

# UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE ANATOMIE, PHYSIOLOGIE UND ENTWICKLUNG VON STERNASPIS.

VON

DR. FRANZ VEJDOVSKÝ,

DOCENT AN DER UNIVERSITÄT UND DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN PRAG.

(Mit 10 Tafeln und 1 Holzschnitt.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 20. JÄNNER 1881.

## Vorbemerkung.

Die vorliegende Abhandlung enthält Resultate der Beobachtungen über Anatomie, Physiologie und Embryologie von *Sternaspis scutata*, die ich theils an lebenden Thieren auf der k. k. zoologischen Station in Triest während der Monate August und September, theils an dem auf verschiedene Weise conservirten Materiale in den letzten Monaten in Prag angestellt habe. Nebstdem ist in dieser Arbeit in einzelnen Organisationsverhältnissen auch das bisher wenig bekannte *Thalassema gigas* berücksichtigt worden, indem ich dessen Borstenentwicklung, Nervensystem und Eibildung eingehender untersuchen konnte.

Indem ich nun die Resultate meiner Untersuchungen der Öffentlichkeit übergebe, fühle ich mich verpflichtet, meinen grössten Dank dem hohen k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht anzusprechen, welches mich durch die Bewilligung einer Reisesubvention in den Stand gesetzt hat, meine Studien auf der k. k. zoologischen Station in Triest vorzunehmen.

## Historisches.

*Sternaspis scutata* war schon mehrere Male Gegenstand ausgedehnter Untersuchungen und nach den Ergebnissen derselben bald zu den Polychaeten, bald zu den Gephyreen und noch anderen Tiergruppen gestellt. Schon unter den von dem alten Jannus Planus (Giovanni Bianchi) <sup>1</sup> angeführten Thieren findet man eines, das wohl unseren *Sternaspis* vorstellt, und von diesem Beobachter als „*Mentula cucurbitacea marina*“ bezeichnet wurde.

<sup>1</sup> De conchis minus notis; edit. altera, dupl. appendice aucta. Romae ClOCCCLX, p. 110, tab. V, D, E.

A. Renier<sup>1</sup> fand dasselbe Thier in dem adriatischen Meere und nennt es, der eigenthümlichen Gestalt nach, *Echinorhynchus scutatus* vel *clypeatus*. Erst Ranzani<sup>2</sup> erkannte die wahrscheinlichste Verwandtschaft des Thieres, indem er es zu Anneliden, und zwar zu der Gattung *Thalassema* einreihet. Die Hauptzüge der Beschreibung Ranzani's lassen sich in Folgendem darstellen: „Das Maul tritt in der Form eines Löffels auf; auf der Rückenseite sieht man eine kleine Erhöhung in Form eines gedrängten Sphaeroids, etwas schwärzlich“ und desshalb betrachtet Ranzani dieselbe als Auge. Den Vorderkörper nennt Ranzani Rüssel; „derselbe ist nicht geringelt“. Dagegen ist der Hinterkörper entschieden in Segmente getheilt. „Zuerst finden sich acht ganze und sich fast ähnliche Ringe. Auf dem neunten an der Bauchseite ist ein brauner Schild, von härterer und fast horniger Materie, befestigt. Über dem After erheben sich zwei kleine, länglichrunde, braune und drüsenartige Körperchen.“

Gegen die Bezeichnung des Thieres als *Thalassema* vermahnt sich ein unbekannter Referent in Isis<sup>3</sup> und will es in die nächste Verwandtschaft mit *Aphrodite* bringen. „Nebst dem mahnt der Schild stark an den Napf der Blutegel“ und der Referent „hat grosse Lust, den Stiel umzukehren und das für das Maul zu halten, was Ranzani für After hält. Der Schild wäre dann Kopf“.

Ein Jahr später wurde die Beschreibung Ranzani's von Dr. K. W. Eysenhardt<sup>4</sup> grösstentheils als richtig bestätigt. „Der hornartige Schild am hinteren Theile ist eine wahre, in der Mitte getheilte Muschel, also uns Himmels willen nicht dem Napf des Blutegels analog.“ Den Pharynx bezeichnet Eysenhardt als „ein schleimiges Wesen (Fig. 2 a), dessen Form und Bedeutung nicht mehr zu enträthseln sind. Ob Respirationsorgane?“ ... „Den Darm umgibt von zwei Seiten ein schleimiger Körper (b), der auch nicht mehr überall deutlich ist und den ich (Eysenhardt) aber für Ovarium halte. Weiter ist von inneren Theilen nichts zu bemerken.“ Zu *Thalassema* gehört das Thier aber allerdings auch nicht; es bildet im Gegentheil eine selbständige, in jeder Hinsicht, besonders aber durch die Muschel am hinteren Theile ausgezeichnete Gattung (Sippe).“

Die von Eysenhardt und dem nicht benannten Referenten in Isis (1817) ausgesprochenen Ideen, nämlich die von einer besonderen Gattung und jene von der umgekehrten Gestalt des Thieres, nahm später Otto<sup>5</sup> als seine eigenen auf, und, da er die Afterregion als Vorderkörper auffasst, so nennt er die neue Gattung *Sternaspis* (στέρον, ἀσπίς); wegen der vermutlichen Verwandtschaft mit *Thalassema* bezeichnet er die Art als *thalassemoides*.

Wenn ich später auf die Angaben Otto's näher eingehen werde, so will ich hier nicht unerwähnt lassen, dass man in der citirten Arbeit eine Stelle lesen kann, welche auf eine neue Benennung des Thieres hinweist. Otto gibt nämlich an, dass er bei Renieri eine Abbildung des Wurmes unter dem Namen *Schreiberius Bremsii* gesehen. Darüber äussert sich Claparède in dem später zu erwähnenden Werke: „Ce nom de *Schreiberius Bremsii* ne m'est connu que par une citation d'Otto (*Animalium maritimorum nondum editorum genera duo*. — *Nova acta Acad. Caes. Curios. Nat. X*, pars 2, p. 626) faite de mémoire, ainsi que ce savant le remarque expressément. Je ne sais cependant si ce nom, cité également par Delle Chiaje, mais sans doute sur le foi d'Otto, est bien authentique. Je suis porté à croire plutôt qu'il est le resultat d'un défaut de copie du mémoire de Chamisso et Eysenhardt (*Nova acta Acad. Caes. Leop. Car. Nat. X*, p. 351), dans lequel je trouve à propos du genre *Sternaspis* la phrase suivante: „*Secunda hujus generis species ea est, cui Renierus olim nomen Echinorhynchi scutati, dein Schreiberius, Bremserius et Ranzanius nomen Thalassematis scutati indidit*.“<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Alfonso Renier, Tavole per servire alla classificazione degli Animali. *Nova acta Acad. Curios. Nat. XI*, p. 531.

<sup>2</sup> Ranzani, Opuscoli scientifici 1817, Fasc. II, p. 112. Isis 1817, Bd. II, p. 1457, Taf. II.

<sup>3</sup> Isis 1817, Bd. II, p. 1461.

<sup>4</sup> Eysenhardt, Ein paar Worte über das von Ranzani beschriebene *Thalassema* etc. Isis 1818, Bd. II, p. 2086, Taf. XXVI, Fig. 1, 2.

<sup>5</sup> Dr. A. G. Otto, *Animalium maritimorum nondum editorum genera duo. Cum tabulis duabus pictis. De Sternaspide* Tab. I. *Nova acta Acad. Caes. Leop. Car. Nat. Cur. X*, pars II, p. 619—627.

<sup>6</sup> L. c. Chamisso et Eysenhardt, De animalibus quibusdam e classe vermium, p. 352. Hier ist noch eine neue Art *Sternaspis elegans* beschrieben.

Die von Otto vorgeschlagene Bezeichnung des Thieres als „*Sternaspis thalassemoides*“ findet man in einer Reihe Handbücher und Abhandlungen, die theils systematische Stellung, theils anatomische Untersuchungen desselben zum Inhalt haben.

Rudolphi,<sup>1</sup> Delle Chiaje,<sup>2</sup> Guérin Méneville,<sup>3</sup> Lamarek,<sup>4</sup> Grube,<sup>5</sup> Krohn, Max Müller und Quatrefages<sup>6</sup> nennen das Thier *Sternaspis thalassemoides*, während man bei Malmgren<sup>7</sup> und Claparède die älteste und somit historisch berechnigte Benennung *Sternaspis scutata* findet. Claparède thnt zwar dagegen Einwände, indem er hervorhebt, dass der ursprüngliche Name der von Bianchi ist: *Sternaspis cucurbitacea*; ich habe schon oben angegeben, dass die erste Bezeichnung *Mentula cucurbitacea marina* war.

Die verlässlichsten Arbeiten über die Anatomie von *Sternaspis* lieferten Krohn, Max Müller und Claparède; auf dieser Stelle wollen wir nur die wichtigsten Punkte der Arbeiten der genannten Autoren hervorheben; die eingehendere Beleuchtung derselben lassen wir später unten folgen.

Krohn<sup>8</sup> hat zunächst die irrtümliche Deutung Otto's von den Körperpolen des *Sternaspis* berichtigt, indem er durch die Entdeckung des Gehirnes und Bauchstranges die Kopf- und Afterregion präcisirte.

Max Müller<sup>9</sup> ergänzte in mancher Beziehung die Angaben Krohn's, welche wir im Allgemeinen werden bestätigen können. Die Segmentirung des Körpers, die Borstenformen, der Verdauungsapparat und die Geschlechtsorgane wurden von Müller in den gröberen Verhältnissen richtig erkannt.

Claparède<sup>10</sup> stimmt mit Krohn und Müller überein und liefert eingehendere Angaben über den feineren Bau der Branchialgefässe.

Die Ansichten der genannten Forscher über die systematische Stellung des *Sternaspis* werden erst am Schlusse dieser Arbeit beurtheilt werden.

## I. Äussere Form des Körpers.

*Sternaspis scutata* scheint in bedeutender Menge den schlammigen Boden des adriatischen Meeres zu bewohnen; aus der nächsten Umgebung des Hafens von Triest, namentlich aber aus den Tiefen der Bucht von Muggia, erhielt ich in kurzer Zeit mehr als 100 Exemplare, die ich dann in Aquarien züchtete. Der Boden der letzteren war mit Sand und grösseren Steinen bedeckt, und diesem Umstande ist es wahrscheinlich zuzuschreiben, dass die Thiere bald zu Grunde gingen; 3—6 Tage lagen sie hier mit in die Leibeshöhle der nachfolgenden Körpersegmente eingestülpten Vorderkörper, niemals gruben sie sich Gänge im Sande, und überhaupt schienen ihnen diese Verhältnisse ganz unheimisch zu sein. Leider habe ich keine Versuche anstellen können, um zu erfahren, wie sich die Thiere im Schlamm verhalten. Wenn ich gelegentlich einige mit *Aspidosiphon* bewohnte *Turritella*-Schalen gemeinschaftlich mit *Sternaspis* in einem Aquarium züchtete, wurde ich nicht wenig überrascht, als einige *Sternaspis* sogleich in die Schalen übersiedelten, und zwar in der Weise, dass der ganze Körper bis auf die Kiemenbüschel im Innenraum der Schale steckte. *Aspidosiphon* wurde natürlich weit nach hinten zurückgedrängt.

Die Grösse der von mir untersuchten Thiere war eine sehr verschiedene;  $\frac{3}{4}$  cm war die Länge der kleinsten Exemplare, das grösste erreichte mehr als 3 cm Länge und über 1 cm Breite.

<sup>1</sup> Rudolphi, Entozorum Synopsis, p. 573.

<sup>2</sup> Delle Chiaje, Mem. sugli Anim. senza vert. IV, 204, tav. XLII, fig. 18. Descrizione, III, p. 76; V, p. 96, tav. XLIII, fig. 4, tab. 94, fig. 1—5.

<sup>3</sup> Guérin-Méneville, Iconogr. du règne anim. Tom. II, Zooph. tab. VI.

<sup>4</sup> Lamarek, Hist. nat. d'anim. sans vertéb. Tom. V, p. 525.

<sup>5</sup> Grube, Echinodermen, Actinien und Würmer, p. 67.

<sup>6</sup> Quatrefages, Hist. nat. d. Annelés, Tom. II, p. 590.

<sup>7</sup> Malmgren, Annulata polych. Spetsb., Gronl. etc. p. 85.

<sup>8</sup> Krohn, Über Sternaspis. Müller's Archiv 1842, p. 426.

<sup>9</sup> Max Müller, Observ. anatom. d. vermib. quib. maritimis. Dissertatio inauguralis etc. p. 1—7, tab. I. Berol. 1852.

<sup>10</sup> Claparède, Les Anél. chaetopod. du Golfe de Naples, II. Partie, p. 94—96, tab. XXXI, fig. 9.

Was die allgemeine Körpergestalt anbelangt, so unterscheide ich zunächst den Vorder- und Hinterkörper, die aus bestimmter Anzahl von Segmenten bestehen. Der einstülpbare Vorderkörper zählt sieben Segmente (Taf. I, Fig. 1, 1.—vii). Der vordere Theil des ersten Segmentes, der Kopflappen, beherbergt in seinem Innern das Gehirnganglion und trägt auf der Oberfläche ein Paar sehr verschieden sich gestaltender Pigmentflecke. Auf der Bauchseite des nachfolgenden Mundsegmentes (i.) erhebt sich ein hochgewölbter, halbkugeliger Mundtrichter (m). Die nächstfolgenden drei Segmente (ii., iii., iv.) erweitern sich plötzlich, so dass der Vorderkörper eine kugelige Form annimmt. Das ii.—iv. Segment ist zu beiden Seiten mit einem Halbkranz von Borsten (vb) bewaffnet, in welchem ich 15—19 Borsten zähle; doch kann diese Anzahl noch viel grösser sein, zumal die Rückenborsten der Halbkranze meist sehr undeutlich entwickelt und desshalb leicht zu übersehen sind.

Von der Intersegmentalfurche des iv./v. Segmentes verjüngen sich allmählig die nachfolgenden drei Segmente bis zur Intersegmentalfurche des vii./viii. Körpersegmentes und bilden somit einen halsartigen Stiel (Taf. I, Fig. 1, v.—vii.), wodurch der Vorderkörper mit dem Hinterkörper zusammenhängt.

In der Intersegmentalfurche des vii./viii. Segmentes ist ein Paar fadenförmiger, biegsamer Legeröhren befestigt (Taf. I, Fig. 1 *lr*).

Der Hinterkörper besteht wieder aus einer Anzahl von Segmenten, die je nach der Grösse des Thieres und den ausgeprägten Intersegmentalfurchen verschieden deutlich sich kundgeben. An mittelgrossen und grössten, von der Bauchseite aus betrachteten Exemplaren zähle ich bis zum vorderen Rande des Schildes constant acht Segmente (Taf. I, Fig. 1, viii.—xv.) und somit mit den Segmenten des Vorderkörpers 15 Segmente. Von hier aus bis zum hintersten Körperpole kann man über die Segmentirung der Bauchseite — abgesehen von den segmentweise angeordneten Borstenbündeln — keine sichere Überzeugung gewinnen, da diese Region von einem paarigen Schilde bedeckt ist. Dagegen erscheinen diese Segmente von der Rückenseite aus viel deutlicher ausgeprägt, zumal die Intersegmentalfurchen der ganzen Körperbreite nach entwickelt sind. Im Ganzen kann man am Hinterkörper der mittelgrossen Thiere 12 oder 13 Segmente constatiren. Somit beträgt die Gesamtzahl der Körpersegmente der 2<sup>m</sup> langen Thiere  $7+12$  (13) = 19 (20) Segmente. An den grössten Exemplaren kann diese Anzahl noch bedeutender sein, indem ich hier bis 22 Segmente finde.

Die Segmente des Hinterkörpers sind am ganzen Umfange der äusseren Oberfläche nicht gleich ausgeprägt; die Intersegmentalfurchen sieht man nämlich nur an den Seitentheilen des Körpers. In der Centralfläche der Bauchseite zieht der ganzen Länge nach vom 8. Segmente bis zum Vorderrande des Schildes ein ziemlich breites Feld (Taf. I, Fig. 1 *bf*), welches durch die Intersegmentalfurchen nicht getheilt ist. Es ist dies eine äussere Andeutung, dass auf der inneren Fläche dieses Feldes die Ringmuskulatur fehlt, und nur die Längsmuskeln nach der Länge desselben hinziehen. Ebenfalls tritt auf der Rückenseite ein Feld in Form eines Dreieckes auf, welches nicht segmentirt, am 7. Segmente anfängt und sich, nach hinten zu allmählig verjüngend, bis zum 15. Segmente hinzieht.

Alle Segmente des Hinterkörpers sind mit Borsten versehen, und zwar in einer einfachen Reihe zu jeder Seite des Körpers; doch kommen nicht sämtliche Borstenbündel zum Durchbruche des Integumentes, sondern verbleiben jene des 8.—15. Segmentes lebenslang unterhalb der Leibeshaut in den Muskelschichten als rudimentäre Borsten.

Der hinterste Körpertheil ist eigenthümlich charakterisirt, und dies durch einen paarigen Schild, welcher auf der Bauchfläche eine Anzahl der Segmente einnimmt. Zu beiden Seiten desselben liegen segmentweise 9—10 Borstenbündel, die je mehr nach hinten an der Länge zunehmen, so dass das letzte Paar die längsten Borsten enthält (Taf. I, Fig. 1 *sb*). Auch der Hinterrand des Körpers ist auf der Bauchseite mit 10—12 Borstenbündeln ausgerüstet, die auf jeder, durch den paarigen Schild bestimmten Körperhälfte vertheilt sind (Taf. I, Fig. 1 *rb*). Auf den Ecken des hinteren Körperendes kommen schliesslich noch Borstenbündel zum Vorschein, die vornehmlich an den erwachsenen Exemplaren als braune Stummel deutlich erscheinen, an den jüngeren dagegen manchmal sehr schwer zu entdecken sind, zumal sie von den langen Seitenborstenbündeln verdeckt werden (Taf. I, Fig. 1 *eb*).

Wir werden später noch auf die Gestalt und die Modificationen dieser Borsten zurückkommen, für jetzt wollen wir die letztbesprochenen Formen als Schildborsten bezeichnen, und darunter die Seitenborsten (*sb*), Randborsten (*rb*) und Eckborsten (*eb*) unterscheiden.

Schliesslich sind noch am äussersten Körperende die Kiemenfäden zu erwähnen (Taf. I, Fig. 1 *k*); diese fadenförmigen, spiralig gewundenen äusseren Respirationsorgane sind in zwei dichten Büscheln auf der Rückenseite oberhalb der Afteröffnung auf zwei Höckern befestigt und zeichnen sich durch eine rostbraune Färbung aus.

**Literatur.** Die äussere Körpergestalt von *Sternaspis* wurde von verschiedenen Autoren auch mannigfaltig aufgefasst; Ranzani unterschied ganz richtig den Körpertheil mit Schildchen als den hinteren, während Otto irrtümlich die Körperpole ganz verkehrt deutete — den Analthheil als Mundabschnitt, den Kopflappen als „vesicula analis“. Am genauesten schildert Max Müller die äussere Gestalt von *Sternaspis*. Er hat an den Thieren, die er aus Neapel bekommen, „excepto annulo oris“ 20, an jenen aus Triest 18—19 Segmente unterschieden. Von den Intersegmentalfurchen erwähnt Müller, dass sie „in medio abdomine plane deficient“. Das Mundsegment ist das erste Körpersegment, die nachfolgenden drei Segmente sind mit Borsten bewaffnet; ausserdem trägt das 7., 8., 9., 10., 11., 12. und 13. Segment sehr kleine Borsten „quae tamen sunt brevissimae, ut nisi superficie interna integumentorum omnino non appareant“.

## II. Hautmuskelschlauch.

Die äusserste Körperschicht von *Sternaspis* ist durch eine mächtige cuticulare Ablagerung gebildet, deren Matrix nur in bestimmten Körperregionen deutlich zum Vorschein kommt. Wir wollen zunächst die letztere Schicht, die Hypodermis und dann die gewissermassen eigenthümlichen Verhältnisse der Cuticula eingehend berücksichtigen.

1. Von der Existenz und den Modificationen der Hypodermis kann man sich nur an Quer- und Längsschnitten überzeugen. Bei dieser Methode erscheint dieselbe an den mittleren Segmenten als eine sehr niedrige, leicht übersichtbare Lage von homogener Substanz, in welcher äusserst spärliche 0.002—0.003<sup>mm</sup> grosse Kerne zerstreut erscheinen und hin und wieder feine Bindegewebsfasern verlaufen (Taf. I, Fig. 5, 6 *A*, *hp*). Einzelne, in der Hypodermis der Chaetopoden und Gephyreen so häufig vorkommende Drüsen findet man bei *Sternaspis* nicht. In dieser Gestalt ist die Hypodermis in dem grössten Theile des Körpers entwickelt; nur bei stärkerer Vergrösserung kann man dieselbe — eigentlich nur deren Kerne — deutlich zu Gesicht bekommen. Bei schwachen Vergrösserungen bietet das Integument den Anschein, als ob die Cuticula direct mit der Ringmuskelschicht zusammenhänge (Taf. I, Fig. 4, 10).

Doch kommt die Hypodermis in bestimmten Regionen als ein schönes Epithel vor. Zunächst ist es die Umgebung der Borstenkränze auf dem Vorderkörper. Die Hypodermiszone, in welcher die Borsten eingelagert sind, zeichnet sich durch ein schönes Cylinderepithel aus, dessen Höhe nur nach der Entwicklung der Borsten schwankt; in der nächsten Umgebung der Borste sind die Hypodermiszellen 0.009—0.018<sup>mm</sup> hoch; der runde Kern misst 0.002—0.006<sup>mm</sup> im Durchmesser (Taf. II, Fig. 1, 2, 5 *hp*). Gleiches Verhalten der Hypodermis in der Gestalt der noch etwas höheren Epithelzellen findet statt auch in der letzten Körperregion, und zwar sowohl in der Umgebung der Borsten, als auch namentlich unterhalb der Schilde, wo die Hypodermis aus ungleich grossen Zellen besteht (Taf. I, Fig. 1, 9 *hp*).

Auch in dieser Gestalt der Hypodermis treten keine Hypodermisdrüsen hervor.

In denselben Formelementen ist die Hypodermis in der Region der Kiemenfäden vorhanden. Sowohl an Längs- als auch Querschnitten durch die Austrittsstelle der Kiemenfäden aus der Leibeshöhle sieht man unterhalb der Cuticula eine regelmässige Lage von schönen Epithelzellen, deren Höhe 0.012<sup>mm</sup> beträgt, und die mit sich stark färbenden Kernen versehen sind. Durch die Ausstülpung des Integumentes entstehen die Kiemenfäden, und auf diesem Wege kann man die Hypodermis auch an jungen Kiemenfäden in derselben Gestalt verfolgen (Taf. VI, Fig. 4 *hp*). Erst später verschwinden die Grenzen zwischen einzelnen Zellen

und man findet dann nur unregelmässig gestaltete Kerne in der homogenen Grundsubstanz eingelagert (*A, hp*). Namentlich an Terminalenden junger Kiemenfäden trifft man eine Menge dicht angehäufte Hypodermiskerne (Taf. VI, Fig. 4 *A, cet*). An alten, ganz entwickelten und bereits fungirenden Kiemenfäden tritt die Hypodermis in einer sehr schwachen Lage hervor; es sind dies nur spärlich vorhandene, durch die mächtige Entwicklung der Spiralmuskelschicht gedrungene Hypodermiskerne, die dicht unter der Cuticula liegen (Taf. VI, Fig. 5 *hp*).

