

Untersuchungen über den Bau der Bryozoen mit besonderer Berücksichtigung der Exkretionsorgane.

Von
Karl Schulz, Berlin.

Hierzu Tafel VI.

Vorliegende Untersuchungen habe ich hauptsächlich an der in der Ostsee häufigen Bryozoe *Membranipora membranacea* L. (O. F. Müller) vorgenommen. Es wurden aber auch andere See- und Süßwasserbryozoen, sowohl Ecto- als auch Entoprocta, berücksichtigt.

Die Art *Membranipora membranacea* wurde zuerst nach O. F. Müller (1) von Linné unter dem Namen *Flustra membranacea* beschrieben. Später wurde die Gattung *Flustra* von Blainville aufgelöst und in die beiden Gattungen *Flustra* und *Membranipora* zerlegt. Smitt (2) beschreibt *Membranipora membranacea* als eine Varietät von *Membranipora pilosa* und giebt folgende Diagnose: „cuius colonia crustiformis zoocæis rectangularibus vel inaequaliter hexagonis, unispinosis vel inermibus, quincuncialibus conficitur, quorum area aperturæ elliptica totam fere frontem occupat“.

Hinks (3) beschreibt in seiner Zusammenstellung der britischen Seebryozoen unter *Membranipora membranacea* eine völlig andere Art, auf die ich hier nicht näher eingehen kann.

Die erste monographische Abhandlung über eine chilostome Bryozoe ist von Nitsche (4) veröffentlicht worden und handelt von *Flustra membranacea*. Auf diese Arbeit und ebenso auf eine Nachuntersuchung von Freese (5) über *Membranipora pilosa* wird im folgenden mehrfach hingewiesen werden müssen.

Die Thierstöcke von *Membranipora membranacea* bilden dünne Ueberzüge verschiedener, hauptsächlich auf dem Meeresgrunde liegender Gegenstände.

Meistens findet man die Kolonien auf Rothalgen (Florideen), Seegras, Steinen und Muscheln, sehr oft auf *Mytilus edulis*.

Die Grösse und die Gestalt der einzelnen Thiere variiert sehr.

Ziemlich konstante Grössen kommen nur dort vor, wo die Thiere in parallelen Reihen nebeneinander liegen, es sind dies die normalen oder typischen Formen. Die Form des Skelettes ist im Allgemeinen die eines Rechteckes, dessen längere Seite ungefähr dreimal so lang ist als die kürzere. Von der Unterseite des Skelettes, die den betreffenden Gegenstand, worauf das Thier sitzt, überzieht, erheben sich vier Wände, zwei Seitenwände, eine vordere und eine hintere Wand. Die Oberfläche, welche sich mit diesen vier Wänden verbindet, ist convex gewölbt.

Bei mikroskopischer Ansicht einer Kolonie findet man, dass die ziemlich kalkreichen Hüllen der Einzelthiere einen völlig weissen Farbenton zeigen. Bei *Membranipora pilosa* fand ich immer das Skelett gelb gefärbt, sodass ich durch oberflächliches Anschauen dieser Thiere beide Arten auseinander halten konnte.

Die einzelnen Thiere liegen dicht aneinander und bilden, ebenso wie Freese von der verwandten Art *Membranipora pilosa* geschrieben hat, in ganz jungen Stöcken Spiralen um das Mutterthier herum. Erst bei älteren Kolonien sind die Thiere in parallelen Längsreihen angeordnet, und zwar liegen die Thiere zweier nebeneinander laufender Längsreihen alternirend, sodass die Vorder- und Hinterenden der Hüllen einer bestimmten Reihe mit der Mitte der Hüllen der beiden anliegenden Reihen in gleicher Linie liegen (Fig. 1). Dasselbe Verhalten hat Nitsche (4) schon bei *Flustra membranacea* beschrieben. Am hinteren Ende der Hülle findet man fast bei jedem Thiere einen kurzen Stachel, der aber in mehr oder geringerem Grade reduziert sein kann und oft sogar ganz fehlt.

Das Skelett des Thieres hat die Gestalt eines Parallelepipedons. Die Leibeswand des Thieres wird von einem einschichtigen ektodermalen Epithel gebildet, das nach aussen das Skelett absondert hat. Innen liegt dem ektodermalen Epithel das Mesoderm an, welches die Leibeshöhle des Thieres theilweise auskleidet. An der Oberseite des Thieres findet man eine Oeffnung, die gewöhnlich durch einen Deckel verschlossen ist. Kommt das Thier aus dieser Oeffnung hervor, so sieht man den Anfangstheil des Verdauungskanales (Fig. 2). Er beginnt mit einer Mundöffnung, die von einer Tentakelkrone umgeben ist, und setzt sich in einen gebogenen Schlauch fort, der mit dem Rectum ausserhalb der Tentakeln nach aussen mündet. Von der Leibeswand aus ziehen Muskeln zu den verschiedenen Organen.

Das Ektoderm und seine Derivate.

Das ektodermale Hauptepithel stellt ein einschichtiges Plattenepithel dar. Es sondert eine chitinartige Substanz ab, die zum grössten Theile später von Kalksalzen durchsetzt wird. Diese äussere Hülle bildet einen ausgezeichneten Schutz gegen Angriffe von anderen Thieren und verleiht überdies dem ganzen Stocke Festigkeit.

Die Cuticula bildet die Begrenzung des Thieres nach aussen und bestimmt infolgedessen seine Form. Im jugendlichen Zustande besteht dieselbe nur aus einer dünnen chitinösen Membran und zeigt keine besondere erkennbare Struktur. Später aber weist sie mehrfache Schichtung auf und speichert Kalksalze in sich auf; nur die Unterseite und zum Theil auch die Oberseite bleiben von dieser Kalkeinlagerung verschont. An den beiden letzteren Flächen bleibt die Cuticula vollkommen durchsichtig. Besonders gleichmässig und dünn ist sie auf der Unterseite; auf der Oberseite ist sie dicker und zeigt im hinteren Theile Kalkeinlagerungen. An den vier übrigen Wänden sind dagegen stets Kalkeinlagerungen in der hier stark verdickten Cuticula zu finden.

Um die eigenthümlichen Formen dieser Kalkeinlagerungen kennen zu lernen, kocht man am besten die Stöcke ungefähr eine viertel Stunde in ziemlich concentrirter Kalilauge, wobei alle Weichtheile aufgelöst werden und verschwinden.

Die Oberseite ist in dem hinteren Theile verkalkt, im vorderen nur chitinös. In der Nähe des vorderen Randes befindet sich die Oeffnung, durch welche das Thier einen Theil seines Körpers herausschlüpft, um mit den Tentakeln die Nahrung ergreifen zu können. Vielleicht fungirt dieser Theil gleichzeitig auch als Respirationorgan. Die Oeffnung stellt eine schlitzförmige Querspalte der Cuticula sowohl wie auch des Ektoderms dar. Hinter der Austrittsoeffnung des Thieres findet sich ein Deckel, die sogenannte „Lippe“, ein Produkt der Cuticula. Dieser Deckel kommt nur bei den chilostomen Bryozoen vor, zu denen unser Thier gehört. Er stellt eine Verdickung der chitinösen Hülle dar. Seine Form ähnelt einer Mondsichel (Fig. 3), wobei die Spitzen der Sichel nach hinten gerichtet sind. Die vordere Deckelseite ist convex und stark verdickt; die hintere concave Seite wird schnell dünner und geht in die Cuticula der Oberseite über. Die Spitzen der Sichel sind stark nach unten gekrümmt. Sie ragen also kegelförmig in das Innere der Leibeshöhle des Thieres hinein und dienen als Ansatzpunkte für die Opercularmuskulatur. Der hintere Theil der Oberseite, der verkalkt ist, ist convex gestaltet. Der vordere Theil der Oberseite ist etwas nach vorn zu geneigt, während der hintere Theil nach hinten zu abfällt. Die Oberseite geht allmählich in die Seitenwände über. Diese zeigen ebenfalls starke Kalkeinlagerung. Der obere Theil besitzt auf der Innenseite dicke warzenförmige Erhebungen, die in Reihen angeordnet sind. Auch auf der Oberseite finden sich derartige Wärzchen; sie sind aber dort weniger zahlreich und nur im hinteren Theile vorhanden. Diese Wände, die mit den warzenförmigen Hervorragungen ausgestattet sind, sind nicht massiv gebaut, sondern zeigen Hohlräume (Fig. 4). Bei dem Aufbau dieser Wände sehen wir das Prinzip verwirklicht, bei geringem Aufwand von Material möglichste Festigkeit zu gewähren. Die äussere Wand wird von einer dünnen Kalklamelle gebildet, die innere dagegen von einer dickeren. Zwischen beiden Wänden sieht man ab-

wechselnd die verkalkten Strebepfeiler und die genannten Hohlräume. Zuweilen sieht man auch, wie ein Strebepfeiler einen kleinen Spalt zwischen sich lässt, so dass man an dieser Stelle von innen direkt auf die äussere dünne Kalklamelle gelangen kann.

Zwischen den beiden Kalklamellen von zwei aneinander stossenden Thieren ist eine chitinöse Zwischensubstanz gelegen. In der unteren Hälfte der Seitenwände finden sich jederseits zwei zuweilen auch drei verdünnte Stellen, die von einem wulstigen Rand umgeben sind und eine weniger körnige Beschaffenheit zeigen als der Rest der Seitenplatten. Reichert bezeichnet diese Stellen als Rosettenplatten. Jede dieser Platten wird von fünf oder sechs runden Poren (Fig. 5) durchbohrt, die gleichfalls einen gewulsteten Rand besitzen. Diesen Poren entsprechen Poren in den Seitenplatten von benachbarten Thieren desselben Stockes.

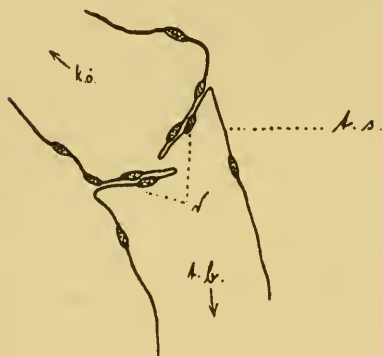
Die Oberseite geht aber auch in die Vorder- und Hinterwand über. Die Vorderwand ist überall von ziemlich gleicher Dicke. In ihrem unteren Theile wird sie von ungefähr zwanzig Poren durchbohrt. Ich möchte diese Gebilde mit Freese nach Smitt „Communicationsporen“ nennen, um keine Verwechslungen mit den anders gebauten Rosettenplatten hervorzurufen. Ihre Grösse beträgt etwa ein Sechstel von der der Rosettenplatten. Jede Pore stellt ein kleines Loch dar und ist von einem niedrigen Wall umgeben. Die Hinterwand zeigt denselben Aufbau wie die Vorderwand. Der einzige Stachel ist auf der stark mit Kalkeinlagerungen versehenen Hinterwand gelegen; nach vorn zu geht er in den verkalkten Theil der Oberseite über. Der Stachel ist hohl und verschieden stark ausgebildet (Fig. 6). Manchmal ist er ziemlich gross, kegelförmig und dann nach der Spitze zu zugespitzt, oder er ist kleiner und dann mehr kugelförmig; zuweilen kann er, wie gesagt, auch fehlen. Die Stacheln bestehen aus Chitin und zeigen nur an ihrer Basis Kalkeinlagerungen. Innen ist der Stachel von dem ektodermalen Hautepithel ausgekleidet, das bis in die Spitze hineinreicht. Ueber dem Epithel sieht man eine dünne Chitinschicht, welche bis zur Spitze des Stachels reicht. Scharf abgegrenzt von dieser dünnen Schicht und über ihr liegt eine dickere, die nicht bis zur äussersten Spitze verfolgt werden kann, sondern schon in einiger Entfernung von ihr aufhört. Es ist dies die Schicht, in welche die Kalksalze eingelagert werden. Die äussere Bekleidung wird von einer dritten, dünneren, chitinösen Schicht gebildet, die oben nach dem Aufhören der kalkreichen Schicht mit der inneren chitinösen Schicht zusammenstösst. Beide bilden gemeinsam die Spitze. Wir sehen also bei den Stacheln ganz deutlich, dass die Cuticula mehrfache Schichtung zeigt. Zuweilen konnte ich an der Spitze der Stacheln einen Kanal nachweisen, der parallel in der Mitte des Stachels (Fig. 6) nach der Spitze verlief, und eine Verbindung des den Stachel auskleidenden, ektodermalen Hautepithels mit der Aussenwelt darzustellen schien.

