© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Untersuchungen

über den

feineren Bau und die Metamorphose des Cyphonautes

von

Hans Kupelwieser,
(Wien).

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Leipzig.)

Mit 5 Tafeln und 8 Textfiguren.

STUTTGART.
Verlag von Erwin Nägele.
1905.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Alle Rechte vorbehalten.

Druck von Carl Rembold, Heilbronn a. N.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Inhaltsübersicht.

Seite

Einleitung 1
Methode 2
Historischer Überblick 2

I. **Topographie** 3

II. **Histologie** 5
A) Äußeres Ektoderm 5
Die Polster 5
Das Scheitelorgan 6
B) Inneres Ektoderm 8
Der Saugnapf 9
Das birnförmige Organ 12
Muskelinsertion; Innervierung 14
Funktion des birnförmigen Organs 16
Die Corona. Der Innenbogen 18
Wimperzelltypen 19
Das Velum 22
Morphologische Fragen bezüglich der Corona 24
Funktion der Corona 26
Zur Theorie des Wimperverbandes etc. etc. 26
C) Mesoderm 28
Das Muskelsystem 28
Das Nervensystem 30
Bindezellen; Körnerzellen 32
D) Entoderm 32

III. **Metamorphose** 34
A) Mechanik des Festsetzens 35
B) Histolyse; Polypidanlage 36

IV. **Allgemeiner Teil** 41

Literatur-Verzeichnis 45

Figuren-Erklärung 46

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Einleitung.

Ich fand den *Cyphonautes compressus* während meines Aufenthaltes an der russischen zoologischen Station in Villefranche im Frühjahre 1902 massenhaft im Auftrieb und untersuchte ihn auf seinen feineren Bau, wobei mir die Möglichkeit vorschwebte, den Vergleich zwischen Ectoprocten-Larve und Trochophora weiter zu führen, als es auf Grund bisheriger Kenntnisse möglich war. Je mehr ich aber in die Organisation der Larve eindrang, desto mehr machte sich das rein biologische Interesse geltend und verwischte das anfänglich gesteckte Ziel. Die von diesem Gesichtspunkte aus gewonnenen Resultate bezüglich der Bedeutung der Organe (speziell des birnförmigen Organs und der bewimperten Zellen überhaupt) wurden, auch soweit sie theoretischer Natur waren, der Tatsachenbeschreibung in besonderen Abschnitten jeweilig angegliedert.

Die Metamorphose konnte erst zwei Jahre später, Ende März 1904, beobachtet werden, wo die das Plankton geradezu beherrschenden Larven sich innerhalb einer etwa 10 Tage währenden Periode überall an den Wänden der Plankton-Gefäße (auch in Uhrschalen) und auf in die Gefäße eingetauchte Posidonien festsetzten. Durch Zufall gelang es auch, einige Exemplare während der Festsetzung selbst, die nur wenige Sekunden dauerte, zu beobachten. Dann wurden die mechanischen Faktoren des Festsetz-Prozesses studiert.

Demgegenüber wurden die Beobachtungen über die auf die Festsetzung folgenden Erscheinungen, Histolyse und Neuanlage, nur an zwei verhältnismäßig weit voneinander entfernten Stadien angestellt, so daß die dadurch gewonnenen Resultate nur als vorläufige zu betrachten sind.

Erst jetzt stellte sich das Bedürfnis ein, auch weiter entfernte Larven-Typen zum Vergleiche heranzuziehen, ein Vergleich, der sich jedoch hauptsächlich nur auf Metamorphose-Vorgänge und Entwicklungsrichtungen beziehen konnte und weniger auf histologisches Detail. Diesbezügliche Resultate finden sich im allgemeinen Teil zusammengefaßt.

Außer dieser Species, die ihre Zugehörigkeit zu *Membranipora pilosa* bewies, standen mir noch vier weitere zur Verfügung, die sich ihrem feineren Bau nach nur sehr wenig von der erstgenannten unterscheiden. Das gilt vor allem von einer bei Helgoland sehr häufigen Larve, die sich von der „Mittelmeer-Larve", wie ich den von mir untersuchten *Cyphonautes* aus rein praktischen Gründen nennen will, nur durch größere Dimensionen unterscheidet. Es ist wahrscheinlich dieselbe Larve, die Schneider (1) in der Nordsee in *Membranipora pilosa* übergehen sah. Drei weitere Larvenformen unterscheiden sich durch ihre bedeutende Größe, bis ins Extrem gehende seitliche Abplattung und besonders dicke Schalen von der Mittelmeer-Larve. Diese drei Formen stammen durchwegs von Fängen, die auf hoher See ausgeführt wurden, zum Teil aus dem Material der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Deutschen Tiefsee-Expedition, zum Teil aus Villefrancher Vertikalnetzfängen (800 bis 1100 m Tiefe). Sie unterscheiden sich untereinander durch verschiedenartige Zähnelung der Schalenränder. Die häufigste dieser Formen habe ich eingehender untersucht, und keine namhaften Differenzen zwischen ihr und der Mittelmeer-Larve in der inneren Organisation gefunden; des Fundortes wegen will ich sie „Hochsee-Larve" nennen.

Methode.

Ganz besonders eignete sich das Objekt zum Studium der Wimperzellen, wobei die Heidenheinsche Eisen-Hämatoxylin-Methode ausgezeichnete Dienste leistete. Überhaupt wurde das Material fast durchgehends nach dieser Methode behandelt, nachdem es mit Flemmingscher oder Hermannscher Lösung konserviert war. Schwierigkeiten machte es, die Larven vorher zu betäuben, was noch am besten durch tropfenweises Zusetzen von Chloral-Hydrat erreicht wurde. Doch waren später gerade kontrahierte Exemplare besonders lehrreich. Von den festgesetzten Stadien wurde Material zum Schneiden auf die Weise gewonnen, daß man die Larve sich auf Posidonien festsetzen ließ und dann Larve samt Unterlage konservierte, eine Methode, die sich aber in der Folge als ungünstig erwies, da sich gerade Posidonia gar nicht zum Schneiden eignet. Eine von Prouho (4) angegebene Methode tat ungleich bessere Dienste: Man bringt die Larven in vorher mit Kollodium ausgegossene Gefäße, läßt sie sich festsetzen und schneidet dann aus dem Kollodium Blättchen heraus, auf denen man die Tiere weiter behandeln und schneiden kann. Direkt auf das Glas festgesetzte Stadien ließen sich, auch wenn sie genügend gehärtet waren, meist nicht ohne Verletzung loslösen.

Historischer Überblick.

Von den vielen Bearbeitern des *Cyphonautes* will ich nur die glücklichsten erwähnen. Vor allen gebührt A. Schneider (1; 1869) sowohl das Verdienst, die Metamorphose in eine *Membranipora pilosa* beobachtet, als auch die Anatomie der Larve aufgedeckt zu haben, soweit es ohne Anwendung von Schnittserien überhaupt möglich war.

Ostroumoff (3; 1885) konnte nachweisen, daß das von Schneider „rätselhaftes" genannte Organ zum Festsetzen dient und mit dem schon vorher von Barrois (12; 1879) entdeckten Saugnapf anderer mariner Ektoprokten-Larven identisch ist. Von besonderer Bedeutung sind zwei Arbeiten von

Prouho (1890 und 1892), von denen die eine (4) zum erstenmal sowohl den feineren Bau einer dem *Cyphonautes* ähnlichen Larve (*Flustrella hispida* G.), als auch deren Metamorphose eingehend behandelt, die andere (5) nachweist, daß noch *Alcyonidium albidum* und *Hypophorella expansa* den Typus *Cyphonautes* als Larve haben, die sich hier ebenso, wie bei *Membranipora pilosa*, frei entwickelt. Außerdem bringt diese Abhandlung die ersten Entwicklungsvorgänge und histologische Daten, vor allem über das Nervensystem, die hier zum größten Teil bestätigt werden können.

Vigelius (14; 1886) gab für den Vergleich mit *Cyphonautes* wichtige Angaben über die Histologie der Larve von *Bugula*,

Harmer (16; 1887) über die von *Alcyonidium*.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

I. Topographie.[1]

Der *Cyphonautes* hat das Aussehen einer zusammengedrückten Glocke, in deren Innenraum, das Atrium, Mund und After münden. Entsprechend den beiden durch die Zusammendrückung gewonnenen größten Flächen liegen der Außenseite zwei dreieckige Schalen an, die durch einen (resp. zwei) Schließmuskel zusammengehalten werden. Am unteren Rand, also der Glockenöffnung entsprechend, weichen die Schalen auseinander, während sie sich an den beiden Seiten beinahe berühren. Am Scheitel der Glocke sind die Schalen halbrund ausgeschnitten, wodurch ein weiteres Auseinanderweichen an dieser Stelle zu stande kommt.

Um das Verständnis der Anatomie der Larve zu erleichtern, denke ich sie mir für den Moment aus dem Trochophora-Typus derart entstanden, daß die Hyposphäre der Trochophora in die Episphäre hineingedrückt ist, wie man etwa einen Ball von der einen Seite eindrückt. Parallel der Mediane platt gedrückt, stellt eine derartige Trochophora den Typus des *Cyphonautes* dar. Die frühere Hyposphäre heißt jetzt Oralseite und ist die Umkleidung des Atrium, in welches Mund und After einmünden; die Scheitelplatte der Trochophora entspricht dem „Scheitelorgan" des *Cyphonautes;* der Prototroch der Corona, wenigstens auf Jugendstadien (siehe S. 16).

Fig. 4 (Taf. II) stellt die Aufsicht auf die Innenseite einer durch Medianschnitt gewonnenen Hälfte dar. Das von eingestülptem Ektoderm umkleidete **Atrium** ($At_1 + At_2 + At_3$) bildet drei sowohl untereinander, als mit der Außenwelt frei kommunizierende Räume, die durch die Wimperwülste (Co.Mo; J) — einspringende Verdickungen der Atriumwand — voneinander getrennt werden. At_2, das eigentliche Atrium, verengt sich scheitelwärts in den Schlund Schl. und endet mit dem Munde o, der durch einen Sphinkter verschließbar ist. Von den an das eigentliche Atrium angrenzenden Räumen fällt At_1 in den Bereich des **birnförmigen Organs**, das selbst nur eine Modifikation der Atriumwand darstellt. At_3 ist der Teil des Atriums, in den der After mündet. Damit ist auch die Lage des gebogenen Verdauungsstraktes mit Mund (o), Magen (m) und After (an) gegeben. Der äußerste Rand des Atrium, zugleich die Übergangsstelle von innerem zu äußerem Ektoderm, bildet die Grenze zwischen Oral- und Aboralregion und wird von einem Wimperkranz, der **Corona**, umsäumt, die jedoch in ihrem den mittleren Atrium-Abschnitt begrenzenden Teile stark reduziert ist. Eine Modifikation der Corona stellt der nach innen strebende paarige Wimperwulst (Co Mo) dar, während der Bogen (J) zwar topographisch kontinuierlich in die Corona übergeht, seiner Entwicklung nach aber sowohl gesondert entsteht (Prouho 5; S. 616), als auch dem histologischen Befund nach der Corona nicht gleichwertig ist. Die Aboralregion zeigt fünf Flächen: zwei dreieckige Seitenflächen mit den sie ganz bedeckenden Schalen

[1] Zur Erleichterung des Verständnisses wird hier einiges vorausgenommen, was im Detail erst weiter unten besprochen wird.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und zwei durch die Kompression stark reduzierte, von denen eine vordere dem Schlund entlang (V. Fl.), eine hintere, dem Magen und Enddarm entlang (rkw. Fl.) verläuft. Diese vier Flächen treten scheitelwärts zusammen und bilden die fünfte durch die schon oben erwähnten Ausschnitte schalenfreie Fläche von etwa elliptischer Gestalt. Hier ist das Ektoderm zu einem soliden Knopf verdickt, das **Scheitelorgan** (SO), dessen Außenseite von Sinnesepithel gebildet wird, während innen Nerven und Muskeln inserieren. Übrigens weisen auch die beiden andern schalenfreien Flächen Sinnesepithel auf.

Die **Leibeshöhle** ist durch das nahe Aneinandertreten der eingestülpten Oralregion plus Verdauungstrakt an das aborale Ektoderm äußerst reduziert und außer einem ansehnlicheren Hohlraum in der Mediane der vorderen Fläche entlang (v. Lh.) finden sich nur schmale, durch Muskel, Nerven und Bindegewebe fast vollständig ausgefüllte Spalträume.

Ein eigentümliches Organ ektodermaler Provenienz, der **Saugnapf (Organ Adhäsiv; sac interne)** [Sgn] kommt während seiner Bildungsperiode in die Leibeshöhle zu liegen. Er entsteht als eine nach innen gerichtete Ektodermverdickung unterhalb des Magens. Durch einen Hohlraum, der in dieser Verdickung auftritt, wird das Organ zu einer einschichtigen Blase. Diese vergrößert sich mehr und mehr, jedoch nicht in der Mediane, wo Magen und Schlund keinen Platz lassen, sondern zu beiden Seiten (den Schalen zu), so daß schließlich ein in der Mediane tief eingeschnittener Sack zu stande kommt, der dem oberflächlichen Beobachter leicht als paarig erscheinen kann.

Kräftiger als bei allen anderen Bryozoen-Larven ist die **Muskulatur** ausgebildet. Es finden sich zwei Schalenschließer (Taf. I, Fig. 1; Ad_1; Ad_2), ein medianer, in der Dorsallinie verlaufender Muskel (M D), der am birnförmigen Organ, am Scheitelorgan und der Corona inseriert, und drei laterale Muskelgruppen, die sternförmig von einem Insertionspunkte an den Schalen (Ans. St.) ausstrahlen, und zwar jederseits eine nach der vorderen Corona (M. lat. a.), eine nach der rückwärtigen (M. lat. p), und nach dem Saugnapf (M. Sg). Außerdem findet sich Ringmuskulatur um den Oesophagus, darunter der Sphinkter (M. R. Schl.), ferner der Velum- und Corona-Ringmuskel (M R V; M R Co).

Ungleich schwerer nachzuweisen ist das Nervensystem. Der Hauptstrang (N) inseriert mit der Hauptmasse am Scheitelorgan und folgt dann jederseits dem Verlauf des Dorsalmuskels vor allem nach vorn, wo er das birnförmige Organ und die Corona innerviert.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

II. Histologie.

Das äussere Ektoderm.

Es sind zwei sowohl funktionell, als histologisch differente Zonen zu unterscheiden:

1. Das Epithel unter den Schalen.

2. Das Epithel zwischen den Schalen, der vorderen und rückwärtigen Fläche entlang.

Zwischen beide, also überall den Schalenrändern entlang, ferner unter den Schalen von der Mitte des Atriumrandes scheitelwärts aufsteigend sind schmale Streifen eines drüsenartigen Gewebes eingeschaltet, die ich in Hinsicht auf ihre später zu erklärende Funktion Polster nennen will. (Das nebenstehende Schema zeigt ihr Ausbreitungsverhältnis.)

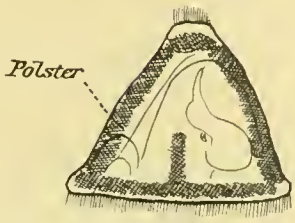


Fig I.
Ausbreitung der Polster.

Das Epithel unter den Schalen liegt diesen dicht an; die Zellen sind stark abgeplattet, besonders in der Umgebung des Magens und Saugnapfs und werden nur gegen die Polster zu etwas höher, wo auch die Kerne nicht flach, sondern gegen die Schale zu zugespitzt erscheinen (Taf. IV, Fig. 17). Zellgrenzen sind nur sehr selten deutlich zu erkennen. Die Nucleinkörper, die in den Kernen in Ein- oder Zweizahl vorhanden sind, werden von einem hellen Ring umgeben, der sich bei stärkerer Vergrößerung als ein Kranz kleiner Vacuolen oder lichtbrechender Körperchen zu erkennen gibt; doch kommt diese Eigentümlichkeit auch in anderen Geweben gelegentlich vor.

Die Polster (Taf. III, Fig. 11, 12. Po; Taf. IV, Fig. 17, 18, 20, 21; Co Po) bestehen aus großen Zellen, die vielfach nicht in einer Schicht liegen. Sie enthalten eine speckig aussehende Substanz, die sich durch Eosin stark, durch Eisen-Hämatoxylin gar nicht färbt, und sehr spärliches wandständiges Protoplasma mit stark chromatischem Kern. Da sich die „speckige" Substanz bei der Konservierung immer zerklüftet, so sieht man auf Schnitten ein ganz charakteristisches Mosaik von polyedrischen Figuren. Das Plasma greift oft mit feinen Lappen und Ästen zwischen diese Klüfte hinein, und da es außerdem besonders stark färbbar ist, die speckige Substanz aber gar nicht, so erhält man auf z. B. mit Hämatoxylin gefärbten Totopräparaten sternförmig-verästelte Zellen vorgetäuscht. Häufig findet man die Polstersubstanz in ganz schwarz tingierte, weit voneinander abstehende Kugeln zerfallen, auch bei Präparaten, die von den übrigen Geweben noch brauchbare Bilder geben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bei Wurmlarven wurden Drüsenzellen sowohl über die Haut verstreut, als auch besonders häufig in Form eines den Prototroch begleitenden Wulstes beschrieben: der „Drüsenwulst" bei Polygordius [Woltereck (20), Taf. IV, Fig. 5], der „Randwulst" bei Pilidium [Salensky (19), Taf. XVIII, Fig. 5]. Vergleicht man die angegebenen Abbildungen mit Fig. 17 (Taf. IV), die das Corona-Polster geschnitten zeigt, so drängt sich die Ähnlichkeit dieser Bildungen auf, um so mehr, als Woltereck bei Polygordius auch „speckiges Aussehen", Tingierbarkeit mit Eosin als charakteristisch angibt. Während aber dieser Forscher die sekretorische Funktion dieser Zellen bei Polygordius nachgewiesen hat (Drüsenlöcher; in das Medium ausgepreßte Substanz etc.), konnte bei C. nichts derartiges gefunden werden, wohl aber andere Funktionen, die sich im folgenden (S. 14) und im Zusammenhang mit der Beschreibung der Corona, deren integrierender Bestandteil das Coronapolster darstellt, ergeben werden.

Die beiden **schalenfreien Flächen** werden von je einer Doppelreihe von geißeltragenden Zellen gebildet, die von der Corona zum Scheitel zuerst kubisch und dann hochcylindrisch werden (Taf. I, Fig. 1; C_1).

Die Geißeln sind sehr zart und schlagen langsam. Es kann jedoch sein, daß diese Bewegung eine passive, durch das Medium hervorgerufene ist. Auf Schnitten (Eisen-Hämatoxylin-Eosin) sieht man die Geißeln, von denen je eine zu einer Zelle gehört, blaßrosa gefärbt, als deren direkte Fortsetzung eine straffe, schwarz tingierte und resistentere Faser durch die Zelle hindurch am Kern vorbei bis unmittelbar an die basale Zellgrenze zu verfolgen ist (Taf. II, Fig. 3). Gelegentlich wurde auch beobachtet, daß diese Wurzel basalwärts aus der Zelle austritt, wie es z. B. in der Figur bei x gezeichnet ist, jedoch ist diese auffallende Eigenschaft hier weniger deutlich, als bei ähnlichen Zellen am Scheitelorgan. Bei schlecht konserviertem Material sind im Verlauf der Wurzel Knöpfchen, sowohl der äußeren Zellkontur anliegend, als auch im mittleren und basalen Teil der Zelle zu erkennen, die natürlich mit den „Basalkörpern" der Wimperzellen nichts zu tun haben. Über die Innervierung dieser Zellen läßt sich nichts aussagen. Der Hauptnervenstrang (Fig. 3; N) kommt zum größten Teil unter dieses Geißelepithel zu liegen.

Da sich an die beiden Epithelstreifen sowohl Muskelfasern, als auch Bindegewebsfasern anlegen, die sie in Verbindung mit dem Dorsalmuskel bringen, so wird bei dessen Kontraktion auch das Epithel in der Mediane zurückgezogen, wobei die zu beiden Seiten liegenden Polster darüber zusammenschlagen Fig. 11; Taf. III). Somit scheint es, daß die Polster in erster Linie eine wirksame Schutzvorrichtung für die feineren Epithelien der vorderen und rückwärtigen Fläche darstellen, und nicht nur für diese, sondern auch für das Scheitelorgan und den Wimperkranz, wie sich zeigen wird; überall schlagen bei Kontraktion die Polster zusammen und füllen den Raum zwischen den Schalen derart aus, daß außer Schalen und Polster überhaupt nichts mit der Außenwelt in Berührung kommt.

Das Scheitelorgan.

Das Scheitelorgan hat bei allen Ektoprokten-Larven sein Homologon und wurde „Calotte" (Barrois), „retraktiles Scheibenorgan" (Vigelius), „organe aboral"

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

(Prouho) genannt. Seine Lage am Scheitelpol, sowie der vollständige oder teilweise Wimperbesatz ist überall konstant. Ein Charakteristikon des Organs bei den meisten Larven ist seine nervöse Verbindung mit dem birnförmigen Organ. Merkwürdig ist, daß der am weitesten verbreitete Name „Retraktiles Scheibenorgan" von Vigelius (14) für die darmlose *Bugula*-Larve geprägt wurde. Bei C. ist diese Retraktion durchaus nichts Auffallendes, weil alle Organe gleichmäßig durch Muskelkontraktion unter die Schalen zurückgezogen werden können, während bei *Bugula* weder Schalen vorhanden sind, die eine Retraktion rechtfertigen, noch überhaupt Muskeln beschrieben sind.

Das Organ links und rechts von Polsterzellen, vorn und hinten vom schalenfreien Epithel begrenzt (s. Text-Fig. II), ist ein kompaktes, unregelmäßig zweischichtiges Zellpolster, welches nach außen tellerförmig, in retrahiertem Zustande becherförmig konkav ist und gegen die Leibeshöhle zu mit einer Kuppe einspringt (Taf. I, Fig. 1; Taf. II, Fig. 7, SO). Da die Zellgrenzen beinahe nie deutlich erkennbar sind, läßt sich auf die Gestalt der Zellen nur aus Form und Lage der Kerne schließen. Hiernach sind die Deckzellen langgestreckt, die inneren Zellen mehr gedrungen. In der Schichte der Deckzellen kommt eine deutliche Zonenbildung dadurch zu stande, daß ein Teil der Zellen ein rötlichbraunes Pigment führt. Die Pigmentzone bildet einen Ring um den zentralen Teil des Organs. Dieser sich von den pigmentführenden Zellen der Umgebung scharf abgrenzende Teil, die Zentralzone, besteht aus 3 oder 4 auffallend langgestreckten Zellen, die die ganze Dicke des Organs einnehmen (Taf. I, Fig. 1 ct. Zo). Die Pigmentzone wird von einem Kranz unpigmentierter Zellen, der peripheren Zone, umgeben (Textfig. II).

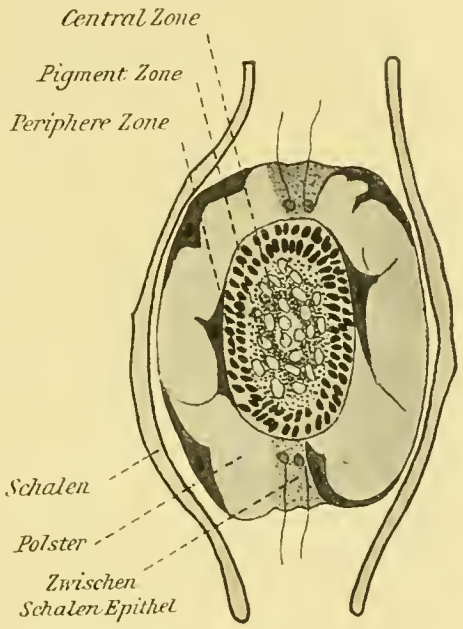


Fig. II. Das Scheitelorgan von oben gesehen, schematisch.

Alle Deckzellen sind mit je einer Cilie versehen, die sich von den Cilien, wie sie oben an den Zellen des Zwischen-Schalen-Epithels beschrieben wurden, dadurch unterscheiden, daß sie starr sind.

Ein weiterer Unterschied zeigt sich darin, daß die Zellen der Zentral- und Pigmentzone eine Crousta aufweisen, wie sie sonst nur für Wimperzellen charakteristisch ist. Was die Binnenstruktur betrifft, so erscheinen die Wurzeln auch hier ungleich kräftiger als die Cilien, straff, stärker tingierbar und resistenter. Am schönsten sind sie in den Zentralzellen zu sehen, weil hier besonders helles Plasma die dunkeltingierten Fasern sehr deutlich hervorhebt.

Das basale Austreten der Wurzeln aus den Zellen bekommt man ja nicht allzu häufig zu sehen (so ist z. B. an dem in Fig. 1 abgebildeten Präparat nichts davon zu erkennen), und doch muß ich diese Eigentümlichkeit auf Grund zweier Präparate, von denen eines in

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 10, Taf. II dargestellt ist, auf das bestimmteste hervorheben. Die ausgetretenen Enden reichen ganz nahe an die unter dem Organ vorbeiziehenden Muskeln heran, denen sie auch in der Färbung sehr ähnlich sind. Zwischen den Muskeln und dem Organ sieht man Nervenfasern verlaufen, in die also die Wurzelenden hineinreichen. Der größte Teil der Fasern, die dem von der Corona, resp. dem birnförmigen Organ kommenden Hauptnervenstrang zugehören, hat sich schon bei *a* unter dem Organ aufgesplittert.

Die Retraktion der ganzen dorsalen Partie der Larve geschieht durch Kontraktion des Dorsalmuskels (Fig. 1, Taf. I; M D). Die spezifischen Retraktoren des Scheitelorgans sind aber im Verhältnis zur analwärts ziehenden Hauptmasse des Dorsalmuskels nur Ausläufer desselben und die mehrfach vorkommende Angabe, ein Hauptmuskeltraktus verbände das „birnförmige Organ" mit dem Scheitelorgan, ist nicht ganz zutreffend. Eine meines Wissens nach bisher nirgends beobachtete Art der Insertion zeigt der Retraktor, insofern er nämlich nicht an der Innenfläche des Organs ansetzt, sondern zwischen die Zellen in das Organ eindringt und an der Crousta (Fig. 1 ret.) inseriert. Dieses Phänomen steht aber hier nicht vereinzelt da, sondern findet sich beinahe bei allen Insertionen, am Wimperkranz, am birnförmigen Organ und am auffälligsten am Saugnapf.

Die Lagerung des Pigments, nämlich die stärkste Konzentration desselben unmittelbar an der Crousta (Fig. 1 P. Zo.) läßt vermuten, daß die pigmentführenden Zellen selbst lichtempfindlich sind (und nicht die zentralen Zellen etwa vom Pigment isoliert).[1]

Die Larve schwimmt immer mit dem Scheitelorgan voran; seine Bedeutung als wichtigstes Sinnesorgan ist nicht zu bezweifeln. Diese Funktion gibt es aber unmittelbar vor dem Festsetzen an das birnförmige Organ ab, welches beim Aufsuchen der geeigneten Unterlage die Führung übernimmt (s. p. 17). Leider läßt sich von einer innigeren Verbindung des Nerventractus und den inneren Zellen des Scheitelorgans zu wenig sehen, als daß man den letzteren gangliöse Natur zuschreiben könnte; trotzdem würden die mehr abgerundeten Kerne darauf hindeuten und dieselben Kriterien, die viele Forscher veranlaßt haben, die „Scheitelplatte" als Zentralorgan aufzufassen, könnten auch hier Anwendung finden.