2. Die auf der soeben beschriebenen Hypodermis ruhende mächtige Lage der Cuticula erreicht am Hinterkörper  $0.275^{mm}$  Dicke, während sie am Vorderkörper etwas schwächer ist, nämlich  $0.075^{mm}$ ; es ist dies wohl eine der dicksten Cuticularschichten, die mir unter den Chaetopoden und Gephyreen bekannt ist; nur die Cuticula von *Sipunculus* und theilweise die von *Phascolosoma* nähern sich in dieser Beziehung der Cuticula von *Sternaspis*. Diese Dicke ist offenbar durch die allmähliche Schichtung verursacht; man sieht auch sowohl an Quer- als Längsschnitten parallel verlaufende, aus einer fein granulirten Substanz bestehende Cuticularstreifen, die sich im Pikrokarmen oder Karmin verschieden intensiv färben. Namentlich die obere und die der Hypodermis nächst anliegende Schicht färben sich immer etwas dunkler, als die mittleren Streifen. Die Schichtung der Cuticula findet aber in zwei Systemen statt, dem einen parallel mit der Längsaxe des Körpers, dem anderen parallel der Körperringelung. So lange man deshalb Schnitte vertical zu den Körperaxen führt, bekommt man Andeutung der Cuticularschichten, allein immer nur in einem Systeme. Namentlich an Längsschnitten gelingt es nicht selten, einzelne Cuticularschichten in Form feiner Fibrillen zu isoliren. An etwas schrägeren Schnitten (Taf. I, Fig. 7 *cu*) erkennt man sogleich den wahren Sachverhalt. Die Streifen der Cuticula kreuzen sich hier in der Richtung des Verlaufes der Ring- und Längsmuskelschicht des Leibes-schlauches, somit beträgt die Neigung derselben zu einander 90 Grad. Dadurch gewinnt die Cuticula eine äusserst zierliche und schon bei schwacher Vergrösserung wahrnehmbare Quer- und Längsstreifung, welche nicht nur an der Oberfläche, sondern durch die ganze Dicke derselben stattfindet.

Von dem Verlaufe der sich kreuzenden Streifen der Cuticula kann man sich einfach überzeugen, wenn man sehr feine Flächenschnitte derselben anfertigt; dabei erscheint die Cuticula fast farblos, etwas gekörnt, mit Streifen, die sich als schwärzliche Linien kundgeben.

Unter solchen Umständen entsteht die Frage, ob die so mächtige Lage der quer- und längsgestreiften Cuticula irgend welchen Lichtwirkungen unterliegt. An lebenden Thieren habe ich in dieser Hinsicht keine Beobachtungen angestellt und kann auch an dem conservirten Materiale nichts Auffallendes in dieser Beziehung wahrnehmen; allein nach den gefärbten Präparaten der Cuticula bin ich der festen Überzeugung, dass dieselbe im lebendigen Zustande wenigstens intensiv irisiren dürfte. Die schrägen, im Pikrokarmen, Karmin oder Eosin gefärbten Schnitte der Cuticula zeigen nämlich bei dem beschränkten oder noch besser beim künstlichen Lichte einen violetten Glanz, oder irisiren violettrosaroth, je nachdem man das Licht mehr oder weniger wirken lässt. An Längs- und Querschnitten findet diese Erscheinung nicht statt; die Cuticula bleibt gegen das wechselnde Tageslicht oder das künstliche Licht ganz indifferent.

3. Als besondere Modification der Cuticula ist der paarige Schild auf der hinteren Bauchseite zu betrachten. Es ist dies ein Paar dicht neben einander liegender braun gefärbter Hautplatten, die sich in der Centrallinie des Körpers der ganzen Länge nach berühren (Taf. I, Fig. 1). Sie bestehen aus radiär verlaufenden Strahlen, die sich in einem schwärzlichen Plättchen concentriren. Die Richtung der Strahlen entspricht der Lage der Seiten- und Randborstenbündel; hiernach unterscheidet man zwei Systeme derselben und man kann an manchen Exemplaren eine scharfe Furchung zwischen den zu den Seitenborsten und jenen zu den Randborsten verlaufenden Strahlen unterscheiden. Max Müller hat hiernach den Schild als ein aus vier Theilen zusammengesetztes Ganze betrachtet.

Neben diesen Strahlen sind auch auf der Oberfläche der Schilde concentrische Bogen wahrzunehmen. Es scheint, dass die Entwicklung der Schilde zu den Borsten in besonderem Verhältnisse steht; doch habe ich darüber keine Beobachtungen angestellt.

Den feineren Bau der Schilde habe ich an feinen Querschnitten zu erkennen versucht. Sie bestehen in allen Theilen nicht bloß aus Chitin; an den Rändern der Schilde erstreckt sich eine dünne Schichte der gewöhnlichen Cuticula mit denselben Eigenschaften wie am übrigen Körper. Die älteren Schildtheile sind dagegen nur aus einer  $0.31-0.45^{mm}$  dicken Chitinschicht gebildet; diese Dicke gilt aber nur für die concentrischen Strahlen, zwischen denen vertiefte Furchen verlaufen. In der Richtung der letzteren sind die Seiten- und Randborsten gelagert (Taf. I, Fig. 9 a). In dem Schildchitin kann man winzige, granulirte, glänzende Partikeln bemerken, die dicht neben einander liegen. Die Streifensysteme der Cuticula sind hier nicht vorhanden.

Dagegen stimmen die Schilde in den übrigen Eigenthümlichkeiten mit der gewöhnlichen Cuticula überein.

4. Sowohl die Oberfläche der Cuticula als die der Schilde ist bedeckt mit eigenthümlichen Hauteirren, welche wieder durch zahlreiche Hautporen mit den unteren Leibeswänden in Verbindung stehen. Die letzteren sind so zahlreich und so deutlich, dass man sie bereits bei 60facher Vergrößerung wahrnehmen kann und dies sowohl an Quer- als Längsschnitten des Leibes (Taf. I, Fig. 5 p c), um so mehr, als sich ihr Lumen bei der Färbung mit Pikrokarmün füllt. Dabei ist es nicht möglich, in den hinteren Körperregionen ihr Verhältniss zur Hypodermis zu ermitteln. Bei stärkeren Vergrößerungen sieht man, dass die innere Wandung der Cirren aus einem feinkörnigen Protoplasma gebildet ist. Das eigentliche Canälchen misst  $0.003^{mm}$  Durchmesser (Taf. I, Fig. 6 A, c a), tritt durch die Cuticula bis zur Oberfläche derselben, sich mit den Hauteirren in Verbindung setzend. Jedes Canälchen entspricht je einer Cirre.

Die Porencanäle der Chitinschilde sind allerdings spärlicher — gleich den Cirren — entwickelt, allein sie erscheinen, namentlich bei stärkeren Vergrößerungen, viel deutlicher als in der Cuticula (Taf. I, Fig. 8 c a).

Als Hauteirren bezeichne ich fadenförmige Fortsätze auf der Oberfläche der Cuticula, die auf der ganzen Oberfläche des Körpers in ungeheurer Menge vorkommen und mit den erwähnten Hautporen in Verbindung stehen. Doch variiren sie sehr in der äusseren Gestalt und sonach unterscheide ich nachfolgende Formen derselben: Cirren des Mundtrichters, Cirren des Vorderkörpers und Cirren des Hinterkörpers.

Die Cirren des Vorderkörpers kann man als die einfachste Form ansehen, und es ist möglich, dass man sie als jüngere Stadien der Form betrachten kann, in welcher sie am Hinterkörper vorkommen. Da sie aber am Vorderkörper in weitaus grösserer Anzahl vorhanden sind, so betrachte ich dieselben als selbständige Gebilde (Taf. VI, Fig. 2 c). Es sind dies kurze, stumpf endende, nicht gewundene und in ziemlicher Entfernung von einander stehende Fäden mit hellen Cuticularwandungen und mit Lumen von  $0.012^{mm}$  im Durchmesser. Der angeschwollene Basaltheil derselben entbehrt des cuticularen Saumes.

Die Cirren des Hinterkörpers weichen von den eben beschriebenen ab, sie bedecken wörtlich die Oberfläche des Hinterkörpers (Taf. I, Fig. 10, Fig. 6 A c); kaum findet man eine Stelle der Haut, wo dieselben nicht vorhanden wären. In spärlicher Anzahl sind sie auch zwischen den Cirren des Vorderkörpers entwickelt. Meist als  $0.82^{mm}$  lange, dünne, gewundene Fäden mit feiner Cuticularmembran und mit einem basalen cuticularen Höcker, weichen sie bedeutend von den Cirren des Vorderkörpers ab. Ähnliche Cirren bedecken auch die Oberfläche des Chitinschildes, allein in spärlicher Anzahl, so wie die Hautporen hier auch spärlicher vorhanden sind (Taf. I, Fig. 8 c).

Auch die cuticularen Fortsätze auf der Oberfläche der Kiemenfäden (Taf. VI, Fig. 5 c) dürfte man als rudimentäre Hauteirren betrachten; sie erscheinen allerdings nur als glänzende Höckerchen auf der Oberfläche der Cuticula ohne Canälchen; hier ist nämlich die Differenzirung der Hautschichten nicht eingetreten, so dass die besprochenen Gebilde nur als Cuticularhöckerchen erscheinen.

Zu den entwickeltsten Hautgebilden gehören die Mundeirren (Taf. I, Fig. 2 c, Fig. 3). Es sind dies dicke und lange Fäden, die die ganze Oberfläche des Mundtrichters bedecken; sie sind auf besonderen Furchen befestigt, die concentrisch in die Mundöffnung verlaufen und mit einem bräunlichen Pigment belegt sind. Bei der ersten Betrachtung scheint es, als ob die Mundeirren verästelt wären, indem sie mit seitlichen Höckerchen versehen sind. Genauer beschen, erweisen sich die vermeintlichen Fortsätze nur als Cuticularfalten. Die

Mundeirren bestehen aus einer dicken Cuticularlage, einer feinkörnigen Hypodermissschicht und einem weiten Lumen.

Was die physiologische Bedeutung der Hauteirren anbelangt, so kann ich ihnen eine respiratorische Function zuschreiben; ich habe nämlich im Vorderkörper die Blutcapillaren von der Leibeshöhle aus bis in die Hauteirren verfolgen können (Taf. VI, Fig. 2); später unten bei der Schilderung der Kreislaufsorgane werden wir auf diese Frage noch zurückkommen.

5. Die Musculatur des Leibeschlanches besteht im Allgemeinen aus zwei Schichten, den Ring- und Längsmuskeln; allein das Verhältniss dieser Muskelschichten ist in mancher Hinsicht sehr interessant. Wir wollen demnach einzelne Muskelschichten für sich allein besprechen, um die gegenseitigen Beziehungen des Vorder- und Hinterkörpers darnach beurtheilen zu können.

Die Ringmuskelschicht bedeckt am ganzen inneren Umfange die dünne Hypodermis des Vorderkörpers, so dass die darunter liegenden Längsmuskelbänder niemals mit dem Ectoderm in Berührung treten können. Es sind dies  $0.005\text{mm}$  breite Fasern, die parallel auf der inneren Körperwand verlaufen, und wie es scheint, wieder aus einfacheren dünneren Fäserchen zusammengesetzt sind. Sowohl an frischen, als auch an gefärbten Präparaten gelang es mir, weder Kerne, noch Sarcolemm, noch Aehsensubstanz zu entdecken. So verhält sich die Ringmusculatur bis in das 7. Segment, von wo aus sie bis zum hinteren Körperende in bedeutend veränderten Verhältnissen vorkommt. Die verticalen Längs- und Querschnitte erklären uns den Verhalt der Ringmuskeln zur Leibeshöhle und namentlich zu der Längsmusculatur (Taf. I, Fig. 10 *qm*, Fig. 4 *qm*). An den Längsschnitten des Hinterleibes (Taf. I, Fig. 10) sieht man nämlich, dass die Ringmuskeln (*qsn*) die ganze innere Segmentfläche bis auf die Intersegmentalfurche (*if*) bedecken, welche letztere den Zusammenhang der Ringmuskeln zweier Nachbarsegmente unterbricht und direct mit der Längsmuskelschicht (*lm*) zusammenhängt.

Ganz eigenthümlich gestaltet sich die Ringmuskelschicht an den Querschnitten des Hinterkörpers (Taf. I, Fig. 4 *qm*); dieselbe begleitet nämlich nicht die sämmtliche Innenfläche der Haut, sondern beschränkt sich blos auf die Seitentheile des Körpers, indem in der Centralfäche der Bauch- und Rückenseite die Längsmuskelbänder direct mit dem Ectoderm zusammenhängen und dadurch die Ringmuskelschicht unterbrechen; dieses Verhalten der Muskelschichten ist indessen schon auf der Oberfläche des Körpers erkennbar, wie wir bereits früher bei der Beschreibung der äusseren Gestalt des Körpers erwähnt haben (Taf. I, Fig. 1 *bf*).

Etwas complicirter als die Ringmuskeln stellt sich die Längsmuskelschicht dar. Obwohl durch die Borstenkränze unterbrochen, bildet dieselbe eine zusammenhängende Lage von Bändern, deren Höhe verschieden ist. Ihre Elemente sind breite Fasern, die sich stark mit Pikrokarmün färben, aber ebenso wie die Ringmuskelfasern weder Kerne, noch Sarcolemm, noch Aehsensubstanz zeigen. Im Vorderkörper verlaufen einzelne Längsmuskelfasern zerstreut in einem Segmente zur Intersegmentalfäche des nachfolgenden und erst vom 7. Segmente an entsteht die regelmässige, den Körper der Länge nach durchsetzende Längsmuskelschicht. In derselben sind aber zweierlei Muskelemente zu unterscheiden; zunächst gewöhnlichere  $0.18-0.2\text{mm}$  hohe, den ganzen Innenraum der Ringmuskelschicht bedeckende Längsmuskeln, die in den Intersegmentalfurchen mit dem Ectoderm sich berühren (Taf. I, Fig. 10 *if*). Dieselben sind von dem anderen Muskelsysteme unterbrochen, nämlich von paarigen  $0.85-1.25\text{mm}$  hohen Längsmuskelbändern der Bauch- und Rückenseite. Mit diesen Bändern hängen die paarigen Retractoren des Vorderkörpers zusammen, gestalten sich eigentlich als eine Fortsetzung derselben und somit wollen wir dieselben genauer besprechen.

Die Retractoren der Rückenseite sind weniger bedeutend entwickelt, als jene der Bauchseite; man trifft zunächst kürzere Muskeln im 2., 3. und 4. Segmente, welche aus feinen, parallel neben einander verlaufenden und den grösseren Theil der Leibeshöhle auf der Rückenseite bedeckenden Fasern bestehen. Dieselben fungiren beim Zurückziehen der vorderen Körpersegmente, welche Thätigkeit weiter von den langen Retractoren der Rückenseite vollzogen wird. Diese letzteren treten im 4. Segmente mit den früher erwähnten kurzen Retractoren in Verbindung und ziehen bis in das 15. Körpersegment hin, sich allmählig verjüngend und das oben besagte Feld auf der Rückenoberfläche des Körpers verursachend.

Die Retractoren der Bauchseite beginnen auf den Seiten des Vorderkörpers, an der Basis des Mundtrichters und der Borstenbündel, somit im 1., 2., 3. und 4. Segmente (Taf. III, Fig. 1, i—iv). Die Ansatzstelle der letzteren drei Paare umschreibt demnach den Bogen, in welchem die Halbkranze der Borsten angeordnet sind. Morphologisch kann man die Retractoren als differenzierte Längsmuskelschicht des Vorderkörpers betrachten, welche, dem Einstülpungsmodus des letzteren angepasst, mächtige Retractorenbänder zu Stande bringen, mit denen die hohen Längsmuskelbänder der Bauchseite in Verbindung stehen.

Das erste Retractorenpaar (Taf. III, Fig. 1, 2) inserirt an der Basis des Mundtrichters; von beiden Seiten den Pharynx und Oesophagus umfassend, verläuft es bis in das 7. Segment hin, wo es dann mit den übrigen drei Retractorenpaaren (Taf. III, Fig. 1, ii—iv) sich verbindet. Hier entsteht zu beiden Seiten des Bauchstranges ein Paar mächtiger Muskelbänder, die bis zum hinteren Körperende verlaufen.

Auf den Querschnitten erscheinen sie als ein Paar zierlicher, tief in die Leibeshöhle hineinragender, fächerartiger Gebilde, die aus zahlreichen, mit Pikrokarmen sich intensiv färbenden Blättern bestehen (Taf. I, Fig. 4 *vt*; Taf. IV, Fig. 3, 3 *vrt*). Zwischen beiden Längsmuskelbändern liegt der Bauchstrang, welcher in der Region des Bauchschildes sich zu einer ganglienartigen Anschwellung erweitert, wodurch die Längsmuskelbänder sich bedeutend von einander entfernen (Taf. IV, Fig. 6 *vrt*; Taf. III, Fig. 10 *vr*).

Der Kopflappen scheint keine Muskelschichten zu enthalten. Dagegen wird seine Basis von einem Ringmuskelbände umgeben (Taf. V, Fig. 1 *rm*). Nebstdem ist hier noch zu erwähnen, dass ich an einem jungen Exemplare den Kopflappen mit dem Gehirn in die Leibeshöhle eingezogen auffand (Taf. III, Fig. 2). Auf den horizontalen Längsschnitten des Kopflappens erscheint dann zu beiden Seiten desselben ein Paar schwacher Muskelbänder (Taf. III, Fig. 2 *rt*), die man als Retractoren ansehen kann.

Über eigenthümliche Muskelstränge zwischen dem Bauchstrange und den Borstensäcken in der Region des Hautschildes werde ich in dem nachstehenden Capitel nähere Mittheilung machen.

### III. Die Borsten.

Zu den hervorragendsten Eigenthümlichkeiten von *Sternaspis* gehört die Vertheilung der Borsten am Körper. Dadurch unterscheidet sich diese Gattung sowohl von den Polychaeten als Gephyreen. Im Allgemeinen kann man drei Gruppen der Borsten unterscheiden. Zunächst jene paarigen Halbkranze der Borsten am 2., 3. und 4. Segmente des Vorderkörpers (Taf. I, Fig. 1 n, iii, iv). Das erste Paar derselben beginnt unweit hinter dem Mundtrichter, und indem es sich bis auf die Rückenseite hinzieht, umschreibt es einen Bogen, in dem 15—19 Borsten stehen. Die entwickeltsten Borsten gehören der Bauchseite, die dünneren der Rückenseite an. Auch die nachfolgenden zwei Borstenkranze wiederholen dieselbe Lagerung auf dem 3. und 4. Segmente, allein mit dem Unterschiede, dass sie etwas seitlicher auf der Bauchseite entstehen. Da sämtliche Borsten bereits durch die äussere Gestalt und ihr Verhalten zum Leibesschlauche sich unterscheiden, wollen wir in diesen Beziehungen zunächst die Borsten des Vorderkörpers berücksichtigen.

Die grösste Länge dieser Borsten ist  $3\frac{1}{2}$  mm; allein nur die  $1\frac{1}{2}$  mm lange Spitze ragt aus der Körperhaut hinaus; je weiter sich die Borsten von der Bauchseite entfernen, desto mehr nehmen sie an Dicke und Länge ab, so dass die Rückenborsten gewöhnlich 1.5 mm Länge und 0.125 mm Dicke erreichen. Der weit grösste Theil der Borstenlänge gehört der Leibeshöhle an, durch eine schwache Anschwellung von der Spitze getrennt, und diese Anschwellung befindet sich in der Leibeshöhle (Taf. II, Fig. 7 A). Der Endtheil ist bei den dickeren Borsten gelb, glänzend, bei den dünnen bräunlich, aber ohne jede Structur. Man kann leicht erkennen, dass dieser Endtheil (*h*) hohl ist und als eine homogene dicke Scheide auch den übrigen Theil der Borste umhüllt. Im Inneren dieser chitinosen, structurlosen Scheide (*s*) liegt aber der wesentliche Bestandtheil der Borste — das Mark, schon auf der Oberfläche durch eine sehr deutliche Längsstreifung erkennbar. Es sind dies feine Längsfasern, sehr innig mit einander verbunden und namentlich auf den Querschnitten sehr zierlich hervortretend (Taf. II, Fig. 10 *m*). Man sieht an solchen Schnitten, dass die Borstenfasern in regelmässigen Reihen liegen und wahrscheinlich durch eine homogene Substanz verbunden sind. Doch gelang es mir nicht, die Fasern zu isoliren.

Die Borsten einzelner Halbkranze sind von einer gemeinschaftlichen Scheide umgeben, die offenbar dem Peritoneum entspricht. In dieser äusseren Scheide befinden sich die Follikel, in welchen die Borsten entstanden und die auch weiterhin dieselben umgeben. Der Basaltheil des Follikels, in welchem die Borste steckt, erscheint als ein mächtig aufgeschwollener Sack mit dicken, aus faserigem Bindegewebe bestehenden Wandungen (Taf. II, Fig. 6 *bg*). Die Querschnitte durch diesen Theil des Borstensackes zeigen nachfolgende Organisationsverhältnisse (Taf. II, Fig. 10):

Der dicke Basaltheil der Borste ist von einer zelligen Schicht umgeben, deren Elemente zahlreiche, radiär angeordnete Ansläufer entsenden (*bg*), und, sich zu wiederholten Malen verzweigend, mit der äusseren kernhaltigen Peritonealmembran, oder dem äusseren Borstensacke (*pt*) sich in Verbindung setzen. Wir werden bei der Schilderung der Borstenentwicklung erkennen, dass der erwähnte bindegewebsartige Basaltheil der inneren Borstenseheide nicht dem ursprünglichen ectodermalen Follikel entspricht, sondern gewiss den Mesodermgebilden angehört. Die Borste steht mit ihm in dem innigsten Zusammenhange; niemals ist es mir gelungen, dieselben aus dem Sacke zu isoliren, und ebenfalls kann ich nicht entscheiden, ob sich die Borsten des Vorderkörpers durch neue ersetzen. Der Bau der Borstenkränze scheint dagegen zu sprechen.

Was die physiologische Function der Borstenkränze am Vorderkörper anbelangt, so habe ich darüber keine, durch Experimente erwiesene Resultate gewinnen können; doch scheinen sie — der mächtigen Entwicklung einzelner Bestandtheile und der ringförmigen Anordnung derselben nach — einen Bohrapparat vorzustellen, dessen sich die Thiere bei dem Eingraben im Schlamm mit bestem Erfolge bedienen dürften.

Das 5., 6. und 7. Segment entbehrt der Borsten überhaupt; allein schon die nachfolgenden Segmente sind mit Borstenbündeln ausgerüstet. Auf der Körperoberfläche sieht man zwar nichts, was an die Borsten erinnern könnte; öffnet man aber das Thier nach der Rückenseite, und schlägt man die Haut zurück, so erscheinen zu beiden Seiten der Eingeweide an der inneren Fläche des viii.—xiv. Segmentes sehr undeutliche Härchen, die nichts Anderes sind, als rudimentäre Borsten (Taf. I, Fig. 12 *rb*). Ich werde später diese Benennung zu rechtfertigen trachten; früher will ich die Form und das Verhalten derselben zu dem Leibesschlauche besprechen.

An lebenden Thieren gelingt es kaum, die Formverhältnisse der rudimentären Borsten genau zu erkennen; erfolgreicher ist es, die betreffende Körperregion mit Borsten durch einen mit der Scheere leicht ausföhrbaren Schnitt auspräpariren, und, um die Contractionen des Leibesschlauches zu verhindern, das Hautstück gleich zwischen zwei Gläsern so zu comprimiren, dass die Borstenbündel in ihrer natürlichen Lage leicht zu untersuchen sind. Dann sieht man in den weissen Muskelschichten dünne, aus feinen, braun gefärbten Härchen bestehende Borstenbündel (Taf. II, Fig. 13, 14).

An solchen Präparaten ist aber schwer das Distal- und Proximalende einzelner Borsten zu unterscheiden. Erst auf den glücklich geföhrten Quer- und Längsschnitten des Leibesschlauches ist es leicht, die feineren Verhältnisse dieser Borstenbündel zu ermitteln.

