

Beitrag zur Kenntnis des Exkretionsapparates der Entoprocta.

Von
Gustav Stiasny
in Wien.

(Mit 1 Tafel.)

Die Anregung zur vorliegenden Arbeit erhielt ich in einem Kolleg des Herrn Priv.-Doz. Dr. K. C. SCHNEIDER, in welchem derselbe bei Besprechung der Anatomie von *Pedicellina echinata* auf die große Unsicherheit unserer Kenntnis hinwies, welche noch immer in bezug auf den Bau des Exkretionsapparates der *Entoprocta* besteht. Ein Einblick in die bezüglichen Kapitel der Lehrbücher von KORSCHULT und HEIDER sowie von DÉLAGE und HÉROUARD, in denen eine Nachuntersuchung der Exkretionsorgane dieser Tiergruppe im Hinblick auf die Wichtigkeit derselben für die richtige Erkenntnis der systematischen Stellung der *Entoprocta* sowie auf die höchst widersprechenden Angaben der Autoren über diesen Gegenstand dringend nahegelegt wurde, bestärkten mich in meinem Vorsatze, die Sache genauer zu untersuchen.

Ich folge einer angenehmen Pflicht, wenn ich an dieser Stelle den Herren Priv.-Doz. Dr. K. C. SCHNEIDER und H. JOSEPH für ihre Unterstützung und freundlichen Ratschläge bei meiner Arbeit meinen Dank ausspreche. Ebenso danke ich Herrn Prof. Dr. C. J. CORI als Leiter der k. k. Zoologischen Station in Triest für die wiederholte Beschaffung lebenden Materiales.

Historisches.

Über den Exkretionsapparat der *Entoprocta* liegen bereits zahlreiche Angaben vor.

Der erste, der die Exkretionsorgane bei *Pedicellina* sah, war NITSCHKE(1); er deutete sie jedoch als nervöse Elemente und hielt sie für Bestandteile des peripherischen Nervensystems. Er spricht

von „einem starken, unpaaren Strange, der von der Oralseite des Ganglions zu entspringen scheint, sich aber sofort in zwei einen stumpfen Winkel miteinander bildende Äste teilt“. NITSCHKE läßt es zweifelhaft erscheinen, ob dieses Organ vom Ganglion entspringt oder ihm bloß auflagert und hebt hervor, daß die Struktur dieser Stränge von der der übrigen Nervenstränge stark abweicht. Aus dieser Schilderung, noch mehr aber aus seiner Abbildung (Taf. III, Fig. 4) geht unzweifelhaft hervor, daß mit dem unpaaren Strange das Exkretionssystem gemeint ist.

Dieser Arbeit NITSCHES (1870) folgten Untersuchungen der Anatomie und Entwicklung von Entoprocten durch ULJANIN (2), NITSCHKE (3), SCHMIDT (4), VOGT (5) und SALENSKY (6), in denen sich jedoch mit Ausnahme bei O. SCHMIDT keinerlei Beschreibung des Exkretionsapparates findet. Nur aus Andeutungen in SCHMIDTS Arbeit läßt sich schließen, daß dieser Forscher die Nephridien von *Loxosoma* gesehen hat. SCHMIDT hielt sie aber für einen Teil des Nervensystems oder an anderer Stelle für Anhangsgebilde des Darmes.

Erst 1877 war es HATSCHKE (7) vorbehalten, die Nephridien an der Larve der *Pedicellina* und auch am ausgebildeten Tiere richtig zu erkennen und zu deuten, wenn er auch bei der Beschreibung und Darstellung in wesentlichen Punkten irrte.¹⁾ Aus seiner Beschreibung der Exkretionsorgane der entwickelten *Pedicellina* geht hervor, daß dieselben jederseits von einem flimmernden Kanäle gebildet werden, der dieselbe Lagerung wie in der Larve zeigt und neben dem Ganglion in den Kelchraum mündet. „Die beiden geschlängelten Kanäle gehen an ihren unteren Ende ineinander über, während sie an ihrem oberen Ende vielleicht frei in die Leibeshöhle münden.“ Ferner betont er, daß in beiden Kanälen eine gleichgerichtete Flimmerbewegung besteht und daß deren Wandung aus einer Anzahl durchbohrter Zellen gebildet wird.

HATSCHKE gesteht selbst, daß ihm „eine genauere Untersuchung dieser Verhältnisse nicht möglich war“, da ihm nur eine zu schwache Vergrößerung zur Verfügung stand.

Zu Beginn der 80er Jahre folgte die Arbeit JOLIETS (8), die sich ausschließlich auf die Nephridien von *Loxosoma* und *Pedicellina* erstreckt. Schon HATSCHKE hat auf die große Schwierigkeit hingewiesen, welche die Beobachtung des Exkretionsapparats am lebenden Tiere bietet. JOLIET untersuchte nur lebendes Material

¹⁾ HATSCHKE hat auch die Entwicklung des Organs an der Knospe untersucht und dasselbe vom Mesoderm entstehen gesehen.

und kommt daher zu ganz merkwürdigen Resultaten. Er resümiert dieselben für *Pedicellina echinata* im wesentlichen dahin, daß die Nephridien von 2 Kanälen gebildet werden, die nach unten zu in keiner Verbindung miteinander stehen, sondern ganz selbständig, jeder für sich enden, nach oben zu ganz oder beinahe an derselben Stelle münden und fährt dann fort: „Le pavillon qui termine chaque canal ressemble à un entonnoir taillé en bec de flûte, fendu sur la ligne médiane su rune certaine longueur et dont le bord libre serait épaissi en bourrelet sur une certaine étendue et se prolongerait plus loin en une lèvre délicate“ (pag. 504).

