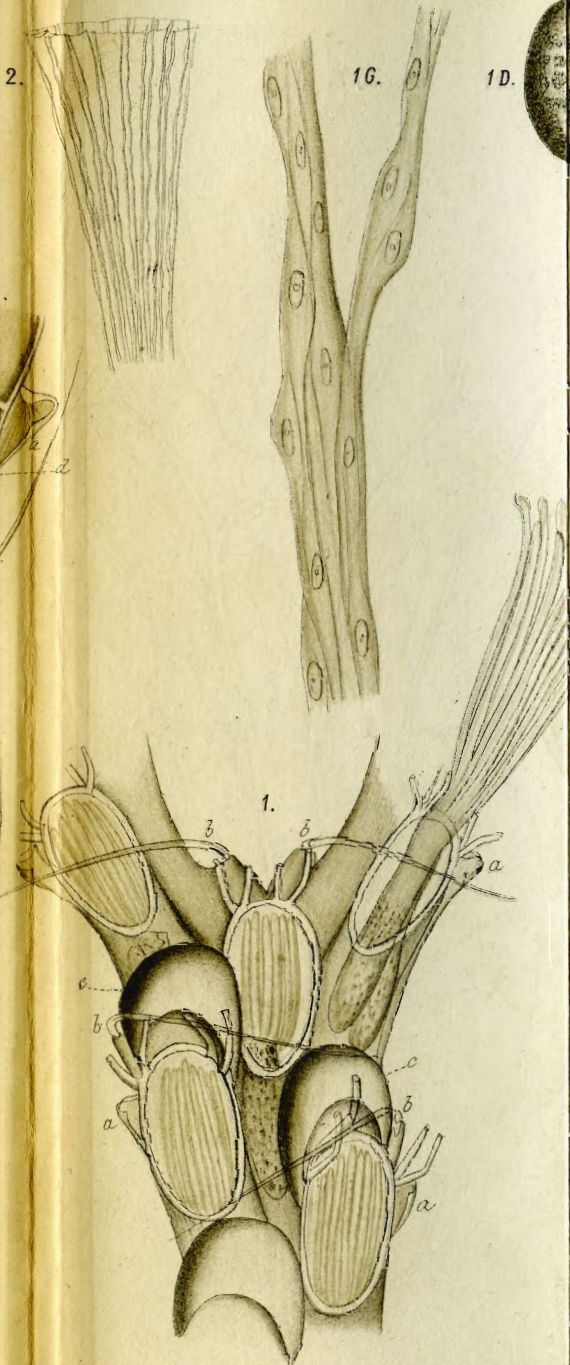
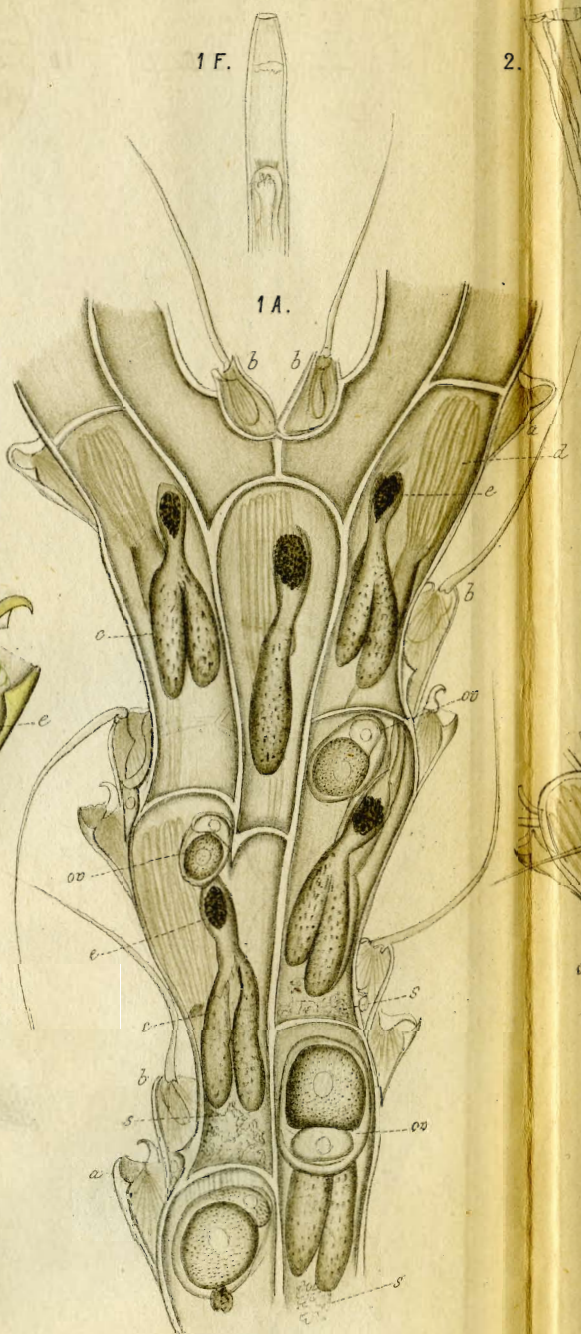
