

IV. a
Kamptozoa
(Entoprocta)

von CARL I. CORI, Prag

Mit 65 Abbildungen

10789

Geschichtliches und Vorbemerkung Mit dem Adjektiv *Entoprocta* hatte NITSCHKE (1870) eine Ordnung der *Bryozoa* als „*Bryozoa entoprocta*“ bezeichnet, zum Unterschied von der zweiten Ordnung, den *Bryozoa ectoprocta*, und damit eine Neueinteilung der Bryozoen durchgeführt. Als Hauptmerkmal für beide Gruppen galt ihm die Lage des Mundes und Afters zum Tentakelapparat, im ersteren Falle innerhalb der in einem Ring angeordneten Tentakel, im anderen Falle außerhalb des Tentakelkranzes. HATSCHKE (1888) löste die Klasse der *Bryozoa (Polyzoa)* auf und ordnete die entoprokten Bryozoen bei den niederen Würmern, den *Scolecida*, ein; die ectoprokten Bryozoen, als *Bryozoa sensu strictiori* (s. Teil VII. c₁), vereinigte er dagegen als cölomatische Tiere mit den *Phoronida* und *Brachiopoda* im Cladus der *Tentaculata*. Auf Grund der Forschungsergebnisse und der als Kriterien zur Verfügung stehenden Tatsachen sind die *Entoprocta* in der Tat als eine Klasse der *Scolecida* zu bewerten.

Unter Hinweis auf die sich als notwendig erwiesene Auflösung des Begriffes *Bryozoa* (EHRENBERG), bzw. *Polyzoa* (THOMPSON) erschien es zweckmäßig, zur Klarstellung und zur Vermeidung von Irrtümern an Stelle der Bezeichnung der Klasse der *Bryozoa entoprocta*, bzw. des Namens der *Entoprocta* einen neuen Namen zu setzen, und es wurde daher in diesem Zusammenhange die Bezeichnung *Kamptozoa* gewählt. In Konsequenz dieses Vorganges wären daher die beiden erstgenannten Benennungen außer Kurs zu setzen. Der neue Name *Kamptozoa* bezieht sich auf die sehr charakteristische Lebensäußerung dieser Tiere, nämlich auf das Beugen und Wippen des kelchartigen Vorderkörpers durch Muskelkontraktion im Stielteil.

Charakteristik Die *Kamptozoa* sind im erwachsenen Zustande fest-sitzende Tiere. Man kann bei ihnen einen kelchartigen Vorderkörper, den Kelch (Calix, Köpfchen), als Träger aller wichtiger Organe und einen Stiel unterscheiden. Der Kelchabschnitt gewinnt durch einen Kranz von Tentakeln eine gewisse Ähnlichkeit mit einem Hydroidpolypen. Der Stiel ist entweder mit einer scheibenartigen Verbreiterung, der Haftscheibe, an der Unterlage befestigt, oder er entspringt auf einem am Substrate ange-

kitteten Stolo prolifer. Neben der geschlechtlichen Vermehrung besteht auch die Fähigkeit der Erzeugung neuer Individuen durch Knospen (Fig. 1, 2).

Die Frage nach dem Begriffe der Individualität bei den *Kamptozoa* beantwortet in eindeutiger Weise die Entwicklungsgeschichte dahin, daß der Kelch und der Stiel zusammen ein Individuum darstellen.

Technik der Untersuchung

Die Untersuchung der *Kamptozoa* im lebenden Zustand ist für die Feststellung vieler Fragen unerlässlich. Als recht zweckmäßig erweist sich die Beobachtung von ganzen Kolonien in Glasschälchen mit der binokularen Lupe oder bei schwacher Vergrößerung mit dem Mikroskope oder in Objekttschaquarien nach CORI. Zu den bezüglichen Küvetten dieser letzterwähnten Einrichtung, deren Vorder- und Rückwand aus einem Deckgläschen besteht, lassen sich kleine Kolonien bei entsprechender Verabreichung von Nahrung längere Zeit halten und in normaler Entfaltung und im Gehaben fortlaufend beobachten und studieren.

Bei der Untersuchung lebender Kamptozoen als mikroskopisches Präparat empfiehlt sich die Narkose der Tiere; diese ist aber dann unerlässlich, wenn Material mit entfaltetem Tentakelapparat und mit nicht kontrahiertem Stiel konserviert werden soll. Derartig behandeltes Material erleichtert insbesondere Untersuchungen über die Anatomie und Systematik dieser Tiergruppe.

Zur Betäubung lassen sich wohl verschiedene narkotisch wirksame Mittel verwenden, wie Äther und Chloroformwasser, $\frac{1}{10}$ Alkohol in Seewasser, Methylalkohol, 10% Urethan, Chloralhydrat, Magnesiumchlorid in Süßwasser gelöst u. a. Am bequemsten ist jedoch nach unserer Erfahrung Cocainum hydrochloricum, das man in entsprechend kleinen Mengen in Substanz dem Seewasser zusetzt, in dem sich die Tiere befinden. Das wirksame Kokainquantum ist bald erprobt und wird dann nach Augenmaß verwendet.

Das Konservierungsmittel muß selbstredend auch hier dem Untersuchungsziel entsprechend gewählt werden. Für Sammlungszwecke erhält man durch Behandlung mit Formaldehyd in der gebräuchlichen Verdünnung: 5 ccm der käuflichen 40% Stammlösung mit 95 ccm Meerwasser gute Resultate. Für histologische Untersuchungen eignet sich konzentrierte Sublimatlösung in Meerwasser, Bouinsche Flüssigkeit — in dieser breitet sich der Tentakelkranz über die Norm aus —, Chrom-Osmium-Essigsäure u. a.

Durch Anwendung von Kalilauge läßt sich die Cuticula des Kelches und Stieles gut darstellen.

Für Übersichtsbilder und für Untersuchungen systematischer Richtung erweist sich als zweckmäßig das Herstellen von Dauerpräparaten aus konserviertem Material durch Einschluß in einen Tropfen Glycerin, der von einem Ring flüssig gemachter Glyzeringelatine umgeben ist; das Deckglas wird in bekannter Weise mit Goldsize oder einem anderen Umrandungsmittel umrandet. Die für diese Präparationsmethode bestimmten Objekte bringt man in eine kleine Tube, die vorher zur Hälfte mit Glycerin, zur anderen Hälfte mit darüber geschichtetem Süßwasser gefüllt ist. Wenn

die Objekte innerhalb einiger Stunden im Glycerin untergesunken sind, wird das darüber stehende Wasser abgesaugt. Ein Durchfärben der Objekte ist nicht immer nötig, kann aber die Entscheidung mancher Fragen erleichtern. Zur Färbung eignet sich Boraxkarmin, Karmalaun, Czokors Kochenillealaun u. a.

Die Anwendung der Vitalfärbung zum Zwecke elektiver Organfärbungen hat eine gute Vertrautheit mit dieser Methode zur Voraussetzung und ein reichliches Untersuchungsmaterial, wenn man sich nicht mit Zufallsresultaten begnügen will.

Eidonomie Es lassen sich bei den *Kamptozoa* 4 Gestaltungstypen unterscheiden: 1) der *Loxosoma*- (Fig. 1), 2) der *Urnatella*-, 3) der *Pediceolina*- (Fig. 2) und 4) der *Myosoma*-Typus. In jedem dieser Fälle besteht das Einzelindividuum aus einem Kelchabschnitt (Kelch, Calix, Köpfcchen) mit einer Tentakelkrone (Lophophor) und einem Stiel. Der Kelch ist allein der Träger der Organe.

An dem symmetrisch gebauten Körper eines Einzelindividuums der Kamptozoen kann man eine rechte und eine linke Körperseite und ferner eine orale und eine aborale (oder anale) Region des Kelches und des Stieles unterscheiden. Die beiden letztgenannten Körperregionen sind nicht allein in morphologischer, sondern auch in funktioneller Hinsicht gut charakterisiert.

Der *Loxosoma*-Typus wird durch die Gattung *Loxosoma* vertreten (Fig. 1). Es handelt sich um solitäre Kamptozoenformen, die epökisch je nach der Art auf bestimmten Tieren leben und an diese angepaßt sind. Im vorliegenden Falle ist der Tentakelapparat am Calix schräg angesetzt, durch welchen Umstand die orale Kelchregion im Vergleich zur analen eine geringere Ausdehnung besitzt. Der Kelchabschnitt geht, ohne daß eine trennende Scheidewand vorliegt, in den Stiel über. Letzterer befestigt sich mit einer Haftscheibe, die eine Kittdrüse aufweisen kann, am Substrat. Die orale Kelchwand ist ferner durch eine Knospungszone ausgezeichnet. Die hier aus Knospen hervorgehenden Individuen verbleiben jedoch nicht im Verbands des Muttertieres, sondern

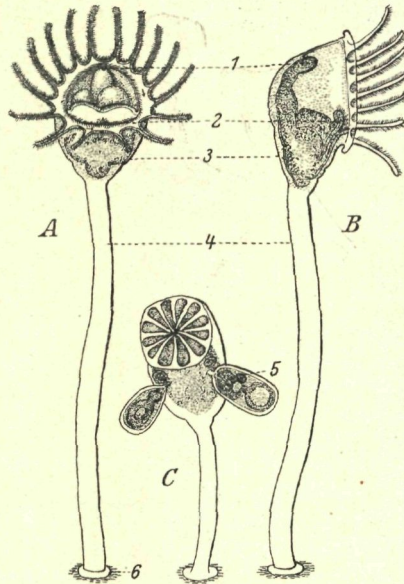


Fig. 1. *Loxosoma phascolosomatum* C. Vogt. A Ansicht von der Oralseite; C jüngeres Exemplar mit eingeschlagenem Tentakelapparat und mit Knospen; B Seitenansicht. — 1 After, 2 Mund, 3 Kelch, 4 Stiel, 5 Knospe, 6 Haftscheibe. Original.

lösen sich von diesem los, um sich selbständig festzusetzen. Dadurch kommt es nicht zur Bildung einer Kolonie. Unter den Kamptozoen gilt der Bauplan des *Loxosoma*-Typus als der einfachste.

Beim *Urnatella*-Typus entspringen aus einer scheibenförmigen Anheftungsplatte 2 durch Anschwellungen gegliedert erscheinende Stiele, deren jedes durch Scheidewände begrenztes Glied auf dem Wege der Knospung gegliederte Seitenzweige mit Kelchen erzeugen kann. Losgelöste und zur Festsetzung gelangende Knospen führen zur Bildung neuer Kolonien. Die geschlechtliche Fortpflanzung ist bis jetzt nicht be-

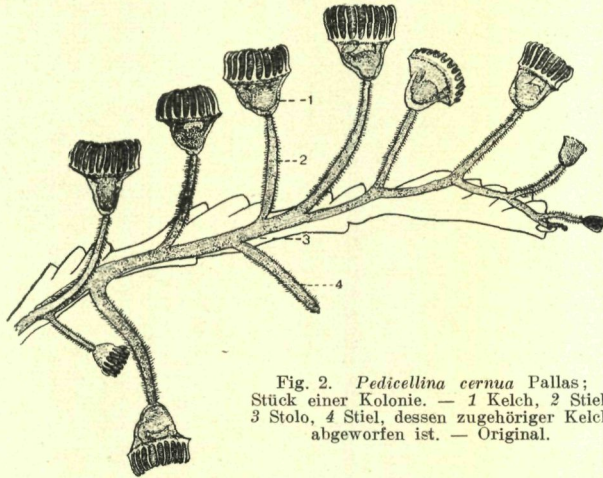


Fig. 2. *Pedicellina cermua* Pallas;
Stück einer Kolonie. — 1 Kelch, 2 Stiel,
3 Stolo, 4 Stiel, dessen zugehöriger Kelch
abgeworfen ist. — Original.

obachtet worden. Auch bei *Urnatella* ist der Tentakelapparat schief am Kelche angesetzt.

Der dritte Typus ist durch die Gattung *Pedicellina* vertreten. Bei diesem erzeugt das aus der Larve hervorgehende Primärindividuum an seiner Haftscheibe einen Stolo prolifer, an dem durch Knospung neue Individuen entstehen (Fig. 2).

Im Gebiete der Nord- und Ostsee ist nur der *Loxosoma*- und *Pedicellina*-Typus vertreten. Deshalb werden in den folgenden Ausführungen vorwiegend Vertreter dieser Typen Berücksichtigung finden.

In Bezug auf die Form der Kolonien ergibt sich z. T. aus der obigen allgemeinen Charakteristik, daß man bei *Loxosoma* nur solange von einer Kolonie sprechen könnte, als das Muttertier \pm ausgebildete Knospen trägt. Da letztere an ihrem Proliferationsort nicht geschlechtsreif werden, ja vor ihrer Ablösung nicht die volle Größe erlangen, paßt die Bezeichnung „Kolonie“ überhaupt nicht für das Verhältnis zwischen Knospennutter und Tochterknospe.

Die *Pedicellina*-artigen Kolonien haben durch den Umstand entfernte Ähnlichkeit mit gewissen Hydroidpolypenformen, daß der Kelchabschnitt

des Einzelindividuums ähnlich wie bei gewissen Polypen blasenartig aufgetrieben erscheint und am distalen Ende einen Kranz von Tentakeln besitzt (Fig. 2). Im ganzen gewähren die Gattungscharaktere für das unbewaffnete Auge nicht sehr hervorspringende Merkmale im Gesamthabitus der Kolonie.

Die Größe der Kamptozoenstöcke ist keine umfangreiche und überschreitet selten die Länge weniger Zentimeter. Das hängt damit zusammen, daß die in Rede stehende Tiergruppe relativ kurzlebig ist. Auch ist es unter Umständen schwer zu entscheiden, ob es sich um einen einzigen Stock oder um mehrere Stöcke handelt, wenn sich Larven am gleichen Substrat benachbart angesiedelt hatten und die von ihnen ausgehenden Kolonien gegen- und ineinander gewachsen waren.

Die Wachstumsrichtung des Stolo, der für die Kolonieforn bestimmt ist, steht in Abhängigkeit von inneren Momenten und von der Natur des Substrates, wie es durch Algenzweige, Spongien, Hydroid- und Bryozoenstöckchen, Muschelschalen, Krebspanzer u. a. m. gegeben ist. Es wächst der Stolo des aus der Festsetzung der Larve hervorgehenden Primärindividuums solange geradlinig, als ihm kein Hindernis begegnet; er kann aber auch Seitenzweige bilden. Die Einzelindividuen stehen gewöhnlich dicht gedrängt. Es gilt hier eben, wie bei vielen festsitzenden Tieren, die Fläche der Unterlage durch möglichst viele Individuen auszunützen.

Die Größe bzw. Länge der Einzelindividuen wechselt nach dem Standorte und der geographischen Lage, für welche Erscheinung aber die ursächlichen Milieufaktoren noch nicht ermittelt sind. Insbesondere scheinen die Stiele in bezug auf Länge und Querschnitt der Variation unterworfen zu sein. In einem Falle konnten wir im Zusammenhang damit eine besondere Länge feststellen, daß sich am selben Substrat wie die *Pedicellina*-Kolonie eine Spongie angesiedelt hatte, so daß der Stolo von der Schwamm-schicht bedeckt war und daß die Stiele die Konkurrenz mit dem Schwamm durch ein stärkeres Längenwachstum wettmachen mußten.

Die Ansiedlung der Kolonie findet bei verzweigtem Substrat, wie auf Algen oder Hydroidenzweigchen, meist im Gebiete des Stammes statt, was durch das negativ phototaktische Verhalten der Larven bei der Festsetzung bedingt ist. Die erwachsenen Tiere sind daher als Schattenformen zu bezeichnen.

Farbe. Als solche sind die Kamptozoen farblos; oder sie erscheinen \pm schmutzig weiß oder gelblich gefärbt. Letzteres gilt besonders für die Gattung *Pedicellina* mit ihren relativ großen Calices. Bei *Barentsia* ist die dicke Cuticula der muskellosen Stielglieder gelblich gefärbt. Ein gelblicher Farbton kann auch durch epiphytische Diatomeen und Algen bedingt sein. Die Leibeswand hat je nach dem Alter und der Standörtlichkeit eine opake Beschaffenheit in verschiedenem Grade. Infolgedessen lassen sich die anatomischen Verhältnisse im Kelchabschnitt auch am lebenden Objekt, wenn auch nicht immer leicht, ermitteln.

Diese Art der Untersuchung ist unerlässlich, wenn es sich beispielsweise um die Feststellung der natürlichen Form des Darmes in seinen einzelnen Abschnitten handelt, da durch die Konservierung Gestaltsver-

änderungen nicht zu vermeiden sind. Einige Schwierigkeiten bereitet das Studium des Nephridiums im Leben wegen seiner Kleinheit.

Anatomie, Histologie

1. Der Kelch von *Loxosoma* unterscheidet sich nicht allein in der Form, sondern auch noch dadurch von jenem der *Pedicellinidae*, daß er im erstgenannten Falle in oral-analer Richtung, im anderen dagegen seitlich zusammengedrückt erscheint. Graphisch läßt

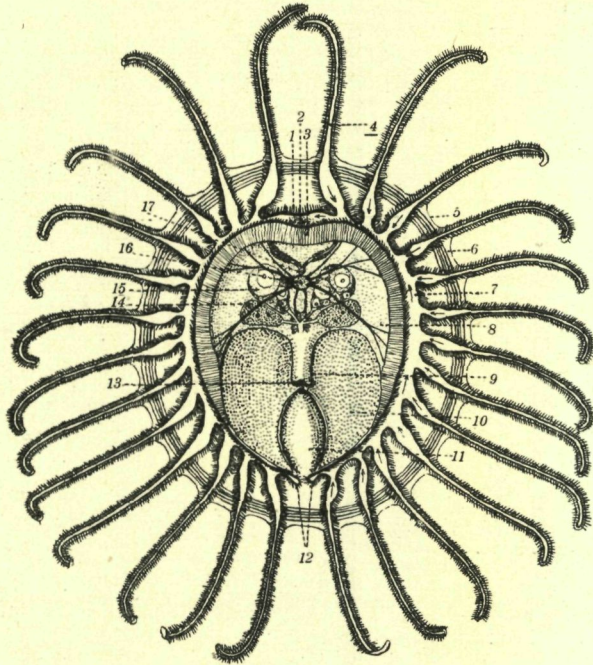


Fig. 3. *Pedicellina cernua* Pallas; Blick in die entfaltete Tentakelkrone. 1 Oberlippe, 2 Mund, 3 Unterlippe, 4 Tentakel, 5 Tentakelmembran, 6 Sphincter derselben, 7 Atriumrinne, 8 Atrium, 9 Genitalpapille, 10 Brutraum, 11 Analkonus, 12 die analen Enden der Atriumrinne, 13 Genitalporus, 14 Hoden, 15 Ovarium, 16 unteres Schlundganglion mit den abgehenden Nerven, 17 Nierenporus. — Original.

sich dies durch das ellipsenförmige Frontalschnittbild des Calix am deutlichsten zeigen. Bei *Loxosoma* fällt die kleine Achse der Ellipse mit der Oral-Anallinie zusammen, bei *Pedicellina* gilt das für die große Achse (Fig. 1, 3).

Die Wand der Außenseite des Kelches, d. i. bezogen auf den Larvenkörper die dorsale, bildet das äußere (d. h. ektodermale) Körperepithel, das aus großen Plattenepithelzellen besteht. Zwischen diese Zellen können auch noch Drüsenzellen eingeschaltet sein; das gilt besonders für den *Loxosoma*-Typus. Große, einzellige Drüsen sind speziell für *Loxosoma leptoclini* Harmer charakteristisch. Bei *Loxosoma harmeri* E. Schultz sind solche

Drüsen mehrzellig und erheben sich als knopfartige Vorsprünge über das Niveau des Körperepithels. Ähnliche Drüsenorgane in 2 oder mehr Paaren über die Kelchfläche verteilt sind ferner bei *Loxosoma saltans* Assheton, *L. antedonis* Mortensen, *L. loxalina* Assheton, *L. brumpti* Nilus beschrieben. *Loxosoma phascolosomatium* Vogt und *L. annelidicola* Prouho besitzen seitlich am Kelche 2 Sinnesorgane. Im einzelnen Falle wird aber noch die Entscheidung zu treffen sein, ob es sich um Drüsen- oder Sinnesorgane handelt (Fig. 41, 52 bis 54, 58).

An der freien Fläche scheidet das Kelchepithel eine Cuticula aus, die je nach der Gattung und Art verschieden dick sein kann. Beim *Loxosoma*-Typus ist sie im allgemeinen dünn. Nur bei *Loxosoma murmanica* Nilus liegt eine ansehnlich dicke Cuticula-Schicht vor, die um den Stiel und um die untere Partie des Kelches eine dicke, braungefärbte, mitunter jederseits mit 5 Stacheln besetzte Schutzhülle bildet. Alle Vertreter des *Pedicellina*-Typus scheiden im Bereiche des Stieles und des Kelches bis an den Rand des Tentakelapparates eine verschieden dicke Cuticula aus, auf die später im Zusammenhang bei der Besprechung des Stieles und seines Baues noch die Rede kommen wird (Fig. 57).

Bemerkenswert ist die Ausbildung eines dicken Cuticula-Schildes, das die anale Kelchfläche bei *Chitaspis athleticus* Annandale und *Loxosomatoides colonialis* Annandale bedeckt und schützt. Durch diese Differenzierung ist ein charakteristischer Unterschied zwischen der oralen und analen Kelchfläche bewirkt, der noch dadurch schärfer hervortritt, daß die orale Fläche bei den Bewegungen des Stieles gegen die Substratfläche gebeugt wird. Eine ähnliche schärfere Differenzierung der beiden Kelchregionen mit der gleichen funktionellen Aufgabe scheint auch *Myosoma spinosa* Robertson von der Küste Kaliforniens zuzukommen.

Auf die Innenfläche des Leibeswandepithels lagern sich die die primäre Leibeshöhle erfüllenden Bindegewebszellen und Amöbozyten an. Auch inserieren hier Muskeln.

Der Tentakelapparat der *Kamptozoa* bedarf einer etwas eingehenderen Darstellung. Die Tentakel sind präorale Bildungen, auf die Verhältnisse bei der Larve bezogen, und können als schlauchförmige Ausstülpungen der Leibeswand im Gebiete des Kelchrandes aufgefaßt werden. Sie sind hohl, und ihre Höhle entspricht der primären Leibeshöhle. Der einzelne Tentakel besteht nur aus einer Schicht ektodermalen Leibeswandepithels. In ihrer Gesamtheit bilden die Tentakel einen geschlossenen Kranz, der analseits rechts und links von der Mittellinie seine Zuwachsstelle für neue Tentakel besitzt (Fig. 3).

Der Tentakelkranz stellt einen Strudelapparat von Reusenform dar, dem die wichtige Aufgabe des Nahrungserwerbes und des Gasaustausches zufällt. In diesem Zusammenhange stehen die Tentakel in inniger Beziehung zu der sogenannten Atriumrinne, einer beiderseits zur Mundöffnung führenden Flimmerrinne.

Der Raum im Grunde der Tentakelreuse ist das sogenannte Atrium oder Vestibulum. Bei dem erwachsenen und festsitzenden Tier bildet es die Decke des Kelches; und da ergibt sich die Frage nach der Orientierung des Körpers der *Kamptozoa*. Die nötigen Kriterien hierfür liefert

die Entwicklungsgeschichte. Ein Vergleich der freischwimmenden Larve mit dem sessilen Tier lehrt, daß der Boden des Atriums der Larven-

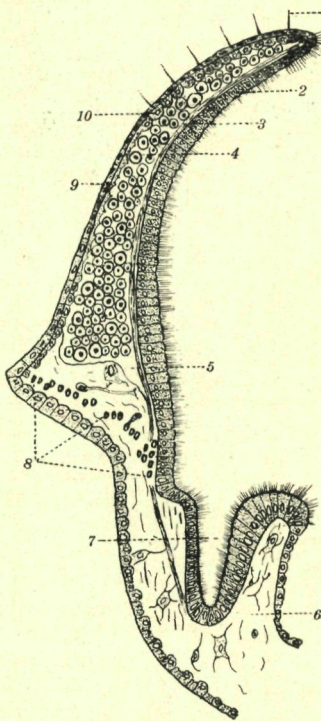


Fig. 4. *Pedicellina cernua* Pallas;
Tentakel im Längsschnitt.
1 Sinneshaar einer Sinneszelle an der
Außenfläche des Tentakels, 2 Wimper-
epithel der dem Atrium zugekehrten
Tentakelfläche, 3 Beugemuskel des
Tentakels, 4 bläschenförmige Mesenchym-
zellen (Speicherzellen) in der Tentakel-
höhle, 5 primäre Leibeshöhle in Tentakel,
6 Parenchym in der primären Leibeshöhle,
7 Atriumrinne, 8 Sphincter der
Tentakelmembran, 9 Epithel der
Tentakelaußenfläche, 10 pseudoepithelartig
angeordnete Mesenchymzellen.
Original.

nähernd die Gestalt eines plattgedrückten Hakens. Eine gewisse Ähnlichkeit ergibt sich mit einem Haken aus dem Rostellum eines Bandwurmes. An der Basis ist der Tentakel ansehnlich verbreitert; er verjüngt sich allmählich gegen die Spitze. Die \pm starke Krümmung nach der Seite des Atrium muß als eine physiologische bezeichnet werden. Eine vollständige Streckung zu einer Geraden läßt sich am lebenden Tiere selten beobachten, wie überhaupt den Kamptozoententakel eine gewisse Starr-

Hyposphäre entspricht. Es ist daher die Region zwischen Larvenmund und Larvenafer, d. i. die ventrale Partie der Hyposphäre, dem Teil des Vestibulums zwischen dem definitiven Mund und After homolog. Die *Kamptozoa* kehren also im erwachsenen Zustand die primäre ventrale Körperwand nach oben. An dieser münden auch alle Körperöffnungen aus, wie dies für die Bauchfläche der Scoleciden charakteristisch ist. Des weiteren sei der Hinweis vorweggenommen, daß das Ganglion, das an der besagten ursprünglich ventralen Seite benachbart der analen Wand des Ösophagus liegt, ein unteres Schlundganglion ist.

Die eigentliche Wand des Kelches und der sich anschließende Stiel geht aus dem Gebiete der Episphäre der Larve und aus dem präoralen Larvenwimperkranz hervor.

Diese hier zunächst nur andeutungsweise berührten eigentümlichen und bemerkenswerten Vorgänge bei der Festsetzung und bei der Metamorphose der Kamptozoen-Larve werden S. IV. a 49 ausführlicher behandelt. Sie verdienen deswegen volle Beachtung, weil nur mit ihrer Hilfe ein richtiges Verständnis vom Bau des Körpers der Kamptozoen im Vergleich mit anderen Typen aus der Gruppe der Scoleciden gewonnen werden kann.

Über die Gestalt und den Aufbau des einzelnen Tentakels läßt sich folgendes sagen: Ein Kamptozoententakel hat in der Seitenansicht an-

heit, bzw. eine nur geringe Eigenbeweglichkeit im Sinne der Krümmung nach der Vestibularseite hin charakterisiert. Das steht mit seinem Bau im Zusammenhang (Fig. 4).

Am Tentakel kann man, wie dies aus seinem Querschnittsbild (Fig. 5) hervorgeht, 4 Flächen unterscheiden. Die nach dem Atrium zugekehrte Innenfläche ist aus großen Wimperzellen gebildet. Der Basis dieses Wimperepithels ist eine Muskelfaser angelagert, welche die Krümmung des Tentakels nach der Seite des Atrium beeinflusst. Die breiteren Tentakelseitenflächen sind aus sehr platten, unbewimperten Zellen aufgebaut, ebenso die schmälere Außenfläche, die durch den Besitz langer, starrer Sinneshaare mit zugehörigen subepithelial liegenden Sinneszellen ausgezeichnet ist. Die Tentakelhöhle (primäre Leibeshöhle) ist von großen, bläschenförmigen, freien Zellen (Mesenchymzellen) und von Körperflüssigkeit erfüllt. Im Bereiche der Tentakelspitze ordnen sich solche Mesenchymzellen an der Außenwand des Tentakels wohl passiv durch den gegenseitigen Druck pseudoepithelartig an. Die Menge der erwähnten Mesenchymzellen scheinen dem Tentakel eine gewisse Starrheit zu verleihen. In der Tentakelhöhle finden wir außerdem jene schon erwähnten subepithelialen Sinneszellen und Ganglienzellen, sowie mit langen Fortsätzen versehene Mesenchymzellen (Fig. 5, 6).

Die Tentakel in ihrer Gesamtheit stellen einen Reusenapparat dar, dem die Aufgabe der Herbeistrudlung des Wassers und die Abfiltrierung der Nahrungsbestandteile aus diesem zufällt.

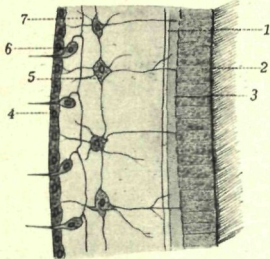


Fig. 6.
Pedicellina cernua Pallas;
optischer Längsschnitt durch den
Tentakel. — 1 fraglicher Nerv;
2 Wimperepithel der vestibularen
Fläche des Tentakels; 3 Beuge-
muskel; 4 Epithel der Außenfläche
des Tentakels; 5 vermutliche
Mesenchymzellen; 6 Sinneszellen;
7 der die Sinneszellen verbindende
Kollektornerv. — Original.

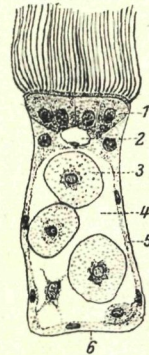


Fig. 5.
Pedicellina cernua
Pallas;
Querschnitt durch den
Tentakel.
1 Wimperepithel der dem
Atrium zugekehrten
Fläche des Tentakels;
2 Beugemuskel; 3 bläs-
chenförmige Mesenchym-
zellen in der Tentakel-
höhle; 4 primäre Leibeshö-
hle; 5 Seitenwand;
6 Außenwand des
Tentakels. — Original.