Auf dem Längsschnitte (Taf. I, Fig. 10) sieht man zwischen der Längsmuskelschicht und der Cuticula (mit der Ringmuskelschicht) in der Mitte der Segmente quer verlaufende Bündel, die eben die erwähnten Borsten vorstellen (Taf. I, Fig. 10 *rb*). Bei stärkeren Vergrösserungen (Taf. II, Fig. 13, 14) kann man sich eingehender von diesen Verhältnissen überzeugen. Ohne die Längsmuskelschicht einerseits (Taf. II, Fig. 14 *lm*) und die dicke Cuticula des Leibesschlauches andererseits durchzubrechen (Taf. II, Fig. 14 *cu*), bleiben die Borsten in den Höhlungen zwischen den beides Leibesschlauchschichten. Einzelne, und zwar die dicksten, scheinen noch etwas in die dicke Cuticula einzudringen (Taf. II, Fig. 13 *cu*), brechen aber dieselbe nicht durch, und können deshalb nicht auf der Oberfläche des Körpers sichtbar werden; jüngere und kürzere Borsten bleiben gänzlich in der intermuscularen Höhle. Sämmtliche Borsten stecken in einer zelligen Scheide (Taf. II, Fig. 14 *s*) mit äusserst kleinen Kernen, von deren feinerem Baue ich mich nicht überzeugen konnte. Besondere Muskeln, welche die Borstenkränze des Vorderkörpers an die Leibeswand hefestigen, fand ich bei den rudimentären Borsten nicht.

Unter so unvollkommenen Organisationsverhältnissen dieser Borstenbündel ist es aber sehr schwierig, die physiologische Function derselben zu beurtheilen. Wenn man die Lage dieser Borsten zwischen beiden Muskelschichten des Leibesschlanches berücksichtigt, und ferner den Umstand ins Auge fasst, dass sie nicht die Cuticula durchbrechen, um nach aussen zu gelangen, so ist man sicher der Ansicht nahe, dass die erwähnten Borstenbündel für das erwachsene Thier ganz werthlos sind. Ob dieselben bei den jüngeren Entwicklungsstadien des Wurmes gebraucht werden, und erst später verkümmern, muss ich unbeantwortet lassen, da ich nicht die ganze Metamorphose der Larve verfolgt habe. Man sieht aber in diesem merkwürdigen Verhalten der besprochenen Borstenbündel das Aufhören der gewöhnlichen locomotorischen Verriethung, indem nämlich dieselben wahrscheinlich durch die eigenthümliche Lebensweise des Thieres nicht einmal zum Durchbruche der Leibeshaut gelangen. Dabei erklärt sich, dass das Muskelsystem der Borstensäcke gänzlich fehlt.

Somit ist die Bezeichnung dieser Organe als „rudimentäre Borstenbündel“ meiner Ansicht nach ganz gerechtfertigt.

Schliesslich ist die dritte Gruppe der Borsten zu besprechen, welche rings um den Bauchschild gelagert sind, und die ich demnach als „Schildborsten“ bezeichne. Hier sind wieder zweierlei Bündel zu unterscheiden, die Seiten- und Randborsten. Die Seitenbündel kann man morphologisch als eine Fortsetzung der rudimentären Borsten betrachten, wenn man die von dem Schilde eingenommenen Körpersegmente in der Anzahl annimmt, in welcher die Seitenborstenpaare vorhanden sind, nämlich 9—10. Thatsächlich kann man auch darnach auf der Rückenseite des Thieres dieselbe Anzahl der Körpersegmente constatiren. Nebstdem beginnen die Seitenbündel auf dem 15. Segmente, also gleich hinter dem voranstehenden (14.), in welchem wir das letzte Paar der rudimentären Borsten gefunden haben. Die Seitenborsten umschreiben in ihrer Anordnung dieselbe Umrisslinie der Schilde; je mehr nach hinten, desto länger sind sie und mit desto grösserer Anzahl derselben sind die Bündel ausgerüstet. Demnach sind die Borsten des letzten Paares (9. oder 10.) die längsten und zahlreichsten (Taf. I, Fig. 1 *sb*).

Die Borsten der Seitenbündel kommen in drei verschiedenen Formen vor, wie bereits den älteren Autoren bekannt war. In den längsten Seitenbündeln trifft man diese Borstenformen in der grössten Entwicklung. Als Hauptbestandtheile dieser Bündel sind bis 4<sup>mm</sup> lange, zierliche Fiederborsten (Taf. II, Fig. 11 *a*), deren Schaft einfach erscheint, die Spitze aber zierlich gefiedert ist. Zwischen diesen Fiederborsten kommen namentlich in den letzten Bündeln einige wenige Haarborsten zum Vorschein (Taf. II, Fig. 11 *b*), die aber der Länge nach ihre gefiederten Geschwister 2—3 mal übertreffen. Schliesslich sind hier und da in jedem Bündel noch kurze, spitzige und an der braunen Färbung leicht zu unterscheidende Borsten (Taf. II, Fig. 11 *c*) vorhanden, die aber meist nicht zum Durchbruch des Leibesschlanches gelangen, und somit den oben erwähnten rudimentären Borsten des viii.—xiv. Segmentes gleichkommen.

Die einzelnen Seitenbündel enthalten nicht die gleiche Anzahl der Borsten; in den längsten finde ich meist 8—12 Fiederborsten, 2—4 Haarborsten und einige Spitzborsten. Über die Gruppierung der Seitenborsten kann man sich am besten an Querschnitten überzeugen (Taf. I, Fig. 9 *b*; Taf. II, Fig. 12 *b*). Man sieht hier die parallel verlaufende bogenförmige Anordnung der Fiederborsten, die sich als runde, goldgelb gefärbte und ebenfalls aus Längsfasern bestehende Gebilde kundgeben. Zwischen je zwei Fiederborsten liegt nur eine braune Spitzborste. In dem feineren Baue entsprechen die Schildborsten vollständig jenen des Vorderkörpers, indem sie gleichfalls mit beiden Scheiden umgeben sind.

Die Randborsten sind ganz an den hinteren Rand des Körpers gestellt, allein blos in dem Leibesschlanche und nicht — wie Max Müller will — in der Schildwandung (Taf. I, Fig. 1 *rb*). Einzelne Bestandtheile dieser Bündel stellen 1.5—2<sup>mm</sup> lange Haarborsten dar. Schliesslich gehört noch zu dieser Gruppe ein Paar stummelartiger Borstenbündel, die viel deutlicher bei erwachsenen Exemplaren, als bei kleineren Thieren zum Vorschein kommen. Dieselben liegen fast an der hintersten Körperecke (Taf. I, Fig. 1 *eb*), zwischen den Seiten- und Randborsten, doch etwas mehr gegen die Bauchfläche hin. Sie ragen als spitzige oder abgestumpfte braune Dornen hervor, und ansprägt stellen sie ein Bündel von braunen Spitzborsten vor, welche jenen der Seitenbündel sehr ähnlich sind.

Über die physiologische Function aller dieser Schildborsten vermag ich leider nichts mitzutheilen; ob sie zur Locomotion dienen, oder zu irgend einem anderen Zwecke verwendet werden, müssen die in dieser Richtung vorgenommenen Experimente zeigen. Der mächtig entwickelte Muskelapparat, welcher einzelne Borstenbündel mit einander und mit der Körperwandung verbindet, und welchen ich nur an Schnitten erkannt habe, deutet darauf hin, dass die Schildborsten als ein wichtiger Apparat für das Thier fungiren.

Ausser der eigentlichen Borstenmuskulatur, über welche ich an lebenden Thieren keine genaueren Beobachtungen angestellt und somit nichts Näheres mitzutheilen vermag, ist noch die Befestigung der Schildborstenbündel an dem Bauchstrange bemerkenswerth (Taf. III, Fig. 9). Von der Basis einzelner Borstenbündel aus ziehen nämlich ziemlich dicke, bandartige Muskelstränge zu dem aufgeschwollenen, in der Centrallinie der Bauchschilde liegenden Bauchstrang hin, wo sie sich auf der Dorsalseite desselben radienartig inseriren. Über die Art der Befestigung geben die Querschnitte durch die betreffenden Körperteile ganz verlässlichen Aufschluss (Taf. IV, Fig. 6, 7 *conj*). Die neuralen Coniunctoren (*conj*) — so will ich die Muskelstränge bezeichnen — setzen sich mit breiter Basis auf der Rückenfläche des Bauchstranges an, und zwar auf die peritoneale Scheide desselben. Dann ziehen sie gerade ausgestreckt links und rechts über die hohen Muskelbänder des Leibes Schlauches (*vrt*) durch die Leibeshöhle bis zur Basis der Borstensäcke, wo sie sich an der äusseren Scheide derselben inseriren. Diese Coniunctoren bestehen aus feinen, nur an den Enden etwas flach erweiterten Muskelfibrillen, an denen ich Kerne wahrzunehmen nicht im Stande war.

Dieses merkwürdige Verhältniss zwischen dem Bauchstrange und den Borstensäcken ist sehr schwer zu erklären. Meiner Ansicht nach entstanden diese Coniunctoren zur Erhaltung eines Gleichgewichtes der Borstenbündel in der Leibeshöhle. Der weit grösste Theil der Borstenlänge steckt in der Leibeshöhle, wo sie zwar auf den Leibeswandungen durch die eigentlichen Borstenmuskeln befestigt sind, nichtsdestoweniger erheischt das proximale Ende der Borstensäcke noch eine specielle Insertion zur Erhaltung des Gleichgewichtes. Dies können nur die centripetalen Muskeln zu Stande bringen, Muskeln, welche die Borsten in der Centrallinie des Körpers befestigen würden. Die Entstehung der Neuralconiunctoren entspricht ganz genau dieser Function. Die Thätigkeit derselben muss man allerdings nur durch Experimente sicherstellen, was aber an lebenden Thieren sehr schwierig ist.

Die Entwicklungsweise der Borsten sämtlicher Gruppen ist dieselbe, obwohl nicht bei allen gleich günstig zur Untersuchung geeignet. Namentlich die rudimentären Borsten — der Kleinheit und Unzugänglichkeit wegen — bieten in dieser Hinsicht recht grosse Schwierigkeiten. Um so günstiger sind wenigstens die mittleren Entwicklungsstadien der Borsten am Vorderkörper zu verfolgen. Besondere Reserveborsten fand ich nicht, und ebenso keine Lücken nach den ausgefallenen Borsten. Ich glaube auch, da die Befestigung der Borsten durch das faserige Bindegewebe eine intensive ist, dass eine Neubildung derselben hier nicht stattfindet. Sicher ist es aber, dass bei den mittelgrossen Thieren die Borsten sich vermehren, d. h. sie entwickeln sich an den Enden der Halbkränze, somit auf der Bauchseite und Rückenseite des Körpers. Die neu entwickelten Borsten der Bauchseite gleichen in der äusseren Form den nächst folgenden, nur sind sie einigermaßen mächtiger; auch die neuen Borsten der Rückenseite sind ähnlich den nächst älteren, allein die kleinsten von allen Borsten des Halbkranzes.

Namentlich auf der Rückenseite kann man immer die Borstenbildung verfolgen; hier findet man auch beständig eine Wucherung der Hypodermis (Taf. II, Fig. 5 *hp*), welche den Ursprungsboden der Borsten darstellt. Einzelne Hypodermiszellen werden grösser, länglicher, mit 0.002—0.007<sup>mm</sup> grossen Kernen. Einzelne Gruppen dieser Zellen senken sich durch die Quermuskelschicht in die Leibeshöhle ein (Taf. II, Fig. 5 *hp'*) und bilden schliesslich einen Follikel (*f*), welcher aus gleich grossen und gleich sich gestaltenden, kugligen Zellen mit 0.007<sup>mm</sup> grossen Kernen besteht. Zugleich wird dieser junge Follikel mit einer Peritonealmembran umhüllt und dadurch mit dem nächstliegenden älteren Follikel verbunden. Dieselben Verhältnisse gelten auch für den letztgenannten (Taf. II, Fig. 5 *f'*), nur ragen seine Wandungen tiefer in die Leibeshöhle hinein, und man kann hier schon die erste Anlage der Borste wahrnehmen (*b*). Es ist eine sehr dünne, braune und lichtbrechende Borstenspitze, die durch das Lumen des Follikels nach aussen wächst, mit dem entgegen-

gesetzten Ende aber mit einer der Basalzellen des Follikels in Verbindung steht. Diese weicht aber keinesfalls von der Grösse und den Gestaltverhältnissen der übrigen Follikelzellen ab.

Wir wollen nun die Entwicklung der ventralen Borsten verfolgen, die, wenigstens in etwas späteren Stadien, viel deutlicher zur Untersuchung geeignet sind. Die ersten Anlagen der Follikel habe ich nicht gesehen; doch zweifle ich nicht, dass dieselben gleichfalls durch die Wucherung der Ectodermzellen entstehen, was auch die späteren Stadien bestätigen. Es ist dies ein scharf begrenzter Sack (Taf. II, Fig. 1), dessen Wandungen aus  $0.015-0.10\text{mm}$  hohen Cylinderzellen (*f*) bestehen, deren Kerne  $0.008\text{mm}$  messen. Der Sack steht durch einen halsartig ausgezogenen Canal in directer Verbindung mit der Hypodermis (*hp*). Der erweiterte Theil des Follikels enthält nun die junge Borste, die sich im Pikrokarmin stark roth färbt und dadurch scharf aus den Wandungen des Follikels hervortritt. Die junge Borste besteht aus zwei Theilen: einem spitzig ausgezogenen Hohlraum, welcher auf seiner Oberfläche ganz structurlos erscheint (Taf. II, Fig. 1 *h*) und bis zur Basis des Follikels hinreicht. Somit umhüllt diese hohle Spitze den inneren Bestandtheil der Borste, d. h. das feine längsgestreifte Mark (*ft*), das nur die hintere Hälfte der Hohlspitze ausfüllt. Schon diese erste Anlage der Borste hat die Dicke der erwachsenen Borste, so dass in diesem Bezug die Borstenspitze fertig ist und später nur noch solider und härter wird; denn dann färbt sie sich nicht mehr.

Wir wollen nun das Verhalten der Borste zum Follikel näher ins Auge fassen. Die Basis derselben nimmt die ganze Basis des Follikels ein. An unserer Abbildung (Taf. II, Fig. 1 *k*) sieht man drei grosse Kerne mit deutlichen, excentrisch liegenden Kernkörperchen, an welchen die Borste sitzt, und aus deren Zellen sie wahrscheinlich den Ursprung genommen. Das Protoplasma und die Wandungen der basalen Follikelzellen sind schon von der Borste absorbiert, so dass nur der grosse centrale und die zwei kleineren seitlichen hellen Kerne übrig bleiben.

Der Borstenfollikel entsteht, wie gezeigt, entschieden aus dem Ectoderm; allein an der weiteren Bildung und dem Wachsthum der Borste theilhaftig ist auch das Mesoderm. Sieht man doch schon in dem besprochenen Stadium, dass die grossen drei Basalzellen sich fast an einen bindegewebigen Strang anschliessen (Taf. II, Fig. 1 *bg*). Derselbe zieht längs der schon entwickelten Borste nach und verengt sich je mehr nach hinten bis zur Basis des gemeinsamen Borstensackes. Der Strang besteht aus einer hellen vacuolenartigen Substanz, an deren Wandungen schöne, längliche Kerne mit Kernkörperchen hervortreten. Eine scharfe Grenze zwischen den Basalzellen der Borste und dem mesodermalen Bindegewebe besteht nicht.

Sowohl der Borstenfollikel als der bindegewebige Strang sind mit einer dünnen Peritonealscheide bedeckt, deren Kerne (Taf. II, Fig. 1 *pt*) länglich und schmal ohne Kernkörperchen deutlich hervortreten.

In einem wenig älteren Stadium (Taf. II, Fig. 3) sieht man fast dieselben Verhältnisse, nur sind die drei grossen Basalzellen des Follikels ganz absorbiert; die Borstenspitze (*h*) ist mehr ausgezogen. Beim weiteren Wachsthum scheint das Proximalende der Borste in die bindegewebige Scheide einzudringen, und während dieses Vorganges kommt die Borstenspitze nach und nach bis zum Durchbruche der Cuticula (Taf. II, Fig. 5 *b'*). Die Entwicklung der Borstenmuskeln ist an gefärbten Schnitten nicht möglich zu untersuchen. Die definitive Bildung der Borste geschieht durch die mächtige Entwicklung des faserigen Bindegewebes auf der Basis der Borste (Taf. II, Fig. 6 *bg*), welches hier eine zwiibelartige Anschwellung bildet und den Innenraum zwischen der Borste und der Peritonealmembran (dem äusseren Borstensacke) ausfüllt.

Literatur und Bemerkungen. Von den älteren Autoren hat Max Müller die Borsten des Vorderkörpers und die Schildborsten in ihrer Form ganz trefflich dargestellt, auch hat er zum erstenmale die rudimentären Borsten entdeckt. Die Randborsten verlegt er in die Wandung der Schilde; die Haarborsten hat Müller übersehen. Sonst erfahren wir nichts über die feineren Verhältnisse der Borstenbündel. Malmgren (l. c. p. 88, Taf. XIV, Fig. 85 *D a, b, D', D''*) bildet die Borsten ab von *Sternaspis islandica* Mngren., welche der Form nach jenen von *St. scutata* vollständig gleichen; es gilt dies namentlich von den Seitenborsten der Schildregion, wo ebenfalls gleichgestaltete Fiederborsten und Haarborsten vorhanden sein sollen. Die Borsten des Vorderkörpers scheinen etwas abzuweichen; von den rudimentären und den Spitzborsten thut Malmgren keine Erwähnung.

In der neueren Zeit wurde der Entwicklungsgeschichte der Borsten viele Aufmerksamkeit gewidmet; die Resultate der verschiedenen Beobachtungen widersprechen sich aber gerade in den wesentlichsten Punkten.

Die älteren Angaben über die Borstenbildung werde ich an dieser Stelle nicht auführen, weil ich diesen Gegenstand in einer anderen Arbeit zu besprechen beabsichtige; indessen hat kürzlich Spengel<sup>1</sup> die verschiedenen Literaturnotizen über die Borstenentwicklung zusammenzustellen versucht. Weil dieser Autor die Angaben Semper's<sup>2</sup> und Hatschek's<sup>3</sup> gar nicht berührt, so muss ich auf dieselben näher eingehen. Semper betrachtet die Borsten als Mesodermproducte, und ebenso Hatschek, welcher sich über diesen Punkt folgendermassen ausspricht: „Gleichzeitig mit den Segmentalorganen bilden sich die Borstensäckchen durch schärfere Abgrenzung aus den Mesodermverdickungen der Hautmuskelpalte; auch diese reichen in die Leibeshöhle und erhalten dabei einen Peritonealüberzug. . . Die Borsten sind Mesodermgebilde und sind demnach als innere Skelettbildungen zu betrachten.“

Nur in der Richtung, ob die Borsten thatsächlich aus Mesodermen herkommen, trachtete ich deren Ursprung näher bei den Enehytraeiden sicherzustellen. Da es mir geglückt ist, die sonderbare Gattung *Anachacta* aufzufinden, wo die Borstensäcke auf grosse Ectodermdrüsen reducirt sind, so betrachtete ich die Borsten überhaupt als Ectodermproducte.<sup>4</sup> Über die Bildung der Borstenfollikel habe ich keine Beobachtung gemacht, allein die Vermuthung ausgesprochen, dass jede Borste bei den Gattungen *Enehytraeus* und *Pachydrius* aus je einer Zelle des Ectoderms sich entwickelt.

Gerade in der Zeit, wo diese Zeilen geschrieben wurden, erschienen fast gleichzeitig drei Arbeiten, die gleicherweise die Gephyreen, resp. die Echiuriden behandeln, und worin auch verschiedene Angaben über die Borstenbildung mitgetheilt werden; es ist aber auffallend, wie widersprechend dieselben sind. Hatschek<sup>7</sup> erklärt die Borsten wieder als Mesodermgebilde, doch scheinen die hier mitgetheilten Thatsachen nicht der Wahrheit zu entsprechen. Die Borstensäcke liegen wohl dicht unter dem Ectoderm, stammen aber, nach Hatschek's Meinung, aus der oberflächlichen Lage der Hautmuskelpalte. Die Borsten sollen hohl sein, ihre Wandungen zeigen eine feine Längsstreifung.<sup>8</sup>

Greeff<sup>5</sup> macht ungenügende Mittheilungen über die Borstenbildung von *Bonellia*.

Viel genauere Angaben über die Borstenentwicklung bei *Echiurus Pallasii* liefert Spengel.<sup>6</sup> „Der Haken bei diesem Wurm ist äusserlich völlig structurlos, die ganze Borste besteht aus feinen Längsfasern, deren Verbindung allerdings eine sehr innige ist.“ Jede Borste ist umhüllt von zwei Scheiden, einer inneren und äusseren, die wahrscheinlich in so complicirten Verhältnissen nur bei *Echiurus* vorkommen. Spengel bespricht weiter die Ersatzborsten und deren Entstehung, die darin Erklärung findet, dass die neue Borste aus einer einzigen grossen Basalzelle herauswächst. Aus dem ursprünglichen Borstensacke, welcher aus der Epidermis durch Einsenkung in die Leibeshöhle entsteht, bilden sich seitlich secundäre, jüngere Borstensäckchen, in denen sich reihenweise jüngere Borsten bilden.

Dieselbe Borstenentwicklung soll nach Spengel auch bei *Bonellia* stattfinden.

Die Bildungsweise der Borsten bei *Sternaspis* stimmt in so weit mit der von den genannten Echiuriden überein, dass die Borste an der Basis des ectodermalen Follikels ihren Ursprung nimmt; bei den jüngsten Rückenborsten haben wir im Follikel sämmtlich gleich grosse Zellen gesehen, somit auch die Basalzelle, aus welcher die Borste entsteht. Den ersten Anfang der Borsten an der Bauchseite habe ich allerdings nicht verfolgt, um entscheiden zu können, dass auf der Bildung der Borste eine einzige Zelle, oder die ganze Follikelbasis theil-

<sup>1</sup> Spengel, Beiträge zur Kenntniss der Gephyreen. II. Echiurus. Zeitschr. f. w. Z. 1880, Bd. XXXIV, p. 483.

<sup>2</sup> Semper, Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere, II. Bd.

<sup>3</sup> Hatschek, Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden, p. 22.

<sup>4</sup> Vejdoský, Beitr. z. vergleich. Morphologie d. Anneliden. I. Enehytraeiden, p. 19.

<sup>5</sup> Greeff, Die Echiuren (*Gephyrea armata*). Nova acta Acad. Leop. Carol. Deutsch. Naturforscher. 1879.

<sup>6</sup> Spengel l. c. Echiurus. Zeitschr. f. w. Z. 1880, p. 483.

<sup>7</sup> Über Entwicklungsgeschichte von *Echiurus* etc. Mit Taf. IV—VI Arb. d. zool. Inst. Wien. Bd. III, 1. Heft, p. 45—78.

nimmt. Doch nach den Erfahrungen, welche ich bisher von der Entwicklung der Borsten bei den Polychaeten und Oligochaeten gewonnen, neige ich mich der Ansicht, dass jede Borste sich nur aus einer einzigen Zelle entwickelt. Die oben erwähnten grösseren Kerne zu beiden Seiten der Basalzelle in den jungen Follikeln von *Sternaspis* wären dann als Reste der Resorptionsvorgänge zu erklären.

Spengel scheint ein allzu grosses Gewicht darauf zu legen, dass die Ersatzborsten bei *Echiurus* aus den Basalzellen entstehen und meint sogar nach dieser Thatsache, dass auch bei den Polychaeten und Oligochaeten die den Grund einnehmenden Follikelzellen sich bloss an der Borstenbildung betheiligen. Ich versage mir, für jetzt auf diese Meinung einzugehen, da ich die Borstenbildung der genannten Annelidengruppen andersorts zu besprechen beabsichtige; das Eine will ich an dieser Stelle hervorheben, dass die Ersatzborsten selbst bei den Echiuriden aus den Zellen der Seitenwandungen des alten Follikels entstehen. Dieser Bildungsprocess der Borsten findet bei *Thalassema gigas* statt. Mittelst der Querschnitte gelang es mir, eine ganze Reihe von Ersatzborsten anzupräpariren, wie es Taf. X, Fig. 1 vorstellt. Man sieht hier eine Seitenwandung des alten Borstensackes, in welcher eine grössere Anzahl von jungen Borsten über einander befestigt sind ( $b-b^8$ ). Während die Borsten  $b-b^6$  in einer gemeinsamen Basis, ohne scharf voneinander differenzierte Borstenfollikel gelagert sind, sieht man schon an den älteren Borsten  $b^7$  und  $b^8$ , dass sie in besonderen, von dem Boden der ersteren Borsten ganz getrennten Follikeln befestigt sind.