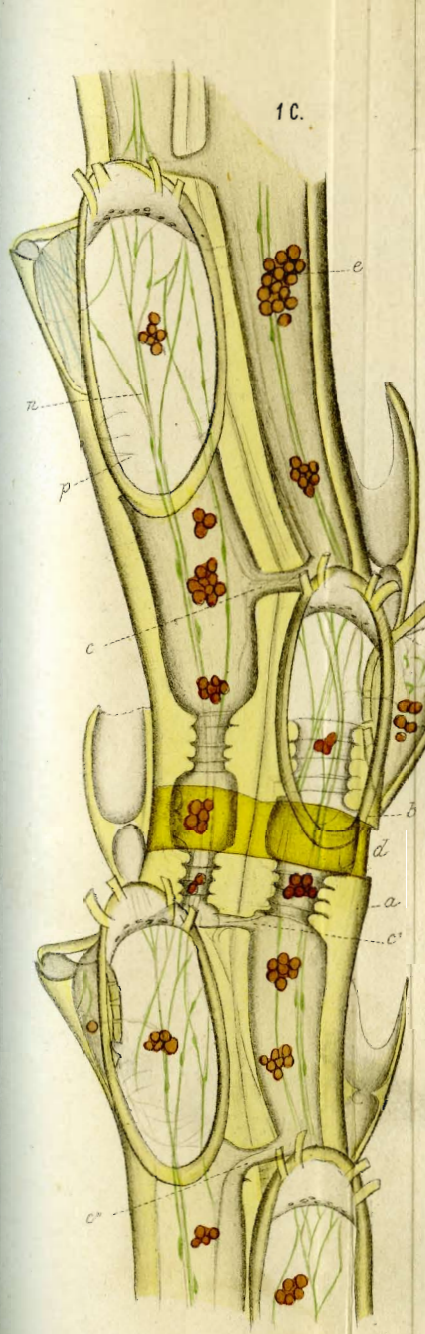
G. Ähnliches Stadium von der Rückseite. 200/1