Das innere Ektoderm.

Das innere Ektoderm besteht vorwiegend aus Wimperepithel. In typischer Ausbildung kleidet es den Schlund aus (Fig. 1; Taf. I. Schl.). Die flachen Zellen sind regelmäßig sechseckig und tragen ca. je 30 zarte Wimpern. Im anschließenden Atriumteile bis an das Velum (Fig. 18, Taf. IV) flacht das Epithel mehr ab. Zellgrenzen sind hier nur selten sichtbar. In ungleichmäßigen, oft großen Abständen finden sich Kerne, die die Zellen zitzenartig auftreiben (*Flustrella*, Prouho; „boutons ciliés"), und nur an diesen Stellen finden sich spärliche Wimpern (Fig. 7, Taf. II; Fig. 13, Taf. III. Wz. zz.). Einen Komplex für sich bildet der postanale Wimperstreifen (p. an; Fig. 1, Taf. I), der in der Fortsetzung des Rectum gelegen die Fäces-Abfuhr bewerkstelligt. Diesem Wimperstreifen entspricht offenbar der isolierte Wimperbesatz bei der darmlosen Larve von *Alcyonidium* (Harmer 16) an Stelle eines nicht

[1] Vielleicht wird das Pigment gebildet und unter der Crousta konzentriert, um die lichtempfindlichen Zellen, auf deren Reizung hin das Aufsteigen der Larven vom Grunde in die obersten Schichten erfolgte, vor dem Festsetzen wieder abzublenden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mehr vorhandenen Anus, sowie das gleiche Rudiment bei der *Flustrella*-Larve (Prouho 4). Die intrazelluläre Differenzierung dieser, sowie der oben erwähnten Epithelwimperzellen, obwohl zum Teil sogar besonders deutlich, weicht so unbeträchtlich von dem in dieser Hinsicht dankbarsten Objekt, der Corona-Wimperzelle, ab, daß ich auf die eingehende Beschreibung der letzteren verweisen kann (p. 19 ff.) und außerdem auf die vergleichende Zusammenstellung aller hier überhaupt vorkommenden Wimperzellen.

Außer den genannten Epithelien findet sich noch unbewimpertes membranartiges Epithel vor allem im rückwärtigen Atrium-Abschnitte (Taf. IV, Fig. 17. i. Ek.), dann im mittleren, wo es sich an der Bildung des Velum, einer Falte des Atrium-Epithels (p. 22), beteiligt und schließlich im vorderen Atrium-Abschnitt dem birnförmigen Organ dicht anliegend (Taf. II, Fig. 9. i. Ek; Fig. 1, Taf. I). Es ist zum Teil schwer nachweisbar; in der Umgebung des Saugnapfes ist es bei der erwachsenen Larve ganz geschwunden. (In der schem. Fig. 4 (Taf. II) wurde es zum besseren Verständnis gezeichnet; vergl. hiezu Fig. 1). Von Bedeutung ist das unbewimperte Epithel insofern, als von ihm die Bildung des Saugnapfes ausgeht.

Der Saugnapf.

Der Saugnapf ist ein für alle gymnolämen Larven typisches Organ. In der großen embryologischen Arbeit von Barrois 1877 (8) findet man es überall abgebildet, aber noch als „ventouse" bezeichnet. Jedoch schon in der nächstfolgenden Arbeit beschreibt es derselbe Forscher (12) bei *Lepralia unicornis* als ektodermalen Sack, erkennt seine Funktion als Festsetzorgan und nennt es „sac", später „sac interne". Fast gleichzeitig mit ihm kommt Repiachoff (11) bei der Untersuchung von Tendra zu demselben Resultat und nennt das Organ „Saugnapf". Erst im Jahre 1885 wies Ostroumoff (3) nach, daß das „rätselhafte Organ" des *Cyphonautes* mit dem „sac interne" der anderen Larven identisch ist; aber heute noch sind die Abbildungen davon in deutschen Lehrbüchern rätselhaft; so wird z. B. der daneben liegende Schließmuskel „ähnliches kleineres Organ" genannt, obwohl schon Schneider 1869 hier eine Anwachsstelle des Körpers an die Schale gefunden und ganz richtig gezeichnet hat, und obwohl Prouhos (4) sehr richtige Abbildung der ganzen Larve schon seit 14 Jahren existiert. Ich bleibe bei der Bezeichnung „Saugnapf", obwohl derselbe Ausdruck nacheinander für das birnförmige Organ von Schneider, für das Scheitelorgan von Hatschek und Nitsche benützt wurde.

Betrachtet man einen Medianschnitt durch das jüngste planktonische Stadium (Fig. 7, Taf. II), so findet man die wichtigsten Larvenorgane, das Scheitelorgan (SO) und die Corona (Co) schon vollkommen entwickelt, das birnförmige Organ (bf. O. A.) in der Anlage. Vom Saugnapf ist am Leben überhaupt noch nichts zu sehen. Auf unserem Schnitte trifft man, das innere Ektoderm vom wimpernden Schlundepithel (Schl) nach rückwärts verfolgend, zuerst eine membranartig dünne Partie unterhalb des Magens, dann oberhalb vom Hauptschließmuskel (Ad_1) eine Verdickung, den an der Umbiegstelle quer getroffenen inneren Wimperbogen (J), und unterhalb des Schließmuskels und präanal einige sehr große Zellen (Sgn. A.), die Anlage des Saugnapfs. Diese verdickte Zellplatte spaltet sich nach innen ab, was hier an der analen Partie schon begonnen hat, und füllt so den kleinen Leibeshöhlenraum neben dem Schließmuskel aus. Zwischen den beiden Blättern tritt nun ein

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Lumen auf. Die Zellen rücken dann weiter auseinander und bilden so ein Bläschen, das sich nun, bei seinem Bestreben sich mehr auszudehnen, und da die Leibeshöhle dafür zu wenig Platz läßt, zwischen Entoderm des Magens und Enddarms, äußeres und inneres Ektoderm einzuzwängen sucht. Dieses Stadium finden wir in Fig. 5, Taf. II. Die Zellen haben insoferne verschiedene Funktionen übernommen, als die unteren Zellen Sekret auszuscheiden beginnen, den künftigen Klebestoff zur Festheftung. Während nach der Atriumöffnung zu die Ausdehnung in der Mediane leicht vor sich gehen kann, steht scheitel- und rückwärts der Magen und das Rectum als Bollwerk entgegen. Auch dem Schließmuskel muß ausgewichen werden, und das Bläschen knickt sich deshalb am oberen Ende und zwängt sich zwischen Magen und Schließmuskel gegen den Mund zu durch. Für eine weitere Vergrößerung des oberen Teiles des Bläschens ist aber in der Mediane zu wenig Platz, was leicht einzusehen ist, wenn man sich mittleres Atrium und Darmtractus als zwei in entgegengesetztem Sinne nebeneinander liegende Trichter vorstellt: sie stoßen in der Mediane zusammen und weichen zu beiden Seiten auseinander. Daher geht die weitere Vergrößerung hauptsächlich zu beiden Seiten der Mediane vor sich, indem nach dem Munde zu zwei Hörner vorgeschoben werden, und das ganze Organ, sich seitlich den Schalen nähernd, hier immer mehr an Umfang gewinnt. Jetzt haben wir die definitive Form vor uns, nämlich einen in der Mediane eingeschnürten Sack, der nach vorne in zwei Hörner ausgezogen ist (Fig. 4, Taf. II). Zu Ende der Larvenperiode ist das Organ derart vergrößert, daß die Hörner auch den Schlund umgreifen, daß das Rectum ganz und der Mitteldarm beinahe zur Hälfte in die mediane Einschnürung versenkt erscheinen, während nach unten das Organ sich beinahe bis zur Corona erstreckt (Taf. III, Fig. 13; Hö; Fig. 11, 12. Sgn. Lu; Taf. I, Fig. 1. Sgn). So hat es bei diesen Stadien den Anschein, als wenn zwei Schilde die Larven von beiden Seiten bedeckten, was den Einblick in die innere Organisation am lebenden Objekt bedeutend erschwert und zu mannigfaltigen Irrtümern, wie sie überall in den älteren Abbildungen zu Tage treten, Veranlassung gab. Während dieser Formveränderung haben sich auch die Wandungen des Sackes weiter differenziert (Fig. 1). Eine deutlich einschichtige, aus besonders regelmäßigen, hochcylindrischen Zellen bestehende Platte, die dem Magen anliegt, grenzt sich scharf gegen die umliegenden sekretbildenden Epithelien ab; die letzteren (sec. Z.) scheinen auf den ersten Blick mehrschichtig zu sein, wenigstens nach unregelmäßig liegenden Kernen zu schließen. Man überzeugt sich aber bald, daß auch sie einschichtig sind, und daß nur die langen Zellen zum Zwecke weitestgehender Raumausnützung ihre kernhaltigen Teile gegeneinander verschoben haben. Diese Ökonomie gewinnt eine besondere Bedeutung beim Festsetzen, wo sich diese hohen Cylinder- und Spindelepithelien plötzlich in eine membrandünne Platte umwandeln müssen. (Bei der „Hochseelarve" ist die spätere „plaque adhäsive" nicht als Spindelepithel, sondern als mehrfach gefaltetes Plattenepithel präformiert [Taf. III, Fig. 14, Hö].) Die Sekretbildung ist scheitelwärts immer weiter fortgeschritten. Am unteren Ende des Organs hat sich der zellige Zusammenhang gelöst. Hier finden sich Sekretklumpen, die zum Unterschiede von dem jüngst ausgeschiedenen Sekret der oberen Zellen aus Körnchen zusammengesetzt und besonders dunkel tingiert erscheinen (Taf. I, Fig. 1; Taf. III, Fig. 12. sec). Da nun nachweisbar (Taf. V, Fig. 23) eine ganz minimale Menge Klebestoff (sec) zum Festheften der späteren Adhäsivplatte in Frage kommt, so ist als wahrscheinlich anzunehmen, daß die Sekret-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bildung durch Erschöpfung der terminalen Zellen das Öffnen des Sackes bedingt, und daß sich diese Öffnung in dem Maße vergrößert, als die Sekretklumpen erstarren.

Die, wie schon oben erwähnt, nicht secernierende Zellplatte unter dem Magen ist durch die auffallende Erscheinung charakterisiert, daß sich zwischen je zwei der hohen cylindrischen Zellen eine von Eisen-Hämatoxylin stark tingierte Faser findet (Fig. 1; Taf. I. E. M. Sg.). Diese Fasern sind bis an das Lumen zu verfolgen und man erkennt hier bei stärkerer Vergrößerung, daß sie sich pinselförmig in feinste Fibrillen zersplittern (Fig. 2, Taf. II). Auf Querschnitten durch die Larve (Fig. 11, Taf. III) findet man auch die Querschnitte der Fasern zwischen den Zellen (M. Sg. E.) und gegen das Lumen zu die Endpinsel im Querschnitt als zarte Punktkreise getroffen (*n*. Verfolgt man die Fasern nach außen, so trifft man auf ein paariges Muskelbündel, das jederseits von vorn über die Hörner hinweg an das Organ herantritt, und dessen letzte Ausläufer eben die genannten Fasern sind. Der Verlauf dieses Muskels läßt sich am besten auf dem etwas schiefen Frontalschnitt Fig. 13 (Taf. III) übersehen. Man findet auf der Abbildung links die Ansatzstelle an der Schale in der nämlichen Region, wo auch der vordere und rückwärtige Lateral-Muskel an den Schalen inserieren (vergl. Fig. 1, Taf. I. Ans. St.) und erkennt zugleich den Unterschied zwischen dem **Saugmuskel**, wie ich ihn seiner Funktion wegen nennen will, und dem vorderen Lateralmuskel; während der Saugmuskel ebenso wie alle übrigen Muskel eine deutliche Querstreifung aufweist, ist der erstere glatt. Von der Ansatzstelle gegen die Hörner zu krümmt sich der Strang S-förmig und macht so den Eindruck, als wäre er nicht gespannt — etwa um so den Kontraktionen der Larve nachgeben zu können. Dann verläuft er über die Hörner hinweg (Fig. 13 links) und senkt sich zwischen Saugnapf und Magen ein (rechts), um schon hier seine Ausläufer zwischen die Zellen zu senden (vergl. Fig. 11, Taf. III links).

Die Anlage des Saugmuskels geht der Bildung des Saugnapfs parallel, fällt also in eine Zeit, in der die ganze übrige Muskulatur bereits funktioniert. Fig. 6 (Taf. II) zeigt die Anlage an einem Stadium des Saugnapfes, das älter ist, als das in Fig. 5 abgebildete. Die Fasern sind nur bis zur Oberfläche des Organs zu verfolgen, dringen aber zweifellos schon auf diesem Stadium zwischen die Zellen ein.

Die saugende Funktion des Muskels, auf die schon aus der ganzen Anlage zu schließen war, ging bei der Untersuchung der Metamorphose-Stadien zur Evidenz hervor (pag. 36); Fig. 24, Taf. V). Da der Muskel aber nicht in die fertige Bryozoe übergeht, sondern wie die Larvenorgane der Histolyse anheimfällt, so ist er als spezifisch der Metamorphose dienendes Organ zu betrachten.

Die Entwicklung des Saugnapfs ist bei den anderen Gymnolaemen-Larven bedeutend verkürzt und vereinfacht, was schon bei der sonst dem C. so nahe stehenden Flustrella-Larve (Prouho 4) auffällt. Die Anlage tritt sehr früh als einfache Ektodermeinstülpung auf [vergl. u. a. *Lepralia* (Barrois, 12), *Bugula* (Vigelius, 14), *Alcyonidium* (Harmer, 16)], so daß der Bildungsmodus, wie er sich bei C. zeigt, einzig dasteht. Das Resultat ist im Grunde dasselbe: Ein ektodermaler Sack mit der Öffnung ins Atrium. Nur ein Saugmuskel ist bisher nirgends beschrieben; auch scheint das Klebesekret selten in nachweisbaren Mengen vorzukommen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Das birnförmige Organ.

Der Name stammt von Barrois (12) und ist insoferne günstig gewählt, als er bezüglich der Funktion des Organs indifferent bleibt. Aber wenn gerade der Bryozoenkenner Barrois der Urheber dieser Bezeichnung ist, so beweist uns dies, daß das Organ durch die Reihe der marinen Ektoprokten-Larven immer in mehr oder weniger gleicher Form vorkommt. Barrois unterschied innerhalb dieses Organs noch einen abgerundeten drüsigen Körper als „organe glandulaire", und auch dieses scheint außer bei *Alcyonidium* und den Cyclostomen konstant zu sein.

An der vorderen Partie des inneren Ektoderms findet man bei der jüngsten planktonischen Larve (Fig. 7, Taf. II) eine sackförmige Depression, an deren blindes Ende der Dorsalmuskel (M D) heranreicht. Der Sack öffnet sich ins Atrium und zwar in dessen vorderen Abschnitt. Der vordere Atrium-Abschnitt + Sack hat jetzt die Gestalt eines Helms, und etwa mit dem Gesichtsausschnitt desselben ließe sich die Öffnung vergleichen, durch die der vordere mit dem mittleren Atriumteil kommuniziert. Den seitlichen Rändern dieser Öffnung entlang, aber scheitelwärts nicht ineinander übergehend (sie sind also im Medianschnitt nirgends getroffen) verlaufen die von der Corona hackenförmig abbiegenden Wimperwülste (Co Mo, als Schatten angedeutet).

Es sei schon jetzt ausdrücklich betont, daß man es hier aus obigen Gründen nicht mit einem besonderen Wimperkranz zu tun hat, wie früher mehrfach angenommen wurde, sondern lediglich mit einer Modifikation der Corona, was die beiden gemeinsame Zellanordnung beweist.

Dort wo das innere Ektoderm des mittleren Atriumabschnittes in das des vorderen, resp. den Sack übergeht, findet sich der Querschnitt des „Velum-Muskels" (M R. V.), eines Ringmuskels, der in derselben Art wie der Corona-Muskel (MR. Co) und die Schlund-Ringmuskulatur das Atrium umgürtet. Der Sack, der die erste Anlage des birnförmigen Organs darstellt, wird von Zellen gebildet, die sich von den übrigen Zellen des oralen Ektoderms durch ihre Größe unterscheiden, sich aber untereinander noch nicht weiter differenziert haben. An einem Frontalschnitt durch ein etwas älteres Stadium zeigt sich ein Bläschen am blinden Ende des Sackes abgeschnürt (Fig. 8; Gl. A.), das aber durch einen schmalen Spalt mit dem Sack in Verbindung bleibt. (Dieser Schnitt trifft den Spalt nicht, sondern verläuft etwas hinter demselben.) Die Zellen des Bläschens sind größer und unterscheiden sich im Habitus von den Zellen des Sackes. Dieser verengt sich gegen das Bläschen und bildet so unterhalb desselben eine schmale, in der Mediane verlaufende Rinne, die sich im Laufe der weiteren Entwicklung vertieft und dadurch das Bläschen einkerbt (Text-Fig. III). Zu gleicher Zeit verdickt sich das Epithel des Säckchens zu beiden Seiten der Rinne durch die Bildung mehrerer Reihen hoher Wimperzellen. Diese Reihen verlaufen mit der Rinne und stoßen hier direkt auf die oben erwähnte Corona-Modifikation, so daß man die beiden für eine einzige Bildung halten könnte (Fig. 4, Taf. II. Ww.). Die Wimperwälle zeigen jedoch einen von der Corona grundverschiedenen Bauplan und legen sich, wie wir gesehen haben, später an als diese. Ich will deshalb die Wimperzellenreihen in Begleitung der Rinne zum Unterschied „Wimperwälle" nennen. Damit sind die beiden wichtigsten Teile des Organs angelegt, und zwar entspricht das Bläschen, das später drüsenähnliche Be-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schaffenheit gewinnt, dem „organe glandulaire" („Entodermknospe" Hatschek), die Rinne mit den Wimperwällen zu beiden Seiten der „fente ciliée" (Barrois); „Mundfurche" (Nitsche). Die vorliegende Untersuchung beweist im Gegensatze zu Barrois (12. S. 24) und Hatschek (9) und in Übereinstimmung mit Vigelius (14) die gleiche und zwar ektodermale Abstammung der beiden Organe und ihre innige Zusammengehörigkeit.

Die weiteren Veränderungen des Organs betreffen hauptsächlich den von mir bisher „Bläschen" genannten Teil desselben. In dessen Zellen tritt innere Sekretion auf, wodurch sie sich dem Boden der Rinne zu konvergierend strecken. Das Lumen des Bläschens wird dadurch sehr bald ausgefüllt, die Kerne bleiben mit etwas Plasma peripher und nur Spuren von Plasma finden sich an den übrigen Zellwandungen. Auf Fig. 9 (Taf. II) findet man das Organ in diesem Stadium nahezu median geschnitten, aber doch so, daß man den Verlauf der die „Wimperrinne" (Fente) begleitenden „Wimperwälle" an den Querschnitten der Wimpern erkennen kann. Rinne und Wälle verstreichen nach vorwärts in eine Grube, die, wie ich später zeigen werde, eine besondere Bedeutung gewinnt. Vergleicht man nun den Frontalschnitt Fig. 8 und die Textfigur III mit dem entsprechenden Schnitt durch das ausgebildete Organ in Fig. 13 (Taf. III), so wird die Abkunft des nun dominierenden **„Gallertkopfes"**, wie ich den oberen Teil des Organs fortan nennen will, von dem „Bläschen" ohne weiteres einleuchten. Wie man sieht, haben nur die äußeren Zellen an der Sekretbildung teilgenommen und sich nach innen immer weiter verlängernd die innen gegen die „Rinne" zu gelegenen Zellen zwischen sich genommen. Die letzteren haben ihre Wirkungssphäre nach außen gerichtet, sich zu Wimperzellen umgewandelt, und vervollständigen so den Wimperbesatz der „Wimperwälle" bis in den Boden der Rinne hinein. Auch nach außen haben sich die sekretbildenden Zellen verlängert, wie die von ihrer früher peripheren Lage mehr nach innen gerückten, übrigens schon ganz degenerierten Kerne beweisen. Eine Eigentümlichkeit, die sich bei den meisten meiner Präparate wiederfindet, ist die, daß die sekretbildenden Zellen weit auseinandergerückt sind, was ich aber für Schrumpfungserscheinungen halte. Was die Tinktion der Sekretzellen betrifft, so färben sie sich durch Eisen-Hämatoxylin bis auf eine ganz feine Granulation beinahe gar nicht, sondern bleiben hellgelb, während sie Teerfarbstoffe, wie z. B. Methylgrün, mit besonderer Vorliebe annehmen.

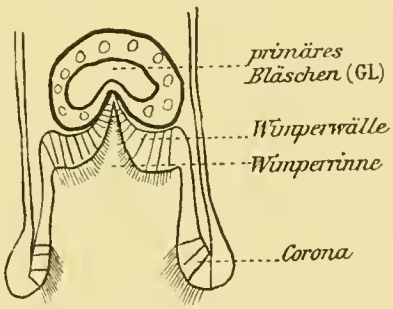


Fig. III. Schema des entstehenden birnförmigen Organs. Die Schnittrichtung entspricht der in Fig. 8, Taf. II und Fig 13, Taf. III.

Besonders kompliziert wird das Organ durch die überaus mannigfaltigen Endverzweigungen von Muskeln und Nerven; dies gilt vor allem von den ersteren, die den Gallertkopf teils durchdringen, teils nach verschiedenen Richtungen hin umspannen. Der hier einzig in Betracht kommende Muskel ist der Dorsalmuskel (Fig. 1, Taf. I. M D), dessen Verlauf und teilweise Insertion am Scheitelorgan wir bereits kennen gelernt haben, während der vordere Lateralmuskel (M. lat. a), den man am Leben ebenfalls über das birnförmige Organ hinziehen sieht, gar nicht damit in Berührung kommt, sondern an der Corona inseriert. Der Haupt-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nervenstrang, ebenfalls schon in Verbindung mit dem Scheitelorgan erwähnt, bildet einen ständigen Begleiter des Dorsalmuskels, den er nur zur Innervierung der Corona verläßt.

1. **Dorsalmuskel, medianer Ast; Haupt-Nervenstrang, medianer Ast.** Während bei dem ersten untersuchten Stadium (Fig. 7, Taf. II) der Muskel nur bis an das blinde Ende des primären Sackes reicht, sieht man einen Ast desselben auf dem späteren Stadium (Fig. 9) in das Bläschen eingedrungen, und zwar hat er die Bläschenwand rückwärts, wenig oberhalb der Rinne durchbrochen; das gleiche Verhalten also, wie es beim Scheitelorgan und dem Saugnapf beschrieben wurde. Er verläuft dann in der Medianlinie und der Rinne parallel zwischen den Sekretzellen nach vorne, wo er fein ausgezogen zwischen ein paar medianen Zellen endet. Von den Hauptstämmen sieht man zugleich mit dem Muskel auch einen medianen Nervenstrang abzweigen, der ihn auch weiter durch den Gallertkopf begleitet. Der Nervenstrang ist auf den Präparaten weniger deutlich, als er auf der Figur dargestellt ist, hauptsächlich deswegen, weil das Paket dicht aneinander liegender Fibrillen ähnlich wie die Gallertzellen wenig färbbar ist. Immerhin zeigt es mehr dunklere Farbe und hebt sich so deutlicher ab. Charakteristisch für den Strang ist, daß die Fibrillen niemals gespannt sind, sondern sich immer wellenförmig überkreuzen. Auch auf Querschnitten findet man nicht punktförmige Fibrillenquerschnitte, sondern wellige Linien. Betrachten wir einen Längsschnitt durch das fertige Organ (Fig. 1, Taf. I), so finden wir den Dorsalmuskel mit dem Fibrillenbündel (MD + Nm) den ganzen Gallertkopf durchsetzen. Er verästelt sich vor der Rinne und schickt feinste Endfasern zwischen eine Gruppe besonders zu betrachtender Wimperzellen.

Fossette anterieur (Prouho). Der Wimperschopf (plumet vibratil). Der Bereich, in den die genannten Wimperzellen fallen (fo), unterscheidet sich von der rückwärts anschließenden Wimperrinne hauptsächlich dadurch, daß er mehr einer halbrunden Grube, als einer scharf eingeschnittenen Rinne gleicht (Fig. 12, Taf. III fo.). Außerdem ist diese vorderste Partie in einem stumpfen Winkel von der Rinne abgesetzt. Entsprechend der Form dieser Grube ist die Konvergenz der Gallertzellen (Gl. Z.) hier geringer; diese stehen nämlich immer zur freien, wimpernden Fläche senkrecht, was sich an dem Querschnitt Fig. 12 erkennen läßt, wo man die Zellen im Bereich der Rinne längs, nach vorne zu jedoch quergetroffen findet. Eingekeilt zwischen die Gallertzellen in derselben Weise, wie es oben von den Wimperzellen der Rinne beschrieben wurde, und auch von gleicher Abstammung wie diese finden sich die obenerwähnten Wimperzellen, die längsten, die in der Larve vorkommen (Fig. 1, Taf. I. pl). Die Wimpern der ganzen Zellgruppe bilden einen einzigen Schopf, so daß es am lebenden Objekt den Anschein hat, als klebten sie aneinander; jedoch läßt sich das auf Schnitten nicht kontrollieren. Die Bewegungsart des Schopfes ist von der typischen Wimperbewegung grundverschieden, noch weniger läßt sie sich mit Vibration vergleichen, so daß ich den von Barrois für *Lepralia* geprägten Ausdruck „plumet vibratil" wenigstens für C. nicht treffend finde. Der Schopf bleibt, solange das Tier schwimmt, vorne hackenförmig gekrümmt, und eine Art Nickbewegung erfolgt von der Basis des Schopfes aus. Die Exkursion erfolgt immer in der Mediane, so daß in der äußersten Schwinglage die Spitze in die Rinne zu liegen kommt. Der basale Teil der Zellen ist sehr lang und so fein ausgezogen, daß man hier von Zellgrenzen nichts mehr sehen kann. Die Längsachse der Zellen fällt genau in die Richtung des Muskel- und Nervenstranges.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Während die Muskeln deutlich zwischen die Zellen zu verfolgen sind, lassen sich die Nervenfibrillen von den fein ausgezogenen Wimperzell-Endigungen nicht mehr trennen. Es macht beinahe den Eindruck, als gingen sie kontinuierlich ineinander über. (Über Wimperwurzeln, die hier auch sehr deutlich bis in die basalen Enden zu verfolgen sind, siehe das Kapitel „Wimperzellen".)