Bekleidet ist die Innenfläche der Cuticula von dem ektodermalen Hautepithel, der sogenannten Matrix der äusseren Hülle; denn von diesem Epithel wird die chitinöse Substanz abgesondert. Das Hautepithel stellt ein flaches Plattenepithel dar. Es ist zart und durchsichtig, mitunter tritt in seinem Protoplasma eine feinkörnige Struktur auf. In dem Protoplasma findet man grosse runde und zuweilen auch kleinere runde Zellkerne mit deutlichem Nucleolus und Chromosomen (Fig. 7). Die Zellgrenzen waren bei der gewöhnlichen Behandlung nicht nachzuweisen, zwar habe ich Silber- und Goldimprägation nicht angewendet. Das Plasma erschien in retikulärer Struktur. Um die Kerne war es in grösserer Masse angehäuft (Fig. 8), von der sich verzweigende Stränge ausgehen und sich mit den Nachbarzellen zu verbinden scheinen. Die übrigen Ausläufer verzweigen sich, kreuzen sich oder anastomosiren miteinander. An den Stellen, wo das Epithel die Rosettenplatten überzieht, zeigt es einen anderen Charakter. Hier findet man das Epithel verdickt (Fig. 9). Die Kerne sind an diesen Stellen etwas grösser und liegen in grösserer Anzahl nebeneinander. An anderen Stellen der Rosettenplatten, wo Muskeln sich anheften, sieht man das Epithel verdünnt und ohne Kerne (Fig. 10). Das ektodermale Hautepithel der unteren Körperwand ist mit dem cuticularen Skelett nur locker verbunden. Auch zeigt dieses Epithel eine kleinere Abweichung den anderen Seiten gegenüber. Man findet nämlich, dass jeder Zellkern von einer grösseren Menge protoplasmatischer Substanz (Fig. 7b) umgeben ist. Diese protoplasmatische Substanz bildet eine grössere Anhäufung um den Kern nach der Leibeshöhle zu, während nach aussen der Kern beinahe direkt der Zellgrenze anliegt. Die netzförmige oder besser wabenförmige Struktur des Plasmas wird dadurch bewirkt, dass in den Maschenräumen ein homogener, heller Zellsaft abgelagert ist, der dem Vacuoleninhalt zu vergleichen ist. Drüsenzellen habe ich im ektodermalen Hautepithel nicht nachweisen können.

Die Tentakelscheide stellt einen cylindrischen Schlauch dar, welcher die Tentakeln des Thieres umgiebt, wenn es sich in die Leibeshöhle zurückgezogen hat. Mit dem hinteren Theile inserirt sie sich an die Basis der Tentakeln und den Anfangstheil des Oesophagus, an dem anderen Ende geht sie in der Nähe der vorderen Körperöffnung in das ektodermale Hauptepithel über. Hat das Thier sich ausgestreckt und infolgedessen nach aussen ausgestülpt, so wird die Tentakelscheide umgekehrt und umgiebt nun nicht mehr den vorderen Theil des Thieres, also die Tentakeln, sondern legt sich jetzt um den Oesophagus, einen Theil des Magens und um das Rektum.

Histologisch stellt die Tentakelscheide ein einschichtiges, flaches Epithel dar, in dem man die Zellgrenzen nicht deutlich unterscheiden kann. Die Zellkerne sind deutlich ausgeprägt (Fig. 11). Man sieht einen und zuweilen auch zwei Nucleoli und viel chromatische Substanz. Der Tentakelscheide aufgelagert finden sich faserige Stränge,

die auch Nitsche (4) schon bei *Flustra membranacea* für Muskelfasern angesprochen hat. Es sind sowohl Längs- wie Quermuskeln. Ich verweise auf die Abbildung von Freese (5) (dort Fig. 9). Die Längsmuskelfasern entspringen an der Basis der Tentakelscheide als helle, stark glänzende und scharf konturirte, dünne Fasern. Sie sind bis dicht vor die Körperöffnung ziemlich gleichmässig auf die Tentakelscheide vertheilt, erst hier ordnen sie sich zu vier Bündeln, deren Fasern in die noch später zu besprechenden Parietovaginalbänder übergehen. Die Ring- oder Quermuskelfasern ziehen in grösseren Intervallen wie die Längsfasern um die Tentakelscheide herum. Ihr Bau ist der gleiche wie der weiter unten behandelte der Längsmuskelfasern der Tentakelscheide.



Textfigur. Längsschnitt durch das Diaphragma der Tentakelscheide. Vergrösserung 800.

- kö. Körperöffnung.
- tb. Basis der Tentakelkrone.
- ts. Tentakelscheide.
- d. Diaphragma.

An der Tentakelscheide entwickelt sich in einiger Entfernung von der Körperöffnung das sog. Diaphragma. Es stellt eine einfache ringförmige Einfaltung der ektodermalen Tentakelscheide dar und erscheint in der Gestalt eines abgestutzten Kegels (Textfigur). Die Basis, an der das Diaphragma in die Tentakelscheide übergeht, ist nach vorn gegen die Körperöffnung zu gerichtet; die offene Spitze des Kegelmantels, durch welche die Tentakeln hindurchtreten müssen, ist nach innen und hinten gekehrt. Der histologische Bau des Diaphragmas ist dem der Tentakelscheide ähnlich. Es besteht aus einem einschichtigen Plattenepithel, in dem man starkgefärbte, ovale Zellkerne sieht. In letzteren findet sich ein Kernkörperchen und eine grössere Anzahl von Chromosomen. Muskelfasern konnte ich in diesem Theile der Tentakelscheide nicht nachweisen. Bei *Membranipora pilosa* fand Freese (5) dieses Diaphragma complicirter gebaut. Er sah zwischen dem Plattenepithel, welches die Wand dieser Ausstülpung bildet, ein Cylinderepithel eingeschoben, über dessen Ursprung er allerdings nichts aussagt. An der inneren und hinteren Seite des Diaphragmas sah er zwischen dem Platten- und Cylinderepithel eine Ringmuskelfaserschicht verlaufen. Aehnliches, wie es Freese für diese Art beschreibt, konnte ich für die von mir

untersuchte Art nicht feststellen. Das Diaphragma ist hier nur eine einfache Ausstülpung der Tentakelscheide.

Die Tentakeln sind um die Mundöffnung des Thieres gelegen. Umhüllt werden sie, wie schon gesagt, beim eingezogenen Thiere von der Tentakelscheide. Für gewöhnlich fand ich zwölf Tentakeln, die zu einem Kranze angeordnet sind, die sogenannte Tentakelkrone (Fig. 12). In der Nähe der Mundöffnung zeigt jeder Tentakel auf dem Querschnitt die Form eines gleichschenkligen Dreieckes, wobei die Basis nach aussen gerichtet ist; nach der Spitze zu wird jeder Tentakel rundlich. Im Innern sind die Tentakeln hohl. Dieser Hohlraum setzt sich nach hinten in den Ringkanal fort, der die Mundöffnung umgiebt. Die Tentakeln (Fig. 13) werden aus zwei Gewebeschichten gebildet: dem äusseren ektodermalen Epithel und dem mesodermalen Epithel, welches den Hohlcylander der Tentakeln innen umkleidet. Das äussere Epithel jedes Tentakels besteht aus sieben Zellreihen. Die Basis des gleichschenkligen Dreieckes wird von drei Zellen gebildet, die je einen grossen, runden, hellen Kern mit Kernkörperchen zeigen. An den Seitenschenkeln ist auf jeder Seite eine Zelle gelegen, welche wieder einen grossen runden und hellen Kern mit Nucleoli führt. Die eigentliche Spitze des Dreieckes wird von zwei Zellen ausgefüllt. Hier sind die Kerne oval und dunkel gefärbt und oft in Kernteilung begriffen. Da man nun gar keine Kernspindel auf dem Querschnitt zu sehen bekommt, so scheinen dieselben senkrecht zu diesen zu stehen. Diese beiden Zellen tragen einen Geisselbelag und gehen an der Basis der Tentakeln in das flimmernde Epithel des Oesophagus über. Man hält diese borstenartigen Wimperhaare für Sinneshaare. Genauer hierüber konnte ich nicht beobachten, da die Thiere sehr empfindlich sind und überhaupt kaum jemals aus ihrer Hülle herauskamen. Dem inneren Epithel dicht anliegend findet man auf Querschnitten kleine runde Körper, welche Längsmuskelfasern darstellen. Ein ähnliches Verhalten habe ich auch an meinen Präparaten auf Längsschnitten gefunden, dies sind also Ring- oder Quermuskeln. Der Hohlraum wird von einem sehr durchsichtigen Epithel ausgekleidet, welches von dem mesodermalen Epithel der Leibeshöhle abstammt. Jeder Hohlraum eines Tentakels stellt nämlich eine Ausstülpung der Leibeshöhle dar. Dieses mesodermale Epithel ist sehr flach; nur da, wo die Kerne liegen, erscheinen die Zellen etwas verdickt und buckelförmig in das Tentakellumen vorgebuchtet. Es machte mir den Eindruck, als ob an diesen Zellen die Zellenwandungen durch dickere Membranen gebildet würden. An der Basis setzt sich das innere Tentakelepithel in die Wandung des Ringkanals fort.

Die Hohlräume der Tentakeln münden an der Basis der Tentakelkrone alle in einen ringförmigen Kanal. Dieser Ringkanal umgiebt den Oesophagus, während er selbst von aussen her von der Tentakelscheide umfasst wird. Sein Lumen ist, wie schon gesagt worden, von mesodermalem Epithel ausgekleidet. Innerhalb dieses

Ringes ist auch das Gehirnganglion gelegen und zwar regelmässig an der analen Seite des Ringkanals.

Das Gehirnganglion ist ein ziemlich rundliches Gebilde, an dem man eine innere Punktsubstanz und eine Rindensubstanz unterscheiden kann (Fig. 14). In der letzteren Schicht sind die Ganglienzellen gelegen. Sie zeichnen sich durch einen sehr grossen Kern aus. Innerhalb des Kernes ist ein Nucleolus deutlich zu erkennen; zu ihm sieht man ein Liniengerüst ziehen. Umgeben ist der Kern von einer geringen Menge schwach färbbarer protoplasmatischer Substanz; sie setzt sich in verschiedene Ausläufer fort, die ich immer nur über sehr kurze Strecken verfolgen konnte.

Das Faserwerk in der Punktsubstanz vermochte ich nicht klar zu legen. Umgeben scheint das Ganglion von einem sehr feinen membranartigen Gebilde. Nur ganz vereinzelt vermochte ich in diesem an einigen Stellen äusserst flache Kerne nachzuweisen, und ich glaube daher, dass es sich dabei um Mesenchymzellen handelt, die zu einem Plattenepithel zusammen getreten sind. Allerdings scheint nicht an allen Stellen im Umkreise des Ganglions das Plattenepithel zur Entwicklung zu gelangen, denn mehrfach bemerkte ich das Ganglion nackt, ohne periphere Hülle.

Während meiner Untersuchungen des Exkretionsorganes bei den entoprocten Bryozoen habe ich auch dem Gehirnganglion von *Pedicellina* meine Aufmerksamkeit zugewandt. Das Gehirnganglion liegt bei diesen Thieren zwischen dem intratentakulären Theil der Leibeswand und der Darmwand einerseits und zwischen den Genitalorganen und dem Oesophagus andererseits. Auf medianen Längsschnitten stellt es ein annähernd rundes Organ dar, von dem mehrere Nervenstränge ausgehen (Fig. 15). Es ist umkleidet von einem plattenförmigen Epithel, welches das Gehirnganglion von dem Körperparenchym trennt. Die Mitte des nervösen Organes ist von Nervenfasern gebildet, die auf Schnitten längs- und quergetroffen findet. Diese Fasern setzen sich weiter nach aussen zu in die Nervenstränge fort, die sich vom Gehirnganglion abzweigen. Die Ganglienzellen sind an der Peripherie des Organes gelegen. Das Protoplasma dieser Zellen ist schwach färbbar, ziemlich homogen; es lässt mehrere Ausläufe erkennen. Die Kerne sind gross und rund. Sie färben sich stark und lassen ein deutliches Kernkörperchen erkennen. In den Nervenfasern kann man deutlich eine Längsstreifung wahrnehmen, die sich aus den die Fasern zusammensetzenden feinsten Fibrillen erklärt. An ihrem Anfangstheil im Gehirn sind die Nervenfasern kolbig verdickt. Bald nach ihrem Austritt aus demselben werden sie dünner. Umgeben sind die Nervenfasern von demselben Epithel, das den Nervenknotten überzieht. An dem unteren rechten Strang in meiner Zeichnung schien es mir, als ob diesem eine Ganglienzelle aufläge; der Kern sowohl wie das Protoplasma verhielt sich ähnlich einer Ganglienzelle. Untersuchungen über das Nervensystem der Entoprocten sind zuerst von Nitsche (6) gemacht worden. Weiter hat sich auch Ehlers (7) mit den Pedicellinen be-

schäftigt, der gleichzeitig die Literatur, die weiter über diesen Gegenstand veröffentlicht, näher angebt.