Wir wollen auf die Entwicklung der allerjüngsten Borsten näher eingehen.

Die Wandungen des Borstensackes, in welchem die Reserveborsten sich bilden, bestehen aus einem äusseren sehr dünnen Peritoneallüberzuge, deren Zellen von oben betrachtet, ein zierliches Pflasterepithel bilden (Taf. X, Fig. 3). Darunter liegt eine ziemlich dicke, faserige Schicht (Taf. X, Fig. 2, 4f), in welcher man hier und da einen länglichen Kern wahrnehmen kann. In der nächstfolgenden bindegewebsartigen Schicht bilden sich die Reserveborsten. Man sieht an den Stellen, wo noch keine jungen Borsten entstanden, ein Nest von schönen, verzweigten Zellen, deren Ansläufer unter einander anastomosiren, und deren Kerne  $0.003^{\text{mm}}$  messen und ein punktförmiges Kernkörperchen enthalten (Taf. X, Fig. 4fz). Diese Zellen sind in einer, wie ich nach gefärbten Präparaten urtheilen kann, homogenen Substanz eingebettet.

An der Basis dieses Zellnestes findet man schon den ersten Anfang der Borstenbildung. Auf einer grossen, pseudopodienartige Fortsätze aussendenden, mit feinkörnigem Protoplasma gefüllten und mit einem scharf umgrenzten Kern versehenen Zelle (Taf. X, Fig. 2, 4b) sitzt ein kleiner, halbkugelförmiger Kegel mit einer undentlichen Chitinspitze. Der Kegel färbt sich intensiv roth (Taf. X, Fig. 2, 4rb) und sitzt auf einer  $0.225^{\text{mm}}$  grossen Basalzelle.

Die nächstfolgende junge Borste zeigt nachfolgende Verhältnisse (Taf. X, Fig. 2). Die colossale Zelle ( $b^2$ ) verhält sich gleicherweise wie im vorigen Stadium. Die Borstenspitze ist mehr ausgewachsen und liegt in einem Hohlraum, dessen Wandungen auf der einen Seite aus deutlichen Zellen ( $fz^2$ ), auf der anderen aber nur aus Bindegewebsfasern bestehen.

Diese Verhältnisse wiederholen sich auch in den nachfolgenden Stadien (Taf. X, Fig. 2). Nur sind die jungen Borsten je mehr nach hinten, desto länger; namentlich die lange Chitinspitze wächst mehr seitwärts in den Hohlraum des alten Borstensackes. Die grossen Basalzellen ( $b^3, b^4, b^5$ ) verhalten sich gleich den ersten Entwicklungsstadien. Wenn man nun die ganze Reihe dieser Zellen überblickt, so muss man sich zunächst um den Ursprung derselben fragen. Die Präparate geben darüber den befriedigenden Aufschluss. Es sind vergrösserte Zellen jener Zellnester, die dicht unterhalb der faserigen Schicht der Scheide liegen, und aus denen bei der Bildung der Borste die einseitige epithelartige Anordnung der späteren Borstenfollikel entsteht (vergl. Taf. X, Fig. 2  $fz^1, fz^2, fz^3, fz^4, fz^5, fz^6$ ). Die letzteren entwickeln sich erst später durch Vermehrung der Zellen und Umwachsung der Borste (Taf. X, Fig. 1  $b^7, b^8$ ). Die colossalen Basalzellen verlieren sich allmählig erst bei der Bildung des selbstständigen Follikels; im Stadium  $f^6$ , Fig. 1, sieht man noch einen Rest der Basalzelle, der die schon stark verlängerte und in einem Follikel befindliche Borste ansitzt. Diese Basalzelle ist die einzige, aus welcher die junge Borste entsteht; wie das weitere Wachsthum der Borste stattfindet, konnte ich nicht ermitteln.

Die Borstenentwicklung der Oligochaeten weicht in mancher Hinsicht von der der Gephyreen ab, so viel wir nach dem Entwicklungsmodus bei *Echiurus* und *Thalassema* urtheilen können. *Sternaspis* stimmt dagegen in dieser Hinsicht mit den Echiuriden überein.

#### IV. Nervensystem.

Das centrale Nervensystem von *Sternaspis* zeichnet sich durch einige Eigenheiten aus, die sicher zu den bemerkenswerthen Erscheinungen in dieser Hinsicht unter den Würmern gehören. Der Verlauf des Bauchstranges, dessen Verzweigung, der Gefässreichtum und seine Beziehungen zu den Borstenbündeln — alle diese Verhältnisse sind äusserst charakteristisch für *Sternaspis*.

Der Innenraum des als Kopflappen bezeichneten Körperabschnittes ist von dem etwas länglichen, hinten sehr schwach ausgehöhlten Gehirnganglion ausgefüllt (Taf. IV, Fig. 1 g). Nach hinten zu läuft dasselbe zu beiden Seiten des Pharynx in zwei lange, aber verhältnissmässig schlanke Commissuren aus (com), die sich im 2. Segmente zur Bauchseite begeben, daselbst im 3. Segmente vereinigen (Taf. III, Fig. 1 com) und von hier aus zuerst frei in der Leibeshöhle, dann aber, in der Region des Bauchschildes mit dem Ectoderm innig verbunden, bis zum hinteren Körperende als ein einheitlicher Bauchstrang verlaufen (Taf. III, Fig. 1 bs).

Wir wollen nun die einzelnen Bestandtheile des Centralnervensystems sowohl in anatomischer als histologischer Beziehung eingehender untersuchen.

Das Gehirnganglion füllt den ganzen Kopflappen aus. An den lebenden jungen und unter dem Compressorium schwach durchsichtigen Thieren kann man höchstens nur die äussere Gestalt des Gehirnganglions erkennen. Der feinere Bau desselben ist nur an Quer- und horizontalen und verticalen Längsschnitten zu ermitteln. Durch dieses Verfahren habe ich vor Allem feststellen können, dass das Gehirnganglion aus zelligen und faserigen Elementen besteht. Die Ganglienzellen nehmen die oberen, seitlichen und basalen Theile desselben ein, während die „Fasersubstanz“ zwischen den Ganglienzellen liegt. Bei der Betrachtung eines Querschnittes durch das Gehirn, gerade dicht an der Basis des Schlundringes, sieht man Folgendes (Taf. III, Fig. 4): Das Ectoderm schliesst sich fast der innerhalb desselben eingeschlossenen Gehirnmasse (m) an. Dadurch ist es mir nicht klar geworden, wie sich die äussere Hülle des Gehirns verhält; nur nach den horizontalen Längsschnitten, welche das ganze Ganglion treffen (Taf. III, Fig. 3 pt), sieht man, dass der hintere freie Rand desselben mit einer zelligen Membran umhüllt ist, welche dem Peritoneum gleichkommt. Diese äussere Membran erstreckt sich wahrscheinlich über die ganze Oberfläche des Gehirns und wird nur durch die Leibesschicht undeutlich.

Dagegen kann man an den oben erwähnten Querschnitten sehr genau sowohl die Ganglienzellen als die faserigen Elemente untersuchen. Die letzteren nehmen die untere Hälfte des Gehirns ein (Taf. III, Fig. 4 fm) und sind nur an der Basis von einer Zellschicht (nm) bedeckt. Ziemlich schwierig ist es, den Verlauf der Nervenfasern zu verfolgen. In wie weit mir dies zu ermitteln gelang, so unterscheide ich in der Fasersubstanz horizontal verlaufende Längsfasern, die nach vorne mehr in schrägen und in den centralen Theilen des Gehirns durch die quer verlaufenden Fasern sich in der Ganglienzellschicht verlieren. Die schrägen und theilweise längsverlaufenden Fasern betheiligen sich an der Bildung der Schlundcommissuren, wie dies die Querschnitte durch diese Region deutlich beweisen. (Auf Taf. III, Fig. 4 bezeichnet sf die schrägen, qf die Querfasern.)

Der grössere Theil des Gehirns besteht nach dem besprochenen Querschnitte aus den zelligen Elementen, indem die letzteren mehr als die obere Hälfte, die seitlichen Theile, und wie bereits erwähnt, die Basis des Gehirnganglions einnehmen. Was die Anordnung desselben anbelangt, so ist hier sehr deutlich eine bilaterale Symmetrie wahrzunehmen. Wir wollen unseren Querschnitt in Bezug auf die Ganglienzellen näher betrachten. Die Zellen sind von sehr verschiedenen Dimensionen und variabler Gestalt. Die obere Partie besteht aus 0.016–0.02<sup>mm</sup> grossen, meist unipolaren Zellen; dieselben liegen meist in der Richtung gegen die obere Seite des Gehirns und zeichnen sich namentlich durch sehr deutliche cuticulare Membran, sowie durch 0.012<sup>mm</sup> grosse, mit Kernkörperchen versehene Kerne aus. Das Protoplasma dieser Zellen scheint homogen zu sein (Taf. III, Fig. 4 cz). An geeigneten Präparaten sieht man aber, dass der centrale obere Theil des Gehirns

nicht allein aus Ganglienzellen besteht; es kommen hier zahlreiche, in verschiedenen Richtungen zwischen den Zellen verlaufende Fasern vor, von denen ich nicht entscheiden kann, ob sie nervöser Natur sind. Von den Nervenfasern scheinen sie gewissermassen abzuweichen, da sie fester und dicker sind als die Bestandtheile der Nervenfasersubstanz. Sie sind von kleinen dicht anliegenden und sicher denselben angehörenden Kernen begleitet. Für die nervöse Natur der Fasern spricht der Umstand, dass sie meist in der Richtung der schrägen Nervenfasern verlaufen; dagegen kann man einzelne Fasern bis zur Hülle des Gehirns verfolgen. Offenbar stellen dieselben eine Stützsubstanz für die grossen Ganglienzellen vor, und ich deute sie als Bindegewebsfasern (Taf. III, Fig. 4 *bg*).

Die Seitentheile des Gehirns setzen sich aus dicht neben einander gelagerten kleinen Ganglienkugeln zusammen, die sich sehr deutlich von den eben besprochenen unterscheiden. An den Querschnitten (Taf. III, Fig. 4 *sz*) erscheinen sie jederseits des Gehirns als eine Zellenanhäufung, und indem sie sich im Pikrokarmen intensiv roth färben, stechen sie scharf von den übrigen Bestandtheilen des Gehirns ab. Was die Grösse anbelangt, so zeigen sie bloss 0.002<sup>mm</sup> Durchmesser, ihr Protoplasma ist feinkörnig. Aus ähnlichen Zellen besteht auch die untere Fläche des Gehirns (Taf. III, Fig. 4 *nz*), wo dieselben aber nur in einer dünnen Schicht vorkommen und nur in der Mitte etwas angehäuft sind.

Von den Ganglienzellen der Seitentheile des Gehirns überzeugt man sich aber am genauesten an horizontalen Schnitten (Taf. III, Fig. 3 *sz*). Hier sieht man, dass dieselben an der ganzen Länge des Gehirns vorkommen, hinten in stark angeschwollener Gruppierung, die, wie mehr nach vorne, sich verjüngt und am Vorderrande des Gehirns aufhört. Diese Ganglienzellenschicht legt sich dicht dem Ektoderm an. An den besprochenen horizontalen Längsschnitten sieht man noch Folgendes: Der mittlere, von den Seitenganglien begrenzte Theil des Gehirns besteht aus der centralen Fasersubstanz und der sie umgrenzenden bindegewebsartigen Masse, in welcher einzelne Kerne zerstreut sind.

Die Fasersubstanz (Taf. III, Fig. 3 *fm*) erscheint an gefärbten Präparaten als ein gelblichweisses, fein punkirtes Feld, dessen Seitentheile durch besondere, der ganzen Länge des Gehirns nach verlaufende und in das Bindegewebe (*bg*) sich verzweigende dicke Fasern (*f*) von dem letzteren getrennt sind. Nach vorne hin geht die Fasersubstanz direct in das Bindegewebe über. Dieses tritt sehr schön an den Längsschnitten hervor und beschränkt sich auf die vordere Partie des Gehirns, nebst dem erscheint es noch in Form eines mittleren Feldes am Hinterrande (Taf. III, Fig. 3 *mz*). Die Grundsubstanz des besprochenen Gewebes ist eine ansehnlich homogene oder sehr fein punkirte Masse, in welcher sehr zahlreiche Bindegewebsfasern in verschiedenen Richtungen verlaufen und unter einander anastomosiren. In dieser Grundmasse findet man zerstreute Kerne. Wir werden ähnliche Verhältnisse auch im Bauchstrange finden.

In den eben besprochenen Verhältnissen findet man das Gehirnganglion der jüngeren Thiere. Bei den älteren bleibt die Vertheilung der Fasern und der Ganglienzellensubstanz dieselbe, aber in der vorderen Gehirnpartie findet man einige Modificationen, die hauptsächlich in dem Erscheinen eigenthümlicher Hohlräume in dem erwähnten Bindegewebe ihren Ausdruck finden. Diese Hohlräume findet man sowohl an Querschnitt als Längsschnitten (Taf. III, Fig. 5, 6 *hr*), die dadurch ein netzartiges Aussehen bieten. Die Hohlräume (*hr*) repräsentiren an Querschnitten kreisförmige oder wenig gedrückte, ellipsoide und auch polygonale Felder, die wahrscheinlich mit einer farblosen, homogenen Flüssigkeit gefüllt sind. Die Wandungen dieser Hohlräume sind scharf contourirt, hier und da einen plattgedrückten Kern zeigend (Taf. III, Fig. 5).

Obwohl ich die Vertheilung der Gefässe im Gehirn zu ermitteln trachtete, gelang es mir nicht einmal die Hauptstämme derselben zu finden. Unterhalb der Peritonealhülle (Taf. III, Fig. 3 *pt*) sieht man zwar an den Längsschnitten schwache Spuren von Gefässen (*gf*), die auch an der Dorsalseite des Gehirns zum Vorschein kommen, allein so genau, wie am Bauchstrange, kann man die Gefässverzweigung hier nicht verfolgen.

Der Schlundring umgibt den Pharynx und besteht aus zwei verhältnissmässig langen Schenkeln (Taf. III, Fig. 1 *com*), die in der Region des Überganges des Pharynx in den Oesophagus an der Bauchseite sich verbinden (Taf. III, Fig. 7) und den Bauchstrang bilden. Sie bestehen nur aus feinen Nervenfasern, welche von

einer Peritonealmembran umhüllt sind. Weder Ganglienzellen, noch Gefässe habe ich an den Schlundkommisuren beobachtet.

Das Bauchmark ist ein regelmässig drehrunder Strang, welcher, anfangs frei in der Leibeshöhle, zwischen beiden Längsmuskelbändern verläuft, ohne besondere Ganglienschwellungen zu bilden, und erst in der Region des Hautschildes sich mit dem Ectoderm in Verbindung setzend, zu einem mächtigen Knoten anschwillt (Taf. III, Fig. 8). Seine Elemente, die Faserstränge und Ganglienzellen, behalten ebenfalls wie im Gehirn eine streng bilateral symmetrische Anordnung, was namentlich von den ersteren gilt. Der feinere, äusserst complicirte Bau des Bauchstranges ist nur an Quer- und Längsschnitten genauer zu verfolgen. Wir wollen zunächst einen Querschnitt durch den Bauchstrang des etwa 10. Körpersegmentes näher betrachten, — also aus der Region, wo derselbe frei in der Leibeshöhle verläuft (Taf. IV, Fig. 2, 3).

Zu äusserst liegt eine feine, mit länglichen Kernen versehene Membran, — das äussere Neurilemma Leydig's, — die der Peritonealmembran entspricht (*pt*). An feinen Längsschnitten des Bauchstranges ist dieselbe weit genauer zu untersuchen, um die zerstreuten  $0.002^{\text{mm}}$  grossen Kerne zu erkennen (Taf. IV, Fig. 4 *pt*).

Die Peritonealmembran bildet also die äussere Scheide des Bauchstranges. Eine andere, innere Scheide (Taf. IV, Fig. 2, 3 *s*) legt sich dicht an die eigentlichen Bestandtheile des Bauchstranges, die Faser- und Ganglienzellschicht an; die feinere Zusammensetzung dieser inneren Membran konnte ich nicht näher erkennen. Unter dem äusseren Neurilemm kann man an grösseren Stücken des Bauchstranges eine äusserst feine Längsstreifung beobachten, die wahrscheinlich einer sehr dünnen Längsmuskelschicht entspricht. An Querschnitten konnte ich mich darüber nicht genau überzeugen.

Ob die an einigen Schnitten an der unteren Seite des Bauchstranges vorkommende, aus vielen verflochtenen Fasern bestehende Anschwellung zwischen der Gefässschicht und dem inneren Neurilemm eine Muskelschicht vorstellt (Taf. IV, Fig. 3 *m*), kann ich nicht entscheiden. Ähnliche Umhüllung des Bauchstranges kommt aber auch bei *Bonellia* und *Thalassema* vor, und auch bei einigen Polychaeten habe ich dieselbe beobachtet.

Wenn wir die zwischen beiden Hüllen sich verzweigende Gefässschicht erst später berücksichtigen wollen, so sind zunächst die inneren Bestandtheile des Bauchstranges, die Faser- und Ganglienzellschicht zu besprechen.

Die Ganglienzellen nehmen die seitlichen und den mittleren Theil der unteren Seite des Bauchstranges ein (Taf. IV, Fig. 2, 3 *gz*), während die Faserstränge an der dorsalen Seite derselben verlaufen (Taf. IV, Fig. 2, 3 *f*). Die Ganglienzellschicht ist gewissermassen dünn, aus einer bindegewebigen Grundsubstanz bestehend, in welcher sehr spärliche, meist in einer Schicht vorhandene oder unregelmässig zerstreute Kerne eingebettet sind. Die Bindesubstanz besteht aus feinen, vielfach verflochtenen Fasern, die, wie man an feinen Schnitten wahrnehmen kann — aus der inneren Scheide ihren Ursprung nehmen. Es scheint dieselbe Masse zu sein, welche wir bereits im Gehirn erkannten. Auch Spengel<sup>1</sup> hat solche Fasern — allerdings in der Punktsubstanz des Bauchstranges — von *Echiurus* beschrieben.

Die Kerne der erwähnten Schicht sind regelmässig kugelig, fast von gleicher Grösse,  $0.012^{\text{mm}}$  im Durchmesser, mit punktförmigen, lebhaft sich färbenden Kernkörperchen.

Die Faserstränge erscheinen an Querschnitten als die sogenannte Punktsubstanz, ohne irgend eine Spur von Kernen zu zeigen. Einzelne dieser Fäserchen zu isoliren, gelang mir nicht.

Die Befestigung des frei zwischen den beiden Längsmuskelsträngen verlaufenden Bauchmarkes an der Leibeswand geschieht einzig und allein durch die peripheren Nervenzweige. Zwar findet man auch hier und da ein mit einer Mesenterialmembran begleitetes Capillargefäss, welches, von dem Darne ausgehend, sich an der Bauchstrangseide weiter verzweigt und dadurch gewissermassen zur Befestigung derselben in der Leibeshöhle beiträgt; allein die eigentliche Lage des Bauchstranges richtet sich nach der Höhe der peripheren Nerven. Dieselben sind zu mehreren Paaren in den einzelnen Körpersegmenten vertheilt (Taf. III, Fig. 1 *pn*).

<sup>1</sup> Spengel l. c. *Echiurus*.

Doeh ist diese Verzweigung der peripheren Nerven sehr auffallend, indem sie nicht zu beiden Seiten in die Leibeshöhle ausgehen, sondern sich von dem Bauchstrange nach unten hin zwischen den beiden Längsmuskelbändern begeben, in diesem Verlaufe mehr und mehr convergiren, und zuletzt die Leibesmusculatur durchbrechend, zwischen dieser und dem Ectoderm eine Strecke weit zu verfolgen sind (Taf. IV, Fig. 2 *sa*). Die äussere und innere Scheide kann man auch auf der Ursprungsstelle der Seitennerven unterscheiden; weiter unten ist nur die äussere Hülle und die darin befindliche Fasersubstanz wahrzunehmen. Dass die peripheren Nerven zwischen dem Ectoderm und der Leibesmusculatur verlaufen (Taf. IV, Fig. 3 *pf*), habe ich namentlich an solchen Thieren sicherstellen können, welche früher im Seewasser aufgeschnitten und dann gehärtet wurden. Das Seewasser konnte bis zum Bauchstrange eindringen und zur Anschwellung der peripheren Nerven beitragen.

In der Region der Hautschilde bildet der Bauchstrang — wie schon erwähnt — eine ganglienartige Anschwellung (Taf. III, Fig. 8), welche mit dem Ectoderm in festem Zusammenhange steht und aus einer grösseren Anzahl eingeschnürter Knoten besteht. Auf diesem auspräparirten Bestandtheile des Bauchstranges sieht man zunächst eine zierliche Gefässvertheilung zwischen einzelnen gangliösen Abschnitten, aus welchen nebst dem seitliche paarige Nervenäste ausgehen, jedoch direct links und rechts, dicht an der Leibeswandung. Im Ganzen zähle ich etwa 20 Einschnürungen und eben so viele Paare der Seitennerven (Taf. III, Fig. 8 *s*) und Gefässschlingen (*gs*).

Über die feineren Verhältnisse dieser merkwürdigen Anordnung des Bauchstranges kann man sich nur an den Querschnitten und glücklich geführten Längsschnitten überzeugen (Taf. IV, Fig. 6, 7, 8; Taf. III, Fig. 10).

Wir wollen einige Querschnitte näher betrachten. Taf. IV, Fig. 6 stellt einen Querschnitt vor, welcher durch den mächtigst angeschwollenen Knoten des Bauchstranges geführt wurde. Derselbe steht in directer Verbindung mit der Wandung des Chitinschildes (*ch*). Die eigentliche Nervenmasse ist hier scharf ausgeprägt in der Faser- und Ganglienzellschicht. Nach aussen ist die letztere von der äusseren Peritonealscheide (*pt*) umhüllt, unter welcher man eine schwache Schicht von Fasern (*m*) wahrnehmen kann. Die Ganglienzellen sind in drei Felder, zwei seitliche und ein mittleres, vertheilt; die ersteren (*sgz*) zeichnen sich durch die Grösse aus, indem sie 0.016—0.02<sup>mm</sup> Durchmesser haben; die centralen Ganglienzellen (*mgz*) sind dichter angehäuft und färben sich stärker mit Pikrokarmün. Ihre Grösse beträgt 0.007<sup>mm</sup> Durchmesser. Die Ganglienzellschicht ist von den Fasersträngen (*fm*) durch eine zellige Scheide getrennt (*in*), welche dem inneren Neurilemm entsprechen dürfte. Die Elemente der Faserstränge erscheinen hier als eine feine Punktsubstanz, welche unterhalb der Scheide viel dichter angehäuft ist und hier auch einzelne Kerne eingebettet zeigt. Auch kann man hier eine Faserung wahrnehmen, welche andeutet, dass diese Punktsubstanz durch die Differenzirung grosser Nervenzellen entstand.

Als Stützsubstanz dieser ursprünglichen Zellen ist eine homogene Masse (*bs*), die namentlich an der Dorsalseite des Bauchstranges zwischen der Punktsubstanz und dem äusseren Neurilemm hervortritt. Dieselbe erscheint aber auch in gleicher Lage und Beschaffenheit an den Querschnitten des freien Theiles des Bauchstranges (Taf. IV, Fig. 2 *bs*).

Auf der oberen Fläche der Bauchstranganschwellung sieht man weiter die bereits früher erwähnten Conjunctoren zwischen der letzteren und den Borstensäcken (Taf. IV, Fig. 6, 7 *conj*); in der Centrallinie der oberen Fläche des Bauchstranges verläuft ein niedriger Längsmuskelstrang (*lm*). Die erwähnten drei Ganglienzellenzüge sieht man auch sehr schön an den glücklich geführten horizontalen Längsschnitten des Bauchstranges (Taf. IV, Fig. 8 *sgz*, *mgz*).

Der Querschnitt Taf. IV, Fig. 7 ist gerade zwischen zwei Bauchstrangknoten geführt, wo sich die Gefässschlingen (*gs*) verzweigen. Überhaupt ist das Gefässsystem in den Wandungen und im Bauchstrange selbst äusserst mächtig entwickelt, so dass wir diesem Verhalten besondere Aufmerksamkeit widmen wollen.