Dort, wo die Tentakel vom Rande des Kelches entspringen, sind sie von einer dünnen Falte der Leibeshöhle umspannt, die als *Tentakelmembran* bezeichnet wird. In diese Falte ist ein Sphincter eingelagert, der aus 10 bis 20 reifenartigen Muskelfasern besteht. Durch die Kontraktion dieses Muskelbandes werden die Tentakel gegen das Atrium umgelegt, also passiv eingeklappt (Fig. 3).

Die Stellung des Tentakelapparates, der in der Literatur auch als *Lophophor* bezeichnet wird, zum Kelche bzw. zu dessen Hauptachse ist eine verschiedene, und dieses Moment ist auch verwertbar für die Systematik der Kamptozoen. Bei *Loxosoma* ist der Tentakelkranz am Kelche ausgesprochen schräg zur Körperachse angesetzt. Infolgedessen weist die

orale Kelchfläche gegenüber der analen ein kleineres Areal auf (Fig. 1). Bei *Pedicellina* steht die durch die Ursprungsstellen der Tentakel gelegte Ebene senkrecht auf der Längsachse (Fig. 2, 7). Zwischen diesen beiden Extremen in bezug auf die Lage der Tentakelkrone gibt es Übergänge bei den verschiedenen Kamptozoengattungen.

Als Atrium oder Vestibulum wird, wie erwähnt, der innerhalb des

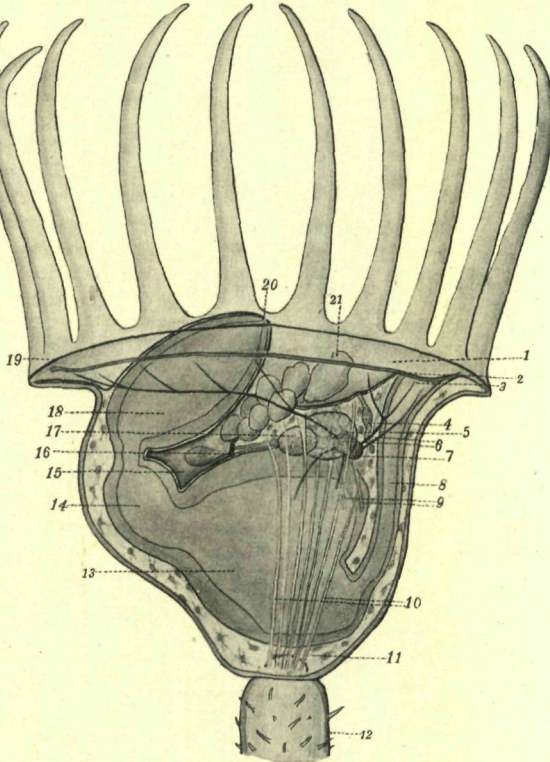


Fig. 7. *Pedicellina cernua* Pallas; Kelch mit seinen Organen in Seitenansicht als Organisationsübersicht; nach dem Leben. — 1 Atriumrinne; 2 Unterlippe; 3 Mund; 4 Niere; 5 Ovarium; 6 Tentakelnervenstämme; 7 unteres Schlundganglion; 8 Ösophagus; 9 Transversalmuskel; 10 Retractor des Atrium; 11 primäre Leibeshöhle; 12 Stiel; 13 Magen; 14 Intestinum; 15 Brutraum; 16 Genitalporus; 17 Hoden; 18 Rektum; 19 Tentakelmembran; 20 Anus; 21 Larve. — Original.

Tentakelkranz gelegene Raum bezeichnet, dessen Boden von der ventralen Wand des Kelches gebildet wird. Die Begrenzung dieses Areals wird durch die Atriumrinne bewirkt, die an der Basis des Tentakelkranzes gelegen ist. Sie verläuft annähernd parallel zum Rande der Tentakelmembran. Diese Wimperrinne beginnt jederseits bei dem medialen Tentakel an der analen Seite und mündet dann an der Gegenseite schließlich in den Mund. Sämtliche Tentakel stehen insofern mit der Atriumrinne in Beziehung, als sich die Wimperepithelstreifen jedes einzelnen Tentakels in

das Wimperepithel besagter Rinne fortsetzen. Auf diese Weise werden die von den Tentakeln aus dem Wasser abgefilterten Nahrungspartikelchen der Atriumrinne zugeführt. Bei Beobachtung des lebenden Objektes fließt auf diesem Wege ein kontinuierlicher Nahrungsstrom dem Munde zu (Fig. 3).

Die Körperöffnungen im Gebiete des Atrium sind der Mund und der After, der Nierenporus und die Geschlechtsöffnung. Bei Betrachtung eines Kelches von der Seite des Vestibulum läßt sich die Lage des ovalen Mundes durch die Stelle in der Atriumrinne zwischen den beiden medianen oralen Tentakeln bestimmen. Der After dagegen, der zur Mundöffnung den Kontrapunkt darstellt, ist aus der Atriumrinne herausgerückt, indem er auf der Spitze einer zapfenartigen, aus dem Atriumboden hervorragenden Erhebung (dem Analkonus) gelegen ist. Letzterer wird bei entfalteter Tentakelkrone aufgerichtet, bei eingeschlagener jedoch in die Atriumgrube niedergeklappt (Fig. 3, 7).

Die beiden anderen Körperöffnungen, nämlich die Nieren- und die Geschlechtsöffnung, sind in der Verbindungslinie von Mund und After zu suchen. Erstere liegt in kurzer Entfernung hinter dem Munde, bzw. hinter der Unterlippe, und bildet hier eine sehr kleine Papille. Der Gonoporus steht in Beziehung zu einem rezessusartigen Abschnitt des Atrium, der rückwärts vom Analkonus begrenzt wird. Bei den ♀ der getrenntgeschlechtlichen Kamptozoen und bei den Zwitterformen wird dieser Raum zu einem Brutraum ausgebildet, in dem während der Laichperiode taschenartige Divertikel der Seitenwände des Atrium entstehen. Über diese Verhältnisse s. S. IV. a 25.

2. Der Stiel. — Vom genetischen Standpunkt betrachtet stehen Stiel und Kelch in engem Zusammenhang, wie dies die Entwicklungsgeschichte und der Typus *Loxosoma* zeigt. Bei der Gattung *Urnatella* und allen anderen einen Stolo besitzenden Kamptozoen bildet sich aber eine ± scharfe, anatomische Scheidung zwischen diesen beiden Regionen durch eine Scheidewand, Diaphragma genannt, in Form einer Ringfalte heraus. Auch läßt sich erkennen, daß der Stiel im höheren Grade Abänderungen aufweist als der Kelch. Auch dieses Moment liefert verwertbare Grundlagen für die Systematik.

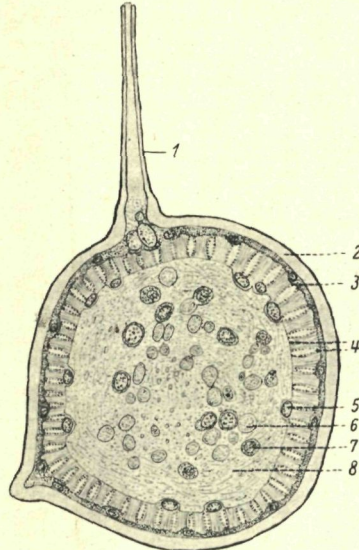


Fig. 8. *Pedicellina cernua* Pallas;
Querschnitt durch den Stiel.
1 Stachelförmige Sekretzöhre (Stachel) der Cuticula; 2 Cuticula; 3 Ektodermales Epithel als Matrix der Cuticula;
4 Längsmuskelschicht; 5 Myoblast derselben;
6 Querschnitt durch den kernlosen Teil einer Röhrenzelle; 7 die Partie des Kernes einer Röhrenzelle; 8 Gallerte, die den Raum zwischen den Röhrenzellen und den Amöbozyten ausfüllt. — Die mikroskopische Struktur der Gallerte läßt sich mit der Strichmethode nicht wiedergeben; man kann sie als sehr zart scharmig bezeichnen.
Original.

Die typische Schichtenfolge am Querschnittsbild des Stieles ist folgende: Zu äußerst bedeckt diesen eine Cuticula, die das Körperepithel ausscheidet, dann folgt eine Längsmuskelschicht, die einen Muskelschlauch bildet, und endlich die zentrale Partie, die von langen, spindelförmigen Bindegewebszellen, den sogenannten Röhrenzellen, erfüllt ist. Letztere liegen in eine Gallerie eingebettet, in der sich auch amöbozytenartige Zellen nachweisen lassen. Die einfachsten und wohl ursprünglichen Verhältnisse liegen beim *Loxosoma*-Typus vor, während der *Pedicellina*-Typus gerade durch Differenzierungen am Stiele eine größere Mannigfaltigkeit in der Form und Funktion dieses Abschnittes erkennen läßt (Fig. 8, 17).

Bei *Loxosoma* geht der Kelch allmählich in den Stiel über, ohne daß es zwischen beiden zur Ausbildung einer Scheidewand kommt. Im vorliegenden Fall variiert der Stiel in bezug auf seine Länge, und zwar in Korrelation mit der Form und Größe des Kelches. Durchschnittlich werden kleine Kelche von langen, große von kurzen Stielen getragen. In diesem Verhältnis kommt jeweils ein statisches Moment zum Ausdruck (Fig. 1, 41).

Am Substrat ist beim *Loxosoma*-Typus der Stiel durch eine Haftscheibe befestigt, die auch noch mit einer Drüse zur Erzeugung eines Kittsekretes versehen sein kann. Jene Haftscheibe zeigt eine verschiedene Form, je nach der Art (systematisch wichtig!). Meist hat die Haftscheibe eine kreisförmige Projektion. Langstielige Formen sind mit einer kleinen Fläche (*Loxosoma phascolosomatum*; Fig. 1) verankert, kurzstielige dagegen mit einer größeren (*Loxosoma annelidicola*; Fig. 41), oder sie kann auch in einen medianen und 2 seitliche Lappen aufgelöst sein (*Loxosoma alata*, *L. raja* und *L. leptoclini*; Fig. 51). Ferner kann der Rand der Haftscheibe durch radiär angeordnete Stützzellen gezähnt oder ausgezackt (*Loxosoma saltans*, *L. loxalina*; Fig. 53, 54) erscheinen.

Die Kittdrüse, auch Fußdrüse genannt, wird immer schon bei der Knospe angelegt. Bei einigen Arten bleibt sie im erwachsenen Zustand erhalten und stellt dann eine auffallende und charakteristische Bildung dar; in anderen Fällen unterliegt sie der Rückbildung. Sie besteht aus der eigentlichen Drüse und aus einem Ausführungsgang, der eigentlich eine aus hohen Epithelzellen bestehende Rinne an der unteren Fläche des mittleren Lappens der Haftscheibe ist. Ein solches Verhältnis gilt für *Loxosoma alata*, *L. leptoclini*, *L. neapolitanum* und *L. raja* (Fig. 51). Bei *L. harmeri* scheint ein Ausführungsgang nicht vorzuliegen und das Paket großer Drüsenzellen direkt an der Haftfläche auszumünden (Fig. 9).

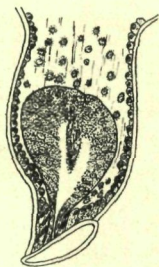


Fig. 9.
Loxosoma harmeri
E. Schultz;
Kittdrüse des Stieles.
Original.

Wie die Leibeswand des Kelches wird auch jene des Stieles von einem einschichtigen Epithel gebildet, das meist nur eine sehr zarte Cuticula ausscheidet. Es folgt dann unmittelbar unter dem Körperepithel eine Schicht von parallel zur Körperachse angeordneten langen Muskelzellen, deren zugehörige Muskelkörperchen an ihrer Innenseite liegen. Bei *Loxosoma annelidicola* überkreuzen sich die in die Kelchregion einstrahlenden

Muskelzüge. Den restlichen Raum erfüllen langgestreckte, spindelförmige Bindegewebszellen, die sogenannten Röhrenzellen, durch deren Zusammenwirken der Stiel eine gewisse Rigidität erhält.

Im Gegensatz zum *Loxosoma*-Typus ist beim Typus *Pedicellina* der Stiel vom Kelche durch eine unvollkommene Scheidewand in Form einer Ringfalte getrennt. Es ist dieselbe Stelle, wo der altgewordene, ausgelebte Kelch wie ein welkes Blatt vom Stamm fällt und nach diesem Vorgang vom distalen Stielende durch Knospung ein neuer Calix gebildet wird.

Da die Ringfalte den Stiel nicht vollkommen durchschneidet, so bleibt noch eine Kommunikation zwischen Kelch und Stiel bestehen, die aber besondere Zellen deckelartig verschließen. Durch diese wohl unvollkommen geschlossene Passage können Muskeln durchtreten, auch muß

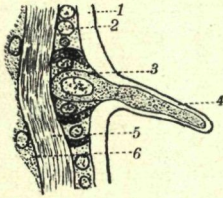


Fig. 10.

Pedicellina cernua Pallas;
Längsschnitt durch einen
Stachel des Stieles;
1 Cuticula; 2 Matrixzellen
derselben; 3 Drüsenzellen
Bildungszellen des Stachels;
4 Stachel; 5 Längs-
muskulatur; 6 Myoblasten
derselben. — Original.

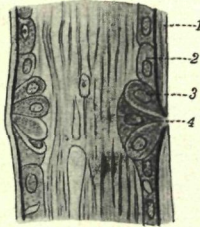


Fig. 11.

Ascopodaria macropus
Ehlers
(= *Barentsia gracilis*);
optischer Schnitt durch
den Stiel. — 1 Cuticula;
2 ektodermales Epithel;
3 Drüsenzellen;
4 Öffnung in der Cuticula
für die Drüsen.
Nach EHLERS 1890.

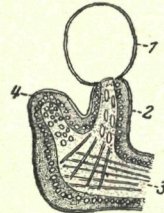


Fig. 12.

Barentsia gracilis Sars;
junges
Knospenindividuum,
noch ohne
Differenzierung des
Stieles. — 1 Kelch,
2 Stiel; 3 Stolo.
Original.

hier der Stoffaustausch zwischen Kelch- und Stielabschnitt erfolgen. Diese Scheidewand gewinnt auch noch Bedeutung als Wundverschluß, wenn der Kelch abgeworfen wird. Der ganzen Gruppe der *Pedicellinidae* ist die Ausbildung einer ± starken Cuticula im Stielgebiet eigentümlich.

Hinsichtlich der Form des Stieles läßt sich feststellen, daß dieser bei der Gattung *Pedicellina* seinem Hauptcharakter nach als zylindrisch zu bezeichnen ist. Bei *P. cernua*, bzw. bei deren Varietäten *hirsuta* und *glabra*, ist er am basalen Ende meist leicht verbreitert, seltener etwas verjüngt; bei *P. nutans* ist er an der Basis ausgesprochen verbreitert, am anderen Ende dagegen deutlich konisch zugespitzt. Als Ganzes kann der Stiel eine leichte bogenförmige oder S-förmige Krümmung zeigen, welche Erscheinung insbesondere bei größerer Länge des Stieles hervortritt und im Zusammenhang mit der Belastung durch den Kelch stehen dürfte. Die Länge des Stieles kann bei derselben Art in verschiedenem Maße variieren. Scheinbar sind Außenfaktoren für diese Erscheinung verantwortlich.

Es sollen nun Abänderungen des oben angedeuteten einfachen Grundprinzips in Bezug auf die Beschaffenheit des Stieles kurz behandelt werden. Übereinstimmend mit dem Mitgeteilten verhält sich der Stiel von *Pedicellina glabra* und *P. nutans* insofern, als diese Arten eine wohl-

entwickelte Cuticula, aber ohne Differenzierungen besitzen. Dagegen sind für den Stiel von *P. cernua* und ihrer Varietät *hirsuta* stachelartige Bildungen des Stieles sehr charakteristisch. Diese Stacheln sind an der ganzen Stieloberfläche entwickelt und werden von besonderen Zellgruppen des Körperepithels jeweilig an der Wachstumszone des Stieles gebildet. Bei *Barentsia* scheinen ähnliche Zellgruppen Drüsenfunktion zu besitzen, und die Cuticula zeigt jedesmal an dieser Stelle ein Loch. Somit dürften solche Hautdrüsen der Ausgangspunkt für die beschriebenen

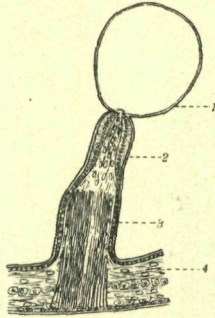


Fig. 13.
Barentsia gracilis Sars;
junges Knospenindividuum
mit beginnender Differenzierung
des Stieles. — 1 Kelch,
2 Proliferationsende des
Stieles, 3 muskulöser Sockel
des Stieles, 4 Stolo.
Original.

Stacheln sein. Die Fähigkeit des Körperepithels für die Bildung der in Rede stehenden Stacheln kann sich aber auch auf die Kelchpartie der Leibeshaut erstrecken, wie dies bei der Varietät *hirsuta* von *Pedicellina cernua* der Fall ist (Fig. 2, 8, 10, 11, 60).

Bei *Barentsia* hat der Stiel in einer anderen Richtung eine Differenzierung erfahren und zeigt hier wesentlich kompliziertere Verhältnisse als bei *Pedicellina* dadurch, daß er geknotet ist, indem hier verdickte und verdünnte Partien des Stieles abwechseln.

Wie das Prinzip dieser Spezialisierung zustande kommt, lehrt die Entwicklung des Einzelindividuums aus der Knospe des Stolo (Fig. 12, 13, 14). Bei jungen Knospen, bei der es bereits zur Differenzierung eines Kelches und Stieles gekommen ist, erscheint letzterer so wie bei *Pedicellina* zunächst gleich dick. Dadurch aber, daß sich im basalen, mit dem Stolo im Zusammenhang stehenden Abschnitt des Stieles Längsmuskulatur entwickelt, während ein solches im distalen Abschnitt nicht eintritt, bildet sich der Gegensatz zwischen einer basalen verdickten und einer anschließenden verdünnten Partie des Stieles aus. In letzterer fehlt die

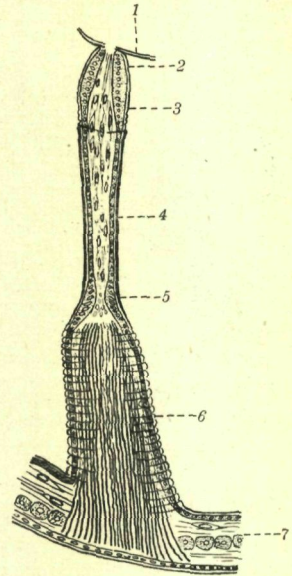


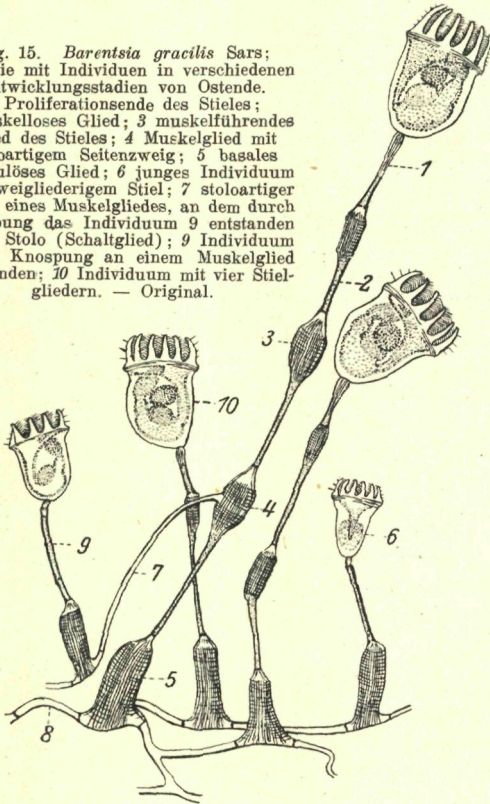
Fig. 14.
Barentsia gracilis Sars;
die Differenzierung des Stieles
weiter fortgeschritten.
1 Kelch, 2 Kelch erzeugendes Ende
des Stieles, 3 Zuwachsstelle des
Stieles, 4 muskulöser Teil des
Stieles, 5 die Stelle des später sich
bildenden Diaphragma,
6 muskulöser Sockel des Stieles,
7 Stolo. — Original.

Muskelschicht; dafür kommt es hier zur Ausbildung einer dicken Cuticula, was zur Versteifung eben dieses verdünnten Stielgliedes führt. Von Stielgliedern kann man deshalb sprechen, weil später durch Ringfalten des Körperepithels zwischen den in Rede stehenden Abschnitten ähnliche Scheidewände entstehen, wie sie sich zwischen Kelch und Stielende bei *Pedicellina* ausbilden.

Ausschlaggebend für die Form des Stieles von *Barentsia* ist aber noch

Fig. 15. *Barentsia gracilis* Sars;
Kolonie mit Individuen in verschiedenen
Entwicklungsstadien von Ostende.

1 Proliferationsende des Stieles;
2 muskelloses Glied; 3 muskelführendes
Glied des Stieles; 4 Muskelglied mit
stoloartigem Seitenzweig; 5 basales
muskulöses Glied; 6 junges Individuum
mit zweigliedrigem Stiel; 7 stoloartiger
Sproß eines Muskelgliedes, an dem durch
Knospung das Individuum 9 entstanden
ist; 8 Stolo (Schaltglied); 9 Individuum
durch Knospung an einem Muskelglied
entstanden; 10 Individuum mit vier Stiel-
gliedern. — Original.



folgende Eigentümlichkeit: So wie bei *Pedicellina* ist das Stielende von *Barentsia* der Proliferationspunkt für die Bildung neuer Kelche. Aber nicht allein das; in dieser Zone liegt auch die Zuwachsstelle des Stieles selbst. Bei dem Wachstum desselben findet nämlich an seinem Proliferationsende neuerdings eine Differenzierung statt, und zwar in einen muskulösen, knotenartig aufgetriebenen und einen verdünnten muskel-freien, durch eine dicke Cuticula-Scheide steif gemachten Abschnitt. Durch Wiederholung dieses Vorganges entsteht also jener geknotete Stiel, wie er für *Barentsia* eigentümlich ist. Mit der späteren Ausbildung von Scheide-

wänden findet diese Gliederung des Stieles einen noch schärferen Ausdruck (Fig. 15).

Der funktionelle Erfolg der Differenzierung des Stieles bei *Barentsia* besteht darin, daß nur die verdickten und Muskulatur enthaltenden Stielglieder Beugebewegungen ausführen können, die sich auf die dünnen, aber steifen Abschnitte wie auf Hebel übertragen. Ein Stiel, mit mehreren solchen muskelhaltigen und muskelfreien Gliedern in abwechselnder Folge, erhält durch diese Einrichtung eine größere und mannigfaltigere Beweglichkeit, als es bei *Pedicellina* der Fall ist. *Barentsia* ist auch durch den Besitz von langen Stielen ausgezeichnet, die verhältnismäßig kleine Kelche zu tragen haben.

Die muskulösen und die muskelfreien Glieder unterscheiden sich ferner auch noch dadurch, daß an den ersteren stoloartige Seitensprosse entstehen können, an denen durch Knospung neue Individuen gebildet werden. Somit könnte man die Muskelglieder als fertile und die anderen als sterile bezeichnen. Das Alternieren dieser 2 Arten von Gliedern findet sich übrigens auch beim Stolo prolifer von *Barentsia*. Auf diesem Wege kann sich daher eine Kolonie nicht allein in der Richtung des zuerst gebildeten Stolo durch Knospung ausbreiten, sondern auch nach anderen Richtungen hin Substrat und Wasserraum durch Stolozweige ausnützen (Fig. 15).

An den Gattungen *Ascopodaria* Busk, *Gonypodaria* Ehlers und *Arthropodaria* Ehlers läßt sich zeigen, daß diese Genera in dem Sinne aufzufassen wären, daß sie eigentlich nur verschiedene Grade der Differenzierung des Stieles nach dem Typus von *Barentsia* darstellen und daß sie daher als zu dieser Gattung gehörig zu betrachten sind. Diese 3 Gattungsnamen wären aus diesem Grunde einzuziehen und zu streichen.

Wenn auch noch des Vergleiches halber der Differenzierungen der Stielmuskulatur bei den Gattungen *Myosoma* Robertson, *Chitaspis* Annandale und *Loxosomatoides* Annandale gedacht werden soll, so ergibt sich, daß hier die Muskulatur noch eine stärkere funktionelle Ausgestaltung nach einer anderen Richtung als bei *Pedicellina* dadurch erfahren hat, daß die Längsmuskelzellen der analen Seite des Stieles zur Achse desselben schräg angeordnet und zu Antagonisten der Muskulatur an der oralen Seite des Stieles geworden sind.

3. Der Stolo. — Nach der Festsetzung der Larve sproßt aus der Fußscheibe, mit der das Primärindividuum festgekittet ist, ein fadenförmiger Fortsatz als erste Anlage des Stolo aus. Während seine Spitze fortwächst, entstehen knapp proximal von dieser durch Knospung immer wieder neue Individuen; im Weiterwachsen verklebt sich die Kontaktfläche des Stolo mit der Unterlage durch die Cuticula. Vom primären Hauptstolo können auch seitliche Stolonen neu gebildet werden. So wird also durch das Wachstum des Stolo die Substratfläche für die Ausbreitung der Kamptozoenkolonie ausgenützt, wobei die Form derselben je nach den neu entstehenden Individuen und in Anlehnung an das Substrat eine ganz unregelmäßige wird (s. S. IV. a 5).

Am Querschnitt des Stolo folgen die Schichten von außen nach innen so, daß zu äußerst das Körperepithel eine dickere, unter Umständen mehr-

schichtige Cuticula erzeugt und der vom Epithel begrenzte Raum von langen, spindelförmigen Bindegewebszellen und großen Amöbozyten erfüllt ist. Durch Scheidewände wird der Stolo in einzelne Glieder geteilt, von denen abwechselnd eins kelchtragend (fertil) und eins ein steriles Schaltsegment ist; so bei der Gattung *Pedicellina*. Nach dem gleichen Prinzip setzt sich der Stolo bei *Barentsia* aus abwechselnd muskelführenden, aber sockelartig verdickten Gliedern und aus dünnen, muskelfreien zusammen. Die erstgenannten Stologlieder, die zugleich das Basalstück jedes Stieles sind, erzeugen auch hier Kelche — sie sind fertil —, und nur diese Glieder können gleich wie bei *Pedicellina* Stoloseitenzweige hervorsprossen lassen; die anderen muskelfreien Glieder sind steril. Auf die Parallele dieser Eigenschaft des Stolo mit den Gliedern des Stieles von *Barentsia* wurde schon S. IV. a 16 verwiesen.

Die Gattung *Loxosoma* erzeugt keinen Stolo, da die Knospungszone in diesem Falle in die orale Wand des Kelches verlegt ist. Bei *Urnatella* ist die Kolonie an der Unterlage mit einer Basalplatte festgeheftet, die ähnlich einem Stolo Sprosse hervorzunehmen läßt. Letztere verzweigen sich in der Folge und erzeugen Kelche.

4. Darmsystem. — Unter den Organen, die im Kelch untergebracht sind, nimmt der Darm weitaus den größten Raum ein. Er stellt ein kurzes U-förmig gekrümmtes Rohr dar, dessen beide Öffnungen Mund und After in der Medianebene des Vestibulums innerhalb des Tentakelkranzes zu suchen sind; genauer gesagt bilden Mund und After die Gegenpunkte der Achse eines Ovals, das durch die Basen der Tentakel und die Atriumrinne gebildet wird (Fig. 7).

Bei der Ansicht in das Vestibulum erscheint der Mund als eine ovale Öffnung, in welche die Atriumrinne der rechten und linken Seite einmündet. Im Gebiete der medialen oralen Tentakel lassen Sagittalschnitte eine wenig hervortretende Oberlippe erkennen. Dagegen ist die neurale Begrenzung des Mundes zu einer wohlentwickelten lebhaft wimpernden Unterlippe ausgebildet. An dieser Stelle scheint der Nahrungsstrom noch einmal gesichtet und geprüft zu werden, ehe er in den Mund eintritt (Fig. 3). — Das Darmrohr ist in eine Anzahl gut gekennzeichnete Abschnitte differenziert, und zwar kann man einen Ösophagus, einen Magen, ein Intestinum und einen Enddarm unterscheiden (Fig. 16).

Die Speiseröhre stellt den fast senkrecht absteigenden Schenkel der Darmschleife dar. Durch diese seine Lage wird auch die orale Profilinie bei der Seitenansicht des Kelches als eine fast senkrecht verlaufende bedingt und in Gegensatz gebracht zu der weiter ausladenden analen Profilhälfte. Die Wand des Ösophagus ist aus Wimperzellen aufgebaut, denen die Aufgabe zufällt, in den Magen den Nahrungsstrom zu leiten, der dem Munde ständig von den Tentakeln durch die Atriumrinne zufließt. Es ist vorwiegend die neurale Wand der Speiseröhre, welche in einer seichten Wimperrinne die aus Detritus und kleinen Planktonen bestehende Nahrung dem Magen zuführt. Eine leichte Einschnürung an der Stelle, wo der Ösophagus in den Magen übergeht, bewirkt eine Abgrenzung beider Darmabschnitte auch in funktioneller Hinsicht.

Der nun folgende kurze, sackförmige, aber geräumige Abschnitt des Darmrohres rechtfertigt nach seiner Gestalt und Funktion den Namen Magen; denn hier findet in der Tat die Verdauung der Nahrung statt. An der Vereinigungsstelle der Speiseröhre mit dem Magen läßt dieser einen besonderen Abschnitt als Cardiakammer erkennen. Der Hauptsache nach wird diese vom oralen Abschnitt des Magenbodens gebildet.