Das Entoderm.

Der Verdauungskanal beginnt mit der Mundöffnung, ihr folgt der Oesophagus, der Magen mit seinem Blindsack und das Rektum, welches mit dem After in die Tentakelscheide einmündet.

Die Mundöffnung stellt eine etwas ovale, ziemlich kreisförmige Öffnung dar (Fig. 16); die einzelnen Zellen zeigen im Leben auf der Innenseite Wimperhaare. Der innere Rand der Zellen ist glatt. Das Protoplasma der Zellen ist granulirt. Der Kern ist rund und besitzt ein Kernkörperchen. Ab und zu sieht man zwischen den Zellen einen Zwischenraum, der wahrscheinlich nur ein durch die Präparation entstandenes Kunstprodukt sein dürfte. Die den Mundrand bildenden Zellen setzen sich nach vorn zu in das Ektodermepithel der Tentakeln fort und zwar in die Zellen, die — wie oben beschrieben wurde — an den Spitzen der gleichschenkligen Dreiecke liegen. Nach hinten zu geht die Mundwandung in den Oesophagus (Fig. 17) über. Dieser stellt einen Hohlcyylinder dar, dessen Basis nach vorn gerichtet ist. Sein vorderer Theil ist wulstförmig verdickt. Die anale Seite des Oesophagus ist etwas länger als die abanale. Seinem vorderen noch bewimperten Theile folgt der übrige unbewimperte Abschnitt. Auf dem Querschnitt sieht man das Lumen dreikantig, an Nematoden erinnernd. Die Zellen bilden ein Cylinderepithel und erscheinen bei Flächenansicht des Epithels in polyedrischen Umrissen. Das Protoplasma dieser Zellen ist ganz fein granulirt und sehr durchsichtig; nur an der Peripherie, wo die Kerne in ihm eingebettet sind, ist es dunkler gefärbt. Zuweilen sieht man einige Kerne mehr dem Lumen des Oesophagus genähert. Jede Zelle zeigt auf der dem Lumen zugekehrten Seite eine Hervorwölbung, so dass man einen gekerbten Epithelrand erhält. Umgeben ist der Verdauungstraktus von dem mesodermalen Epithel der Leibeshöhle. Dieses stellt ein flaches Blatt dar, welches den Oesophagus und den ganzen übrigen Darmkanal vollkommen überzieht; er zeigt das Protoplasma nur dort in grösserer Anhäufung, wo die Kerne zu finden sind. Zwischen dem Darmtraktus und seinem epithelialen Ueberzuge kann man eine Ringmuskelschicht nachweisen. Der Oesophagus wird gegen den Magen durch einen kreisrunden Sphinkter verschlossen. Hinter diesem Verschluss folgt der Anfangstheil des Magens, der Cardialtheil, welcher in dem zurückgezogenen Thiere eine Schleife bildet, deren grössere Wölbung nach hinten gerichtet ist. Diesem Cardialtheil folgt der eigentliche Magen, der mit einem Blindsack versehen ist. Weiter nach vorn zu setzt sich dann der eigentliche Magen in den Pylorustheil fort, der mit dem Rektum durch eine runde Öffnung verbunden ist.

Am Cardialtheil des Magens, sowie überhaupt an dem ganzen übrigen Magen erscheinen die Zellen bei Flächenansicht in polygonalen Umrissen. Das Lumen dieses Theiles ist ziemlich rund (Fig. 18). Die Magenwand stellt ein kubisches Epithel dar, dessen Zellgrenzen deutlich zu erkennen sind. Dem feingranulirten Protoplasma ist an der Aussenseite ein runder Kern, der ein Kernkörperchen enthält, eingelagert. Nach dem Lumen sind die Zellen kuppelförmig vorgewölbt und die Zellgrenzen etwas verschwommen.

Einzelne Zellen sind zu Sekretzellen umgewandelt. Am meisten tritt der sekretorische Charakter an dem folgenden Abschnitte, dem Blindsacke des Magens in den Vordergrund. Die Zellen in diesem Theile sind cylinderförmig und ragen mit ihrem inneren Theile in die Darmhöhlung hinein (Fig. 19). Die Zellgrenzen sind deutlich wahrnehmbar, nur nach dem Lumen zu sind sie undeutlich verschwommen. Nicht alle Zellen nehmen den Farbstoff in gleicher Weise auf. Die stärker färbbaren zeigen ein feinkörniges Protoplasma, das nur in der Nähe der inneren Enden etwas heller bleibt, an den äusseren die runden Kerne führt.

Zwischen diesen dunkel gefärbten Zellen sieht man solche mit hellem grob granulirten Protoplasma. Diese Zellen haben sekretorische Funktion. Es schien mir, dass zuweilen der ganze Zellkörper abgeschieden worden sei, und dass an seine Stelle neue Zellen treten, die man an der dem Lumen abgekehrten Seite eingekleilt findet. Diese Ersatzzellen sind dunkel gefärbt; in ihnen sieht man deutlich einen runden Kern mit Kernkörperchen.

Die hauptsächlich verdauende Wirkung möchte ich diesem Theile des Magens zuschreiben. Berücksichtigt man die eigenthümliche Beschaffenheit des Epithels, so ist es nicht schwer, diesen Schluss auszusprechen. Auf diesem Theil des Magens folgt der Pylorustheil, der mit einem Wimperepithel ausgekleidet ist. Das Epithel dieses Theiles ist etwas abgefacht. Die Zellgrenzen sind deutlich erkennbar, und die wimpertragenden Zellflächen sind scharf konturirt. Der Kern ist rund und mit Kernkörperchen ausgestattet. Der Uebergang in das Rektum ist durch eine ringförmige Einschnürung gekennzeichnet. Diese kann vollständig geschlossen werden, so dass das Rektum von dem übrigen Theil des Darmes getrennt ist. Das Rektum hat eine flaschenförmige Gestalt und ist mit einem Flimmerepithel ausgestattet, das ziemlich flach ist (Fig. 20). Die Zellen sowohl wie die Zellkerne liegen in regelmässigen Abständen neben einander, wie man an dem Flächenschnitt in Fig. 21 sehen kann, ab und zu kann man die Zellgrenzen erkennen. Die Mündung des Rektums nach aussen in die Tentakelscheide ist zu einer Spitze ausgezogen und kann dicht vor ihrer Mündung gleichfalls abgeschlossen werden. Sind beide Oeffnungen verschlossen, so kann man sehr oft am lebenden Thiere sehen, wie die Flimmer in diesem jetzt allseitig geschlossenen Rektum mit den hier angesammelten Stoffen eine kreisförmige Bewegung ausführen. An der Einmündungsstelle in die Tentakelscheide (Fig. 22) sieht man das

Epithel des Rektums in das Ektoderm der Tentakelscheide übergehen. Das mesodermale Epithel, welches die Darmwand überzieht, hört an der Uebergangsstelle auf.

Bei *Alcyonidium mytili* konnte ich ähnliche Verhältnisse der Einmündung des Rektums in die Tentakelscheide feststellen. Hier wird die Einmündung von einer weiten Oeffnung (Fig. 23) gebildet. Die Zellen des Entoderms haben beinahe cylinderförmige Gestalt. Der Kern ist nahe dem Aussenrand der Zellen gelegen. Die Rektalwand geht gleichfalls in die vom ektodermalen Epithel gebildete Tentakelscheide über. An dem oberen Theile unseres Schnittes geht der Uebergang ganz plötzlich, dagegen sehen wir im unteren Theile den Uebergang allmählich erfolgen. Dicht hinter der Einmündung sieht man auch auf diesem Schnitte der Tentakelscheide auf jeder Seite je eine Mesenchymzelle angelagert.

Das Mesoderm.

In der Jugend wird die Leibeshöhle jedes Thieres von einem mesodermalen Epithel ausgekleidet. Später jedoch wandelt es sich zum grössten Theile in andere Gebilde um, so dass man nur Theile von dem ursprünglichen Epithel auffinden kann. Als zusammenhängende Hülle kommt es nur noch als das den Hohlraum der Tentakeln auskleidende Epithel und als das den Darmkanal umgebende Peritonealblatt vor. Beide sind schon bei der Besprechung der betreffenden Organe berücksichtigt worden. Aus dem umgebildeten mesodermalen Epithel entstehen verschiedene Gebilde; es sind dies die Mesenchymzellen, die Muskelzellen und andere Stränge, die die Leibeshöhle durchziehen, und die Geschlechtsorgane.

Die Leibeshöhle wird von einer Flüssigkeit angefüllt, in der man eine ziemlich grosse Anzahl von frei beweglichen Mesenchymzellen findet (Fig. 24). Diese Zellen können ihre Gestalt verändern: bald sind sie rund, bald strecken sie Fortsätze aus; sie zeigen einen amöboiden Charakter. Das Protoplarma dieser Zellen ist körnchenreich und stark färbbar. Ein ähnliches Verhalten zeigt der Kern. Dieser ist sehr gross und kann an beliebiger Stelle im Protoplasma liegen.

An den verschiedenen Körperstellen findet man Muskelzellen in grösserer Zahl und wechselnder Anordnung. Je nach ihrer Lage und Wirkung sind sie bezeichnet worden. Die Muskelfasern setzen sich mit dem einen Ende an das ektodermale Hautepithel an. Man sieht an diesen Stellen die einzelnen Fasern sich verbreitern und in einzelne Fibrillen auflösen (Fig. 25). Auf feinen Schnitten schien es mir, als ob an der Peripherie der Muskelzellen eine feine contactile Schicht zur Absonderung gelangt sei, und dass diese periphere Lage an den eben erwähnten Orten in eine wechselnde Anzahl feinsten Fibrillen sich spalte (Fig. 26 a), die sich ebenso wie die zwischen ihnen gelegene sarkoplasmatische Substanz mit dem Hautepithel verbinden. Die Querstreifung der Fibrillen ist nur

bei besonders günstiger Konservirung nachweisbar (Fig. 26 b). Das Sarkoplasma stellt eine körnchenreiche Masse dar. Es ist nach aussen von einer dünnen Hülle, dem Sarkolemma, abgeschlossen. An der Stelle, wo in der Muskelfaser der Kern gelegen ist, sieht man die Faser eine buckelartige Auftreibung bilden (Fig. 26 b), so dass es scheint, als ob der Kern völlig abgesondert von der Faser liege. Der Kern stellt einen ovalen Körper dar. Er zeigt ein Kernkörperchen, aber ausserdem noch viel chromatische Elemente, so dass er granulirt erscheint. Mit dem anderen Ende setzen sich die Muskeln an verschiedene Organe an.

Die Tentakelscheidenmuskeln habe ich schon oben besprochen, so dass ich gleich zur Beschreibung der Parietalmuskeln übergehen kann. Diese stellen drei bis fünf Paare von Muskelbündeln dar, die man an den Seitenwänden des Thieres sieht (Fig. 27). Sie inseriren sich am unteren Theile des ektodermalen Hautepithels der Seitenwand und verlaufen quer durch die Leibeshöhle bis zur oberen Leibeswand des Thieres. Oefter inserirt sich auch ein Bündel an den Rosettenplatten (Fig. 10). Jedes Muskelbündel ist aus drei bis sechs Muskelfasern zusammengesetzt. Die einzelne Faser ist deutlich im Bündel zu erkennen und verläuft getrennt von den anderen Fasern. Die Ansatzstellen zeigen die vorhin erwähnten Verdickungen. Treten die Muskeln gemeinsam in Wirkung, so wird nach Nitsche (4) die Oberfläche des Thieres der Unterfläche genähert und dadurch ein Druck auf die Leibeshöhlenflüssigkeit ausgeübt. Dieser Druck pflanzt sich fort und bringt infolgedessen das Thier zur Ausstülpung, da ja die Flüssigkeit der Leibeshöhle incompressibel ist. Zurückgezogen wird das evaginirte Thier durch den grossen Retraktor, (Fig. 27 und Fig. 2), der sich an verschiedene Stellen des Darmkanals anheftet. Es ist dies der grösste Muskel, den das Thier besitzt. Er setzt sich ungefähr aus siebenzig Fasern (Fig. 17) zusammen. Die Muskelfasern stellen lange, cylindrische, in ungetrübtem Zustande stark glänzende Stränge dar. Ihr histologischer Bau verhält sich wie der der Parietalmuskeln. Die Fasern entspringen an der Hinterwand des Thieres, zum grössten Theile alle in unmittelbarer Nähe; es trennen sich aber auch mehrere Fasern ab und entspringen an einer anderen Stelle der Hinterwand. Bei langgestreckten Individuen habe ich gleichfalls, wie Freese für *Membranipora pilosa* festgestellt hat, gefunden, dass sich ein Theil der Fasern an dem hinteren Theile der Seitenwände ansetzt. Von hier verlaufen sie frei durch die Leibeshöhle und heften sich ringsherum um den Anfangstheil des Oesophagus und die Basis der Tentakeln an, nur die anale Seite bleibt verschont. Oft findet man, dass sich viele Fasern mehr an die Vorderseite des Oesophagus ansetzen, oft aber auch mehr an die Seitenteile desselben. Einige Fasern inseriren sich auch am Cardialtheil des Magens.