2. **Die intermediären Äste des Dorsalmuskels und des Haupt-Nervenstranges.** Verfolgen wir den Muskel- und Nervenstrang nach der Abzweigung des medianen Astes oralwärts, so finden wir, daß sie sich sehr bald in zwei intermediäre Äste teilen (Fig. 1, Taf. I, Transparentbl. a) MD im; N im). Auf dem Querschnitt Fig. 12 (Taf. III) sieht man bei MD. im.; N. beiderseits Muskel- und Nervenstrang in die Gallertmasse eingesenkt; hier wird also kein Epithel durchbrochen. Man erkennt ferner, daß die intermediären Äste des Dorsalmuskels ungleich schwächer sind, als der mediane Ast, während umgekehrt die intermediären Nervenstränge die, wie gleich hier erwähnt werden soll, auch die Corona zu versorgen haben, den medianen an Fibrillenzahl bedeutend überlegen sind. Ganz allgemein ist im Bereiche der wimpernden Organe eine deutliche Proportionalität zwischen Wimperzellen und den hinzutretenden Nervenbündeln zu erkennen. Wenig oralwärts der auf dem Querschnitt Fig. 12 getroffenen Stelle biegen die Nerv-Muskelstränge rechtwinkelig nach vorwärts um, und verlaufen immer an der Basis des „Wimperwalles", soweit derselbe reicht.

Fig. 13, ein etwas schiefer Frontalschnitt, zeigt sie sich rechts zwischen Gallertkopf und Wälle einzwängen (N. im; MD. im), links im Querschnitt nach vorne verlaufend. (Um falschen Vorstellungen vorzubeugen, sei hier erwähnt, daß das Organ sowohl weiter vorgestreckt, als auch eingezogen werden kann, als es die Figur darstellt; im letzteren Falle spannt sich das Epithel zwischen Gallertkopf und Corona und die auf der Figur gezeichnete Falte verschwindet, so daß die Nerv-Muskelstränge nicht mehr eingezwängt erscheinen.) Aus der auf dem Transparentblatt a gezeichneten Figur (Fig. 1, Taf. I) erkennt man ferner, daß sich der Muskel erst unmittelbar vor der Grube mehrfach verzweigt, während der Nervenstrang schon vorher nach allen Zellen des Wimperwalles gleichmäßig Fibrillen aussendet. Details über Innervierung lassen sich auch hier nicht erkennen, weil die Wimperwurzeln in gleicher Richtung wie die hinzutretenden Fibrillen verlaufen, was eine klare Unterscheidung beider unmöglich macht.

Corona-Innervation. Die Hauptmasse der fibrillären Nervensubstanz tritt aber überhaupt nicht in das Organ ein, sondern behält nach dem Abzweigen der intermediären Äste seine alte Richtung der Corona zu bei (Taf. II, Fig. 9, Nad Co.). Auf dem Frontschnitt Fig. 13 (Taf. III) rechts (N. ad Co) finden wir den einen der paarigen Stränge nicht mehr in Begleitung des Dorsalmuskels, ebenso in Fig. 8 (Taf. II), aus der zu sehen ist, daß die Nervenbündel unter der Corona-Modifikation verlaufen. In die eigentliche Corona eintretend, gabeln sie sich jederseits; die vorderen und rückwärtigen Äste schließen zu je einem Bogen zusammen.

Mit den bisher betrachteten Ästen des Dorsalmuskels: ein medianer Ast zum „plumet, zwei intermediäre Äste zu den vorderen Enden der Wimperwälle, die wir „**Retraktoren**" nennen können, ist die Zahl der für das Organ in Betracht kommenden Verzweigungen noch keineswegs erschöpft.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

3. **Die handförmigen Äste des Dorsalmuskels.** Unmittelbar scheitelwärts vom Organ zweigen zwei sich handförmig verästelnde Gruppen ungleich zarterer Muskeln ab, die oral- und vorwärts verlaufen. Sie liegen dem Gallertkopf dicht an, dessen vordere Hälfte sie umspannen. Auch der oralen Einwölbung des Kopfes folgend konvergieren sie zum „plumet", um schließlich an der Crousta der großen Wimperzellen selbst anzusetzen. Fig. 1 (Taf. I) zeigt eine dieser Fibrillen (MD. hdf.) in ihrem ganzen Verlauf; die übrigen sind auf der Transparentblatt-Zeichnung ergänzt.

4. **Die ringförmigen Äste des Dorsalmuskels.** Endlich findet sich noch ein System von drei oder vier Muskeln, die von den intermediären Ästen in senkrechter Richtung einzeln und in gleichen Abständen voneinander nach vorne abzweigen. Sie verlaufen dicht dem Gallertkopf anliegend in zueinander parallelen Kreisen, die nur rückwärts nicht geschlossen sind, umgeben also den Gallertkopf wie eine Art Ringmuskulatur (Fig. 1 Transp. a, MD. rgf.). Fig. 12 (Taf. III) zeigt die Abzweigstelle eines solchen Muskels (MD. rgf.); da der Schnitt aber nicht in der Ebene eines derselben geführt ist, sieht man mehrere hintereinander liegende getroffen.

Außer den Retraktoren finden sich also zwei aufeinander senkrecht stehende in ihrer Gesamtheit **den Gallertkopf netzartig „umfassende" Systeme**, wie ich sie vorläufig nennen will.

Funktion des birnförmigen Organs.

Aus der Anordnung der Muskulatur ergibt sich ohne weiteres die rein mechanische Funktion des Gallertkopfes (organe glandulaire, Barrois). Schon am Leben fällt die ungeheure Beweglichkeit des Organs auf, das fortwährend seine Form verändert und so weit vorgestreckt werden kann, daß die für gewöhnlich konkaven Flächen, die Wimperrinne und die „fossette anterieure", zu Konvexen werden (siehe Text-Fig. IV). Im Extrem ist das unmittelbar vor der Festsetzung der Fall, wobei der das „plumet" tragende Teil der „fossette" wie eine Zunge hervorragt, die sogar ganz selbständige Bewegungen auszuführen vermag. All dies wäre überhaupt gar nicht denkbar ohne die überaus sinnreiche Einrichtung einer Art inneren Skelettes, wie es die Gallertzellen darstellen, die vermöge ihrer offenbar gallertigknorpeligen Konsistenz den Muskelkontraktionen nachgebend, zugleich mit der Form des ganzen Kopfes auch die des wimpernden Epithels beliebig verändern können. Während, wie schon oben erwähnt, der mediane und die intermediären Muskeln der Retraktion dienstbar sind, besorgen die beiden „umfassenden" Systeme die Expulsion, und da die beiden Gruppen sich direkt entgegenwirken, lassen sie alle Abstufungen zu. Überdies wird die Richtung der Expulsion, und speziell die feinere Einstellung des plumet, durch die

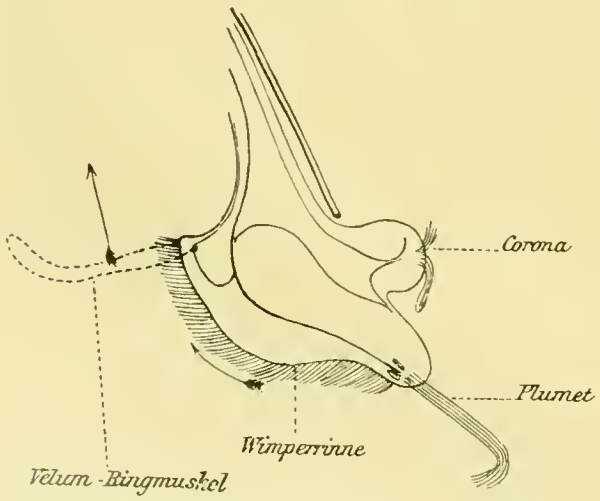


Fig. IV. Das birnförmige Organ nach einem med. Schnitt. Die Pfeile bedeuten die Richtung des Nahrungsstromes.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wirkung der handförmig verästelten Gruppe geregelt, wie sich aus deren Insertion unmittelbar an der Crousta der großen Wimperzellen ergibt. Die mechanische Funktion des „organe glandulaire" ist zu augenscheinlich, als daß es nötig wäre, die meist mit Reserve ausgesprochenen Meinungen anderer Autoren zu berücksichtigen. Wozu aber diese weitgehende Formveränderlichkeit der wimpernden Epithelien? Wir müssen vor allem zwei deutlich verschiedenartige Funktionen des Organs voneinander trennen, die erste während des Freischwebens, die zweite während des Kriechens auf der Unterlage knapp vor dem Festsetzen. Die Frage, ob das Organ während des Freischwebens Lokomotionsorgan sei, fällt von vorn herein weg; denn erstens ist seine Bewegung am lebhaftesten, wenn das Tier an der Wasseroberfläche still liegt, und zweitens erfolgt der wirksamste Schlag des Wimperbusches nach der Rinne zu, gleichsinnig mit der Schwimmrichtung, also die Schwimmbewegung hemmend. Aber gerade dieser Schlag des plumet, das hiebei an der Spitze gekrümmt bleibt, ist geradezu eine „Greifbewegung" und dessen weite Vorstreckbarkeit zum Ergreifen entfernterer Nahrungspartikel sehr günstig, die dann in die Wimperrinne gebracht, von dieser weiter in den Schlund befördert werden. Sollte es in Fig. 1 (Taf. I) den Anschein haben, als würde durch Vorstülpung des Organs die Kommunikation zwischen dem vorderen Atriumabschnitt resp. der Rinne und dem mittleren Atriumabschnitt unterbrochen werden, so beweist die ebenfalls nach einem meiner Präparate gezeichnete Text-Fig. IV das Gegenteil. Gerade durch äußerste Expulsion streckt sich die Rinne und führt direkt zum Schlund. Ob dem plumet außerdem die Funktion zufällt, eine Auswahl zwischen den Nahrungspartikeln zu treffen, ist fraglich; zweifellos als Sinnesorgan fungiert es jedoch unmittelbar vor dem Festsetzen.

Hiebei ändert sich zuerst die Art der Fortbewegung, indem die Larve nicht mehr schwimmt, sondern mit der Atriumöffnung auf der Unterlage aufsitzend mit Hilfe der Corona-Wimpern eine Zeitlang umherkriecht, wobei man sie bequem unter dem Mikroskope beobachten kann. Hiebei ist die Fortbewegungsrichtung geändert; während früher das Scheitelorgan das vorgeschobene Sinnesorgan war, so kriecht die Larve jetzt mit dem birnförmigen Organ voran. Der schopftragende Teil des Organs ragt wie eine Zunge unter der Corona weit hervor (s. Text-Fig. V) und bewegt sich selbständig in der Ebene der Unterlage hin und her. Der Schopf selbst führt dieselbe Bewegung aus, wie vorher bei der Nahrungszufuhr, nur kann er natürlich nicht mehr bis in die Rinne hineinschlagen, weil die Unterlage ihn daran hindert; und so klopft er mit dem hackenförmig gebogenen Ende auf diese auf. Die ganze Bewegung erinnert jetzt frappant an die einer Ameise, die den Kopf hin und her wendet und hiebei ihre Umgebung mit den Antennen „betastet" — und als Tastorgan haben wir somit auch das birnförmige Organ hier aufzufassen. Es scheint, daß die Larve nach einer möglichst glatten Unterlage sucht, denn sie setzt sich

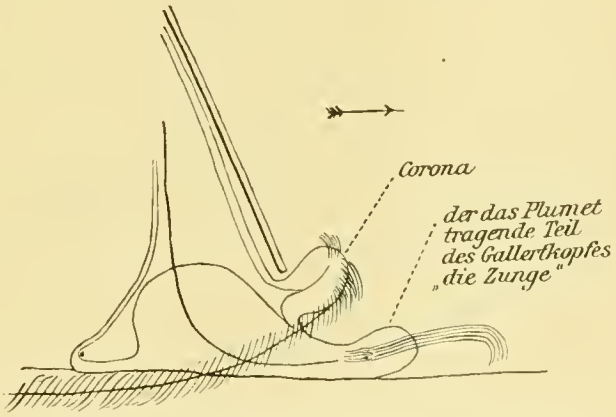


Fig. V. Nach Beobachtung am lebenden Objekt konstruierter Medianschnitt durch das birnförmige Organ während des Kriechens auf der Unterlage. Der Pfeil bedeutet die Fortbewegungsrichtung.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mit Vorliebe auf bisher von Bryozoen unbenützte, vor allem junge Posidonienblätter fest, und ebenso gern auf Glas und Kollodium. Ist die passende Stellung gefunden, so erfolgt die Retraktion sowohl des Organs, als der ganzen Larve unter die Schalen durch eine zwar langsame, aber bis ins Extrem gehende Kontraktion des Dorsalmuskels, die das Reißen des Schalenschließers verursacht und den ganzen Festsetz-Prozeß einleitet (vgl. pag. 34 ff.). Wie man sieht, geht die Fähigkeit, den Dorsalmuskel zur Kontraktion zu bringen, vom Scheitelorgan ganz auf das birnförmige Organ über, und diese Kontraktion erfolgt jetzt langsam und nicht ruckweise, wie früher.

Der feinere Bau des Organs ist sonst nur bei *Flustrella*, *Bugula* und *Alcyonidium* besser bekannt. Bei *Flustrella* sind nach Prouhos Abbildungen (4. Pl. XXII, Fig. 4, 5) die Wimperzellen der Zahl nach reduziert (so zeigen die Wimperwälle nur jederseits eine Zellreihe), und alle Äste des Dorsalmuskels fehlen, bis auf den medianen, der aber am aboralen Ende des Organs inseriert. Im übrigen zeigt das Organ bezüglich des Gallertkopfes und der Innervierung genau gleiche Verhältnisse. Bei *Bugula* (Vigelius 14) kommt die Muskulatur ganz in Wegfall und bei *Alcyonidium* nach Harmers Abbildungen (16. Pl. XXVII, XXVIII) vielleicht auch der Gallertkopf, so daß schließlich nur mehr anscheinend innervierte Wimperzellen konstant bleiben.

Die Corona. Der Innenbogen (arceau).

Während Scheitelorgan, Saugnapf und birnförmiges Organ bei den marinen Ektoprokten-Larven überall wiederkehren, ist ganz allein bei C. eine „Corona", d. i. ein einheitlicher präoraler Wimperkranz, von vornherein nicht zu konstatieren. Betrachtet man die Fig. 4 (Taf. II), so hat man die Verhältnisse vor sich, wie sie sich auf Totopräparaten darstellen. Man erkennt dann rückwärts und nach innen einbiegend einen geschlossenen circumanalen Wimperkranz, vorne eine Wimperschnur, die ebenfalls einbiegt, aber in der Mediane nicht geschlossen ist. So ungefähr fand auch Prouho (4 pag. 433) „. . . la division de la couronne en deux bandes ciliées distinctes, l'une antérieure préorale, l'autre postérieure périanale."

Nun findet man aber am Leben zwischen dem vorderen und rückwärtigen Wimperband, am Rande der mittleren Atriumpartie, Reihen schwach verdickter und wimpernder Zellen. Andererseits macht es häufig den Eindruck, als ob die Kernreihen des „Innenbogens" nicht kontinuierlich in die Reihen des den Schalenrändern entlang nach rückwärts verlaufenden Wimperkranzabschnittes übergingen, sondern eher auf ihnen senkrecht stünden.

Die embryonalen Entwicklungsvorgänge, die Prouho (5) bei drei Species, die den C. als Larventypus haben, studiert hat, bringen Licht in diese komplizierten Verhältnisse. Er fand, daß die Larve erst einen präoralen Wimperkranz, also eine richtige Corona anlegt, während sich erst nachträglich, von zwei symmetrischen Höckern im Atrium seinen Ausgang nehmend der „Innenbogen" (arceau) bildet. Erst sekundär tritt dieser mit der Corona in Verbindung, und zugleich beginnt die Rückbildung des mittleren Corona-Abschnittes. Da die Stadien, an denen meine Untersuchungen ge-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

macht wurden, pelagisch gefischt waren, konnte ich diese succesiven Bildungen zwar nicht beobachten, wohl aber deutliche Unterschiede in der Struktur des Innenbogens und der Corona auffinden. Um dies erläutern zu können, bedarf es einer eingehenden Beschreibung der vorkommenden Wimperzellen, die sich aber zum Studium ihrer feineren Struktur ganz vortrefflich eignen, sich scharf in Typen sondern lassen, und so vielleicht später für die verwandtschaftlichen Beziehungen der Troche überhaupt Konsequenzen zulassen werden.

Die Wimperzellen.

Betrachtet man einen Querschnitt durch den rückwärtigen Corona-Abschnitt Fig. 17 (Taf. IV), so findet man drei Wimperzellen, jede der Repräsentant einer Reihe, und zwar zwei eigentliche Wimperzellen und eine „Zweicilienzelle". Die mittlere (Wz. A) eignet sich am besten für die Untersuchung, und ich will an ihr zuerst die den Wimperzellen gemeinsam zukommenden Charaktere demonstrieren.

Die Zelle ist von dem charakteristischen Körnerplasma gleichmäßig erfüllt und von einer stark lichtbrechenden hyalinen Plasmaschicht, der Crousta, bedeckt. Verfolgen wir die einzelne Wimper, so finden wir sie außen und durch die Crousta hindurch zarter gefärbt, dann derselben von innen anliegend eine sehr intensiv gefärbte Verdickung, den Basalkörper; darauf folgt eine straff gespannte, dunkler als der extrazelluläre Teil gefärbte Faser, die Wurzel, die sich bis unmittelbar zur Zellbasis verfolgen läßt.

Soweit stimmen alle Wimperzellen miteinander überein. Der Faserteil vom Basalkörper nach außen zeigt sich oft gegenüber der Wurzel geknickt, was auf eine Gelenkung innerhalb des Basalkörpers schließen ließe. Das ganze Fasersystem ist äußerst resistent, und erhält sich meistens auch bei schlechter Konservierung und Erhitzung, wenn das übrige Plasma schon geschwunden ist. Auch der Histolyse gegenüber zeigen die Wurzeln unter allen Differenzierungen die größte Widerstandsfähigkeit (Fig. 26, Taf. V). Ein Abreißen der Fasern an irgend einer Stelle gehört zu den Seltenheiten. Die kräftigsten Wimperwurzeln finden sich an den Zellen des Velum (Fig. 19, Taf. IV. Wz. V.), wo sie geradezu an Muskelfibrillen erinnern, wie solche z. B. in die Adhäsivplatte eindringen. In manchen Fällen findet man die Wurzeln äußerst regelmäßig in Körnchen zerfallen, wie es auch sonst beobachtet wurde; jedoch weiß ich nicht, worauf der Zerfall zurückgeführt werden könnte. Kehren wir nun zu den Eigentümlichkeiten zurück, die die Zelle vom

Typus A zeigt (Fig. 17, Taf. IV; Fig. 1, Taf. I; Fig. 8, Taf. II; Fig. 13, Taf. III Wz. A.). Sie hat die Form einer vierseitigen Pyramide, deren Basis, die Außenfläche der Zelle, ein langgestrecktes Rechteck darstellt (Fig. 19, Taf. IV, Wz. A.). Derselbe Schnitt trifft die Wimperwurzeln quer (Py Qu. A), und zwar in der Höhe der Basalkörper, woraus sich ein rechteckiges Punktfeld ergibt, dessen Längsseite der Breitseite der Zellbasis entspricht. Bei genauerem Zusehen findet man die Punkte parallel der Längsseite des Rechteckes in Reihen angeordnet, d. h. die Punkte (Basalkörper) stehen in dieser Richtung näher aneinander als in der darauf senkrechten. Man kann circa 5 Längsreihen von je 7—10 Punkten unterscheiden. Im nächsten Schnitt derselben Serie (Fig. 20), der durch die Kernregion hindurchgeht, findet man das noch immer rechteckige, aber etwas kleinere Punktfeld zwischen Kern und aboraler Zellwand eingekeilt. Die Wimper-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wurzeln bilden also eine vierseitige Pyramide (siehe auch Text-Fig. VI). Der zentral gelegene, nach außen zugespitzte Kern füllt die geringe Zellbreite fast vollständig aus und grenzt somit zwei Zellpartien voneinander ab. Die kleinere enthält die Faserpyramide, die größere ist von Körnerplasma erfüllt (Fig. 17). Für letztere will ich im folgenden den von Heidenhein eingeführten Ausdruck „toter Raum" benützen. Die unverhältnismäßig große Ausdehnung des toten Raumes bildet eine Eigentümlichkeit dieser Zelle, die nur noch von einer Zelle des Innenbogens (Fig. 22; Wz. C.) darin übertroffen wird. In Fig. 17 kann man die Wurzeln bis unmittelbar vor die Zellbasis einzeln verfolgen. Hier verblassen sie aber und lassen sich nicht mehr voneinander trennen. Diese basale Partie der Faserpyramide, die „Stammfaser" (Engelmann 22), tritt mit einer seichten Biegung in aboraler Richtung aus, — oder wenn man will: die Zelle setzt sich in einen Schwanz fort, der nichts anderes, als die Stammfaser enthält; denn diese unterscheidet sich vom übrigen Körnerplasma der Zelle ganz auffallend dadurch, daß sie überall eine ganz charakteristische blasse und homogene Färbung zeigt. Auf Fig. 21 der Querschnittserie sieht man sie bei St. Qu. quergetroffen als ein Rechteck, das dem Querschnitt durch die Faserpyramide entspricht. Eine feinste Punktierung glaube ich manchmal gesehen zu haben.

Die Stammfaser läßt sich bis zum Corona-Nervenbündel verfolgen, mit dem sie in innigen Kontakt tritt. Auf Längsschnitten durch die Zellen, wie in Fig. 17, läßt sich über die Innervierung der Stammfaser nichts aussagen, weil der Querschnitt des Nervenbündels nur selten und dann undeutlich zu erkennen ist. An Fig. 21 der Querschnittserie kann man noch etwas mehr sehen, nämlich daß viele Fibrillen bis zu je einer Stammfaser hinziehen, während sich zwischen je zwei Stammfaser-Querschnitten ein paar Fibrillen in einem ganz feinen Bündel mehr oralwärts zu den zwei Cilien-Zellen weiter verfolgen lassen. Der Schnitt trifft die Zellreihe A nicht überall in gleicher Höhe, und dort, wo die Stammfaser (bei σ) höher getroffen ist, sieht man die Fibrillen ihr in einem Bogen ausweichen und nur in den Zwischenräumen zur Zwei-Cilien-Zellreihe ziehen. Die Stammfaser tritt also nur mit ihrem Ende in Kontakt mit den Fibrillen; ob sie dort von ihnen umsponnen wird, oder ob die Fibrillen hier inserieren, oder in die Stammfaser eintreten, entzieht sich der Beobachtung.

Hiermit ist aber die Differenzierung noch nicht erschöpft. In Fig. 17 findet man unmittelbar unterhalb der Crousta in der Höhe der Basalkörper und von diesen weg einen sehr intensiv gefärbten schmalen Streifen ziehen, der sich durch den toten Raum bis zur Zellgrenze der Zwei-Cilien-Zellen verfolgen läßt (BK. F.). Anfänglich glaubte ich, der Streifen bedeute nichts anderes, als daß sich die Crousta innen dunkler färbe wie außen, bis mich der in Fig. 15 (Taf. III) abgebildete (in der Richtung $\mu\nu$ Fig. 17) geführte Längsschnitt durch die Corona eines Besseren belehrte. Der Schnitt trifft die Zellreihe vom Typus A in der Partie der Wimperwurzel bei Wz. A., und im toten Raum bei t. R., und ich fand der Crousta von innen anliegend innerhalb des toten Raumes, nicht wie ich anfänglich erwartet hatte, Streifen, sondern Punkte, so daß wir es hier tatsächlich mit Fasern zu tun haben, die im Schnitte quer getroffen sind. Die Querschnitte entsprechen sowohl der Zahl nach (ca. 10 per Zelle), als nach Größe und Intensität der Färbung den Basalkörpern.

Nun war mir auch die blasse Streifung verständlich, die ich an dem Corona-Längsschnitte (Fig. 19) schon früher gesehen hatte, jedoch zu deuten nicht im stande war. Ich hielt sie für ein Trugbild, etwa der Crousta aufliegende Wimpern. Der Schnitt, der nicht

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

genau in der Ebene der Basalkörper resp. der Fasern verläuft, hat die Fasern zum größten Teil nur angeschnitten, weshalb sie blasser erscheinen und nur vereinzelt die intensive Färbung der Basalkörper zeigen (BK. F.). Sie schließen an gleiche Fasern der innern Zelle (Typus B), nur durch die Zellgrenze von ihr getrennt, an, scheinen die Basalkörper in den Querreihen miteinander zu verbinden und verlaufen durch den toten Raum zur gegenüberliegenden Zellgrenze. Genauere Untersuchung zeigt aber, daß die Basalkörper, die eigentlich nur in dieser Querreihe im ganzen Durchmesser getroffen sind, einen ganz schmalen hellen Zwischenraum zwischen sich lassen, was aber natürlich nicht ausschließt, daß trotzdem eine wenig färbbare Verbindung existiert. Wie die angeschnittenen und daher blasseren Fasern beweisen, gehört je eine derselben zu einer Basalkörper-Querreihe. Deshalb, ferner wegen des entsprechend großen Querschnittes und der gleichartigen Färbung will ich sie „**Basalkörper-Fasern**“ nennen, und nur besonders betonen, daß nie eine Wimper aus ihnen entspringt (siehe Text-Fig. VI). Nach den nun gewonnenen Gesichtspunkten lassen sich auch die übrigen Wimperzelltypen leicht charakterisieren.

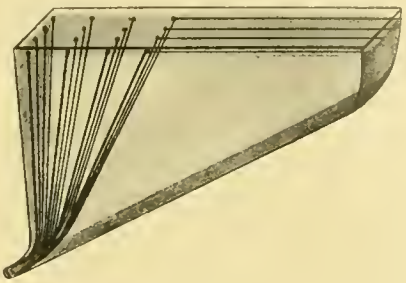


Fig VI. Wimperzelle A chematisiert, um den Verlauf der Fasersysteme zu zeigen. Die Wimpern vom Basalkörper nach außen und der Kern sind fortgelassen. In Wirklichkeit sind vielmehr Wurzeln, Basalkörperfasern und Basalkörper vorhanden und die letzteren stoßen in der Richtung der BK-Fasern beinahe aneinander.

Typus B. Die Zellen der gegen das Atrium-Innere anschließenden Zellreihe (Fig. 17, Taf. IV; Fig. 1, Taf. I; Fig. 8, Taf. II; Fig. 13, Taf. III; Wz. B.) zeigen im wesentlichen dasselbe in Bezug auf Wimpern, Basalkörper und Wimperwurzeln, nur hat die Wurzelpyramide eine andere Richtung, als bei A; sie durchmißt die Zelle in der Diagonale und ist daher länger. Da die Wurzelpyramide in Fig. 20 nicht quergetroffen ist, wurde sie des unklaren Bildes wegen weggelassen. In Fig. 19 zeigen die Fasern resp. Basalkörper ein rechteckiges Punktfeld, dessen Längsrichtung der Querrichtung des Punktfeldes bei A entspricht. Der tote Raum ist geringer und erstreckt sich mehr nach der dem Atrium zugelegenen Zellwand, umgekehrt wie bei A. Die Stammfaser ist kürzer als bei A (Fig. 17). Die Basalkörper-Fasern sind ganz kurz und verlaufen von den Basalkörpern zur Zelle A. Die Kerne sind, wie bei A, gegen die Crousta zugespitzt.