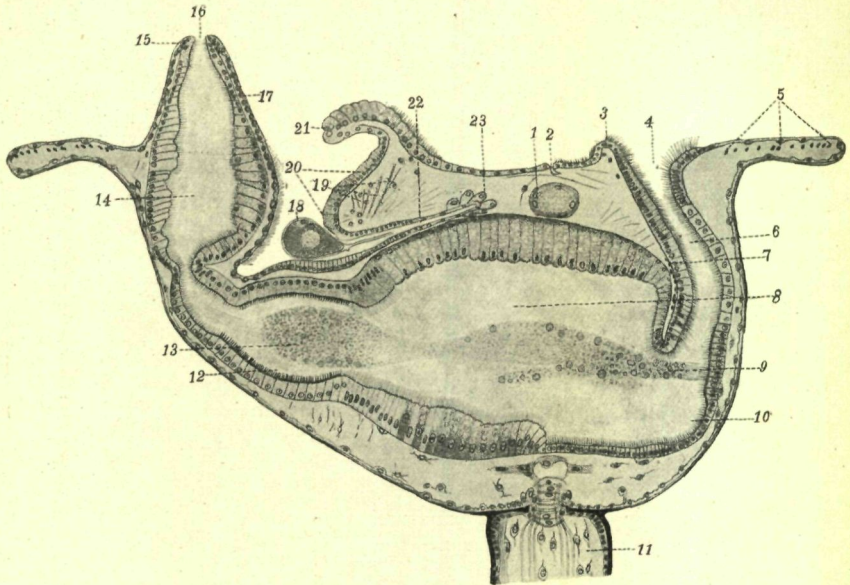


Fig. 16. *Pedicellina cernua* Pallas; Sagittalschnitt durch den Kelch. — 1 unteres Schlundganglion; 2 Nierenporus; 3 Unterlippe; 4 Mund; 5 Sphincter der Tentakelmembran; 6 Ösophagus; 7 Konstriktoren des Ösophagus; 8 Magen; 9 Nahrungsballen; 10 Cardia-Portion des Magens; 11 Stiel; 12 Intestinum; 13 Nahrung zu einem Faeces-Ballen geformt; 14 Rectum; 15 Sphincter des Rectum; 16 Anus; 17 Anal-Conus; 18 Ei aus dem Geschlechtsporus getreten; 19 Muskelfasern; 20 Embryoträger; 21 tentakelartiger Fortsatz des Embryoträgers; 22 Gonodukt; 23 Drüsen des Gonoduktes. — Original.

Ihre Wand baut sich aus kubischen Wimperzellen mit kurzen, aber sehr kräftig arbeitenden Zilien auf. — Besagter Magenabschnitt spielt eine Rolle bei der Formung der durch den Ösophagus zuströmenden noch losen Nahrung zu einem länglichen, verfestigten Nahrungsballen (s. S. IV. a 36). Der an das Intestinum angrenzende Teil des Magenbodens weist deshalb eine größere Wanddicke auf als der Cardiateil, weil hier hohe Drüsen- und Wimperzellen das Epithel zusammensetzen.

Als ein durch die olivgrüne oder braungelbe Färbung ausgezeichneter Abschnitt des Magens fällt wohl jedem Beobachter des lebenden Objektes die Magendecke auf. Sie grenzt sich seitlich gegen den Magenboden dadurch scharf ab, daß in den Seitenwänden des Magens jederseits eine Epithelfalte gegen das Magenlumen vorspringt. Dieser Teil des Magens, der auch als »Leber« bezeichnet wurde, besteht aus großen Drüsenzellen, die

je nach ihrer Tätigkeitsphase ein verschiedenes Aussehen zeigen können. Das Eigentümliche an diesen Drüsenzellen sind gelbbraun gefärbte Körnchen, die zu ovoiden, ansehnlich großen Ballen vereint in Vakuolen eingeschlossen liegen. Diese Sekretballen verleihen der Magendecke jene

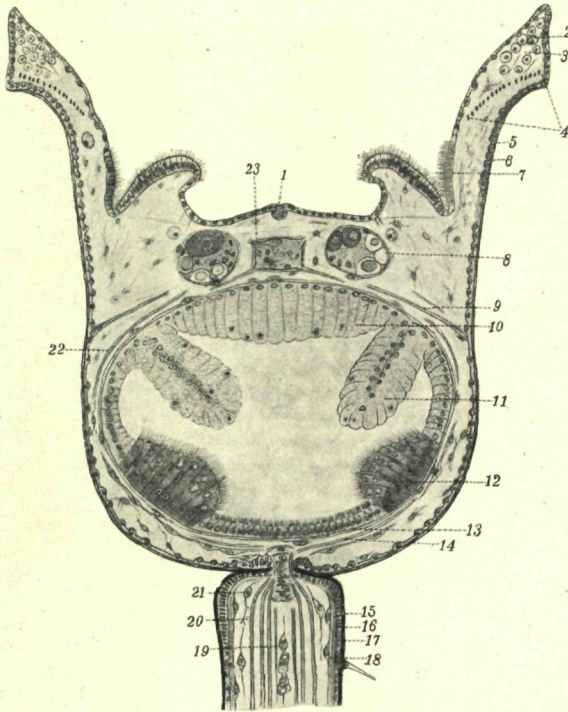


Fig. 17. *Pedicellina cernua* Pallas; Transversalschnitt durch den Kelch. 1 Nierenporus; 2 bläschenförmige Mesenchymzellen; 3 primäre Leibeshöhle; 4 Sphincter der Tentakelmembran; 5 Cuticula; 6 ektodermale Leibeshöhle; 7 Atriumrinne; 8 Ovarium; 9 Transversalmuskel; 10 Decke des Magens; 11 Falte des Magenepithels; 12 wimperndes Epithelpolster der lateralen Magenwand; 13 Boden des Magens; 14 Retractor des Atriums; 15 Cuticula; 16 ektodermale Epithel des Stieles; 17 Längsmuskelschicht; 18 Myoblasten derselben; 19, 20, 21 zentrale Markscheit des Stieles; 22 Retractor des Atriums; 23 unteres Schlundganglion. — Original.

charakteristische olivbraune Färbung. Man deutet sie als Exkrete, und sie werden in das Magenlumen entleert. Außerdem produzieren dieselben Zellen kleinere Sekretballen, die sich ebenfalls aus Körnchen zusammensetzen und in den Magen ausgestoßen werden. Vermutlich stehen diese in Beziehung zum Verdauungsvorgang (Fig. 17). Unterhalb der sogenannten Leberregion des Magens bilden jederseits hohe Wimperzellen gegen das Magenlumen vorspringende Epithelpolster, die durch die Wirkung ihrer Wimperung den Nahrungsbällen mit dem Magensaft bespülen.

Das nun folgende Intestinum weist im Vergleich zum Magen einen

sehr geringen Umfang auf. Die Grenze zwischen beiden Darmabschnitten ist durch eine leichte Einschnürung gegeben, aber es besteht eine weite Verbindungsöffnung zwischen Magen und Intestinum, die zusammen den horizontal gelagerten Teil der Darmschleife darstellen. — Am Intestinum kann man einen größeren an den Magen grenzenden und einen kleineren Abschnitt zur Verbindung mit dem Enddarm unterscheiden. Die Wände beider Teile sind aus kubischem Wimperepithel gebildet. Aber im erstgenannten Teile sind die Wimpern wohl kurz, jedoch besonders dick, fast stäbchenförmig, im Zusammenhang damit, daß hier die Nahrung nach der Passage des Magens durch Rotation zu Ballen verfestigt wird.

An das Intestinum bzw. sein engeres Verbindungsstück schließt sich der letzte Abschnitt des Darmrohres an, der Enddarm. Eine Ringfalte

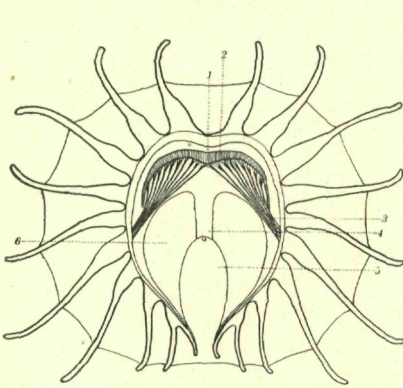


Fig. 18. *Pedicellina cernua* Pallas; die Extensoren des Ösophagus vom Atrium aus gesehen; nach dem Leben. 1 Mund; 2 neurale Wand des Ösophagus; 3 Extensoren des Ösophagus; 4 Embryoträger; 5 Rectum; 6 Brutraum. — Original.

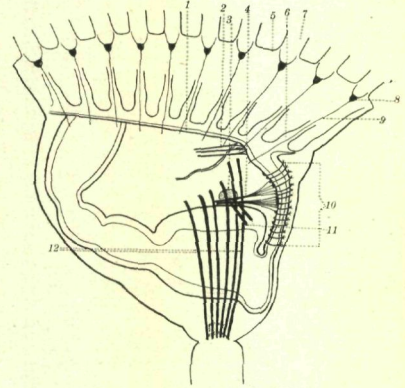


Fig. 19. *Pedicellina cernua* Pallas; Seitenansicht des Kelches; nach dem Leben. 1 Atriumrinne; 2 Abduktoren der Oberlippe; 3 unteres Schlundganglion; 4 Extensoren des Ösophagus; 5 Tentakelmembran; 6 Wimperstreifen an der vestibularen Tentakelfläche vor der Verbindung mit der Atriumrinne; 7 Tentakel; 8 Tentakelganglion (nach Vitalfärbung); 9 verbindender Nerv mit dem Tentakelnervenstamm; 10 Konstriktoren des Ösophagus; 11 Transversalmuskel; 12 Retractor des Atrium. — Original.

und ein Sphincter bewirken einen vollkommenen Abschluß nach der Seite des Intestinum hin. Er stellt den aufsteigenden Schenkel des U-förmig gekrümmten Darmschlauches dar. Bei Betrachtung des Kelches in der

Seitenansicht ladet seine anale Partie, eine kurvenartig gekrümmte Profilinie bildend, viel weiter über den Unterstützungspunkt durch den Stiel aus als der orale Kelchabschnitt. So ist also die Unterscheidung der oralen und analen Körperregion des Kelches schon bei schwacher Vergrößerung bei *Pedicellina cernua* und *Barentsia gracilis* möglich.

Je nach dem Füllungsgrad des Enddarmes mit Faeces erweist sich seine Wand \pm dick, bzw. stark verdünnt. Es sind Wimperzellen mit Drüsencharakter, die diesen Darmteil aufbauen und die großen Sekretballen, ähnlich denen der Zellen der Magendecke, in ihrem Plasmaleib entstehen lassen. Auch diese Zellprodukte werden als Exkrete gedeutet. Durch die

Wimperung werden die Faeces in Rotation versetzt. Ein Sphincter bewirkt den Verschuß des Afters.

Während der größere Teil der Darmschleife, d. i. das Stück vom Ösophagus bis zum Intestinum einschließlich, im Raume des Kelches selbst untergebracht ist, ragt der Enddarm aus diesem als ein verjüngter Zapfen (Analkonus) hervor und ist in dieser Ausdehnung vom Epithel des Atriums überzogen. Bei der Defäkation wird dieser Analkonus fast senkrecht aufgestellt, hingegen bei eingeschlagener Tentakelkrone in der Richtung gegen den Mund auf den Boden des Vestibulums niedergelegt.

Die Bewegung des Darminhaltes geschieht nur durch die Arbeit der Wimpern; denn eine der Darmperistaltik dienende Muskulatur mangelt den Kamptozoen. An Muskeln des Darmes sind nur zu nennen: die Dilatatoren des Mundes, ferner die reifenartig die Speiseröhre umgreifenden Verschlussmuskeln derselben und endlich jene erwähnten Sphinkteren zum Verschuß des Enddarmes an seinen beiden Pforten (Fig. 18, 19, 32, 33).

Soweit das Darmrohr in den Kelchraum eingelagert ist, erscheint es durch das die primäre Leibeshöhle erfüllende Parenchym fixiert. Vor allem sind es Bindegewebszellen mit dünnen, fadenartigen Fortsätzen, die, sich zwischen Darm und Leibeshöhle ausspannend, der Befestigung des Darmes dienen. Je nach seinem Füllungsgrad mit Nahrung (insbesondere gilt das vom Magen) ist die Raumbeanspruchung eine wechselnde. Auch die Gonaden treten je nach ihrem Entwicklungsgrad in Raumkonkurrenz mit dem Darm. Ein Ausgleich wird jedoch durch die Elastizität des Parenchyms und der Leibeshöhle, bzw. die Plastizität der Zellen gewährleistet.

Die das Darmrohr betreffende Darstellung bezieht sich auf die Verhältnisse bei *Pedicellina cernua*. Sie hat in allen wesentlichen Punkten aber auch Geltung für *Barentsia gracilis*. Bei *Loxosoma* bewirkt der ±

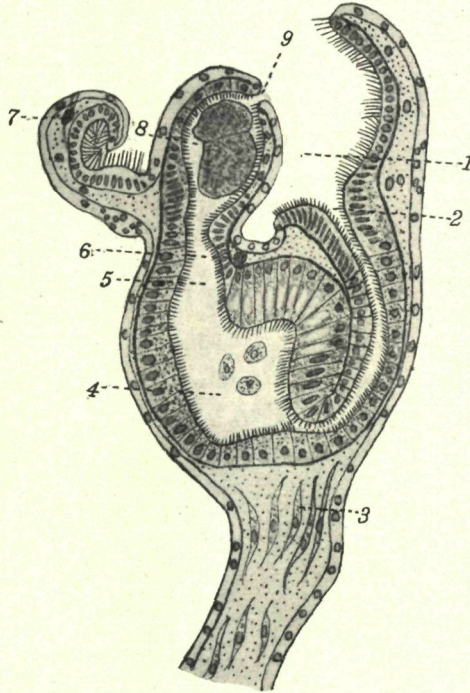


Fig. 20.
Loxosoma crassicauda Salensky; Sagittalschnitt durch den Kelch. — 1 Atrium; 2 Mund; 3 Parenchym des Stieles; 4 Magen; 5 Intestinum; 6 unteres Schlundganglion; 7 Sinneszelle; 8 Rectum; 9 Anus.
Nach HARMER 1886.

schräg zur Achse des Kelches angesetzte Tentakelkranz eine Verschiebung des Magenabschnittes mehr in die Längsrichtung des Kelches, so daß der Magen, das Intestinum und der Enddarm fast in eine Flucht zu liegen kommen (Fig. 20).

5. Das Nervensystem der Kamptozoen weist im Vergleich zu anderen Vertretern der niederen Würmer (Scoleceiden) abweichende Verhältnisse auf. Es besteht aus einem Nervenzentrum, kurz Ganglion genannt, und peripheren Nerven. Dieses einzige Ganglion ist seinem Wesen nach ein unteres Schlundganglion. Ein einem Hirnganglion vergleichbares Zentrum besitzt das verwandelte Tier nicht. Die entsprechende Anlage besteht wohl bei der Larve als Scheitelplatte; letztere unterliegt jedoch der Auflösung bei der Verwandlung und Festsetzung der Larve.

Das Ganglion ist am lebenden Objekte als kleiner, ovoider und dunkel erscheinender Körper in der Leibeshöhle in kurzem Abstände hinter dem Munde zu erkennen. Bei Verfolgung der Knospentwicklung läßt sich der Ursprung dieses Nervenzentrums als eine sackförmige Einsenkung des ektodermalen Körperepithels analwärts der Darmanlage feststellen. In der Folge kommt es zur vollständigen Loslösung der Ganglieneinsenkung vom Mutterboden, und schließlich findet es seinen Platz in der Leibeshöhle zwischen Magen und Leibeswand. Näher bestimmt wird auch noch die Lage des Ganglions durch das Nephridium, das unmittelbar vor ihm, bzw. zwischen ihm und Ösophagus gelegen ist. In dem Raume der Leibeshöhle zu beiden Seiten des Ganglions finden sich die Gonaden. So sind in dem engen Raum oberhalb des Magens 3 Organgruppen zusammengedrängt (Fig. 7, 16, 17).

Durch die Lage des unteren Schlundganglions zum Darm und durch

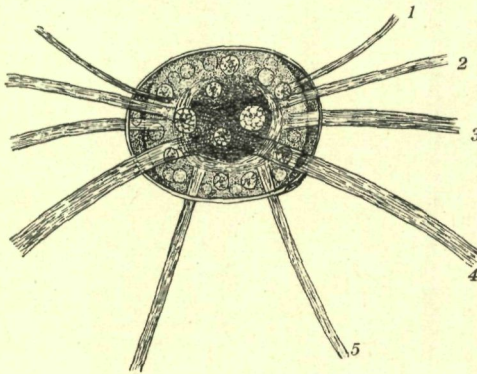


Fig. 21.

Pedicellina cernua Pallas; unteres Schlundganglion.
1, 2, 4 Tentakelnervestämme, 3 Nerv zur Leibeswand;
5 Nerv des Stieles. — Original.

die Lage des Nephro- und des Gonoporus läßt sich, unter Berücksichtigung der Verhältnisse bei der Larve, unzweideutig feststellen, daß die Region des Atriumbodens die Ventralseite des

Kamptozoenkörpers darstellt. Diese Tatsachen lassen ferner die völlig abweichenden Bauverhältnisse gegenüber den Bryozoen s. str. (*Gymnolaemata* und *Phylactolaemata*) deutlich hervortreten und die Ausscheidung der Kamptozoen aus dieser Gruppe vollständig gerechtfertigt erscheinen.

Über den feineren Bau des Ganglions läßt sich derzeit nicht viel sagen. Die Ganglienzellen sind peripher gelagert, und ihre Gruppierung ist z. T. durch die Wurzeln der mit diesem Zentrum in Verbindung stehenden Nervenstämmen beeinflusst. Der Raum zwischen den Ganglien-

zellkörpern wird erfüllt von LEYDIGScher Punktsubstanz, während die zentralen Partien Nervenfasern einnehmen. Letztere lassen auch eine Überkreuzung von der einen zur anderen Körperseite erkennen. Leider ist bis jetzt gar nichts über die Zusammenhänge der Nervenzellen untereinander und mit den leitenden Bahnen bekannt (Fig. 21).

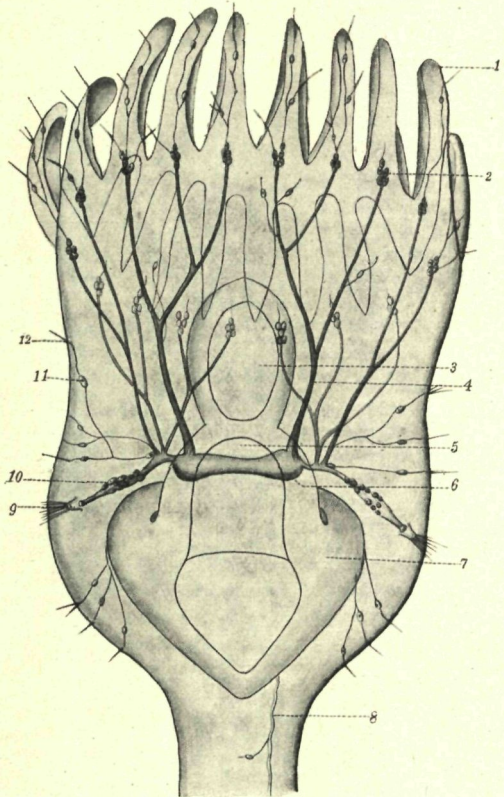


Fig. 22. *Loxosoma crassicauda* Salensky; Kelch von der Analseite aus gesehen, mit Darstellung des Nervensystems. — 1 Tentakel; 2 Ganglienzellen in dem Tentakelnervstamm; 3 Rectum; 4 Tentakelnervstamm; 5 Intestinum; 6 unteres Schlundganglion; 7 Magen; 8 Nerv für den Stiel; 9 Sinnesorgan; 10 Nervenast mit Ganglienzellen zur Innervierung des Sinnesorgans; 11 subepitheliale Sinneszelle; 12 das zugehörige Sinneshaar. — Nach HARMER 1885.

Aus dem unteren Schlundganglion entspringen jederseits 5 Nervenstämme. Von diesen innervieren jene 3 von der nach oben gekehrten, also ventralen Fläche des Ganglions entspringenden Stämme unter Auflösung in einzelne Nerven den Tentakelapparat. Jeder solcher Tentakelnerv endet mit einer Ganglienzelle an der Basis zwischen je 2 Tentakeln. Diese Ganglienzellen geben weiterhin den Ursprung immer von 2 feinen Nerven

für 2 benachbarte Tentakel, so daß auf diesem Wege eine nervöse Kuppelung derselben stattfindet (Fig. 3, 7, 17, 19, 21).

Von der nach unten gekehrten (also von der morphologischen Dorsal-) Seite des Ganglions entspringt als dritter Nervenstamm (von der Oralseite aus gezählt) ein Nerv für die Leibeswand und ein fünfter für den Stiel. Zwei sehr dünne Nerven stellen des weiteren die Beziehung zwischen dem Ganglion und den Gonaden her.

Im Epithel der nach außen gekehrten Wand der Tentakel lassen sich subepithelial gelegene Sinneszellen nachweisen, die mit den feinen aus den Tentakelganglien entspringenden Nerven in Verbindung stehen. Daran ergibt sich, daß letztere sensible Bahnen darstellen. Die aus dem Ganglion entspringenden 5 Nervenstämme müssen sowohl sensible als auch motorische Neuriten enthalten. Über den motorischen Teil des Nervensystems wissen wir aber derzeit nichts. Auch ist bemerkenswert, daß mit Hilfe der Vitalfärbung bisher nur sensible Nervenlemente zur Darstellung gebracht worden sind (Fig. 6, 19).

Der eben gegebenen Beschreibung des Nervensystems liegen die Verhältnisse von *Pedicellina* nach eigenen (CORI) Beobachtungen zugrunde; sie gilt aber auch für *Loxosoma*. Wir verdanken wertvolle Aufschlüsse über das Nervensystem dieses Typus eingehenden Untersuchungen von HARMER (1889), die er an der sehr durchsichtigen *Loxosoma crassicauda* unter Anwendung von Silbernitrat ausführte (Fig. 22).

Das Ganglion hat bei dieser Form eine hantelförmige Gestalt. Die zwischen den Tentakeln endenden Tentakelnerven stehen hier nicht wie bei *Pedicellina* mit einer einzigen Ganglienzelle, sondern mit einer Gruppe von 4 bis 5 solchen in Verbindung. Ferner sind Sinneszellen nicht auf das Gebiet der Tentakel beschränkt, sondern sie finden sich auch in der Kelchwand zerstreut. Bemerkenswert ist endlich ein Tastsinnesorgan, seitlich jederseits am Kelche im Niveau des Ganglions gelegen. Es bildet eine vorspringende Papille mit Sinneshaaren. Unter der Kuppe dieser Papille liegt eine vergrößerte Sinneszelle. Letztere ist durch einen starken Nervenstamm mit angelagerten Ganglienzellen mit dem Unterschlundganglion in Verbindung gebracht. Ob Beziehungen zwischen diesem paarigen Sinnesorgan und dem paarigen Oralorgan der *Loxosoma*-Larve bestehen, müßte geprüft werden. Die Art der Innervierung ist wohl die gleiche.

6. Das Nierenorgan. — Das Nephridium der Kamptozoen ist infolge seiner Kleinheit und seiner Lage an einer der Beobachtung schwer zugänglichen Stelle, sowie wegen des wechselnden Grades der Opazität der Leibeswand am lebenden Objekte nicht leicht zu untersuchen. Unter vielen Tieren erweisen sich gewöhnlich nur einzelne für diese Aufgabe geeignet. Bei dem Studium von Schnitten ist eine günstige Schnittführung für die Rekonstruktion ausschlaggebend (Fig. 3, 7, 16, 17, 23, 24).

Am Nierenorgan kann man folgende Teile unterscheiden: Zunächst ein Paar Kanäle, denen die Aufgabe der Harnbereitung zukommt, ferner ein kurzer Ausführungsgang, mit dem die beiden harnbereitenden Kanäle in Verbindung stehen, und endlich der Nierenporus. — Die 2 harnbereitenden Kanäle sind aus wenigen Zellen aufgebaut, die von einem intrazellu-

lären Kanal durchbohrt sind. Letzterer wird durch eine große bläschenförmige Terminalzelle mit einer Wimperflamme gegen die primäre Leibeshöhle hin abgeschlossen. Durch plasmatische Fäden von Bindegewebszellen erscheint jene Terminalzelle, bzw. das Nierenorgan an der Leibeshöhle elastisch fixiert. Der exkretorisch funktionierende Nierenkanal läßt einen dünneren terminalen Abschnitt erkennen und einen sich an diesen anschließenden dickeren, der dadurch charakterisiert ist, daß der Plasmaleib der Zellen (Nephrozyten) von kleinen lichtbrechenden Körnchen (Exkretkörnchen) erfüllt ist. Solche lassen sich sowohl am lebenden Objekte als an Schnitten durch konservierte Tiere feststellen. Dieser eben genannte exkretorische Teil des Nierenorgans wird von reich verzweigten Amöbozyten umgeben, die offenbar die Zuführung von Exkret-

stoffen vermitteln. Der Ausführgang ist wesentlich dünner als der eben beschriebene Abschnitt und sehr kurz. Dort, wo er mit der Leibeshöhle in Zusammenhang steht und den Nierenporus bildet, ist eine leichte Einschnürung als Verschlußmechanismus erkennbar. Die äußere Nierenöffnung liegt auf einer kleinen Papille in der Mittellinie des Atriumbodens, eine kurze Strecke hinter dem Munde. Die Lage des Nierenporus wird, wie dies an Längsschnitten ersichtlich ist, durch den oralen Rand des Ganglions noch genauer bestimmt.

Die grundsätzlich gleichen Verhältnisse zeigt das

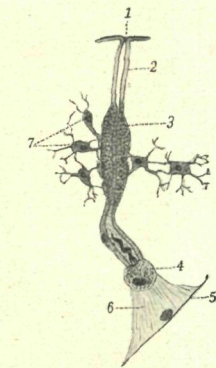


Fig. 23.
Pedicellina cernua;
Nephridium nach dem Leben,
Seitenansicht.
1 Nephroporus; 2 Nephroprodukt;
3 harnerzeugender Abschnitt;
4 Terminalzelle; 5 Leibeshöhle;
6 Befestigung des Nephridiums an der letzteren durch eine Bindegewebszelle;
7 Amöbozyten. — Original.

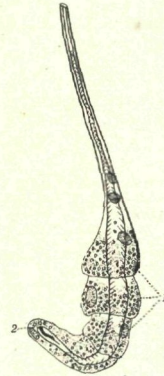


Fig. 24.
Lozosoma crassicauda
Salensky;
Nephridium nach dem
Leben.
1 harnerzeugende
Zellen;
2 Terminalzelle.
Nach HARMER 1885.

Nierenorgan von *Lozosoma*, wie das aus der Darstellung von HARMER (1885) hervorgeht. Außerdem haben sich FOETTINGER (1887), DAVENPORT (1893) und insbesondere STIASNY (1904) mit dem Studium des Nephridiums befaßt. Aus dem Mitgeteilten ergibt sich also, daß das Nierenorgan der Kamptozoen den typischen Bau eines Protonephridiums besitzt.

7. Die Geschlechtsorgane. — Der Regel nach sind die Kamptozoen getrenntgeschlechtlich. In derselben Kolonie bzw. auf demselben Stolo entstehen männliche und weibliche Individuen. Einige wenige Arten, zu denen auch *Pedicellina cernua* Pallas des Faunengebietes der Nord- und Ostsee gehört, sind jedoch Zwitter.

Die Gonaden sind im Abschnitte der primären Leibeshöhle analwärts und seitlich des Ganglions untergebracht. Nach oben ist dieser Raum von

der Leibeswand, bzw. vom Boden des Atrium, und nach unten vom Magen begrenzt. Je nach dem Entwicklungsstadium beanspruchen die Geschlechtsdrüsen mehr oder weniger Raum. Die Nieren und Geschlechtsorgane sind also an der morphologischen Ventralseite des Kamptozoenkörpers gelagert, an der sie auch nach außen ausmünden. Die eigentlichen keimbereitenden Drüsen, die als Sackgonaden zu bezeichnen und paarig ausgebildet sind, stehen mit kurzen Gängen zunächst mit einem unpaaren Geschlechtsweg, dem Gonodukt, dieser durch die Geschlechtsöffnung (Gonoporus) mit der Außenwelt in Verbindung (Fig. 3, 7, 16, 17).

Die männlichen und weiblichen Gonaden haben die Gestalt ovoider Blasen, die als Innenauskleidung das Keimepithel aufweisen. Die Ovarien nehmen im reifen Zustande durch die ansehnlich großen Eier mehr Raum



Fig. 25.
Pedicellina cernua
Pallas;
Spermium nach dem
Leben. — Original.

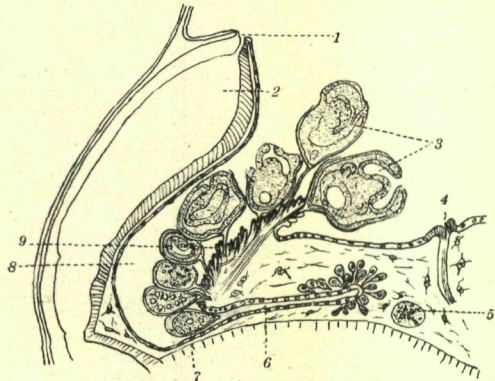


Fig. 26.
Pedicellina cernua Pallas; Sagittalschnitt durch den
Embryoträger. — 1 Anus; 2 Rectum; 3 Larven am
Embryoträger durch Sekretstiele befestigt;
4 Nephroporus; 5 unteres Schlundganglion; 6 Gonodukt;
7 Ei; 8 medialer Teil des Brutraumes; 9 Embryoträger
(Embryophor). — Original.

in Anspruch als die Hoden. Über die Reifungsvorgänge der Gonadenzellen liegen noch keine Untersuchungen vor.

Der Gonodukt weist in seiner Wand dort, wo er sich mit den Ovidukten, bzw. den Vasa efferentia verbindet, Drüsenzellen auf, deren Sekrete für die Eier gestielte Hüllen erzeugen und für die Spermien vermutlich eine Vehikelflüssigkeit liefern (Fig. 16).

Bei der zwitterigen *Pedicellina cernua* liegen die Ovarien oralwärts, die Hoden analwärts. Die aus den Keimdrüsen entspringenden Ausführungswegen münden vereint in das blinde Ende des Gonodukts (Fig. 3).