Das Thier wird, wie schon früher gesagt worden ist, an der Austrittsöffnung von einem Deckel verschlossen. Dieser besitzt gleichfalls eigene Muskeln für seine Bewegung, die Opercularmuskeln

(Fig. 27). Sie werden gebildet von zwei Muskelbündeln, welche jederseits an den Seitenwänden im vorderen Viertel des Thieres entspringen. Sie verlaufen nach innen und oben durch die Leibeshöhle und heften sich an die sichelförmigen Enden des Deckels, die in die Leibeshöhle hineinragen, fest. Die einzelnen Muskelfasern gleichen den anderen schon besprochenen Muskeln in ihrem Bau. Eine mässige Contraction dieser Muskeln soll nach Nitsche (4) die Austrittsöffnung des Thieres verschliessen, eine starke Contraction soll die ganze Umgebung des Deckelapparates deprimiren.

Dicht in der Nähe der Ursprungsstelle der Opercularmuskeln an der Seitenwand entspringen Muskelbündel, welche wieder paarig vorhanden sind. Es sind dies die Parietovaginalmuskeln (Fig. 27). Von ihrer Ursprungsstelle verlaufen sie durch die Leibeshöhle zur Tentakelscheide, wo sie sich an dieselbe inseriren. Von dem beschriebenen Typus zeigen sie keine Abweichungen. Bei ihrer Contraction ziehen die Parietovaginalmuskeln die Seitenwände der Tentakelscheide auf jeder Seite — nach Nitsche (4) — in zwei kleine Säcke aus. Von der Tentakelscheide entspringen gleichfalls noch andere Faserbündel, die man als Parietovaginalbänder bezeichnet hat (Fig. 27). Es sind dies zwei Paare Faserbündel, welche sich an das ektodermale Hautepithel anheften. Das untere Paar geht aus den Längsmuskeln der unteren Seite der Tentakelscheide hervor und verläuft nach vorn und aussen durch die Opercularmuskeln nach dem Hautepithel des unteren Theiles der Vorderwand. Die Bänder des oberen Paares nehmen ihren Ursprung aus den oben auf der Tentakelscheide hinlaufenden Längsmuskelfasern und setzen sich, nach oben und etwas nach aussen laufend, an die Oberwand des Thieres an. Das obere Paar ist kürzer als das untere, entspringt aber weiter hinten von der Tentakelscheide als das letztere. Die unteren Bänder stellen in die Länge ausgezogene Kegel dar, deren Spitzen an der Vorderwand des Thieres gelegen sind, während die Basis derselben der Tentakelscheide aufliegt. Die oberen Ligamente stellen breite Bänder dar. Der histologische Bau der Bänderpaare ist der gleiche. Sie setzen sich aus dünnen, stark glänzenden Muskelfasern zusammen, welche ovale Kerne in geringer Anzahl erkennen lassen.

Ein Theil des Mesoderms hat sich zu Strängen umgebildet, die man Funiculi laterales und Funikularplatte genannt hat.

Die Funiculi laterales oder Seitenstränge (Fig. 27 und 28) entspringen mit gemeinschaftlicher, etwas verdickter Wurzel an einer Rosettenplatte und verlaufen dicht an der Unterseite des Thieres sich hinziehend, an den nach vorn und hinten gelegenen Rosettenplatten, wo sie sich mit dem ihnen entgegenkommenden Strang verbinden. Bei meiner Art habe ich gefunden, dass sich die Seitenstränge nicht blos an die Rosettenplatten ansetzen, sondern dass sie sich auch zwischen diesen an das ektodermale Hautepithel ansetzen. An diesen Stellen bildete der Strang eine buckelartige Erhebung, die sich mit dem ektodermalen Epithel verband (Fig. 28).

An den Vorder- und Hinterseiten lösen sich die Seitenstränge zum grossen Theil auf, so dass nur ein dünner Strang übrig bleibt, der sich mit dem der anderen Seite verbindet.

Ausserdem werden diese Stränge in ihrer Lage noch durch Verbindungen, welche die noch zu besprechende Funikularplatte mit ihnen eingeht, festgehalten. Die Funiculi laterales stellen fast cylindrische Gebilde dar. Sie setzen sich aus spindelförmigen Zellen zusammen, die mit ihren spitzen Enden aneinander stossen und bei schwachen Vergrösserungen eine eigenartige Längsstreifung vortäuschen.

Das Plasma der Spindelzellen ist fein granulirt. Die Kerne dieser Zellen sind oval oder kugelig und lassen ein deutliches Kernkörperchen erkennen. Führt man durch diese Stränge feine Querschnitte, so lässt sich leicht erkennen, dass jeder Strang aus zwei oder höchstens drei nebeneinander gelegenen Zellreihen besteht. Die Zellen umschliessen keinen abgeschlossenen Hohlraum, sondern stossen in der Mitte aneinander (Fig. 28 c).

Die Funiculi stellen demnach keine Röhren dar, sondern sind solid. Die peripheren Zelltheile erscheinen in den Querschnitten nicht immer glatt construiert, sondern erheben sich in feineren oder gröberen Fortsätzen. Die von Nitsche bei *Flustra membranacea* gemachte Beobachtung, dass das Innere des Cylinders in verschiedenen Fällen zu einer chitinösen Substanz umgewandelt wird, konnte ich bei meiner Art nicht bestätigen.

Eine andere Umwandlung des Mesoderms stellt uns die Funikularplatte dar. Sie ist eine dünne Platte, welche vielfache unregelmässig verzweigte Ausläufer erkennen lässt. Sie ist ebenso wie die Funiculi laterales der Unterseite des Thieres mehr genähert, als der Oberseite. Wie schon gesagt, geht diese Platte Verbindungen mit den Seitensträngen ein. Der grössere Theil dieses Gebildes dient aber zur Befestigung des Darmkanales in der Leibeshöhle. Man sieht Stränge nach den verschiedenen Theilen des Magens bei den verschiedenen Thieren in mehr oder geringerer Anzahl ziehen.

Die Funikularplatte (Fig. 29) stellt ein Geflecht von spindelförmig an einander gereihten Zellen dar, die ungefähr dieselbe Grösse wie die der Seitenstränge haben. Der Inhalt der Zellen ist fein granulirt und lichtbrechend. Die Kerne sind immer oval gestaltet und mit einem oder zwei Kernkörperchen ausgerüstet. Nitsche schildert die Funicularplatte bei *Flustra membranacea* als ein ungemain dauerhaftes Gebilde. Bei meinem Thiere konnte ich dieselbe Beobachtung machen. Ich fand die Funikularplatte gleichfalls noch erhalten, nachdem das Thier sich zu dem sogenannten „braunen Körper“ umgewandelt hatte. Der braune Körper wird dann durch die Funikularplatte, mit der er verbunden ist, an einer bestimmten Stelle in der Leibeshöhle festgehalten.

Die Seitenstränge und die Funikularplatte wurden von Fr. Müller (5) als „Kolonialnervensystem“ aufgefasst. Dieses rührt vielleicht daher, dass er seine Untersuchungen zum Theil an rück-

gebildeten Tieren angestellt hat, wo man die Verbindung der Funikularplatte mit dem mesodermalen Epithel des Darmkanals nicht feststellen konnte. Später wurden sie von Reichert (5) als „communales Bewegungsorgan“ angesprochen. Aus der vorhergehenden Beschreibung dieser Organe wird man aber schon gesehen haben, dass man es hier nicht mit einem Nervensystem zu thun hat. Nervöse Elemente hat man niemals in diesen Gebilden gefunden. Die Ansicht, welche Nitsche (4) über diesen Gegenstand kundgibt, genügt vollkommen, um ein klares Bild zu bekommen. Er hält die Funikularplatte für ein Organ, welches hauptsächlich dazu bestimmt ist, den Darmkanal in eine bestimmte Lage zum übrigen Thiere zu halten. Schon die fortwährende Zerrung der einzelnen Stränge bei Bewegung des Verdauungstraktus macht es unwahrscheinlich, dass diese Gebilde ein Nervensystem darstellen sollen. Darnach sind beide Gebilde (Funikularplatte und F. laterales) als ein etwas eigenartig gestaltetes Bindegewebe aufzufassen, dessen zellige Elemente, wie die Entstehung der Geschlechtsorgane beweist, einen völlig indifferenten und ursprünglichen Charakter behalten haben. Uebrigens ist aber ein nervöses Centralorgan festgestellt worden, welches an einer ganz anderen Stelle liegt, und welches ich schon im Vorhergehenden beschrieben habe, so dass jeder Zweifel gehoben ist, dass es sich nicht um ein nervöses Centralorgan handeln kann.

Zur Zeit der Geschlechtsreife, die in den Monat Juli fällt, sieht man, wie sich ein Theil der Funikularplatte zu den weiblichen Geschlechtsorganen, den Ovarien umwandelt oder vielmehr diese letzteren aus jenen ersteren sich bilden. Hauptsächlich entstehen die Geschlechtsorgane am Funiculus in der Gegend des Pylorustheiles des Magens. Hier liegt das Ovarium nun wieder mehr nach vorn oder mehr nach hinten. Man findet es aber auch an anderen Stellen am Funiculus sitzen. Es bildet sich oft in Mehrzahl aus. Man sieht z. B. wie das Ovarium in einen Funikularstrang, der von Pylorustheil des Magens zur äusseren Leibeswand zieht, eingebettet ist. Von diesem Strange ist oft nur noch der centrale Theil, d. h. der Theil, der mit dem mesodermalen Epithel des Darmkanales in Verbindung steht, erhalten; der periphere Theil ist dagegen resorbirt worden. In ganz jungen Ovarien weisen die einzelnen Zellen keine Verschiedenheit auf. Dasselbe Verhalten ist schon von Prouho (8) bei *Alcyonidium albidum* gefunden worden.

An Totalpräparaten schien es mir, als ob das Ovarium von einem mesodermalen Epithel überzogen würde. An Schnitten konnte ich das Epithel nur bis kurz vor das Ovarium (Fig. 30) verfolgen. Nach einiger Zeit differenciren sich die Zellen im Ovarium, und es bilden sich die am meisten im Ovarium central gelegenen Zellen zuerst zu Eizellen um. Die Zelle wird von dem sehr grossen, runden Kern zum grössten Theile ausgefüllt. Das Protoplasma ist fein granulirt, der Zellkern wird von einer Kernmembran umgeben und zeigt im Innern einen deutlichen Nucleolus. Durchzogen wird der Kern von einem Netzgerüst sich kreuzender

achromatischer Fäden, welche sich strahlenförmig zwischen der Kernmembran und dem Nucleolus ausspannen und die Chromosomen führen. Die Eier erreichen allmählich ein noch grösseres Volumen und lösen sich schliesslich aus dem Zellverbände ab und fallen in die Leibeshöhle. Die jüngeren Eier machen denselben Prozess durch.

Die männlichen und die weiblichen Geschlechtsorgane kommen zu derselben Zeit in einem Thiere zur Reife.

Die Hoden entstehen zum Theil aus der Funikularplatte, zum Theil aus dem dem Hautepithel in der Jugend anliegenden mesodermalen Epithel. Einen bestimmten Entstehungsort kann man für sie nicht angeben, da ihre Ausbildung an allen Stellen der Leibeshöhle zu Stande kommt. Die Hoden stellen grössere Zellpakete dar, die oft noch mit einander zusammenhängen können (Fig. 31).

In diesen Zellanhäufungen sieht man die Ursamenzellen mit einem grossen ovalen Kerne ausgestattet, der im Innern neben einem Nucleolus schwach färbbare chromatische Substanz enthält. Die Zahl der Chromosomen vermochte ich hier ebensowenig wie in den Spermatocyten festzustellen. Die Spermatocyten, welche etwas grössere chromatische Elemente in ihrem Kerne zeigen, finden sich vorwiegend mehr an den inneren, der Leibeshöhle zugekehrten Seiten der Hoden, während die Ursamenzellen grösstentheils mehr auswärts, dem Ektodermepithel benachbarter liegen. Zwischen den Spermatocyten begegnet man den Spermatidenmutterzellen und zumeist ganz peripher an den inneren Seiten den Spermatiden; letztere zuerst noch in den Vierergruppen angeordnet, solange ihre Umbildung zu Spermatozoen noch nicht vollzogen ist. Die Spermatozoen bestehen aus dem länglichen Köpfchen und einem langen beweglichen Schwanz, der aus einem Theil der protoplasmatischen Substanz der Spermatidenzellen hervorgegangen ist,

Prouho hat durch seine Untersuchungen festgestellt, dass eine Selbstbefruchtung bei drei von ihm untersuchten Arten stattfindet, es sind dies *Hypophorella expansa*, *Alcyonidium albidum* und die meinem Thiere nahestehende Art *Membranipora pilosa*. Da bei meinem Thiere gleichzeitig beide Geschlechtsorgane zur Reife gelangen, so möchte ich annehmen, dass bei *Membranipora membranacea* auch Selbstbefruchtung vorkommt.