Diese von JOLIET am Ende des Kanals gesehene „Falte“ und „Lippe“ wurde von keinem der folgenden Beobachter wiedergefunden. Die Nephridien von *Loxosoma Phascolosomatum* hat JOLIET ebenfalls untersucht, konnte jedoch außer einer Flimmerbewegung eine genauere Struktur des Ganges nicht erkennen. HARMER (9) untersuchte den Exkretionsapparat von *Loxosoma crassicauda* gleichfalls ausschließlich am lebenden Tiere. Nach der Schilderung dieses Forschers besteht derselbe aus 2 voneinander unabhängigen Kanälchen, die sich separat auf jeder Seite nach außen öffnen. An jedem dieser Kanäle unterscheidet er einen exkretorischen grünlich gefärbten Teil und einen nicht exkretorischen ungefärbten Teil.

Der exkretorische Teil wird von 4 Zellen gebildet, die, vom Lumen des Ganges durchbohrt, perlschnurartig aneinander gereiht erscheinen. Bezüglich der terminalen Endigung schreibt HARMER: „The proximal cell I believe to be a flame cell although I am not prepared to state positively that this is really the case.“

Die Untersuchung FOETTINGERS (10) aus dem Jahre 1887 bedeutet einen wesentlichen Fortschritt in unserer Kenntnis des Exkretionsapparates. FOETTINGER stellte fest, daß die paarigen Kanälchen zusammen in einen unpaaren Gang münden, der sich ins Atrium öffnet. Das Lumen der Kanälchen hält er für intrazellulär, die Zellen also für durchbohrt. Von der Endzelle entspringt eine lange Wimperflamme, die weit in das Lumen des Ganges vorragt. Bezüglich der wichtigen Frage, ob die beiden Gänge nach innen zu eine Mündung haben oder blind geschlossen sind, verhält sich FOETTINGER unentschieden.

EHLERS (11) beschäftigt sich in seiner großen Abhandlung „Zur Kenntnis der *Pedicellineen*“ vorwiegend mit der Anatomie von *Ascopodaria macropus*, einer der *Pedicellina* sehr nahestehenden Form. So sehr ich die Vorzüge dieser umfassenden Arbeit anerkenne, kann ich doch nicht verhehlen, daß mir gerade das Kapitel über den

Exkretionsapparat am schwächsten zu sein scheint. Am lebenden Tiere konnte EHLERS „das Verhalten der Endstrecke nicht genau erkennen, wohl aber eine wogende Flimmerbewegung, deren Richtung von den Seitenteilen gegen die Mediane des Körpers gerichtet war“. Die Untersuchung von Schnittpräparaten zeigte, daß der Exkretionsapparat von *Ascopodaria* aus einem unpaaren gemeinsamen Ausführungsgange und aus zwei wimpernden Kanälen besteht, die in den gemeinsamen Gang einmünden. Die Lichtung der paarigen Gänge liegt nach EHLERS' Auffassung nicht in, sondern zwischen den Zellen. Bezüglich der Bewimperung der Gänge sind seine Angaben unbestimmt gehalten, ebenso bezüglich des terminalen Abschlusses. „Nach meinen Erfahrungen“, schreibt EHLERS, „ist dagegen der Abschluß der terminalen Endstrecke gegen das Körperinnere hin durch eine letzte Zelle nicht zu bezweifeln, allerdings wohl auch kaum zu erwarten, sobald man vom Fehlen einer Leibeshöhle überhaupt überzeugt ist.“

In seiner Abhandlung über *Loxosoma annelidicola* stellt PROUHO (12) den Exkretionsapparat dieser Form als nach einem ganz anderen Typus dar. Er schreibt: „Un groupe de deux ou trois cellules excrétrices est placé dans un espace délimité au milieu du tissu parenchymateux; dans cet espace se trouve également un arc vibratil (dont la véritable structure reste inconnue) prolongé par un canal cilié, débouchant à l'extérieur; les produits excrétés par les cellules tombent dans cet espace et sont entraînés au dehors par le mouvement ciliaire.“ Das Lumen des Ganges faßt PROUHO als intercellulär auf. Seine Beobachtungen basieren bloß auf lebendem Material, da seine Schnittpräparate keinerlei Aufklärung über die Organisation des Nephridiums gaben.

Die Exkretionsorgane von *Urnatella gracilis* wurden von DAVENPORT (14) studiert. Dieselben bestehen aus einem unpaaren Gange, der sich nach unten zu in zwei blindgeschlossene, am Ende mit einer Wimperflamme versehene Kanäle gabelt. Die Zellen der paarigen Gänge sind vom Lumen durchbohrt.

NICKERSON (15) beschreibt die Nephridien von *Loxosoma Davenporti* sehr ähnlich wie PROUHO bei *Loxosoma annelidicola*, nämlich als Haufen großer vakuolärer Zellen, ohne Wimperflamme, aber mit Ausführungsgängen ins Atrium. Die Zellen sind seiner Ansicht nach vom Kanallumen nicht durchbohrt. Dieser Autor bezeichnet selbst seine Befunde als unzureichend.

Die letzte Arbeit über diesen Gegenstand (1901) rührt von SCHULZ (16) her, der die Nephridien von *Pedicellina echinata* unter-

suchte. SCHULZ gibt eine detaillierte Beschreibung des Exkretionsapparates.