Die Eier von *Pedicellina cernua* haben einen Durchmesser von 45 bis 49 μ , jene von *Barentsia* bis 60 μ .

An den Spermien kann man einen verhältnismäßig großen, weidenblattförmigen Kopf, einen dünnen Halsabschnitt und einen langen Schwanzfaden unterscheiden (Fig. 25).

Die Befruchtung des Eies erfolgt nach seinem Austritt aus dem Gonoporus durch Spermien, die sich in dem grubenförmig ver-

tieften Abschnitte des Atrium, unter dem Anal-Conus, angesammelt haben. Das aus dem Geschlechtsporus austretende Ei erhält, wie schon erwähnt, von den Drüsen des Gonodukts eine Hülle, die sich stielartig nach der Eiablage auszieht und zwischen wuchernde Epithelzellen des sogenannten Embryophors aufgenommen wird. Auf diese Weise sind die Eier und die sich später aus diesen entwickelnden Larven auf dem Embryonenträger wie zu einem Bukett nach ihrem Alter angeordnet. In der Umgebung der Geschlechtsöffnung finden sich die zuletzt abgelegten Eier im Furchungsstadium, und zu oberst (dort, wo der

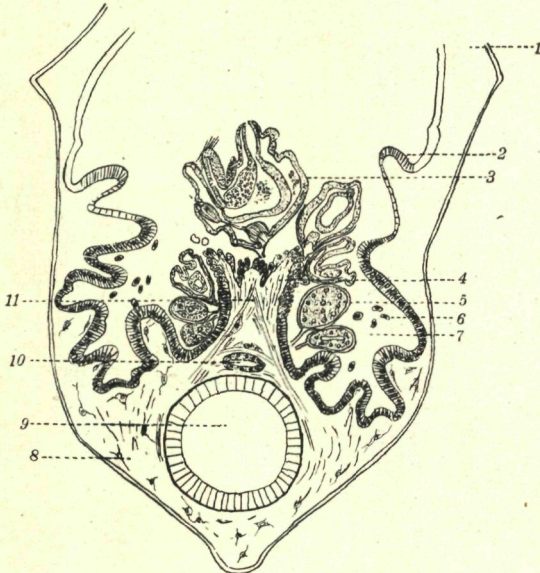


Fig. 27. *Pedicellina cernua* Pallas; Transversalschnitt durch die Kelchpartie des Brutraumes. — 1 Tentakelbasis; 2 Atriumrinne; 3 vollentwickelte Larve; 4 Embryoträger; 5 Furchungsstadium; 6 aus dem Epithelverband getretene Nährzellen; 7 Brutraum mit Epitheltaschen; 8 Parenchym der primären Leibeshöhle; 9 Intestinum; 10 Gonodukt; 11 Retractor des Atrium. — Original.

Embryoträger einen unpaaren tentakelartigen Fortsatz bildet) trifft man \pm fertige Larven. Bei letzteren ist die Hülle an der der Anheftungsstelle entgegengesetzten Seite dihiszent geworden, so daß die Larve, in ihrer Sekrethülle sitzend, mit dem Hyosphärenabschnitt ins freie Wasser ragt und durch das Spiel der Wimperkränze Wasser zur Atmung und Nahrungsaufnahme herbeistrudelt (Fig. 26, 27, 62).

Bei *Pedicellina cernua* können die zur Brutpflege angehefteten Eier und Larven die Zahl von 40 bis 50 betragen. Im Vergleiche dazu erweist sich *Barentsia gracilis* weniger fruchtbar. Insbesondere finden sich bei dieser Form gleichzeitig nur wenige reife Larven im Brutraum. Im Zusammenhang damit scheint die viel regere Vermehrung der *Barentsia* auf vegetativem Wege durch Knospung zu stehen, und so dürfte auf diesem

Wege die geringere Fruchtbarkeit kompensiert werden. Der Apparat der Brutpflege findet noch eine Ergänzung durch taschenartige Ausbuchtungen der Wand des Atrium zu beiden Seiten des Embryophors. Aus dem Epithel dieser Taschen werden Zellen ausgestoßen, die offenbar der Ernährung der Larven dienen. Den noch im Brutraume verankerten Larven wird

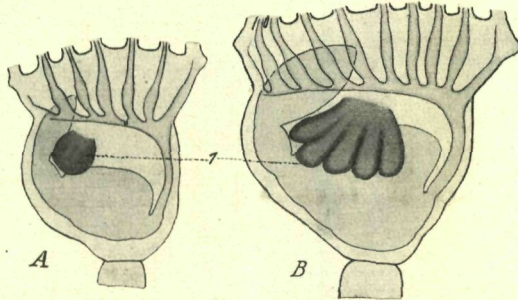


Fig. 28. *Pedicellina cernua* Pallas. — A frühes Stadium der Bildung der Bruttaschen, B später wird die Bruttasche jeder Körperseite durch Faltung in mehrere Divertikel zerlegt. 1 Bruttasche. — Original.

übrigens auch von seiten des Muttertieres ein Wasser- und Nahrungsstrom durch das Wimperepithel der Unterlippe zugeführt (Fig. 28).

8. Das Parenchym. — Soweit der Raum im Kelche nicht durch den Darm, das Ganglion, den Harn- und Geschlechtsapparat in Anspruch ge-

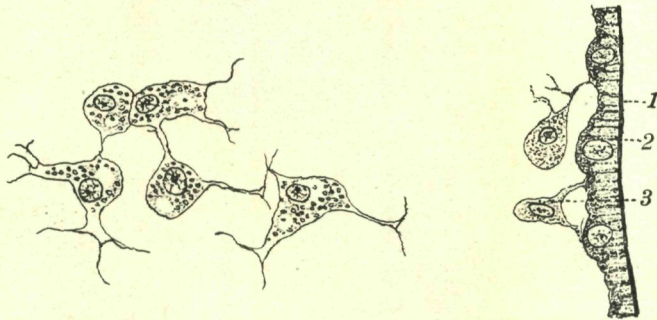


Fig. 29. *Pedicellina cernua* Pallas; Amöbozyten, rechts an der Leibeshwand haftend, links aus der Umgebung des Magens. — 1 Cuticula; 2 ektodermales Epithel der Leibeshwand; 3 Amöbozyten. — Original.

nommen wird, ist die primäre Leibeshöhle vom Parenchym erfüllt. Dieses besteht aus Bindegewebszellen und Wanderzellen, die in eine gallertige Füllmasse eingebettet sind. Außerdem sind es noch Muskelzüge und Nerven, die das Parenchym durchziehen.

Die Bindegewebszellen sind durch einen relativ kleinen Zelleib und durch plasmatische, elastische Fortsätze (mitunter von erheblicher Länge) ausgezeichnet. Mit diesen fadenartigen Zellfortsätzen heften sich die ge-

nannten Zellen einerseits an den Organen und andererseits an der Leibeshöhle oder auch zwischen Falten derselben an und bewirken dadurch eine elastische Aufhängung und Fixierung der Organe in der Leibeshöhle. Die Bindegewebszellen treten auch untereinander in Kontakt. Die Wanderzellen dagegen sind an dem relativ größeren Zelleib und den kürzeren und veränderlichen Fortsätzen erkennbar. Unterschiede, die solche Wanderzellen aufweisen, dürften durch ihre jeweilige Tätigkeitsphase bedingt sein. Körnchen z. B., die sich in ihrem Zelleib anhäufen, sprechen für die Fähigkeit spezifischer Speichertätigkeit der Amöbozyten (Fig. 29, 30).

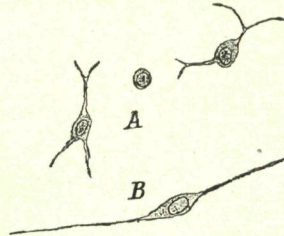


Fig. 30. *Pedicellina cernua* Pallas; Bindegewebszellen, 1 aus der Umgebung des Ovariums, 2 aus der Tentakelmembran. — Original.

9. Die Muskulatur. — In der bisherigen Darstellung wurde der Muskeln der Kamptozoen nur nebenbei Erwähnung getan, da diese zweckmäßiger im Zusammenhang besprochen werden sollen. — Die Muskeln des Kelchabschnittes sind bei *Pedicellina* folgende:

- 1) Ein Sphincter, der aus 10 und mehr Muskelbänder besteht und in die Tentakelmembran eingelagert ist; durch seine Kontraktion wird der Kelchrand \pm zusammengezogen und verengt (Fig. 3).
- 2) Einen Beugemuskel besitzt jeder Tentakel an seiner Oralseite (Fig. 5)
- 3) Der Transversalmuskel spannt sich im Gebiete des Ganglions über den Magen aus und hat seine Insertionen an der Leibeshöhle seitlich des letzteren (Fig. 19).
- 4) Die Abduktoren der Unterlippe sind eine Gruppe von mehreren Muskelbändern, deren eines Ende unterhalb der Atriumrinne an der Leibeshöhle und deren zweites Ende in einzelne Muskelfasern aufgelöst an der Unterlippe inseriert (Fig. 18, 19).
- 5) Die Extensoren des Ösophagus verhalten sich ähnlich wie die Abduktoren der Unterlippe (Fig. 19).
- 6) Die Konstriktoren des Ösophagus sind durch Muskelbänder gegeben, die ihn von der Analseite aus umfassen und an der Leibeshöhle ihre Fixpunkte finden (Fig. 19).
- 7) Der Retractor des Atrium besteht aus 6 und mehr langen und kräftigen Muskelbändern, die an der Ringfalte, bzw. der Scheidewand zwischen Kelch und Stiel entspringen und, den Magen von der Seite umgreifend, am Boden des Atrium inserieren, wobei sich die Muskelbänder der beiden Seiten überkreuzen (Fig. 19).
- 8) Der Sphincter intestini zum Verschluss des Intestinum gegen das Rectum (Fig. 32, 33).
- 9) Der Sphincter des Rectum zum Verschluss des Anus (Fig. 32, 33).

Die Muskulatur des Stieles besteht aus Fasern, die, parallel zur Achse des Stieles angeordnet, einen Muskelschlauch bilden. Durch Kontraktion dieser Fasern wird das charakteristische Biegen und Beugen des Stieles bewirkt.

Vorkommen

Die Kamptozoen sind Bewohner des Schelfmeeres, wo sie in der Mannigfaltigkeit dieses Gebietes an bestimmte Biotope gebunden sind. Ihre Verbreitung erstreckt sich von der Niedrigwasserzone bis zu Tiefen von etwa 300 m.

1. Als Biotop kommt zunächst die Strandregion mit reichem Bewuchs an Algen, Seegrass und festsitzenden oder kriechenden Tieren in betracht. Neben Buchten und Kanälen sind es insbesondere auch Hafenbecken, in denen es die Kamptozoen unter Umständen zu einer reichen Entfaltung bringen können. Als solche Örtlichkeiten sind die Häfen von Triest, Neapel u. a. bekannt; auch in dem kleinen Augusta-Hafen von Helgoland kommt *Pedicellina* auf Algen vor. Das abgeschlossene Vivier der biologischen Station in Roscoff, das alle 14 Tage zu den Springtiden abgelassen und wieder neu gefüllt wird, verhält sich für *Pedicellina cernua* geradezu wie eine Kulturschale. Ferner wurden die Austerndepots des Gebietes von Ostende von VAN BENEDEEN (1845) und von FOETTINGER (1887) als ergiebige Fundplätze für *Barentsia* angegeben. Die Bemühungen CORIS um Kamptozoen waren an den genannten Örtlichkeiten in jüngster Zeit allerdings erfolglos. In der Kieler Förde wurde auf Seegrass und Steinen die letzterwähnte Form gefunden, auf dem gleichen Substrat auch im Nord-Hafen von Helgoland. Hier haben sich speziell Austern als für die Besiedlung bevorzugte Unterlagen erwiesen.

Außerhalb der Strandzone sind die 3 bis 4 Sm. entfernten Fischereigründe von Ostende Gebiete eifrig betriebener Schleppnetzfisherei. Zu den häufiger erbeuteten Formen gehört die dort ansehnlich groß werdende *Aphrodite*, auf deren Ventralseite, aber auch unter deren Rückenelythren, neben Hydroiden (*Hydractinia*, *Perigonimus* u. a.) oft in Mengen *Barentsia gracilis* angesiedelt ist. Es ist uns gegenwärtig kein anderes Meeresgebiet bekannt geworden, wo diese Kamptozoen-Form zu so reicher Entfaltung gelangt. Bemerkenswert ist dabei, daß sie hier nie auf anderen festsitzenden Formen (wie Algen, Hydroiden) angetroffen wurde. Aus größeren Tiefen bis über 200 m ist *Barentsia* an verschiedenen Punkten der Arktis (Nördliches Eismeer, Barents-See) gefischt worden. Im Atlantik hat man diese Gattung bis in 243 m Tiefe nachgewiesen.

Für das Gedeihen der Kamptozoen müssen trotz ihrer Anpassungsfähigkeit bestimmte Milieufaktoren ausschlaggebend oder gewisse unbekannte Momente ihrer Ausbreitung hinderlich sein; denn es ist eine auffällige Erscheinung, daß diese Gruppe in Küstengebieten mit scheinbar gleichen Verhältnissen an der einen Örtlichkeit gedeihen, an benachbarten dagegen fehlen kann. So ist im Hafen von Triest *Pedicellina* eine häufige Erscheinung, während sie an der übrigen istrianischen Küste noch nicht gefunden wurde. Man könnte erwarten, daß an der Mittelmeerküste S-Frankreichs die Kamptozoen allenthalben verbreitet sein sollten, nachdem sie in Banyuls und Marseille vorkommen; und doch ist dies nicht der Fall.

2. Als Substrat für die Ansiedlung dienen entweder baumförmig verzweigte und in ihrer Beschaffenheit resistenterere Braun-, Rot- und Grünalgen, ferner *Zostera*. Aus der Liste der festsitzenden Tiere, auf denen sich Kamptozoen anzusiedeln pflegen, wären baumförmig verzweigte

Hydroiden und Bryozoenkolonien, Wurmrohren (*Spirographis*; Triest), Aszidien als Substrattiere zu nennen. Aber auch freibewegliche Tiere, wie Würmer, Krabben und Gehäuse Schnecken, dienen mitunter als Träger von Kamptozoenstöcken; besonders bemerkenswert ist in dieser Beziehung *Aphrodite*. Auch auf Pfählen und Steinen lassen sich manchenmal Kolonien von Kamptozoen feststellen; aber gewöhnlich werden sie erst dann entdeckt, wenn sie im Laboratorium einer gründlicheren Durchmusterung unterzogen werden konnten, als es an den Fangplätzen möglich ist. Insbesondere sind die oft sehr kleinen *Barentsia*-Kolonien schwer erkennbar.

Die *Loxosoma*-Arten siedeln sich auf bestimmten Tierformen als Epöken an, und ihr Vorkommen ist daher an das Vorkommen der Substrat-Tiere gebunden. So lebt *L. phascolosomatum* auf *Phascolosoma elongatum* und *Ph. margaritaceum*, die speziell in Roscoff leicht in Menge zu beschaffen sind. ATKINS (1927) fand diese *Loxosoma*-Art auch auf den Muscheln *Lepton clarkiae* und *Montacuta bidentata*, sowie auf *Perigonimus* angesiedelt. In Pempoul bei Roscoff wurde ferner auf den Clymeniden *Nicomache lumbricalis* Fabr. und *Petaloproctus terricola* Quatref. *L. annelidicola* H. Prouho (1891) gefunden; als weiterer Fundort für diese Art ist Saint-Vaast la Hougue für die Nordsee zu nennen. *L. saltans* und *L. loxalina* entdeckte ASSHETON (1912) im Sound of Mull (W-Schottland) in den Röhren von Maldaniden. Auf *Phascolion spitzbergense* lebt an der Murmanküste *L. murmanica* und *L. brumpti* G. Nilus (1909). Beim Suchen nach *Loxosoma* wäre also die Aufmerksamkeit auf Schwämme, Anneliden, Gephyreen, Bryozoenkolonien, Synaszidien als Substratformen zu richten.

3. Salzgehalt. — Die gleichen Kamptozoenarten, wie z. B. *Pedicecellina cernua* und *Barentsia gracilis*, leben sowohl in Seewasser mit hohem Salzgehalt (Mittelmeer, Tropen) als auch in solchen geringerer Dichte (Nordsee), ja speziell *Barentsia* verträgt Brackwasser (Ostende, Kiel) oder sogar nahezu reines Süßwasser (Sebastopol). *Urnatella* bewohnt Flüsse in Pennsylvania. Daraus ergibt sich also eine hohe Anpassungsbreite der in Rede stehenden Tiergruppe in bezug auf die Salinität des Seewassers. Man kann sie daher als euryhalin bezeichnen.

4. Temperatur. — In bezug auf die Temperatur des Wassers, bestimmt durch die geographische Breite oder durch die jahreszeitlichen Schwankungen, erweisen sich die Kamptozoen als eurytherm. Tiefe Wassertemperatur im Winter und das völlige Aussüßen des Wassers bewirken bei der in der Mündung des Flusses Tschernaya Retschka (Schwarzes Meer bei Sebastopol) lebenden *Barentsia gracilis* das Absterben der Kelche und die Reduktion der Kolonie auf den Stolo.

Spezielle Untersuchungen über den Einfluß der Temperatur auf die Kamptozoen liegen bisher nicht vor. Immerhin erhält man ein lehrreiches Bild, wenn man den Jahrestemperaturgang, wie er für den Hafen von Triest bekannt ist, in Berücksichtigung zieht und dabei feststellt, daß die besagten Tiere dort das ganze Jahr hindurch zu finden sind. Im Monat Februar erreicht in diesem Gebiete das Meerwasser mit 5° C seine stärkste Abkühlung, aber von dieser Zeit ab tritt wieder seine Erwärmung in Erscheinung, die im Monat Juli mit 25° C Oberflächentemperatur im Küsten- bzw. Hafengebiet ihr Maximum erreicht. Somit ergibt sich die ansehn-

liche Jahres-Temperaturdifferenz von 20° C, der sich die Kamptozoen gewachsen zeigen. In der Nordsee kommt es im Sommer nie zu einer so starken Erwärmung des Wassers; dagegen wird es im Winter stärker und durch längere Zeit abgekühlt.

Lehrreich für diese Frage ist die geographische Verbreitung der Kamptozoen auf der Erde. Die meisten Daten liegen für den Atlantik vor. Es zeigt sich, daß die Gattung *Pedicellina* entlang der europäischen Küsten und der W-Küste Afrikas vom Nordpolarkreis bis 34° S nachgewiesen wurde. Fast gleich verhält sich die Gattung *Barentsia*, nur mit dem Unterschied, daß sie bis in das arktische Gebiet vorgedrungen ist. Diese beiden Kamptozoen-Gattungen erweisen sich also durch ihr Vorkommen als eurytherme Tiere, und das entspricht ihrer Stellung als Kosmopoliten. Ähnlich verhält sich *Loxosoma*. Dagegen sind die Gattungen *Chitaspis* und *Loxosomatides* bis jetzt nur im tropischen Gebiet des Indik bekannt geworden.

5. Reinheit des Wassers. — Für die Reinheit des Wassers zeigen die Kamptozoen gleichfalls eine große Anpassungsfähigkeit. In Häfen mit durch Sink- und Abfallstoffe verschmutztem Wasser kann diese Tiergruppe, wohl dank des Reichtums des Hafenwassers an Nährstoffen, eine reiche Entfaltung zeigen (Hafen von Neapel und Triest). Auch die Trübung des Küstenwassers durch reichliche Sinkstoffe, nicht allein organischer, sondern auch anorganischer Herkunft, wie im Gebiete von Ostende, ist kein Hindernis für das gute Gedeihen der Kamptozoen. Im eigentlichen Hafen von Ostende mit ausgesüßtem Wasser wurde das Vorkommen der in Rede stehenden Tiere von VAN BENEDEEN (1845) und FOETTINGER (1887) als häufig bezeichnet. Heutigen Tages scheinen aber die Wasserqualitäten dieses Hafens durch den sehr gesteigerten Schiffsverkehr und durch die nach Hunderten zählenden, mit Benzin- und Petroleummotoren betriebenen Fischereifahrzeuge und durch Industrien für die Kamptozoen unerträglich verschlechtert zu sein; denn das Suchen CORIS nach diesen Tieren (1929) war erfolglos geblieben. — Wasser von jener außerordentlich klaren und reinen Beschaffenheit, wie es den wärmeren Meeren (Mittelmeer, Adria) eigen ist, findet sich überhaupt wohl nirgends im Gebiete der Nord- und Ostsee.

6. Wasserentzug. — Wie Versuche zeigten, vertragen *Pedicellina* und *Barentsia* das Entblößen vom Wasser nicht lange ohne Schädigung. In Zusammenhang damit ist auch die Erscheinung zu bringen, daß die Niedrigwasserzone für sie die Grenze der vertikalen Ausbreitung nach oben darstellt.

Horizontalverbreitung Über die horizontale Verbreitung der *Kamptozoa* im Nord- und Ostsee-Gebiet möge die folgende Zusammenstellung bekannt gewordener Fundorte in Nord- und Ostsee, sowie in der Arktis Aufschluß geben.

I. Küste N-Frankreichs:

- a) Roscoff (nach JOLLIET 1877, 1880; JULIEN 1881; PRUVOT 1897; PRENANT & TEISSIER 1924; CORI legit 1926, 1928)

Pedicellina cernua Pallas f. *typica*,
Pedicellina cernua var. *glabra* Hincks,
Pedicellina cernua var. *hirsuta* Jullien,

Barentsia gracilis Sars,
Loxosoma phascolosomatum C. Vogt,
Loxosoma annelidicola H. Prouho.

b) St. Malo (nach Determinierung von CORI)

Pedicellina cernua Pallas.

c) St. Vaast-la-Hougue (nach KEFERSTEIN 1863; CLAPARÈDE 1863; BARROIS 1877)

Lozosoma alata Barrois,*Lozosoma singulare* Kefersteinein.

II. Küste Belgiens:

a) Ostende (nach P. J. VAN BENEDEN 1845; P. J. VAN BENEDEN & HESSE 1864; FOETTINGER 1887; LAMEERE 1895; LOP-PENS 1907; CORI legit 1929)

Pedicellina cernua Pallas,
Barentsia gracilis Sars,*Lozosoma annelidicola* Prouho.

III. Küste Deutschlands:

a) Helgoland (nach NITSCHKE 1870; CORI legit 1925, 1926, 1928, 1929, 1930)

Pedicellina cernua Pallas,
Barentsia gracilis Sars,*Lozosoma phascolosomatum* C. Vogt.

b) Nordfriesisches Wattenmeer (n. HAGMEIER & KÄNDLER 1927)

Pedicellina cernua Pallas.

c) Nordfriesische Inseln (CORI determ.)

Pedicellina nutans Dalyell,*Pedicellina cernua* var. *glabra* Hincks.

d) Kieler Bucht (nach MOEBIUS 1884; CORI legit 1925)

Barentsia gracilis Sars.

IV. Küste Großbritanniens:

a) England, Plymouth (nach GOSSE 1853; HINCKS 1851, 1880; LEWES 1859; LOMAS 1886, 1889; S. F. HARMER 1887; HEAPE 1887; RITCHIE 1911; ATKINS 1927 [CORI determ.])

Pedicellina cernua Pallas,
Cardigan Bay (nach CH. L. WALTON 1913)*Barentsia gracilis* Sars.*Pedicellina cernua* Pallas,*Lozosoma phascolosomatum* C. Vogt.

b) Irland (nach NORMAN 1879; DUERDEN 1893; NICHOLS 1910)

Pedicellina cernua Pallas,*Barentsia gracilis* Sars,*Lozosoma phascolosomatum* C. Vogt.*Barentsia nodosa* Lomas,

c) Schottland (nach DALYELL 1848; REID 1845; ASSHETON 1912; ROPER ROSA 1913)

Pedicellina nutans Dalyell,
Pedicellina cernua Pallas,*Lozosoma loxalina* Assheton,
Lozosoma saltans Assheton.

V. Schweden (nach LEVINSEN 1891; NORMAN 1903; THÉEL 1907):

Pedicellina cernua Pallas f. *typica*,*Barentsia gracilis* Sars.*Pedicellina cernua* var. *glabra* Hincks,

CORI determ.

VI. Norwegen (nach SMITT 1871; NORMAN 1894; NORDGAARD 1906, 1912, 1918, 1927 [nach Determinierung CORIs]):

Pedicellina nutans Dalyell,*Barentsia gracilis* Sars,*Pedicellina cernua* Pallas,*Lozosoma phascolosomatum* C. Vogt.

VII. Finmark (nach SMITT 1868; BIDENKAP 1897):

Pedicellina nutans Dalyell,*Barentsia gracilis* Sars.

VIII. Barents-See (n. HINCKS 1880; VIGELIUS 1884; DERJUGIN 1911):

Lozosoma kowalewskii Derjugin,*Barentsia bulbosa* Hincks.*Lozosoma normani* Derjugin,

IX. Weißes Meer (nach NILUS 1909):

Lozosoma murmanica Nilus,*Lozosoma brumpti* Nilus.

X. Spitzbergen (nach E. SCHULTZ 1895; BIDENKAP 1900):

Barentsia gracilis Sars,*Lozosoma harmeri* E. Schultz.

XI. Grönland (nach ANDERSON 1902; MORTENSEN 1911):

Barentsia major Hincks,*Lozosomella antedonisi* Mortensen.*Lozosoma phascolosomatum* C. Vogt,

In Hinblick darauf, daß Kamptozoen infolge ihrer Kleinheit bei Aufsammlungen dann leicht übersehen werden können, wenn die Aufmerksamkeit nicht speziell ihnen gilt, ist zu erwarten, daß sich ihre horizontale Verbreitung mit der Zeit durch den Nachweis neuer Fundorte noch schärfer fassen lassen wird. Das Auffinden von *Barentsia* (1929) in einem so gut durchforschten Gebiet, wie es das von Helgoland ist, rechtfertigt diese Annahme.

Vertikale Verbreitung

Da die Kamptozoen Bewohner des Flachseegebietes sind, beschränkt sich ihre vertikale Breite von der Niedrigwasserzone durchschnittlich bis etwa 60 m Tiefe. Für die Häufigkeit bzw. für die Dichte der Besiedlung sind lokale Verhältnisse maßgebend. In Häfen, wie von Triest und Neapel, sind z. B. die Kaimauern z. T. sogar ergiebige Fundstellen gleich unterhalb der Niedrigwassergrenze. Entlang der Flachküste bei Ostende sind die Fischereigründe der Berufsfischer mit ihren geringen Wassertiefen von wenigen m Gebiete häufigen Vorkommens von *Barentsia*. Im Bereiche der sogenannten Helgoländer Rinne mit etwa 50 m Wassertiefe läßt sich *Pedicellina cernua* mit Sicherheit mittels des Schleppnetzes in reichlicher Menge gewinnen. Angaben für Fundplätze in größeren Tiefen, wie jene beim ersten Auffinden von *Barentsia* in der Barents-See in Tiefen von 200 bis 300 m, sind Ausnahmen. Aus der Tiefsee sind Kamptozoen bis jetzt überhaupt nicht bekannt geworden.

Bewegung

Im Zusammenhang mit der festsitzenden Lebensweise sind Bewegungserscheinungen bei den *Kamptozoa* eingeschränkt. Sie kommen mittels Wimpern und Muskeln zustande. Durch die Bewimperung des Tentakelapparates und des Vestibulum wird ein Aspirationsstrom des Wassers bewirkt, der für den Gasaustausch, die Gewinnung der Nahrung und den Transport der Spermien von Bedeutung ist.

Auch der Darm ist in seiner ganzen Ausdehnung mit Wimperepithel ausgekleidet, durch dessen Tätigkeit allein der Darminhalt vorwärts getrieben wird.

Die charakteristischen Wipp- und Beugebewegungen der in Rede stehenden Tiergruppe werden durch die Längsmuskulatur des Stieles bewirkt. Den besagten Bewegungen kommt die Bedeutung örtlich beschränkter Fluchtbewegungen aus einer Reizzone zu. In der freien Natur werden solche durch die Beunruhigung von seiten anderer Tiere (*Anneliden*, *Krebse* usw.) desselben Biotops ausgelöst. Mit diesen Beugebewegungen des Stieles ist das Einschlagen der Tentakel in den Vestibulumraum und das Zusammenziehen des Kelchrandes gekoppelt. An dem Zustandekommen dieser Reizstellung des Kelches sind von Muskeln die Beuger der Tentakel, der in die Tentakelmembran eingelagerte Sphincter, ferner der Transversalmuskel und der Depressor des Kelches beteiligt.

Bei *Barentsia* sind die Beugebewegungen des Stieles durch die Zerlegung der Längsmuskelschicht in einzelne Partien mit dazwischen eingelagerten, durch eine starke Chitinscheide versteiften Abschnitten (s. S. IV. a 14) mannigfaltiger als bei *Pedicellina*, wie dies HILTON (1923) gezeigt hat. Vor allem kann der muskulöse Sockel des Stieles, der sein Widerlager am Substrat selber findet, lebhaft und energische Kreisbewe-

gungen des Stieles ausführen. Außerdem kann der Kelch durch das kontraktile Stielende bewegt werden.

Innerhalb der Gattung *Loxosoma* ist der Bewegungsmodus ein noch mannigfaltiger, und dieser steht, wie es scheint, in Beziehung zu den Lebensgewohnheiten des Substrattieres. *Loxosoma*-Formen mit langen Stielen, wie *L. phascolosomatum*, können diesen in einen Zustand der Kontraktion, ähnlich einer Spiralfeder, versetzen. *L. annelidicola* legt sich durch Kontraktion der Stielmuskeln mit der analen Kelchseite auf die Substratfläche, in welcher Stellung der Tentakelapparat zur vollen Wirksamkeit zu kommen scheint. Durch einen komplizierten Reflexapparat wird nach ASSHETON (1912) die Ortsveränderung bei *L. saltans* bewirkt (Fig. 31). Diese geschieht so, daß sich zunächst die Haftscheibe von der Unterlage löst; dann stützt sich das nach der oralen Seite hin gebeugte Tier auf die 2 längeren oralen Tentakel und schnellt sich fort, worauf ein neuerliches Festhalten mit der Haftscheibe erfolgt. Durch Wiederholung dieser Phasen können sich diese Tiere, die in Röhren von *Clymene ebiensis* (*Maldanidae*) wohnen, ziemlich rasch vorwärts bewegen.