Schon oben wurde bemerkt, dass die Befestigung des freien Bauchstranges durch besondere Gefässcapillaren zu Stande kommt, die von dem Eingeweide ausgehend, sich an den Wandungen des Bauchstranges

verzweigen. Es sind feine Verästelungen (Taf. IV, Fig. 4 c), die auf der Oberfläche der äusseren Scheide und nicht selten als eigenthümliche ampullenartige mit der homogenen Blutflüssigkeit gefüllte Gebilde endigen (e). Diese äussere Begleitung von Gefässschlingen findet aber namentlich an der hinteren Bauchstranganschwellung statt. Zahlreiche Mesenterialgefässe verlaufen durch die Leibeshöhle bis zu der äusseren Scheide des Bauchstranges (Taf. IV, Fig. 6, 7 mgf), um hier ein mächtiges Gefässnetz (gf) zu veranstalten. Auch hier findet man die später näher zu beschreibenden Gefässampullen.

Die Gefässverzweigung beschränkt sich jedoch nicht nur auf die Oberfläche des Bauchstranges, sondern findet eine ausgedehnte Entwicklung zwischen der äusseren und inneren Scheide des freien Bauchstranges, und selbst in den eigentlichen Bestandtheilen der Bauchstranganschwellung statt. Auf den anspräparirten vorderen Theilen des Bauchstranges sieht man nämlich, dass zwischen dem ersten und zweiten Paare der peripheren Nervenäste (Taf. III, Fig. 7 s, s') sich ein Paar mächtiger Gefässe (g, g') aus der Leibeshöhle her zu dem Bauchstrange begeben, unweit von hier in zwei dünnere Äste theilen, welche zwischen der äusseren und inneren Scheide des Bauchstranges hinziehen (ng, ng') und sich hier in viele Seitengefässe verästeln (Taf. IV, Fig. 2, 3 gf). Ob sich diese Gefässe auch auf der Bauchstranganschwellung unter der äusseren Scheide verzweigen, konnte ich nicht sicherstellen. Auf Taf. III, Fig. 8 sieht man, dass dieselben nur in dem freien Theile des Bauchstranges vorhanden sind (gf), während sie in der Anschwellung gänzlich fehlen. Die Gefässschlingen zwischen den einzelnen Knoten (Taf. III, Fig. 8 gs) des Bauchstranges in der hinteren Körperregion nehmen ihren Ursprung direct von den Mesenterialgefässen, wie dies deutlich die Querschnitte dieser Partie veranschaulichen (Taf. IV, Fig. 7 gs). Man sieht, dass einzelne Gefässe direct von der Leibeshöhle her in die zwischen je zwei Knoten vorhandene Lücke eindringen und sich hier zu wiederholten Malen verzweigend, eine zierliche Gefässschlinge bilden.

Der Gefässreichthum erstreckt sich von den Wandungen des Bauchstranges auch in die eigentliche Nervensubstanz.

Wahrhaft ungeahnte Bilder davon bieten die horizontalen Längsschnitte durch die Anschwellung des Bauchstranges, welche direct durch die Region zwischen der Ganglienzellen- und Faserschicht geführt wurden (Taf. IV, Fig. 8). Die oben beschriebenen Gefässschlingen zwischen je zwei Bauchstrangknoten (Taf. IV, Fig. 7 gs) der rechten und linken Hälfte anastomosiren mit einander; an den Querschnitten konnte ich mich nicht näher darüber überzeugen; allein die erwähnten Längsschnitte belehrten mich über diesen merkwürdigen Gefässreichthum. Ein Zweig der Gefässschlinge (Taf. IV, Fig. 8 a) begibt sich nach innen, wahrscheinlich zwischen der Faser- und Ganglienzellensubstanz und verzweigt sich in ungemein feine Capillaren, so dass hier ein Wundernetz entsteht, welches durch eine dickere Queranastomose mit dem entsprechenden Gefässnetze der entgegengesetzten Seite des Bauchstranges communicirt.

Literatur und Bemerkungen über das Nervensystem der Gephyreen, Oligochaeten und Polychaeten. Krohn war der erste, welcher das Nervensystem von *Sternaspis* entdeckte; darin unterscheidet er das Gehirn, die Schlundcommissuren und den Bauchstrang, der letzte verläuft als einfacher, dünner Faden auf der inneren Fläche der Musculatur des Körpers, erreicht das Schildehen und schwillt auf dessen Mitte in einen spindelförmigen, bis an den hinteren Rand desselben sich erstreckenden Endknoten an. Die Endanschwellung entlässt jederseits zahlreiche Nervenfasern, während aus dem Bauchstrange nur unpaarige, auf einander folgende Äste entspringen. Ferner bemerkt Krohn, dass das Nervensystem von *Sternaspis* sehr ähnlich ist dem von *Sipunculus nudus*, indem auch hier ein Endganglion vorhanden ist. Bei *Sipunculus echinorhynchus* Delle Chiaje fehlt der Endknoten.

Nach meinen eigenen Untersuchungen weicht das erwähnte Endganglion von *Sipunculus nudus* nur darin von dem des *Sternaspis* ab, dass bei dem ersteren die Endanschwellung ein solides, nicht in mehrere Ganglien getheiltes Ganze vorstellt, wie wir bei *Sternaspis* erkannt haben.

Max Müller wiederholt einfach die Angaben Krohn's.

Das Nervensystem von *Sternaspis* entspricht vollständig jenem der Oligochaeten, Polychaeten und Gephyreen. Überall hier ist der paarige Bau ausgeprägt, welcher andeutet, dass sowohl der Bauchstrang als das

Gehirnganglion aus zwei ursprünglichen Hälften entstanden, wie Kovalevsky<sup>1</sup> und Kleinenberg<sup>2</sup> gezeigt haben. Diesen Verhältnissen scheint keinesfalls die Ansicht Hatschek's<sup>3</sup> zu entsprechen, nach welcher der Bauchstrang durch die Verdickung und Einstülpung des Ectoderms entsteht, und welche ich früher auch für *Tomopteris* annahm. Das bei letztgenannter Gattung jedenfalls auffallende Verhalten des Bauchstranges lässt sich viel leichter durch die paarige Entstehung desselben erklären. Übrigens hoffe ich später einige Beiträge über die paarige Entstehung des Bauchstranges bei den Oligochaeten zu veröffentlichen.

Das Nervensystem befindet sich bei den Anneliden in besonderen Beziehungen zur Leibesmuskulatur. Bei manchen ist nachgewiesen worden, dass der Bauchstrang in directem Zusammenhange mit dem Ectoderm persistirt; bei den Polychaeten hat Semper<sup>4</sup> bereits diesen Fall von zwei *Terebella*-Arten sichergestellt, ich habe auf dieses auffallende Verhältniss bei *Tomopteris vitrina* gezeigt. Jetzt kann ich dasselbe auch für *Polypthalmus* behaupten, wo der Bauchstrang sogar dicht unter der Cuticula des Leibes Schlauchs sich erstreckt. Auch unter den Oligochaeten kenne ich einen Repräsentanten, nämlich *Lumbiculus variegatus* mit ähnlichem Verhalten des Bauchstranges. Ob auch bei den Gephyreen dieser Fall vorkommt, ist bisher nicht sichergestellt worden. Bei den bisher in dieser Richtung untersuchten Gephyreen erhebt sich der Bauchstrang über die Muskelschichten, wie Spengel für *Bonellia* und *Echiurus* nachgewiesen. In dieser Beziehung ist die Lage des Bauchstranges dieselbe wie bei den meisten Oligochaeten und Polychaeten. Besondere Aufmerksamkeit verdient jedoch der Bauchstrang von *Thalassema gigas*, bei welchem ich den persistirenden Zusammenhang mit besonderem hohen Längsmuskelbänder nachweisen kann. (Taf. X, Fig. 5 veranschaulicht uns dieses Verhältniss. An den Querschnitten durch die Leibeswand erhebt sich eine 0.9—1<sup>mm</sup> hohe Muskelsäule, an welcher der Bauchstrang befestigt ist [lm]). Ähnlich verhält sich das ventrale Nervensystem bei *Sipunculus nudus*, wo aber die centralen Muskelbänder paarig sind und über diesen erhebt sich der Bauchstrang.

Dieser Anordnung nähert sich am meisten der freie, zwischen den Längsmuskelbändern verlaufende Theil des Bauchstranges von *Sternaspis*.

In der Anordnung der histologischen Elemente im Nervensystem der Anneliden findet man bedeutende Modificationen; meist sind die Nervenfasern und Ganglienzellen in der Weise angeordnet, wie wir es bei *Sternaspis* gefunden haben. Bei den Gephyreen, wie neuerdings Spengel bei *Echiurus* gezeigt, und wie ich auch bei *Bonellia* meist bestätigen kann, erscheinen an den Querschnitten des Bauchstranges nur die seitlichen Ganglienzellenfelder, während das centrale, bei *Sternaspis*, *Sipunculus* und *Aspidosiphon* von mir gefundene Ganglienzellenfeld immer vorhanden ist. Ganz abweichend von dieser Gestaltung des Nervensystems ist *Thalassema gigas*; hier fehlen die Ganglienzellen vollständig, die Nervenmasse ist bloß durch Nervenfasern vertreten (Taf. X, Fig. 5 b s).

Der metamere Bau des Annelidenkörpers erheischt auch besondere Modificationen in der Entwicklung des Bauchstranges, indem derselbe in einzelnen Segmenten mehr oder weniger deutliche Ganglien bildet. Diese Ganglien wurden bisher bei den Gephyreen nicht beobachtet, dagegen lässt sich, durch die paarige Entsendung der Nervenäste aus dem Bauchstrange gleichfalls ein metamerer Bau der Gephyreen nachweisen, wenn man auch nicht ganz bestimmt angeben könnte, wie viele Nervenpaare jedem Segmente zukommen würden. In dieser Beziehung steht *Sternaspis* in der Mitte zwischen beiden Typen; der freie Theil des Bauchstranges entspricht vollkommen jenem der Gephyreen, während die hintere mit dem Ectoderm zusammenhängende Bauchstrangspartie nach dem Typus der Poly- und Oligochaeten in einzelne Knoten getheilt ist.

Für das ventrale Nervensystem der letztgenannten Wurmgruppen sind besondere Röhren ausgezeichnet, die auf der oberen Seite des Bauchstranges verlaufen, und welche ich anderorts vom vergleichend-anatomischen

<sup>1</sup> Kovalevsky, Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Mém. de l'Acad. St. Pétersbourg. VII. série. Tome XVI, Nr. 12.

<sup>2</sup> Kleinenberg, Sullo sviluppo del *Lumbicus trapezoides*. Napoli 1878.

<sup>3</sup> Hatschek, Studien über Entwicklung der Anneliden. Arb. d. zool. Inst. Wien 1878.

<sup>4</sup> Semper, Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. Bd. II.

und entwicklungsgeschichtlichen Standpunkte zu besprechen hoffe. Gegenwärtig betrachte ich diese „Röhren“ als Analoga der Vertebratenchorda und bezeichne sie mit dem Namen „Neurochord“.

Diesen fand ich nicht bei *Sternaspis* und ebenso fehlt er bei allen Gephyreen. Dagegen wird bei den letzteren ein eigenthümliches „Nervenrohr“ beschrieben, das bereits früher für *Sipunculus*, neuerdings auch für alle Echiuriden von Spengel und Greeff nachgewiesen wurde. Ich habe mich über dessen Vorhandensein weder bei *Bonellia* noch bei *Thalassema* überzeugen können. Sollte es aber tatsächlich der ganzen Länge nach den Bauchstrang durchtreten und auch in die Schlundcommissuren übergehen: das Eine dürfte ich behaupten, dass dieses Nervenrohr der Gephyreen kaum dem Neurochord der Oligochaeten und Polychaeten homolog sei.

Als Resultat dieser Vergleichen ergibt es sich, dass in Hinsicht auf das Nervensystem *Sternaspis* zwischen den Chaetopoden und Gephyreen steht.

### V. Darmcanal.

Öffnet man das lebende Thier auf der Rückenseite und legt man die Körperwand zu beiden Seiten zurück, so erscheinen die zuerst einfach verlaufenden, dann aber spiralig gewundenen Theile des Darmcanals, deren Windungen nur noch von den Geschlechtsdrüsen begleitet werden (Taf. I, Fig. 12).

In dieser Lage und dem Zustande des Darmcanals ist es nicht möglich, sich von dem Umfange einzelner, namentlich hinterer Abschnitte desselben zu überzeugen; nur nach der Form und Färbung dieser einzelnen Theile kann man die physiologische Function beurtheilen. Erst nach der allmäligen Auseinanderlegung der spiralig gewundenen Theile des Darmcanals — indem man die feinen, mit Capillaren begleiteten Mesenterialfäden vorsichtig zerreisst — erscheint der Darmapparat in seinem ganzen Umfange, und man kann hier nachfolgende Theile unterscheiden:

1. Die Mundöffnung und Mundhöhle,
2. den Pharynx,
3. Oesophagus mit einer kropfartigen Anschwellung,
4. Magendarm und Darm,
5. Enddarm und After.

Wir wollen einzelne Abschnitte des Darmrohrs näher besprechen.

1. Die Mundöffnung liegt auf der Bauchseite, und zwar zwischen dem Kopflappen und Mundsegment; sie befindet sich in der Mitte einer halbkugeligen, trichterförmigen Hautanschwellung (Taf. I, Fig. 1 *m*, Fig. 2 *m*), welche — wie bereits früher erwähnt — mit besonderen Hautcirren dicht bedeckt ist (Taf. I, Fig. 2 *c*).

Die Haut des Mundtrichters verläuft in zahlreichen concentrischen Falten in die Mundhöhle und ist in den vertieften Furchen mit einem bräunlichen Pigment gleich den Wandungen der Mundhöhle ausgestattet. Die letztere ist eine wenig gestreckte, von lappenbildenden Wandungen geschlossene Röhre. In den Epithelzellen der Mundhöhle gelang es mir nicht, Kerne — wegen der braunen Pigmentschicht — aufzufinden.

2. Der nachfolgende Theil stellt einen mächtig aufgeschwellenen Pharynx (Taf. I, Fig. 1 2 *ph*; Taf. V, Fig. 1 *ph*) vor, welcher bereits mit bloßem Auge in den aufgeschnittenen Thieren nach seiner braunen Färbung erkennbar ist. Untersucht man junge Thiere unter dem Mikroskope, und wendet man dabei einen schwachen Druck an, so stülpt sich dieses mächtige Organ aus der Mundhöhle aus, wobei eine lebhafte Flimmerung und Ausscheidung eines braunen Secretes aus den Wandungen des Pharynx wahrzunehmen ist. Die Befestigung des Pharynx zur Leibeswand konnte ich nur theilweise an seinem Vordertheile sicherstellen, wo radiärartig ausserordentlich kurze, aber dicke Muskeln ausgehen, um andererseits rings um den Mundtrichter an die Leibeswandung zu inseriren (Taf. V, Fig. 1 *pn*). Über die Retractoren des Pharynx habe ich mich nur ungenügend überzeugt; an diesbezüglichen horizontalen Längsschnitten sieht man an der Rückenwand desselben einige Muskelstränge befestigt, die sich eine Strecke nach hinten ziehen und sich hier auf der Rückenseite mit

der Leibeswand verbinden. Über die Anzahl und die Anordnung derselben weiss ich nichts anzugeben. Dagegen kann ich eine eingehendere Darstellung des feineren Baues des Pharynx geben.

Seine Wandungen bilden sehr zahlreiche Falten, die sowohl auf horizontalen Längsschnitten als Querschnitten, als neben einander liegende Querwülste erscheinen und, indem sie von allen Seiten hin gegen das Centrum verlaufen, veranlassen sie eine sehr enge Pharyngealhöhle (Taf. V, Fig. 1 *ph*). Die innere Epithelschicht ist von 0.12–0.16<sup>mm</sup> hohen Zellen gebildet, welche mit länglichen, 0.012<sup>mm</sup> langen und 0.010<sup>mm</sup> breiten Kernen versehen sind. Der ganze Pharynx ist mit Muskelschichten und Gefässen umgeben. Den Epithelzellen liegt dicht eine Quer- und eine Längsmuskelschicht an; zwischen diesen verlaufen die Gefässe (Taf. V, Fig. 2 *g*).

Die Ringmuskelschicht veranlasst wohl die faltenförmige Anordnung des inneren Epithels. Die Oberfläche der Muskelschichten ist mit einer feinen Peritonealmembran überzogen.

Oben habe ich bemerkt, dass die Epithelzellen des Pharynx im lebenden Zustande lebhaft wimpern, und dass sie mit einem braunen Pigmente gefüllt sind. An Schnitten kann man wenig über die letztgenannte Eigenthümlichkeit der Epithelzellen ermitteln; das Pigment zeigt an den gefärbten Präparaten nur schwache Spuren und die Wimpern verschwinden fast gänzlich. An den Schnitten durch das Grenzgebiet von zwei Pharyngealfalten (Taf. V, Fig. 4) erscheint in dieser Hinsicht Folgendes: Man sieht hier eine geschlossene Falte mit allen Bestandtheilen der Pharyngealwandung: Epithelzellen (*ep*), Quer- und Längsmuskelschicht (*lm*) und Gefässe (*g*). Die Epithelzellen sind verschiedener Höhe; dicht unter den Muskelschichten sind sie durchsichtig und glashell; hier liegen auch die schön sich färbenden Kerne. Gegen die Höhlung des auf diese Weise querschnittenen Pharyngeallappens hin trifft man aber nicht mehr die scharfe Umgrenzung der Zellen, sondern unregelmässige und fadenförmige Fortsätze, welche den Pseudopodien sehr ähnlich sind. Diese Endtheile der Epithelzellen sind auch mit einer feinkörnigen, undurchsichtigen Substanz gefüllt. Meiner Ansicht nach ist es das braune Pigment der lebenden Zellen, welches bei dem Secretionsprocesse an den Wimpern der Epithelzellen angeklebt ist.

3. Ein sehr enger und in seinem Baue viel einfacher sich gestaltender Canal, der sich dem Pharynx nach hinten anschliesst und bis in das 6. Segment hinzieht, stellt den Oesophagus dar (Taf. I, Fig. 12 *oe*; Taf. V, Fig. 1 *oe*; Taf. VI, Fig. 1 *oe*). Seine Befestigung zur Körperwandung konnte ich nicht sicherstellen, doch glaube ich, dass es zahlreiche Mesenterialeapillaren gibt, welche, gleich den übrigen Organen, den Oesophagus gewissermassen an das Bauchgefäss befestigen. Das Eine kann ich aber behaupten, dass die Hauptgefässe der Segmentalorgane, welche letzteren mit ihren Proximalenden sich dicht an die Oesophaguswandungen anlegen (Taf. I, Fig. 12 *so*), auch über den Oesophagus verlaufen, und somit zu seiner geraden Lage in der Leibeshöhle beitragen.

Bevor der Oesophagus in den Darm übergeht, bildet er eine kropfartige Anschwellung, die aber leicht zu übersehen ist (Taf. V, Fig. 5 *a, k*; Taf. VI, Fig. 1 *k*). Sowohl der Oesophagus, als diese Anschwellung zeichnen sich sämmtlich durch dünne Wandungen aus. Das Epithel des ersteren besteht aus ungleich grossen 0.075–0.08<sup>mm</sup> hohen Cylinderzellen (Taf. V, Fig. 6 *ep*), deren runde, mit Kernkörperchen versehene und 0.008<sup>mm</sup> Durchmesser messende Kerne mehr an der Oberfläche der Zellen liegen. Betrachtet man die Oberfläche der Oesophaguswandung, so erscheinen die Epithelzellen als grosse, helle, sechsseitige Elemente, deren Kerne excentrisch und der Zellumembran nahe liegen (Taf. V, Fig. 7). An den gefärbten Querschnitten des Oesophagus zeigen die Epithelzellen einen homogenen Inhalt, im Lumen des Oesophagus erscheint dagegen eine blasse, vacuolenartige Substanz, die man als Secret der Epithelzellen ansehen dürfte (Taf. V, Fig. 6 *v*). Im lebenden Zustande kann man eine lebhaft wimpernde Epithelzellen wahrnehmen. Die Ring- und Längsmusculatur des Oesophagus sind schwach entwickelt; dagegen bilden die Capillaren ein zierliches Gefässnetz, dessen einzelne Maschenräume regelmässig vierseitig sind.

Betrachtet man den Kropf im lebenden Zustande, so erscheinen hier neben einander liegende, kreisförmige oder elliptische Felder, die nach innen aus hohen, mit granulirtem Inhalte gefüllten und wimpernden Epithelzellen bestehen. An Querschnitten (Taf. V, Fig. 5 *b*) erklären sich die besagten Felder als einzelne

aus einer Anzahl mehr oder weniger hoher Cylinderzellen bestehende Falten, die gleich den Epithellappen des Pharynx in das Lumen des Kropfes hineinragen. Die Musculatur und die Gefässe des Oesophagus wiederholen sich auch auf dem Kropfe.

Während man im Pharynx, Oesophagus und Kropfe niemals Nahrung findet, so erscheinen die nachfolgenden Bestandtheile des Darmapparates mit Nahrungsstoffen meist mit Detritus und Schlamm ganz erfüllt.

4. Der kropfartigen Anschwellung des Oesophagus folgt ein sehr erweiterter Abschnitt des Darmcanals, welchen ich als Magendarm bezeichnen will, welcher aber in seinen Structurverhältnissen sowohl mit dem Oesophagus als dem nach hinten mit ihm verbundenen eigentlichen Darm wesentlich übereinstimmt. Übrigens entspricht dieser Abschnitt dem ähnlichen Theile des Darmcanals, welchen ich bei *Bonellia* und *Thalassema gigas* gefunden, und welchen in gleicher Weise — allein noch mit einem Nebendarm versehen — Spengel bei *Echiurus* erwähnt und als „Zwischendarm“ bezeichnet.

Der Magendarm von *Sternaspis* ist der mächtigst entwickelte Abschnitt des Darmrohres; er erstreckt sich vom Kropfe bis zum hinteren Körperende (Taf. I, Fig. 12 *vd*; Taf. VI, Fig. 1 *vd*), hier biegt er sich, um gleich darnach in den Darm zu übergehen. Eine eigentliche Befestigung zur Leibeswand findet nicht statt, allein die zahlreichen Capillargefässschlingen zwischen den Windungen des Magendarmes und des eigentlichen Darmes, als auch die der Geschlechtsdrüsen, welche auch in dieser Körperregion ihre Lage finden, veranlassen einigermaßen die Befestigung dieser Complexe mit dem centralen Blutgefässsystem.

Äusserlich ist der Magendarm zunächst als Träger des Rückengefässes erkennbar (Taf. VI, Fig. 1 *rg*) und auch durch seine dunkelbraune Färbung sehr charakteristisch (Taf. I, Fig. 12 *vd*). Es ist ein braunes Pigment, welches in den niedrigen, den Magendarm bedeckenden Peritonealzellen dicht eingelagert ist und dessen äussere Färbung verursacht (Taf. V, Fig. 8 *pt*). Darunter findet man eine sehr schwache Muskelschicht und dann ein sehr zierliches Gefässnetz, das namentlich an den Flächenpräparaten der Magenwand ganz instructive Bilder bietet (Taf. V, Fig. 11). Doch ist dieses Gefässnetz etwas verschieden von dem der Oesophaguswandung, da es aus unregelmässig contourirten und ungleich grossen Maschenräumen besteht. Das innere Epithel (Taf. V, Fig. 8 *ep*) stellt grosse, grobkörnige Drüsenzellen vor, an denen ich wohl eine deutliche Cuticularmembran, allein keine Wimperung unterscheiden kann; im lebenden Zustande habe ich diesen Theil des Darmcanals nicht untersucht, um mich von der Existenz der Flimmercilien zu überzeugen; doch ist kaum zu zweifeln, dass das Magendarmepithel mit Wimpern nicht ausgestattet sei.