„An den lateralen Enden habe ich auf einem Längsschnitt 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.“ Dieser Autor scheint also dem Nephridium von *Pedicellina* zwei Wimperflammen zuzuschreiben. Seine Abbildungen, namentlich seine Figur 32, Tafel VII, die ein Konglomerat von Nephridial- und Parenchymzellen darstellt, sind jedoch so unklar, daß man sich kein richtiges Bild von dem tatsächlichen Verhalten machen kann.

Wie aus diesem Literaturauszuge hervorgeht, sind die Angaben der Autoren über die Exkretionsapparate der *Entoprocta* noch sehr unzureichend und wir sind noch weit davon entfernt, eine genaue Kenntnis dieses wichtigen Organsystems in dieser Tiergruppe zu besitzen.

Eigene Beobachtungen.

Pedicellina.

Untersucht wurden *Pedicellina echinata*, *Pedicellina gracilis* und eine der *Pedicellina Benedeni* (FORTTINGER) nahestehende Form. Alle drei Spezies stimmen im Bau des Exkretionsapparates überein, nur sind bei *Pedicellina echinata* die paarigen Kanälchen an den Endteilen etwas stärker abgebogen. Ich habe hauptsächlich die Nephridien der letzteren Spezies studiert.

Der Exkretionsapparat von *Pedicellina echinata* besteht aus einem unpaaren Gange, der sich nach unten zu in zwei Kanäle gabelt, hat also etwa die Form eines verkehrten Y. Er liegt oberhalb der Leberzellen des Magens, zwischen dem Ösophagus einerseits und dem Ganglion andererseits. Figur 1, die einen Längsschnitt durch den Kelch von *Pedicellina echinata* darstellt, soll zur Orientierung dienen. Fig. 2 zeigt die Lage der paarigen Kanälchen auf einem Querschnitte. Hier sind auch rechts und links die Ovarien zu sehen, die auf dem Längsschnitt nicht getroffen sind.

Die Beobachtung des Exkretionsapparates am lebenden Tiere ist ungemein schwierig, darin stimmen alle Autoren überein; ja fast könnte man glauben, das Studium desselben am lebenden Objekt sei unmöglich, wenn man die Resultate erwägt, zu denen z. B. JOLIET nach mehrmonatlicher ausschließlicher Beobachtung der Nephridien gekommen ist.

Zur Untersuchung der Exkretionsorgane sind die lebenden Tiere nur dann geeignet, wenn im Parenchym keine Einlagerungen enthalten sind, der Darm leer ist, die Genitaldrüsen nicht zu voll sind und der Analschornstein aus dem Tentakelkranz herausgestreckt ist. Aber auch an solchen Objekten läßt sich nach meiner Erfahrung nur wenig von der Organisation des Exkretionsapparates erkennen.

Die rasche Auffindung desselben gelang mir erst nach einiger Übung. Am schnellsten kam ich später in folgender Weise zum Ziel. Ich übte mit einer Nadel auf das Deckgläschen, unter dem sich ein lebendes Tier befand, einen schwachen Druck aus, bis der Analschornstein außerhalb des Tentakelkranzes hervortrat. Jetzt orientierte ich das Tier so, daß der Analschornstein rechts zu liegen kam; links liegt dann der Ösophagus, der sonst nicht leicht zu finden ist. Zwischen beiden bemerkt man das rundliche Ganglion und nun fällt plötzlich unterhalb desselben ein heller Knopf ins Auge, über dem man auch bei schwacher Vergrößerung eine Flimmerung wahrnehmen kann. Das ist die Endzelle des Nephridiums. Bei stärkerer Vergrößerung kann man dann ein stilettförmiges Gebilde erkennen, in dessen Lumen sich eine Wimperflamme lebhaft hin und herbewegt. Ein weiteres Studium ist nur auf Quetschpräparaten möglich. JOLIET meint, daß ein aufs Geratewohl ausgeübter Druck auf das Objektiv noch am ehesten einen Erfolg verspricht. Ich zog es vor, allmählich mit 2 Nadeln seitlich auf das Deckgläschen einen immer stärker werdenden Druck auszuüben. Nach zahlreichen mißglückten Versuchen gelang es mir, ein Quetschpräparat zu erhalten, von dem Figur 3 eine Skizze darstellt. Die beiden Gänge und daneben das Ganglion mit einem Nervenstrange sind wiedergegeben. Der „Knopf“ stellt sich als eine Plasmaanhäufung mit einem großen Kerne dar, die am Ende des Kanals gelegen ist und diesen abschließt. Ferner sieht man, daß noch 2 Zellen mit großen Kernen am Aufbau des Kanales beteiligt sind. Das Lumen des Ganges ist sehr weit, die Zellen selbst sehr lang und schmal. Obwohl die Wimperflamme an der Endzelle nur kurze Zeit schlug, glaube ich doch festgestellt zu haben, daß außer derselben keinerlei Wimpern im Lumen des Ganges sind und daß die beiden oberen Zellen an der Flimmerung ganz unbeteiligt sind. Die Richtung des Flimmerstromes ist vom Ende des Ganges nach oben zu gerichtet. Die Wimpern am unpaaren Teile habe ich hier nicht beobachten können; daß solche vorhanden sind, zeigte sich erst auf den Präparaten von konserviertem Material.