Der Exkretionsapparat der Bryozoen.

Schon lange ist man nicht mehr im Zweifel, das bei den entoprocten Bryozoen ein Exkretionsapparat existirt. Er besteht aus einem unpaaren Ausführungsgang und aus zwei blind beginnenden Kanälchen. Zuerst sind diese Gebilde von Nitsche (6) bei *Pedicellina* gesehen worden. Er hielt sie aber für ähnliche Gebilde wie die Nervenfasern, die vom Gehirnganglion ausgehen.

Er sagt, „von dem Rande der Ovalseite des Ganglion scheint ausserdem noch ein unpaarer Strang zu entspringen, welcher sich aber sofort in zwei einen stumpfen Winkel miteinander bildende Aeste theilt.“ Weiter schreibt er: „Die Struktur dieser Stränge weicht bedeutend ab von den übrigen Nerven. Sie sind viel dicker und gerundeter, und man kann häufig an ihnen eine hellere Hülle und eine dunklere Centralmasse unterscheiden,“ Richtig erkannt worden sind diese Gebilde jedoch erst von Hatschek (10). Später folgten die Untersuchungen von Joliet (11) und Harmer (12). Von Foettinger (13) wurde nachgewiesen, dass die paarigen Anfangskanäle sich zu einem unpaaren Gange verbinden, der dann nach aussen mündet. Des Genaueren geht auch Ehlers (7) in seiner Abhandlung über die Pedicellinen auf den Exkretionsapparat ein.

Der Exkretionsapparat liegt bei *Pedicellina* oberhalb vom Magen zwischen dem Gehirnganglion und dem Anfangstheil des Verdauungskanales, dem Oesophagus. Jede *Pedicellina* stellt einen Kelch dar, der seitlich abgeplattet ist. Legt man nun laterale Längsschnitte durch das Thier, so folgt, wenn man die Serie von vorn durchsieht, dem Oesophagus das Exkretionsorgan, diesem das Gehirnganglion und am Ende der Serie das Rektum.

An den Schnitten von diesen Thieren konnte ich die Flimmern an den Zellen nicht überall erkennen. Ich folge daher Ehlers (7), der schreibt, dass er an lebenden Thieren den Flimmerstrom von den Seitenlinien gegen die Mediane des Körpers gerichtet sah.

Der unpaare Ausführungsgang des Exkretionsorganes liegt in der Medianebene des Körpers, er steigt senkrecht von unten nach oben auf und mündet innerhalb der oberen Kelchfläche nach aussen. Die Zellen dieses Theiles sind stark abgeplattet und wenig scharf von einander abgegrenzt. Die Kerne dieser Zellen zeigen verschiedene Gestalt, entweder sind sie rund, oval oder mehr oder minder unregelmässig geformt (Fig. 32). In jedem Kerne konnte ich ein Kernkörperchen erkennen und in einem Kerne sah ich ein deutliches Kerngerüst. Der Kernsaft ist wasserhell und ziemlich durchsichtig. Im Gegensatz hierzu konnte Ehlers bei *Ascopodaria macropus* an diesen Zellen kein Kernkörperchen nachweisen. Das Protoplasma färbt sich in Karmin nur schwach und zeigt eine Längsstreifung in der Richtung des Kanales.

Die Fortsetzung des unpaaren Ausführungsganges wird nach unten hin von den paarigen Anfangskanälchen gebildet. Ueber die Beschaffenheit dieser Kanäle habe ich dieselbe Auffassung wie Ehlers gewonnen. Ich fasse ihre Lumina gleichfalls als intercelluläre Räume und nicht als intracelluläre Perforationen auf. Die einzelnen Zellen sind nicht von dem Kanal durchbohrt. Ehlers schreibt in seiner Abhandlung darüber Folgendes: „Die Lichtung liegt (bei *Hypophorella*) nicht im Innern von Zellen, die man als durchbohrte aufzufassen hätte, sondern zwischen den Zellen. Die Zellen sind äusserst platt und nur in ihrem, den Kern umschliessenden plasmatischen Theile derartig verdickt, dass sie im

Quer- oder Längsschnitt hier das Bild einer Spindel zeigen, welche in feinste Spitzen übergeht; eine solche platte Zelle ist dann offenbar um die Lichtung des Kanals herumgebogen und begrenzt diese, indem sie sich an gleichgestaltete Nachbarzellen mit den äusserst dünnen Randtheilen anschliesst. Auf den gefärbten Präparaten findet man nun die plasmatischen Strecken dieser Zellen meist nicht in unmittelbarer Berührung untereinander, und der Länge nach am Kanal oft nicht einander gerade gegenüber, sondern alternierend, so dass die einzelne Zelle mit ihrer Wandung offenbar einen grossen Theil des Kanales umfasst.“

Auf dem Längsschnitt durch die paarigen Kanäle sieht man in Fig. 32, dass die Zellen spindelförmig gestaltet sind und nur an dem Theile, wo der längliche Kern im Plasma liegt, verdickt sind. Mit ihren zugespitzten Enden stossen die benachbarten Zellen aneinander und bilden dadurch den Kanal. „Sie kleiden ringsum den Kanal aus, in solcher Weise, dass die Kerne der Zellen an der Kanalwand alternierend gegenüberstehend getroffen werden“ (Ehlers). Es ist daher auch erklärlich, dass man zuweilen auf Querschnitten durch den Kanal zwei Zellkerne getroffen hat (Fig. 33c). Aus dieser Abbildung ist gleichfalls verständlich, dass man die Zellen nicht als durchbrochene auffassen kann, denn sonst könnte man unmöglich zwei Zellkerne auf einem Querschnitte finden. Die lateralen Enden der Kanäle sind geschlossen. Dieser Theil ist etwas breiter als der übrige Abschnitt der Kanäle. An den lateralen Enden habe ich auf einem Längsschnitte durch die beiden letzten Zellen eine deutliche Bewimperung gesehen. An der Ursprungsstelle der langen Wimperhaare, die sich zu Büscheln vereinigen, war das Protoplasma der Zellen in grösserer Anhäufung vorhanden (Fig. 34); an dem übrigen Theile bildete das Protoplasma eine dünne Haut. An den lateralen Enden der Schenkel konnte ich gleichfalls die von Ehlers gesehenen kugeligen Mesenchymzellen nachweisen. Das Protoplasma dieser Zellen ist mit Körnchen angefüllt; es zeigt um den runden Kern herum eine strahlige Anordnung. Ehlers spricht die Vermuthung aus, es möchte durch diese Zellen ein Transport von Exkretstoffen aus der Substanz des Kelches an den Exkretionsapparat erfolgen.

Bei *Urnatella gracilis* wird nach den Untersuchungen von Davenport (14) das Exkretionsorgan aus zwei auf sich selbst zurückgeschlagene Schläuche gebildet, deren laterale Endzellen mit einer Wimperflamme ausgestattet sind. Der Kanal soll intracellulär verlaufen, die Zellen sollen also durchbrochen sein. Wie ich über diese Zellen denke, habe ich schon oben bei *Pedicellina* beschrieben. Die paarigen Kanäle vereinigen sich zu einem gemeinschaftlichen Ausführungsgang, der in eine Kloake ausmündet. Es ist dies der einzige Fall, wo bei Entoprocten eine Kloake vorkommt. Es sind nämlich in einer Tasche des Vestibulums der Anus, die Öffnung des Nephridiums und der Ausführungsgang der männlichen Geschlechtsorgane gelegen.

Man kann die Exkretionsorgane der Entoprocten mit den Protonephridien der parenchymatösen Würmer vergleichen. Bei beiden sind die Anfänge geschlossen und mit Wimperbüscheln ausgestattet. Bei *Urnatella gracilis* ist gleichfalls eine Wimperflamme vorhanden. —

Von den ektoprocten Bryozoen, die man ja bekanntlich in die beiden Unterabtheilungen der Phylactolaemata oder Süßwasserbryozoen und in die der Gymnolaemata eintheilt, will ich jene zuerst berücksichtigen.

Innerhalb der Gruppe Phylactolaemata ist man nicht im Klaren, ob man es bei diesen Thieren mit einem Exkretionsorgan zu thun hat. Meine Untersuchungen, die ich zur Förderung dieser Frage angestellt habe, erstrecken sich auf die Arten *Plumatella* und *Cristatella*.

Zuerst machte Verworn (15) in seiner Arbeit über *Cristatella* auf sogenannte Segmentalorgane bei dieser Art aufmerksam. Danach wurden von Cori (16) bei derselben Art nähere Untersuchungen über diese Organe angestellt, die später (17) noch ergänzt wurden. Er ist derselben Meinung wie Verworn. Inzwischen wurde eine Arbeit von Braem (9) herausgegeben, in der die angeblichen Exkretionsapparate mehrerer Süßwasserbryozoen behandelt sind. Der Verfasser kommt zu dem Schlusse, dass bei Süßwasserbryozoen überhaupt keine Exkretionsorgane vorhanden seien.

Eine Untersuchung an lebenden Thieren konnte ich nur bei *Plumatella* wahrnehmen, da ich mir zur Zeit, als ich meine Beobachtungen anstellte, kein lebendes Material von *Cristatella* beschaffen konnte. Bei *Plumatella* stellte ich Versuche mit Farbstofflösungen an. Einen Theil der Versuchsthiere brachte ich in eine Lösung von Indigokarmin, einen anderen Theil in eine Lösung von karminsaurem Ammoniak. Alle paar Stunden wurden die Thiere untersucht. Nach Verlauf von zwei Tagen wurden die Thiere aus den Farbstofflösungen herausgenommen und in reines Flusswasser gethan. Bei Betrachtung unter dem Mikroskop zeigte sich, dass die Thiere überhaupt keine Farbstofflösungen aufgenommen hatten.

Die Thiere, welche ich zu Schnitten verwenden wollte, betäubte ich vorher, um sie im ausgestreckten Zustande konserviren zu können. Ich setzte zu dem Wasser, in welchem sie sich befanden, nach und nach Chloralhydratkrystalle zu, sodass allmählich eine stärkere Lösung (etwa 5 $\frac{0}{10}$ ig) davon im Wasser entstand. Hierin liess ich die Thiere kurze Zeit ($\frac{1}{2}$ Stunde) und beobachtete sie, bis sie sich ausgestreckt hatten und auf Reiz nicht mehr reagirten. War das der Fall, so goss ich über die betäubten Thiere eine konzentrirte Sublimatlösung, in der ich die jetzt abgetöteten Thiere einige Zeit liess, um sie dann unter Beobachtung der gebräuchlichen Methoden in Alkohol überzuführen.

Die konservirten Thiere von *Cristatella* waren mit Cocain be-

täubt und nachher mit Sublimatlösung und Alkohol konservirt worden. Die Thiere waren vollkommen ausgestreckt erhalten.

Alle Süßwasserbryozoen zeichnen sich dadurch aus, dass ihre Tentakeln auf einem sogenannten Tentakelträger, dem Lophophor, befestigt sind. Jedes Thier besitzt zwei Lophophorarme, die an der Basis dicht bei einander entspringen. Sie bilden die Form eines Hufeisens. Innerhalb der konkaven Seite der Lophophorbasis, oberhalb von der Ausmündung des Rektums und in der Nähe des Gehirnganglions soll der Exkretionsapparat gelegen sein. Zwischen Lophophorhöhle und der eigentlichen Leibeshöhle ist ein Diaphragma, das aber auf wenige Bändchen reducirt ist, ausgespannt. Es findet also noch eine direkte Communication zwischen beiden Theilen statt.