Der längste Theil des Darmrohres ist wohl der nachfolgende dünne Darm, welcher die verschiedenen Windungen des Magendarmes wiederholt (Taf. I, Fig. 12 *hd*), da er von seinem Anfange bis in das 6. Segment nach vorne sich hinzieht, von hier wendet er sich wieder nach hinten und verläuft direct bis zum Enddarm (Taf. VI, Fig. 1 *hd*). Es ist ersichtlich, dass dieser Abschnitt vollständig dem Hinterdarm von *Echiurus* entspricht.

Die Farbe des Darmes ist immer grünlichgrau, was von der beständig vorhandenen Nahrung herkommt. Die Muskelschichten sind sehr dünn, die Gefässe spärlicher als im Magendarm und Oesophagus. Ganz eigenenthümlich ist hier aber das innere Epithel (Taf. V, Fig. 9 *ep*); die Zellen sind nämlich nicht nur von verschiedener Höhe, sondern auch von äusserst variabler Gestalt; kaum trifft man zwei gleich geformte und grosse Zellen im Darmepithel. Durch die mächtige Ausdehnung einer Zelle werden ihre Schwesterzellen tief nach hinten gedrängt, so dass man nicht selten zur Täuschung verführt werden kann, dass das Epithel aus mehreren Zellschichten besteht. Wahrscheinlich sind auch hier die Zellen dehnbar, wie Spengel bei *Echiurus* vermuthet.

5. Ein kurzes, durch eine seichte Einschnürung von dem Darne unterscheidbares Rohr stellt den Enddarm vor (Taf. I, Fig. 12 *ed*; Taf. VI, Fig. 1 *ed*), welcher durch den After nach aussen mündet. Der Enddarm tritt namentlich an den in Alkohol oder in Chromsäure getödteten Thieren zum Vorschein, indem er in seiner ganzen Länge nach aussen hervorgestülpt wird. Im Ganzen zeigt er aber dieselben Verhältnisse, wie sie an entsprechenden Abschnitte des Darmcanals der Chaetopoden und wahrscheinlich auch der Gephyreen vor-

kommen. Insgesamt zeichnet er sich als Product des Ectoderms aus, welchen die mächtig entwickelten Muskelschichten umgeben. Den eigentlichen Mechanismus der Ausstülpungsfähigkeit habe ich nicht näher untersucht.

Literatur. Otto hat nach seiner Auffassung von *Sternaspis* den Pharynx desselben als Kloake betrachtet, welche mit der „vesicula analis“ (unserem Kopflappen) in Verbindung stehen soll. Krohn berichtete diese Angabe und Max Müller äussert sich folgendermassen über den Darmeanal von *Sternaspis*: „Canalis alimentarii initium est cavum oris seu fauces fibris muscularibus circumdatae, quarum epithelium rugosum cilia vibrantia praebet; ipsius tubi, qui gyris pluribus cavum abdominis implet, tres distingui possunt partes; primo loco nominandus oesophagus, qui reliquo tubo tenuior magna ex parte pulpa illa arenacea fusca, qua ventriculus et intestina aequae infarcimtur, plane caret; sequitur intumescencia quaedam pro ventriculo habenda et colore obscuriore, fusco-nigrescente, qui color autem Krohn a substantia vesiculis claviformibus composita et ventriculum obtegente videtur repetendus; tertiam denique partem longissima intestina constituunt primum tenuia, tum versus anum paulo latiora.“

Die älteren Abbildungen von *Sternaspis* zeigen immer den ausgestülpten Euddarm, was wahrscheinlich darin die Erklärung findet, dass ähnliche Zeichnungen nur nach den conservirten Exemplaren entworfen wurden.

Nach der Schilderung Spengel's <sup>1</sup> ist der Darmeanal von *Echiurus* gleicher Zusammensetzung wie der von *Sternaspis*; auch die Darmapparate von *Bonellia* und *Thalassema* dürften mit den hier geschilderten Verhältnissen in Einklang gebracht werden.

In dieser Beziehung steht *Sternaspis* offenbar näher den Gephyreen als den Polychaeten und Oligochaeten.

## VI. Gefässsystem und Circulation.

Das Gefässsystem von *Sternaspis* ist sehr complicirt; neben den beiden Hauptgefässen, dem Bauchgefässe und Rückengefässe oder Herzen, fungiren hier noch zahlreiche Seitengefässe, die in sämtlichen Organen ungemein dichte Gefässnetze bilden. Nebst dem zeichnet sich *Sternaspis* durch besonderes Branchialgefässsystem aus. Indessen ist es sehr schwierig, namentlich die Seitengefässe in dem ganzen Verlaufe und der Verzweigung zu verfolgen und auch die Anzahl derselben genau sicherzustellen; soweit ich darüber Beobachtungen angestellt, ist es sehr wahrscheinlich, dass jedem Körpersegmente nur ein Seitengefässpaar entspricht; dieses Verhältniss gilt wenigstens für die hinteren Segmente.

Mittelst der Schnitte ist es möglich, einzelne Körperpartien mit ihren Gefässen, namentlich den Gefässnetzen zu erkennen.

Das dorsale Gefäss oder Herz verläuft fast durch die ganze Länge des Körpers, an den Magendarm befestigt und zieht sich dann über den Oesophagus bis zum Pharynx hin (Taf. VI, Fig. 1 rg), wo es sich gabelt und in dieser Gestalt, bis an die Basis des Kopflappens eintretend, sich unter das Darmrohr begibt, und in das Bauchgefäss übergeht. Der Anfang des Herzens ist mächtiger angeschwollen als seine vordere Partie, man kann auch rhythmische Contractionen desselben wahrnehmen. Das Bauchgefäss verläuft ebenfalls durch die ganze Körperlänge über dem Bauchstrange; es ist aber viel undentlicher als das Herz, indem es als blasser, dünner Faden erscheint. Ob die beiden Hauptgefässe mit einander direct durch die Seitengefässe anastomosiren, konnte ich nicht ermitteln; wenigstens gelang es mir nicht, am Dorsalgefässe die Seitenäste zu constataren. Dagegen kann man bei grossen geöffneten Exemplaren am Bauchgefässe zahlreiche, und — wie es scheint — jedem Segmente entsprechende, zu beiden Seiten des Nervensystems sich verzweigende Seitengefässe sehen, die sich namentlich in der hinteren Körperregion dicht hinter einander gruppiren. In den

<sup>1</sup> Spengel, Beiträge zur Kenntniss der Gephyreen. Zeitschr. f. w. Z. 1880, Bd. XXXIV, p. 491—499. Auf die unrichtigen Angaben dieses Beobachters in einer früheren Mittheilung „Über die Organisation des *Echiurus Pallasi*“ (Zoolog. Anzeiger 1879, p. 544) will ich hier nicht eingehen.

mittleren Körpersegmenten verlaufen die Seitengefässe immer über den rudimentären Borsten. Die meisten dieser Seitengefässe erstrecken sich auf die verschiedenen Organe und bilden hier die erwähnten Gefässnetze. So haben wir bereits bei dem Nervensysteme erkannt und werden dasselbe auch bei den Segmental- und Geschlechtsorganen sicherstellen können.

Die Gefässnetze in den Wandungen des Darmeanales entstehen, wie ich vermute, durch die feine Verästelung des Herzens und gehen dann in die zahlreichen Gefässe der Leibeshöhle über, zu welcher auch jene gehören, die wir als Mesenterialgefässe bezeichnen wollen. Die letzteren sind es auch, die hauptsächlich die verschiedenen Windungen des Darmeanales mit einander verbinden, und an deren Hauptstämmen die Geschlechtsdrüsen ihre Lage finden (Taf. VII, Fig. 15 *ms*). Die Verzweigung dieses Gefässes ist eine äusserst zierliche, namentlich im lebenden Zustande (Taf. VI, Fig. 3). Färbt man noch die vorsichtig anspräparierten Theile der entsprechenden Darmabschnitte sammt ihren Verbindungsgefässen, so erscheinen die letzteren als Begleiter einer sehr feinen Mesenterialmembran (Taf. VII, Fig. 1 *ms*). Bei starker Vergrösserung kann man sich über dieses Verhalten näher überzeugen (Taf. VII, Fig. 6).

Ein sich verästelndes Capillargefäss (*g*), das kenntlich ist nach seiner röthlich gefärbten Blutflüssigkeit und grossen, hellen, an den Wandungen liegenden Zellen (*g'*), erstreckt sich auf einer sehr feinen Membran, deren spindelförmige, im Pikrokarm in sich schwächer färbende Kerne immer in der Richtung des verlaufenden Capillargefässes eingelagert sind (Taf. VII, Fig. 6 *k*). Aber auch an den übrigen, in der Leibeshöhle sich verästelnden Gefässen findet man stets ähnliche Membranen, die sich vornehmlich in dem Winkel zwischen den sich abzweigenden Capillaren und dem Hauptstamme erstrecken (Taf. VI, Fig. 2 *ms*). Es gilt dies von den feinen Gefässästen, die den Leibesschlauch durchsetzen und in die früher erwähnten Hauteirren eindringen (Taf. VI, Fig. 2 *g'*).

Eine eigenthümliche Endigung der feineren Zweige der Seitengefässe ist in den hinteren Körperregionen zu verzeichnen. Die Gefässe, welche namentlich zu den Schildborsten ausgehen, verzweigen sich nicht mehr in die feinsten Capillaren, sondern endigen blind als mächtig aufgeschwollene Ampullen, die wir bereits auch — allerdings in weniger beträchtlichem Umfange — an der äusseren Scheide des Bauchstranges gefunden haben. So findet man an der Basis der Schildborsten zahlreiche Gruppen der besprochenen Gefässampullen (Taf. V, Fig. 14 *A, B, C, D*), die auch ihres feineren Baues wegen sehr auffallend erscheinen. An der Oberfläche derselben (*A*) erstreckt sich eine feine, mit spindelförmigen Kernen versehene Peritonealmembran; die eigentliche Gefässwandung ist dagegen sehr charakteristisch durch besondere Zellgruppen.

Auf Taf. V, Fig. 14, *B, D* (*z*) sieht man im Lumen der Gefässampullen zierliche Gruppen birnförmiger, auf einem gemeinschaftlichen Stiele aufsitzender Zellen, deren Grösse sehr variabel ist. Schöne, runde Kerne von 0.008<sup>mm</sup> Durchmesser liegen innerhalb derselben. Auch sieht man hier einzelne gestielte Zellen, welche der Gefässwandung aufsitzen; insgesamt sind dieselben aber hell und glänzend, und entsprechen wohl den zelligen Elementen der übrigen Gefässe, wo sie aber immer spindelförmig ausgezogen sind. Welche Bedeutung die erwähnten Gebilde in den Gefässampullen haben, kann ich nicht angeben; jedenfalls aber sind sie ähnlichen Elementen gleichzustellen, welche in den Gefässen der Oligochaeten zu den gewöhnlichen Erscheinungen gehören und, wie ich meine, in gewissen Beziehungen zu den Blutkörperchen stehen. Ich will darüber andernorts Näheres mittheilen.

Dass die in die Hauteirren eindringenden Capillargefässe gewissermassen die Respiration befördern, wurde bereits erwähnt. Als eigentlicher Respirationsapparat fungiren aber die Kiemenfäden und die mit ihnen in Verbindung stehenden Branchialgefässe.

Überraschend ist jedenfalls im hinteren Körpertheile, oberhalb des Enddarmes, ein Paar lebhaft rother quastenartiger Gefässbündel, welche von dem hinteren Ende des Herzens ausgehen und in einzelne Kiemenfäden eindringen (Taf. VI, Fig. 1 *bff*). Die meisten dieser Gefässe sind in der Mitte angeschwollen (Taf. VI, Fig. 4 *ba, br*). Auf der Bauchseite liegt ebenfalls ein ähnliches Paar Gefässbüschel, die aber mit dem Bauchgefässe in Verbindung stehen. Wir wollen diese letzteren als venöse, die ersteren als arterielle Branchialgefässe bezeichnen. Auffallend ist es, dass man die arteriellen Gefässbündel in derselben Lage und Gestalt, wie sie im

lebenden Thiere liegen, auspräpariren kann, was bei den venösen Büscheln nicht möglich ist. Diese Erscheinung erklärt sich sogleich, sobald man unter dem Mikroskope die betreffenden Partien untersucht. Die arteriellen Gefässe werden durch besondere, der ganzen Länge des Gefässes nach sich erstreckende feste Achsen gestützt (Taf. VI, Fig. 4 *ax*), welche Eigenthümlichkeit den venösen Branchialgefässen fehlt.

Wir wollen diese Vorrichtung näher untersuchen, und zwar nach den mit Pikrokarmün gefärbten Präparaten.

Die ganze Achse zu sehen, ist nicht möglich; durch die Anschwellung des Gefässes wird dieselbe einigermaßen verdeckt (Taf. VI, Fig. 4 *ba*). An geeigneten Stücken erkennt man Folgendes (Taf. V, Fig. 13): Sowohl das Gefäss (*br*) als seine Achse stecken in einer gemeinsamen Scheide (*pt*), das erstere legt sich fest an die Wandung der Achse an. Die letztere ist nicht überall von gleichem Durchmesser und auch nicht solid, sondern hohl (*h*), in den Wandungen dehnbar, von fester, knorpeliger Beschaffenheit. Sie besteht aus zwei Theilen: der äusseren Scheide (*sz*) und dem darin verlaufenden Strange (*kz*). Ganz genau kann man sich darüber an den Querschnitten und optischen Längsschnitten überzeugen (Taf. VI, Fig. 6, 7, 11 *sz*, *kz*). Die Scheide (Taf. VI, Fig. 8; Taf. V, Fig. 13 *sz*; Taf. VI, Fig. 6, 7, 11 *sz*) ist aus schiffelförmigen, scharf von einander sich abgrenzenden und über einander liegenden Zellen, deren 0.010<sup>mm</sup> grosse, elliptische Kerne auf der einen Seite in gleichem Nivean sich befinden. Der Inhalt dieser Zellen ist hell und homogen. Innerhalb der Scheide erstreckt sich ein knorpelartiger, elastischer Strang (Taf. VI, Fig. 10; Taf. V, Fig. 13 *kz*; Taf. VI, Fig. 6, 7, 11 *kz*), welcher, von der Oberfläche betrachtet, der ganzen Länge nach gestreift und aus den Zellen zusammengesetzt erscheint. Die Zellen liegen ebenfalls über einander und entsprechen ganz jenen der Scheide; sie sind aber hohl, ihre Wandungen bestehen aus Längsfibrillen, wodurch die erwähnte Längsstreifung erklärt wird. Im Ganzen sind die Wandungen compact, mit Pikrokarmün und Hämatoxylin sich homogen färbend. Die Fibrillen verursachen wohl, dass die Gefässachse auf bestimmten Stellen aufschwellen und sich wieder zusammenziehen kann. In der Wandung jeder Zelle liegt ein unregelmässig contourirter, glänzender Kern, welcher sich tief roth färbt, ist aber viel kleiner als jene der Scheidezellen. Die Gesamtheit der Achsen bildet ein festes Knorpelgerüst, welches von der Basis der Kiemenfäden concentrisch zum Anfange des Herzens verläuft. Längs jeder Achse liegt ein an bestimmten Stellen mächtige ampullenartige Anschwellungen bildendes Gefäss, wodurch es den betreffenden Theil der Achse mit seinen Wandungen umgibt (Taf. VI, Fig. 9). Die gemeinsame Scheide der Achse und des Gefässes ist sehr fein, mit spärlichen spindelartigen Kernen (Taf. VI, Fig. 11 *pt*) und entspricht überhaupt dem Peritoneum.

Die Kiemenfäden (Taf. VI, Fig. 1 *bf*) sind an der Rückenseite zu beiden Seiten über dem After auf besonderen höckerartigen Kiemenscheiben befestigt (Taf. I, Fig. 13; Taf. V, Fig. 12 *kf*). Sie sind insgesamt spiralförmig gewunden (Taf. VI, Fig. 4 *B*) und in ihrem Baue entsprechen sie dem Leibesschlauche; allerdings sind hier die einzelnen Schichten viel undeutlicher entwickelt, als dort. Die Kiemenfäden entstehen durch die Knospung, eigentlich durch die Ausstülpung der Leibeswandung. Dabei entsteht zuerst ein kleines Höckerehen, in welchem sich alle Leibeswandungsschichten wiederholen (Taf. VI, Fig. 4 *A*). Der Ringmuskelschicht des Leibesschlauches entspricht die Spiralmuskelschicht der Kiemenfäden (Taf. VI, Fig. 5 *sm*). Die Längsmuskelschicht ist hier am mächtigsten entwickelt (*lm*) und mit einer Peritonealmembran ausgekleidet (*pt*). Jeder Kiemenfaden ist der ganzen Länge nach mit besonderem Diaphragma (Taf. VI, Fig. 4, 5 *d*) in zwei Röhren getheilt, und in diesen erscheint je ein Gefäss (Taf. VI, Fig. 5 *a*, *v*). Das eine von diesen Gefässen gehört dem arteriellen (*a*), das andere (*v*) dem venösen Branchialgefässsysteme.

Die angeschwollenen Ampullen an den Gefässbüscheln kann man als Reservoir für die Blutflüssigkeit betrachten.

Aus den geschilderten Verhältnissen des Gefässsystems lässt sich die Theorie der Respiration bei *Sternaspis* leicht aufstellen. Den Blutlauf kann man nur an den rhythmischen Contractionen des Herzens, welche von hinten nach vorne hin erfolgen, constatiren. Die Blutflüssigkeit aus den arteriellen Branchialreservoirs (Taf. VI, Fig. 4 *ba*) versorgt sämtliche Organe durch die feinst verzweigten Capillargefässnetze, das venöse Blut ergiesst sich durch das Bauchgefäss in die venösen Branchialreservoirs (Taf. VI, Fig. 4 *bv*) zurück, um

von hier aus die Bahn durch die Kiemenfäden durchzumachen und wieder in das arterielle Gefässsystem zu übergehen.

Literatur. Nach Otto soll man die Kiemenböcker als Stirnwarzen (*verrucae frontales*) ansehen, welche aus zelligem Gewebe (*tela cellulosa*) bestehen, hohle Fäden und somit Canäle darstellen, die mit freien Enden in der Leibeshöhle flottirend, sich auf der Oberfläche der scheibenförmigen Hautstellen durch eine Menge Löcher nach aussen öffnen. Der ganze Apparat soll nach der Vermuthung Ottos bestimmt sein, Wasser zum Behufe der Respiration in die Leibeshöhle ein- und auszuführen. Das von den Zöttchen gleichwie von einem Schwamme eingesogene Wasser wird nämlich von den Canälen aufgenommen und durch ihre freien Enden in die Leibeshöhle ergossen. Nach Krohn sind die hohlen Fäden oder Canäle Blutgefässe, die mit dem Gefässsysteme, welches an den Darmwindungen verläuft, verbunden sind. Krohn konnte sich aber nicht überzeugen, ob die Kiemenscheibchen siebartig durchbrochen sind. Die Zöttchen finden sich auf der ganzen Haut zerstreut. Über die Branchialgefässbüschel und ihr Verhältniss zu den Scheiben lässt sich nichts Sicheres angeben; vorläufig möchte man die ersteren für Kiemen ansehen und mit Caudalanhängen von *Priapulus* vergleichen, welche Sars für Kiemen hält. Krohn erwähnt weiter eines Abdominalgefässes über dem Nervenstrange, das auf dem Endknoten stark anzuschwellen scheint, und deutlich symmetrische Seitenäste abschickt.

Max Müller äussert sich über das Gefässsystem von *Sternaspis*: „*Maximus truncus sanguiferus initium ducit ex duabus radicibus, quas ad cavum oris quidem pertinere intellexi; nunc vero annuli instar pharyngem amplectantur nescio.*“ Weiter beschreibt er den Verlauf und die hintere Anschwellung des Herzens: *quo loco vas ventriculi cursu relicto in brevem truncum multo angustiores transgreditur, qui ipse duos fasciculos vasorum branchialium recipiat.* — *Exceptis his vasis aliud apparet super filum nerveum abdominale pergreddens, quod in quemque annulum ramos symmetricos emittit.*“

Über die Branchialgefässe und deren feinere Organisation hat nun Claparède einige Mittheilungen gemacht; es heisst bei ihm: „*Chaque vaisseau (fig. 9 b) <sup>1</sup> est au contraire accolé à une axe solide, élastique et cylindrique, dont le diamètre est à peu près égal à celui du vaisseau qu'il supporte. Cet axe (fig. 9 a) de consistance cartilagineuse, est formé par une substance finement fibrillaire, dont les fibrilles sont disposées dans le sens de la longueur. Il est entouré d'une gaine formée par de petites bandelettes obliques à l'axe. Chacune d'elle présente un gros noyau avec noyau (c); tous ces noyaux sont placés le long de la ligne de contact du vaisseau et de l'axe solide. Le vaisseau et l'axe sont enfermés dans une tunique musculaire commune.*“ Den letzten zwei Angaben Claparèdes kann ich nicht beipflichten; die grossen Kerne, welche der Scheide der Axe angehören, liegen nicht immer in der Contactlinie des Gefässes und der Axe; die gemeinsame Scheide ist eine Peritonealmembran.

## VII. Segmentalorgane.

Mit diesem Namen bezeichne ich ein Paar braun gefärbter Gebilde, die zu beiden Seiten des Oesophagus constant im 5. und 6. Segmente liegen, und bei mächtiger Entwicklung sich noch in das 4. Segment erstrecken. Meist gelappt, hängen sie mit einem feinen Ausläufer mit dem Leibesschlauche zusammen und verlieren sich hier spurlos in der Intersegmentalfurche des 6. und 7. Segmentes in den Muskelschichten der Körperwandung (Taf. I, Fig. 12 s. 2).

Das Proximalende ist gleichfalls in einen dünnen Fortsatz ausgezogen, womit die Segmentalorgane sich dicht der Oesophaguswandung anlegen. Von weicher, schwammiger Beschaffenheit, sind sie in der äusseren Gestalt äusserst veränderlich. Sonst bieten sie einen sehr einfachen Bau. Nach aussen sind sie mit einer zelligen, festen Membran begrenzt, innerhalb deren eine zähe, braun gefärbte Substanz sich befindet. In dieser sind äusserst zahlreiche, glänzende und stark lichtbrechende Kügelchen vorhanden, welche wieder eine Menge verschieden grosser, ebenfalls lichtbrechender Concretionen enthalten. Dieselben färben sich schwach mit Pikrokarmine. Im Ganzen deuten diese Körperchen auf eine excretorische Function der Segmentalorgane hin.

<sup>1</sup> Claparède l. c. p. 96, pl. XXXI, fig. 9.

Auf der äusseren Hülle verläuft ein Paar Seitengefässe, die, sich auf alle Seiten zahlreichst verzweigend, ein zierliches Gefässnetz verursachen. Diese Gefässe übergehen auf die Oesophaguswandungen und erhalten somit die Segmentalorgane in ihrer Lage. Ein innerer Hohlraum, sowie die Bewimperung fehlen hier gänzlich. Nichtsdestoweniger sind diese Organe ähnlichen Gebilden gleichzustellen, welche im Vorderkörper von *Sipunculus*, *Phascolosoma* und *Aspidosiphon* vorkommen. Über die eigentliche excretorische Function habe ich keine Beobachtungen angestellt, da aber eine besondere Mündung nach aussen diesen Organen überhaupt fehlt, so vermunthe ich, dass der Excretionsprocess in gleicher Weise vor sich gehen dürfte, wie bei *Capitella*, bei welcher nach Eisig die Segmentalorgane ebenfalls der äusseren Öffnungen entbehren.“

Literatur. Otto deutet die in Rede stehenden Organe als Leber, welche mittelst feiner Ausführungsgänge in den Darm münden sollen. Krohn ist es nicht gelungen, den directen Zusammenhang dieses „problematischen Organs“ mit dem Darne nachzuweisen, obgleich er eine Verbindung beider durch Blutgefässe wohl beobachtet hat. Max Müller liefert genauere Angaben über dieses „organum singulare“, dessen „cavum magnas cellulas continet (Fig. 19 a)“. Auch beschreibt er diesen Inhalt: „Certo quo ad organi usum ne id quidem negligendum est, cellulas illas simillimas esse iis, quae in Siphonostomi duobus organis vesiculosus inveniuntur, et haecce glandulas salivales putanda esse plerique huic consenserunt.“

Die morphologische Bedeutung der Segmentalorgane von *Sternaspis*, die Gegenbaur in seinem „Grundrisse der vergleichenden Anatomie“ liefert, werden wir unten näher besprechen.