Bei *Myosoma*, *Chitaspis* und *Loxosomatoides* (Pazifik und Indik) ist die Stielmuskulatur in eine orale und anale Partie differenziert. Der Tentakelapparat ist ähnlich wie bei *Loxosoma* schräg zur Körperachse angesetzt, und die anale Körperseite wird durch die hier stark entwickelte Cuticula geschützt. In der Flucht- und Abwehrstellung erscheint der Stiel stark nach der Oralseite hin gebeugt.

Die Empfindlichkeit gegen mechanische Reize ist bei *Pedicellina* in den einzelnen Körperregionen verschieden stark ausgebildet. Am empfindlichsten erweisen sich die Tentakel und der Kelch, wenig reizempfindlich ist der Stiel, gar nicht der Stolo und junge Knospen. Eine vergleichende Untersuchung des Bewegungsmechanismus bei den verschiedenen Gattungen und Arten von Kamptozoen wäre eine wünschenswerte Aufgabe.

Am Darne lassen sich nur im Bereiche des Ösophagus Erweiterungsmuskeln (Dilatatoren) nachweisen; wohl aber besitzt letzterer Verschlussmuskeln, ebenso das Intestinum an der Grenze zum Rectum, und endlich der Anus (Fig. 32, 33).

Stoffwechsel

1. Ernährung. — Als Nahrung dient den Kamptozoen ausschließlich Klein- und Zwergplankton sowie Detritus aus dem herbeigestrudelten Wasser. Durch die Wirkung der Zilien des Tentakelapparates werden die Nahrungsbestandteile an der dem Vestibulum zugekehrten Fläche jedes einzelnen Tentakels zur Tentakelbasis und von hier in die Atrium-(Vestibulum-)Rinne befördert, und entlang dieser fließt

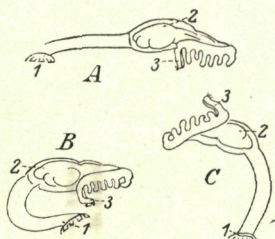


Fig. 31.

Loxosoma saltans Assheton;
Drei Bewegungsphasen.
A Zurückbeugen des Kelches
und Aufstützen auf die zwei
längeren oralen Tentakel;
B darauffolgendes Fortschnellen;
C neue Festheftung mit der
Haftscheibe. — 1 Haftscheibe;
2 Darm; 3 die 4 längeren oralen
Tentakel. — Nach ASSHETON 1912.

der Nahrungsstrom in die Mundöffnung. An der Mundumrandung scheint dann nochmals eine Auslese der Nahrungspartikelchen stattzufinden, da man bei Beobachtung des lebenden Objektes sehen kann, wie einzelne

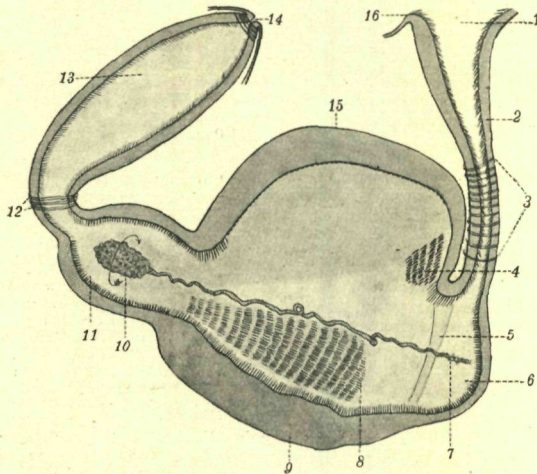


Fig. 32. *Pedicellina cernua* Pallas; Darm im Hungerzustand nach dem Leben. 1 Mund; 2 Ösophagus; 3 Konstriktoren des Ösophagus; 4 Wimperfeld; 5 Falte, die den Cardia-Teil des Magens begrenzt; 7 Schleimfaden; 8 Wimperfeld der Seitenwand des Magens; 9 Magenboden; 10 Nahrungsballen; 11 Intestinum; 12 Sphincter; 13 Rectum; 14 Anus; 15 Decke des Magens; 16 Unterlippe. — Original.

Körnchen mit großer Beschleunigung in der Richtung über die Unterlippe aus der Tentakelreue herausgeschleudert werden. Dasselbe ereignet sich bei zu reichlicher Zufuhr von Nahrung oder bei bereits gefülltem Magen (Fig. 3). Der aus den beiderseitigen Atriumrinnen zusammenfließende Nahrungsstrom wird unter der Wirkung von Wimperepithel an der neuralen Seite des Ösophagus durch die Cardia in den Magen befördert (Fig. 32, 33).

Der Vorgang der Verdauung der Nahrung im Magen vollzieht sich in folgender Weise: Sekrete von Drüsenzellen bilden einen Schleimfaden, der zwischen der Cardia-Portion des Magens und dem Intestinum ausgespannt erscheint und durch die Wirkung der kurzen, stäbchenartig dicken Wimpern (s. S. IV. a 18, 20) in den beiden genannten Abschnitten des Darmes in Rotation versetzt wird. Auf das kardiale Ende dieses Fadens träufelt die durch die Speiseröhre zuströmende Nahrung und bleibt auf diesem haften. Indem sich dieser Schleimfaden am anderen Ende durch die in das Rectum übertretenden Kotballen verkürzt, wird der Nahrungsballen allmählich durch den Magenraum hindurch bewegt und den verdauenden Sekreten ausgesetzt. Dieser Vorgang erfährt eine Förderung dadurch, daß der Magensaft durch die Tätigkeit von Wimperfeldern in den lateralen Partien des Magens ständig auf die zu verdauende Nahrungsmasse gespült wird. Im Intestinum wird diese zu kompakten Ballen geformt, um schließlich als Kot in das Rectum überzutreten (Fig. 33).

Die Rotation der Nahrungsmasse erfolgt so lange durch die Kraft der Wimpern im Sinne des Uhrzeigers (bei Betrachtung von der Mundseite), als diese die Spannung des tortierten* Schleimfadens überwinden

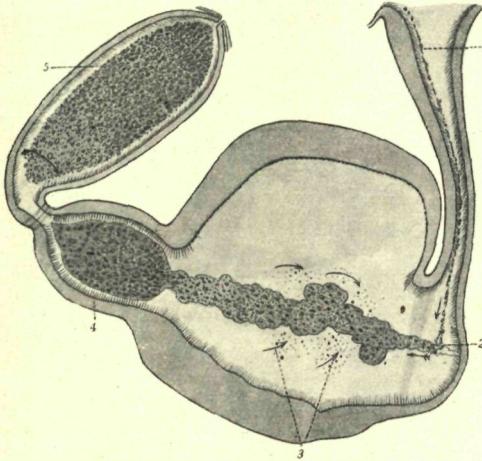


Fig. 33. *Pedicellina cernua* Pallas; der Weg, den die Nahrung durch den Darm nimmt; nach dem Leben. — 1 Nahrungsstrom durch den Oesophagus; 2 die Stelle, wo die Nahrungspartikelchen auf den rotierenden Schleimfaden fallen; 3 Flüssigkeitsstrom durch die Wirkung der Wimperfelder erzeugt; 4 Bildung der Faeces-Ballen im Intestinum; 5 Rectum gefüllt mit Faeces. — Original.

können. Wird die Grenze der Leistungsfähigkeit des Wimpermotors überschritten, so rotiert die Nahrungsmasse in entgegengesetzter Richtung solange, bis eine Entspannung erreicht ist. Dann beginnt das Drehen der

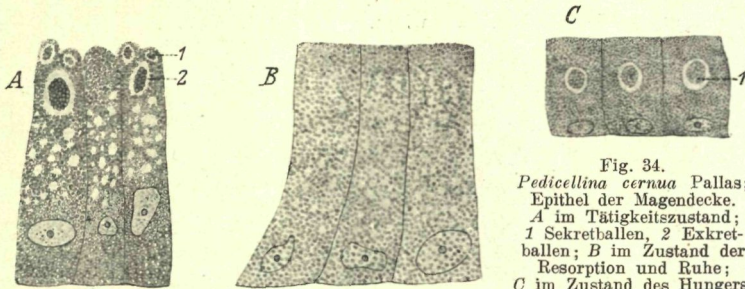


Fig. 34. *Pedicellina cernua* Pallas; Epithel der Magendecke. A im Tätigkeitszustand; 1 Sekretballen, 2 Exkretballen; B im Zustand der Resorption und Ruhe; C im Zustand des Hungers, 1 Exkretballen. — Original.

Nahrungsmasse von neuem durch die Wimpern. Das eben geschilderte Prinzip der Bildung eines in Drehung versetzten Nahrungsballens, dessen „Seele“ ein Schleimfaden ist, läßt sich außer bei Kamptozoen auch bei anderen Tieren, wie z. B. bei Anneliden und bei der *Actinotrocha*, beobachten.

Das Epithel des Magens zeigt eine reiche Differenzierung, wie dies aus den beigegebenen Abbildungen zu ersehen ist (Fig. 34, 35, 36). Auf

dem Wege der Fütterung und des Hungers und der in Zeitintervallen vorgenommenen Konservierung von Tieren läßt sich an den histologischen Bildern der Magenwand von Individuen einer solchen Versuchsserie unterscheidbare Tätigkeitsphasen der den Magen aufbauenden Zellen feststellen.

Die Bildung der Sekrete des Magens besorgen besondere Drüsenzellen in der Magendecke und im Magenboden. Insbesondere besteht die Magendecke aus einheitlich gebauten, hohen Zellen, die in der tätigen Phase einerseits recht große und andererseits kleinere, aus Körnchen zusammengesetzte Ballen erzeugen. Letztere liegen in Vakuolen und werden in das Magenlumen entleert. Die beiden Sorten von Plasmaprodukten scheinen verschiedener Art zu sein (Fig. 34).

Durch die großen, braungelb gefärbten Ballen erhält die Decke des Magens, die als Leberpartie bezeichnet wird (s. S. IV. a 18), jene am lebenden Objekte hervortretende charakteristische olivbraune Färbung, die übrigens auch schon die analoge Partie des Magens der Larve zeigt. Durch Druck auf das Deckglas eines frischen Präparates lassen sich jene als Exkrete gedeuteten Körnchenballen aus den Zellen ins Magenlumen entleeren, wodurch dann die gelbbraune Färbung der Magendecke verschwindet. Auf diesem Wege läßt sich also zeigen, daß der Farbton der sogenannten Leberpartie des Magens tatsächlich durch die erwähnten Plasmaproducte bewirkt wird. Auch im Hungerzustand werden die besagten Exkretstoffe gebildet.

Die zweite Art von Plasmaproducten der Zellen der Magendecke haben ebenfalls die Form ovoider, aber viel kleinerer Körnchenballen, und auch die sie zusammensetzenden Körnchen haben eine geringere Größe als die der Exkretballen. Vermutlich stehen diese Bildungen in Beziehung zur Verdauung, und wir wollen sie daher als Sekretballen bezeichnen. Die Drüsenzellen des Magenbodens haben die Beschaffenheit von Schleimdrüsen (Fig. 35).

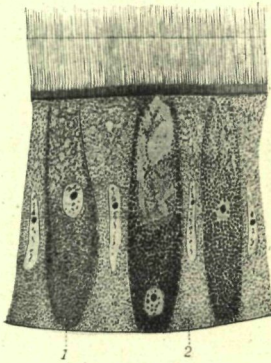


Fig. 35. *Pedicellina cernua* Pallas;
Epithel des Magenbodens.
1 Drüsenzellen; 2 Wimper- und
Stützzellen. — Original.

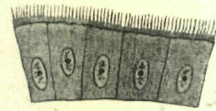


Fig. 36.
Pedicellina cernua Pallas;
Epithel des Intestinum.
Zellen mit kurzen, aber
äußerst wirksamen Wimper-
haaren. — Original.

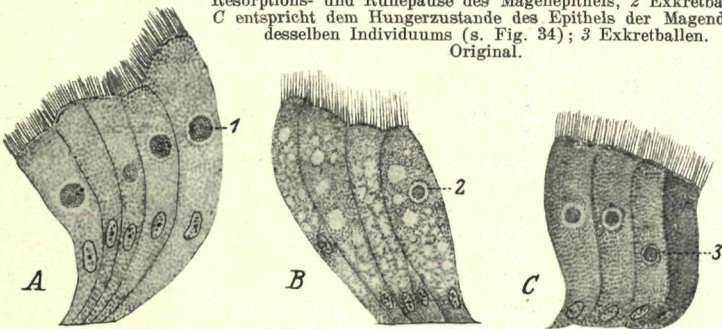
Während dem Magen vorwiegend die Funktion der Sekretion und Verdauung zukommt, dürfte sich in dem kurzen Intestinum die Resorption der durch den Verdauungsprozeß bewirkten Abbauprodukte vollziehen. Dafür spricht das Kompaktwerden der anfangs locker gefügten und saftreichen Nahrungsmasse und ihre Umformung zu Ballen, die einen

Abguß des Hohlraumes des Intestinum darstellen. Der Vorgang, der sich hierbei abspielt, ist einem Auspressen zu vergleichen, das sich infolge der rotierenden Bewegung des Darminhaltes durch die sehr kräftige Wimperauskleidung des Intestinum vollzieht.

Das Epithel des Intestinum setzt sich aus gleichartigen, niedrigen Zellen von kubischer Form mit sehr kurzen, stäbchenförmigen Wimpern zusammen. Charakteristisch für diese Zellen ist ein Stäbchensaum und eine durch Körnchenreihen bedingte Andeutung von Längsstreifung im Zellplasma. Auf Grund dieser Merkmale läßt sich annehmen, daß tatsächlich durch die Intestinumwand die Resorption der verdauten Nahrung erfolgt (Fig. 36).

Das Rectum wird von einem Wimperepithel gebildet, dessen Zellen zu Ballen vereinte und in Vakuolen liegende Körnchen erzeugen, die den Exkretballen der Magendecke ähnlich sind und auch als Exkrete gedeutet wurden. Der Kot hat dieselbe Beschaffenheit wie der Inhalt des Intestinum und besteht aus einer krümeligen, ± braun gefärbten Masse, in der man die unverdauten Panzer und Hüllen von Algen u. dergl. nachweisen

Fig. 37. *Pedicellina cernua* Pallas; Epithel des Rectum; A in Tätigkeit, 1 Exkretballen; B entspricht der Resorptions- und Ruhepause des Magenepithels, 2 Exkretballen; C entspricht dem Hungerzustande des Epithels der Magendecke desselben Individuums (s. Fig. 34); 3 Exkretballen. Original.



kann. Wenn das Rectum mit Kot prall gefüllt ist, wird dieser in Form eines großen, ovoiden Ballens durch die Wirkung des Wimperepithels in schraubenförmiger Bewegung ausgestoßen (Fig. 37).

Es erscheint recht bemerkenswert, daß der Darm der Kamptozoen einer Bewegungsmuskulatur entbehrt und die Fortbewegung der Nahrung nur durch die Wirkung von Wimperzellen besorgt wird. Die am Darmrohr nachweisbaren Muskeln dienen, wie am Ösophagus, seiner Erweiterung (Dilatatoren) oder auch seinem Verschlusse, wie an der Speiseröhre (Konstriktoren), oder an den beiden Enden des Rectum (Sphinkteren); s. S. IV. a 29.

2. Atmung. — Die Tentakelreue besitzt nur an ihrer Innenseite Wimperepithel, durch dessen Tätigkeit wird ein dauernder Aspirationsstrom erzeugt, der fortwährend neue Wassermassen heranbringt und an den Tentakeln vorbeitreibt. Der Tentakelapparat entbehrt einer Cuticula, und somit kann hier das Epithel unmittelbar mit dem Wasser in Be-

rührung treten. Das sind die Voraussetzungen, die einen Gasaustausch im Bereiche der Tentakelkrone bei den *Kamptozoa* ermöglichen. Diese Annahme findet ihre Unterstützung auch noch durch das Verhalten bei Vitalfärbung; denn reduziertes Methylenblau wird vor allem im Bereich des Epithels der Tentakel (und ferner des Atrium) oxydiert (Fig. 38).

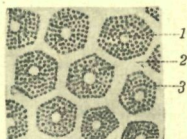


Fig. 38.
Pedicellina cernua Pallas;
Epithel des Kelches; nach
Vitalfärbung mit reduziertem
Methylenblau-Ehrlich.
1 Kerne und 2 Zellmembran
sind Reduktionsorte; 3 Zell-
leib, mit blauen Granula
erfüllt, ist Oxydationsort.
Original.

brauch stattfindet. Dafür spricht die intensive Blaufärbung dieser Partie mit Methylenblau (Fig. 39).

Der *Loxosoma*-Typus, bei dem die Bildung einer die Atmung behindernden Cuticula wenigstens bei manchen Arten zurücktritt, kann daher sein Atembedürfnis mit der ganzen Körperoberfläche befriedigen. Im Zusammenhang mit diesem Umstande steht wohl auch die geringere Anzahl von Tentakeln.

3. Exkretion. — Vgl. hierzu S. IV. a 25.

Sinnesleben

Das Sinnesleben der Kamptozoen ist, wie bei den meisten festsitzenden Lebensformen, ein eingeschränktes und äußert sich vornehmlich in einer bestimmten, einseitig gerichteten Weise.

Sinnesorgane sind bisher nur an der äußeren Kelchfläche bei *Loxosoma* nachgewiesen worden. Sie gehören dessen Oralfläche an und stehen mit den am unteren Schlundganglion entspringenden Tentakelnervenstämmen durch stärkere mit Ganglienzellen besetzte Nerven in Verbindung. Die Sinneszellen treten mit der Außenwelt durch ein Bündel von Sinneshaaren in Beziehung. Vermutlich handelt es sich hier um ein Tastorgan. Es wäre möglich, daß diese Organe auf die bei *Loxosoma* paarigen Oralorgane zurückgeführt werden könnten, die dem Gebiete der Scheitelplatte angehören und in diesem Falle bei der Metamorphose nicht der Auflösung verfallen dürften.

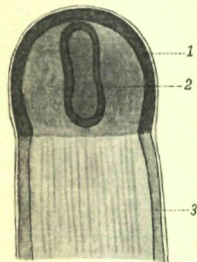


Fig. 39.
Pedicellina cernua Pallas;
knospendes Stielende; nach
Vitalfärbung mit reduziertem
Methylenblau-Ehrlich;
die starke Blaufärbung
durch einen dunklen Ton in
der Abbildung zum Ausdruck
gebracht, entspricht einer
erhöhten Oxydation in
Verbindung mit dem
Knospungsvorgang.
1 Kelchanlage; 2 Darmanlage;
3 Stiel. — Original.

Bemerkenswert ist der Besitz von Richtungsaugen bei der *Loxosoma*-Larve, die an der Ventralseite der genannten Oralorgane liegen (Fig. 46).

Sonst lassen sich bei den Kamptozoen nur noch lange steife Sinneshaare an der Außenfläche der Tentakel nachweisen, welche Druckreize der Außenwelt auf zugehörige subepithelial gelegene Sinneszellen vermitteln. *Loxosoma* besitzt solche Tasthaare, bzw. Sinneszellen auch am Kelche (Fig. 6).

Unter den Reizen der Außenwelt und des Biotops der Kamptozoen spielen Druckreize die Hauptrolle. Diese werden, wie erwähnt, durch Sinneszellen in der Außenwand der Tentakel aufgenommen. Die äußere, von einer Cuticula geschützte Fläche des Kelches und der eine noch stärker entwickelte Cuticula besitzende Stiel lassen beim *Pedicellina*-Typus das Vorhandensein von Sinneszellen nicht erwarten. Im Zusammenhang mit dieser Verteilung der Reizaufnahmestellen bei einer *Pedicellina* oder *Barentsia* lassen sich Reizerfolge mit einer Nadel am intensivsten von den Tentakeln aus auslösen; weniger reizempfindlich ist die Außenfläche des Kelches, noch weniger das obere Ende des Stieles, und ganz refraktär ist das basale Stielende und der Stolo. Junge Knospen können auf Reize solange nicht reagieren, als bei ihnen noch nicht die Muskulatur differenziert ist.

Die Reizung der Tentakel bewirkt das Einschlagen derselben in den Raum des Atriums und ein \pm lebhaftes Beugen des Stieles. Diese Wippbewegungen sind sehr charakteristische Abwehr- und Fluchtbewegungen aus einem Reizgebiet. Bei der Suche nach diesen Tieren erleichtert gerade dieses lebhaft Durcheinanderbewegen der Kelche das Auffinden von Kamptozoen. In ihrem Biotop sind es Krebse (vor allem Amphipoden), Anneliden u. a., die solche Druckreize ausüben. Je nach der Reizschwelle eines perzipierten Reizes kann nach öfterer Wiederholung desselben Reizes eine Gewöhnung eintreten, eine Fähigkeit, die im Leben dieser Tiere nicht ohne Bedeutung ist und die eine Einstellung auf gewisse Wechsel der Außenweltfaktoren (unbewegtes und bewegtes Wasser) ermöglicht.

HILTON (1923) konnte bei *Barentsia* nicht allein am Kelche, sondern auch am Stiele und an der muskulösen basalen Auftreibung sowie endlich am Stolo Reizempfindlichkeit nachweisen. Die Erregung würde nach HILTON von einem Individuum auf das andere durch einen im Stolo vorhandenen Nerven übertragen werden, wenn nicht durch Ermüdung eines oder einzelner Tiere eine Blockierung in der Weiterleitung der Erregung eintritt.

Gegenüber dem Lichte erweisen sich die Kamptozoen als lichtschou; denn sie sind Schattentiere, wie das aus ihrer Ansiedlung im abgeblendeten Lichte von Algenrasen oder sessiler Tiere (Hydroiden, Bryozoen u. a.) zum Ausdruck kommt. Im Vivier der zoologischen Station Roscoff findet sich *Pedicellina* nur an der Wand des dunklen Raumes unterhalb der als Umgang dienenden Plattform, während in dem ungedeckten, unter vollem Lichte stehenden Teil dieses Wasserreservoirs die Kamptozoen fehlen. Die Wahl des Wohngebietes und des Ortes der Festsetzung trifft die negativ phototaktisch eingestellte Larve, die mit

ihren Oralorganen und der tastempfindenden Unterlippe am Substrate kriechend eine geeignete Stelle für die Ansiedlung aufsucht.

In bezug auf das Verhalten zu chemischen Reizen lassen sich Schlüsse aus dem Vorkommen der Kamptozoen insofern ziehen, als sie als kosmopolitische Formen nicht allein in Meeresgebieten sehr verschiedenen Salzgehaltes vorkommen, sondern in bestimmten Fällen eine große Anpassung an den Wechsel der Salinität erkennen lassen, wie dies bei *Barentsia* der Fall ist (s. S. IV. a 30). Übrigens spricht das gute Gedeihen von Kamptozoen im verschmutzten Hafenwasser (Neapel, Triest) für eine weitgehende Toleranz gegen die chemische Beschaffenheit des Biotops. Langfristige Beobachtung über das Verhalten der p_H -Werte in Gebieten des Vorkommens von Kamptozoen wurden bisher nicht angestellt.

Eine länger andauernde Wasserentblöbung vertragen die Kamptozoen nicht. Daher fehlen sie der Emersionszone. Mit Erfolg können sie deshalb lebend nur in Wasser verschickt werden. Aber einzelne Kolonien lassen sich in GUNDELACHS¹⁾ Versandttuben von 50 ccm Inhalt, deren freibleibender Luftraum mit Sauerstoff gefüllt wurde, mit der Post als Muster ohne Wert im lebenden Zustand leicht versenden.

Geotaktische Reize scheinen auf Kamptozoen ohne Wirkung zu sein; denn das Wachstum wird im wesentlichen durch die Form des Substrates bestimmt und erfolgt in der Richtung des geringsten Widerstandes.

Das Vorkommen der Kamptozoen in allen Breiten und das Gedeihen derselben Gattung und Art in kalten, gemäßigten und warmen Meeren läßt diese Tiere als eurytherm erkennen. Auch die sich fast über das ganze Jahr erstreckende geschlechtliche Fortpflanzung spricht dafür. Ebenso werden lokal auftretende Differenzen, wie sie sich im Ablauf des jährlichen Temperaturganges einer Örtlichkeit ergeben können, gut vertragen.

Fortpflanzung Die Kamptozoen pflanzen sich ungeschlechtlich durch Knospen und geschlechtlich durch befruchtete Eier fort.

1. Der Vorgang der Knospung wird, wie das SEELIGER (1890) zeigte, mit einer Verdickung im ektodermalen Epithel und einer Vermehrung der mesenchymatischen Zellelemente eingeleitet. In einer solchen Epithelverdickung entsteht dann eine säckchenartige Einstülpung, die sich weiterhin durch eine Falte in 2 neue Säckchen teilt. Das eine der beiden ist die Anlage des Darmes; aus dem anderen geht der Tentakelapparat und die Wand des Atriums hervor. Während die Bildung dieser Anlagen noch im Werden ist, grenzt sich durch eine ringförmige Einschnürung der Kelch vom Stiel ab (Fig. 40). So erfolgt die Knospung beim *Pedicellina*-Typus; bei *Loxosoma* ist dagegen die Knospungszone wohl zum Schutze in Taschen der Leibeswand verlegt (Fig. 41).

Die Fähigkeit der Bildung von Knospen ist an bestimmte Regionen des Körpers bzw. einer Kamptozoen-Kolonie gebunden. Bei *Loxosoma* erfolgt die Knospung nur an der oralen Fläche des Kelches, hingegen bei allen anderen Kamptozoen entweder am Stolo oder am Stiele.

¹⁾ EMIL GUNDELACH, Glasfabrik in Gehlberg (Thüringen).

In bezug auf die Stolonenknospung sind die Vorgänge bei der Bildung der ersten Knospe an dem aus der Larve hervorgegangenen Primärindividuum von Interesse. Der Hauptsache nach handelt es sich dabei um folgende Bildungsvorgänge: Nach Ablauf der Metamorphose

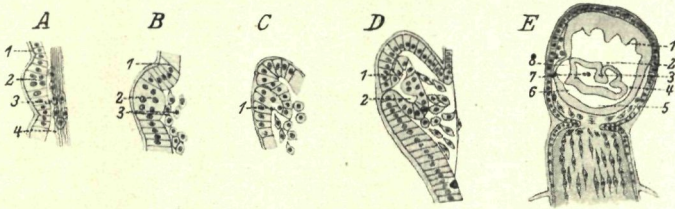


Fig. 40. *Pedicellina cernua* Pallas; Bildung von Knospen am Stolo. — *A* junge Knospenanlage; 1 Ektoderm der Leibeshöhle; 2 Stelle, aus der das Knospenindividuum hervorgeht; 3 Mesenchymzellen; 4 primäre Leibeshöhle; *B* ein etwas älteres Stadium; 1 Ektoderm; 2 Anlage des Knospenindividuum; 3 Mesenchym; *C* Knospenanlage als ein durch Invagination entstandenes Epithelsäckchen; 1 Ektoderm; *D* an dem Knospen-säckchen ist die Anlage des (1) Atrium und des (2) Darms differenziert; *E* Knospung bei der Regeneration abgeworfener Kelche; es ist der Kelch vom Stiel bereits gesondert, der Darm ist in seinen einzelnen Abschnitten angelegt und die Tentakel sind in Bildung begriffen; 1 Tentakel; 2 Atrium; 3 Invagination des Epithels zur Bildung des unteren Schlundganglions; 4 Mund; 5 Magen; 6 Intestinum; 7 Anlage des Ovariums; 8 Rectum. — Nach SEELIGER 1889.

der Larve und der Fertigstellung des Primärindividuum beginnt als bald der Stolo aus der Anheftungsscheibe als ein kurzer, kegelförmiger Sproß auszuwachsen, an dessen Spitze nach dem oben beschriebenen Vorgange eine Knospenanlage gebildet wird. Damit ist

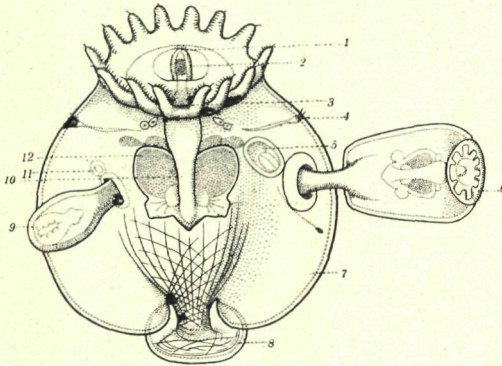


Fig. 41. *Loxosoma annelidicola* Prouho; ♂ mit 4 Knospen. 1 Anus; 2 Rectum; 3 Mund; 4 Sinnesorgan; 5 Knospe; 6 älteste Knospe; 7 Flossensaum des Kelches; 8 Haftscheibe; 9 zweitälteste Knospe; 10 Oosphagus; 11 jüngste Knospe; 12 Magen. — Nach PROUHO 1891.

im Prinzip die Bildung einer neuen Generation zweiter Ordnung auf vegetativem Wege eingeleitet. Unterhalb dieser ersten Knospenanlage treibt der junge Stolo zu seiner Verlängerung wieder eine Sproßspitze vor, an der meist in kurzen Abständen weitere Knospen ihre Entstehung

finden und zum Wachstum und zur Ausbreitung der jungen Kolonie beitragen. Die volle Ausnützung des Substrates wird aber in der Folge dadurch erreicht, daß der Stolo auch Seitenzweige wieder mit Knospenanlagen bilden kann. Auf diese Weise entsteht also eine Kamptozoen-Kolonie, die aber selten eine größere Ausdehnung (durchschnittlich etwa 1 bis 2 cm in einer Richtung gemessen) gewinnt. Es hat den Anschein, als ob die Fähigkeit der Bildung von Stolonenknospen eine begrenzte ist. Wie sich aber zeigen läßt, wird diese Einschränkung auf andere Weise wieder wettgemacht.