Vor der Konservierung wurden die Tiere nach CORIS Angabe¹⁾ gelähmt durch allmählichen Zusatz einer Mischung von 1 Teil Methylalkohol, einen bis mehrere Tropfen Chloroform und 9 Teile physiologischer Kochsalzlösung. Die Tiere reagierten dann nicht mehr auf Berührungsreize und die Tentakel waren ganz ausgestreckt. Die Konservierung erfolgte mit PERENY'scher Flüssigkeit, heißem Sublimat (ohne Lähmung), FLEMMING'scher Flüssigkeit und Formol. Am brauchbarsten erwies sich das mit FLEMMING'scher Flüssigkeit konservierte Material. Gefärbt wurde mit Hämatoxylin, Orange, Eosin, Ammoniumpikrat und Rubin (nach APATHY) und Eisenhämatoxylin nach vorausgegangener Beize in Eisenaalaun nach HEIDENHAIN. Die letztere Methode war für die Untersuchung die geeignetste.

Betrachten wir zunächst den unpaaren Teil etwas genauer. Derselbe ist vertikal gestellt und in der Medianebene des Tieres gelegen. Nach oben mündet dieser Gang ins Atrium, und zwar auf einer kleinen grubenartigen Vertiefung. Es findet hier ein allmählicher Übergang des flachen Epithels des Ausführungsganges zu dem kubischen Epithel des Atriums statt. Die Kerne der stark abgeplatteten Zellen sind klein, oval und zeigen alle ein Kernkörperchen. Dieser Befund SCHULZ' ist richtig. Eine bestimmte Anzahl von Kernen festzustellen ist mir nicht gelungen, jedenfalls finden sich hier mehr Kerne als in den paarigen Kanälchen. Daß die Kerne einander stets alternierend gegenüberstehen, wie SCHULZ angibt, habe ich nicht beobachten können. Es kann dies auch vorkommen; Fig. 5, die einen Querschnitt dieses Teiles darstellt, zeigt z. B. 2 solche Kerne, das ist aber nicht die Regel. Konstant finden sich jedoch 2 Kerne an jener Stelle, wo der unpaare Gang sich nach unten zu gabelt. An der Innenseite zeigen die Zellen eine starke Bewimperung (Fig. 5), die auf Querschnitten dieses Teiles besonders deutlich hervortritt.

Nach unten zu gabelt sich der unpaare Ausführungsgang, dem wahrscheinlich keinerlei exkretorische, sondern nur Leitungsfunktion zukommt, in die paarigen Kanälchen, die ganz gleich gebaut sind (Fig. 4). Am unteren Ende weisen dieselben eine kugelige Anschwellung auf, werden dann etwas schmaler, schwellen in der Mitte ein wenig an, um sich an ihrer gemeinsamen Einmündung in den Ausführungsgang neuerdings zu verschmälern. Jeder der beiden

¹⁾ C. J. CORIS, „Die Nephridien der *Cristatella*.“ Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 55, pag. 627.

Kanälchen wird von 3 Zellen¹⁾ gebildet, deren letzte gegen die beiden oberen in einem ziemlich scharfen Winkel abgebogen ist. Jede der 3 Zellen hat ihre ganz bestimmte Lage, die sich bei allen untersuchten Exemplaren als konstant erwies. Die Endzelle schließt das Lumen des Ganges gegen das Körperinnere zu ab, die Kerne der beiden anderen Zellen liegen alternierend zu beiden Seiten des Ganges. Am interessantesten ist das Verhalten der Endzelle. Hier ist eine starke Anhäufung von trübkörnigem, dunkelgefärbtem Plasma, in der ein großer Kern liegt. Ich halte es für ausgeschlossen, daß hier eine Kommunikation mit dem Innern stattfinden sollte. Ich habe stets beobachtet, daß die Endzelle den vollkommenen Abschluß des Ganges gegen das Leibesinnere bewirkt. Der Kern der Endzelle ist quergelagert und gegen das Lumen des Ganges zu ein wenig eingebuchtet. Manchmal sieht man in demselben zwei, öfter ein Kernkörperchen. Er ist etwas größer als die Kerne der 2 anderen den Gang zusammensetzenden Zellen. Der Endkern ist mehr dem Lumen des Ganges genähert, als dem freien Ende, so daß er gegen den Gang zu nur von einer dünnen Plasmaschicht bedeckt ist, während sich die Hauptmasse des körnigen Plasmas unterhalb desselben terminal ansammelt. Von der dünnen Plasmaschicht entspringt die große Wimperflamme, die bis hinauf zum unpaaren Gang reicht. An ihrer Ursprungsstelle findet sich eine dünne Basalplatte, aus den Basalkörperchen der langen Cilien gebildet. Die Wimperflamme ist von gleichmäßiger Dicke in ihrem Verlaufe, nur an ihrem Ende wird sie allmählich schmaler und verliert sich schließlich ganz. Die einzelnen Cilien sind besonders in der Nähe der Endzelle gut zu sehen, weiter oben verschmelzen sie zu einer ganz einheitlichen Flamme. Die beiden oberen Zellen sind an der Bildung der Wimperflamme ganz unbeteiligt. Zwischen derselben und der Wandung des Ganges sieht man immer das Kanallumen hervortreten. Daß SCHULZ zwei Wimperflammen am Ende des Ganges zu sehen glaubte, und zwar eine an der Endzelle, die zweite an der vorletzten Zelle inserierend annahm, erkläre ich mir dadurch, daß er sich durch eine Windung der Wimperflamme täuschen ließ, durch welche diese der Wandung des Ganges in der Nähe des vorletzten Kernes genähert wurde. Die EHLERSschen Angaben über die Art der Bewimperung des Ganges sind sehr unbestimmt und gibt dieser ausgezeichnete Forscher selbst zu, daß ihm die Verteilung der Cilien