Ehe ich zur Schilderung der Exkretionsorgane übergehe, möchte ich eine Beschreibung des Theiles vorausschicken, in welchem diese Organe gelegen sind. Da diese Region schon genau von Braem (9) beschrieben ist, und ich im wesentlichen zu den gleichen Ergebnissen gelangt bin, so folge ich diesem Autor: „Durch die Bildung des Epistoms ist in der Lophophorregion mittlerweile ein Hohlraum eingeschaltet, der zur Lophophorhöhle selbst in keiner Beziehung steht und vielmehr wie diese direkt aus der Leibeshöhle ausgegangen ist. Das Epistom, eine Vorstülpung des analen Mundrandes, erscheint bei *Cristatella* breit zungenförmig, nimmt das äusserste Ende eines grösseren Hohlraumes in sich auf, der allseitig geschlossen hinter dem Nervenknotten herabläuft und dicht unter demselben, zwischen den beiden Oeffnungen der Lophophorhöhle in die Leibeshöhle einmündet Durch die Einschaltung der Epistomhöhle inmitten des Lophophorarmes entsteht nun eine Schwierigkeit bezüglich derjenigen Tentakeln, welche als die mittelsten der innersten Bucht des Hufeisens anal über dem Munddeckel zur Bildung gelangen sollen. Denn da die Tentakelhöhlen insgesamt Derivate der Lophophorhöhle sind, der Platz zwischen Mund und After jetzt aber gegen die letztere gleichsam eingedämmt erscheint, so ist diese genöthigt in irgend einer Weise die Epistomhöhle zu umgehen und sich über dieselbe hin einen eigenen Weg zu bahnen. Dies geschieht vermöge eines Kanales, für den ich (Braem) an anderer Stelle (Zool. Anzeiger 1889 No. 324) die Bezeichnung „Gabelkanal“ vorgeschlagen habe, weil er nach Art einer Klammer oder Gabel die Epistomhöhle überbrückt. Die Lophophorhöhle verengt sich zu beiden Seiten der Epistomhöhle zu zwei kurzen Kanälen, welche über die Epistomhöhle aufwärts und gegen einander streben und sich in der Medianebene zu einem unpaaren Abschnitt vereinigen.“

Zu dem letzten Satze habe ich zu bemerken, dass ich bei *Plumatella* die Verhältnisse des Ursprungs der beiden Kanäle aus der Lophophorhöhle gleichfalls gefunden habe; bei *Christatella* gehen die beiden Gabelkanäle aber direkt aus dem Diaphragma dicht neben dem Gehirnganglion hervor (Fig. 35).

„Nach oben führt der Gabelkanal in die Tentakelhöhlen, welche der Reihe nach in ihn einmünden Die Wand des Kanales ist eine direkte Fortsetzung der inneren Auskleidung der Lophophorhöhle und erscheint als solche bei *Fredericella* und *Plumatella* weit weniger differenziert als bei *Cristatella*.“

Cori (16, 17). der seine Untersuchungen an *Cristatellata* angestellt hat, behauptet, dass der Exkretionsapparat von den beiden paarigen Kanälen (Gabelkanal) und dem über ihnen liegenden unpaaren Theile, in den sie einmünden, gebildet wird. Dieser unpaare Theil soll eine Ausmündung nach aussen besitzen.

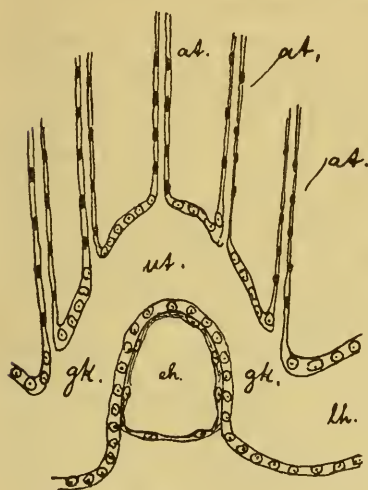


Fig. 1. *Plumatella*.

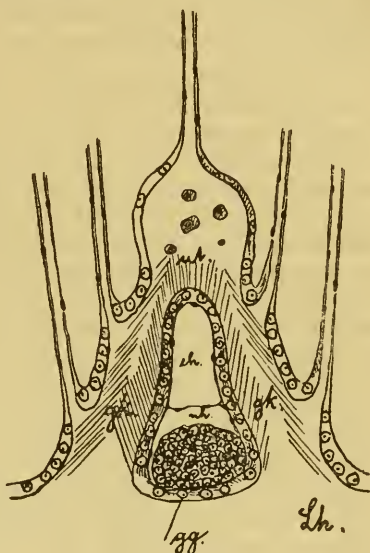


Fig. 2. *Cristatella*.

Schema für den Verlauf der Gabelkanäle.

gk. Gabelkanal.
at. analer Tentakel.
ut. unpaarer Theil.
eh. Epistomböhle.

Lh. Leibeshöhle.
lh. Lophophorhöhle.
gg. Gehirnganglion.
nh. Nervenböhle.

Meine Untersuchungen bei *Plumatella* haben ergeben, dass es sich bei dieser Art um kein selbständiges, besonderes Exkretionsorgan handelt. Die paarigen Kanäle (gk.), die von dem Lophophor (lh) jederseits ihren Ursprung nehmen (siehe Fig. 1 im Text), bilden hier die einfache Fortsetzung des Lophophorepithels. Von den paarigen Kanälen sieht man die analen Tentakeln (at) entspringen. Das Epithel dieser Tentakeln geht aus dem Epithel der paarigen Gänge hervor. Der unpaare Theil ist bei *Plumatella*, wie oben gesagt, schwach entwickelt. Er zeigt dasselbe Epithel wie die Gabelkanäle und die Lophophorarmhöhle (Fig. 36). Eine Mündung nach

aussen habe ich an diesem Theile nicht nachweisen können. An der Spitze geht er vorn in den analen unpaaren Tentakel über (siehe Figur 1 im Text), der gerade in der Medianebene des Thieres steht. Starke Ausbildung von Flimmern in den paarigen Kanälen habe ich nicht gesehen. Ebenso fand ich keine Ansammlung von Zellen in dem unpaaren Theile des Kanales.

Es stimmen also meine Untersuchungen bei *Plumatella* vollkommen mit denen von Braem überein. Bei *Plumatella* hat man es also mit keinem Exkretionsorgan zu thun. Es stellen vielmehr die Gabelkanäle und der unpaare Theil eine Verbindung der Lophophorhöhle, resp. Leibeshöhle im weiteren Sinne, mit den Tentakeln dar, die analwärts gelegen sind (Textfigur 1).

Eine Süßwasserbryozoa, welche in Japan vorkommt und von Oka (18) unter dem Namen *Pectinatella gelatinosa* n. sp. beschrieben worden ist, zeigt ganz ähnliche Verhältnisse wie *Plumatella*, nur gehen hier die Ursprungsstellen aller analen Tentakeln aus dem unpaaren Abschnitt hervor, während sie bei *Plumatella* ihren Ursprung aus dem Gabelkanal nehmen. Das Epithel des Gabelkanales ist auf der der Medianebene zugekehrten Seite kubisch, an der anderen flach. Die Bewimperung in dem Gabelkanal fand Oka gut entwickelt, sie reichte bis in den kurzen unpaaren Abschnitt hinein. Die Wimpern schlagen nach der Leibeshöhle zu. Im Gegensatz hierzu schlagen die Wimpern bei der noch zu besprechenden *Cristatella* nach den Tentakeln zu. Der Verfasser vergleicht diese beschriebenen Theile mit den Segmentalorganen von verschiedenen Würmern. Da er keine Oeffnung nach aussen gefunden hat, so glaubt er annehmen zu können, dass vielleicht ähnlich wie an den Spitzen gewisser Actiniententakeln hier an den Spitzen der zwei oder drei innersten Tentakeln auf der Analseite Poren bestehen, welche eine Verbindung mit der Aussenwelt herstellen.

Bei *Cristatella* gehen die paarigen Kanäle direkt aus dem Diaphragma, welches die eigentliche Leibeshöhle von der Lophophorhöhle trennt, hervor. Sie beginnen in der Nähe des Gehirnganglions mit einem Trichter (Fig. 35), der starke Bewimperung zeigt. Man sieht wie das Epithel der Leibeshöhle in das der Trichter übergeht. Die paarigen Gänge sind gleichfalls mit langen Wimperhaaren ausgekleidet. Die Wimpern schlagen nach dem unpaaren Abschnitt zu. Das Epithel der Wandungen ist kubisch gestaltet. Die Kerne liegen dicht gedrängt an einander. Sie sind rund, chromatinreich und haben einen deutlich sichtbaren Nucleolus. Das Plasma ist schwach färbbar, Konkretionen oder sonstige Einschlüsse waren in ihm nicht zu finden. Von den paarigen Gängen sieht man jederseits, wenn man die Serie verfolgt, zwei anale Tentakeln entspringen (Textfigur 2). An diesen Stellen sieht man, wie das Epithel der Gänge sich allmählich abflacht und zum inneren (mesodermalen) Epithel der Tentakeln wird (Fig. 35).

Nach oben gehen die paarigen Kanäle in den unpaaren Abschnitt (Fig. 35, 37a) über. Dieser Theil liegt direkt unter dem Ektoderm in der Medianebene des Thieres. Jederseits von dem unpaaren Theil, der blasenartig aufgetrieben ist, bildet das ektodermale Hautepithel eine Falte (Fig. 35).

Das Epithel dieses blasenförmig erweiterten Abschnittes hat sekretorische und exkretorische Bedeutung, und ist je nach dem Zustande, in dem die Zellen sich befinden, verschieden gestaltet (Fig. 37a). Mit Wimperhaaren ist dieser Theil nicht ausgestattet. Man findet in dem gezeichneten Schnitte die Zellen, welche zwischen der Einmündung der paarigen Kanäle gelegen sind, cylinderförmig. Die Zellen selbst sind in Theilung begriffen; die Kerne sind stark mit Chromatin angefüllt. An anderen Stellen treten kubisch geformte Epithelzellen auf, welche im Protoplasma Vacuolen zeigen. Man sieht aber auch Plattenepithel. Dies ist dort zugegen, wo sich die mit Flüssigkeit und Exkret angefüllten Zellen von dem Epithel abgelöst haben und in das Lumen des unpaaren Kanalabschnittes übergetreten und nur die jungen Ersatzzellen zu sehen sind. An diesem Schnitte sieht man gerade, wie zwei Zellen sich aus dem Zellverbände loslösen wollen. Die eine Zelle steht noch mit der Wand in Verbindung (Fig. 37a). In dem Lumen des unpaaren Theile sammelt sich eine grosse Anzahl von Zellen an. Diese Zellen sind mehr oder weniger rund. Sie lassen oft noch in sich einen Kern erkennen. In dem Protoplasma sieht man an verschiedenen Zellen Vacuolen; ausserdem ist es stark granulirt und dunkel gefärbt (Fig. 37b). Die Granulation rührt von den in ihm enthaltenen Exkretionsorganen her. Ob die Zellen allein durch die exkretorische Wirkung dieses Abschnittes sich hier angesammelt haben, oder ob noch Zellen aus der Leibeshöhle durch die Flimmerbewegung der paarigen Trichter hierher gebracht worden sind, konnte ich natürlich an den Schnitten nicht feststellen. Cori (16, 17) glaubt, dass die hier angesammelten Zellen überhaupt nur aus der Leibeshöhle abstammen und durch die paarigen Kanäle bis in den unteren Theil befördert werden. Er hat nichts von der exkretorischen Wirkung dieses Abschnittes erwähnt. Eine Mündung des unpaaren Abschnittes nach aussen, wie sie von Cori beschrieben wird, habe ich niemals gesehen. Weiter nach oben setzt sich der unpaare Theil in den median gelegenen analen Tentakel fort, dessen inneres Epithel er bildet.

Wir haben es also bei *Cristatella* mit einem Exkretionsorgan zu thun, ähnlich wie es das geschlossene Nierenbläschen bei vielen Tunicaten darstellt. Die abgeschiedenen Produkte des Stoffwechsels bleiben hier bis zum Lebensende des Thieres aufgespeichert. Der Ansicht Braem's, dass wir es bei *Cristatella* nur mit einem blossen Verbindungskanal der Leibeshöhle mit den analen Tentakeln zu thun haben, kann ich hiernach nicht beistimmen.

Innerhalb der Gruppe der *Phylactolaemata* sehen wir, wie sich ein Exkretionsorgan zu entwickeln beginnt. Bei *Plumatella* stellt

der Gabelkanal mit dem unpaaren Theil nur einen blossen Verbindungsweg der analen Tentakeln mit der Lophophorhöhle resp. Leibeshöhle dar; bei *Pectinatella gelatinosa* sind die Cilien in diesen Theilen schon stärker entwickelt, sie schlagen aber nach der Leibeshöhle zu; bei *Cristatella* kommt zu dieser Funktion noch eine exkretorische Wirkung des blasenförmig gestalteten Abschnittes dazu. An eine Homologisirung dieser Gebilde mit den so völlig verschieden sich bildenden Segmentalorganen der Anneliden ist daher nicht zu denken.

Bis jetzt sind in der Gruppe der *Gymnolaemata*, zu der auch *Membranipora membranacea* gehört und ebenso *Alcyonidium mytili*, die ich auch bei den folgenden Versuchen berücksichtigte, noch keine eigentlichen Exkretionsorgane gefunden worden. Verschiedene Autoren haben wohl das Intertentakularorgan, welches bei verschiedenen Arten aufgefunden ist, als Exkretionsorgan aufgefasst. Die folgende Beschreibung wird aber zeigen, dass dies nicht zulässig ist.