Eine zweite Möglichkeit für die Bildung neuer Individuen durch Knospung basiert nämlich auf der Fähigkeit, daß ein vorhandener Kelch durch innere oder äußere Ursachen, bzw. infolge von Erschöpfung oder Degeneration abgeworfen und daß zum Ersatze für diesen Verlust an dem verbleibenden Stielende ein neuer, geschlechtsreif werdender Kelch regeneriert werden kann. Die Knospentwicklung solcher Individuen geht nach dem gleichen Prinzip vor sich wie jene am Stolo.

Bei gewissen Formen, wie bei *Barentsia*, hat die vegetative Vermehrung durch Knospen noch eine weitere Steigerung dadurch erfahren, daß stoloartige und Kelche erzeugende Seitenzweige von jenen Gliedern des Stieles auswachsen können, welche sich als muskulöse Glieder erweisen. Im Hinblick auf diese Fähigkeit können solche Stielglieder auch als fertile bezeichnet werden. Endlich können mehrere Kelche unmittelbar an einem Stiele in Abständen voneinander gebildet werden, wie bei *Barentsia bulbosa* Hincks (Fig. 65).

Bei *Urnatella*, der amerikanischen Kamptozoen-Form des Süßwassers ohne Stolo, scheint die geschlechtliche Fortpflanzung ganz unterdrückt zu sein; sie ist durch eine lebhaft an den einzelnen Stielgliedern erfolgende Knospung ersetzt.

Loxosoma, die gleichfalls einen Stolo entbehrt, hat die Knospungszone auf die orale Fläche der Kelchwand beschränkt.

Die Möglichkeiten der Knospentstehung an verschiedenen Punkten einer Kamptozoen-Kolonie sind somit mannigfache. Beim Überblick über die ganze Gruppe ergibt sich aber, daß es in einzelnen Fällen zur Herausbildung bestimmter Prinzipien in bezug auf die Örtlichkeit der Knospentwicklung gekommen ist; Unterschiede in dieser Richtung sind für die Systematik der *Kamptozoa* herangezogen worden.

Die Fähigkeit der ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Knospen gewährt den Vorteil der raschen Vermehrung der Individualität zur Ausbreitung der Kolonie auf der nutzbaren Fläche des Substrates. Diese Fähigkeit gewinnt aber noch eine weitere erhöhte Bedeutung dadurch, daß jedes Knospindividuum zum fortpflanzungsfähigen Geschlechtsindividuum wird, wodurch eine örtliche horizontale und vertikale Ausbreitung auch noch durch die Larven ermöglicht ist.

2. Die geschlechtliche Fortpflanzung leitet sich mit der Befruchtung des Eies nach seinem Austreten aus dem Geschlechtsporus ein. Das Ei liegt dann zunächst in dem recessus-artigen Raum des Atrium hinter der Geschlechtsöffnung, wo sich Spermien ansammeln und sozusagen auf das befruchtungsbedürftige Ei warten. In der Folge werden

die Eier und Entwicklungsstadien in gestielten Sekrethüllen eingeschlossen, an dem sogenannten Embryoträger befestigt und im Sinne einer Brutpflege geht hier die Weiterentwicklung bis zur Larve vor sich.

Die Furchung ist eine totale, inäquale und führt zunächst zur Bildung einer Cöloblastula. Die Gastrula entsteht durch Invagination, wobei die Furchungshöhle durch die Ausbreitung des Entoderms bis auf geringe Spalträume verdrängt wird. Auch kommt es dann zum Verschluss des Blastoporus. Zwei große Urmesodermzellen rücken aus der Umrandung des Urmundes in das Blastocöl ein. Um diese Zeit flacht sich der Embryo in dem Gebiete des Urmundes ab und bildet in dieser

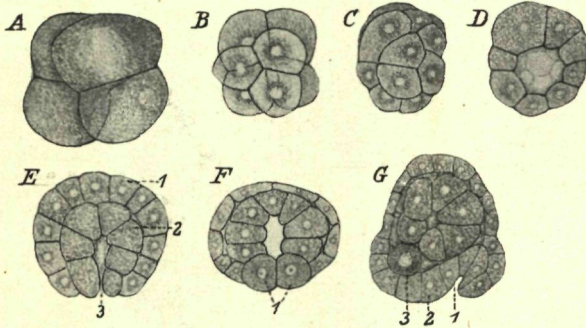


Fig. 42. *Pedicellina cernua* Pallas; Stadien der Embryonalentwicklung, A Vierzellenstadium; B Siebenzellenstadium; C Blastula; D optischer Schnitt durch dieselbe; E Gastrula, optischer Schnitt; 1 Ektoderm, 2 Entoderm, 3 Blastoporus; F Gastrula; 1 Urmesodermzellen; G Stadium nach dem Verschluss des Blastoporus; 1 Munddarm; 2 Atriumscheibe; 3 Urmesodermzellen. — Nach HATSCHEK 1877.

Region durch größere Zellen die sogenannte Atriumscheibe. Im Bereiche derselben entsteht durch Einsenkung einer Epitheltasche die Anlage des Munddarmes (Stomodaeum) und etwas später durch einen gleichen Vorgang erfolgt die Bildung des Afterdarmes (Proctodaeum), während aus der wulstig verdickten Randpartie der Atriumscheibe der spätere präorale Wimperkranz hervorgeht. Es fehlt nun nicht mehr viel zur Erreichung des Larvenstadiums (Fig. 42, 43 bis 46, 62).

3. Die Kamptozoen-Larve ist als eine modifizierte Trochophora-Larve aufzufassen, die erst nach völliger Ausbildung den Brutraum verläßt. Die Larve von *Pedicellina* hat eine helmartige Gestalt durch die stärkere Betonung der Episphäre, während die Hyposphäre in ihrer Ausdehnung sehr eingeschränkt und gegen die Leibeshöhle zu eingebuchtet ist. Infolgedessen kommt der Hyposphärenabschnitt fast nicht zur Anschauung.

Auf der Leibeswand in der Ausdehnung der Episphäre kleben zahlreiche kleine, unregelmäßig gestaltete Blättchen oder Flitterchen, die vermutlich Reste der gesprengten larvalen Sekrethülle sind, mittels welcher der Embryo bzw. die Larve am Embryoträger befestigt wird.

Im Kulminationspunkt der Episphäre liegt die gegen die Leibeshöhle zurückziehbar Scheitelplatte, welche knopfartig hervortreten kann und mit kleinen, tentakelartigen Bildungen und steifen, langen Sinneshaaren

besetzt ist. In der medianen Mittellinie nahe dem breiten präoralen Wimperkranz lenkt ein anderes, ebenfalls gegen die Leibeshöhle zurückziehbares Organ, das sogenannte Oralorgan, die Aufmerksamkeit auf sich. Es hat die Form einer zapfenartigen Epithelverdickung, und seine freie, knopfartig gerundete Fläche ist ebenfalls mit vielen langen Tasthaaren versehen. Beide Bildungen, die Scheitelplatte und das Oralorgan, sind durch Nerven miteinander verbunden, und Muskelfasern besorgen das Einziehen dieser Organe. Das zweitgenannte Organ kann weit vorge-

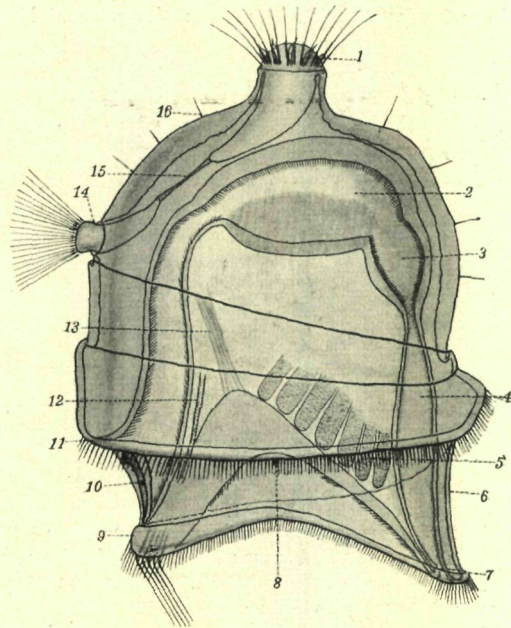


Fig. 43. *Pedicellina cernua* Pallas; Larve in Seitenansicht; nach dem Leben. 1 Scheitelplatte; 2 Magen; 3 Intestinum; 4 Rectum; 5 Drüsen des Atrium; 6 Leibeshöhle zwischen präoralem und postoralem Wimperkranz; 7 Anus; 8 ventraler Abschnitt der Hyposphäre; 9 Unterlippe und postoraler Wimperkranz; 10 Mund; 11 präoraler Wimperkranz; 12 Nephridium; 13 Retraktoren des Atrium; 14 Oralorgan; 15 Nerv und Muskel zwischen der Scheitelplatte und dem Oralorgan; 16 Tasthaar. — Original.

schoben werden, und das Substrat, auf den sich die Larve kriechend bewegt, mit seinen Sinneshaaren abtasten.

Durch den breiten, den Larvenkörper gürtelartig umfangenden präoralen Wimperkranz wird die Episphäre nach hinten hin abgegrenzt. Eine richtige Vorstellung von den Verhältnissen der Hyposphäre ist aber nur durch Beobachtung der lebenden, im ungereizten Zustande befindlichen Larve zu gewinnen. Diese kann nämlich den postoralen Wimperkranz und das Gebiet der Hyposphäre durch entsprechende Muskeln einziehen, wodurch dann die normalen Verhältnisse schwerer überblickbar werden. In Fig. 43 wurde versucht, eine Larve im Zustande des Schwimmens bzw.

des Kriechens abzubilden. Es ist dann eine breite Ringfalte festzustellen, welche nach vorn durch den präoralen Wimperkranz (Trochus) und nach unten durch den postoralen (Cingulum) begrenzt erscheint. Im Bereiche dieser Ringfurche, Atriumrinne genannt, liegt die Mundöffnung; diese larvale Rinne ist mit der Atriumrinne des Imago-Zustandes identisch. In der Begrenzung des Mundes bildet der postorale Wimperkranz eine mit langen Tasthaaren besetzte Unterlippe.

Das Areal innerhalb des letzterwähnten Wimperkranzes entspricht der Hyposphäre des Schemas einer Trochophorlarve. Aber nicht allein, daß dieser Abschnitt der Leibeshöhle im Vergleich zur Ausdehnung der Epiphäre sehr eingeengt und klein ist, erscheint er auch noch gegen die Leibeshöhle leicht eingebuchtet. Infolgedessen tritt er an der Larve fast nicht hervor. Es kommt aber noch eine andere Abweichung von der Norm hinzu. Jene grubenartig eingedellte, drüsenreiche Partie der Leibeshöhle entspricht nur der ventralen Partie der Hyposphäre einer Trochophora; denn der dorsale Teil derselben ist im vorliegenden Falle nicht ausgebildet, bzw. fast ganz unterdrückt. Das hat zur Folge, daß der After nicht im Mittelpunkt der Hyposphärenfläche liegt, sondern nach rückwärts bis an den Rand des postoralen Wimperkranzes verlagert ist.

In bezug auf den Organkomplex der Kamptozoenlarve wäre ergänzend

zu erwähnen, daß sie nebst der Scheitelplatte, des Larvenhirnes auch noch in der Unterlippe eingelagert ein unteres Schlundganglion besitzt, das durch Nervenkommissuren mit dem Oralorgan und so indirekt mit der Scheitelplatte in Verbindung gebracht ist. — Die U-Form des Larvendarmes ist durch die Lage des Mundes und des Afters bedingt. Es lassen sich am Darm ein ziemlich langer, bewimperter Ösophagus (Stomodaeum), ein geräumiger Magen, ein kurzes Intestinum und ein langes Rectum (Proctodaeum) unterscheiden. Am Magen fällt die gelbbraun gefärbte Partie des Magenbodens auf. Es sei hier auch nochmals auf die Übereinstimmung im Bau des Darmes der Larve und des verwandelten Tieres

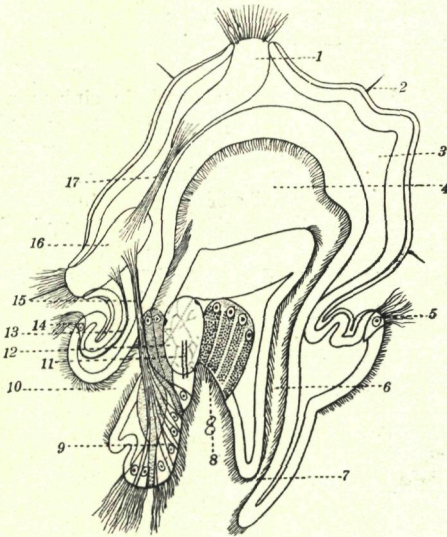


Fig. 44. *Pedicellina cernua* Pallas; Sagittalschnitt durch die Larve. — 1 Scheitelplatte; 2 Tasthaar; 3 primäre Leibeshöhle; 4 Magen; 5 präoraler Wimperkranz; 6 Rectum; 7 Anus; 8 Drüsen der Atriumwand; 9 unteres Schlundganglion; 10 Mund; 11 Nephridium; 12 Drüsen des Atrium; 13 Nerv des Oralorgans zur Innervierung des (14) präoralen Wimperkranzes; 15 Schlundkommissur; 16 Oralorgan; 17 Nerv zwischen Scheitelplatte und Oralorgan. — Nach CZWIKLITZER 1908.

hingewiesen, was sich damit erklärt, daß der Larvendarm, so wie er ist, bei der Verwandlung in den Imago-Zustand übernommen wird (Fig. 44).

Das Nephridium ist bei der lebenden Larve schwer auffindbar. Es besteht aus einem wimpernden Kanal (HATSCHKE 1877), der, hinter dem Munddarm gelegen, im Gebiete der Unterlippe ausmündet. Durch Beobachtungen an der *Loxosoma*-Larve läßt sich ergänzend hinzufügen, daß der Nierenkanal gegen die Leibeshöhle durch eine große Terminalzelle geschlossen ist. Also auch in bezug auf dieses Organ ergeben sich im Vergleich zur Niere des verwandelten Tieres keine prinzipiellen Unterschiede, und es läßt sich annehmen, daß auch das Larvennephridium in den definitiven Zustand übernommen wird.

Die Larve von *Loxosoma* unterscheidet sich in der Form (und auch in einigen anderen Punkten) von jener der Gattung *Pediceolina*; gerade durch diese Momente gewinnt sie an Interesse und ist in mancher Hinsicht lehrreich. Der Körper der *Loxosoma*-Larve erscheint dorsoventral abgeflacht, und die Scheitelplatte ist aus dem Mittel- und Kulminationspunkt der Episphäre nach vorn

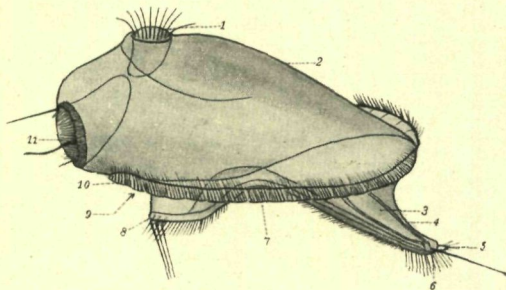


Fig. 45. *Loxosoma phascolosomatum* C. Vogt; Larve in Seitenansicht, nach dem Leben. Die an der Episphäre haftenbleibenden Stückchen der Hülle sind weggelassen. — 1 Scheitelplatte; 2 Episphäre; 3 Rectum; 4 Leibeswand zwischen präoralem und postoralem Wimperkranz; 5 Analtentakel; 6 Anus; 7 ventraler Teil der Hyposphäre (Atrium); 8 Unterlippe und postoraler Wimperkranz; 9 Mund; 10 präoraler Wimperkranz; 11 Oralorgan. — Original.

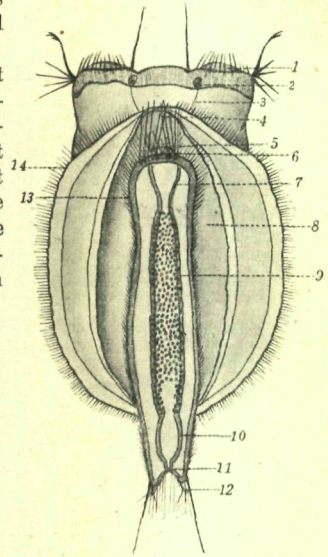


Fig. 46. *Loxosoma phascolosomatum* C. Vogt; Larve in Seitenansicht, nach dem Leben. 1 Oralorgan; 2 Auge; 3 Augennerv; 4 präoraler Wimperkranz; 5 Mund; 6 Rectum; 7 Osophagus; 8 Atriumrinne; 9 Magen; 10 Rectum; 11 Anus; 12 Analtentakel; 13 postoraler Wimperkranz; 14 präoraler Wimperkranz. — Original.

verlegt. Bemerkenswert ist ferner, daß die sehr großen Oralorgane hier paarig vorhanden sind und an ihrer oralen Seite je ein Richtungsauge besitzen. Auf Grund der erwähnten paarigen Anlage der Oralorgane und der Augen könnte daran gedacht werden, diese Organe als umgebildete und verlagerte Primärtentakel der Scheitelplatte aufzufassen. — Die Hyposphäre dieser Larve ist in die Länge gestreckt und läßt den Analkonus schwanzartig hervortreten. In ihrer Erscheinung erinnert die *Loxosoma*-Larve an manche kleine bzw. junge Schnecken

aus der Gruppe der Opisthobranchier. Diese Formähnlichkeit wird verständlich, daß auch jene sich vorwiegend kriechend fortbewegt, daß sie, mit einem Worte, eine Kriechform ist. — Der *Loxosoma*-Typus kann unter den Kamptozoen seinem Bau nach als der einfachere und ursprünglichere betrachtet werden. In konsequenter Folge würden dann die paarigen Oralorgane (*Loxosoma*) den ursprünglichen Zustand, die unpaaren (*Pedicellina*) einen abgeleiteten darstellen. In dieser Hinsicht erscheint daher die *Loxosoma*-Larve lehrreich (Fig. 45, 46).

Die Festsetzung und Metamorphose der Larve ist ein Vorgang von vielem Interesse, insbesondere deshalb, weil er aufschlußgebend für die Auffassung des Körpers der Kamptozoen ist.

Die Kamptozoen-Larve hat, nach Beobachtungen im Aquarium, nur eine auf wenige Stunden sich erstreckende Schwärmzeit. Sie bewegt sich währenddessen teilweise schwimmend, vorwiegend aber kriechend am Substrate dahin. Bei der Kriechbewegung spielen die starken Wimpern der Unterlippe die Hauptrolle, während der Analkonus auf der Unterlage schleift und einen Schleimfaden spinnst. Die zwischen der stärker vorgeschobenen Unterlippe und der ebenfalls vortretenden Spitze des Analkonus gelegene Partie des postoralen Wimperkranzes berührt nicht die Gleitfläche, sondern bildet einen Bogen. Auf diese Weise nimmt die Larve eine besondere und charakteristische Körperhaltung ein und durch eine Streckung in die Länge auch eine bezeichnende Körpergestalt. An dem Schleimfaden kann sich die Larve verankern, während sie selbst schwimmend um den Ankerpunkt rotiert oder hin und her pendelt. Bei dem Dahinkriechen wird das Substrat mit den Sinneshaaren des weit vorgeschobenen Oralorgans geprüft und abgetastet.

Soll es nun zur Festsetzung kommen, so legt die Larve die wulstigen Ränder des präoralen Wimperkranzes auf die erwählte Unterlage; konvulsivische, ruckweise vor sich gehende Bewegungen im Larvenkörper begleiten diesen Moment der Anheftung. Der Umfang des Trochus verkleinert sich, während das Gebiet der Hyposphäre nach innen gezogen wird. Auf diese Weise entsteht innerhalb der Festsetzungszone ein negativer Druck, der sich als Saugwirkung äußern muß und unter Mithilfe von Drüsensekreten zur Festsetzung der Larve an der Unterlage führt. Als bald verschmilzt der innere Rand des präoralen Wimperkranzes durch Konkreszenz zu einer soliden Zellplatte. Hierdurch erhält der Hohlraum unter der Hyposphäre, der ein Stück Umweltraum ist, einen Abschluß gegen das Substrat. Damit ist die Haftscheibe des aus der Larvenmetamorphose hervorgegangenen Individuums, des sogenannten Primärindividuum, zustandegebracht (Fig. 47).

Nach erfolgter Festsetzung ist die Scheitelplatte und das Oralorgan maximal ausgestreckt; beide Organe haben jetzt ihre Mission erfüllt. Sie unterliegen alsbald der Rückbildung und Auflösung. Damit geht aber auch die Scheitelplatte als Larvengehirn und als Grundlage für ein Zerebralganglion der Imago verloren, — ein bedeutungsvolles Moment in der Lebensgeschichte der Kamptozoen (Fig. 48).

Während sich die Auflösung der Scheitelplatte und des Oralorgans vollzieht, streckt sich dieses Stadium der Festsetzung in die Länge, und

außerdem setzt um diese Zeit eine Vermehrung von Mesenchymzellen ein, die den Raum der primären Leibeshöhle erfüllen und die Durchsichtigkeit der Organisation sehr herabmindern. Ferner läßt sich beobachten, daß der Darm seine ursprüngliche bei der Festsetzung eingenommene Lage verändert und eine Drehung um eine quere Achse ausführt, welche Lageveränderung weiterhin und schließlich dazu führt, daß die

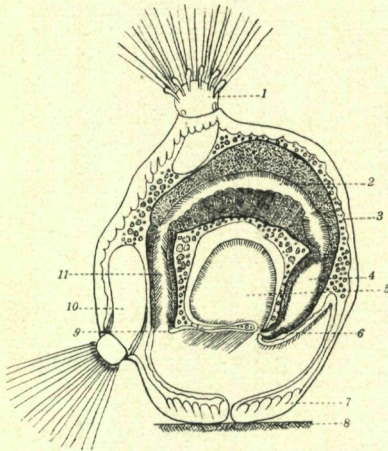


Fig. 47. *Pedicellina cernua* Pallas; Verwandlung der Larve, kurz nach der Festsetzung; nach dem Leben.
1 Scheitelplatte; 2 Magen; 3 primäre Leibeshöhle mit Amöbozyten erfüllt;
4 Rectum; 5 Atrium; 6 Anus;
7 Region des präoralen Wimperkranzes;
8 Substrat; 9 Mund; 10 Oralorgan;
11 Ösophagus. — Original.

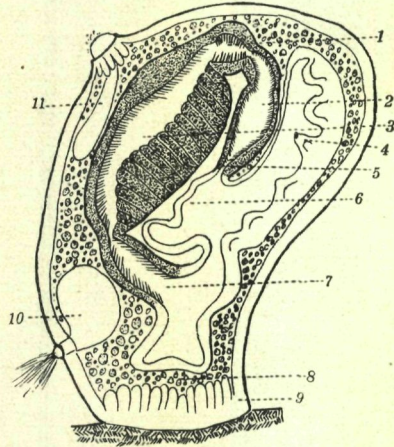


Fig. 48. *Pedicellina cernua* Pallas; Verwandlung der Larve; Beginn der Stielbildung; nach dem Leben.
1 Intestinum; 2 Rectum; 3 Magen;
4 Tentakel in Bildung; 5 Anus;
6 Atrium (Hyposphäre); 7 Mund;
8 Stiel; 9 Haftscheibe; 10 Oralorgan;
11 Scheitelplatte; beide in beginnender Histiolyse. — Original.

Konkavität der Darmschleife nach dem freien Pol des Körpers hin verlegt ist. Diese Umlagerung des Darms ist aber nicht als ein aktiver Bewegungsvorgang desselben aufzufassen, sondern kommt durch ein stärkeres Wachstum der analen Körperseite (bezogen auf die festgesetzte Larve) zustande. In einer sich anschließenden weiteren Entwicklungsetappe, während welcher der Darm seine definitive Orientierung erlangt, scheidet sich durch das Auftreten einer ringförmigen Einschnürung der distale Abschnitt als Kelch vom Stiel. Ferner kommt es an der Wand des Atriums zur Bildung der Tentakel. Zunächst haben diese die Form kleiner Höcker, die durch Wachstum die Gestalt der definitiven Tentakel annehmen. Die für das verwandelte Tier charakteristischen histologischen Differenzierungen aus dem mesenchymatösen Zellmaterial sind jetzt auch erfolgt. Nun braucht die Decke des Atrium nur noch dehiszent zu werden, damit der Darm seine durch die Festsetzung der Larve unterbrochene Beziehung zur Außenwelt wiedererlangt und das aus der Larve hervorgegangene Kamptozoen-Primärindividuum zu einem selbständigen aktiven Leben übergehen kann (Fig. 49, 50).

Was lehrt der Vorgang der Festsetzung und die Metamorphose der Larve in bezug auf die Verhältnisse des Imago-Zustandes, wie er durch das Primärindividuum gegeben ist? Zunächst läßt sich erkennen, daß die Leibeswand der Larve zur Gänze die Leibeswand des Kamptozoons bildet, und zwar in der Ausdehnung der Episphäre vom Stiel bis zum Kelchrand, während die Wand des Atrium aus der Hyposphäre hervorgeht. Ferner ergibt sich, daß alle Organe der Larve mit Ausnahme der Scheitelplatte

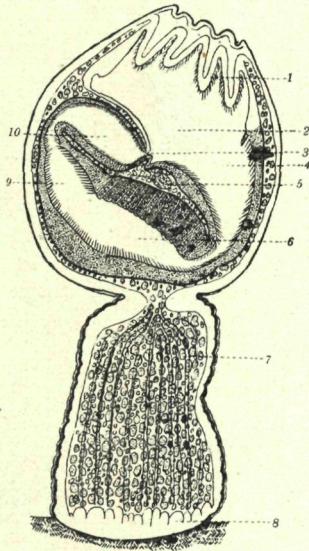


Fig. 49. *Pedicellina cernua* Pallas; Larve nach der Festsetzung; Differenzierung von Kelch- und Stielabschnitt; nach dem Leben.
1 Tentakel; 2 Atrium; 3 Anus;
4 Mund; 5 unteres Schlundganglion;
6 Magen; 7 Stiel; 8 Haftscheibe;
9 Intestinum; 10 Rectum.
Original.

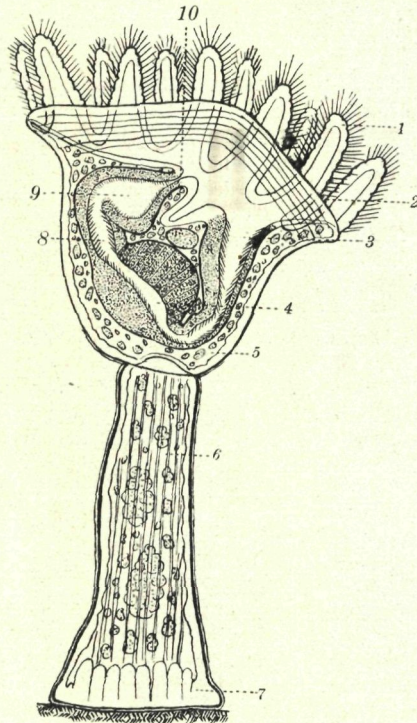


Fig. 50. *Pedicellina cernua* Pallas; das aus der Verwandlung der Larve hervorgegangene Primär-Individuum; nach dem Leben.
1 Tentakel; 2 Tentakelmembran; 3 Mund;
4 Magen; 5 primäre Leibeshöhle, von Parenchym erfüllt; 6 Stiel; 7 Haftscheibe; 8 Intestinum;
9 Rectum; 10 Anus. — Original.

(des Terrains eines Zerebralganglion) erhalten bleiben. Die Gonaden kommen erst später zur Ausbildung.

Die eben angedeuteten Feststellungen gewinnen aber noch dadurch einen erhöhten Wert, daß mit ihrer Hilfe eine sichere Orientierung der Körperregionen des Kamptozoen-Körpers möglich ist. Es wurde ja schon oben gesagt, daß die Region innerhalb des Tentakelkranzes (d. i. das Gebiet des Atrium) als ventrale Körperseite dieser Tiere aufzufassen ist und daher das aus diesem Boden entstandene einzige nervöse Zentrum, das

Ganglion der Kamptozoen, ein ventrales oder unteres Schlundganglion ist. Also sind die Kamptozoen mit ihrer ventralen Körperfläche physiologisch umgekehrt orientiert, als es für den Skoleziden-Typus die Norm ist und als es sich aus der phylogenetischen Entwicklung ergibt.

Auch sei auf den Parallelismus hingewiesen, der zwischen der Orientierung der Larve im Brutraume und jener durch die Festsetzung und Metamorphose bestimmten besteht.

Die angeführten und aus der Entwicklungsgeschichte gewonnenen Tatsachen lehren somit, daß das Kamptozoon als ein festsitzend und geschlechtsreif gewordenen Trochozoon aufzufassen ist.

Noch auf eins sei verwiesen: Vom Standpunkt der Leistungen des Tierkörpers erscheint es doch als recht merkwürdig, daß in dem stammesgeschichtlichen Schicksal der Ahnenform der Kamptozoen Momente zum Verschuß des Darms gegen die Außenwelt geführt haben. Damit wurde der Darm, als eine der bedeutungsvollsten Erwerbungen im Tierreiche, ausgeschaltet und lahmgelegt. Für diese Erscheinung können innere und äußere Ursachen wirksam gewesen sein. Es läßt sich aber annehmen, daß es vor allem äußere Momente waren, die den heutigen Zustand der Kamptozoen herbeigeführt haben. Eine Ausschau lehrt, daß sich dieses so auffallende Ereignis des Verschlusses des Mundes in der Entwicklungsgeschichte auch anderer Tierarten findet. CORI hat versucht (1928), die Ursächlichkeit der besagten Erscheinung mit dem Ebbephänomen in Zusammenhang zu bringen.