Hier ist noch zu erwähnen, daß die Ausläufer des Dorsalmuskels (Fig. 1, Taf. I E M D) und des rückwärtigen und vorderen Lateralmuskels (E M lat. a) immer an der Zelle B und zwar genau in der Höhe der Basalkörper ansetzen, nachdem sie zuvor in den Zwischenräumen zwischen den Begleitzellen (Bgl. Z) in das Epithel eingedrungen sind (Fig. 20, 19, 17, Taf. IV; ME.)

Derart finden sich Muskelendigungen Basalkörper und Basalkörper-Fasern immer in einer Ebene (Fig. 19 ME).

Typus C. des „Innenbogens“ (Fig. 22, Wz. C.) zeigt den toten Raum (t. R.) bis ins Extrem vergrößert und demgemäß auch die Basalkörper-Fasern bedeutend verlängert. Dazu kommt noch, daß der Kern nicht zugespitzt, wie bei den bisher betrachteten Zelltypen, sondern rund ist, und von den Wimperwurzeln weit ab mitten im toten Raum liegt. Auch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hier zeigt der Querschnitt durch die Wurzeln (Fig. 21 Wz. C) ein rechteckiges, im Querdurchmesser der Zelle langgestrecktes Punktfeld. Die Punkte sind zahlreicher und liegen enger aneinander, als bei A und B; und zwar scheinen sie hier in Längs- und Querreihen gleichweit voneinander zu liegen. Gegen die Basis zu getroffene Zellen (β) zeigen das Punktfeld nur wenig verkleinert, die Zellbreite ganz ausfüllend, aber bedeutend blasser. In der Basis selbst erkennt man immer noch ein schmales homogenes Band als den Querschnitt der Stammfaser. Unter der Zellbasis verläuft ein sehr schwaches, von der Corona aus den Innenbogen versorgendes Nervenbündel (N J).

Andere Verhältnisse zeigen die Wimperzellen des Wimperwalles und des „plumet", die ich unter

Typus D subsummiere. Es sind durchweg langgestreckte Cylinderzellen (Fig. 13, Taf. III. Ww; Fig. 1, Taf. I, pl; Ww), die mit spindelförmig ausgezogener Basis in die Fibrillenbündel hineinragen. Die Wimpern bedecken die mehr oder weniger kreisrunde Zelloberfläche vollständig. Basalkörper unter der Crousta sind überall deutlich, die Wurzeln treten kegelförmig zusammen und sind noch weit unterhalb des spindelförmigen Kernes getrennt zu erkennen, dann verschmelzen sie zur Stammfaser. Ob der fein ausgezogene Basalteil die Stammfaser allein oder den Zellschwanz darstellt, ist nicht festzustellen. Der tote Raum ist ganz reduziert, und infolgedessen sind auch keine Basalkörper-Faser nachzuweisen. Zu

Typus E zähle ich alle wimpernden Epithelzellen, die mit Ausnahme der postanalen Wimperzellen (Fig. 1, Taf. I p. an) flächenhaft entwickelt sind und eine mehr oder weniger bauchig aufgetriebene Endfläche aufweisen (Wz. E; Fig. 13, Taf. III Wz. zz.). Wimpern wie intrazellulärer Faserapparat sind ungleich schwächer entwickelt. Eine Stammfaser konnte nur bei einer Zelle des Innenbogens, die sonst diesem Typus entspricht, nachgewiesen werden (Fig. 22 Wz. E).

Typus V. Das Velum. Was ich mit dem Namen Velum bezeichne, ist eine Falte des oralen Ektoderms. Sie zweigt vom Innenbogen, der, wie Fig. 22 zeigt, ebenfalls eine Falte darstellt, innerhalb des Atriums rechtwinklig gegen das birnförmige Organ ab. Verfolgt man den Velum-Ringmuskel (MR. V.) in Fig. 1 (Taf. I), so sieht man ihn bei α und γ im Querschnitt. Von α verläuft er in der Falte des Innenbogens bis β, wo er in die Velumfalte eintritt (Fig. 1, Transparentbl.), um bei γ zugleich mit der Falte im Bogen umzukehren. Quer getroffen findet man den Ringmuskel im Querschnitt durch den Innenbogen (Fig. 22) und durch das Velum (Fig. 18). Wie man an dieser Figur ferner sieht, wird die Falte von zwei membrandünnen, sich dicht aneinanderlegenden Zellen gebildet, von denen jede den Repräsentanten einer Reihe darstellt. Die Zellgrenze zwischen den zwei Zellen findet sich bei ϱ. Nun sind die oralwärts liegenden Zellen Wimperzellen, deren einzige Reihe von Wimpern an den Grat der Falte, also unmittelbar an die Zellgrenze gerückt ist. Hier findet sich auch eine Reihe Basalkörper unter einem ganz schmalen Crousta-Streifen; außerdem eine Reihe äußerst kräftiger und intensiv gefärbter Wimperwurzeln, die sowohl darin, als auch durch ihre Länge die Wimperwurzeln aller andern Zellen übertreffen. Eine solche Wurzel läßt sich in der Figur zwischen dem ganz platten Kern und dem Muskel, der innerhalb der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Falte liegt, hindurch weiter verfolgen. Die Wurzeln liegen also alle in einer der Zellbasis parallelen Ebene. Fig. 21 (W Z V) zeigt die Wimperzellenreihe längs getroffen und man sieht über dem im Verhältnis zu seiner Dicke riesenhaften Kern die Wurzel verlaufen, die ich ihrer äußerst intensiven Färbung wegen anfänglich für einen Muskel hielt. Diese Wurzeln konvergieren auch, blassen aber einzeln vor Zusammentritt zu einer Stammfaser ab und sind dann nicht zu verfolgen.

Schon am Leben sah ich ein eigentümliches Undulieren im Atrium, das ich nicht zu deuten vermochte. Die Text-Fig. VII soll ein hypothetisches Bild von der Bewegungsart des Velum geben. Bei Kontraktion des Muskels würde die Membran nach B, durch Expansion wieder in die ursprüngliche Lage nach A zurückschlagen, wobei dann die Wimpern noch außerdem als Reuse fungierend gedacht werden können.

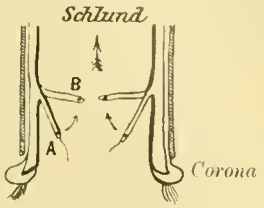


Fig. VII entspricht dem Frontal-Schnitt Fig. 17, Taf. VI, zur Erläuterung einer hypothetischen Bewegungsart des Velum.

Die Zwei-Cilien-Zellen finden sich an der Corona am weitesten nach außen vorgeschoben (Fig. 17, Taf. IV; C_2) und am Innenbogen zwischen je eine Wimperzelle eingeschaltet (Fig. 22). Gleich von vornherein wollen wir feststellen, daß den zwei zarten Cilien gegenüber den kräftigen Wimperbüschen der Zellen A und B keine ausschlaggebende motorische Funktion zukommen kann, und zweitens, daß ihnen, wie die Untersuchung am Leben zeigt, eine von der der Wimpern grundverschiedene Bewegungsweise eigentümlich ist: Die Cilie vibriert nämlich mit ganz geringer Exkursion, wie es scheint, in einer Ebene, ohne daß an irgend einer Stelle eine Krümmung sichtbar wäre. Daraus können wir ohne weiteres den Schluß ziehen, daß sie Sinneshärchen und keine motorischen Wimpern darstellen.

Die Zwei-Cilien-Zelle an der Corona zeigt wie die Nachbarzelle A einen schmalen rechteckigen Querschnitt (Fig. 19 C_2) und wird gegen das Polster zu niedriger (Fig. 17). Der Kern ist rund und liegt der inneren Zellwand beinahe an. Das Plasma ist nicht so gleichmäßig körnig, sondern zeigt unregelmäßige, dunkel gefärbte Einschlüsse. Was die Geißeln betrifft, so ist das Fehlen einer dem Basalkörper gleichkommenden Verdickung am auffälligsten. Die beiden Wurzeln sind dick, intensiv gefärbt und verlaufen von der Zellbasis bis zur Crousta, und setzen unterhalb derselben plötzlich ab, um der äußerst zarten, sich nach außen fortsetzenden Cilie den Ursprung zu geben. Auf Fig. 19 (W Qu C_2) sieht man die Wurzel-Querschnitte zu zweien dem Kern beinahe anliegend immer etwas schief hintereinander, in der Fig. 20 etwas tiefer, alle in einer Geraden liegend, so daß auf dicker geratenen Schnitten (Fig. 17) das Trugbild einer Vereinigung der beiden Wurzeln basalwärts zu stande kommt; sie blassen jedoch einzeln ab und verschwinden.

Fig. 21 (C_2) läßt über die Innervation auch dieser Zellen keinen Zweifel obwalten; und zwar sehen wir in den Zwischenräumen zwischen je zwei Stammfasern von A zu jeder einzelnen Zelle ein feines Fibrillenbündel ziehen, das mit ihr in unmittelbaren Kontakt tritt. Das auf allen Frontalschnitten immer wiederkehrende Bild (Fig. 8, Taf. II; Fig. 13, Taf. III C_2) zeigt Fibrillenbündel und Zellfortsatz ohne Färbungsunterschied ineinander übergehen. In welcher Beziehung die Wurzel zu dem Fortsatz, resp. dem Bündel steht, läßt sich nicht erkennen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Zwei-Cilien-Zelle des Innenbogens ist größer, vierseitig prismatisch und von Körnerplasma gleichmäßig erfüllt. Crousta, Cilien und Wurzeln zeigen das gleiche Verhalten, wie bei der Zwei-Cilien-Zelle der Corona, nur alles in größeren Dimensionen. Die Wurzeln (vergl. deren Querschnitt Fig. 21 [J] C_2) sind derart starr, massiv und dunkel gefärbt, daß man versucht ist, sie „Stäbchen" zu nennen und sie für verlängerte Basalkörper zu halten. Über Innervierung läßt sich hier nichts Bestimmtes aussagen. Wenn wir zum Vergleich hier noch kurz die Charakteristik der

Ein-Cilien-Zellen angliedern, so konstatieren wir (Fig. 1, Taf. I. ct. Zo.) vor allem durchgängig das Fehlen von Basalkörpern und bei den Zellen des Zwischen-Schalen-Epithels (Fig. 3, Taf. II) überdies das Fehlen einer Crousta. Wie schon oben gezeigt wurde, treten die Wurzeln basal aus der Zelle aus und sind hier außerhalb der Zelle ebenso intensiv gefärbt, wie innerhalb (Fig. 10, Taf. II). Da die Cilien teils starr (Scheitelorgan), teils peitschenartig, jedoch wahrscheinlich nur passiv beweglich sind, so werden wir sie ebenfalls als Sinneszellen aufzufassen haben.

Morphologische Fragen.

Es läßt sich nun die oben Seite 18 gestellte Frage ventilieren, ob wir es hier mit einer einheitlichen ringförmigen Corona oder nur mit voneinander getrennten Stücken einer solchen zu tun haben. Vorher aber müssen wir noch einen Blick auf die für die Wimperzell-Reihen funktionell wichtigen Begleitzellen, dann Muskeln und Nerven einen Blick werfen. Betrachten wir zuerst noch einmal den für den vordern und rückwärtigen Teil (Fig. 1, Taf. I. Co.) der Corona charakteristischen Querschnitt Fig. 17.

Corona-Polster. An eine Reihe verdickter Zellen des aboralen Ektoderms schließen sich die massiven Polsterzellen, die als Ringwulst, dessen Querschnitt wir hier vor uns haben, den Schalenrand begleiten. Sie wurden oben (pag. 5) eingehend beschrieben, ebenso ihre Funktion, wie sie sich an anderer Stelle zeigt. Auch hier muß ihnen ähnliche Funktion zugeschrieben werden, insoferne sie bei stärkerer Retraktion der Corona (als in Fig. 13, Taf. III) über derselben zusammenschlagen. Eine andere Funktion des Wulstes scheint mir noch wichtiger zu sein, und für die Wirksamkeit der Wimperzellreihen geradezu grundlegend. In Fig. 8 (Taf. II) sieht man die Corona am weitesten vorgestreckt, wobei sich die Wimperzellen in einem Bogen um das Polster ausbreiten, das ihnen offenbar als Stütze dient. Bezüglich dieses Verhaltens erinnert der Polsterwulst in gewissem Sinne an den Gallertkopf. Auf das Vorkommen ähnlicher Bildungen an den Wimperkränzen von Wurmlarven *(Pilidium, Polygordius)* wurde pag. 6 schon hingewiesen.

An den Polsterwulst schließen (Fig. 17, Taf. IV) eine Reihe Zwei-Cilien-Zellen, dann die beiden Reihen Wimperzellen vom Typus A und B und schließlich eine Reihe Begleitzellen (BglZ), welch letztere, wie schon oben erwähnt, insoferne wichtig sind, als zwischen ihnen die Muskelendigungen an die Wimperzellen B herantreten. Sie vermitteln den Übergang von den flachen Atriumzellen zu den hohen Wimperzellen und zeigen eine bauchige Oberfläche. Zwischen Polster und Zwei-Cilien-Zelle finden wir den Querschnitt des Ringmuskels (MR.Co.) und aboralwärts den Querschnitt des Ringnervenbündels

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

(N Co.). Der Ringnerv stellt einen Ausläufer des Hauptnervenstranges dar, den wir bis zu seinem Eintritt in die Corona beiderseits vom birnförmigen Organ verfolgt haben, wo er sich wieder jederseits teilt und in zwei Halbbögen zu einem Ring zusammenschließt (Fig. 9, Taf. II N.Co.).

Wie man sieht, stellt sich die Corona als ein kompliziertes Organ dar, dessen einzelne Teile funktionell innig miteinander verknüpft sind. Es handelt sich jetzt also 1) darum: Läßt sich dieser Komplex auch am Rande des mittleren Atriumteils (Fig. 4, Taf. II At_2) nachweisen, oder finden wir hier nur Ringwulst, Ringmuskel und Ringnerv? In Figur 18 finden wir nun nicht nur diese, sondern auch eine Zwei-Cilien-Zelle in genau derselben Lage, und daran anschließend eine Wimperzelle, die bezüglich der unverhältnismäßig großen Ausdehnung des toten Raumes und der Lage des Kernes nur mit dem Typus A der Corona vergleichbar ist. Eine zweite Zellreihe vom Typus B und die Begleitzellen fehlen ebenso wie die ansetzenden Muskeln. Betrachten wir 2) den Querschnitt durch den Innenbogen (Fig. 22), so finden wir insoferne ganz andere Verhältnisse, als auf die Reihe Zwei-Cilien-Zellen noch eine Reihe Wimperzellen (vom Typus E) dort anschließt, wo sich bei der Corona der Polsterwulst findet. Von der Zwei-Cilien-Zelle gegen den analen Atriumteil zu findet sich statt zweier Wimperzellen nur eine, und zwar vom Typus C.

Endlich bleibt noch die Frage zu erörtern, wie die von dem vorderen Corona-Abschnitt nach innen einbiegenden und sich nicht vereinigenden Wimperzell-Reihen aufzufassen sind.

Die Äste bestehen aus den drei charakteristischen Zellreihen (Zwei-Cilien-Zelle; Typ. A u. B), die hier endigen und sich weder nach vorwärts in die Zellreihen der Wimperwälle (Typ. D), noch etwa nach rückwärts umkehrend, in ihre ursprüngliche Lage zum Schalenrand weiter verfolgen lassen.

Daraus läßt sich folgender Schluß ziehen: Die Wimperzellreihe vom Typus A, die Reihe Zwei-Cilien-Zellen, dann Ringmuskel, Ringnerv und Polster bilden einen geschlossenen Ring, der einem präoralen Wimperkranz resp. einer Corona gleichkommt.

Sie erfährt in ihrem mittleren Teil durch Ausbleiben der Zellreihe B eine Rückbildung.

Die Abzweigung vorne stellt eine Modifikation der Corona und keinen selbständigen Wimperkranz dar, und ist von den Wimperwällen des birnförmigen Organs deutlich unterschieden.

Der „Innenbogen" ist eine durchaus selbständige Bildung.

Ein Versuch, den Innenbogen als überkommenen Rest ursprünglicherer Formen zu erklären, scheint mir nicht dankbar, weil, wie schon erwähnt, nach Prouhos Angaben (5) über die Embryonalentwicklung der Bogen später als die Corona und zwar zu gleicher Zeit mit der oralen Depression auftritt. Ferner stößt eine Deutung desselben als Metatroch der Trochophoren auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Würde man andererseits den Innenbogen mit dem Velum zu einem Ganzen verbinden, wozu der Verlauf des Velum-Ringmuskels verleiten könnte (Fig. 1, Taf. I Transp.-bl. a.), so hätte man wohl einen „circumoralen Wimperkranz", für den ich aber gar kein Homologon finde.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Funktion der Corona

muß bei *Cyphonautes* ungleich komplizierter sein als bei den darmlosen Larven, wo dieser Wimperkranz lediglich zur Lokomotion dient. Ebenso sind die Troche der Larve vom Trochophora-Typus Lokomotionsorgane, und nur geringfügige Verdickungen ober- und unterhalb des Stomas kommen für die Nahrungszufuhr in Betracht. Erst die tiefe Einsenkung der Oralseite hat es mit sich gebracht, daß jetzt Mund und After in einen gemeinsamen Raum, das Atrium, münden, das wiederum nur durch eine Öffnung mit der Außenwelt kommuniziert. Da nun diese Öffnung vom Troch eingerahmt war, so konnte auf dessen Mitwirkung zur Nahrungszufuhr und Faeces-Abfuhr gerechnet werden, aber erst dann, wenn eine geeignete Modifikation des Atrium-Epithels eine räumliche Trennung der beiden Wege ermöglicht, was durch die Bildung des Innenbogens erreicht wurde. Diese Auffassung wird durch die Lagebeziehungen der Zwei-Cilien-Zellreihe noch besonders gestützt: Diese Zellen, denen ich aus oben erwähnten Gründen rezeptorische Tätigkeit zuerkenne, finden sich hier nämlich zwischen zwei Zellreihen eingeschaltet, von denen die eine (C) die Faeces-Abfuhr, die andere (E) die Nahrungszufuhr besorgt, und haben hier offenbar zwischen Zu- und Abfuhrstoffen zu sondieren. Und tatsächlich kann man am Leben leicht erkennen, daß durch Profiländerungen am Innenbogen und durch verschieden kräftiges Schlagen einzelner Wimperzellen an beliebigen Stellen Ströme erzeugt werden können, die gelegentlich den Übertritt kleinster Teilchen von einem Atriumabschnitt zum andern gestatten.

Als Folgeerscheinung der seitlichen Kompression ließe sich die Bildung des Velum erklären. Man könnte sich vorstellen, daß hiedurch die Atriumöffnung gegenüber dem Munde für genügende Nahrungszufuhr zu schmal wurde, weshalb die Corona an dieser Stelle eine Reduktion erfuhr. Die Zellen sind hier niedriger, die Cilien kürzer. Um den verlorengegangenen Zufuhrmechanismus zu ersetzen, wäre jetzt, mehr ins Atrium hineingerückt, das Velum aufgetreten, das, ohne dem Nahrungsstrom den Weg zu verlegen, einen viel wirksameren Apparat abgibt, als es die Corona war, und gleichzeitig noch das von der Wimperrinne des birnförmigen Organs zugeführte Material in seine Wirkungssphäre einbezieht.

Zur Theorie des Wimperverbandes; zur Frage nach der Bedeutung der in Wimperzellen vorkommenden Differenzierungen.

Bekommt man die lebende Larve von der Oralseite zu sehen, so fällt sofort auf, daß die Cilienbewegung in der Längsrichtung der Corona metachron geschieht; man sieht nämlich regelmäßige, nirgends unterbrochene Wellen im Kreise herumlaufen. Betrachtet man jedoch die Larve von der Seite, die Zellen A und B wie sie in Fig. 17 (Taf. IV) abgebildet sind, so erkennt man, daß ihr Schlag senkrecht auf die Richtung der Corona, also senkrecht auf die Richtung der Metachronie erfolgt. Das Bild der im Kreise laufenden Wellen kommt also nicht dadurch zu stande, daß die Cilien fortlaufend regelmäßig verschieden gegeneinander geneigt sind, sondern dadurch, daß sie regelmäßig verschieden weit vom Zellkörper abstehen. Sie kommen also in der Richtung der Metachronie überhaupt nicht miteinander in Berührung und eine äußere Reizübertragung durch die Cilie selbst ist von vornherein auszuschließen. Was nun die innere Reizleitung betrifft, so hält Verworn (23) eine nervenartige für unmöglich, und zwar auf Grund der „Autonomie des Flimmer-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

elementes", von denen jedes als Ausgangspunkt einer neuen Erregung zu betrachten wäre, wodurch eine in der Richtung der Metachronie beschleunigte Bewegung zu stande kommen müßte. Nun schlagen aber bei Verworns Versuchsobjekten, den Ctenophoren, die Flimmerplättchen vom Scheitelpol zum Mundpol immer gleichartig. Etwas anders liegen hier die Verhältnisse, als der Kreis metachronschlagender Elemente geschlossen ist, und somit auch bei nervenartiger Weiterleitung die Bewegung so lange beschleunigt würde, bis im Maximum alle Elemente gleichartig weiterschlügen. Für die Annahme protoplasmatischer Weiterleitung hätten wir histologisch keine anderen Anhaltspunkte, als daß etwa die Basalkörper in der Richtung der Metachronie sowohl innerhalb der Zellen näherstehen, als auch von Zelle zu Zelle nahe aneinander schließen (Fig. 19). Daß die Wimperzellen mit Nerven in unmittelbarer Verbindung stehen, wird wohl aus den in Fig. 21 dargestellten Verhältnissen unmittelbar hervorgehen. Demgemäß ist auch eine willkürliche Beeinflußbarkeit des Wimperspiels zu beobachten: 1) können die Zellen einer Reihe (A oder B) allein schlagen, die anliegende aber stillstehen, und 2) muß die Wimperbewegung beim Kriechen (pag. 17, 34, Text-Fig. V) unbedingt anders gerichtet sein als beim Freischwimmen. Wie schon bemerkt, erfolgt das Kriechen mit dem birnförmigen Organ voran; trotzdem, und das läßt sich deutlich beobachten, läuft die Welle gerade so im Kreise herum, wie beim Schwimmen. Damit nun eine Vorwärtsbewegung überhaupt zu stande kommen kann, muß jede Cilie ihren Schlag nach rückwärts richten, und das bedeutet für die Cilien der einen Seite eine Veränderung der Schlagrichtung im Sinne der Metachronie, für die der andern Seite eine solche Veränderung im entgegengesetzten Sinne. 3) kommt an manchen Stellen gelegentlich ein Ein- oder Ausströmen vor. Ob es aber durch lokal stärkeren Wimperschlag oder Veränderung der Schlagrichtung zu stande kommt, oder ob allein die Kontraktion eines der bei Zelle B inserierenden Muskeln die Schlagwirkung gelegentlich verstärkt, konnte ich leider nicht entscheiden.

Was die Wimperwurzeln betrifft, so spricht die Tatsache, daß gerade der die Stammfaser allein enthaltende Zellschwanz mit den Nerven in Berührung tritt, für ihre reizleitende Funktion. Andererseits konnte schon Engelmann (22) in seiner grundlegenden Arbeit konstatieren, daß Wimperwurzeln und Nervenfibrillen ihrer Färbbarkeit und optischem Verhalten nach weit voneinander abweichen, und genau dasselbe gilt auch hier. Obendrein sind die Wurzeln hier beinahe straff und oft stäbchenartig. Ein Ausweg würde sich nur dann finden lassen, wenn man die Wurzeln nicht selbst als leitende Fasern, sondern als Richtstäbe auffassen würde, die die herantretenden Fibrillen in bestimmte, voneinander isolierte Bahnen, also nach der Cilie leiten sollen (vergl. Fig. 10, Taf. II). Damit ließe sich auch die bis jetzt plausibelste Auffassung der Wurzeln, an die kein Nervenzutritt konstatiert werden konnte, als rein mechanische Verankerungen der Cilien im Zelleib (Eismond 25) wohl verbinden.

Die völlige Bewegungslosigkeit der Basalkörper läßt sich am lebenden Objekt deutlich erkennen. Da man auf Schnitten (Fig. 17 WZ. A.) häufig im Basalkörper eine Knickung der Außencilie gegen die Wurzel findet, so liegt es sehr nahe, sie als Gelenke aufzufassen. Damit würde auch das gänzliche Fehlen der Basalkörper bei den Zwei-Cilien-Zellen verständlich, deren Cilien bei ihrer geringen Exkursion keines solchen Gelenkes bedürfen. Dasselbe gilt von den Ein-Cilien-Zellen, deren Cilien teils starr, teils mit in Ruhe bleiben-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dem Basalteil peitschenförmig beweglich sind. Da ich wegen Mangels an diesbezüglichen Beobachtungen zur Frage nach der kinetischen Funktion der Basalkörper (Peter 24) keine Stellung nehmen kann, so kommt mir die Eismondsche Auffassung (25) der Basalkörper als Widerlanger annehmbarer vor, insbesondere deswegen, weil sie von innen der dichteren Crousta anliegen, oder ihr vielleicht sogar implantiert sind.

In den „Basalkörperfasern", die immer starr und bisweilen sanft gebogen den unverhältnismäßig langgestreckten toten Raum durchziehen, sehe ich ein elastisches Gerüstwerk, das die Zelle in ihrer langgestreckten Form erhalten soll. Und diese Form ist äußerst wichtig; denn nur dadurch kann der in dieser Richtung erfolgende Wimperschlag von den anschließenden Sinneszellen ferngehalten werden, die sonst durch ihn beeinträchtigt würden (Fig. 17, 22). Das Material dieser Fasern, oder besser Leistchen, erinnert so frappant an das der Basalkörper, daß man einen genetischen Zusammenhang zwischen beiden vermuten möchte; vielleicht stellen sie sekundär miteinander verschmolzene Basalkörper dar, nach Art der häufig vorkommenden Plättchen und Leistchen, denen nur der Cilienbesatz verloren gegangen ist.

Auf den ersten Blick scheint es merkwürdig, daß gerade in der Höhe der Basalkörper und der Basalkörper-Fasern auch die Muskeln inserieren und zwar so zahlreich, daß man an jedem Frontalschnitt auch eine an die Corona herantretende Muskelfaser trifft. Nun ist uns aber die Vorliebe der Muskeln an der dichteren Crousta zu inserieren schon mehrfach begegnet, ferner erscheint gerade diese Insertionsstelle für eine profiländernde Tätigkeit an der Corona sehr passend, und wir brauchen uns nicht in Spekulationen einzulassen, ob vielleicht durch die Basalkörperfasern zweier Zellen hindurch von der Sinneszelle aus ein Reiz auf den Muskel übertragen werden könnte.

Auffällig ist der gänzliche Mangel nachweisbarer Ganglienzellen, deren Vorkommen an Wimperkränzen allgemein beschrieben wird; noch auffälliger das Fehlen von Ganglienzellen in unmittelbarem Anschluß an die Sinneszellen.

Schließlich will ich noch auf die interessante Tatsache hinweisen, daß bei *Flustrella*, der zweifellos nächstverwandten Larvenform, die Flimmerbewegung an der Corona in genau entgegengesetzter Weise erfolgt. Wie Prouho beschreibt und abbildet (4 pag. 415, Text-Fig. 2) erfolgt der Schlag aller in der Richtung der Corona gelegenen Cilienreihen synchron, der auf diese Richtung senkrechten metachron, so daß von der Oralseite gesehen, eine konzentrische Streifung zu stande kommt.