Fig. 4. *Loxosoma Kefersteinii* mit vier ungleich entwickelten Knospen. *a*  
Jüngste sackförmige Knospe; *b* Bildungszellen für den Nahrungsschlauch;  
*c* Fussfortsatz; *d* bereits erkennbarer Fussstiel.

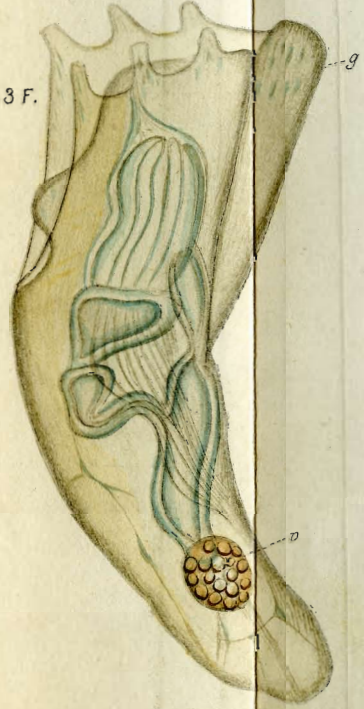
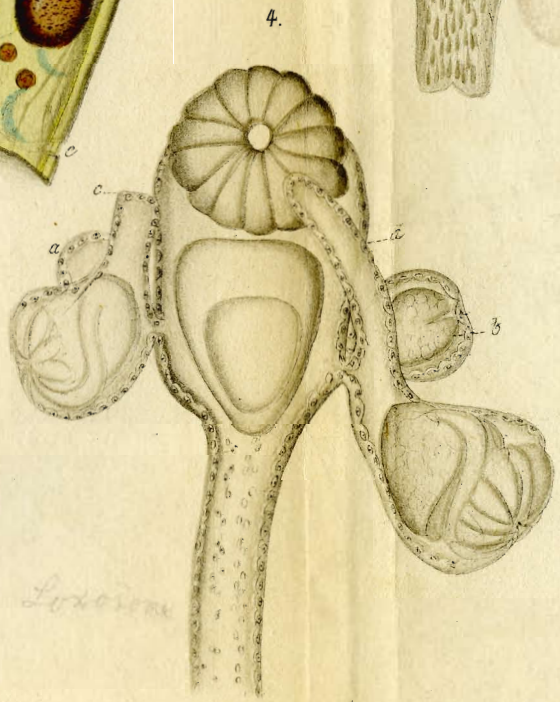
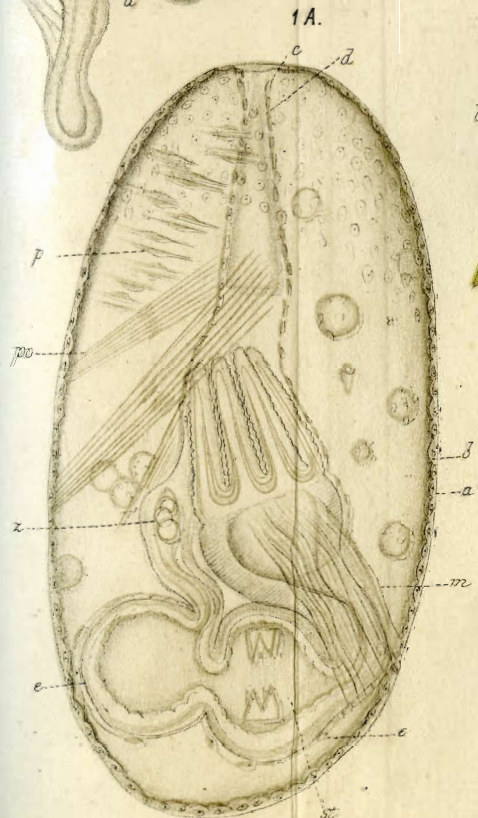
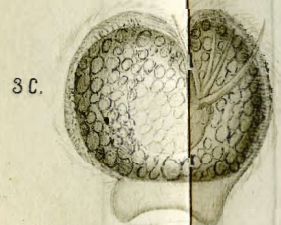
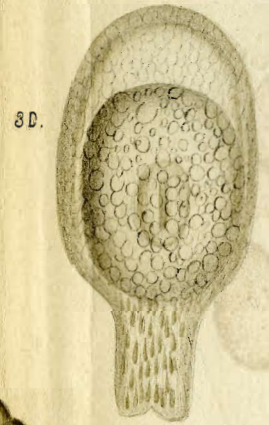
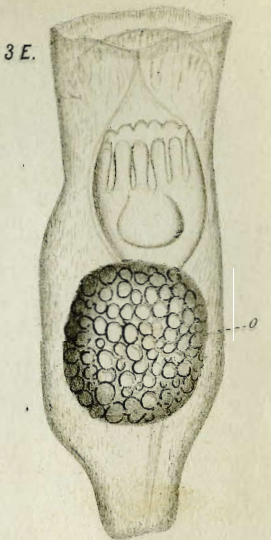
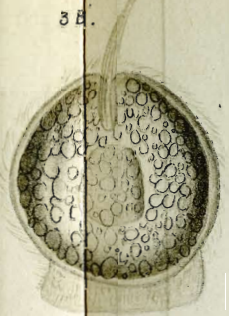
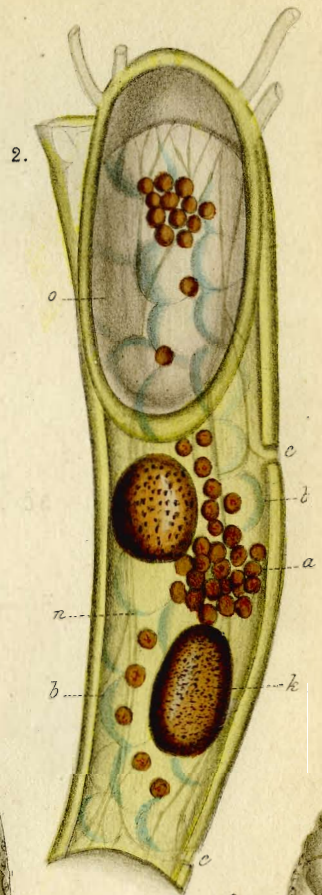


*Bombus terrestris*

*Andrena*







*Lycopodium*