## VIII. Geschlechtsorgane.

### 1. Lage der Geschlechtsdrüsen.

Die mir zugekommenen Exemplare von *Sternaspis* jeder Grösse zeigten mehr oder weniger entwickelte Geschlechtsorgane; bei den kleinsten fand ich die in der Entwicklung begriffenen, bei den erwachsenen Thieren aber schon die völlig entwickelten Geschlechtsdrüsen und deren Ausführungsgänge. Nach dem äusseren Habitus des Thieres ist es nicht möglich, auf das Geschlecht zu urtheilen; nur die Farbe der Geschlechtsdrüsen verräth das Männchen oder Weibchen. Die Eierstöcke sind immer röthlich, die Hoden mehr weisslich, bei der vollständigen Reife milchweiss. Die Geschlechtsdrüsen liegen zwischen den Windungen des Darmcanales (Taf. I, Fig. 12 *ov*) und zwar in der Region, wo sich der Magendarm nach vorne umbiegt und in den Darm übergeht. Die reifen Geschlechtsdrüsen wiederholen gewissermassen die Windungen des Darmes, so dass man in dieser ursprünglichen Lage ihre äussere Gestalt nicht erkennen kann. Erst nach der vorsichtigen Auspräparirung kann man sich über das Verhältniss dieser Lage und der Gestalt überzeugen. Sowohl die Eierstöcke (Taf. VII, Fig. 5 *A, B, a, b*) als die Hoden (Taf. VII, Fig. 1 *sp*) erstrecken sich zwischen den erwähnten Darmwindungen, und zwar als mächtige Lappen, welche bei den Eierstöcken meist vier, bei den Hoden aber in grösserer Anzahl vorhanden sind (Taf. V, Fig. 15 [Eierstock], Fig. 18 [Hoden]). Beide Geschlechtsdrüsen gehen auf der Bauchseite in ein Paar der Geschlechtsgänge über, welche zwischen dem Vorder- und Hinterkörper, in der Intersegmentalfurche des 7. und 8. Segmentes, mittelst zwei Legeröhren nach aussen münden (Taf. I, Fig. 1 *lv*). Im Ganzen zeigen aber die gelappten Geschlechtsdrüsen den paarigen Bau; das Bauchgefäss (Taf. V, Fig. 15, 18 *vv*), welches zwischen beiden Hälften in der Centrallinie verläuft, entsendet eine paarige Anzahl von Seitengefässen, die von einer Mesenterialmembran begleitet, als Träger der Geschlechtslappen dienen.

### 2. Eierstöcke.

Die eigentliche Bildungsstätte der Eier sind meist vier Seitengefässe, welche mittelst des Mesenteriums die Windungen des Vorder- und Hinterdarmes zusammenhalten und somit als Mesenterialgefässe bezeichnet werden können (Taf. VII, Fig. 5 *ms*). Im ausgebildeten Zustande stellen die Eierstöcke mächtig aufgeschwollene Schlänche vor, in denen man alle Stadien der Eibildung verfolgen kann. Zu äusserst liegt eine ziemlich feste Membran, welche sowohl die reifen Eier, als auch noch die sich entwickelnden umhüllt (Taf. VII, Fig. 7); sie

besteht aus zelligen Elementen, ohne deutliche Zellecontouren, mit schönen elliptischen, fein gekörnten und in homogener Masse eingelagerten Kernen (Taf. VII, Fig. 7 *k*). Zwischen ihnen verlaufen auch andere Elemente (*g*), nämlich lang ausgezogene Fasern mit verlängerten, spindelförmigen Kernen. Ich habe diese Elemente im lebenden Zustande nicht untersucht, um mich über deren Bedeutung aussprechen zu können. Da ich an den gefärbten Präparaten in einigen der erwähnten Fasern ein enges Lumen wahrgenommen, und da dieselben auch im Baue mit den Gefässen übereinstimmen, so betrachte ich dieselben als fein verästelte Capillaren auf der Wandung der Eierstöcke.

Was nun die Eierstockshülle anbelangt, so fasse ich dieselbe als eine Peritonealmembran auf, die sich von den Eierstocksgefässen über die später zu erwähnenden oogenen Gefässschlingen erhebt (Taf. VIII, Fig. 14 *pt*) und dieselben sammt ihren Producten umhüllt. In dieser Ansicht bin ich namentlich dadurch unterstützt, dass sich diese Hülle auch auf die Eileiter erstreckt und in denselben Charakteren das echte Peritoneum darstellt.

Besieht man die auspräparirten und unter dem Deckgläschen zerquetschten Eierstockspartien, so findet man hier ganze Reihen der Eibildung. Während die reifen Eier frei in der Eierstockshülle und weiter in den Eileitern liegen, so hängen die jüngeren, birnförmigen Eierstockseier, vermitteltst zierlicher, mit einer Gefässschlinge begleiteter Stiele an der Wandung der Mesenterialgefässe (Taf. VIII, Fig. 1) und auf den Seitengefässen der letzteren.

Die ganze Eibildung lässt sich aber nur an Querschnitten und an zerzupften oogenen Gefässschlingen genau verfolgen. Taf. VIII, Fig. 14 zeigt uns einen solchen Querschnitt eines Eierstockslappens.

Das Mesenterialgefäss (*hg*), zu welchem hier ausnahmsweise noch ein anderes (*ng*) zukommt, verästelt sich in zahlreiche Seitenschlingen (*e*); jüngere (*e'*) der letzteren stellen einen Stiel vor, welchem schon ein junges Ei aufsitzt. Die älteren Gefässschlingen sind aber auf der ganzen Oberfläche, meist aber auf den Endspitzen mit den sich entwickelnden Eiern besetzt. Diese Eigenthümlichkeit zeigen noch auffallender die zerzupften und mit Pikrokarmın oder Karmın gefärbten oogenen Gefässschlingen (Taf. VII, Fig. 9, 10), welche mit allen, namentlich aber jüngeren Eibildungsstadien bedeckt sind; die älteren Eier lösen sich bei der Zerzung ab.

Wir wollen nun die Eibildung genauer verfolgen.

Sämmtliche Gefässschlingen sind mit einer zarten, kernhaltigen Membran überzogen, die ich einfach als Keimepithel bezeichne; ob es eine Art Peritonealmembran ist, kann ich nicht beantworten.

Im ursprünglichen Zustande, d. h. in der Leibeshöhle des gehärteten Thieres gefärbt (Taf. VII, Fig. 8), zeigt das Keimepithel flach gedrückte, mit länglichen Kernen (*Ke*) versehene Zellen, welche die mit spindelförmigen Kernen (*ge*) versehenen Gefässwandungen bedecken. Intensiver färben sich die Kerne des Keimepithels mit Pikrokarmın nach der Behandlung mit Osmiumsäure, wobei aber die feinen Hüllen der Ureier undeutlich erscheinen (Taf. VII, Fig. 9). Viel deutlicher kann man die Ureier an Querschnitten der Eierstöcke untersuchen, welche zuerst in der Chromsäure gehärtet wurden (Taf. VII, Fig. 10). Hier erscheinen ganz deutlich die feinen Hüllen des Keimepithels, welches sich auf den Wandungen der Gefässschlingen erhebt. Die Zellen sind von gleicher Grösse, die Kerne messen 0.015<sup>mm</sup> im Durchmesser. Noch deutlicher treten die ersten Ureier als aufgeschwollene Bläschen hervor mit hellem Inhalte und mit einem runden oder ovalen Kerne, dessen Protoplasma fein granulirt ist (Taf. VII, Fig. 10 *a, b*; Fig. 8 *ue*); bei sehr starken Vergrösserungen kommt auch ein punktförmiges Kernkörperchen zum Vorschein. Unter den Ureiern findet man manche, die noch mehr vergrössert, eine kugelförmige Gestalt annehmen (Taf. VII, Fig. 9 *b, c*; Fig. 10 *c*). Dabei vergrössert sich auch der Kern als ein rundes Bläschen mit einem schon deutlichen Kernkörperchen. Das Protoplasma des Eies ist noch mehr homogen, während das des Kernes an einer Stelle sich neben dem Kernkörperchen intensiver färbt. Schon in diesem Stadium ist das sich bildende Ei mit einer stärkeren Membran und noch einem hellen Hofe umgeben.

In diesem Stadium misst die Zelle . . . . 0.075 Mm.

der Kern . . . . 0.011 „

das Kernkörperchen 0.0009 „

In dieser Gestalt entfernt sich diese Kugel von der Wandung ihres Mutterbodens — dem Gefässe mehr und mehr, indem sich die Stelle, mit welcher dieselbe an ihr festsass, in einen kurzen Stiel auszieht. Im weiteren Verlaufe der Entwicklung verlängert sich nun dieser Stiel bedeutender, wie es Taf. VII, Fig. 9 zeigt. Die Entstehung des Stieles ist eine der interessantesten Erscheinungen auf dem sich bildenden Ei. Gleich nachdem sich das Ei vom Gefässe abgespalten, sprosst aus dem letzteren ein niedriges Höckerchen, welches hohl und ebenfalls mit der röthlichen Blutflüssigkeit gefüllt ist. Dieses Höckerchen verlängert sich mit dem Wachsthum des Stieles, und stellt schliesslich eine Gefässschlinge vor, die als Centralaxe desselben dient und mit neuem Keimepithel sich bedeckt (Taf. VIII, Fig. 1 *gs*; Fig. 2 *gs*). Dieses Verhalten lässt sich am besten an lebenden Objecten untersuchen, da die rothe Blutflüssigkeit deutlicher aus der weisslichen Stielwandung hervortritt (Taf. VIII, Fig. 1). Die Gefässschlinge dringt durch den Eistiel bis in das Ei ein (Taf. VIII, Fig. 2 *gs'*), und ist hier mit feinen Dotterelementen umgeben. Diese Stelle, wo die Gefässschlinge mit dem Ei in Verbindung steht, ist für die Gestalt des zukünftigen Eies von grosser Bedeutung, indem sich hier das feinkörnige Protoplasma erhält und auf dem Pole desselben die Bildungsstätte der Mikropyle ist.

Die Gefässschlinge dient offenbar zur Ernährung des sich bildenden Eies. Während das Ei des letztesprochenen Stadiums mit dem Protoplasma der Ureier gefüllt wurde (Taf. VII, Fig. 10 *e*; Fig. 9 *bc*), erscheinen in dem nachfolgenden birnförmig ausgezogenen Stadium (Taf. VII, Fig. 9, 10 *d*) lichtbrechende Protoplasmakörner, die sich namentlich um das sich ebenfalls vergrösserte Keimbläschen häufen. Dies ist vornehmlich an lebenden Eiern deutlich zu verfolgen (Taf. VIII, Fig. 1 *dp*). Die Eizelle ist 0.325<sup>mm</sup> hoch, 0.190<sup>mm</sup> breit. Im Innern befindet sich das gleichmässig an der Wandung verteilte feinkörnige und glänzende Protoplasma. Das Keimbläschen, welches im kugelförmigen Stadium eine centrale Lage hatte, liegt hier etwas excentrisch (Taf. VIII, Fig. 1 *k*). Rings um dasselbe befindet sich eine Zone stark lichtbrechender, gelblicher Kügelchen, welche die ersten Anfänge des sich bildenden Dentoplasma vorstellen (Taf. VIII, Fig. 1 *dp*). Nach und nach vermehren sich diese Dotterbestandtheile und vergrössern sich etwas dabei; schliesslich erfüllen sie anscheinlich gleichmässig den ganzen Innenraum des Eies, bis auf den Pol, mit welchem das Ei mit der Gefässschlinge in Verbindung steht; hier ist nur ein feinkörniges Protoplasma vorhanden (Taf. VIII, Fig. 2).

Die Dottermembran (Taf. VIII, Fig. 1 *ph*), welche ursprünglich als eine einfache scharfe Hülle die Eizelle umgab, erscheint jetzt schon doppelt contourirt und bei starker Vergrösserung von dicht neben einander liegenden Porencanälen durchsetzt. Je älter das Ei wird, um so dicker ist die Dottermembran und um so deutlicher treten die Porencanäle hervor (Taf. VIII, Fig. 6; Fig. 7 *ph*).

Der helle Hof, dessen wir bereits bei dem kugelförmigen Stadium erwähnten, begleitet auch weiterhin das sich bildende Ei, und zwar als eine breite Zone, die von dem eingeschnürten Theile des Stieles anfängt und das Ei umhüllt (Taf. VIII, Fig. 1; Fig. 2 *gh*). Es ist dies ein secundäres Gebilde, wohl ein Ausscheidungsproduct des Eies und ich bezeichne es als Gallertkapsel, die auch späterhin das reife und gefurchte Ei begleitet. Reisst man gewaltig ein reifendes Ei von dem Stiele ab, so bleibt eine kleine Öffnung in der porösen Dottermembran an der Stelle übrig, wo die Gefässschlinge mit dem Ei in Verbindung stand. Auch an der Gallertkapsel erscheint dabei eine trichterförmige Mündung und schon bei schwachem Drucke können die Dotterelemente durch beide Öffnungen aus der Dotterkapsel nach aussen gelangen (Taf. VIII, Fig. 7). Bei dieser Gelegenheit ist es dann sehr leicht, die oben erwähnten Poren der Dottermembran in bestimmter Anordnung zu Gesicht zu bekommen (Taf. VIII, Fig. 6).

Wir wollen nun auch die Veränderung in dem sich allmähig vergrössernden Keimbläschen berücksichtigen. Der früher unbedeutende und anscheinend membranlose Keimfleck erscheint bei stärkeren Vergrösserungen mit einer dickeren, lichtbrechenden, homogenen Membran umgeben (Taf. VII, Fig. 11 *bc*); dieses Verhalten ist besonders deutlich an den gefärbten jungen Eiern. Beim fortschreitenden Wachsthum des Keimbläschens vergrössert sich auch der Keimfleck, und zwar in der Weise, dass die ihn umgebende Membran einseitig sich verdickt (Taf. VIII, Fig. 11 *d*) und schliesslich auf dem runden, sich in Pikrokarmün stark färbenden Keimfleck als ein glänzendes, gelbliches Buckelehen (Taf. VII, Fig. 11 *ew*) erscheint.

Der Keimfleck nimmt in dem Protoplasma des Keimbläschens eine excentrische Lage ein. Ein Theil des Protoplasmas, welches wir früher in dem Keimbläschen als einen unregelmässigen, stärker sich färbenden Fleck erwähnten, wächst auch allmählig und beginnt feine, sternförmige Protoplasmafortsätze zu den Wandungen des Keimbläschens auszusenden (Taf. VII, Fig. 7 *ln*). Es entsteht auf diese Weise das Protoplasmanetz des Keimbläschens (Taf. VIII, Fig. 3 *kn*), welches letztere allmählig bis zum unteren Pole des Eies sinkt. In den jungen Eiern, wo das Protoplasma sich neben dem Kernkörperchen in einem Centrum stärker färbt, scheint es, als ob hier zwei Kernkörperchen vorhanden wären.

So vergrössert sich das Volum des Eies, welches, noch am Stiele hängend, eine kugelförmige Gestalt annimmt (Taf. VIII, Fig. 6). Doch bald beginnt sich der Theil des Stieles, mit welchem das Ei zusammenhängt, rapid einzuschnüren, die Gefässschlinge scheint dabei in dieser Stelle zu degeneriren, und nachdem das Ei seine definitive Grösse erlangt hat, trennt es sich von seinem Mutterboden los und befindet sich nun frei in dem Raume der Eierstocksmembran; von hier aus bewegt es sich — ich weiss nicht, auf welche Weise — zu dem Eileiter, um dann mittelst der Wimpern nach aussen befördert zu werden.

Die Eier entwickeln sich in ungeheurer Menge; denn sobald sich ein reifes Ei von der Gefässschlinge getrennt, fangen neue Ureier an sich zu entwickeln und somit auch neue Gefässschlingen zu „knospen“. Hierin erklärt sich der äusserst grosse Reichthum der in den Ovarialschläuchen vorhandenen Gefässschlingen.

Wir wollen nun ein reifes, aus dem Eileiter herausgenommenes Ei zunächst im lebenden Zustande näher ins Auge fassen (Taf. VIII, Fig. 8, 10). Dasselbe ist kugelförmig, mit einem Zipfel auf dem oberen und einem kleinen Höckerchen auf dem unteren Pole. Alle reifen Eier sind gleicher Grösse, ungefähr  $0.450^{\text{mm}}$  im Durchmesser. Die glänzende, stark lichtbrechende Dottermembran (Taf. VIII, Fig. 8 *ph*) ist  $0.003^{\text{mm}}$  dick und von feinen, in regelmässigen Reihen angeordneten Porencanälen durchbohrt (Taf. VIII, Fig. 6). Im Dotter kann man am lebenden Ei zweierlei scharf voneinander getrennte Elemente unterscheiden. Ein grobkugeliges, den grössten Theil des Eies einnehmendes Deutoplasma verursacht die Undurchsichtigkeit des Eies. Diese Elemente sind beinahe  $0.006^{\text{mm}}$  grosse Kügelchen, welche stark lichtbrechend sich am besten mit den Fetttropfen vergleichen lassen. Den oberen Eizipfel und das untere Höckerchen des Eies erfüllt dagegen ein glänzender, feinkörniger und gelblicher Dotter, dessen innerer Zusammenhang mit den deutoplasmatischen Elementen sich am lebenden Ei nicht näher ermitteln lassen. Die unterste Region des Deutoplasma enthält ein helleres, nicht scharf contourirtes Gebilde — das Keimbläschen — welches nur schwach am lebenden Ei durchschimmert und  $0.09^{\text{mm}}$  misst. Der Keimfleck ist nicht zu sehen (Taf. VIII, Fig. 8 *kh*).

In der Dotterhaut am oberen Pole des Eies, in der Mitte des Eizipfels, sieht man immer deutlich eine unbedeutende Vertiefung, welche, von oben betrachtet, sich als eine kreisförmige Öffnung — die Mikropyle — kundgibt und  $0.001^{\text{mm}}$  im Durchmesser hat. Es ist dies die Stelle, durch welche das Ei mit der Gefässschlinge zusammenhing und ernährt wurde (Taf. VIII, Fig. 8, 10 *mp*). Da das Ei noch von einer ziemlich dicken, äusseren Gallerthülle umgeben ist (Taf. VIII, Fig. 8 *gh*), so muss noch eine äussere Öffnung in dieser Hülle vorhanden sein. Und thatsächlich sieht man, dass die Gallerthülle, in der entsprechenden Richtung der inneren Mikropyle, in einen verschieden sich gestaltenden Hals ausgezogen und hier mit einem trichterförmigen Rand umgeben ist, welcher direct in einen hohlen, röhrenförmigen Canal übergeht und zur inneren Mikropyle der Dotterhaut führt (Taf. VIII, Fig. 8 *gm*; Fig. 9). Die Gallerthülle umschreibt im Allgemeinen die gewöhnliche Gestalt des Eies, d. h. auch sie ist kugelförmig; man trifft aber Eier, deren Gallerthülle ganz abnorm gestaltet ist, vierkantig, ohne deutliche halsartige Mündung (Taf. VIII, Fig. 10 *gm*). Solche Eier findet man gewöhnlich in den Eileitern, wo sie, hinter einander liegend, einen Druck ausüben, wobei die Gallerthülle die Form verändern kann.

Über die inneren Verhältnisse des reifenden Eies kann man sich an lebenden Eiern wegen der Undurchsichtigkeit des Deutoplasmas nicht überzeugen; auch gewöhnliche Tinctionsmethoden ohne Schnitte führen nicht zu den gewünschten Aufschlüssen. Nur glückliche, allerdings nur auf's Gerathewohl geführte Schnitte durch das früher in Chromsäure gehärtete und mit Pikrokarmün gefärbte Ovarium kann uns die feineren Ver-

änderungen in der Gestaltung der Protoplasma- und Dentoplasmabestandtheile, sowie die des Keimbläschens bei der Reifung des Eies veranschaulichen.

Wir wollen zunächst die Frage beantworten: In welcher Connexion steht das Protoplasma des oberen Eipoles mit dem darunter liegenden Dentoplasma? Mehrere glücklich geführte Längsschnitte durch das Ei (Taf. VIII, Fig. 11, 13, 15 p) zeigen, dass das feinkörnige Protoplasma ziemlich scharf von den dentoplasmatischen, kugeligen Elementen hervortritt; feine pseudopodienartige und vielfach sich verästelnde Fortsätze (Taf. VIII, Fig. 15 p') sind es, die aus dem feinkörnigen Protoplasma in die darunter liegende Dentoplasmaschicht ausstrahlen und sich hier allmählig spurlos verlieren. Die untere polsterartige Protoplasmaschicht (Taf. VIII, Fig. 13 p') scheint keine Fortsätze auszusenden. Sie erscheint auf den Längsschnitten als ein halbmondförmiger, feinkörniger Polster, auf welchem das Keimbläschen (*k*) ruht. Im reifen, auf die oben erwähnte Weise behandelten Ei liegt der sich dunkelroth färbende Keimfleck (*n*) mit dem glänzenden gelben Buckelchen (*n'*) excentrisch in dem Keimbläschen, dessen Protoplasmanetz — in den jüngeren Stadien ganz deutlich hervortretend (Taf. VIII, Fig. 11 *k*) — völlig verschwindet. Das Protoplasma ist hier schwach rosaroth gefärbt und zeigt nur spärliche Körner.

Die bedeutendste Erscheinung, welche sich erst auf den präparierten Längsschnitten der Eier kundgibt, sind offenbar die Connectivfilamente, die radiärartig von der Wandung des Keimbläschens ausgehen und sich allmählig in den Dentoplasmaelementen verlieren. Dieselben scheinen ziemlich frühzeitig in dem sich bildenden Ei aufzutreten; doch ist es in den meisten Fällen sehr schwer, sogar unmöglich, das allererste Erscheinen zu constatiren. Mir gelang es nur einige Mal, die Längsschnitte durch das Stadium, Taf. VIII, Fig. 4, so zu führen, um die feinkörnige Streifung von der Keimbläschenwandung aus in das Dentoplasma sicherzustellen (Taf. VIII, Fig. 4 a). Hier muss ich erwähnen, dass der Eierstock im Seewasser aus dem lebenden Thiere auspräparirt und erst etwa nach einer Viertelstunde in die Chromsäure gelegt wurde. Die Elemente, welche ich fortan als Connectivfilamente bezeichnen werde, erscheinen auch in den vollständig reifen Eiern in der Gestalt, wie es Fig. 4 (a), Taf. VIII vorstellt. Es sind dies farblose, feinkörnige, radiärartig verlaufende Streifen, welche auch in den späteren Stadien ähnlich aussellen.

Wenn ich dagegen die direct in der Chromsäure auspräparierten Eierstöcke mit Alkohol und Pikrokarmin behandelte, so erschienen die entsprechenden Protoplasmaelemente in anderer Gestalt. Die feinkörnige Substanz war überhaupt nicht vorhanden; innerhalb des Dentoplasmas entstehen feine, glänzende, schwefelgelb sich färbende Fäden, die in der Längsachse des Eies verlaufen (Taf. VIII, Fig. 11 pf). Noch deutlicher erscheinen dieselben in den vollständig reifen Eiern (Taf. VIII, Fig. 12, 13 pf). An den Längsschnitten sieht man einzelne Filamente an der Keimbläschenwandung befestigt; von hier aus verlaufen sie als Strahle, die sich noch zu wiederholten Malen verzweigen können, und sich im Dentoplasma verlieren. Ein Schnitt durch das reife Ei zeigt die Regelmässigkeit dieser Strahle (Taf. VIII, Fig. 12).