Der erste, der das Intertentakularorgan der *Gymnolaemata* fand, war Farre (19). Er beschreibt es bei *Membranipora pilosa* als „flaskshaped body“ (flaschenförmig gestalteter Körper). Später ist es noch von Hincks und Smitt (20) gesehen worden. Genauer untersucht hat es aber erst Prouho (21).

Ich werde im Auszuge berichten, was Prouho darüber schreibt. Das Intertentakularorgan liegt zwischen den beiden Tentakeln, welche dem Gehirnganglion am nächsten liegen. Es hat urnenförmige Gestalt und zeigt zwei Oeffnungen, wovon die eine am centralen, die andere am distalen Ende des Organes zu finden ist. Infolgedessen ist eine Verbindung der Leibeshöhle mit der Aussenwelt hergestellt. In seinem mittleren Theile ist er angeschwollen; an seinem distalen Ende läuft es nach einer Einschnürung in einen Trichter aus. Das Lumen des Organes sowie der Trichter sind mit lebhaftem Flimmerepithel ausgekleidet; die Oeffnung in der Leibeshöhle zeigt keine Bewimperung. Man findet das Intertentakularorgan nur bei Thieren, die geschlechtsreif sind. Die Geschlechtsreife dauert z. B. bei *Alcyonidium albidum* mehrere Tage.

Bei *Alcyonidium duplex* (n. sp.) ist das Intertentakularorgan an derselben Stelle gelegen wie bei *A. albidum*, nämlich zwischen den dem Gehirnganglion am benachbartesten Tentakeln. Histologisch setzt es sich aus zwei Zellreihen zusammen. Aussen liegt ein Epithel, was ähnlich wie das der Tentakelscheide beschaffen ist; innen findet man ein starkes Flimmerepithel. Das Organ kommt nur bei den Thieren zur Entwicklung, die Ovarien haben. Das Intertentakularorgan spielt nur die Rolle eines Eileiters.

Bei *Membranipora pilosa* findet man das Intertentakularorgan ebenfalls wie bei *Alc. albidum* nur an geschlechtsreifen Thieren. Die bewimperten Zellen sind bei *M. pilosa* kleiner und flacher, die Cilien aber ebenso kräftig entwickelt.

Nach Hincks fehlt das Intertentakularorgan oft bei allen Thieren einer Kolonie; ein anderes Mal kommt es wieder im Ueberfluss vor.

Prouho selbst sagt, dass das Intertentakularorgan kein Exkretionsorgan ist, sondern nur ein Ausführungsgang für die Geschlechtsprodukte.

Drüsenzellen sind von ihm niemals in dem Kanal gefunden worden. Zufällig erfüllte er einmal die Funktion eines Exkretionskanales bei *Alc. duplex*, indem die Reste des „braunen Körpers“ durch ihn nach aussen entfernt wurden.

Prouho kommt zu dem Schlusse: „L'organe intertentaculaire des *Gymnolèmes* est un conduit génital n'existant que chez les bryozoïtes sexués, ne possidant jamais la structure d'une néphridie, mais occupant la même place que l'orifice des métanéphridium des *Phylactolèmes* et servant, accessoirement, à évacuer les débris des polypides dégénérés.“

Bei meinen Untersuchungen an *Membranipora membranacea* und *Alcyonidium* konnte ich nie ein Intertentakularorgan finden. Erst als ich geschlechtsreife Thiere zu beobachten Gelegenheit hatte, sah ich das Intertentakularorgan bei verschiedenen in voller Geschlechtsreife stehenden Thieren. Es stellt bei *M. m.* ein flaschenförmiges Gebilde dar, das im oberen Drittel des distalen Endes etwas eingeschnürt ist; es hat ungefähr die Länge eines halben Tentakels. Im übrigen gleicht es dem Organ der vorhin beschriebenen Arten.

Aus allen diesen Beobachtungen sehen wir, dass das Intertentakularorgan der *Gymnolaemata* nichts mit einem Exkretionsorgan zu thun haben kann. Wäre dieses Organ ein Exkretionsorgan, so müsste es andauernd bei allen Individuen zu finden sein und nicht nur während der Geschlechtszeit. Nähme man wirklich noch an, dass es ein Exkretionsorgan sei, wie könnte man es sich dann erklären, dass es bei geschlechtlich getrennten Thieren, wie es die Art *Alc. duplex* darstellt, nur bei weiblichen Thieren vorkommt, bei männlichen Thieren aber fehlt? Wenn ein Exkretionsorgan vorhanden ist, so muss es bei allen Thieren nachzuweisen sein. Das Intertentakularorgan der *Gymnolaemata* funktionirt nur als Oviduct.

Um einen Exkretionsapparat bei *Membranipora membranacea* aufzufinden, stellte ich bei dieser Art Versuche mit Farbstofflösungen an. Es wurden hierzu Methylenblau, Indigocarmin und Ammoniakcarmin verwandt. Aber alle Versuche verliefen resultatlos. Hamer (22), der Versuche mit Farbstofflösungen bei *Flustra papyrea*, *Bugula neritina* und *B. avicularia* anstellte, kam zu dem Resultat, dass das mesodermale Epithel dieser Arten eine exkretorische Thätigkeit entfaltet. Bei *Flustra papyrea*, die meiner Art doch immerhin nahe steht, wurde Indigocarmin von dem Darmkanal aufgenommen und in ihn in Form von Pigmentkörnern abgelagert. Ausserdem wurde aber noch Farbstoff von den in der Leibeshöhle sich frei umher bewegenden Mesenchymzellen und von den *Funiculi laterales* aufgenommen. Die Behandlung mit Bismarckbraun führte bei *Fl. papyrea* zu ähnlichen Resultaten. In Ammoniakcarmin färbten sich die Thiere sehr wenig.

Die freien Mesenchymzellen in der Leibeshöhle von *M. membr.* scheinen mir gleichfalls wie bei *Fl. papyrea* eine exkretorische Wirkung zu haben. Verschiedenfach ist es mir auch aufgefallen, dass die Zellen des mesodermalen Epithels der Tentakeln beim Uebergang in den Ringkanal besonders stark entwickelt waren. Sie waren kugelig angeschwollen. Ich spreche diesen veränderten Epithelzellen gleichfalls exkretorische Bedeutung zu.

Die Thatsache, dass freie Mesodermzellen bei vielen *Gymnolaemata* exkretorische Stoffe in sich aufnehmen, ist ein Beweis, dass das Peritoneum der wirbellosen Thiere vielfach exkretorisch thätig sein kann. In einer Abhandlung von Grobben (10) findet man diese, auch noch von vielen anderen vertretene Ansicht wieder.

Aus unseren Betrachtungen an *Gymnolaemata* sehen wir, dass diese Thiere kein besonders differenzirtes Exkretionsorgan besitzen, sondern dass mesodermale Epithelzellen der Leibeshöhle die Funktion eines solchen übernehmen. —

Literatur.

1. O. F. Müller, *Zoologica Danica seu Animalium Daniae et Norwegiae rariorum ac minus nostrum descriptiones et historia*. Havniae 1789.
2. F. A. Smitt, *Kritisk förteckning öfver Skandinaviens Hafs Bryozoen*. Stockholm 1865—1878 (1867).
3. Th. Hincks, *A History of the British Marine Polyzoa*. London 1880.
4. Nitsche, *Beiträge zur Kenntniss der Bryozoen*. III. Ueber die Anatomie und Entwicklungsgeschichte von *Flustra membranacea*. *Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie*, Band XXI. 1870.
5. Freese, *Anatomisch-histologische Untersuchung von Membranipora pilosa*. Inaug. Dissert. Berlin 1888.
6. Nitsche, *Beiträge zur Kenntniss der Bryozoen*. II. Ueber die Anatomie von *Pedicellina echinata*. *Zeitschrift für wissenschaftl. Zool.* Band. XX. 1869.
7. Ehlers, *Zur Kenntniss der Pedicellinen*. Göttingen 1890.
- 7a. — *Zur Morphologie der Bryozoen*. *Nachr. Göttingen. Gesell.* 1893.
8. Prouho, *Contribution à l'histoire des Bryozoaires*. *Arch. de Zoolog. expér. et générale*. Tome X 1892. Paris.
9. F. Braem, *Untersuchungen über die Bryozoen des süßen Wassers*. Cassel 1890.

10. Hatschek, Embryonalentwicklung und Knospung der *Pedicellina echinata*. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. 29. 1877, Seite 515.
11. Joliet, Organe segmentaire des Bryozoaires endoproctes. Archiv. de Zool. expérim. T. VIII, 1879—1880.
12. Hanner, On the Structure and the Development of *Loxosoma*. Quart. Journ. of microsc. Science. New Series Vol. XXV. 1885.
13. Foettinger, Sur l'anatomie des Pédicellines de la côte d'Ostende. Arch. de Biologie. T. VII. p. 308—312. 1887.
14. Davenport, On *Urnatella gracilis*. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology. Vol. XXIV, No. 1. 1893.
15. Verworn, Beiträge zur Kenntniss der Süßwasserbryozoen. Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie. Bd. 46. 1887.
16. Cori, Ueber die Nierenkanälchen der Bryozoen. Lotos XI. 1890.
17. — Die Nephridien der *Cristatella*. Zeitschr. für wissenschaftl. Zool. Bd. 55. 1893.
18. Oka, Observations on Fresh-water Polyzoe. Journ. of the College of Science. Imper. Univ. Japan, Vol. IV, Pt. I. 1890. Seite 108—111.
19. Farre s. Prouho weiter unten.
20. Hincks und Smitt s. Oka (18).
21. Prouho, Contribution à l'histoire des Bryozoaires. Arch. de Zool. expérim. et général. 2^e sér. X. p. 557—656. 1892.
22. Hanner, On the nature of the excretory processes in marine Polyzoa. Quaterly Journ. of Microsc. Science. XXIII. 1891.
23. Grobben, Die Pericardialdrüse der chätopoden Anneliden, nebst Bemerkungen über die perientrische Flüssigkeit derselben. Sitzungsber. der kaiserl. Akad. d. Wissensch. in Wien. Math. naturw. Klasse. Band 97 Abt. I Juni 1888.

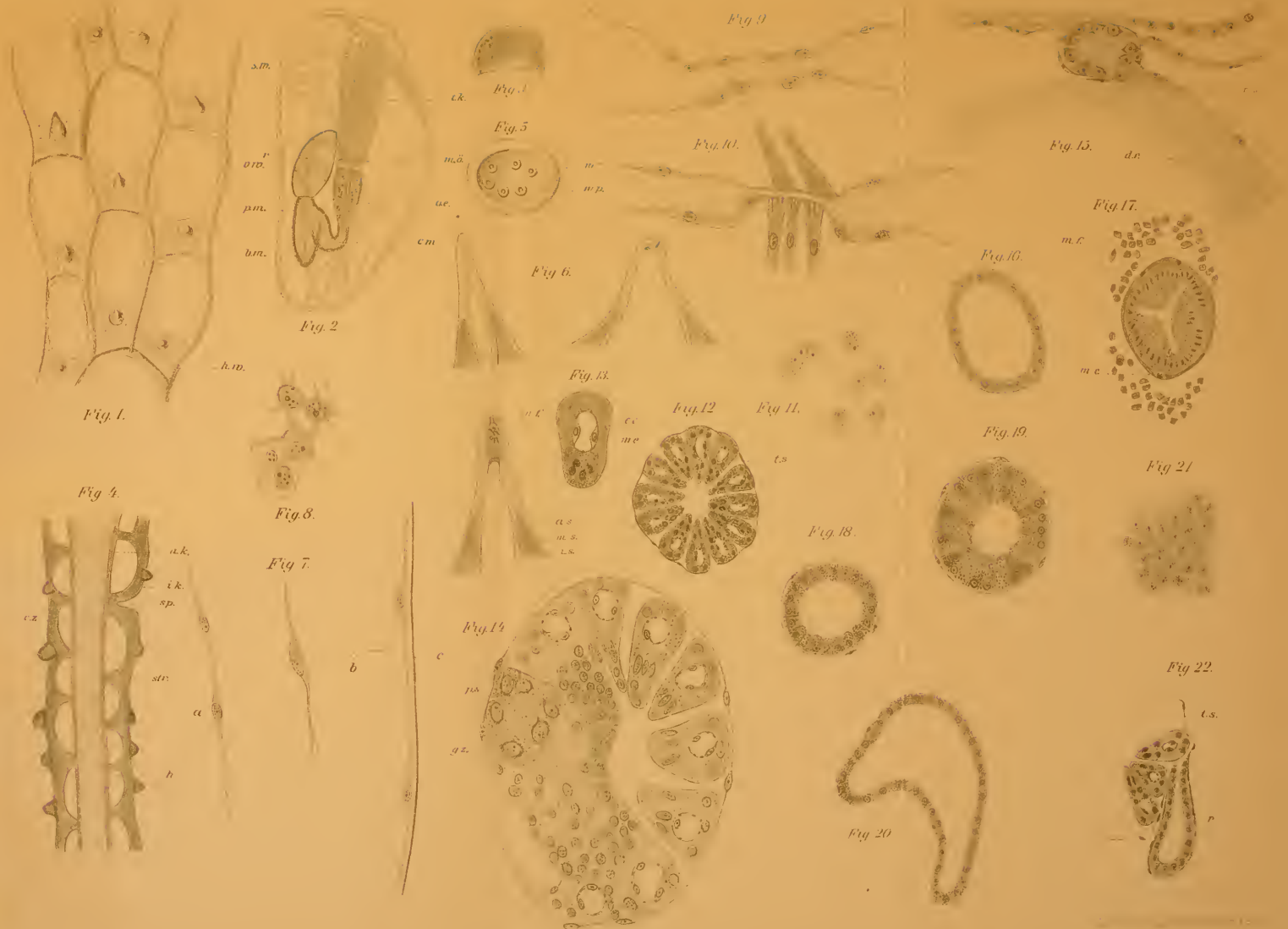
Vorliegende Arbeit wurde im Zoologischen Institut der Universität Rostock angefertigt. Angeregt zu den Untersuchungen wurde ich von meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. O. Seeliger, der mir auch während der ganzen Dauer der Untersuchungen mit seiner anerkannten Liebenswürdigkeit zur Seite stand. Es ist mir daher eine angenehme Pflicht, ihm an dieser Stelle meinen tiefempfundenen Dank auszusprechen. Herrn Professor L. Will möchte ich gleichfalls für sein mir entgegengebrachtes Interesse herzlich danken.