¹⁾ FOETTINGER wies auf die geringe Zahl der Zellen hin, die den Kanal zusammensetzen, ohne Genaueres hierüber anzugeben.

im Gange unklar geblieben ist. FOETTINGER dürfte sich durch einige abgeschnittene Cilien der Wimperflamme, die bis zur Vereinigungsstelle der beiden Gänge reicht, haben täuschen lassen. Fig. 6 stellt einen Querschnitt durch die beiden Kanäle dar, in der Höhe des 3. Kernes (vom Ende gerechnet), wo beide Gänge einander schon sehr genähert, aber noch nicht verschmolzen sind. Im Lumen des Ganges ist der letzte Ausläufer der Wimperflamme getroffen. Fig. 7 zeigt einen Schnitt in der Höhe des vorletzten Kernes. Der Querschnitt der Wimperflamme ist hier natürlich viel stärker als in Fig. 6.

Von den beiden anderen, den Gang zusammensetzenden Zellen ist noch zu sagen, daß ihre Kerne zwar etwas kleiner als der Kern der Endzelle sind, viel größer jedoch, als z. B. in FOETTINGERS Abbildung Fig. 9 dargestellt. FOETTINGER sah vielleicht nur die Kernkörperchen und bildete den Kern als Zellplasma ab. Erwähnen möchte ich noch, daß die beiden fraglichen Kerne viel größer sind als die Kerne im unpaaren Gange. Charakteristisch für *Pediceolina* ist es, daß der 2. Kern gerade dort liegt, wo der Endteil des Ganges seine scharfe Biegung macht. In den Kernen sah ich außer den relativ großen Kernkörperchen eine feine Körnelung. Die Kerne sind viel heller als das sie umgebende Zellplasma, das dunkel gefärbt ist und viele körnige Einlagerungen enthält. Nur diese paarigen Kanälchen haben exkretorische Funktion. Sehr häufig sind rundliche Zellen des Parenchyms mit dunklem Plasma den paarigen Gängen nicht nur am Ende, sondern auch weiter oben angelagert und erschweren die Untersuchung des Nephridiums. Ob dieselben am Exkretionsprozeß beteiligt sind, scheint mir bei dem Mangel einer direkten Kommunikation sehr zweifelhaft.

Ein strittiger Punkt ist die Frage, ob die den Gang zusammensetzenden Zellen durchbohrt sind, oder ob das Lumen zwischen den Zellen verlaufe. HATSCHKE hat die Zellen der Exkretionskanälchen als durchbohrt bezeichnet, FOETTINGER, HARMER und DAVENPORT schlossen sich dieser Meinung an, während EHLERS und nach ihm PROUHO, SCHULZ und NICKERSON für das Vorhandensein eines interzellulären Lumens eintreten.

Ich halte die Zellen für durchbohrt. Dieselben sind sehr dünn und nur dort, wo der Kern liegt, weist das Plasma eine Verdickung auf. Soweit gebe ich EHLERS Recht, nicht aber in der weiteren Behauptung, daß „eine solche platte Zelle um die Lichtung des Kanales herumgebogen ist und mit ihrer Wandung einen großen Teil des Kanales umfaßt“. Ich glaube nicht, daß die Zellen spindelförmig sind. Der Gang selbst besteht ja überhaupt, da die den

Abschluß bildende Endzelle hier eigentlich nicht in Betracht kommt, nur aus 2 Zellen; zwei spindelförmige Zellen könnten aber zusammen keinen Hohlzylinder bilden, wie ihn der Gang darstellt. Es erscheint daher als wahrscheinlicher, daß die Zellen selbst die Form eines nach beiden Seiten offenen Hohlzylinders haben; nur die Endzelle ist einseitig geschlossen. SCHULZ bildet in Fig. 33c den Querschnitt durch einen Kanal ab, auf dem 2 Kerne getroffen sein sollen, und folgert daraus, daß die Zellen nicht durchbohrt sein können. Dies wäre jedoch auch bei Vorhandensein durchbohrter Zellen möglich, wenn der Gang sehr schräge getroffen ist. Abgesehen hiervon ist überhaupt SCHULZ' Beschreibung (Figurenerklärung Seite 144) unrichtig, nach welcher in einer und derselben Zelle bei verschieden hoher Einstellung mehrere Kerne zu sehen sein würden.

Loxosoma crassicauda.

Auf die Untersuchung des lebenden Tieres mußte ich hier leider verzichten. Ich erhielt zwar durch die Güte des Herrn Prof. Dr. CORI einige Exemplare von *Loxosoma* lebend aus Triest, doch reichte das Material zu genauerem Studium nicht aus. HARMER (9) hat, wie bereits oben erwähnt, den Exkretionsapparat am lebenden Tiere untersucht und es ist auffallend, daß er keine Schnittpräparate angefertigt hat, da er gesteht, daß er in der Beobachtung durch den Darm, der die Nephridien zum Teil verdeckte, behindert war. Es ist daher leicht erklärlich, daß er nicht alle Details des Baues des Exkretionsapparates erkannte und in wichtigen Punkten unsichere Angaben machte.

Die Untersuchung von Längs- und Querschnitten ergab, daß der Exkretionsapparat dieses Tieres ganz ähnlich wie der von *Pedicellina* organisiert ist. Die Lage desselben ist genau die gleiche. Während nach HARMERS Angabe jeder Gang für sich mündet, habe ich auch hier einen gemeinsamen unpaaren Ausführungsgang konstatiert. Von diesem gehen dann nach unten die paarigen Exkretionskanälchen ab (Fig. 8).