Verschiedenes

1. Regeneration. — Die Frage der Regeneration wurde bereits im Zusammenhang mit der Knospung berührt. Dort wurde gesagt, daß jene Kamptozoen, die einen durch eine Ringfalte vom Stiel abgesetzten Kelch besitzen, diesen abwerfen können. Das tritt normalerweise dann ein, wenn die Geschlechtsorgane erschöpft sind. Die Neubildung eines Kelches stellt dann eine Verjüngung dar. Dieses Abwerfen der Kelche tritt aber auch ein bei Veränderung und Verschlechterung der Lebensbedingungen, so auch in der Gefangenschaft. An Kamptozoen-Kolonien, die aus den natürlichen Verhältnissen im Meere herausgenommen und ins Aquarium übertragen werden, läßt sich unschwer beobachten, daß dann Köpfchen abgeworfen werden. Ihre Regeneration scheint eine zwangsläufige Folge dieses Vorganges zu sein. Sehr lehrreich ist in dieser Hinsicht die von NASONOV mitgeteilte Tatsache, daß *Barentsia* (= *Arthropodaria kovalevskii* Nasonov) aus der Mündung der Tschernaja Retschka (bei Sebastopol) mit Eintritt der kalten Jahreszeit und bei Ausübung des im Sommer brackigen Wassers dieser Örtlichkeit ihre Kelche abwirft und in diesem reduzierten Zustand überwintert. Diese Feststellung erweist, daß der Vorgang der Reduktion und der Regeneration wohl unzweifelhaft durch äußere Milieufaktoren bedingt ist. Es sprossen dann mit Eintritt der warmen Jahreszeit an diesen eingezogenen, ruhenden Kolonien wieder neue Kelche bzw. Individuen aus.

Über das Vermögen der Regeneration einzelner Körperteile haben Versuche NASONOVs an *Barentsia* gezeigt, daß abgeschnittene Tentakel nach kurzer Zeit wieder regeneriert werden. Auch isolierte Glieder des Stieles können Kelche und Stolonen wieder herstellen.

2. Lebensdauer. — Über die Lebensdauer der Kamptozoen ist fast nichts bekannt, da bezügliche Beobachtungen im Aquarium nicht den vollen Wert haben können wie solche im Meere selbst angestellte, für deren Ausführung aber nicht immer Gelegenheit vorhanden ist.

Der Umstand, daß Kamptozoen-Kolonien trotz der raschen Vermehrung der Individuen auf vegetativem Wege keinen großen Umfang annehmen (durchschnittlich überschreiten sie nicht die Fläche von 1 qcm), spricht für ein nur für Wochen befristetes Leben. Im Vivier der Zoologischen Station Roscoff, das immer zur Springtide entleert und von der nächsten Hochflut wieder gefüllt wird, kann man den Bestand an Kamptozoen von 14 zu 14 Tagen kontrollieren. Es zeigt sich dabei, daß die Kolonien über ein beschränktes Flächenausmaß nicht hinaus wuchsen.

An dieser Stelle sei auch auf Unterschiede im Verhalten der einzelnen Kamptozoen-Gattungen hingewiesen, die darin bestehen, daß z. B. *Pedicellina* mehr Eier und Larven produziert als *Barentsia*, bei welcher letztgenannter Form die vegetative Vermehrung gegenüber der geschlechtlichen die Überhand zu haben scheint. *Barentsia* tritt übrigens auch als Kümmerform auf und kann infolge ihrer Genügsamkeit zum Hausbewohner von Aquarien werden (Zoologische Station Neapel und Helgoland).

3. Periodizität des Auftretens. — Es wurde bereits auf S. IV. a 31 darauf hingewiesen, daß die Kamptozoen in ihrem Auftreten und der Geschlechtsreife eine gewisse Unabhängigkeit von den Jahreszeiten zeigen. Allerdings beziehen sich diese unsere Beobachtungen auf das Mittelmeergebiet. Aber ihre eigentliche Vegetationsperiode fällt auch hier mit dem Einsetzen der wärmeren Jahreszeiten zusammen. Selbstverständlich geht der Winter dort nicht ohne Einfluß auf die in Rede stehende Gruppe vorüber, wo heftige Stürme, auch Treibeis das Schelfmeergebiet mechanisch bearbeiten, wie das in den Nordmeeren der Fall ist. Daß eine Periodizität den Kamptozoen in ihrem Auftreten aufgezungen werden kann, zeigt das Beispiel von *Barentsia* in der Mündung der Tschernaja Retschka, in welchem Falle die Aussüßung des Wassers und der Abfall der Temperatur das Abwerfen der Kelche und das Einziehen der Kolonien bewirkt.

4. Standorts- und Lokalvarietäten. — Über das Vorkommen von Standorts- und Lokalvarietäten liegen bisher keine speziell auf diese Frage abzielenden Beobachtungen vor. Aber im Zusammenhang mit der weiten geographischen Verbreitung und mit dem Vorkommen unter verschiedenen Lebensbedingungen mancher Formen, wie z. B. der Arten *Pedicellina cernua* und *Barentsia gracilis*, läßt sich das Zustandekommen und Bestehen solcher Abänderungen erwarten. Leicht ermittelbar sind Unterschiede der Kelchhöhe, Kelchbreite und Stiellänge von Kamptozoen verschiedener Örtlichkeiten als Indikatoren für die Vitalität und die Umweltsbedingungen. Der Kelch spiegelt wohl in seiner Größe den Nährgehalt eines Gebietes ab, während der Stiel durch seine Länge bestimmt, wie weit der Kelchteil in den Wasserraum vorgeschoben erscheint. Die nachfolgende Zusammenstellung von Körpermassen von *Pedicellina nutans*, *P. cernua* und *Barentsia gracilis* aus Mittelwerten größter Exem-

plare konservierten Materials bietet ein Bild der Abänderungen an verschiedenen Örtlichkeiten.

| Spezies, Varietät | Fundort | Kelch- höhe mm | Kelch- breite mm | Stiel- länge mm |
|---|--------------------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|
| <i>Pedicellina nutans</i> Dalyell | Föhr (Nordsee) | 0,289 | 0,274 | 0,639 |
| | Norwegen | 0,273 | 0,209 | 0,338 |
| | Maloström (Ellostfjorden) | 0,459 | 0,320 | 0,556 |
| <i>Pedicellina cernua</i> var. <i>glabra</i> Hincks | Andenes (Norwegen) | 0,274 | 0,209 | 0,612 |
| | Wyk (Nordsee) | 0,412 | 0,322 | 0,289 |
| <i>Pedicellina cernua</i> Pallas, <i>typica</i> | Andenes (Norwegen) | 0,730 | 0,473 | 0,288 |
| | Bohuslän (Schweden) | 0,665 | 0,576 | 1,346 |
| | Kristineberg (Schweden) | 0,633 | 0,650 | 2,004 |
| | Helgoland (Nordsee) | 0,596 | 0,547 | 0,966 |
| | Helgoland | 0,257 | 0,257 | 0,821 |
| | St. Maló (Bretagne) | 0,473 | 0,354 | 0,553 |
| | Roscoff (Bretagne) | 0,258 | 0,242 | 0,473 |
| <i>Pedicellina cernua</i> var. <i>hirsuta</i> Julien | Arrabida (Portugal) | 0,531 | 0,483 | 1,300 |
| | Triest (Adria) | 0,483 | 0,403 | 0,499 |
| | Auckland (Neuseeland) | 0,612 | 0,515 | 4,388 |
| | Roscoff (Bretagne) | 0,258 | 0,242 | 0,843 |
| <i>Barentsia gracilis</i> Sars | Banyuls (Frankreich) | 0,473 | 0,354 | 1,563 |
| | Kapstadt | 0,805 | 0,725 | 1,740 |
| | Bohuslän (Schweden) | 0,263 | 0,283 | 1,712 |
| <i>Barentsia gracilis</i> Sars | Kristineberg (Schweden) | 0,266 | 0,242 | 1,644 |
| | Kiel (Aquarium des Zoolog. Inst.) | 0,113 | 0,096 | 1,224 |
| <i>Barentsia gracilis</i> Sars | Helgoland (Nordhafen) | 0,184 | 0,138 | 1,560 |
| <i>Barentsia gracilis</i> Sars | Helgoland (Aquarium) | 0,104 | 0,104 | 3,308 |
| <i>Barentsia gracilis</i> Sars | Sylt (Nordsee) | 0,352 | 0,245 | 1,870 |
| <i>Barentsia gracilis</i> Sars | Ostende (Belgien) | 0,90 | 0,934 | 5,550 |
| | Roscoff (Bretagne) | 0,222 | 0,250 | 0,930 |
| | Neapel (Zoolog. Station) | 0,322 | 0,209 | 4,367 |

Wenn man aus dieser Zusammenstellung der Maße von *Barentsia gracilis* das Verhältnis der Kelchlänge zur Stiellänge von Exemplaren jener Örtlichkeiten ermittelt, in denen diese Form entweder nicht häufig vorkommt oder als Aquariumsbewohner auftritt, wie in Kiel, Neapel, Helgoland, so ergeben sich Verhältniszahlen von 1:10,8, 1:16, 1:31. Das Charakteristikum sind also die langen Stiele. *Barentsia* dagegen aus Gebieten mit häufigerem Vorkommen weist Verhältniswerte von Kelchlänge und Stiellänge auf (Roscoff 1:4, Ostende 1:5,6, Kristineberg 1:6) auf Grund kürzerer Stiele. Weniger günstige Ernährungs- und Milieubedingungen scheinen also die Bildung längerer Stiele zu fördern.

Für die vorliegende Frage nach Abänderungsmerkmalen bieten ferner die morphologischen Eigenschaften des Stieles von *Pedicellina* Anhaltspunkte. Bei *Pedicellina cernua* var. *glabra* ist er unbedornt, bei *P. cernua* f. *typica* ist er bedornt, und bei *P. cernua* var. *hirsuta* erstreckt sich die Bedornung auch auf die Fläche des Kelches. Auch die Zahl und Form der Dornen ist eine wechselnde. Die Variabilität in der besagten Dornenbildung erregt deshalb Interesse, weil über die Erwerbung derselben und über ihre funktionelle Bedeutung nichts Sicheres bekannt ist.

5. Phylogenie. — Die Auswertung der Tatsachen, welche die Entwicklungsgeschichte und die Anatomie der Kamptozoen liefert, führen

unzweideutig zu dem Ergebnis, daß die *Kamptozoa* Tiere von dem Bauplan der niederen Würmer (*Scolecida*) sind. Für diese Auffassung spricht die Schichtenfolge ihres Baues im allgemeinen, der Besitz einer von einem mesenchymatösen Füllgewebe (Parenchym) erfüllten primären Leibeshöhle, das Protonephridium, das von einer Larve in das definitive Tier wohl übernommen wird, die Form der Gonaden als Sackgonaden und endlich das negative Merkmal des Mangels einer Segmentierung, der eine Cölomsackbildung zugrunde liegt.

Im Kreise der Skoleziden erheben sich die Kamptozoen durch den Besitz eines Afters und Afterdarmes (Proktodäum) über das Niveau der aprokten Formen, wie der Turbellarien und des Typus der Protrochula (HATSCHER).

Abweichungen von dem Schema der ein Proktodäum besitzenden Skoleziden zeigt das Nervensystem insofern, als der Mutterboden für ein Zerebralganglion, die Scheitelplatte, das Larvengehirn, bei der Festsetzung verloren geht. Die U-förmige Krümmung des Darmrohrs steht mit der festsitzenden Lebensweise in Verbindung.

Die Larve der Kamptozoen besitzt alle Eigentümlichkeiten der Trochophora, und die Imago wurde in dem Kapitel über Entwicklung (S. IV. a 31) als ein festsitzend und geschlechtsreif gewordenes Trochozoon definiert. Also führt die Metamorphose hier zu keinem höher stehenden Organisationstypus.

Diese Hauptergebnisse sprechen gegen die auch heute noch z. T. vertretene Auffassung einer näheren Verwandtschaft mit den *Bryozoa* s. str., die als cöloamate Tiere eine höhere Organisationsstufe erreicht haben. Die *Kamptozoa* und *Bryozoa* (*Gymnolaemata*) stehen nur insofern in verwandtschaftlicher Beziehung, als ihnen in ihrer Stammesgeschichte der Trochozoon-Typus zugrunde liegt.

Engere verwandtschaftliche Beziehungen der Kamptozoen zu irgendeiner der jetzt lebenden Skolezidenformen lassen sich nicht auffinden. Man muß sie daher heute als \pm isoliert stehende Gruppe betrachten.

6. Haltung und Zucht im Aquarium. — *Pedicellina* läßt sich im Aquarium, vorausgesetzt, daß einigermaßen günstige Bedingungen vorliegen (fließendes Seewasser oder Durchlüftung), 2 und mehr Wochen lebend erhalten. Zur Ernährung verwendeten wir mit Erfolg Aufschwemmungen von pflanzlichen Kleinformen, wie man solche durch Auswaschen von Algen in Seewasser erhalten kann. Aber als schädigender Faktor machte sich dabei eine starke Wucherung von Diatomeen auf den Stielen und Kelchen bemerkbar. Es kam dann zum Abwerfen der Kelche und zum Absterben der Kolonien. Die Verwendung von ad hoc rein kultivierten einzelligen Algen zur Fütterung dürfte den besagten Übelstand vermeiden.

Barentsia gracilis siedelt sich erfahrungsgemäß mitunter in Aquarien an (Zoologische Station Neapel, Biologische Anstalt Helgoland, Zoologisches Institut in Kiel), wenn diese Form mit anderen Seetieren eingeschleppt wurde. Dank ihrer Genügsamkeit scheint sie sich für die Haltung im Aquarium besser zu eignen als *Pedicellina*.

Loxosoma phascolosomatum konnte CORI in Roscoff, wo sie leicht in Menge zu beschaffen ist, etwa 10 Tage in Gefangenschaft lebend erhalten.

Um Larven von Kamptozoen zu gewinnen, läßt man die betreffenden frisch gesammelten Formen in kleineren Glasschalen mit 2 bis 3 cm Wasserhöhe 12 bis 24 Stunden ruhig stehen, während welcher Zeit Larven ausschwärmen. Auch durch Zerzupfen von Kelchen mit Nadeln kann man Larven aus dem Brutraum zur Loslösung bringen. Handelt es sich um das Studium der Festsetzung der Larve, dann dienen ihnen Deckgläschen, die man auf der Wasseroberfläche schwimmen läßt, oder Blattstückchen von *Zostera* als Substrat zur Festsetzung; auch feinästige Algen sind hierfür zweckmäßig. Solche an Deckgläschen festgesetzte Larven eignen sich besonders für die direkte Lebendbeobachtung der Vorgänge der Metamorphose.

7. Biozönosen. — Den koloniebildenden Kamptozoen dienen sehr verschiedene Lebensformen, meist Algen oder sessile, seltener freibewegliche Tiere (Krabben, *Aphrodite*) oder leblose Gegenstände (leere Konchylienschalen, Steine) als Ansiedlungsort. An derselben Örtlichkeit werden erfahrungsgemäß bestimmte Substrate bevorzugt. So siedelt sich *Pedicellina* in der Helgoländer Rinne vorwiegend auf den Hydroiden *Hydrallmania*, im Vivier von Roscoff auf der Bryozoe *Bowerbankia*, in Triest ehemals auf *Eudendrium* an, solange diesem Hydroiden Vertäubojen aus Eichenstämmen günstige Ansiedlungsmöglichkeit boten; seit deren Entfernung und der dadurch bedingten geringeren Häufigkeit und Größe der *Eudendrium*-Stöcke wird *Pedicellina* vorwiegend auf den Röhren von *Spirographis* angesiedelt gefunden. Manchmal sind es bestimmte Algen, auf denen man vorzugsweise Kamptozoen-Kolonien findet.

Sehr bemerkenswert ist das sehr häufige (ja, man dürfte sagen, massenhafte) Vorkommen von *Barentsia gracilis* auf *Aphrodite* im Küstengebiet von Ostende, wie uns dies aus eigener Anschauung bekannt wurde. Die Mehrzahl der Seerraupen sind in dieser Örtlichkeit an der Bauchseite und an den Parapodien, gelegentlich auch an den Elytren mit *Barentsia* bewachsen, nicht selten in rasenartiger Form. Auf denselben Tieren siedeln sich aber auch noch in Mengenentwicklung Hydroiden an. Nach der Bestimmung und Bearbeitung von STECHOW (1929) sind es die Formen *Leuckartiara pusilla* Wright, *Podocoryne corii* Stechow, *Clytia johnstoni* Alder. Eine weitere häufige Komponente dieser Biozönose wäre endlich noch die Bryozoe *Farella repens* (van Beneden) zu nennen. Im Zusammenhang mit der grabenden Lebensweise des genannten Anneliden ist die Vergesellschaftung mit so zartgebauten und empfindlichen Tierformen überraschend. Erklärlich wird dieses Beispiel durch die Erscheinung der Gewöhnung an bestimmte Reizqualitäten. Auf Aphroditen aus dem Gebiete von Helgoland und Büsum konnte *Barentsia* bisher nicht nachgewiesen werden; auch waren die untersuchten Wurm-Exemplare von Hydroiden weniger als Substrat in Anspruch genommen als jene von Ostende.

Die kommensalisch lebenden Kamptozoen, wie *Loxosoma*, sind \pm an bestimmte Wirtstiere gebunden. Ein solches Verhältnis mußte zu Anpassungen an die Lebensweise des Substrattieres führen, was in der wechselnden Körperform der verschiedenen *Loxosoma*-Arten als Reaktions-

form zum Ausdruck kommt. Doch würde es noch eines speziellen Studiums bedürfen, um diese Zusammenhänge zu erfassen.

Bei der Besiedlung haben die Kamptozoen mit anderen freibeweglichen und sessilen Formen zu rechnen, mit denen sie in ein biozönotisches Verhältnis treten. Es kommen dabei Turbellarien, Nematoden, Anneliden, Harpacticiden, Amphipoden und Gastropoden in Frage. Ein direkter Angriff der aufgezählten Mitbewohner auf Kamptozoen konnte nicht beobachtet werden. Dagegen können diese Tiere durch mechanische Insulte, denen die Kamptozoen durch die Beuge- und Wippbewegungen der Stiele begegnen, Beunruhigungen verursachen. An das Kriechen von Nematoden und kleinen Polychäten durch den Wald der Kamptozoenstiele läßt sich eine Gewöhnung feststellen.

Eine Konkurrenz um die Substratfläche kann den Kamptozoen von seiten anderer sessiler Formen, zu welchen vor allen Spongien, Hydroiden, Bryozoen und Synaspidien gehören, erwachsen. Von Interesse war ein solcher beobachteter Fall des gegenseitigen Durchwachsens mit einem Schwamm, der zeigte, daß hierdurch die Anregung für die Bildung längerer Stiele gegeben war, so daß die Kelche das Niveau der Schwammoberfläche überragten.

Die Stiele der Kamptozoen bedecken nicht selten je nach der Reinheit des Wassers sessile Ziliaten, Diatomeen und andere einzellige Algenformen, ferner Mulm. Bei Anwendung reduzierter Vitalfarben (Methylenblau) wird durch diesen epiphytischen Bewuchs der Farbstoff äußerst energisch oxydiert, welche Tatsache dafür spricht, daß den Kamptozoen auf diesem Wege eine Quelle naszierenden Sauerstoffes zur Verfügung steht.

Endlich sei noch bemerkt, daß sich für den Substrat-Organismus kaum eine ungünstige Beeinflussung durch die angesiedelten Kamptozoen feststellen läßt.

Eine wirtschaftliche Bedeutung kommt den Kamptozoen nicht zu.

Systematik

1. Allgemeines über das System der *Kamptozoa*.

I. Solitäre, d. h. nicht Kolonien bildende, raumparasitisch auf anderen Tieren lebende *Kamptozoa*:

a) *Loxosoma*-Typus (KEFERSTEIN 1863).

Kelch und Stiel sind durch keine Scheidewand voneinander getrennt. Der Stiel ist mit einer Haftscheibe und mit dem Sekret von Drüsen am Substrat befestigt. Eine Cuticula ist meist nur schwach entwickelt. Die Tentakelkrone ist schief am Kelche angesetzt. Das Nephridium, die Gonaden und der After münden getrennt voneinander in das Atrium. Die Knospen entstehen an der oralen Kelchfläche des Muttertieres, lösen sich aber nach ihrer Ausbildung los, um sich selbständig an anderem Orte festzusetzen. Die Larven sind als Kriechformen dorsoventral abgeflacht. Sie besitzen paarige Oralorgane mit Richtungsaugen.

Hierher *Loxosoma* Keferstein 1863 (s. S. IV. a 58) und
Loxosomella Mortensen 1912 (s. S. IV. a 61).

II. Stockbildende *Kamptozoa*. — Die Bildung der Kolonie erfolgt durch Knospen, die entweder an einem Stolo prolifer und an den Stielen oder, bei Mangel eines Stolo, nur an letzteren entstehen:

A) Die Kolonie nimmt ihren Ursprung von einem kriechenden Stolo prolifer eines aus einer Larve hervorgegangenen Primärindividuums. Das Nephridium, die Gonaden und das Rectum münden getrennt voneinander in das Atrium:

b) *Pedicellina*-Typus (M. Sars 1835).

Die Stiele sind annähernd gleich dick und ungegliedert. Die Kelche sitzen auf diesen endständig. Der Stolo ist in sterile und fertile Glieder geteilt.

Hierher . *Pedicellina* M. Sars 1835, Atlantik (s. S. IV. a 61).

[c] *Myosoma*-Typus (ROBERTSON 1900).

Die Tentakelkrone ist am Kelche schräg angesetzt. Die Stielmuskulatur ist in eine Portion von Längsmuskeln an der oralen Seite des Stieles und eine antagonistische mit schräg angeordneten Muskelfasern an der analen Stielseite differenziert. — In unserem Gebiete nicht vertreten.

Hierher . . . *Myosoma* Robertson 1900, Pazifik,
Chitaspis Annandale 1916, Indik,
Loxosomatoides Annandale 1906, Indik.]

d) *Barentsia*-Typus (Hincks 1880).

Der Stolo als auch die Stiele sind in sterile und fertile Glieder geteilt. Der Stiel ist geknotet durch das Vorhandensein von fertilen, dickeren Segmenten mit Längsmuskulatur und von sterilen, dünneren Gliedern ohne Muskelschicht, aber mit stark entwickelter Cuticula.

Hierher . *Barentsia* Hincks 1880, Kosmopolit (s. S. IV. a 62).
 [*Pedicellinopsis* Hincks 1884, Australien].

B) Die Kolonie geht aus einer losgelösten Knospe hervor, ist mit einer Basalplatte am Substrat befestigt und entbehrt eines Stolo. Die geschlechtliche Fortpflanzung ist unbekannt.

[e] *Urnatella*-Typus (Leidy 1851).

Die Stiele sind perlschnurartig gegliedert, jedes Glied besitzt die Fähigkeit der Knospenbildung. Der After, die Niere und Gonaden münden in einem Kloakenraum aus. — In unserem Gebiete nicht vertreten.

Hierher . *Urnatella* Leidy 1845, in Flüssen Pennsylvaniens.]

2. Übersicht über die in Nord- und Ostsee
 (sowie in angrenzenden Gebieten)
 nachgewiesenen *Kamptozoa*.

Für alle bisher bekannt gewordenen Gattungen bildet man eine einzige Familie, die der *Pedicellinidae* (Ehlers 1890).

1. Gattung: *Loxosoma* Keferstein 1863.

1. *Loxosoma alata* Barrois 1877 (Fig. 51). — Kelch klein; Stiel doppelt so lang wie der Kelch (Maßangaben fehlen); Stielbasis zu einer mit

seitlichen Flügellappen versehenen Haftscheibe verbreitert; Kitzdrüse vorhanden; Zahl der Tentakel 8 bis 10 bis 12. — Fundort: St. Vaast-la-Hougue; auch in Neapel nachgewiesen (WATERS 1879); Substrat: der Schwamm *Desidea*.

2. *Loxosoma harmeri* E. Schultz 1895 (Fig. 9, 52). — Kelch groß, doppelt so lang wie der Stiel; Gesamtlänge 0.5 bis 1.5 mm; Kitzdrüse vorhanden; Zahl der Tentakel 12; Knospen jederseits 2. Der Körper zeigt unregelmäßige Höcker und Auswüchse und ist von Diatomeen und epiphytischen Infusorien bedeckt. — Fundort: Weißes Meer, Spitzbergen, Grönland; Substrat: Elytren von *Harmothoë rarispina* und *H. imbricata*.

3. *Loxosoma phascosomatium* C. Vogt 1876 (Fig. 1). — Kelch klein (0.33 mm lang); Stiel lang, dünn, 4- bis 5mal so lang wie der Kelch (1.5 mm lang); Kitzdrüse im Knospenstadium vorhanden, im erwachsenen Zustand atrophiert; am Kelche seitlich 2 Sinnesorgane: Knospen jeder-

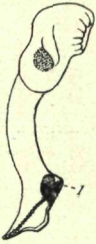


Fig. 51.
Loxosoma alata Barrois;
1 Kitzdrüse.
Nach BARROIS.

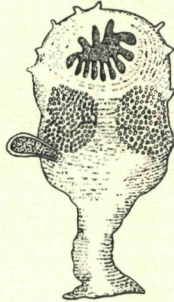


Fig. 52.
Loxosoma harmeri
Schultz.
Nach SCHULTZ.

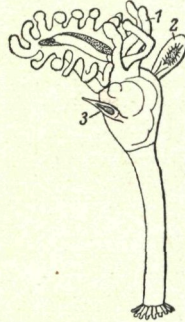


Fig. 53.
Loxosoma saltans
Assheton;
1 die 4 oralen Tentakel,
welche zum Fortschnellen
dienen; 2 Knospe;
3 flaschenförmiges Organ.
Nach ASSHETON.

seits eine; Tentakel 8 bis 12. — Fundort: Roscoff, Helgoland; Substrat: *Phascosoma elongatum* und *Ph. margaritaceum*.

4. *Loxosoma saltans* R. Assheton 1912 (Fig. 53). — Kelch eiförmig, mittelgroß; seitlich 2 „flaschenförmige gestielte Organe“; Tentakelapparat groß, deutlich abgesetzt; 16 Tentakel, die 4 oralen länger als die übrigen; Stiel dünn, etwa so lang wie der Kelch (Maßangaben fehlen); Haftscheibe mit Stützzellen; keine Kitzdrüse; Knospen jederseits eine. — Fundort: Insel Skye bei Kyle of Loch Alsh (W-Schottland); Substrat: Lebt in den Röhren einer Maldanide; kann sich mit Hilfe der 4 längeren oralen Tentakel am Substrat fortbewegen.

5. *Loxosoma loxalina* R. Assheton 1912 (Fig. 54). — Kleiner Kelch mit schlankem, ungefähr gleich langem Stiel (Maßangaben fehlen); ohne Kitzdrüse; Haftscheibe mit Stützzellen; Kelch eiförmig mit 4 Paar Drüsenorganen und großem Tentakelapparat; 16 Tentakel, die 4 oralen länger als die übrigen; Hermaphrodit. — Fundort: Sound of Mull (W-Schottland); Substrat: Lebt in den Röhren einer Maldanide. ASSHETON ver-

mutet, daß sich auch *L. loxalina* sowie *L. saltans* mit Hilfe der 4 längeren oralen Tentakel am Substrat bewegen kann.

6. *Loxosoma brumpti* G. Nilus 1909 (Fig. 55). — Kelch eiförmig, seitlich mit 2 Sinnesorganen; Kelchlänge 0.320 mm; 8 Tentakel; Stiel schlank, vom Kelch deutlich abgesetzt; Stiellänge 0.36 mm; Haftscheibe vermutlich ohne Kittdrüse; jederseits 2 Knospen; Cuticula dünn und durchsichtig,

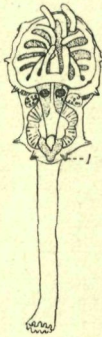


Fig. 54.
Loxosoma loxalina
Assheton.
1 Ektodermal-Organ.
Nach ASSHETON.

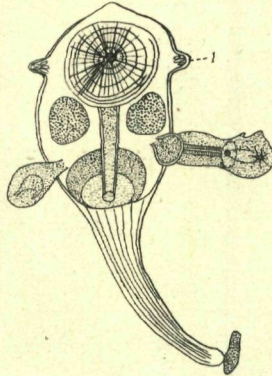


Fig. 55.
Loxosoma brumpti Nilus.
1 Sinnesorgan. — Nach NILUS.

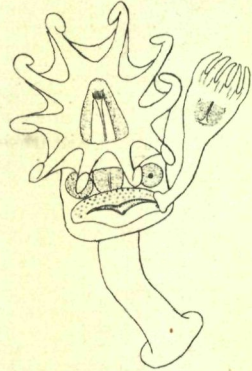


Fig. 56.
Loxosoma singulare Keferstein.
Nach CLAPARÈDE.

bedeckt den ganzen Körper. — Fundort: Kola-Fjord (Murmanküste); Substrat: *Phascolion spitzbergense*.

7. *Loxosoma singulare* Keferstein 1863 (Fig. 56). — Der ovale Kelch sitzt auf einem kurzen Stiel; Totallänge 0.4 mm; 12 Tentakel; Haftscheibe ausgebildet; Kittdrüse bei der Knospe vorhanden, im erwachsenen Zustand atrophiert. — Fundort: St. Vaast-la-Hougue (Normandie), Shetland-Inseln, Neapel; Substrat: *Capitella rubicunda*, *Aphrodite*, *Hermione hystrix*, *Flustra abyssicola*.

8. *Loxosoma annelidicola* H. Prouho 1891 (Fig. 41). — Kelch oval, in anal-oraler Richtung abgeplattet, mit flügelartigen seitlichen Verbreiterungen; Stiel sehr kurz, mit großer Haftscheibe, ohne Kittdrüse; Totallänge 0.35 bis 0.8 mm; 10 bis 14 kurze Tentakel; Knospen jederseits eine. — Fundort: St. Vaast-la-Hougue (Normandie), Roscoff (Bretagne); Substrat: *Nicomache lumbricalis* und *Petaloproctus terricola* (Clymeniden).