Mesoderm.

Das Muskelsystem.

Die Larve ist während der Schwebeperiode allein auf die Tätigkeit der quergestreiften Muskulatur angewiesen. Die glatten Muskeln zeigen teils überhaupt keine Kontraktion (Schalenschließer), teils fällt ihre Tätigkeit in das Stadium der Metamorphose.

Die glatte Muskulatur. Der paarige Saugmuskel (Fig. 1, Taf. I und Transp.-Bl. b, M Sg) wurde schon (pag. 11) gelegentlich der Beschreibung des Saugnapfs ausführlich besprochen. Betreffs seiner Funktion siehe Kapitel Metamorphose.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die unpaaren Schalenschließmuskel. Der Haupt-Schalenschließmuskel durchquert die Leibeshöhle von Schale zu Schale unterhalb des Magens und der Hörner des Saugnapfs bei erwachsenen Larven (Fig. 12, Taf. III; Fig. 1, Taf. I; Ad_1). Oberhalb und vorwärts zwischen Magen und Schlund findet sich der Nebenschließmuskel (Ad_2), der aber bedeutend schwächer ist und deshalb bisher unbeachtet blieb. An den Ansatzstellen beider Muskel an den Schalen ist die Larvenhaut geschwunden. Eine Bewegung der Schalen gegeneinander konnte nicht nachgewiesen werden. Fünf- bis zehnmal größer ist der Querschnitt dieses Muskels bei der Hochseelarve, und daß ihn hier Clarparède für ein dem Saugnapf ähnliches Organ erklärt, ist nicht zu verwundern.

Die quergestreifte Muskulatur. 1) Inserierende Muskeln. Der Dorsalmuskel (Fig. 1, Taf. I mit Transpbl. a und b; MD) stellt nicht, wie es von allen Beobachtern bisher beschrieben wurde, nur die Verbindung von birnförmigem Organ und Scheitelorgan her (tractus musculo-nerveux), sondern von ungefähr 20 Fasern inserieren nur zwei am Scheitelorgan, während die Hauptmasse unter diesem in der Rückenlinie weiterverläuft, um sich dann zu teilen, und beiderseits an der rückwärtigen Corona mit feinsten Endfasern an der Zelle B zu inserieren. Wegen dieser Zweiteilung, die schon im Verlauf vom birnförmigen zum Scheitelorgan kenntlich ist (Fig. 11, Taf. III. MD), ist er als paariger Muskel aufzufassen. Die Insertionen am Scheitelorgan und birnförmigen Organ wurden schon in den betreffenden Abschnitten behandelt (pag. 8, 14 ff.). Ein Teil der Fasern splittert vor der Corona nicht auf, sondern geht kontinuierlich in die Bahn des „lateralis posterior" über, so daß diese Fasern in ihrem ganzen Verlauf vom birnförmigen Organ zur Ansatzstelle des Lateralmuskels an der Schale eine Spirale darstellt (Fig. 21, Taf. IV; Fig. 1b, Taf. I MD. sp.). Da aber die beiden Muskel zum größten Teil jeder für sich an der Corona inserieren, will ich sie auch getrennt behandeln.

Der rückwärtige und der vordere Lateralmuskel (Fig. 1b, Taf. I. M. lat. p.; M. lat. a.), beide paarig, haben die gleiche Ansatzregion (ebenso der Adhäsivplattenmuskel) an der Schale (Ans. St.) und divergieren zur Corona. Ein in der Nähe der Ansatzstelle geführter Querschnitt (Fig. 11, Taf. III; M. lat. a + p) zeigt die beiden Gruppen noch beisammen, ein coronawärts geführter Schnitt derselben Serie (Fig. 12) den posterior mit 8, den anterior bedeutend stärker, mit 12 Fasern. Vor der Corona, die auf dem etwas schiefen Schnitt etwas angeschnitten ist, zersplittern sie fächerförmig in feinste Fibrillen (E. M. lat. a), von denen jede das Epithel durchbricht und an einer Wimperzelle B in der Höhe der Basalkörper inseriert.

Die quergestreifte inserierende Muskulatur zeigt also durchgehends paarige Anordnung. Bezüglich ihrer Funktion läßt sich ganz allgemein der Satz aufstellen, daß jede Faser sich in ihrer ganzen Länge kontrahierend für die Retraktion des Körpers unter die Schale in Betracht kommt (im Extrem bei der Metamorphose, s. dort), während dieselben Fasern durch partielle Kontraktion anderen Funktionen, wie der Profiländerung an der Corona, Expulsion des birnförmigen Organs etc., dienstbar sind.

2) Die Ringmuskulatur. Die Schlundmuskulatur (Fig. 1, Taf. I. MR. Schl.) besteht aus ca. 14 zueinander parallelen Ringen, unter diesen der Sphinkter, und vermag die Schlundröhre in peristaltische Bewegung zu versetzen, resp. gänzlich gegen den Magen abzuschließen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der Velum-Ringmuskel (Fig. 1. MR. V.) besteht aus nur einer in die Hautduplikatur des Velum und des Innenbogens eingelassenen Faser. Auf dessen mutmaßliche Funktion wurde schon pag. 23 eingegangen (s. Text-Fig. VII).

Der Corona-Ringmuskel besteht ebenfalls nur aus einer Faser. Seine Kontraktion würde die Rückziehung der Corona zur Folge haben, die hier zwar weniger ausgiebig, aber mit geringeren Mitteln zu stande käme als durch gleichzeitige Kontraktion aller bei Wimperzelle B ansetzenden Fasern.

Die am lebenden Objekt schon deutlich sichtbare Querstreifung tritt bei Färbung mit Eisenhämatoxylin besonders scharf hervor. Zwischenstreifen konnten nie nachgewiesen werden, wohl aber ist die Mittelscheibe gelegentlich deutlich zu erkennen (Fig. 21, Taf. IV; MRV). In jeder Faser korrespondieren die Schichten der einzelnen Fibrillen derart, daß die anisotropen Schichten einheitliche parallele Streifen darstellen. Jedoch sind diese Streifen selten geradlinig, sondern meistens vielfach geknickt (Fig. 21; M. lat. p.), so daß die Streifung nicht senkrecht auf die Faserrichtung zu stehen kommt, eine Eigentümlichkeit, die sich vielleicht damit erklären ließe, daß die Fibrillenbündel coronawärts auseinandertreten und die Streifung schon vor der Trennung auf die spätere Richtung senkrecht verläuft. Dabei ist es nur auffallend, daß sich die Schichten nicht gegeneinander verschieben, sondern immer kontinuierliche Zickzack-Linien bilden. Nun sind wirkliche Verbindungen zwischen der Fibrillengruppen nachweisbar, die aber erst deutlich werden, wenn die Trennung schon stattgefunden hat. Am angeschnittenen Lat. post. (in derselben Fig.) sieht man korrespondierende anisotrope Schichten, durch gleichgefärbte Linien miteinander verbunden, die zueinander parallel und immer entsprechend der Lage der anisotropen Schicht geknickt sind. Es läßt sich jedoch aus den Schnitten nicht erkennen, ob jeder anisotropen Schicht eine derartige Linie entspricht, auch nicht, ob diese wirklich einen Bestandteil des Muskels darstellt. Kerne wurden nur selten und degeneriert den Muskelfasern anliegend vorgefunden (Fig. 12, Taf. III).

In Betreff dieser komplizierten Muskulatur steht der *Cyphonautes* im Gegensatz zu allen anderen Ektoprokten-Larven. Bei den meisten wurden trotz der anwesenden retraktilen Organe überhaupt keine Muskeln beschrieben. Nur bei *Flustrella* (Prouho 4) findet sich ein ähnlich kompliziertes, wenn auch nicht homologes System. Querstreifung der Muskeln wurde jedoch dort nicht beschrieben.

Das Nervensystem.

Die Kenntnis eines Nervensystems bei C. ist den Untersuchungen Prouhos (5) zu verdanken, und ich kann seinen Ausführungen nur wenig hinzufügen.

Was über Innervation des birnförmigen Organs und der Corona erkennbar war, wurde gelegentlich der Besprechung dieser Organe ausführlich erörtert und es erübrigt hier nur noch eine Übersicht des Verlaufs der Fibrillen zu geben, die in ihrer äußersten Zartheit, weil sie mitten im fasrigen Bindegewebe liegen, nur dann überhaupt nachweisbar sind, wenn sie in größeren Verbänden auftreten.

Das ganze System besteht aus einem paarigen Fibrillenbündel, das vom Scheitelorgan,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

unter dem es aufsplittert (Fig. 10, Taf. II N) in der Rückenlinie zum birnförmigen Organ verläuft (Fig. 11, Taf. III. N, vorne), dort erst einen medianen Ast zum plumet vibratil (Fig. 1, Taf. I Nm), dann sich jederseits in die Gallertmasse einsenkend (Fig. 12, Taf. III N), zwei intermediäre Äste nach den Wimperwällen (Fig. 13. N im) aussendet, mit der Hauptmasse aber in die Corona eintritt, um sich jederseits dichotom zu gabeln und in zwei Halbkreisen nach vorne und rückwärts zusammenzuschließen (Fig. 9, Taf. II. N Co). Dem Innenbogen folgt ein zartes Bündel, das von der Corona abzweigt (Fig. 21, Taf. IV NJ). Soweit stimmt Prouhos Schema (5, Pl. XXX Fig. 100) bis auf Kleinigkeiten überein. Aber nicht die ganze, von der Corona resp. dem birnförmigen Organ kommende Fibrillenmasse splittert sich unter dem Scheitelorgan auf, sondern ein kleiner Teil desselben verläuft in einem paarigen Bündel zugleich mit dem Dorsalmuskel in der Rückenlinie weiter, wie auf Querschnitten Fig. 11 (Taf. III) und Fig. 12 bei N. (rückwärts) nachweisbar ist. Mit dem Muskel tritt auch das Bündel vor der Corona beiderseits aus der Medianebene aus und folgt den „spiraligen" Ästen des Muskels (Fig. 21, Taf. IV. N [sp]). Da aber die Fibrillen hier nicht mehr zu einem dichten Bündel geschlossen sind, wird die weitere Verfolgung unsicher, jedoch ist es wahrscheinlich, daß sie bis zur Ursprungstelle der spiraligen Äste an der Schale, wo sich auch das Kontraktionszentrum der ganzen lateralen Muskulatur befindet, weiter verlaufen.

Daß der Nervenverlauf wie hier beschrieben nur das Gerüst eines wahrscheinlich viel verzweigteren Systems darstellt, beweisen zahlreiche Abzweigungen; mit Sicherheit konnten solche jedoch nur in Begleitung der Schlund-Ringmuskeln weiter verfolgt werden (Fig. 11, Taf. III; MR. Schl.).

Ebenso wie Prouho konnte auch ich bei C. keine Ganglienzellen finden, die nach desselben Forschers Angaben über die *Flustrella*-Larve zu schließen, dem Nervenbündel zwischen birnförmigem Organ und Scheitelorgan seitlich angeschaltet zu erwarten waren. Prouho hat auch bei der Larve von *Alcyonidium* (4) dieselben Elemente an gleicher Stelle wiedergefunden, während Harmer (16) bei dieser Larve einen mit den Fibrillen in Verbindung stehenden, dem birnförmigen Organ aufliegenden Zellhaufen geradezu „Gehirn der Ektoprokten-Larven" nennt. In direkten Beziehungen zu den Fibrillen können hier nur die Wimper- und Cilien-Zellen angenommen werden. Während andere Zellen, die sich in der Nähe des Bündels befinden, teils als echte Bindegewebszellen (Fig. 11, Taf. III. Bd. Z.), teils als Zellen mit phagocytärem Charakter (pag. 32; Fig. 13. K. Z.) angesprochen werden müssen. Außer diesen kämen vielleicht noch zweierlei Zellen in Betracht, erstens: Zellen oder besser Kerne ohne nachweisbares Plasma von spindelförmiger Gestalt, die in der Corona innerhalb der Fibrillen liegen (Fig. 21, Taf. IV. x). Sie sind jedoch selten und nicht gleichmäßig verteilt; zweitens: Etwa die inneren Zellen des Scheitelorgans.

Das Fehlen eines anastomosierenden Ganglienzellplexus oder Nervennetzes kann deswegen nicht verwundern, weil ja die Schalen das Tier zum größten Teil verdecken. Der isolierten Nervenleitung, wie sie hier zur Verbindung von Endorganen an schalenfreien Flächen allein vorkommt, dürften wohl vereinzelte Ganglienzellen angelagert sein, doch wird deren Auffindung im maschigen Bindegewebe noch einige Schwierigkeiten bereiten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mesodermzellen.

Die übrigen mesodormalen Gebilde sind von geringer Verbreitung. Ihre Zusammensetzung aus zweierlei grundverschiedenen Elementen läßt sich schon am Leben deutlich erkennen. Es finden sich

1. Bindezellen, die als lockeres maschiges Gewebe die Muskeln umspinnen und sie mit den Epithelien verbinden (Fig. 11, 13; Taf. III Bd. Z.). Das Plasma erscheint hell, homogen bis fein granuliert, und enthält einen großen, ebenfalls sehr hellen elliptischen Kern, der einen runden Nucleolus aufweist. Zellgrenzen sind nicht nachweisbar.

2. Körnerzellen, die durch ihre stark lichtbrechenden Einschlüsse schon am Leben besonders an reifen Larven auffallend sind. Sie finden sich unregelmäßig verteilt, besonders in der durch den Dorsalmuskel gekennzeichneten Leibeshöhlenpartie, zu besonderen Haufen vereint konstant unterhalb des Scheitelorgans und zu beiden Seiten des Gallertkopfes (Fig. 1, Taf. I. K. Z.). Diese Zellen scheinen verschiedene Phasen durchzumachen. Man findet sie immer mit deutlichen Zellgrenzen häufig würfelförmig gestaltet mit dichtem homogenem Plasma und großem chromatinreichem Kern (Fig. 11, Taf. III. K. Z.); dazwischen solche mit mehr oder weniger ausgesprochenen amöboiden Fortsätzen, die sich meistens zu den Muskeln erstrecken. Dann zeigt sich das Plasma von Eosin tingiert und enthält kleine körnige Einschlüsse. Der Kern ist in einen großen Chromatinbrocken verändert und erscheint bei stärksten Vergrößerungen von einem Kranz winziger Vacuolen umsäumt, um den sich oft als zweiter Kranz die Körnchen gruppieren (Fig. 13, Taf. III. K. Z.); und endlich findet man kaum mehr Plasma überhaupt, sondern nur mehr Haufen schwarztingierter Körner, eben die, denen das Lichtbrechungsvermögen am lebenden Objekt zukommt (Fig. 1, Taf. I. K. H.).

Demnach glaube ich, annehmen zu dürfen, daß es sich hier um Zellen handelt, die die wichtige Funktion übernommen haben, Ermüdungsstoffe, wie sie in der Umgebung des unausgesetzt tätigen Dorsalmuskels auftreten müssen, in sich aufzunehmen und in eine feste Form umzuwandeln, in der sie dem Organismus keinen Schaden zuzufügen vermögen. Dieser eigentümliche Modus innerer Abscheidung von Verbrauchsstoffen würde ein Exkretionsorgan zum Teil wenigstens ersetzen. Es fragt sich nur, was mit den abgesetzten Stoffen weiterhin geschieht? Denn man kann sich schwer vorstellen, daß die Körnerhaufen zugleich mit dem histolysierten Material zur Neubildung aufgebraucht werden.

Bei der Larve von *Flustrella hispida* hat Prouho (4. pag. 422) eine kontinuierliche Mesodorm-Membran nachgewiesen, die dort während der Metamorphose erstens als geschlossene Kapsel die desorganisierten Elemente in sich schließt und zweitens mit ihrem verdickten aboralen Teil unter dem Scheitelorgan (lame mesodermique) zum Aufbau des Polipids beiträgt. Bei C. ist nichts derartiges zu konstatieren.

Entoderm.

Der Magendarm setzt sich einerseits gegen den Schlund zu mit dem engen, durch den Sphinkter geschlossenen Ostium scharf ab, andererseits geht er ohne Grenze in den Enddarm über (Fig. 1, Taf. I. m). Ein Teil des Magens wird bei der reifen Larve von dem in der Mediane eingeschnürten Saugnapf wie von zwei Schildern bedeckt, so daß er von früheren Beobachtern meist nur als schmale Röhre gezeichnet wurde. Die Elemente des Verdauungs-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

traktes sind im Magen- und Enddarm gleichartig. Es sind typische Entodermzellen, denen zahlreiche körnige Einschlüsse am Leben intensiv braune Färbung verleihen. Auf Schnitten findet man die Einschlüsse als Körner und Brocken meist in hellen Kreisen, wahrscheinlich Vakuolen, eingeschlossen und dunkel tingiert, wodurch ein äußerst unruhiges Bild zu stande kommt (Fig. 11, Taf. III). Immerhin sind die Zellgrenzen deutlich und lassen sechsseitig prismatische Form der Zellen erkennen. Der Kern findet sich meist der Zellbasis anliegend und enthält zusammengeballtes Chromatin. Gegen das Darmlumen zu springen die Zellen mit meist Cilien tragenden Kuppen vor, der einzige Teil der Zelle, der immer von Einschlüssen und Vakuolen frei und von homogenem Plasma erfüllt erscheint. Hier sind auch häufig Basalkörper und gelegentlich Wimperwurzeln zu erkennen (Fig. 1, Taf. I. m).

Neben diesen typischen Entodermelementen kommen bei einem ganz bestimmten Mittelstadium zwischen junger und reifer Larve einige Zellen vor, die sich färberisch genau entgegengesetzt verhalten. Am auffälligsten sind sie auf ganz schwach mit Hämatoxylin behandelten Totopräparaten. Dann sind, wenn alle übrigen Gewebe noch keine Farbe angenommen haben, ca. 5 bis 8 sehr große, unregelmäßig konturierte Zellen an jeder Magenseite schon so dunkel gefärbt, daß sich die Kerne vom Plasma kaum mehr abheben (Magenanschnitt Fig. 6, Taf. II. d). Sie scheinen dem Magen für gewöhnlich von außen ganz flach anzuliegen und sind deshalb auf Schnitten durch den Magen nicht leicht nachzuweisen. Woltereck hat diese Zellen bei C. gesehen (20 pag. 37) und sie mit „sehr chromophilen Zellen mit amoeboiden Fortsätzen, die sich von außen zwischen Darmepithelzellen hineindrängen", am Magendarm der *Polygordius*-Larve und ähnlichen Elementen bei *Mitraria*, *Tornaria* und *Pillidium* in eine Reihe gestellt. Leider kann ich über ihre Funktion bei C. nichts aussagen. Nachdem sie aber bei *Polygordius* bei der Erneuerung des Darmepithels mitwirken (20 p. 63) und da das Darmepithel bei C. an Jugendstadien meist mehr degeneriert aussieht (Fig. 7, Taf. II), als auf älteren (Fig. 23, Taf. V), da ich ferner auf ganz reifen Stadien nie eine Spur dieser Zellen auffinden konnte, so scheint mir die Annahme, daß diese Zellen verbrauchte Darmzellen schon während der Larvenperiode zu ersetzen haben, nicht allzusehr gewagt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

III. Metamorphose.

Der Prozeß der Metamorphose wird, wie schon erwähnt, dadurch eingeleitet, daß die Larve ihre Schwimmbewegung aufgibt und auf dem Gegenstand, der als Unterlage dienen soll, vermittelst Cilienschlags mit dem birnförmigen Organ voran umherkriecht. Der das „plumet" tragende Teil des Organs ragt hiebei zungenförmig unter der Corona hervor und „tastet" die Unterlage ab (s. Text-Fig. V). Häufig geben die Larven diese Bewegung auf, schwimmen wie früher kurze Zeit umher, um dann den Prozeß des Kriechens wieder von Neuem aufzunehmen. Wie erwähnt, scheint die Larve eine glatte Unterlage zu bevorzugen; jedoch schien es gleichgültig zu sein, wie diese Unterlage zum Licht orientiert war, wie tief sie unter dem Wasserspiegel lag und ob sie sich in horizontaler oder vertikaler Lage befand. Ist die geeignete Stelle gefunden, so kontrahieren sich alle Teile gleichzeitig unter die Schalen, genau so, wie dies auch beim Freischwimmen geschieht, so daß die Larve jetzt nur mehr mit den oralen Schalenrändern auf der Unterlage steht. Die Kontraktion, die mit einer plötzlichen Zuckung begonnen hat, schreitet nun langsam bis zum Extrem fort. Wie wir auf Schnitten sehen werden, geschieht dies durch Kontraktion des Dorsalmuskels und der lateralen Muskelgruppen. Jetzt weichen die Schalen mit ihren rückwärtigen Rändern ganz allmählich soweit auseinander, bis diese ebenso wie die Atriumränder mit der Unterlage in Berührung kommen. So ist die Larve jetzt gegen die Unterlage noch mehr plattgedrückt, als früher in der Mediane. Soweit die Verhältnisse, als sie sich unmittelbar am Leben beobachten lassen.

Daß die mit der maximalen Kontraktion verbundene Verdickung der Larve die Schalen unter Zerreißung des Schließmuskels auseinanderweichen macht, ist ohne weiteres zu verstehen. Nun legen sich die Schalen ganz regelmäßig so, wie es die Fig. 16 Taf. III (Transp.Bl.) zeigt, mit den vorderen Rändern übereinander. Nur an zwei Stellen (in der Figur durch rote Punkte gekennzeichnet) haben sich die Schalen nicht gegeneinander verschoben. Schneidet man aus schwachem Karton die beiden Schalen aus, verbindet sie an diesen zwei Punkten etwa durch Bindfaden miteinander und öffnet sie, so kommen ohne weiteres die in Fig. 16 (Transparentbl.) gezeichneten Lagebeziehungen zu stande. Deshalb ist mit ziemlicher Bestimmtheit anzunehmen, daß die Schalenklappen außer durch die Schalenschließer noch an diesen zwei Punkten miteinander verbunden sind. Auf keinen Fall hängen die Schalen, wie Schneider (1) beschrieben hat, längs des ganzen vorderen Randes („Schloßrand") miteinander zusammen. Wie schon Schneider bemerkt hat, tritt an den aufgeklappten Schalen eine Eigentümlichkeit deutlicher hervor, die man an den schwimmenden Larven leicht übersieht. Dem rückwärtigen Schalenrande ungefähr parallel verläuft eine Linie, in welcher die Schalen in einem stumpfen Winkel geknickt sind. Die beiden Knicklinien schneiden sich in einem Winkel (Fig. 16 Transp.Bl. Kn), der durch die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Dorsallinie halbiert wird. Die Bedeutung dieser Knickung ist mir nicht klar, vielleicht wird dadurch die Berührung der rückwärtigen Schalenränder mit der Unterlage ermöglicht (vgl. Fig. 23, Taf. V. Kn.).

Mechanik des Festsetzens.

Die Mechanik des Festsetzens besteht lediglich aus drei Akten, die sich innerhalb 20 Sekunden abspielen.

1. Der den ganzen Vorgang einleitende Akt, die maximale Kontraktion aller inserierenden Muskeln, läßt sich auf Schnitten, wie Fig. 23 (Taf. V), die von unmittelbar nach der Festsetzung konservierten Exemplaren gemacht wurden, sofort kontrollieren. Das birnförmige Organ und die Corona ringsum wurde maximal zurückgezogen, und demgemäß sehen wir den Dorsalmuskel um den 15. bis 20. Teil seiner Länge verkürzt. Das gleiche Verhalten zeigen die Lateralmuskel. Eine Übersicht über diese Muskelkontraktionen gibt die Abbildung einer eben festgesetzten Larve in toto, Fig. 16 (Taf. III).[1]

2. Der Saugnapf, ein, wie wir sahen, zu Ende seiner Entwicklung sich ins Atrium öffnender Sack, hat sich zu einer membrandünnen Platte ausgebreitet (Fig. 23, Taf. V. Adh. Pl.), die beinahe bis zu den vier die Unterlage berührenden Schalenrändern reicht (Fig. 16, Taf. III. Adh. Pl.). Der äußere Rand der Adhäsivplatte krempelt sich nach innen um und verschließt so das ehemalige Atrium vollständig. Derart kommt der Atriumrand überall in nächste Nähe des Coronapolsters zu liegen. Die Wimperzellen der Corona sind jetzt alle nach einem inneren ringförmigen Hohlraum gerichtet, der nichts anderes ist, als das durch die Kontraktion reduzierte und durch die Adhäsivplatte abgeschlossene Atrium, als dessen Auskleidung das innere Ektoderm deutlich zu erkennen ist (Fig. 23, 24, Taf. V rgf. H.). Das Scheitelorgan wurde, wie es auch an der freischwimmenden Larve immer geschieht, so tief zurückgezogen, daß sich die umliegenden Epithelien vollständig darüber schließen; die Reste des gerissenen Schließmuskels wurden bei der Ausbreitung des Saugnapfes von dessen vorderem Teil mitgenommen und kommen jetzt unterhalb des birnförmigen Organs zu liegen (Fig. 23. Ad_1).

Der Magen (m) konnte sich, da die ihn von den Seiten einzwängenden Hörner des Saugnapfs unter ihm gewichen waren, flach ausbreiten. Schlund und Rectum haben sich von der Mediane mehr nach den Seiten zu verschoben.

Vergleicht man die beiden Medianschnitte vor (Fig. 1, Taf. I) und nach der Festsetzung, so erscheint die Formveränderung der früher spindelförmigen Zellen der Saugnapfwände (Sp. Z.) in membrandünne, schon an und für sich ungeheuerlich. Dazu kommt aber noch, daß keine Muskulatur bei der Ausbreitung beteiligt war, und ferner, daß ungeachtet der früher spezifischen durch umliegende Organe diktierten Form des Sackes (mediane Einschnürung, „Hörner") doch nur eine ovale Platte resultiert. Würde man einen ebenso gestalteten Sack aus Kautschuk an den Rändern fassen und zu einer Platte ausdehnen, so würde dadurch jeder Bezirk verschieden stark gedehnt. Hier wirkt aber keine äußere Kraft, sondern die Dehnung geht von jeder Zelle selbst aus, und jede Zelle muß sich demnach

[1] Aus dieser Figur sind, da sie geradezu eine Projektion der Larve auf die orale Fläche darstellt, weiterhin manche Eigentümlichkeiten der Larvenorganisation besser zu ersehen als anderswo, so z. B. das Nervensystem und am birnförmigen Organ das Verhältnis der Wimperwälle zu der vorne nach innen umbiegenden Coronamodifikation.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

anders und zwar um ein ganz Bestimmtes ausdehnen, oder richtiger ausgedrückt: Jede Zelle muß mit einem ganz genau bestimmten Volumen für die spätere Ausbreitung vorgebildet sein.

Bezüglich des Reizes, der die Zellen zur spontanen Ausbreitung bringt, ließe sich denken, daß durch das Reißen des Schalenschließers rein mechanisch Spannungen in den Zellen frei werden. Nun finden sich aber unter meinen Präparaten Bilder, die auf eine Innervation der Saugnapfzellen schließen ließen. So sieht man in Fig. 11 (Taf. III) einige Zellen gegen die Leibeshöhle zu geschwänzt (x) und mit feinsten Fasern, die wahrscheinlich Nervenfasern sind und vom Hauptstrang zu kommen scheinen, in Verbindung.