Der Ausführungsgang, der in einer Vertiefung des Atriums mündet, wird von zahlreichen platten Zellen, deren Kerne regellos gelagert sind, gebildet. Die beiden Kerne an der Mündungsstelle der Gabelkanäle finden sich auch hier. Die Kerne des Ausführungsganges sind klein im Verhältnis zu denen des exkretorischen Teiles, oval und zeigen ein Kernkörperchen. Im Innern ist der Kanal bewimpert. Während dieser Teil des Exkretionsapparates in der Mediane des Körpers gelegen vertikal emporsteigt, zweigen nach unten zu die beiden exkretorischen Gänge ab, die mit einer terminalen

Wimperflamme versehen und blind geschlossen sind. Die Ähnlichkeit im Bau mit denjenigen der *Pedicellina* ist ganz auffallend. Auch hier die knopfartige Verdickung am Ende, die sich als Plasmaanhäufung mit einem großen Kerne herausstellt. Auch hier ist der große Kern der Endzelle gegen das Lumen zu etwas eingebuchtet und enthält ein Kernkörperchen. Der Hauptunterschied zu *Pedicellina* liegt darin, daß der Gang hier von 4 Zellen gebildet wird. Bereits HARMER hat darauf aufmerksam gemacht. Die Zellen fasse ich als durchbohrt auf. Sie sind zylinderförmig, stark abgeplattet und nur dort, wo der große Kern liegt, zeigt das Plasma eine Verdickung. Die Kerne liegen alternierend zu beiden Seiten des Ganges. Von den Einschnürungen, die nach HARMER die Zellgrenzen äußerlich markieren sollen, habe ich keine Spur gesehen. Vermutlich hat sich dieser Forscher durch die großen Kerne täuschen lassen.

Von der Endzelle entspringt eine große Wimperflamme, die bis zur Mündung der Gabelkanäle in den Ausführungsgang reicht. Auch hier beobachtete ich, daß die Wimperflamme an der Wandung des Kanales vorbeizieht und die oberen Zellen des Nephridiums an der Bewimperung keinen Anteil haben. An der Insertionsstelle der Wimperflamme finden sich Basalkörperchen, durch deren Verschmelzung eine dünne Basalplatte entsteht. Dort ist auch der Verlauf der einzelnen Cilien zu erkennen, während dieselben weiter oben zu einer einheitlichen Masse verschmelzen. HARMERS Vermutung, daß die Endzelle mit einer Wimperflamme versehen sei, erweist sich somit als richtig.

Im Querschnitte gleichen die Nephridien der *Loxosoma crassicauda* und der *Pedicellina* einander vollständig, die Figuren 5, 6, 7 könnten daher ebensogut auch für *Loxosoma crassicauda* gelten. Ich glaubte daher von einer Abbildung dieser Querschnitte Abstand nehmen zu dürfen.

Gerne hätte ich meine Untersuchung auch auf die Nephridien der übrigen Entoprocta, insbesondere von *Ascopodaria macropus* und *Loxosoma annelidicola* ausgedehnt. Leider gelang es mir nicht, Material hiervon zu erhalten, trotzdem ich mich eifrig darum bemühte. Ich bedauere dies um so mehr, als ich nach den Andeutungen von EHLERS und PROUHO es für sehr wahrscheinlich halte, daß die Nephridien der von diesen Autoren untersuchten Formen sich auch auf den für *Pedicellina* geschilderten Typus zurückführen lassen werden.

Der Nachweis, daß der Exkretionsapparat von *Pedicellina* und *Loxosoma (crassicauda)* nach dem Typus des Protonephridiums

der *Scoleciden* gebaut ist, ist nicht ohne Interesse bei der Beurteilung der systematischen Stellung der Entoprocta. Während EHLERS, PROUHO, FOETTINGER und DAVENPORT für eine Verwandtschaft und enge Angliederung der Entoprocta an die *Ektoprokten Bryozoen* eintreten, hat in neuerer Zeit HATSCHKE, dem sich KORSCHULT und HEIDER anschlossen, die Entoprocta vollständig von den Ektoprocta abgetrennt. Er faßte die große Ähnlichkeit beider Tiergruppen lediglich als Konvergenzerscheinung auf und reihte die Entoprocta unter die Skoleciden ein.

Für die Erkenntnis der richtigen systematischen Stellung der Entoprocta sind vor allem zwei Fragen ausschlaggebend: die Metamorphose und der Bau des Exkretionsapparates.

Was zunächst die Metamorphose anbelangt, so sind unsere Kenntnisse dieses Vorganges noch sehr unzulänglich und kann diese Frage hier nicht diskutiert werden.

Ein Hauptargument HATSCHKEs für die Beurteilung der Entoprocta als Skoleciden war der Bau des Exkretionsapparates. Die Beschaffenheit der Nephridien, die sich als Protonephridien erweisen, spricht allerdings für eine Verwandtschaft der Entoprocten mit den Skoleciden und für eine strenge Abgliederung der Entoprocta von den ektoprocten *Bryozoen*. Solange jedoch die entwicklungsgeschichtlichen Probleme nicht unserem Verständnisse näher gerückt sind, erscheint eine sichere systematische Einreihung der Entoprocta als unmöglich.