9. *Loxosoma murmanica* G. Nilus 1909 (Fig. 57). — Kelch eiförmig, allmählich in einen kurzen Stiel übergehend; Kelchlänge 0.35 mm; Stiellänge 0.16 mm; Haftscheibe gut ausgebildet, vermutlich ohne Kittdrüse; Zahl der Tentakel 8; Hermaphrodit; jederseits eine Knospe. Das Charakteristische für diese Art ist die Bildung einer dicken, braun gefärbten Cuticula, die den Körper bis zur Hälfte des Kelches becherförmig umhüllt. — Fundort: Kola-Fjord (Murmanküste); Substrat: *Phascolion spitzbergense*.

2. Gattung: *Loxosomella* Mortensen 1912.

Es erhebt sich die Frage, ob die Aufstellung der Gattung *Loxosomella* berechtigt ist und die einzige beschriebene Art, *L. antedonis*, nicht zu *Loxosoma* gehört.

Loxosomella antedonis Th. Mortensen 1912 (Fig. 58). — Kelch eiförmig, nach der Oralseite stark abgeschragt und in einen ungefähr gleich

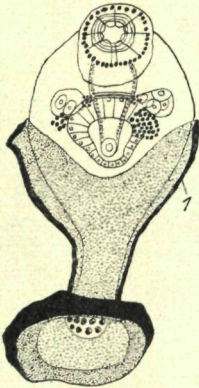


Fig. 57.
Loxosoma murmanica
Nilus.
1 Kutikularhülle.
Nach NILUS.

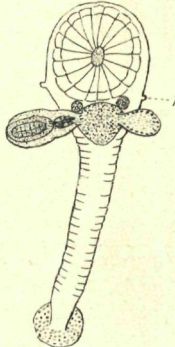


Fig. 58.
Loxosomella antedonis
Mortensen.
1 Drüsenpapille.
Nach MORTENSEN.

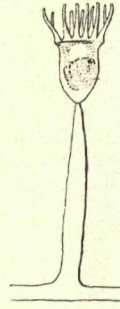


Fig. 59.
Pedicellina nutans.
Dalyell.
Nach DALYELL und HINCKS
kombiniert.

langen Stiel übergehend; 2 Drüsenpapillen (?) seitlich am Kelche; Totallänge 0.5 bis 1 mm; Haftscheibe groß; Kittdrüse bei Knospen vorhanden, bei erwachsenen Tieren atrophiert; Zahl der Tentakel 14 bis 16; Hermaphrodit. — Fundort: Grönland; Substrat: *Antedon*.

3. Gattung: *Pedicellina* M. Sars 1835.

1. *Pedicellina nutans* Dalyell 1848 (Fig. 59). — Der Kelch zeigt in der Seitenansicht als besonders charakteristisches Merkmal eine symmetrisch verlaufende Profillinie, bzw. eine nur schwache Ausladung auf der analen Seite; Zahl der Tentakel 12 bis 16; Stiel gewöhnlich gelblich-rot gefärbt, an der Basis breit beginnend, gegen das distale Ende sich verjüngend, sodaß man seine Form als eine konische bezeichnen kann; Oberfläche des Stieles glatt, ohne jedwede Kutikularbildungen; Länge des Kelches 0.27 bis 0.45 mm, Länge des Stieles 0.33 bis 0.55 mm. — Fundort: Küste Schottlands, St. Lawrence, Insel Wight, Kanal, Tenby (Waleb, am Eingang in den Bristol-Kanal), Föhr (nach Material des Museum für Naturkunde Berlin), Maloström, Ellosfjord (Norwegen; nach Material des Naturhistorisk Riks-Museum Oslo); Substrat: Algen.

2. *Pedicellina cernua* Pallas 1771 (Fig. 2). — a) forma *typica* Pallas. Der Kelch ist seitlich zusammengedrückt und besitzt in der Seitenansicht an der Oralseite eine steil und fast gerade verlaufende Profillinie; auf der Analseite dagegen ladet diese über den Unterstützungspunkt des Kel-

ches durch den Stiel kurvenförmig weit aus. Die entfaltete Tentakelkrone mit 14 bis 24 hakenförmigen Tentakeln springt an ihrer Basis manschettenartig über den Kelchrand vor. Stiel leicht bogén- oder S-förmig gekrümmt, von der Basis gegen das freie Ende verjüngt. Das hervortretende Merkmal dieser Art sind stachelartige Bildungen der Cuticula des Stieles, deren Länge den Durchmesser desselben erreichen können; Kelchlänge 0.25 bis

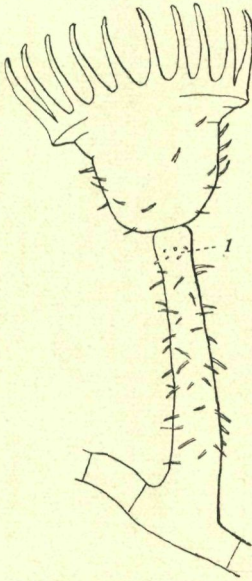


Fig. 60.
Pedicellina cernua
var. *hirsuta* Jullien;
junges Exemplar; nach dem
Leben. — 1 Proliferationszone,
wo die Neubildung von Stacheln
erfolgt. — Original.

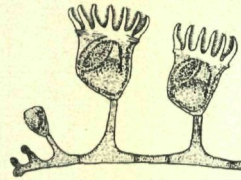


Fig. 61.
Pedicellina cernua
var. *glabra* Hincks
mit sehr kurzen Stielen.
Original.

0.66 mm, Stiellänge 0.47 bis 4.3 mm. — Zahlreiche Fundstellen: Spitzbergen, Weißes Meer, die skandinavischen Küsten, Küste Deutschlands (mit Ausnahme des Ostseegebietes), Englands und Frankreichs; Substrat: Algen, Hydroiden, Bryozoen, Krabben, Muschelschalen.

b) *P. cernua* var. *hirsuta* Jullien 1888 (Fig. 60). — Diese Varietät besitzt die Merkmale der *forma typica*, nur mit dem Unterschied, daß nicht nur der Stiel, sondern auch der Kelch kutikuläre Stachelbildungen aufweist; Kelchlänge 0.25 bis 0.47 mm, Kelchbreite 0.85 bis 1.56 mm. — Fundorte: Roscoff (Bretagne), Banyuls (S-Frankreich), Insel Menorca, Neapel; Substrat: Bryozoen.

c) *P. cernua* var. *glabra* Hincks 1880 (Fig. 61). — Diese Varietät ist begründet

durch den Mangel der Stachelbildungen am Stiele; im übrigen gelten die Merkmale der *forma typica*. — Fundorte: Wyk (nach Material des Zoologischen Museum Berlin), Andenes (Norwegen), Roscoff (Bretagne).

4. Gattung: *Barentsia* Hincks 1880.

1. *Barentsia gracilis* Sars 1855 (Fig. 15, 62). — Kelche terminal auf verhältnismäßig langen Stielen sitzend, im Vergleich zu jenen von *Pedicellina cernua* kleiner und schlanker (indem am lebenden Tiere die Kelchbreite in der Profilansicht annähernd mit der Kelchlänge, gemessen durch den Abstand von der Kelchbasis bis zum Rand der Tentakelmembran, übereinstimmt; die anale Seite ist auch hier durch eine kurvenartig ausladende Linie charakterisiert). Die schlanken Tentakel, deren Zahl 12 beträgt, können am lebenden Objekte ungefähr die Länge des Kelches erreichen.

Der Stiel jüngerer Individuen zeigt in dem Abschnitt, wo er sich aus dem Stolo erhebt, eine sockelartige Auftreibung durch die stark entwickelte Längsmuskelschicht. In diesem Abschnitt bildet die dünne Cuticula feine Ringfalten. Der so beschaffene Sockel des Stieles verjüngt sich fast unvermittelt zu einem sehr dünnen und durch die Cuticula versteiften, immobilen Abschnitt, der einer Muskelschicht entbehrt. In dieser Ausdehnung ist die Cuticula von Poren durchsetzt, unter denen große Ektodermzellen zu Paketen vereint den Eindruck von Drüsen hervorrufen. Das obere Ende des Stieles ist durch das verdickte ektodermale Körperepithel und durch das Vorhandensein einer Längsmuskelschicht keulenförmig aufgetrieben und kontraktile. Die dünne Cuticula bildet in diesem Abschnitte Ringfalten. Von Bedeutung für die Beurteilung der Anatomie des Stieles von *Barentsia* ist der Umstand, daß das Stielende nicht allein den Ort für die Knospung neuer Kelche darstellt, sondern auch für neue Glieder des Stieles, und zwar alternierend von dicken Gliedern mit einer Längsmuskulatur und dünnen ohne diese. Durch Diaphragmen werden die einzelnen Stielglieder später voneinander getrennt. Durch dieses Prinzip entstehen

also die langen, mehrfach geknoteten und so charakteristischen Stiele von *Barentsia*. Von Bedeutung ist ferner die Fähigkeit der muskulösen Stielglieder, stoloartige Seitenzweige erzeugen zu können, an denen durch Knospung neue Individuen gebildet werden. Bis zu welchem Umfange das Wachstum und die Differenzierung der Stiele, bzw. der Kolonie von *Barentsia* erfolgt, ist durch das Alter des Stockes, aber vermutlich auch durch Milieuverhältnisse bedingt. — Die Gattungen *Ascopodaria* Busk 1886, *Gonypodaria* Ehlers 1890, *Arthropodaria* Ehlers 1890 würden nach der obigen Darlegung nur verschiedene Stufen in der Ausbildung der Knotenglieder des Stieles von *Barentsia* darstellen. — Kelchlänge 0.10 bis 0.35 mm, Stiellänge (bei vierknotigen Stielen) bis 5.5 mm. — Fundorte: Roscoff (Bretagne), Ostende, Helgoland, Sylt, Kiel; Norwegen, Kristineberg (Bohuslän), Spitzbergen, Weißes Meer, Jersey, S-Devon, Ilfracombe, Swanage und Lulworth Cove, Llandudno, Port Erin, Aberystwith, Isle of Man, Fleetwood, Filey, Lamlash, Oban (T. H.), Guernsey, Cullercoats, Tynemouth, Shetlands.

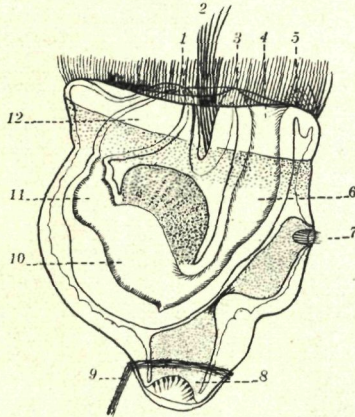


Fig. 62. *Barentsia gracilis* Sars;
Larve in der Orientierung und Befestigung am Embryoträger, nach dem Leben. — 1 Analkomus mit dem Anus; 2 Schopf langer, starker Tastwimpern der Unterlippe; 3 Unterlippe und Gebiet des postoralen Wimperkranzes; 4 Mund; 5 Oberlippe und Gebiet des präoralen Wimperkranzes; 6 Ösophagus; 7 Oralorgan; 8 Scheitelplatte; 9 Sekretstrang zur Verankerung der Larve am Embryoträger; 10 Magen; 11 Intestinum; 12 Rectum. — Original.

2. *Barentsia major* Hincks 1888 (Fig. 63). — Stolo verzweigt; aus seinen fertilen Gliedern gehen die kelchtragenden Stiele hervor; an diesen kann man wieder einen sockelartig verdickten und mit Muskulatur ausgestatteten Abschnitt und einen sehr dünnen, durch eine dicke Cuticula versteiften unterscheiden. Eine weitere Gliederung und Differenzierung der Stiele dieser Art ist nicht beschrieben worden; Maße liegen nicht vor. Die Kelche werden als groß bezeichnet und lassen in der Seitenansicht an der Analseite die charakteristische, durch das Intestinum bewirkte Ausladung erkennen. HINCKS bezeichnet diese Art als verwandt mit *B. gracilis*. — Fundorte: St. Lawrence, Spitzbergen, Eisfjord in 10 bis 18 m auf einer Aszidie, O-Grönland, Mackenzie-Bucht in 12 bis 35 m auf *Smittia trispinosa* var. *arborea*.



Fig. 63.
Barentsia major Hincks.
Nach HINCKS.

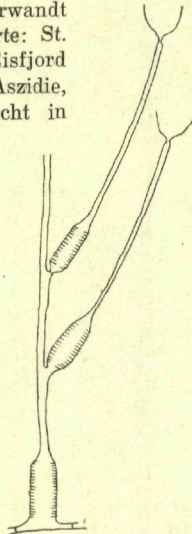


Fig. 64.
Barentsia variarticulata
Anderson.
Nach ANDERSON.

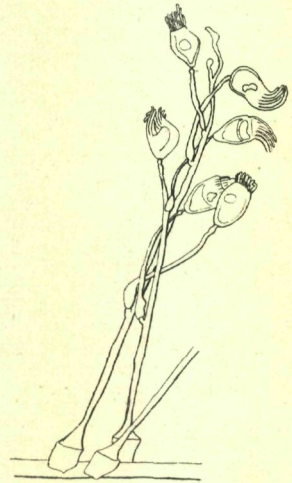


Fig. 65.
Barentsia bulbosa Hincks.
Nach HINCKS.

3. *Barentsia variarticulata* Anderson 1902 (Fig. 64). — Diese von ANDERSON als sp. nov. aufgestellte Form hält der Autor für *B. bulbosa* sehr nahestehend. Es besteht jedoch der prinzipielle Unterschied, daß der Stolo gleich dem *Barentsia*-Prinzip selbst fertile, d. h. Kelche erzeugende Segmente besitzt. Die Beschreibung geht auf andere Details nicht ein. — Fundort: Franz-Josefs-Fjord in 220 m; Lehmboden.

4. *Barentsia bulbosa* Hincks 1880 (Fig. 65). — Aus dem dünnen, fadenförmigen Stolo entspringen Zweige mit einem muskulösen Sockel und einem langen, dünnen, muskelfreien und durch eine Chitinhülle versteiften Abschnitt, an dem einseitig in Abständen die Kelche auf besonderen Stielen angeordnet sind. Dort, wo an dem einzelnen Zweig ein Kelchstiel entspringt, ist letzterer (durch Muskulatur?) knotig aufgetrieben. Die Kelche selbst haben die Gestalt eines eiförmigen Bechers und erscheinen in der Seitenansicht symmetrisch gebaut. Mindestens 12 Tentakel; Maß-

angaben fehlen. — Fundort: Barentsmeer. — Ohne hier auf Details eingehen zu können, sei nur darauf hingewiesen, daß es sich bei *B. bulbosa* um ein anderes Prinzip der Knospung und Verzweigung des Stockes handelt als bei *B. gracilis*. Durch diese Unterschiede ist aber auch die Frage nach der Berechtigung der Gattung bei der Form *B. bulbosa* angeschnitten.

Literatur

Mit besonderer Berücksichtigung faunistischer Angaben, das Nord- und Ostseegebiet sowie angrenzende Meere betreffend.

ANDERSON, K. A.: Bryozoen der schwedischen Expedition 1898/9 . . . ; in: Zool. Jahrb. (Syst.), **16**, p. 537/560, tab. 30; 1902.

ASSHETON, R.: *Loxosoma loxalina* and *Loxosoma saltans*, two New Species; in: Quart. Jl. Micr. Sci., (2), **58**, p. 117/143, 4 fig., tab. 6/7; 1912.

ATKINS, D.: An new habitat for *Loxosoma phascolosomatium* Vogt; in: Jl. Mar. Biol. Assoc., (NS), **16**: 3; 1927.

BARROIS, J.: Recherches sur l'Embryologie des Bryozaires. — Lille 1877.

— Métamorphose de la Pédicelline; in: C. R. Acad. Sci. Paris, **92**; 1881.

— Études complémentaires sur la métamorphose des Bryozaires; in: Ann. des Sci. nat. Paris, Zool., (10), **8**, p. 279/293, 17 fig.; 1925.

VAN BENEDEN, P. J.: Recherches sur l'anatomie, la physiologie et le développement des Bryozaires qui habitent la Côte d'Ostende; in: Mém. Acad. Roy. Sci. bell. lett. Bruxelles, **19**, p. 1/31, tab. 1, 2; 1845.

— & HESSE: Recherches sur les Bdelloides et les Trematodes marins; in: Mém. Acad. Roy. Belgique, **34**, p. 83/84, tab. 12, fig. 12/20; 1864.

BIDENKAP, O.: Bryozoen von Ostspitzbergen; in: Zool. Jahrb. (Syst., Geogr., Biol.), **10**, p. 609/639, tab. 25; 1897.

— Die Bryozoen von Spitzbergen . . . ; in: Fauna Arct., **1**: 3; 1900.

BUSK, G.: Report on the *Polyzoa*, 2; in: Challenger Report, Zool., **17**, p. 1/47, 10 tab.; 1886.

CLAPARÈDE, ED.: Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Tiere an d. Küste der Normandie. — Leipzig 1863.

— Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Seebryozoen; in: Zs. f. wiss. Zool., **21**, p. 137/174, tab. 8/10; 1871.

CORI, C. I.: Über die Entstehung der festsitzenden Lebensweise im Tierreich. — Aus d. Berichte d. Rektors d. Deutsch. Univ. Prag f. 1924/25. Prag: Deutsch. Univers. 1928 (1—20 pp., 3 fig.).

— *Kamptozoa*: in: KRUMBACHs Handb. d. Zool., **2**: 6, p. 1/64; 75 fig. — Berlin: de Gruyter 1929.

CUÉNOT, L.: Sipunculien, Echiuriens, Priapulien; in: Faune de France. — Paris: Lechevallier 1922.

CZWIKLITZER, R.: Die Anatomie der Larve von *Pedicellina echinata*; in: Arb. Zool. Inst. Wien, Zool. Stat. Triest, **17**, p. 157/186, tab. 13; 1909.

DALYELL, JOHN GRAHAM: Rare and remarkable animals of Scotland, **1**, **2**, London; 1847/48.

DAVENPORT, C.: On *Urnatella gracilis*; in: Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., **24**; 1893.

DERJUGIN, K.: Zur Kenntnis der Fauna des Kola-Fjords; in: Trav. Soc. Imp. Natural. St. Pétersbourg, **42**, p. 23, 43; 1911.

DUERDEN, J. E.: On some new and rare Irish *Polyzoa*; in: Roy. Irish Acad. Proc., (3), **3**: 1, p. 121/136; 1893.

- EHLERS, E.: Zur Kenntnis der Pedicellinen; in: Abhandl. Königl. Ges. Wiss. Göttingen, **36**; 1891.
- ELLIS, JOHN: An Essay towards a Natural History of the Corallines; 1755. Bildet in Tafel 38 auf einem Bryozoenzweig zwei sessile Tiere ab, die unzweifelhaft *Kamptozoa* sind, bzw. als *Pedicellina* angesprochen werden können; eine Namensgebung ist nicht erfolgt.
- FOETTINGER, A.: Sur l'anatomie des Pédicellines de la Côte d'Ostende; in: Arch. de Biol., **7**; 1887.
- GUÉRIN-GANIVET, G.: Étude préliminaire des Bryozoaires rapportés des côtes septentrionales de l'Europe par l'expédition du „Jacques Cartier“ en 1908; in: Bull. Inst. Océanogr. Monaco, **207**; 1911.
- HAGMEIER, A., & R. KÄNDLER: Neue Untersuchungen im nordfriesischen Wattenmeer u. auf den fiskalischen Austernbänken; in: Wiss. Meeresunters. (NF), Abt. Helgoland, **16**, 6, p. 19; 1927.
- HARMER, S. F.: On the Structure and Development of *Loxosoma*; in: Quart. Jl. Micr. Sci., (NS), **25**; 1885.
— On the Life History of *Pedicellina*; in: Ibidem, **27**; 1886.
- HATSCHKE, B.: Embryonalentwicklung und Knospung der *Pedicellina echinata*; in: Zs. f. wiss. Zool., **29**; 1877.
Erste eingehende Bearbeitung der Entwicklungsgeschichte von *Pedicellina*.
- HEAPE, W.: Preliminary Report upon the Fauna and Flora of Plymouth Sound; in: Jl. Mar. Biol. Assoc., **1**; 1887.
- HILTON, W. A.: A Study of the Movements of Entoproctan Bryozoans; in: Trans. Amer. Micr. Soc., **42**, p. 135/143, 9 fig.; 1923.
- HINCKS, TH.: Notes on British Zoophytes with descriptions of some new species; in: Ann. Mag. Nat. Hist., (2), **8**, p. 360, tab. 14, fig. 9; 1851.
— On new *Hydroïda* and *Polyzoa* from Barents Sea; in: Ann. Mag. Nat. Hist., (5), **6**, p. 285; 1880.
— A History of the British Marine *Polyzoa*. — London 1880.
- JELLY, E. C.: A Synonymic Catalogue of the recent Marine *Bryozoa*. — London 1889.
- JOLIET, L.: Contributions à l'histoire naturelle des Bryozoaires des Côtes de France; in: Archs. de Zool. exp. gén., **6**, p. 1/112, tab. 6/13; 1877.
— Organe segmentaire des Bryozoaires Endoproctes; in: Ibidem, **8**; 1879.
- JULLIEN, J.: Liste des Bryozoaires recueillis à Étretat (Seine-Inférieure) par le Dr. P. FISCHER; in: Bull. Soc. Zool. France, **6**; 1881.
- KEFERSTEIN, W.: Untersuchungen über niedere Seetiere, VIII: Über *Loxosoma singulare* gen. et spec. nov.; in: Zs. f. wiss. Zool., **12**; 1863.
- KOWALEWSKY, A.: Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des *Loxosoma neapolitanum*; in: Mém. Acad. Imp. Sci. St. Pétersbourg, (7), **10**; 1866.
- LEBEDINSKY, J.: Die Embryonalentwicklung der *Pedicellina echinata*; in: Biol. Centralbl., **25**; 1905.
- LEIDY, J.: *Urnatella gracilis*, . . .; in: Jl. Acad. Sci. Philadelphia, (2), **9**; 1884.
- LEVINSEN, G. M. R.: *Polyzoa*; in: Vid. Naby Kanonbaaden „Hauchs“ Togter; 1883/86. — Kopenhagen 1891.
— Mosdyr; in: Zool. Danica, **4**. — Kopenhagen 1894.
- LEWES, G. H.: Naturstudien am Seestrande; Küstenbilder aus Devonshire, den Scilly-Inseln und Jersey. Übers. v. J. FRESE. — Berlin 1850.

- LOMAS, J.: Report on the *Polyzoa* of the L. M. B. C. District; in: Proc. Lit. Philos. Soc. Liverpool, **40**, p. 190, tab. 3, fig. 2; 1886.
- Second report on the *Polyzoa* of the L. M. B. C. District; 1889.
- MÖBIUS, K.: Nachtrag zu d. i. J. 1873 erschienenen Verzeichnis d. wirbellosen Thiere d. Ostsee; in: IV. Ber. Komm. Unters. Deutsch. Meerè; 1884.
- MORTENSEN, TH.: A new species of Entoprocta, *Loxosomella antedoni* from NE Greenland; in: Meddel. om Grönland, **45**. 7, p. 397/406; 1911.
- NASONOV, N.: *Arthropodaria kovalevskii* n. sp. (Entoprocta) et la régénération de ses organes; in: Trud. Osob. Zool. Labor. Sebastopol. Biol. Stanc. Akad. Nauk S. S. R., Nr. 5; 1926.
- NICHOLS, A. R.: *Polyzoa* from the Coasts of Ireland; in: Fisheries, Ireland, Sci. invest., 1911, 1.
- NILUS, G.: Notiz über *Loxosoma murmanica* und *Loxosoma brumpti* sp. n.; in: Trav. Soc. Imp. Natural. St. Pétersbourg, **40**. 1; 1909. (Russ.)
- NITSCHKE, H.: Beiträge zur Kenntnis der Bryozoen; in: Zs. f. wiss. Zool., **20**; 1870.
- Aufstellung des Namens *Entoprocta*.
- Über den Bau und die Knospung von *Loxosoma kefersteini* Claparède; in: Zs. f. wiss. Zool., **25**, p. 451/456; 1875.
- Beiträge zur Kenntnis der Bryozoen, V: Über die Knospung der Bryozoen; in: Ebenda, **25** (Suppl.), p. 361/389, tab. 25/26; 1875.
- NORDGAARD, O.: Die Bryozoen des westlichen Norwegens; in: Die Meeresfauna von Bergen; 1906.
- Revision av Universitetets museets Samlung av Norske Bryzoer; in: Kongl. Norske Vid. Selsk. Skr. **1911**. 3. — Trondhjem 1912.
- Bryozoa from the arctic regions; in: Tromsø Mus. Aarsh., **40**. 1; 1918.
- The Folden Fjord; Bryozoa; in: Tromsø Mus. Skr., **1**. 9; 1927.
- NORMAN, A. M.: On *Loxosoma* and *Triticella*, genera of semiparasitic Polyzoa in the British Seas; in: Ann. Mag. Nat. Hist., (5), **3**, p. 133 bis 140; 1879.
- NORMAN, C.: A Month on the Trondhjem Fiord; in: Ann. Mag. Nat. Hist., (6), **13**, p. 112/133, tab. 6/7; 1894.
- Notes on the natural history of East Finmark; in: Ibidem, (7), **11**, **12**; 1903.
- OKA, A.: Note on the Nephridium of Endoproctous *Polyzoa*; in: Zool. Mag., **7**. 77; 1895.
- PALLAS, P. S.: Naturgeschichte merkwürdiger Tiere; Zoophytes; Berlin 1771, p. 52/63.
- PRENANT, M., & G. TEISSIER: Notes éthologiques sur la faune marine sessile des environs de Roscoff; in: Trav. Stat. Biol. Roscoff, **2**; 1924.
- PROUHO, H.: Étude sur le *Loxosoma annelidicola*, *Cyclatella annelidicola* (van Beneden & Hesse); in: Archs. de Zool. exp. gén., (2), **9**, p. 91 bis 116, tab. 5; 1891.
- PRUVOT, G.: Essai sur les fonds et la fauna de la occidentale (côtes de Bretagne) comparés a ceux du Golfe du Lion; in: Ibidem, (3), **5**; 1897.
- REID, J.: On the anatomical and physiological Observations on some Zoophytes; in: Ann. Mag. Nat. Hist., **16**, p. 385/400, tab. 12, fig. 8, 9; 1845.
- RITCHIE, J.: On a Entoproctan Polyzoön (*Barentsia benedeni*), new to the British Fauna, . . .; in: Trans. Roy. Soc. Edinburgh, **47**; 1911.

- ROPER, R. E.: The marine *Polyzoa* of Northumberland; in: Dove Marine Lab. Cullercoats, Northumberland, Report, (NS), **2**; 1913.
- SALENSKY, M.: Études sur les Bryozoaires entoproctes; in: Ann. de Sci. Nat., (6), **5**; 1877.
Anatomie, Knospung von *Loxosoma*, Larvenentwicklung von *Pedicellina*.
- SARS, M.: Beskrivelser og Jakttagelser over nye Dyr. — Bergen 1835, p. 6, tab. 1, fig. 2 a/b.
- SCHMIDT, O.: Die Gattung *Loxosoma*; in: Arch. f. mikr. Anat., **12**, p. 1/14, tab. 1/3; 1875.
— Bemerkungen zu den Arbeiten über *Loxosoma*; in: Zs. f. wiss. Zool., **31**; 1878.
- SCHULTZ, E.: *Loxosoma Harmeri* n. sp.; in: Trav. Soc. St. Pétersbourg, **25**. 2; 1895.
- SCHULZ, K.: Untersuchungen über den Bau der Bryozoen mit besonderer Berücksichtigung d. Exkretionsorgane; in: Arch. f. Naturg., **67**. 1; 1901.
- SEELIGER, O.: Die ungeschlechtliche Vermehrung der endoprokten Bryozoen; in: Zs. f. wiss. Zool., **49**, p. 168/208, tab. 9/10; 1889.
— Bemerkungen zur Knospentwicklung der Bryozoen; in: Ebenda, **50**, p. 560/599, tab. 25/26; 1890.
- SMITT, F. A.: Bryozoa marina in regionibus arcticis et borealibus viventia recensuit; in: Öfvers. Kongl. Vet. Akad. Förhandl., Nr. 6/7, p. 443 bis 487; Stockholm 1867.
— Kritisk förteckning öfver Skandinaviens Hafsbyrzoer; in: Ibid., 1871.
— Recensio systematica animalium Bryozoorum, quae in itineribus, annis 1875 et 1876 ad insulas Novaja Semlja et ad ostium fluminis Jenisei . . . ; in: Ibidem, **3**; 1878.
- STIASNY, G.: Beitrag zur Kenntnis des Exkretionsapparates der *Entoprocta*; in: Arb. Zool. Inst. Wien, Zool. Stat. Triest, **15**, p. 183/196, tab. 13; 1904.
- THÉEL, H.: Om utvecklingen af Sveriges zoologiska Hafsstation Kristineberg och om djurlifvet . . . ; in: Ark. för Zool., **4**. 5; 1907.
- ULJANIN, B.: Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der *Pedicellina*; in: Bull. Soc. Imp. Natural. Moscou, **42**, p. 425/440, tab. 5/6; 1869.
- VIGELIUS, W. J.: Über *Barentsia bulbosa* Hincks; in: Bijdr. tot Dierk., **11**, p. 85; Amsterdam 1884.
— Die Bryozoen, gesammelt während der 3. und 4. Polarfahrt des „Willem Barents“; in: Ebenda, **11**. 2; 1884.
— *Loxosoma nitschei* Vigelius; in: Catalogue of the *Polyzoa* collected during the Dutch North-Polar-cruises of the «Willem Barents»; 1913.
- VOGT, KARL: Sur le *Loxosoma* des Phascolosomes (*Loxosoma phascolosomatium*); in: Archs. de Zool. exp. gén., **5**, tab. 11/14; 1876.
- WALTON, CH. L.: The Shore Fauna of Cardigan Bay; in: Jl. Mar. Biol. Assoc. Plymouth, (NS), **10**. 1; 1913.
- WATERS, A. W.: *Bryozoa* from Franz-Josef-Land, II: *Cyclostomata*, *Ctenostomata* and *Endoprocta*; in: Jl. of Linn. Soc., Zool., **29**; 1903/06.