Erklärung der Abbildungen.

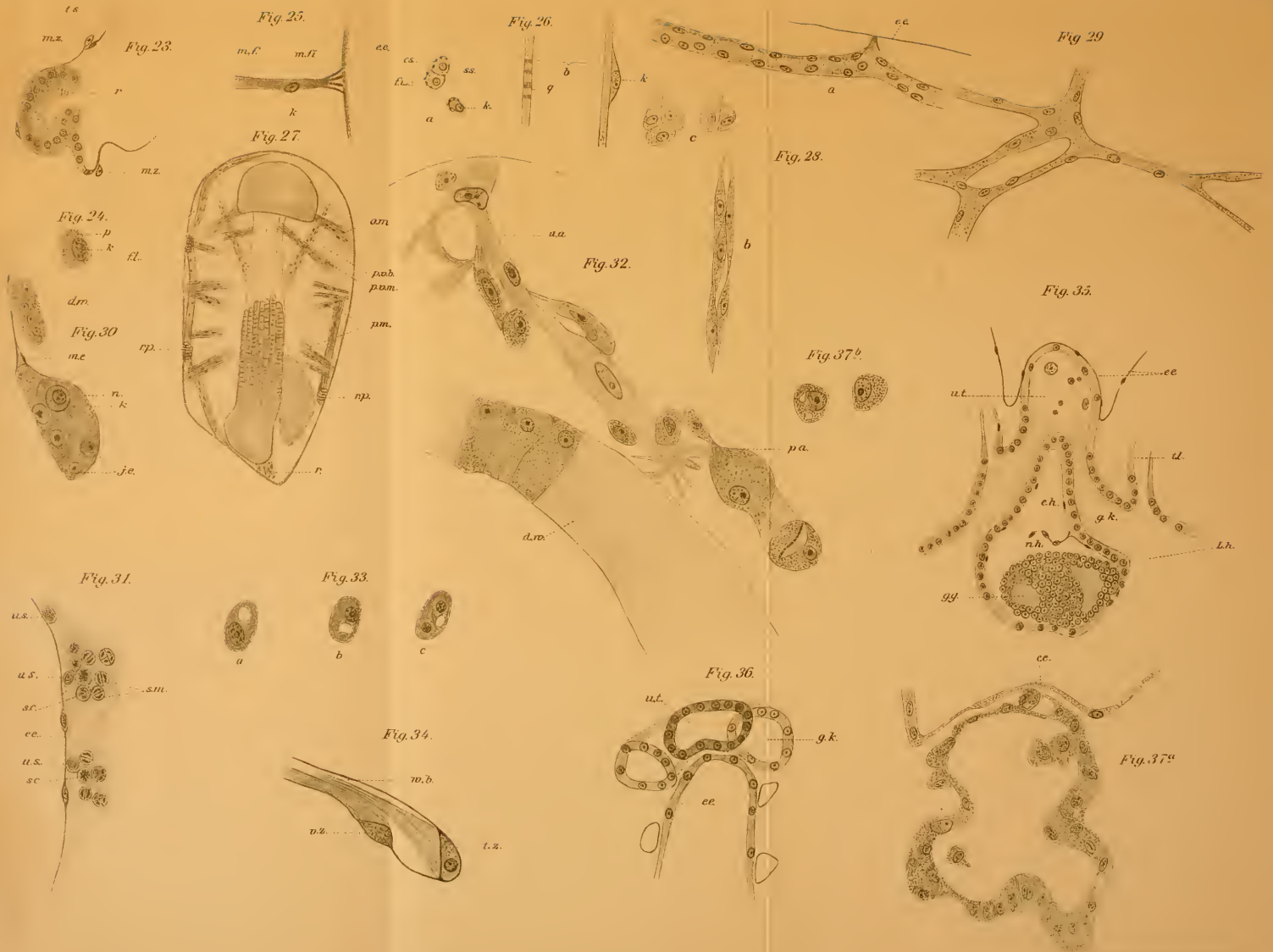
- Alle Abbildungen sind mit der Camera lucida entworfen. Für gewöhnlich habe ich Alauncarmin als Färbungsmittel angewandt.
- Fig. 1. Skelet von Membr. membr. Hergestellt aus einem Macerationspräparat mit Kalilauge. Vergr. 60.
v. w. Vorderwand.
h. w. Hinterwand.
- Fig. 2. Ein einzelnes Thier von M. m. bei 105 Vergr.
t. k. Tentakelkrone oder Tentakelkranz.
m. ö. Mundöffnung.
oe. Oesophagus.
c. m. Cardialtheil }
b. m. Blindsack } des Magens.
p. m. Pylorustheil }
- Fig. 3. Deckel. Vergr. 105.
- Fig. 4. Theil einer Seitenwand von zwei aneinander stossenden Thieren. Vergr. 480.
a. k. äussere Kalklamelle.
i. k. innere „
str. Strebepfeiler.
h. Hohlraum.
sp. Spalt zwischen zwei Strebepfeilern.
c. z. chitinöse Zwischensubstanz.
- Fig. 5. Rosettenplatte. Vergr. 325.
w. r. Wall der Rosettenplatte.
w. p. Wall der Poren.
- Fig. 6. Stacheln. Vergr. 275.
a. s. äussere chitinöse }
m. s. mittlere verkalkte } Schicht.
i. s. innere chitinöse. }
- Fig. 7. Längsschnitt durch das Ektoderm. Vergr. 1000.
a) Längsschnitt durch das Epithel an der Oberseite.
b) „ „ „ „ „ „ Unterseite.
- Fig. 8. Ektoderm, Flächenschnitt. Vergr. 1000.
- Fig. 9. Ektoderm an den Rosettenplatten. Vergr. 1000.
- Fig. 10. Ektoderm an den Rosettenplatten mit Muskelanheftungen. Vergr. 1000.
- Fig. 11. Tentakelscheide. Flächenschnitt. Vergr. 1000.
- Fig. 12. Querschnitt durch die Tentakelkrone. Vergr. 480.
t. s. Tentakelscheide.
- Fig. 13. Tentakelquerschnitt. Vergr. 1000.
e. e. ektoderm. Epithel.
m. e. mesoderm. „
m. f. Muskelfasern.
- Fig. 14. Querschnitt durch die Basis der Tentakelkrone mit Gehirnganglion. Vergr. 800.
p. s. Punktsubstanz.

- Fig. 15. Gehirnganglion v. *Pedicellina*.
Combinationsbild von zwei aufeinander folgenden medianen Längs-
schnitten. Vergr. 390.
n. s. Nervenstränge,
d. w. Darmwand.
- Fig. 16. Mundöffnung. Querschnitt. Vergr. 570.
- Fig. 17. Querschnitt durch den Oesophagus. Vergr. 570,
m. e. mesoderm. Epithel.
m. f. Muskelfasern.
- Fig. 18. Cardialtheil des Magens. Querschn. Vergr. 570.
- Fig. 19. Blindsack des Magens. Querschn. Vergr. 570.
- Fig. 20. Querschnitt durch das Rectum. Vergr. 570.
- Fig. 21. Flächenschnitt durch das Rectum. Vergr. 1000.
- Fig. 22. Einmündung des Rectum in die Tentakelscheide. Vergr. 570.
r. Rectum.
t. s. Tentakelscheide.
- Fig. 23. Einmündung des Rectum in die Tentakelscheide bei *Alcyonidium*
mytili. Vergr. 1000.
r. Rectum.
m. z. Mesenchymzelle.
t. s. Tentakelscheide.
- Fig. 24. Mesenchymzelle aus der Leibeshöhle. Vergr. 1000.
k. Kern.
p. Protoplasma.
- Fig. 25. Muskelfasern mit Auflösung in Fibrillen an der Anheftungsstelle.
Vergr. 1000.
m. f. Muskelfaser.
m. fi. Muskelfibrille.
k. Kern.
e. e. ektoderm. Epithel.
- Fig. 26. Muskelfasern. Vergr. 1000.
a) Querschnitt:
c. s. contr. Substanz.
fi. Fibrillen.
s. s. sarkoplasmatische Substanz.
k. Kern.
b) Längsschnitt:
q. Querstreifung.
- Fig. 27. Ganzes Thier mit eingezeichneten Muskeln. Vergr. 105.
r. Retraktor.
o. m. Operkularmuskeln.
p. v. m. Parietovaginalmuskeln.
p. v. b. „ bänder.
f. l. Funiculi laterales.
r. p. Rosettenplatte.
- Fig. 28. Funiculus lateralis.
a) bei Totalansicht. Vergr. 480.
e. e. ektoderm. Epithel.

- b) Längsschnitt }
 c) 2 Querschnitte } Vergr. 1000.
- Fig. 29. Stück von Funikularplatte. Vergr. 480.
- Fig. 30. Schnitt durch ein Ovarium. Vergr. 570.
 k. Eikern.
 n. Nucleolus.
 m. e. mesoderm. Epithel.
 d. w. Darmwand.
 j. e. junge Eizellen.
- Fig. 31. Hoden. Vergr. 1000.
 u. s. Ursamenzelle.
 s. c. Spermatozocyten.
 s. m. Spermatidenmutterzelle.
 e. e. ektoderm. Epithel.
- Fig. 32. Exkretionsapparat von *Pedicellina*. Lateraler Längsschnitt. Vergr. 800.
 u. a. unpaarer Ausführungsgang.
 p. a. paariger Anfangskanal.
 d. w. Darmwand.
- Fig. 33. Querschnitte durch die paarigen Kanäle des Exkretionsapparates von *Pedic.* Vergr. 1000.
 a) }
 b) } dieselbe Zelle bei verschiedener Einstellung.
 c) }
- Fig. 34. Längsschnitt durch das laterale Ende eines paarigen Exkretionskanals von *Pedicellina*. Vergr. 800.
 t. z. Terminalzelle.
 v. z. vorletzte Zelle.
 w. b. Wimperbüschel oder Wimperflaumen.
- Fig. 35. *Cristatella*. Längsschnitt (combinirt) durch die Gabelkanäle und den unpaaren Abschnitt. Vergr. 275.
 g. k. Gabelkanal.
 u. t. unpaarer Theil.
 t. l. Tentakellumen.
 e. p. Epistomböhle.
 L. h. Leibeshöhle.
 g. g. Gehirnganglion.
 n. h. Nervenöhle.
- Fig. 36. *Plumatella*. Zwei Querschnitte combinirt; der eine vom unpaaren, der andere vom paarigen Theil. Vergr. 480.
 Benennung wie in Fig. 35.
- Fig. 37. *Cristatella*.
 a) Querschnitt durch den unpaaren Theil. Vergr. 570.
 e. e. ektodermales Epithel.
 b) einzelne Zellen aus dem Lumen dieses Theiles. Vergr. 800.



Karl Schulz, Bau der Bryozoen.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Naturgeschichte](#)

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: [67-1](#)

Autor(en)/Author(s): Schulz Karl (Carl)

Artikel/Article: [Untersuchungen über den Bau der Bryozoen mit besonderer Berücksichtigung der Exkretionsorgane. 115-144](#)