Nach Abschluß der Arbeit erhielt ich vom Laboratoire LACAZE-DUTHIERS in Roscoff lebendes Material von *Loxosoma annelidicola*. Ich konnte am lebenden Tiere und auch an Schnittpräparaten mit Sicherheit feststellen, daß der von PROUHO behauptete prinzipielle Gegensatz im Bau des Exkretionsapparates dieses Tieres gegenüber dem von *Loxosoma crassicauda* und *Pedicellina* nicht besteht, vielmehr konstatierte ich eine völlige Übereinstimmung aller dieser Formen in bezug auf das Nephridium: ein unpaarer Gang, der sich nach unten in 2 blind geschlossene, mit einer langen Wimperflamme versehene Kanälchen gabelt. Meine Vermutung, daß der Exkretionsapparat sämtlicher *Entoprocta* nach einem Typus gebaut ist, gewinnt durch diesen Befund sehr an Wahrscheinlichkeit.

Figurenerklärung.

Sämtliche Zeichnungen sind mit Hilfe des ABRESCHEN Zeichenapparates angefertigt.

- Fig. 1. Längsschnitt durch den Kelch von *Pedicellina echinata*. Rechts oben das vorgestreckte Rektum; links der schmale Ösophagus. Das Nephridium liegt oberhalb der großen Leberzellen des Darmes, zwischen Ösophagus und Ganglion. Vergr. LEITZ, Okul. 2, Obj. 5.
- Fig. 2. Querschnitt durch den Kelch von *Pedicellina echinata*. Unterhalb des Ganglions, oberhalb des Ösophagus, zwischen den beiden Ovarien liegen die hier quergetroffenen paarigen Kanäle des Exkretionsapparates. Vergr. LEITZ, Okul. 2, Obj. 5.
- Fig. 3. Skizze eines Quetschpräparates von *Pedicellina echinata*. Rechts das Ganglion mit einem Nervenstrang, links die beiden Exkretionskanälchen mit ihren Wimperflammen. Vergr. Okul. 4, Öl-Imm. Nr. 12. Mitteltst des Zeichenapparates auf die Höhe des Arbeitstisches entworfen.
- Fig. 4. Schnitt durch einen der paarigen Kanäle des Exkretionsapparates von *Pedicellina echinata*. Vergr. Okul. 4, Öl-Imm. Nr. 12, Tubusl. 170 mm.
- Fig. 5. Querschnitt des gemeinsamen Ausführungsganges von *Pedicellina echinata* unmittelbar unter der oberen Mündung. Vergr. Okul. 4, Obj. 7.
- Fig. 6. Querschnitt durch die paarigen Kanälchen von *Pedicellina echinata* in der Höhe der 3 Kerne (vom Ende gerechnet). Beide Gänge sind einander schon sehr nahegerückt, aber noch nicht verschmolzen. Im Lumen ist auf beiden Seiten der letzte Ausläufer der Wimperflamme zu sehen. Vergr. Okul. 4, Obj. 7.
- Fig. 7. Querschnitt durch die paarigen Kanälchen von *Pedicellina echinata* in der Höhe der vorletzten Kerne. Im Lumen die quergetroffene Wimperflamme.
- Fig. 8. Übersichtsbild des Exkretionsapparates von *Loxosoma crassicauda*. Kombiniert aus 3 aufeinanderfolgenden Schnitten einer Serie. Vergr. Okul. 4, Obj. 7.

Buchstabenerklärung.

Neph Nephridium.

Ggl Ganglion.

Ov Ovarium.

Ho Hoden.

G. G Genitalgang mit Drüsenzellen.

Br. R Brutraum

Emb Embryonen.

Oes Ösophagus.

Mag Magen.

End Enddarm.

Ten Tentakel.

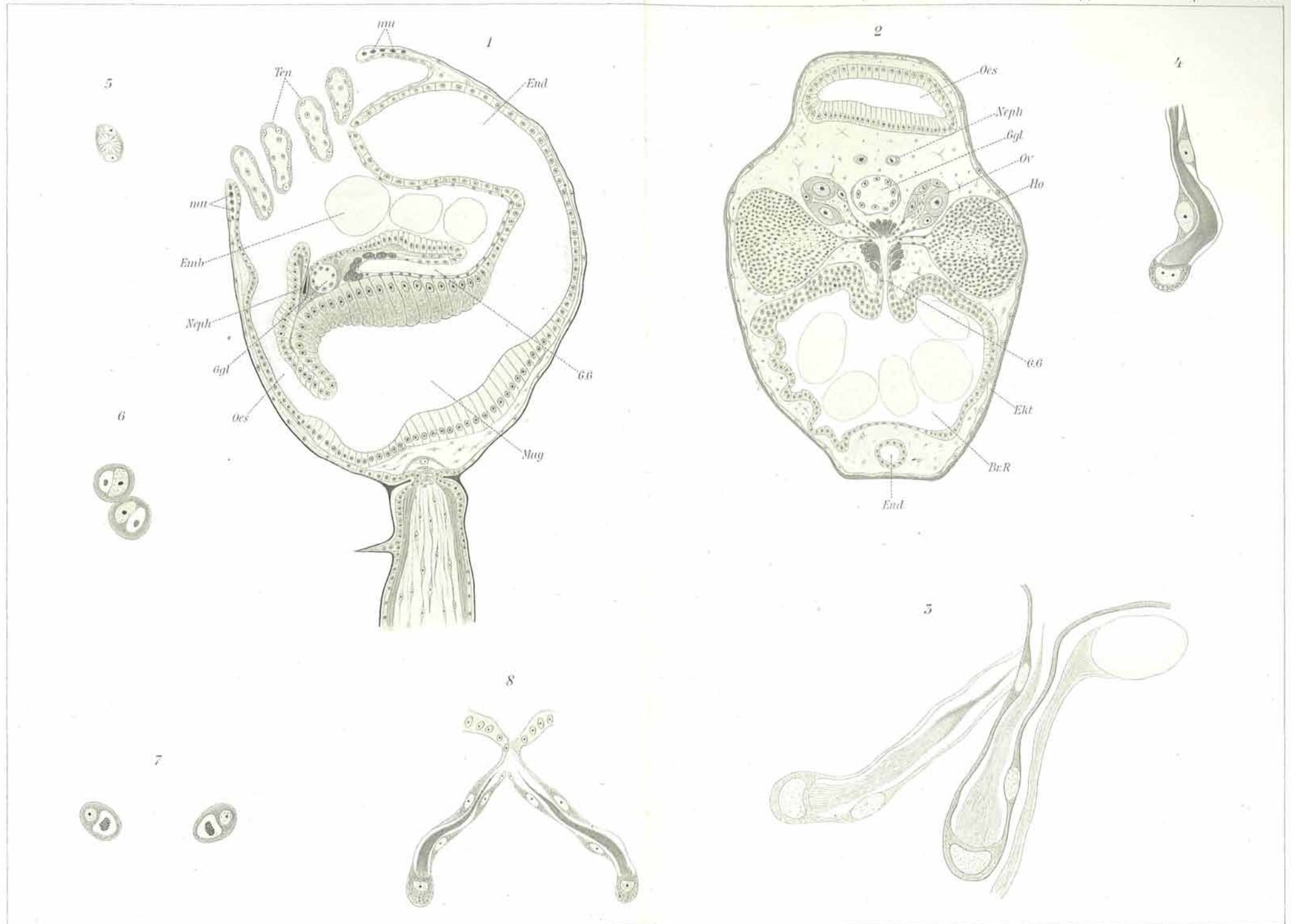
mn (Ring-)Muskel am Kelchrand.