3. Auf die wahrscheinlich gleichlaufenden Akte: Kontraktion der inserierenden Muskel und Ausbreitung des Saugnapfs, folgt als dritter Akt die Kontraktion des Saugmuskels. Auf Fig. 24 (Taf. V) sieht man die Zellen, zwischen welche der Muskel mit seinen Endfasern in das Epithel eindringt, gerafft. Wie man sieht, haben es die neuen Lagebeziehungen zwischen Adhäsivplatte und Schalen mit sich gebracht, daß die Zugrichtung des Muskels auf der Platte senkrecht steht. Die Funktion des Muskels besteht, wie schon der ganzen Anlage nach zu erwarten war, darin, daß er nach Ausbreitung der Platte und Verkleben ihrer Ränder mit der Unterlage, durch seine Kontraktion zwischen Platte und Unterlage ein Vakuum herzustellen bestrebt ist, welches das Festhalten der Larve verbürgt (vergl. den „pneumatischen Leuchter"). Und überdies hält er die dem Tiere nur mehr locker aufliegenden Schalenklappen in ihrer Lage fest. Soweit die rein mechanischen Faktoren der Umwandlung.

Die Festsetzung mißlingt häufig und zwar meistens dadurch, daß die Larve, wenn sie die Corona zurückgezogen hat und nur durch die Schalenränder mit der Unterlage in Berührung ist, umfällt. Die Schalen weichen auseinander und die Larve geht zu Grunde.

Histolyse. Polypid-Anlage.

Die Histolyse setzt nun überall an den Polsterzellen ein und zwar vor allem an dem Coronapolster (Fig. 25, Taf. V Co Po). Die Membran der Polsterzellen scheint aufgelöst zu werden, denn die einzelnen Sekretstücke und das dunkle, spärliche Plasma trennen sich voneinander und vom anschließenden Ektoderm und kommen in den ringförmigen Hohlraum zu liegen. Nun ist die Corona vom äußeren Ektoderm ringsum abgeschnürt. Die Ektodermzellen strecken sich bis zu den Rändern der Adhäsivplatte, mit denen sie offenbar in organischen Zusammenhang treten (V.). Gleichzeitig senkt sich das eingestülpte Scheitelorgan (So.) dadurch tiefer ein, daß dessen äußerster Rand, die pigmentfreie Zone, früher aus hohen Spindelzellen bestehend (Fig. 1, Taf. I, pe. Zo.), sich zu einer Membran ausdehnt. Es löst sich der Zusammenhang zwischen pigmentfreier Zone und umliegendem Epithel wahrscheinlich auch durch Desorganisation der Polster.

Das Ektoderm verschmilzt über dem eingestülpten Scheitelorgan, das mit der membranartig ausgedehnten pigmentfreien Zone, der Pigment- und Zentralzone einen Hohlraum umgibt, in welchem die Reste der Cilien noch deutlich erkennbar sind (H). Ob die Ränder der pigmentfreien Zone ebenfalls in organischen Zusammenhang miteinander treten oder nicht, läßt sich aus dem Schnitt nicht erkennen, doch werden die folgenden Stadien darüber Aufschluß geben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nun sind also alle Organe einschließlich des Scheitelorgans in einem einschichtigen Sack eingeschlossen, der aus dem äußeren Ektoderm der Larve + der Adhäsivplatte besteht.

Die Histolyse schreitet gleichzeitig weiter; ihre Wirkung zeigt sich zuerst bei den Wimperzellen und der Muskulatur. An die Wurzelpyramide, die zu einem Ganzen vereint bleibt und sich als homogen aussehender, spitzwinklig-dreieckiger Körper zu erkennen gibt, legt sich der Kern mit etwas Plasma dicht an; gelegentlich findet man noch Basalkörperfasern in ihrer alten Lage, so daß das Plasma wie in einem Gerüst zwischen diesen und der Wurzelpyramide ausgespannt erscheint (Fig. 25, Wz A, B). Die Muskeln zerfallen in kleine Bruchstücke, die man häufig noch spät an der Querstreifung erkennen kann. Etwas später als die übrige Muskulatur zerfällt auch der Adhäsivplatten-Muskel, der sich einerseits von den Schalen, anderseits von der Platte loslöst, jedoch so, daß die Endfasern zwischen den Zellen der Platte zurückbleiben (E. M. Sg.). Die Zugwirkung des Muskels wird wohl deshalb unnötig, weil sich die Platte an den Rändern nun durch die Bildung der definitiven Schale fest mit der Unterlage verkittet.

Während an den Polstern, dem Gallertkopf, der Muskulatur und Zellen mit so ausgeprägtem Charakter wie die Wimperzellen schon relativ kleine Veränderungen wahrgenommen werden können, wird bei den übrigen Geweben, vor allem Magen- und Mesodermzellen, der Entscheid, ob die Histolyse eingegriffen hat oder nicht, um so schwerer, als schon während der Schwebeperiode Degenerationserscheinungen aufgetreten sind, wie bei den Körnerzellen (s. Seite 32) und wahrscheinlich auch teilweise Wiedererneuerung, wie bei den Darmzellen (s. Seite 33).

Die Desorganisation des Magens findet zweifellos statt und zwar unter eigentümlichen Erscheinungen. Es treten in den Zellen gelbbraune unfärbbare Körper auf, teils vereinzelt, teils als Konglomerat von Kugeln (Fig. 25, g), die auch in die angrenzenden Leibeshöhlenpartien gelangen; und damit sind die Zellgrenzen auch zum größten Teil verschwunden. An den meisten Darmzellen finden sich auch sonst deutliche Anzeichen von Degeneration. Das Chromatin der Kerne legt sich an der Kernmembran an, am häufigsten einseitig als Kappe. Manche Darmzellen sehen aber noch sehr aktiv aus (μ); ihr Plasma erscheint dichter, der Kern enthält verteiltes Chromatin und einen zentralen Nucleolus.

Noch aktiver sehen Mesodermzellen aus, die sich in den benachbarten Leibeshöhlenpartien vorfinden, zu einem förmlichen Haufen vereinigt in dem Teil derselben, der durch Ausstülpung des Saugnapfs zu beiden Seiten des Magens frei geworden ist und dann durch den Verlauf des Saugmuskels charakterisiert war (mes.). Ihr Plasma scheint locker zu sein und läßt keine Zellgrenzen erkennen. Der Kern ist spindelförmig und enthält einen leuchtend schwarzen, die Kernbreite fast völlig ausfüllenden Chromatinbalken. Neben ihnen finden sich noch Körnerhaufen (τ) von etwas anderem Aussehen, als die schon während der Schwebeperiode abgelagerten, da die einzelnen Körner hier weiter voneinander stehen. Ich kann nicht sagen, woher diese Zellen dorthin gekommen sind; am ehesten würden sie mich an Körnerzellen von der ersten Phase erinnern (Fig. 12, Taf. III. KZ).

Die Ansammlung aktiver Zellen gerade dort, wo jederseits drei Muskelgruppen an den Schalen inserieren, würde die Vermutung aufkommen lassen, daß es sich hier um Phagocyten handelt, aber erst wenn sich das Plasma besser definieren ließe und Muskel-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

stücke (M. Sg.) davon umflossen würden. So bleibt uns also nur zu konstatieren, daß sich ein Teil der Mesoderm-Zellen länger aktiv erhält, als alle anderen Gewebe. Ein Teil der Mesoderm-Zellen wird jedenfalls auch histolysiert, wie degenerierte Kerne (mes') beweisen.

Betrachten wir einen der Fig. 25 entsprechenden Frontalschnitt durch ein älteres Stadium (Fig. 26), so finden wir Polypidanlage und Histolyten scharf voneinander abgehoben. Die histolysierten Gewebe sind zu beiden Seiten und unter dem eingestülpten Scheitelorgan zusammengesunken, wodurch für dieses Platz geschaffen wurde. Der früher durch Einstülpung des Organs und Streckung der pigmentfreien Zone entstandene Hohlraum (H, Fig. 25) hat sich in eine, im Schnitte quer getroffene Rinne vertieft, in deren Grunde wir die pigmentführenden Zellen wiedererkennen. Gleichzeitig haben sich alle Zellen enorm vergrößert. Nun erkennen wir auch deutlich, daß das Ektoderm über dem Organ verschmolzen ist, während die Ränder der pigmentfreien Zone der Histolyse anheimfielen, so daß jetzt zwischen dem Organ und dem Ektoderm nur eine ganz lockere Verbindung besteht (Vb). Von der inneren Zellschicht der Polypidanlage, die wir auf den ersten Blick als die des Scheitelorgans erkannt haben, hebt sich eine äußere deutlich ab. Über die Herkunft dieser Schicht kann ich nichts Positives aussagen, da mir Zwischenstadien zwischen dem in Fig. 25 und in Fig. 26 abgebildeten Stadium fehlen.

Wie erinnerlich, haben wir aber von Anfang an am Scheitelorgan, wenn auch nicht in deutlich abgegrenzten Schichten geordnet, doch äußere, cilientragende Zellen (Zentral- + Pigment- + pigmentfreie Zone) von inneren Zellen mit runden Kernen unterschieden, und den letzteren, da der Nervenstrang unter ihm aufsplittert, gangliöse Natur zugemutet (Seite 8 und Fig. 10, Taf. II). Die allernatürlichste Erklärung für die Herkunft der äußeren Schicht der Polypidanlage wäre also die, sie von den inneren Zellen des Scheitelorgans herzuleiten, wofür außer der Ähnlichkeit der Kerne (vergl. Fig. 25) noch der Umstand spricht, daß sie, von vornherein in der Minderzahl vorhanden, sich nachträglich vermehren müssen, was im vorliegenden Stadium, wie die Mitosen zeigen, noch im Gange ist. Sonst kämen nur noch Mesoderm-Zellen in Betracht, die, da sie unter dem Scheitelorgan nicht vorhanden sind (Fig. 25), erst hinwandern und sich in einer Schicht gruppieren müßten.

Das histolysierte Material liegt frei in dem von äußerem Ektoderm + Adhäsivplatte gebildeten Sack und in unmittelbarer Berührung mit der Polypid-Anlage. Zugleich mit dem Verfall haben sich die Gewebe von vorn nach rückwärts zurückgezogen und man erkennt noch zu beiden Seiten der Anlage die Gallertzellen des birnförmigen Organs wieder (G. Z.). Ebenso sind die Zellen der aboralen Magenwand an ihren Konturen zu erkennen (m. Z.). Das Plasma ist beinahe vollkommen geschwunden, nur die Kerne zeigen sich nicht stark verändert. Ihre Individualität noch gar nicht eingebüßt haben die Faserpyramiden der Wimperzellen (Wp. Wz). Die Resistenz der Wimperwurzeln (vergl. Prouhos „triangle protoplasmique" Pl. XXIV, Fig. 29, hc) und der Umstand, daß sie desorganisiert noch straff bleiben, wird für meine auf Seite 27 geäußerte Auffassung derselben als Stütz- und Richtstäbe sprechen. Auch Stücke quergestreifter Muskulatur sind noch deutlich zu erkennen. Sie sind meistens von einer Plasmazone eingeschlossen (M).

Die Kerne erscheinen in typischer Weise verändert. Das Chromatin hat sich der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Kernmembran angelegt, und zwar so, daß es von einem Punkte ausgehend, sich weiter verbreitet. Schnitte durch diese Chromatinkappe geben sichel- bis halbmondförmige Bilder (K. F.), die von einer dichteren abgerundeten Plasma-Zone umgeben sind. Es ist nicht uninteressant, daß in nächster Nähe des Embryos von *Plumatella* (Braem 17, S. 39 ff.; Taf. IV) ebensolche Kernformen auftreten. Braem hält sie für umgewandelte Eikerne, die samt dem sie umgebenden Plasma zur Ernährung des Embryos beitragen. Das bedeutet natürlich nur eine physiologisch gleichwertige Histolyse.

Dann finden sich noch größere plasmaähnliche Körper, die zahlreiche dunkelgefärbte Kugeln enthalten (Ku. K.). Sehr auffallend sind schließlich sehr chromophile kugelige Körper, die außen varikös aussehen und innen in einem helleren Hof einen tiefschwarzen abgerundeten Fleck zeigen, möglicherweise einen stark vergrößerten Nucleolus (v. K.).

Vergleichen wir den Vorgang der Metamorphose bei *Cyphonautes* mit dem bei *Flustrella*, wie ihn Prouho (4) beschreibt, so finden wir in Bezug auf die mechanischen Faktoren keine Unterschiede, nur kommt bei C. noch die Tätigkeit des Saugmuskels hinzu. Auch die Abschnürung der Corona und nachträgliche Verschmelzung des äußeren Ektoderms mit den Rändern der Adhäsivplatte zu einem einheitlichen Sack ist bei beiden Formen gleich. Die weiteren Vorgänge zeigen aber namhafte Unterschiede, und zwar beschreibt Prouho dieselben bei *Flustrella* folgendermaßen:

1) Das Scheitelorgan wird nach der ersten Einstülpung abgeschnürt und histolysiert. 2) Das über der Einstülpungsöffnung verschmelzende Ektoderm, und die schon während der Larvenzeit unter dem Scheitelorgan vorhandene „lame mesodermique" vereinigen sich zu einer zweischichtigen Platte, der „disque meso-ectodermique", die sich ihrerseits einstülpt und so die Polypidanlage darstellt, deren innere Schicht (Ektoderm der Larve) den Lophophor, die äußere Tentakel-Wand, das Ganglion, die innere Wand der eingestülpten Tentakelscheide, Pharynx, Magen und Rectum zu bilden berufen ist; während die äußere Schicht (Mesoderm der Larve) die Innenwandung der Tentakel, die äußere Wand der eingestülpten Tentakelscheide, die Muskulatur und die Umkleidung des Darmtraktes abgibt.

Bei *Cyphonautes* können wir konstatieren, daß das Scheitelorgan nicht histolysiert wird, sondern zur Bildung des Polypids beiträgt. Wir sehen, wenn wir Prouhos Fig. 22 mit unserer Fig. 26 vergleichen, daß die äußere Schicht des Scheitelorgans der Ektodermschicht der „disque" bei *Flustrella* vollkommen entspricht.

Die Frage nach der Herkunft der äußeren Schicht der Polypidanlage wollen wir vorläufig offen lassen und nur konstatieren, daß es bei C. keine „lame mesodermique" gibt. Ebensowenig gibt es eine Mesoderm-Membran, wie sie Prouho bei *Flustrella* beschreibt, die mit ihren Rändern mit der „lame" verschmilzt, und so als geschlossener Sack das histolysierte Material in sich schließt. Mit dem Fehlen der Membran wird es auch unwahrscheinlich, daß bei Membranipora überhaupt eine die Leibeshöhle an den Cystidwänden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auskleidende Membran vorkommt. Ein weiterer Unterschied ergibt sich ferner daraus, daß bei *C.*, im Gegensatz zu *Flustrella*, wo die Parietal-Muskel erhalten bleiben, die ganze Muskulatur der Histolyse anheimfällt.

Würde sich meine Vermutung bestätigen, daß das motorisch-germinative Blatt der Polypidanlage von den inneren Zellen des Scheitelorgans abstammt, dann müßte man vor allem nachprüfen, ob wirklich, wie es bisher als sicher galt, das Scheitelorgan in seiner Totalität ektodermalen Ursprungs ist. In diesem Falle würden sich allerdings weitgehende Folgerungen ergeben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Allgemeiner Teil.

Prouho hat in seiner „Contribution" (5) eine Fülle von neuen Tatsachen gebracht, unter denen ich nur die für die Vergleichung der Bryozoen-Larven untereinander wichtigsten hervorheben möchte. Er hat für die Form *Cyphonautes (Membranipora pilosa; Alcyonidium albidum; Hypophorella expansa)* ovipare Entwicklung nachgewiesen und bei der neuen von ihm entdeckten Species *Alcyonidium duplex* eine Art von Brutpflege gefunden, die zwischen der oviparen Entwicklung und der Brutpflege bei den übrigen Ektoprokten insoferne die Wage hält, als sich die Eier außen angeheftet an das Diaphragma entwickeln und nur bei Retraktion des Polypids in die schützende Mundhöhle gelangen. In seinem Kapitel: „Des rapports de l'embryon avec le bryozoite . . ." Seite 624, auf das ich ganz besonders verweisen möchte, stellt er neben diese Art von Brutpflege noch 3 weitere, die noch unter sich kleine Unterschiede bezüglich deren Vollständigkeit erkennen lassen. Daß sich daran als Extrem die Brutpflege der Phylactolämen gliedert, ist eine schon von Nitsche (7) und späteren Forschern ausgesprochene und durch Braem (17) gefestigte Auffassung. Braem weist (S. 84) überdies auf ein Stadium von *Plumatella* hin, das er, obwohl es sich noch im Oöcium befindet, mit dem Stadium der Festsetzung der Gymnolämen-Larven morphologisch vergleichbar hält. Es wird uns nicht gewagt erscheinen, wenn Prouho die ovipare Entwicklung für die ursprüngliche hält; die Konsequenzen, die er für die viviparen Gymnolämen a priori daraus zieht, daß mit der verkürzten Larvendauer auch die Larvenorgane succesive rückgebildet werden müssen, wird durch den Bau dieser Larven aus dem Bereich der Hypothese gerückt.

Auch die vorliegenden Untersuchungen werden Prouhos Auffassung, daß *Cyphonautes* den ursprünglichsten Larventypus einer Reihe ihr Larvenleben abkürzender Formen darstellt, nur unterstützen können. Um die Verhältnisse der Larvendauer bei Oviparen und Viviparen zu beleuchten, will ich darauf aufmerksam machen, daß während zweier Monate zu Beginn, mit nur ganz vereinzelten Ausnahmen, nur junge, zu Ende nur reife *Cyphonautes* gefunden wurden, während Nitsche (6; Seite 5) die Larven von *Bugula flabellata* sich wenig Stunden nach dem Ausschlüpfen festsetzen sah. Den kurzlebigen Larven fehlt der Darm; aber auf Jugendstadien sind häufig Rudimente desselben nachzuweisen (*Flustrella,* Prouho 4; *Alcyonidium,* Harmer 16). Bei denselben Larven findet sich das funktionslose Rudiment des postanalen Wimperstreifens, der bei C. die Faeces-Abfuhr besorgt. Dieses Rudiment verweist überdies auf eine Larvenform mit mehr oder weniger eingestülpter Oralseite zurück. Der Gallertkopf zeigt bei *Bugula* (Vigelius 14) noch genau denselben histologischen Charakter; nur fehlt die Muskulatur, die diesen Teil des birnförmigen Organs erst vollwertig macht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Auch das Scheitelorgan als Sinnesorgan scheint mir bei den meisten Larven eine Rückbildung erfahren zu haben; wenigstens beschreibt Harmer (16), daß die Larve von *Alcyonidium* immer mit dem birnförmigen Organ voran schwimmt (und nicht mit dem Scheitelorgan wie bei C.), und so wird es auch bei allen andern Darmlosen sein, deren Bewegungen von vornherein nach dem Festsetzobjekt gerichtet sind. Der kompliziertere Bildungsmodus des Saugnapfs als geschlossenes Bläschen, gegenüber der einfachen sackförmigen Einstülpung der Oralseite bei *Alcyonidium*, dürfte sich damit erklären lassen, daß ein sich ins Atrium öffnender Sack für den Nahrung zustrudelnden Organismus als Blindsack schädlich wirken müßte.

Speziell dem *Cyphonautes* eigentümliche Charaktere sind: Seitliche Abplattung und extreme Einsenkung der Oralregion. Die Bedeutung der seitlichen Kompression für das Tier wird sofort klar, wenn man es schwimmen sieht. Es stellt die größten Flächen möglichst horizontal, was besonders dann auffällt, wenn es sich in Spirallinien oder sich nach Art eines Drachens hin und her werfend „hinaufschraubt". Die seitliche Kompression ist also eine Schwebe-Anpassung. Eine solche scheint überall dort notwendig zu sein, wo durch Einsenkung der Oralregion das spezifische Gewicht einer Larve erhöht wird, wie z. B. bei *Pilidium* (Seitenlappen) und bei *Mitraria* (Schwebestacheln). Die extreme Einsenkung der Oralregion dürfte als Schutzeinrichtung zu deuten sein; mit ihr im unmittelbaren Zusammenhang steht die Bildung des Innenbogens. Wie man sieht, bewegt sich diese Entwicklungsrichtung in genau entgegengesetztem Sinne, als die der Hauptreihe, die durch die Darmlosen repräsentiert wird, nämlich auf die Anpassung an pelagische Verhältnisse. Nebenher geht die Bildung des Saugmuskels, und es ließe sich aus dieser Konvergenz der Schluß ziehen, daß die Larve während ihrer langen Lebensdauer und vermöge ihrer Schwebe- und Bewegungsfähigkeit in die Lage kommt, sich an exponierteren Orten festzusetzen, die gleichzeitig aber einen ausgiebigen Befestigungsapparat erfordern. Als Endpunkt dieser Entwicklungsrichtung hätte man wegen ihrer extremen Kompression (Fig. 19, Taf. III) die „Hochsee-Larve" anzusehen.

Trotz diesen, wie mir scheint, sekundären Anpassungen, werden die angeführten Gründe, erstens: freie Entwicklung; zweitens: Larvenorgane, bei allen andern Larven, mehr oder weniger rudimentär, hier jedoch vollwertig, genügen, um die Auffassung des *Cyphonautes* als die ursprünglichste Bryozoen-Larve zu stützen. Allerdings besitzt auch die Larve von *Tendra* einen ausgebildeten Darmkanal, doch geben Repiachoffs Angaben (10, 11) keine Auskunft, ob der Darm hier auch funktioniert.

Fragen wir nach weiterer Verwandtschaft, so führt uns der ganze Habitus unserer Larve auf einen Vergleich mit der *Trochophora*, ein Vergleich, der nicht von heute ist, und sich darauf stützt, daß sich bei beiden Larven an gleicher Stelle drei gleichwertige Organe mit ähnlichem Bau vorfinden: Das Scheitelorgan entspricht der Scheitelplatte, die Corona dem Prototroch, und der geknickte Darm steht zu diesen beiden im gleichen typischen Verhältnis.

Neben diesen drei Larvenorganen, die sich auch meist bezüglich histologischer Details entsprechen, findet sich ein gleicher Differenzierungspol bei der typischen Trochophora von *Polygordius*, wie bei *Cyphonautes*.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wie nämlich Woltereck (21) nachweisen konnte, entsteht bei der *Trochophora* von *Polygordius* der Rumpfkeim präanal (siehe Text-Fig. VIII), also genau an gleicher Stelle, wo bei *Cyphonautes* der Saugnapf entsteht (Fig. 6, Taf. II. Sgn. A.), der auch hier einen großen Teil der definitiven Leibeswand zu bilden berufen ist. In der weiteren Entwicklung dieser beiden Keime treten Divergenzen auf. Bei *Polygordius* umwächst der Keim den After, bei C. bleibt er präanal; doch stehen diese Unterschiede mit den entgegengesetzten Tendenzen der beiden Larven im Zusammenhang. In dem einen Falle soll für das weiter freilebende Tier ein terminaler Rumpfteil gebildet werden, der den After mit in sich einbezieht, im anderen für das sich festsetzende Tier eine Fußscheibe, die auch dann, wenn der Darmtrakt erhalten bliebe (und dieser Fall ist bei *Actinotrocha* verwirklicht), den Enddarm außerhalb lassen müßte. Eine weitere, wenn auch unwichtigere Ähnlichkeit besteht zwischen der Nordsee-Species von *Polygordius* und *Cyphonautes* darin, daß beide die definitive Körperwand in eingestülptem Zustande mit sich herumtragen. In beiden Fällen verschmelzen bei der Metamorphose die Ränder der ausgestülpten Körperwand mit einem cephalen Abschnitt, wobei der larvale Lokomotionsapparat in dem einen Fall nach außen, in dem andern nach innen ausgeschaltet wird.

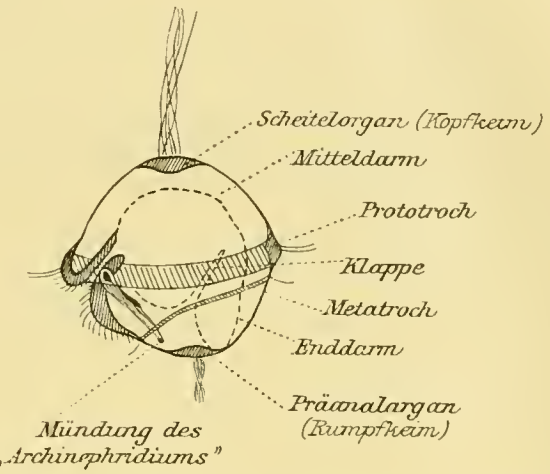


Fig. VIII. aus Woltereck [21] Textfig. 3, junge Polygordiuslarve mit praeanalem Rumpfkeim.

Das nächstliegende sollte es sein, *Actinotrocha*, die Larven von *Pedicellina* und *Argiope* zum Vergleiche heranzuziehen, da diese Larven sowohl als trochophoroide dem *Cyphonautes* gleichstehen und obendrein die Tendenz, sich festzusetzen, mit ihm gemeinsam haben.

Nun liegt bekanntlich die größte Schwierigkeit, diesen Vergleich durchzuführen, darin, daß bei *Actinotrocha* und *Pedicellina* der larvale Verdauungs-Apparat in das fertige Tier übergeht, während *Cyphonautes* das primäre Entoderm durch die Histolyse für sich und die ganze Kolonie verliert. Bei der Larve von *Argiope* ist der Vorgang der Metamorphose zu wenig bekannt, doch ist meines Erachtens Kowalewskys Fig. 21, Taf. II (18) nur so zu verstehen, daß sich der neue Mund durch Einstülpung der Scheitelplatte bildet, also ebenso, wie bei *Cyphonautes*. Sehen wir indessen von diesen unsicheren Vergleichspunkten ab, so haben alle diese Larven das eine gemeinsam: sie setzen sich mit dem oralen Pol fest. Und gerade dieser Pol scheint uns am ungeeignetsten, weil nun eine vollkommene Umwälzung folgen muß, die unnötig wäre, wenn diese Larven, wie es Hatschek damals annahm, sich mit dem Scheitelpol festsetzen würden. Nun bringt mich der Umstand, daß der *Cyphonautes* vor dem Festsetzen noch eine Zeit lang mittelst Cilienschlags herumkriecht, dieser Cilienschlag hiebei nach den beiden Seiten der Symmetrie verschieden gerichtet sein muß, auf die Hypothese, daß die Bryozoen und die anderen sich mit der Oralseite festsetzenden Formen von mittelst Cilienschlags kriechenden Formen abstammen mögen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Das Festsetzen überhaupt wäre dann einfach die Folge von immer träger werdendem Cilienschlag, und es würde nicht ungeheuerlich erscheinen, daß gleichzeitig die erstbeste Einstülpung auf der Aboralregion als verdauendes Epithel fungiert und sich zu einem neuen Darm vertieft.