Ekt Ektoderm.

14. Gustav Stiasny: Beitrag zur Kenntnis d. Exkretionsapparates d. Entoprocta.

Literaturnachweis.

1. 1870. H. NITSCHKE, Beiträge zur Kenntnis der Bryozoen. II. Über die Anatomie von *Pedicellina echinata*. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 20, pag. 13/36.
 2. 1870. B. ULJANIN, Zur Anatomie und Entwicklung der *Pedicellina*. Bull. Soc. Imp. des Natural. Moscou.
 3. 1875. H. NITSCHKE, Beiträge zur Kenntnis der Bryozoen. V. Über den Bau und die Knospung von *Loxosoma Kefersteini*. Zeitschr. f. wiss. Zool., Suppl. zu Bd. 25, pag. 361/402.
 4. 1876. O. SCHMIDT, Die Gattung *Loxosoma*. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 12, pag. 1/14.
 5. 1876. C. VOGT, Sur le Loxosome des Phascolosomes (*Loxosoma Phascolosomatium*). Arch. de Zool. exp. Tom. V, pag. 304/356.
 6. 1877. M. SALENSKI, Études sur les *Bryozoaires endoproctes*. Annales de Sciences naturelles, Bd. 5.
 7. 1877. B. HATSCHKE, Embryonalentwicklung und Knospung der *Pedicellina echinata*. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 29, pag. 502/548.
 8. 1879/80. LUCIEN JOLIET, Organe segmentaire des *Bryozoaires endoproctes*. Arch. Zool. exp., Bd. 8, pag. 497/512.
 9. 1885. SYDNEY F. HARMER, On the Structure and Development of *Loxosoma*. Quart. Journ. of Micr. Sc., Bd. 25, pag. 261/337.
 10. 1887. ALEXANDRE FOETTINGER, Sur l'anatomie des *Pédicellines* de la côte d'Ostende. Arch. biol., Bd. 7, pag. 299/329.
 11. 1890. ERNST EHLERS, Zur Kenntnis der *Pedicellineen*. Abh. d. kön. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, Bd. 37.
 12. 1891. HENRI PROUHO, Contribution à l'histoire des *Loxosomes*. Étude sur le *Loxosome annelidicola* (*Cyclatella annelidicola*) VAN BENEDEN und HESSE. Arch. Zool. exp., Bd. 9, pag. 91/116.
 13. 1893. Derselbe, Contribution à l'histoire des *Bryozoaires*. Ibidem, Bd. 10, pag. 557/656.
 14. 1893. C. DAVENPORT, On *Urnatella gracilis*. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, Bd. 24, Nr. 1.
 15. 1901. W. S. NICKERSON, On *Loxosoma Davenporti* sp. nov., an Endoproct from the new England coast. Journ. of Morph., Bd. 17, Nr. 3.
 16. 1901. KARL SCHULZ, Untersuchungen über den Bau der Bryozoen mit besonderer Berücksichtigung der Exkretionsorgane. Arch. f. Naturg., 67. Jahrg., 1. Bd., pag. 115/141.
- Traité de Zoologie concrète par YVES DÉLAGE et EDOUARD HÉROUARD, Paris 1897, Bd. 5, pag. 141/155.
- Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere von E. KORSCHKE und K. HEIDER, Jena 1893, Spezieller Teil, 3. Heft, pag. 1254/1265.
- Lehrbuch der Zoologie von Dr. B. HATSCHKE, Jena 1888, pag. 40 und 370/373.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten aus dem Zoologischen Institut der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [15_1](#)

Autor(en)/Author(s): Stiasny Gustav Albert

Artikel/Article: [Beitrag zur Kenntnis des Exkretionsapparates der Entoprocta. 183-196](#)