Am Schlusse sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Chun, für mannigfache Belehrung und das liebenswürdige, meiner Arbeit entgegengebrachte Interesse meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Den herzlichsten Dank für viele Bemühungen und rege Anteilnahme bin ich auch den Herrn Assistenten des Leipziger Zoologischen Institutes schuldig, Herrn Prof. O. zur Strassen und meinem Freunde Dr. R. Woltereck, dessen Führung geradezu Bedingung für das Gelingen dieser Arbeit war.

Endlich möchte ich an dieser Stelle auch Herrn Dr. M. von Davidoff für die liebenswürdige Aufnahme an der Zoologischen Station Villefranche herzlichst danken.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Literatur-Verzeichnis.

Über Cyphonautes:

1. Schneider, A., Zur Entwicklungsgeschichte und systematischen Stellung der Bryozoen und Gephyreen Arch. Mikr. Ant. B. V. 1869.
2. Repiachoff, W., Bemerkungen über Cyphonautes. Zool. Anz. 2. Jahrg. 1879.
3. Ostrooumoff, A., Note sur la metamorphose du Cyphonautes. Zool. Anz. 8. Jahrg. 1885.
4. Prouho, H., Recherches sur la larve de la Flustrella hispida, structure et métamorphose. Arch. d. Zool. expér. et gén. 2. sér. Vol. VIII. 1890.
5. — Contribution a l'histoire des Bryozoaires. Arch. d. Zool. expér. et gén. 2. sér. Vol. X. 1892.

Über Bryozoen und Diverses:

6. Nitsche, H., Beiträge zur Kenntnis der Bryozoen. Zeitschr. f. w. Zool. XX. Bd. 1869.
7. — Betrachtungen über die Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Bryozoen; ebenda: XXII. Bd. 1872.
8. Barrois, J., Recherches sur l'embryogénie des Bryozoaires. Lille 1877.
9. Hatschek, B., Embryonalentwicklung und Knospung der Pedicellina echinata. Zeitschr. f. w. Zool. XXIX. Bd. 1877.
10. Repiachoff, W., Über die ersten embryonalen Entwicklungsvorgänge von Tendra zostericola. Zeitschr. f. w. Zool. XXX. Bd. (Suppl.) 1878.
11. — Embryologie der Tendra. Zool. Anz. 2. Jahrg. 1879.
12. Barrois, J., Mémoire sur la métamorphose des Bryozoaires. Annales des sc. nat. 6. sér. (Zool.) t. IX. 1879—80.
13. — Embryogénie des Bryozoaires. Journal d. l'anat. et phys.; Paris tome XVIII. 1882.
14. Vigelius, W. J., Zur Ontogenie der marinen Bryozoen. Mitteil. a. d. Zool. Station Neapel. Bd. VI. 1886.
15. — „ „ „ „ „ ebenda Bd. VIII. 1888.
16. Harmer, S. F., Sur l'embryogénie des Bryozoaires ectoproctes. Arch. d. Zool. expér. 2. sér. tome V. 1887.

(4.) Prouho, H., ebenda 1890.

(5.) — ebenda 1892.

17. Braem, F., Die geschlechtliche Entwicklung von Plumatella fungosa. Bibliotheca Zool. Heft 23. 1898.
18. Kowalewsky, A., Beobachtungen über die Entwicklung der Brachiopoden (russisch). Moskau 1874.
19. Salensky, W., Bau und Metamorphose des Pilidium. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLIII. 1886.
20. Woltereck, R., Trochophora-Studien I. Bibliotheca Zool. Heft 34. 1902.
21. — Wurm„kopf", Wurmrumpf und Trochophora. Zool. Anz. Bd. XXVIII. 1904.
22. Engelmann, Th. W., Über die Flimmerbewegung. Jen. Zeitschr. Bd. IV. 1868.
23. Verworn, M., Studien zur Physiologie der Flimmerbewegung. Pflügers Archiv Bd. 48. 1891.
24. Peter, K., Das Zentrum für die Flimmer- und Geißelbewegung. Anatom. Anz. Bd. XV. 1899.
25. Eismond, J., Über die Natur der sogenannten kinetischen Zentren der Zellen. Anatom. Anz. Bd. XVIII, Ergänzungsheft. 1900.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Figuren-Erklärung.

Die Buchstaben bedeuten:

Ad_1	Haupt-Schalenschließer.
Ad_2	Neben-Schalenschließer.
an	Anus.
At_1	vordere Atrium-Partie.
At_2	mittlere „
At_3	anale „
Bd. Z.	Bindezelle.
Bgl. Z.	Begleitzelle (der Corona).
bf. O.	birnförmiges Organ.
Co.	Corona.
Co. Mo.	Corona-Modifikation (die vorderen nach innen einbiegenden Äste).
Co. Po.	Corona-Polster
Ct. Zo.	Centralzone (des Scheitelorgans).
C_1	Ein-Cilien-Zellen des Epithels zwischen den Schalen
C_2	Zwei-Cilien-Zellen (der Corona und des Innenbogens)
E. M. D.	Endfaser des Dorsalmuskels.
E. M. lat. a.	„ „ vorderen lateralen Muskels.
E. M. lat. p.	„ „ rückwärtig. „ „
E. M. Sg.	„ „ Saugmuskels.
fe.	die Wimperrinne (fente ciliée) am bf. Organ.
fo.	fossette antérieure (vorderer Teil der fe.) am bf. Organ.
Gl.	Gallert-Kopf (org. Glandulaire).
Gl. Z.	Gallert-Zelle.
Hö.	Hörner des Saugnapfs.
I.	Innenbogen (von der Corona nach innen einbiegender Wimperbogen).
i Ek.	inneres Ektoderm.
K. H.	Körner-Haufen in der Leibeshöhle.
K. Z.	Körner-Zellen „ „ „
m	Magen.
MD.	Dorsalmuskel.
MD. hdf.	handförmig den Gl. umgebende Äste.
MD. m.	medianer Ast des MD.
MD. i	intermediäre Äste des MD.
MD. rgf.	ringförmig den Gl. umgebende Äste.
MD. sp.	spiralige Äste des MD.
M. lat. a.	vorderer Lateral-Muskel.
M. lat p.	rückwärtiger Lateral-Muskel.
M. R. Co.	Corona-Ring-Muskel.
M. R. Schl.	Schlund-Ring-Muskulatur.
M. R. V.	Velum-Ring-Muskel.
M. Sg.	Saug-Muskel.
N.	Haupt-Nervenstrang.
N. ad Co.	vom bf. O. zur Co. verlaufender Teil des N.
N. Co.	Corona-Ringnerv.
N. im.	Die intermediären Äste des N. (zu den Wimperwällen des bf. O.)
N. m.	Der mediane Ast des N. zum „plumet“.
O.	Mund.
p. an.	Die postanalen Wimperstreifen.
p. Zo	Pigment-Zone des Scheitel-Organs.
pe. Zo	periphere Zone „ „
Po.	Polster, Polsterzellen (drüsig veränderte Zellen)
pl.	Wimperschopf (plumet) am bf. O. im Bereich der fo.
rec.	Rectum.
ret.	Retractor des Scheitelorgans.
sec.	Secret-Klumpen im Saugnapf.
sec. Z.	Secernierende Zellen im Saugnapf.
Sgn.	Saugnapf.
Sgn. Lu.	Saugnapf-Lumen.
Sch.	Schalen.
Schl.	Schlund.
So.	Scheitelorgan
V.	Velum, Falte des Atriumepithels.
Ww.	Die Wimperwälle, zu beiden Seiten der Wimperrinne (fe) des bf. O.
WZ. A.	Wimper-Zelle vom Typus A an der Corona.
WZ. B.	„ „ „ B „ „ „
WZ. C.	„ „ „ C am I.
WZ. E.	„ „ „ E am I, im Schl. etc.
WZ. V.	Wimper-Zelle am Velum.
WZ. Z.	Zizzenförmige Wimperzelle im Atrium.

Tafel I.

Fig. 1. Medianer Längsschnitt durch eine reife Larve; durch Transparentblätter werden seitliche Schichten ergänzt; die Verhältnisse in den Transpbl.-Figuren wurden mit Hilfe von Abbes Zeichenapparat aus Schnitten derselben Serie wie die Hauptfigur angelegt, aber schematisch ausgeführt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Transpbl. Fig. a) ergänzt die seitlichen Ausläufer des Dorsalmuskels und Nervenstranges im Bereich des birnförmigen Organs und zeigt den Verlauf des Velumringmuskels (M. R. V).

Transpbl. Fig. b) Die äußerste, unter den Schalen gelegene Schicht, zeigt die rückwärtigen aus der Mediane austretenden Äste des MD, die laterale Muskulatur und deren Ansatzstelle an den Schalen.

Ans. St. Ansatzstelle der lateralen Muskulatur.
MD + N. m. Dorsalmuskel, medianer Ast und Nervenstrang med. Ast.
MRV (α, β γ) Verlauf des Velumringmuskels.
N. im + N. ad Co. intermed. Ast des Nervenstranges und Ast zur Corona noch vereinigt.
Zp. nicht secernierende Zellplatte des Saugnapfs.

Tafel II.

Fig. 2. Ein-Cilien-Zellen vom rückwärtigen Zwischen-Schalen-Epithel aus einem medianen Längsschnitt.
x basal austretende Wimperwurzel?

Fig. 3. Ein Teil des Saugnapfs aus einem medianen Längsschnitt durch die reife Larve, um die Endfasern des Saugmuskels zu zeigen; Ep. deren Endpinsel am Lumen des Saugnapfs.

Fig. 4. Durch Medianschnitt gewonnene Hälfte eines Cyphonautes von innen gesehen (schematisch). Der Saugnapf (Sgn.) hat noch nicht seinen definitiven Umfang erreicht; das innere Ektoderm unterhalb des Saugnapfs in Wirklichkeit auf diesem Stadium schon geschwunden, wurde des Verständnisses halber gezeichnet (vergl. Fig. 1).
v. Fl. vordere (schalenfreie) Fläche.
r. Fl. rückwärtige „ „
v. lh. vordere Leibeshöhlenpartie.

Fig. 5. Die Saugnapf-Anlage (Sgn. A.) aus einem dünnen Längsschnitt (beinahe median) durch ein etwas älteres Stadium, als in Fig. 7.

Fig. 6. Ein etwas älteres Stadium als in Fig. 5, längs angeschnitten, um die Anlage des Saugmuskels (M. Sg.) zu zeigen.
d. dunkel tingierte dem Magen von außen anliegende Zellen (Ersatzzellen?).

Fig. 7. Medianer Längsschnitt durch das jüngste planktonische Stadium. Die Communicationen zwischen Schlund, Magen, Rectum und analem Atrium sind nicht getroffen; die Corona, Corona-Modification und Innenbogen wurden, soweit sie außerhalb der Mediane liegen, als Schatten angedeutet.
bf. A. Anlage des birnförmigen Organs (primäres Säckchen).
Sgn. A. Anlage des Saugnapfes.

Fig. 8. Das birnförmige Organ aus einem Frontalabschnitt durch ein etwas älteres Stadium als in Fig. 7.
Gl. A. Gallertkopfanlage (primäres Bläschen).
Co. Mo. Die Corona-Modification, ist links angeschnitten.

Fig. 9. Das birnförmige Organ aus einem Längsschnitt (beinahe median) durch ein etwas älteres Stadium als das in Fig. 8. Die Corona ist angeschnitten; (Co. Mo.) der Verlauf der Corona-Modification und (Ww.) des Wimperwalles sind an den Wimperquerschnitten zu erkennen.
Gl. Anlage des Gallertkopfes.

Fig. 10. Ein Teil des Scheitelorgans (stark retrahiert) aus einem Längsschnitt, um das basale Austreten der Wimper-Wurzeln zu zeigen. Ein Teil des Nervenstranges splittert bei α unter dem Organ auf.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tafel III.

Fig. 11. Ein etwas schiefer Querschnitt durch die reife Larve, nach der Richtung $\sigma\tau$ in Fig. 1, zeigt rechts den Saugmuskel zwischen Magen und Saugnapf eingezwängt und in die Endfasern aufsplitternd die man links im Querschnitt zwischen den Zellen des Saugnapfs findet.

m. Lu. Magen-Lumen.
λ. Verbindung zwischen Magen und Rectum.
π. Quergeschnittene Endpinsel am Saugnapf-Lumen.

Fig. 12. Querschnitt durch die reife Larve, in der Richtung $\mu\nu$ in Fig. 1, nur ist das bf. Organ mehr zurückgezogen, weshalb die Lumina der Wimperrinne und der Fossette und der vorderste Teil der Wimperwälle in der Schnittrichtung lagen; zeigt den Saugnapf, den Schalenscließer, den Innenbogen an der Umbiegstelle angeschnitten, das birnförmige Organ und die Corona angeschnitten.

qu quergetroffene Gallertzelle.

Fig. 13. Orale Partie eines Frontalschnittes durch die reife Larve, nach der Richtung der Pfeile σ, ω in Fig. 1, doch etwas schief, so daß in der Figur links mehr vordere Partien, rechts mehr rückwärtige getroffen sind. Sie zeigt das birnförmige Organ (Gallertkopf, Wimperrinne und Wimperwälle), die Corona im Querschnitt und die Hörner des Saugnapfs.

Fig. 14. Frontalschnitt durch eine nicht ganz entwickelte „Hochseelarve"; die oralen Schalenränder sind einseitig abgebogen.

Fig. 15. Ein Längsschnitt durch die Corona aus einem Längschnitte durch die Larve, bei der die Corona wie in Fig. 17 ausgestreckt war. Die Schnittrichtung entspricht ungefähr der Pfeilrichtung $\mu\nu$ in Fig. 17. Der Schnitt trifft die Zelle A sowohl in der Partie der Wimperwurzeln, als im toten Raum, wo die Querschnitte der Basalkörper-Fasern unter der Crousta sichtbar sind.

BK. F. (Qu) Basalkörperfasern-Querschnitt.
t. R. toter Raum.
Ek. Z. Ektoderm-Zelle (anschließend an das Corona-Polster.).

Fig. 16. Totopräparat der festgesetzten Larve. Die Transparentblatt-Zeichnung soll die Lagebeziehungen der Schalen erläutern. Die roten Punkte zeigen die Stellen an, in denen sich die Schalen nicht gegeneinander verschoben haben und wo wahrscheinlich eine Verbindung zwischen ihnen existiert.

or. Sch. R. oraler Schalen-Rand.
Kn. Knicklinie der Schalen.
R. Rand der Adhaesivplatte.

Tafel IV.

Fig. 17. Querschnitt durch die Corona aus einem Frontalschnitt durch die Larve.

t. R. toter Raum der Wimperzelle vom Typus A.
BK. F. Basalkörper-Fasern derselben Zelle.
M. E. Muskelendigung an der Wz. B.

Fig. 18. Querschnitt durch den mittleren rückgebildeten Teil der Corona und Querschnitt durch das Velum, aus einem Frontalschnitt durch die Larve.

ϱ Zellgrenze zwischen der Wimperzelle V und der membrandünnen Zelle, die die Velumfalte bilden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 19, 20, 21. Drei aufeinander folgende Längsschnitte durch die Corona aus einer Längsschnittserie durch die Larve, bei der die Corona retrahiert war, also nicht vorgestreckt wie in Fig. 17. Die Schnittrichtung in Fig. 19 entspricht annähernd der Pfeilrichtung $\pi\varrho$ in Fig. 17.

Pyr. Qu. A. } Pyr. Qu. B. }	Querschnitte durch die Wurzelpyramide der Zellen A und B.
M. E.	Muskelendigungen.
W. Qu. C_2	Wurzelquerschnitt der Zelle C_2.
St. Qu.	Stammfaser-Querschnitt der Zelle A.
N I	Nervenbündel zum Innenbogen.
N (sp.)	Nervenbündel in Begleitung der spiraligen Äste (MD sp.) des Dorsalmuskels.
β	Wurzelquerschnitt nahe der Basis der Zelle vom Typus C.
$\varkappa$	Kerne innerhalb der Coronanerven.
σ	die Fibrillen weichen hier der Stammfaser aus.

Fig. 22. Querschnitt durch den Innenbogen, aus einem Querschnitt durch die Larve (etwas oralwärts von der Schnittrichtung der Fig. 12).

t. R.	toter Raum der Wimperzelle vom Typus C.
BK. F.	Basalkörperfasern derselben Zelle.

Tafel V.

Fig. 23. Medianer Längsschnitt durch eine Larve unmittelbar nach dem Festsetzen. Mund und Rectum kommen außerhalb der Mediane zu liegen.

Adh. Pl.	Adhäsivplatte = dem ausgebreiteten Epithel des Saugnapfes.
R.	Rand der Adhäsivplatte, nach innen eingekrempelt.
rgf. H.	Ringförmiger Hohlraum.
Kn.	Knicklinie der Schalen, quergetroffen.

Fig. 24. Frontalschnitt durch eine Larve unmittelbar nach dem Festsetzen. Links vom Saugmuskel schematisiert; dazu ein Schema eines entsprechenden Schnittes durch die freischwebende Larve.

R.	Rand der Adhäsivplatte.
rgf. H.	Ringförmiger Hohlraum.

Fig. 25. Frontalschnitt durch die festgesetzte Larve, in der die Histolyse eingegriffen hat; links nicht ausgeführt.

bl. Ek.	bleibendes Ektoderm.
Adh. Pl.	Adhäsivplatte.
H.	Hohlraum im eingestülpten Scheitelorgan.
E. M. Sg. (abg.)	abgerissene Endfasern des Saugmuskels.
μ	erhaltene Magenzellen.
g	gelbe Körper.
mes	erhaltene Mesodermzellen.
mes'	histolysierte Mesodermzellen.
τ	Körnerhaufen.
V	Verschmelzungsstelle zwischen Ektoderm und Rand der Adhäsivplatte.

Fig. 26. Der vorhergehenden Figur entsprechender Frontalschnitt durch ein älteres Stadium. (Stadium des Cystid.)

Poly.	Polypidanlage
hi. Rd.	histolysierter Rand der peripheren Zone des Scheitelorgans.

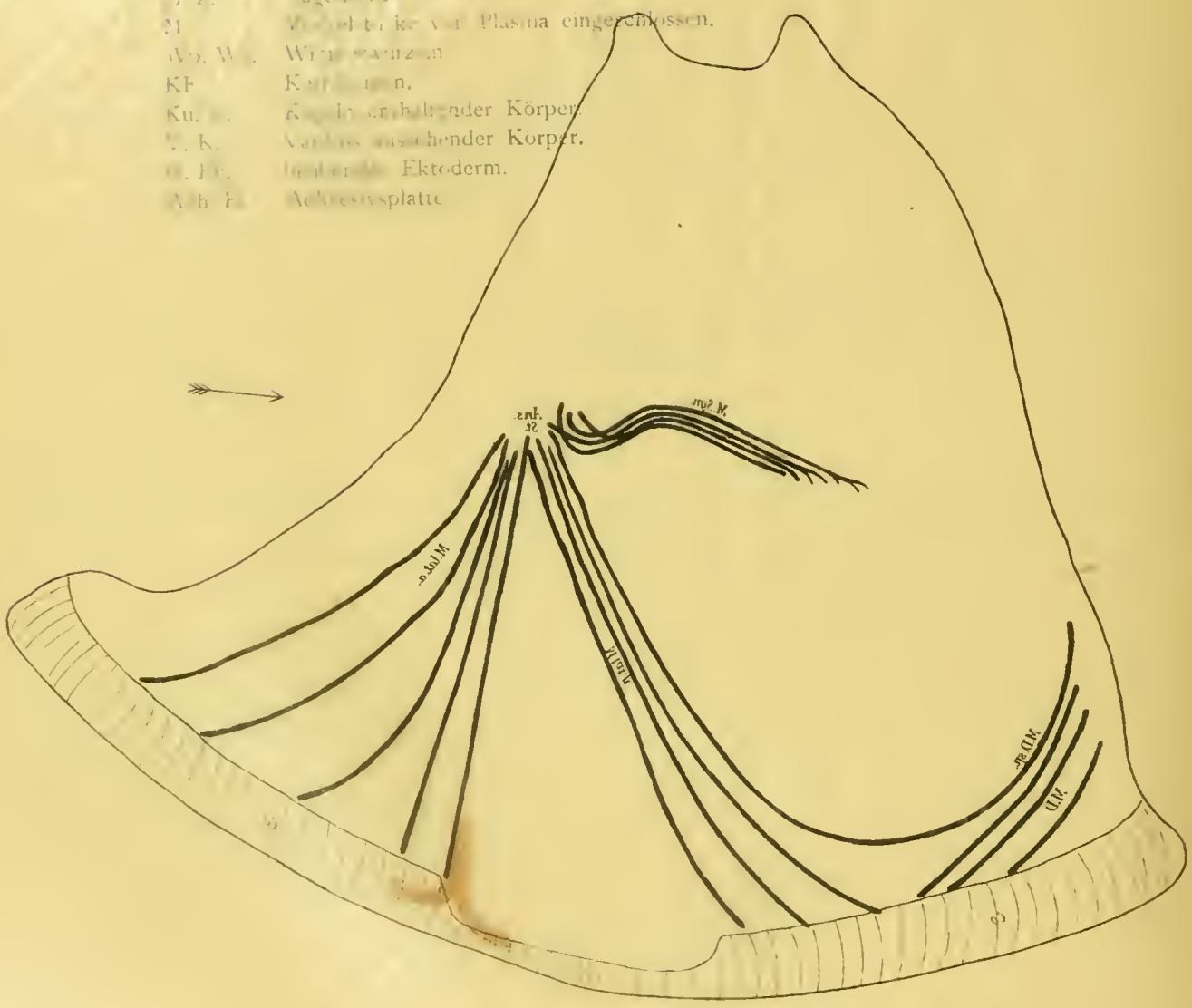
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

R.	Durch Vertiefung des Hohlraumes (H. Fig. 26) entstandene Rinne, quer getroffen.
Vb.	Lockere Verbindung zwischen der Polypidanlage und dem Ekdoderm.
i. S.	Innere Schicht der Polypidanlage.
a. S.	Äußere „ „ „
histolys.	Histolysiertes Material.
m. Z.	Magenzellen.
M.	Muskelstücke von Plasma eingeschlossen.
Wp. Wz.	Wimperwurzeln.
KF	Kernformen.
Ku. K.	Kugeln enthaltender Körper.
V. K.	Varikös aussehender Körper.
bl. Ek.	bleibendes Ektoderm.
Adh. Pl.	Adhaesivsplatte.

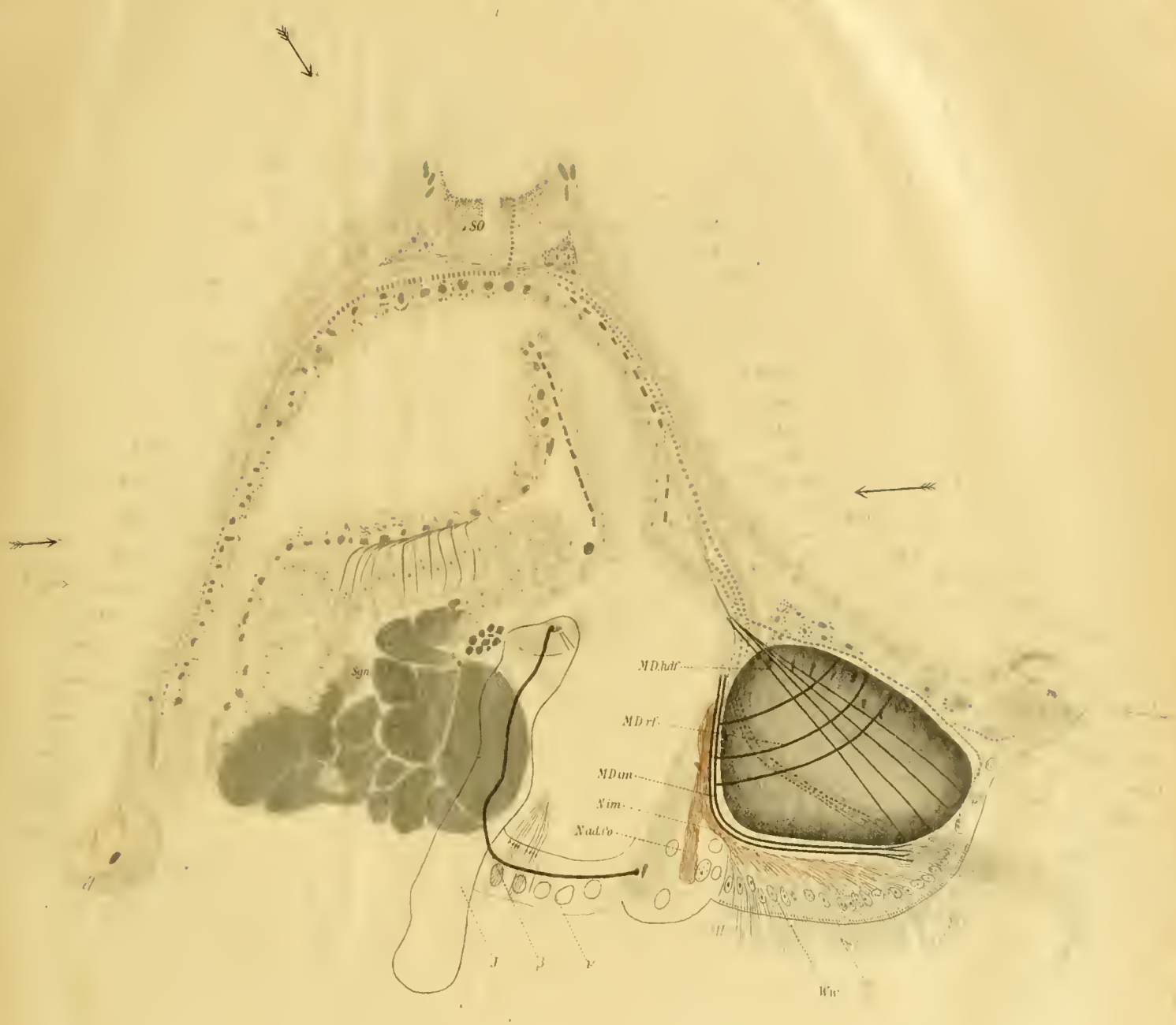
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

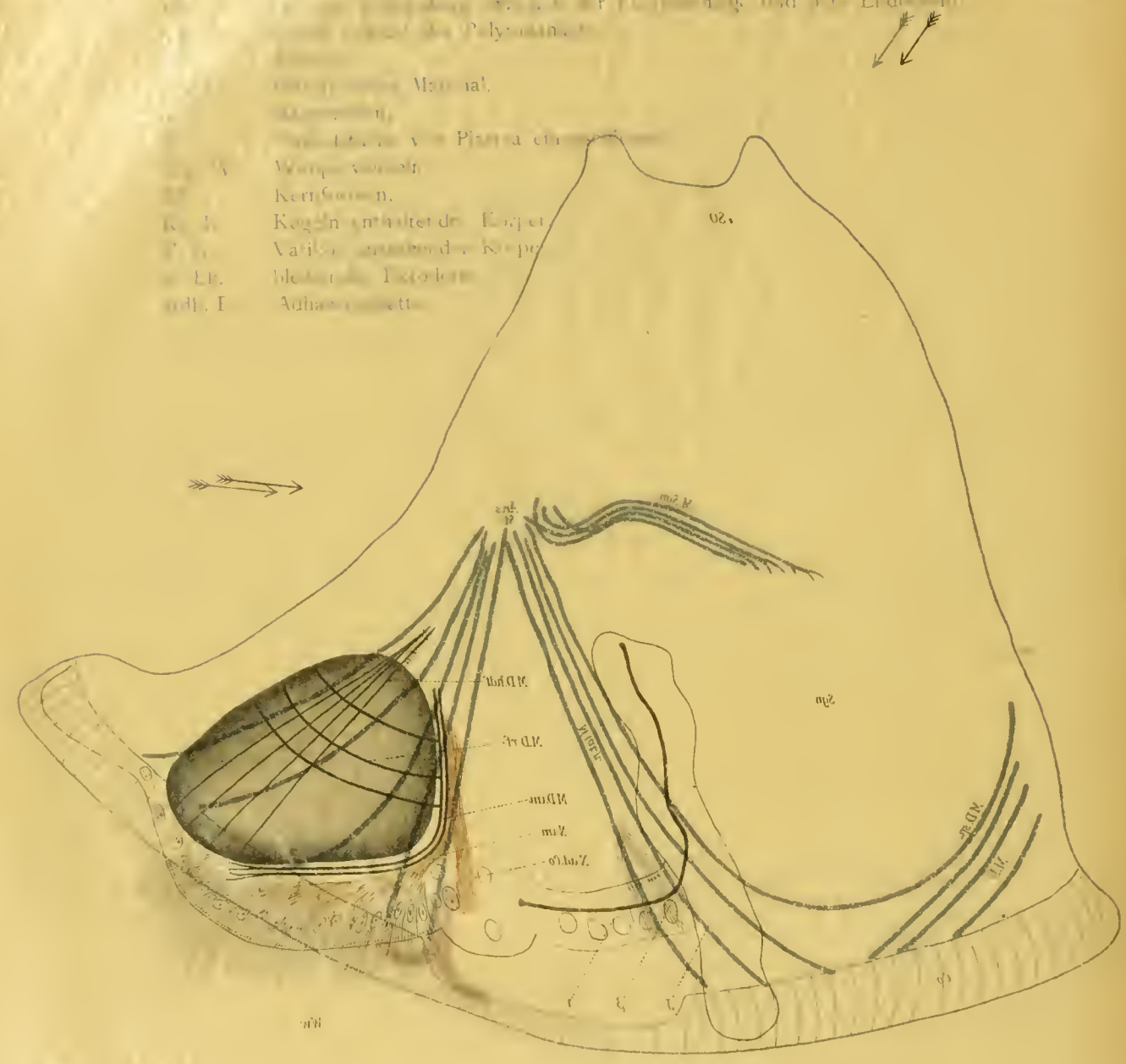
K. [illegible] entstandene Rinne, quer getroffen.
Vb. [illegible] Verbindung zwischen der Dermpilanlage und dem Ektoderm.
i. S. [illegible] Polypenanlage.
[illegible]
n. [illegible] Mesoglaerte Material
[illegible] Z. [illegible]
M [illegible] Plasma eingeschlossen.
Wz. Wz. Wimperzwischen
KF [illegible]
Ku. [illegible] enthaltender Körper.
[illegible] K. [illegible] ausscheidender Körper.
[illegible] Ektoderm.
[illegible] Achsenplatte



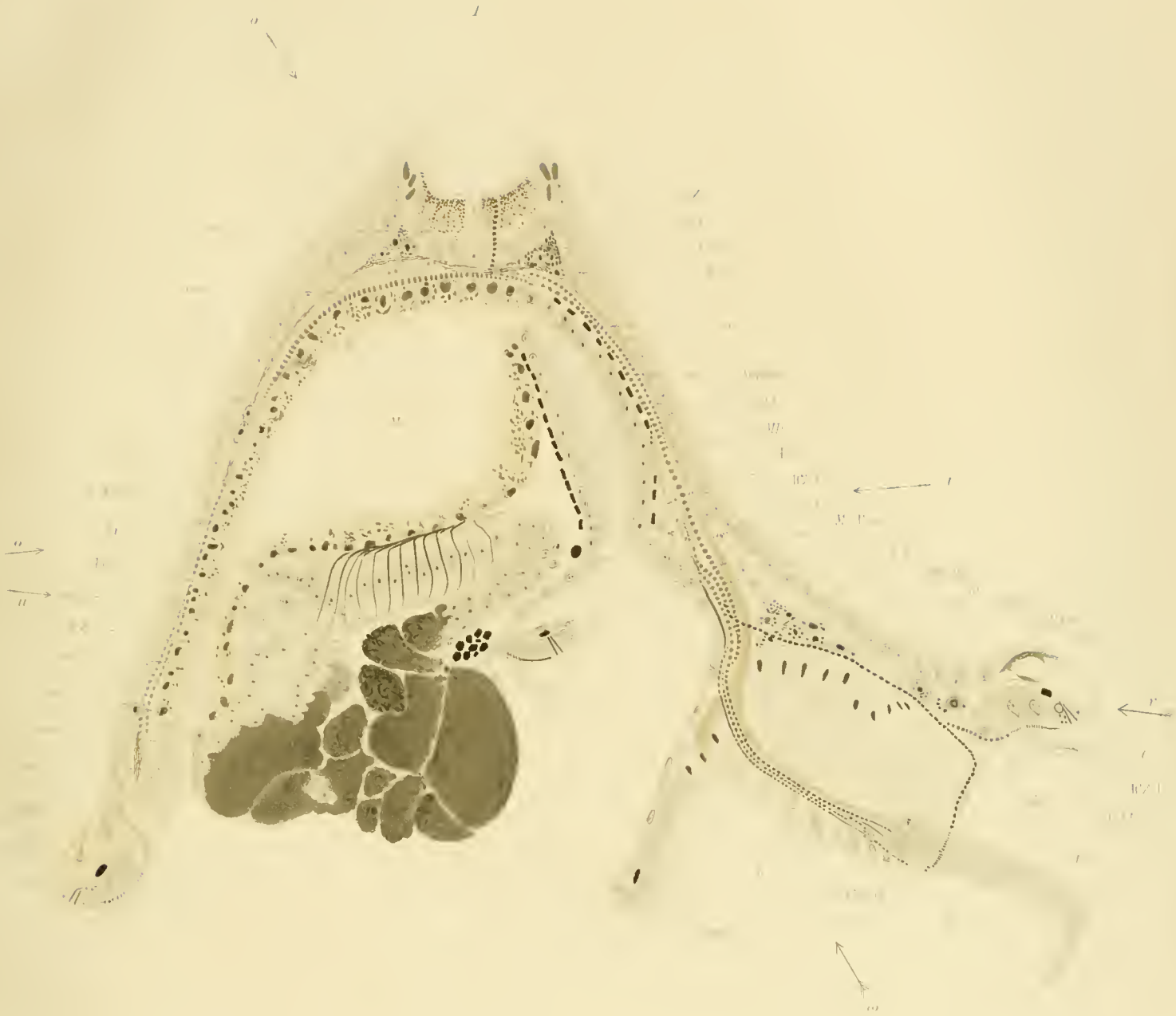
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

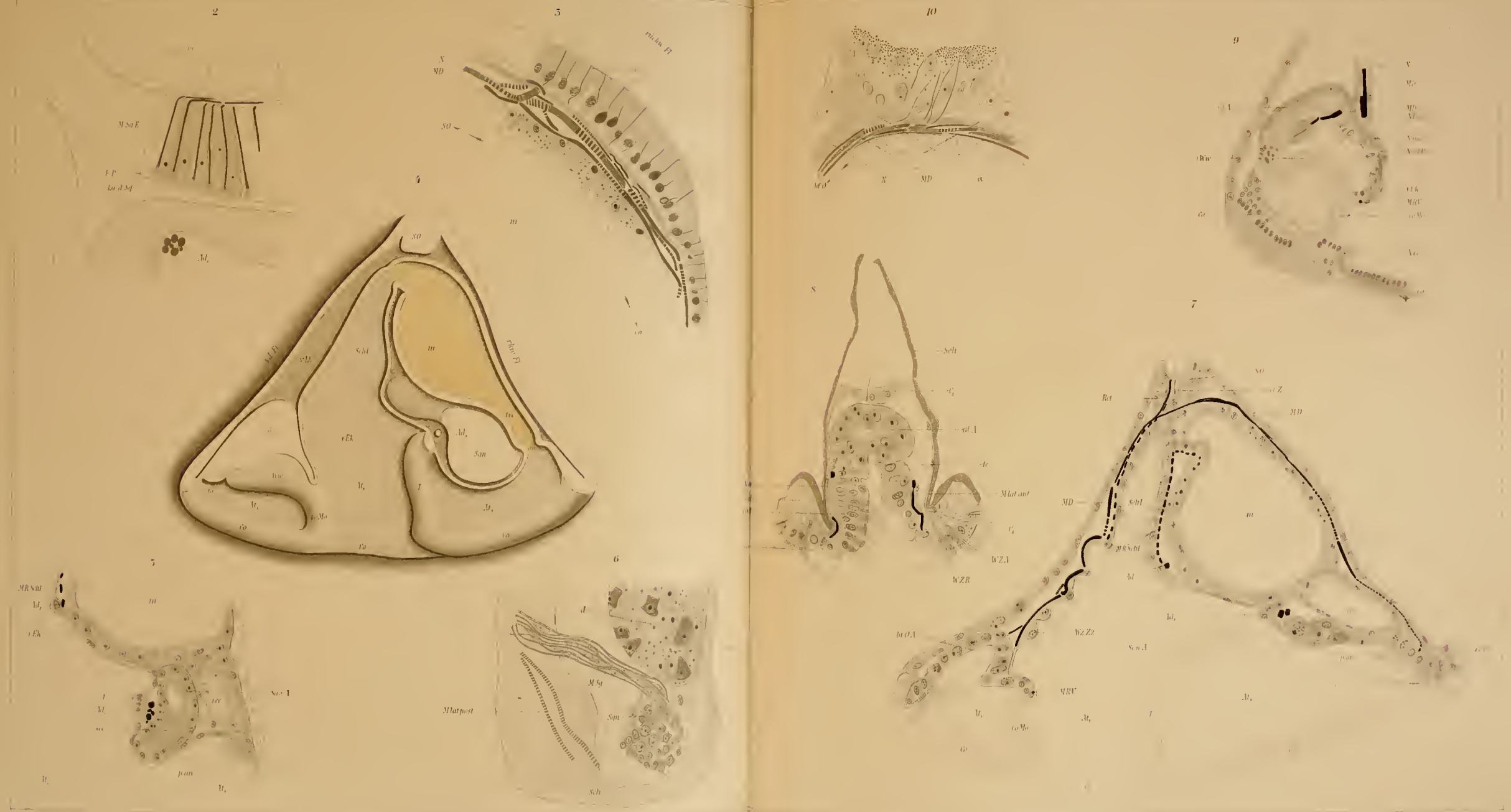


© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

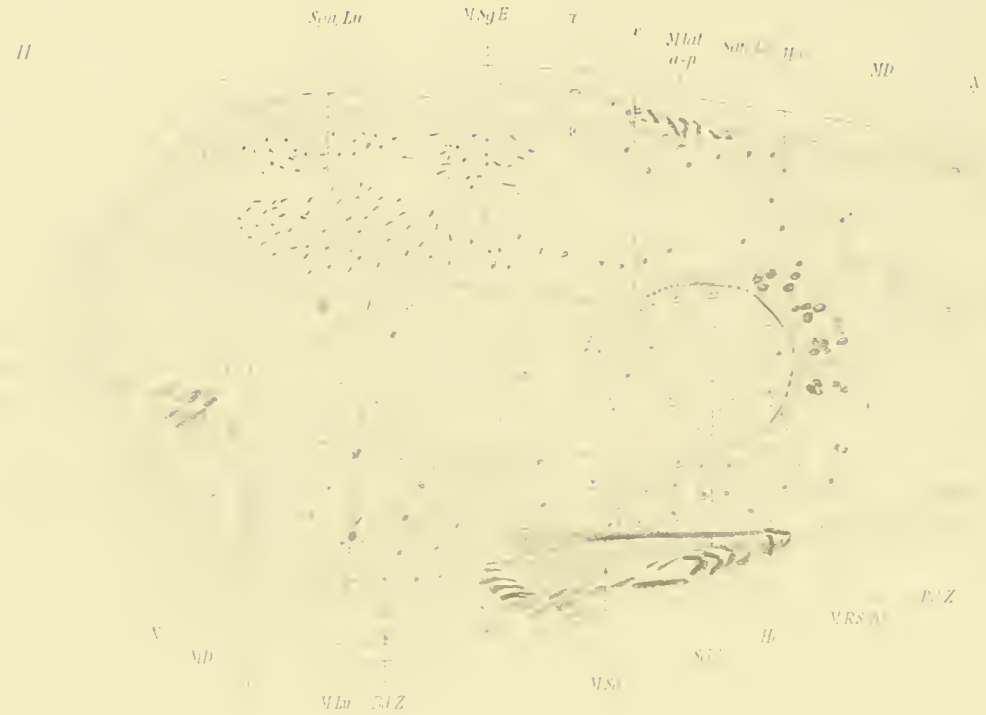
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

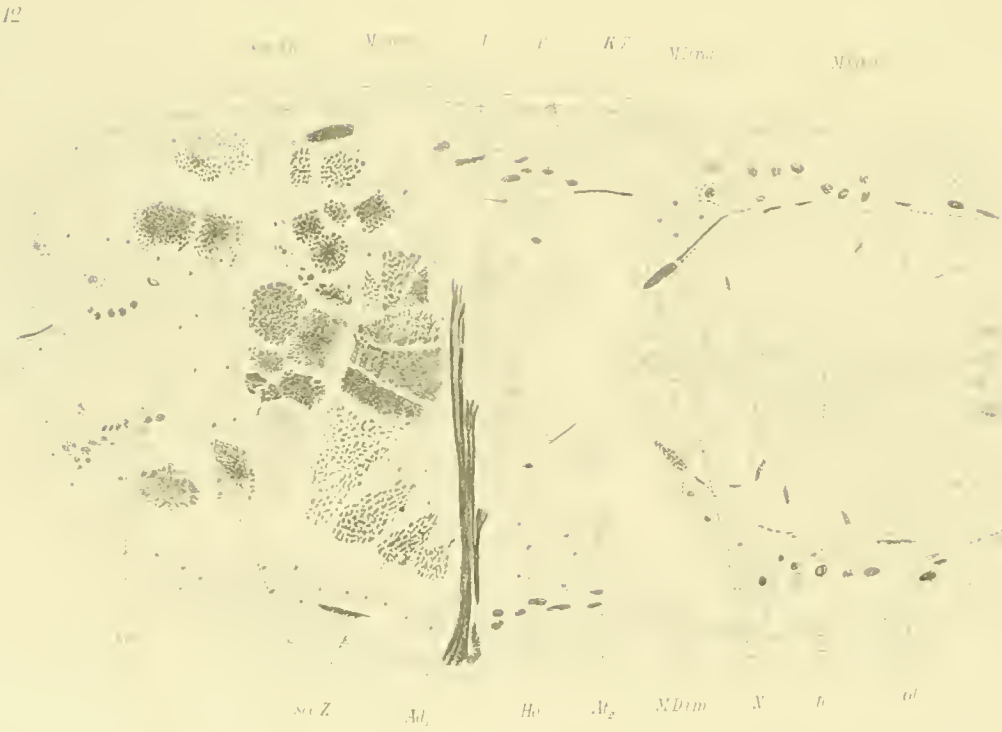


© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

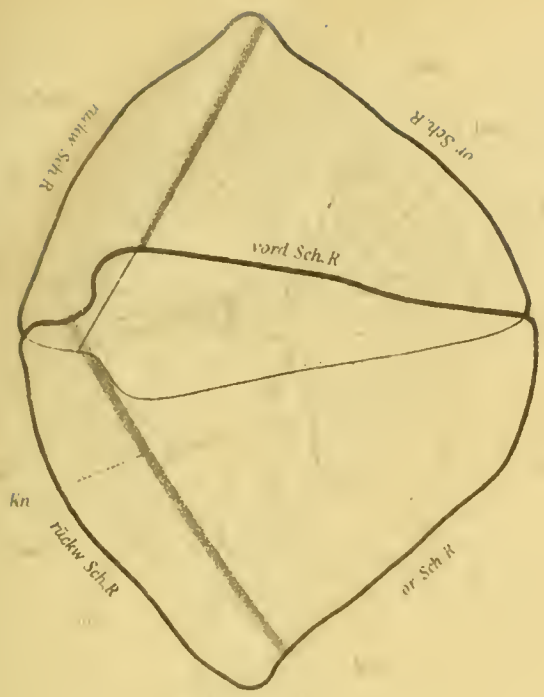
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at





© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



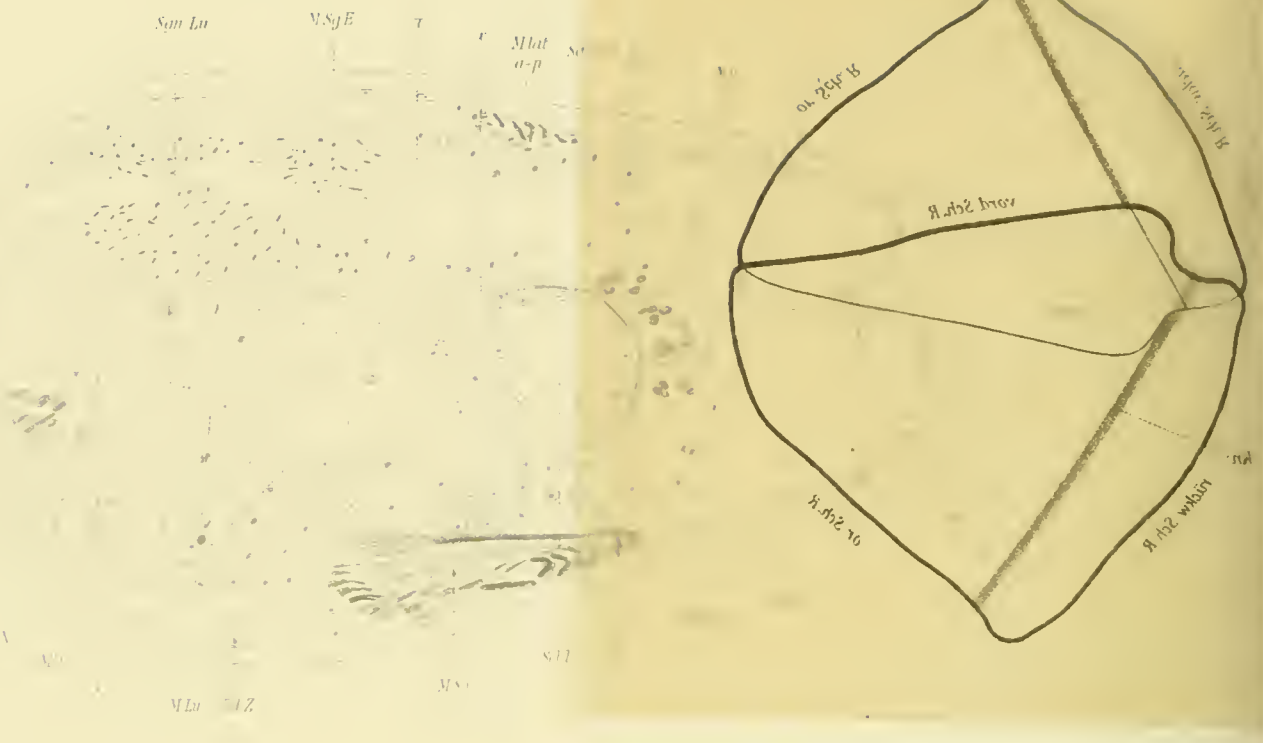
17

15

15

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

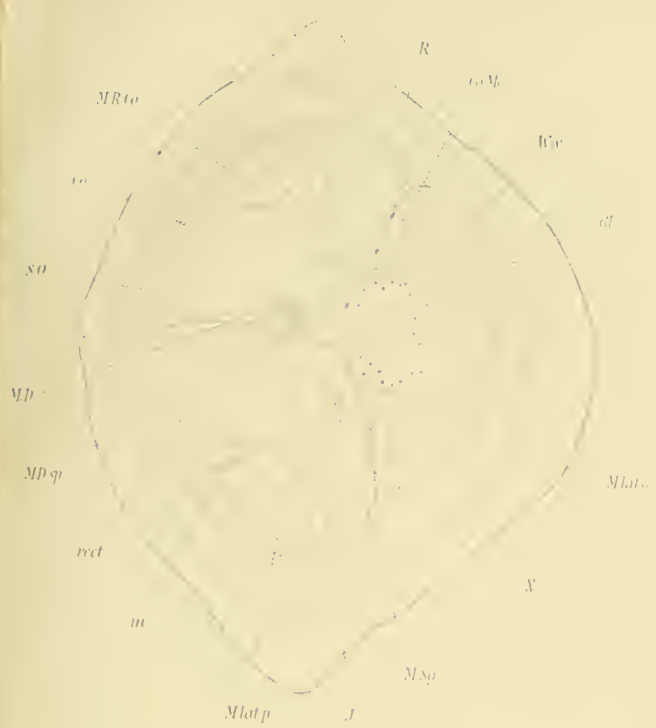
11



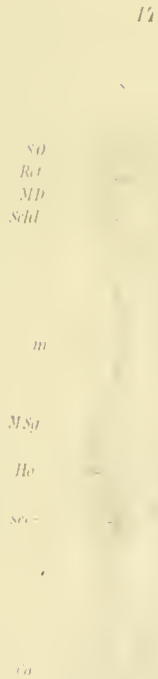
12

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

16



17

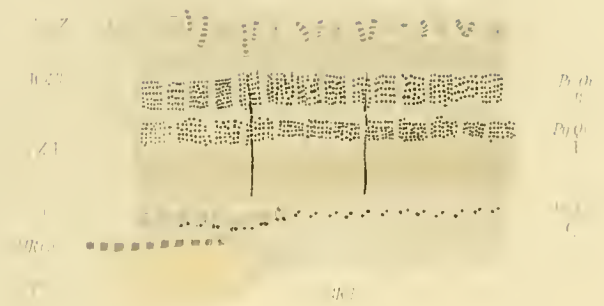


15

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

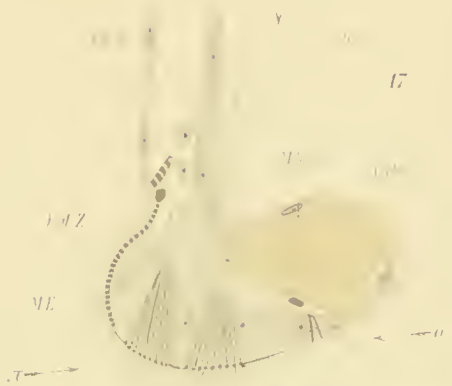
19



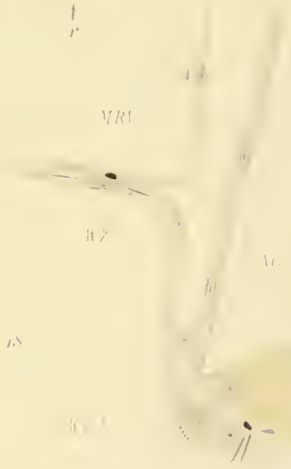
22

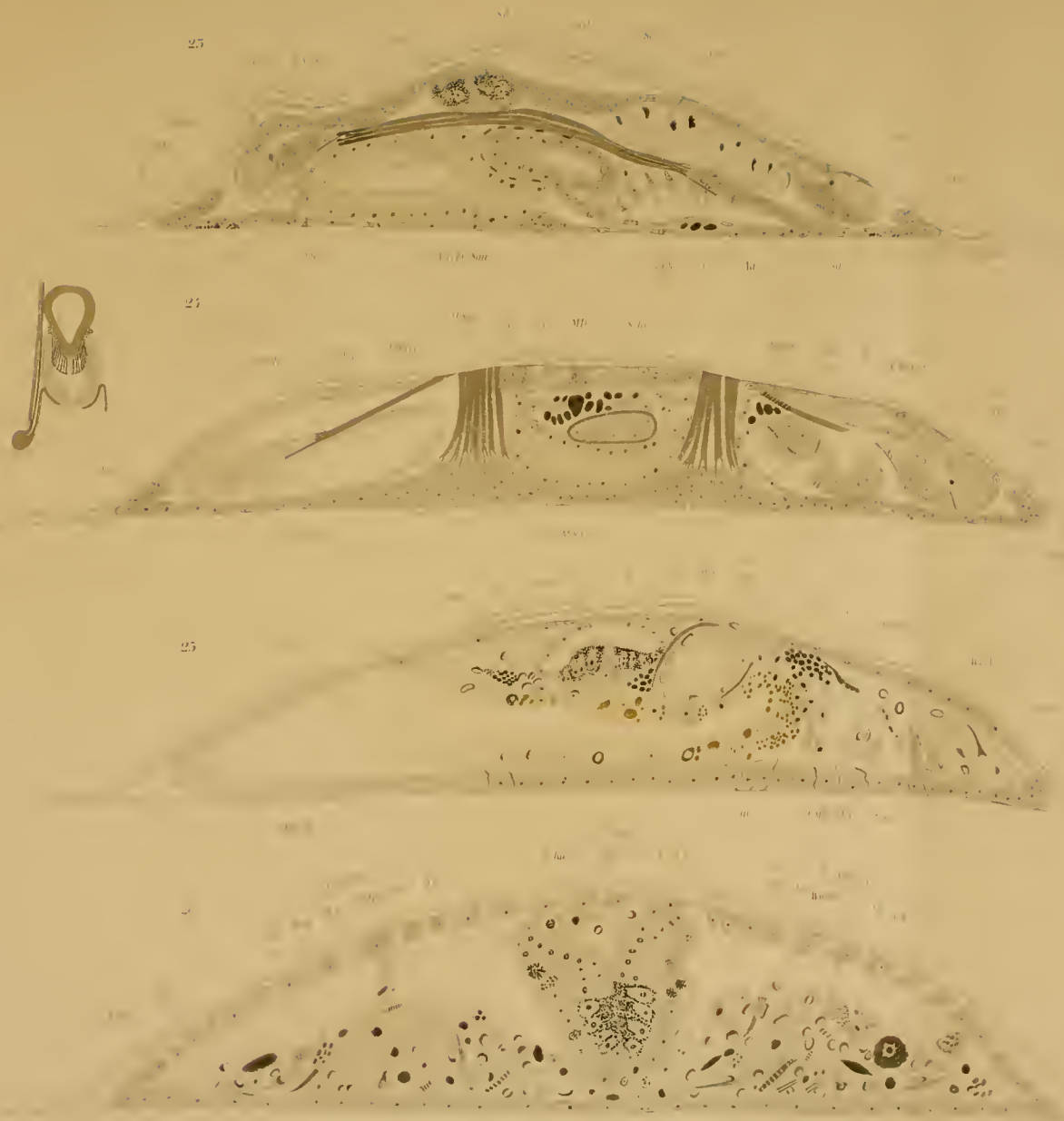
20

17



21



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at