So merkwürdig nun diese Erscheinung in der Differenzirung des Einhaltes ist, so schwierig ist es auch, eine Erklärung derselben zu geben. Ob die Filamente in irgend welcher Beziehung zu der Befruchtung stehen, muss dahingestellt bleiben; ich habe in diesem Bezug keine Beobachtungen angestellt. Doch scheinen mir die Protoplasmafilamente als ein Apparat zu fungiren, welcher das Keimbläschen in seiner Lage erhält. Es ist offenbar auffallend, dass das Keimbläschen so tief, fast auf dem unteren Eipole liegt. Die Befestigung der Connectivfilamente auf den Wandungen des Keimbläschens, ihre steife Beschaffenheit, ihre radiäre Anordnung scheinen hiefür zu sprechen, dass sie jedmögliche Störung des Keimbläschens aus der ursprünglichen Lage verhindern. Zuletzt muss ich auch hervorheben, dass es mir nicht gelang, irgend welchen Zusammenhang der Connectivfilamente mit den pseudopodienartigen Ansläufem der Protoplasma im oberen Theile des Eies zu finden.

Literatur. Der Eierstock von *Sternaspis* wurde bereits von Otto ziemlich gut, noch genauer aber von Krohn beschrieben, welcher zuerst durch mikroskopische Untersuchung die Geschlechtsstoffe nachgewiesen hat. Ganz richtig spricht sich M. Müller über die Eierstöcke aus: „Jacent ovaria senovarium, nam quae in finibus separata sunt, confluent in medio sub tractu intestinorum et a gyris eorundem partim obiecta in media

abdominis parte (Fig. 11 s). Ipsa forma ovarii quadricornis est, ita ut totum ex duobus bicornibus compositum esse videatur, et, qua parte duo ovaria conflunt, duo oriuntur oviductus longissimi, alter ad alterum ovarium pertinens et cute perforata in appendicibus genitalibus finientes. Eodem loco, quo conflunt ovaria, vas rubrum immittitur, ejus ramis instructum quodque ovarii aequae flavi cornu lineam rubram intermediam tenet. Quae insunt ova (Fig. 15) magnitudinem  $13/125$  lineae habent atque singularem quandam praebent structuram; etenim omnia capsula structura carente ( $x$ ) concluduntur, quae non nisi uno loco perforata ductum extrorsum patentem sistit; intra capsulam propria cuticula ova circumdat, quae praetermissa illa capsula magnitudinem  $9/125'''$  tantum adaequant.<sup>4</sup>

Von der Eibildung und dem feineren Baue des reifen Eies erfährt man sowohl von diesem, als auch von späteren Forschern nichts.

Bemerkungen. Die eigenthümliche Bildungsweise der Eier bei *Sternaspis* veranlasst mich, dieselbe mit den ähnlichen Vorgängen bei anderen Thiergruppen zu vergleichen. Die Befestigung der sich entwickelnden Eier auf besonderen Stielen ist bereits längst bekannt. Ich erwähne hier nur die Eibildung an langen Stielen bei Aphiden, welche von Claus<sup>1</sup> u. A. genau untersucht wurde, weiter bei Lamellibranchiaten nach den Untersuchungen von Lacaze-Duthiers,<sup>2</sup> v. Ihering<sup>3</sup> etc., dann bei manchen Anneliden, wie *Aphrodite* und *Polynoe* und auch bei *Bonellia*. Überhaupt kann man dieser Anordnung eine nutritorische Function zuschreiben. Die besonderen Nährzellen, welche bei den Aphiden und *Bonellia* hauptsächlich zum Wachsthum des Eies beitragen, fehlen bei den Lamellibranchiaten, den genannten Anneliden und *Sternaspis*. Bei *Scrobicularia* wird nicht die ganze Epithelzelle zum Ei, sondern nur der den Kern enthaltende grössere Theil, wogegen der andere sich zum Eistiele gestaltet; der Letztere besteht aber aus den Dotterelementen, die in gleicher Form den Eihalt bilden. Nach v. Ihering entstehen die Dotterplasmalelemente nicht im Dotter selbst, „sondern werden, zum grossen Theile wenigstens, demselben in fertiger Gestalt zugeführt“.

Den Nachweis für diese Behauptung hat v. Ihering nicht geliefert, und nach den bisherigen Erfahrungen scheint dieselbe auch nicht richtig zu sein. Ich schliesse mich der Ansicht Ludwig's<sup>4</sup> an, nach welcher die Dotterelemente einzig und allein in der Eizelle erzeugt werden. Die Untersuchung der Eibildung von *Sternaspis* liefert neue Belege dafür; der Stiel, von einer Gefässschlinge begleitet, beschränkt sich nur darauf, dem Ei Nahrungsmaterial zuzuführen. Das ursprüngliche Protoplasma der Keimzelle differenzirt sich durch diesen Vorgang zunächst in ein feinkörniges und erst später, beim fortdauernden Wachsthum und der Zufuhr des Nahrungsmaterials, zum fettartigen Deutoplasma.

Verwandt scheint die Eibildung von *Sternaspis* mit der von *Aphrodite* zu sein nach den Untersuchungen von Selenka.<sup>5</sup> Während ihrer ersten Entwicklungsperiode werden die Eier derselben von einer besonderen Kapsel umgeben, die gestielt ist und an ihrer Befestigungsstelle mit einer grossen Mikropylöffnung versehen ist. Der Stiel und die Kapsel entstehen aber aus den Keimzellen, welche die centrale Eizelle zu umgeben scheint, der Stiel entbehrt auch der Gefässschlinge.

Überhaupt ist die Vorrichtung der Gefässschlinge bei *Sternaspis* allein dastehend.

Die Eier von *Sternaspis* sind von einer porösen Dottermembran umhüllt, wie solche auch bei *Sipunculus*, *Phaseolosoma*, *Aspidosiphon* etc., weiter bei den Echinodermen und manchen Vertebraten vorkommt.

Selenka<sup>6</sup> hat bei *Toxopneustes* gezeigt, dass durch diese Porencanäle pseudopodienartige Fortsätze des Dotters ausgesendet werden. Ihre Function bei den genannten Gephyreen ist bisher noch nicht bekannt. Die

<sup>1</sup> Claus, Beobachtungen über die Bildung des Insecteneies. Zeitschr. f. w. Z. 1864, Bd. XIV, p. 42–53, Taf. VI.

<sup>2</sup> H. de Lacaze-Duthiers, Recherches sur les organes génitaux des Acéphales lamellibranches. Ann. d. Sc. nat. IV. sér. Zool. Tom. II, 1854, p. 182.

<sup>3</sup> v. Ihering, Zur Kenntniss der Eibildung bei den Muscheln. Zeitschr. f. w. Z. 1877, Bd. XXIX, p. 1–4, Taf. I.

<sup>4</sup> Ludwig, Über die Eibildung im Thierreiche. Würzburg 1874, p. 131.

<sup>5</sup> Selenka, Das Gefässsystem der *Aphrodite aculeata*. Niederländ. Arch. f. Zool. 1873, Vol. II.

<sup>6</sup> Selenka, Befruchtung des Eies von *Toxopneustes variegatus*. 1878.

Poren in der Dottermembran bei *Sternaspis* sind von grosser Bedeutung für die ersten Phasen der Embryonalentwicklung, wie später bei der Schilderung des Embryo genauer gezeigt werden wird.

Die das Ei umhüllende äussere gallertige Membran ist ebenfalls charakteristisch und erinnert an gleiche Gebilde an den Eiern von *Bonellia*. Bei dieser Gattung habe ich <sup>1</sup> zwei Membranen beschrieben, und die äussere als ein Product des Follikels angesehen. Spengel <sup>2</sup> behauptet, dass „das reife Ei der *Bonellia* nur eine Hülle besitzt“. Als reife Eier des genannten Thieres muss man sicher die Eier des Eibehälters annehmen. Ich habe zwar die Eibildung von *Bonellia* von Neuem nicht untersucht, sondern nur die reifen Eier sowohl lebend, als auch mit den modernen Hilfsmitteln der Histologie beobachtet, und muss ich auf's Bestimmteste aufrecht halten, dass die Uterineier der *Bonellia* mit zwei Membranen umhüllt sind, der einen Dottermembran und der anderen, deren Ursprung man erst ermitteln muss. Die letztere umgibt das Ei als ein breiter, heller Hof und gleicht vollständig jener von *Sternaspis*.

Man dürfte die Gephyreengattungen *Bonellia* und *Thalassema* als die nächst verwandten betrachten; allein was die Eibildung und das Verhalten des reifen Eies im Uterus anbelangt, so zeigen diese beiden Gephyreenvertreter recht beträchtliche Differenzen. Da wir bisher nur sehr dürftige Angaben über die Eibildung von *Thalassema* besitzen, so will ich hier einige meiner Beobachtungen über diesen Gegenstand mittheilen. Ich habe allerdings nur die in Chromsäure gehärteten Objecte, ohne Berücksichtigung des lebenden Materiales, untersucht, veröffentliche aber dennoch diese Resultate, weil dieselben von den bisherigen Kenntnissen sehr verschieden sind.

Ich will die bisherigen Mittheilungen über die Eibildung von *Thalassema* vergleichen. Die Beobachtung von Semper schildert H. Ludwig <sup>3</sup> folgendermassen: „Es bildet sich das Ei hier ähnlich wie bei der *Bonellia* in gestielten Follikeln. In jedem Follikel liegt anfänglich nur eine Zelle eingeschlossen. Diese Zelle theilt sich quer auf die Längsachse des Follikels in zwei, von denen aber nur die eine, und zwar diejenige, welche nach dem Follikelstiel hingelagert ist, zum Ei anwächst, während die andere in demselben Verhältnisse, in welchem die erstere zunimmt, kleiner wird, und schliesslich ganz verschwindet. Durch Berstung des Follikels wird dann das Ei in Freiheit gesetzt.“

Spengel <sup>4</sup> hat in *Thalassema gigas*, also auch auf der Art, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, das Ovarium „als einen reichlich 2<sup>mm</sup> dicken Strang auf der hinteren Hälfte des Bauchgefässes, also ganz entsprechend dem Ovarium von *Bonellia*, gefunden. Der Strang war aus zahllosen grossen und kleinen Eiern zusammengesetzt, jedoch leider nicht gut genug erhalten, um die Eibildung daran studiren zu können“. Die Eier waren, so viel Spengel zu erkennen vermochte, von einem plattzelligen Follikel mit grossen Kernen umschlossen. Im Innern jedes Follikels schien ihm nur ein Ei zu liegen.

Die Angabe Spengel's scheint nicht der Wahrheit zu entsprechen, wie man aus dem Nachfolgenden erschen kann.

Der Eierstock von *Thalassema gigas* erstreckt sich zwischen dem Bauchstrange und den Darmwindungen, und zwar vom hinteren Körperende bis beinahe zu den Segmentalorganen. Der eigentliche Träger des Ovariums ist eine 0.9—1.2<sup>mm</sup> hohe und dünne Mesenterialmembran (Taf. X, Fig. 5 m), die auf dem Bauchstrange (bs) befestigt, fast in der Hälfte ihrer Höhe sich spaltet und einen weiten Hohlraum bildet (Taf. X, Fig. 5, 7). Der letztere dem Bauchgefässe der *Bonellia* entsprechend, dessen Peritonealüberzug nach Spengel den wesentlichen Bestandtheil der Eibildung vorstellt — ist von zahlreichen, quer verlaufenden Connectivfasern durchsetzt, welche sich an den Wandungen des Hohlraumes — sich früher zu wiederholten Malen

<sup>1</sup> Vojdovský, Über die Eibildung und Männchen von *Bonellia viridis*. Z. f. w. Z. Bd. XXX, p. 487.

<sup>2</sup> Spengel, Beiträge zur Kenntniss der Gephyreen. I. Die Eibildung, die Entwicklung und das Männchen der *Bonellia*. Mittheil. aus der zool. Station zu Neapel. 1879, Bd. I, 3. Heft, p. 370.

<sup>3</sup> H. Ludwig, Die Eibildung im Thierreiche, p. 53.

<sup>4</sup> Spengel, Beitr. z. Kenntn. d. Gephyreen. I. Die Eibildung etc. Mittheil. aus d. zool. Station in Neapel. 1879, Bd. I, 3. Heft, p. 372.

dichotomisch theilend — befestigen. Sie bestehen aus einem feinkörnigen Plasma und zeigen sehr selten kleine kugelige oder wenig ausgezogene Kerne mit Kernkörperchen, die seitlich an den Fasern liegen (Taf. X, Fig. 7 *k*). Die Querschnitte des Eierstockes haben ein traubenförmiges Aussehen, da die Wandungen des Hohlraumes von zahlreichen, in allen Entwicklungsstadien sich befindlichen Eiern bedeckt sind. Man findet hier die kleinsten und somit jüngsten Stadien, die dicht an der Wandung des Hohlraumes liegen, und von älteren, bereits von ihrem Mutterboden getrennten Eiern bedeckt sind. Schliesslich sind hier auch der Reife nahe Eier, die sich anschicken, den Eierstock zu verlassen, um in die Leibeshöhle zu fallen.

Wir wollen den Bildungsvorgang genauer untersuchen.

Die jüngsten Keimzellen (Taf. X, Fig. 6, 7 *ep*) erweisen sich als vergrösserte Formelemente des den Hohlraum bedeckenden platten Epithels. Die Vergrösserung geschieht unter allmählicher Zunahme an der Grösse der Zelle und des Kernes. In seltenen Fällen trifft man auch mehrere Kerne in einem homogenen Protoplasma eingebettet, somit in Form eines Syncytiums (Taf. X, Fig. 7 *sn*). Erst später bilden sich — unter Vermehrung des Protoplasmas und Vergrösserung der Keimzellen — zwischen einzelnen Kernen deutliche Membranen (*m*). In den gewöhnlichsten Fällen vergrössern sich aber einfach die Keimzellen und wachsen hoch über das Niveau der Epithelzellen. In diesem Stadium (*A*) misst der kugelige Kern  $0.050^{mm}$  Durchmesser. Durch weiteres Wachsthum vermehrt sich auch das körnige Protoplasma und der Kern wird auch grösser, indem er in den an der Wandung des Eierstockes haftenden Entwicklungsstadien des Eies  $0.075-0.134^{mm}$  misst. Bereits in diesen Stadien entstehen innerhalb des Kernes Verdichtungen des Protoplasmas in Form eines Netzes, und nicht selten treten noch 1—2 kleine Kernehen hervor. Die grössten Eier werden von den nachwachsenden immer höher nach aussen gedrängt und dadurch mehr in die Länge gedehnt, so dass sie nur durch einen Stiel mit dem Ovarium in Verbindung zu stehen scheinen (Taf. X, Fig. 6, 7 *b*). Endlich reisst sich das Ei ab und kommt über die Schicht der nachwachsenden jüngeren Eier zu liegen. Es nimmt jetzt eine mehr oder weniger regelmässig kugelige Gestalt an und misst  $0.475^{mm}$  Durchmesser. In dem körnigen Dotter liegt etwas excentrisch ein  $0.160^{mm}$  grosses Keimbläschen, mit einem tief roth sich färbenden und ebenfalls excentrisch, fast an der Wand liegenden  $0.05^{mm}$  grossen Keimfleck. Ein feines Protoplasmanetz durchzieht den Innenraum des Keimbläschens. Eine deutliche Dottermembran umgibt das reifende Ei. Schon in diesen oder etwas grösseren Eiern trifft man nicht selten ein dem Keimbläschen dicht anliegendes, intensiv sich färbendes, homogenes und stark lichtbrechendes Gebilde, welches jeder Membran entbehrt, und dessen Ursprung mir nicht bekannt ist (Taf. X, Fig. 7 *C, D, E, r k*). Nach seinem weiteren Schicksale muss man dasselbe als Richtungskörper ansehen. Denn in weiteren Reifungsstadien der Eier sieht man, dass das besprochene Gebilde sich vom Keimbläschen lostrennt (Taf. X, Fig. 7 *C, D, r k*) und frei im Dotter liegt; noch weiter verfolgt, liegt es dicht unter der Dottermembran (*E, r k*), dieselbe buckelartig erhebend. In den der Reife nahen Eiern (*E, r k*) liegt der Richtungskörper auf der Dottermembran. Ob derselbe doppelt ist, konnte ich an den gefärbten Präparaten nicht ermitteln; wohl scheint es, dass auf dem ausgestossenen Richtungskörper ein Einschnitt vorhanden ist, was auf die Duplicität zeigen dürfte, allein das Eine kann ich behaupten, dass innerhalb des Eies nur ein unpaariges Gebilde vorhanden ist.

Während aller dieser Vorgänge der Erscheinung und Ausstossung des Richtungskörpers existirt im Eie unverändert sowohl das Keimbläschen als der Keimfleck. Der letztere zeichnet sich nebstdem durch eine zierliche Granulation aus; die innerhalb des Keimfleckes liegenden Körner sind stark lichtbrechend und im optischen Querschnitte sind sie rosettenförmig angeordnet (Taf. X, Fig. 8).

Die der Reife nahen Eier, in welchen bereits eine peripherische Schicht der hellen Bläschen erscheint, trifft man gewöhnlich noch als Bestandtheile des Eierstockes an. Wie der Zusammenhang der von der Wandung des erwähnten Hohlraumes sich getrennten Eier stattfindet, konnte ich an den gefärbten Präparaten nicht ermitteln. Eine die Eier umgebende äussere Eierstocksmembran, wie bei *Sternaspis*, habe ich nicht beobachtet, dagegen will es mir scheinen, dass eine besondere Gallerte die sich bildenden und reifenden Eier mit ihrer Bildungsstätte im Zusammenhange hält. Die in der Leibeshöhle flottirenden Eier entbehren des Richtungskörpers und sind den Uteruseiern ähnlich.

Wir wollen nun ein aus dem Uterus herausgenommenes Ei näher betrachten. Dasselbe (Taf. X, Fig. 9) misst  $0.89^{\text{mm}}$  im Durchmesser und enthält ein central liegendes,  $0.22^{\text{mm}}$  im Durchmesser messendes Keimbläschen mit einem  $0.052^{\text{mm}}$  grossen Keimfleck. Im Dotter kann man zwei Schichten unterscheiden, eine centrale, die aus dicht angeordneten Protoplasmakörnchen ohne helle Bläschen besteht, und eine äussere, in welcher zahlreiche, scharf contourirte, zwischen feinen Protoplasmakörnchen zerstreute Bläschen, die vollständig jenen der *Bonellia*-Eier ähnlich sind. Auf die feinkörnige Randschicht legt sich dicht eine ziemlich feine, aber resistente Dottermembran an. Das Protoplasmanetz, welches wir im Keimbläschen der reifenden Eier gefunden, existirt nicht mehr; die Protoplasmakörner gruppiren sich hier mehr rings um die Keimbläschenmembran. Der jetzt homogene und etwas bisquitförmig eingeschnittene, ohne deutliche Membran erscheinende Keimfleck liegt immer excentrisch, von einer dickeren Protoplasmaschicht umgeben.

Aus der Entwicklungsgeschichte des Eies von *Thalassema*, die ich an gefärbten Präparaten verfolgt habe, und welche noch an lebenden Objecten zu bestätigen ist, ersieht man den bedeutenden Unterschied von der Eibildung der *Bonellia*. Die Schilderung dieses Vorganges, wie sie Semper (bei Ludwig l. c.) liefert, ist mit meiner Beschreibung kaum in Einklang zu bringen. Nach Semper sollen hier gestielte Follikel vorhanden sein, in welchen anfänglich nur eine Zelle eingeschlossen ist. Ich finde nichts, was dem vermeintlichen Follikel entsprechen dürfte. „Die Zelle“, sagt Semper weiter, „theilt sich quer auf die Längsachse des Follikels in zwei, von denen aber nur die eine, und zwar diejenige, welche nach dem Follikelstiel hingelagert ist, zum Ei auswächst, während die andere in demselben Verhältnisse, in welchem die erstere zunimmt, kleiner wird, und schliesslich ganz verschwindet.“ Auch davon kann ich nichts an meinen Präparaten sehen, trotzdem in denselben mehrere Tausend der sich entwickelnden Eier vorhanden sind. Vielleicht entspricht der von mir erwähnte Richtungskörper der kleinen Zelle, „die schliesslich ganz verschwindet“.

Etwas übereinstimmend mit meiner Beschreibung der Eibildung von *Thalassema gigas* ist die Angabe Greeff's von demselben Gegenstande bei *Th. Moebii*, wonach das Ovarium auf dem hinteren Theile des Bauchstranges — gleich dem von *Echiurus* — liegt, und aus einer Bauchfellfalte mit sehr kleinen und leicht zu überschendenden Eizellen besteht. Dieselben scheinen sich in dieser primitiven Form abzulösen und erst in der Leibeshöhle zu reifen.

Sehr ähnlich ist die Eibildung von *Echiurus* nach Spengel. Das Ovarium erstreckt sich hier auf dem Bauchgefässe, und zwar in dem Winkel zwischen Enddarm und Bauchmark. Es besteht aus dichten Haufen von rundlichen Zellen mit grossen hellen Kernen („Ureier“). Kleinere oder grössere Ballen solcher Zellen lösen sich von der Keimstätte ab und fallen in die Leibeshöhle; hier zerfallen sie, und jede Zelle wächst nur unter Ausscheidung der Dotterkörnchen im Protoplasma zum Ei heran.

Es ist ersichtlich, wie sich die Art der Eibildung von *Echiurus* und *Thalassema* von jener der *Bonellia* entfernt.

Wenn es sich bestätigt, dass das von mir bei *Thalassema* beschriebene Gebilde thatsächlich den Richtungskörper vorstellt, so hat man in dieser Erscheinung einen neuen Beweis, dass die Polzellen — wie bei *Hydra* und *Echinus* — sich bereits in den Eierstockseiern bilden können; dagegen haben wir nichts von den Richtungskörpern bei den reifenden Eiern von *Sternaspis* gesehen, trotzdem ich in diesem Punkte grosse Aufmerksamkeit dem *Sternaspis*-Ei widmete. Wir werden aber erkennen, dass die Bildung der besagten Körper erst nach der Befruchtung stattfindet, und somit ist dieser Act durch die Berührung des Keimbläschens mit dem Spermatozoon bedingt.

### 3. Hoden.

Gleiche Lage, wie die Eierstöcke, haben auch die Hoden. Die Bildungsstätte der Spermatozoen sind gleichfalls die Seitengefässe, welche zwischen den Darmwindungen sich erstrecken und an den Wandungen des Hinterdarmes sich zu einem Capillargefässnetz des Mesenteriums verzweigen (Taf. VII, Fig. 1 *gfn*). Die Entwicklung der Samenfäden geht sehr rasch vor sich, selten trifft man Exemplare, in denen die Samenzellen in den ersten Anfängen vorhanden wären. Schon in den kaum  $10^{\text{mm}}$  langen Thieren findet man die ersten

Anlagen der Hoden; es sind dies die bereits bei den Eierstöcken erwähnten Gefässe (Taf. VII, Fig. 1 *mg*), welche dicht mit den männlichen Keimzellen bedeckt sind (*sp*). In den grösseren Thieren sind aber schon gelappte Drüsen in dem Maasse entwickelt, dass innerhalb einer zelligen und mit zierlichem Gefässnetze durchgesetzten Hodenmembran fast durchaus reife oder der Reife nahe Spermatozoen vorhanden sind. Die Hodenschläuche sind in gleicher Weise, wie die Eierstöcke gebaut. Ein Querschnitt durch einen reifen Hodenlappen (Taf. VII, Fig. 2) zeigt eine grosse Menge von Gefässquerschnitten (*g*), zwischen welchen ganze Milliarden Spermatozoen angehäuft sind (*sp*). Die Längsschnitte zeigen dann, dass die erwähnten Gefässe ebenfalls aus dem ursprünglichen „Mesenterialgefässe“ ihren Ursprung haben und somit den oogenen Gefässschlingen homodynam sind. In den Hodenschläuchen bilden sie aber noch Anastomosen, so dass man in geeigneten Schnitten Gefässnetze findet, in deren Maschenräumen die Spermatozoenzellen und deren Producte eingelagert erscheinen (Taf. VII, Fig. 3).

Auch die Gefässnetze des Mesenteriums (Taf. VII, Fig. 1 *ms*) können Spermazellen produciren, wie man solche als zierliche Zellgruppen nicht selten findet; ob dieselben aber zur vollständigen Entwicklung gelangen, konnte ich nicht ermitteln (Taf. VII, Fig. 1 *sp'*).

Die Bildung der Spermatozoen aus den Keimzellen (Spermosporen) ist sehr schwer zu verfolgen; ich kann darüber nur Nachfolgendes mittheilen: Die Keimzellen entstehen durch die Vergrösserung des die Gefässe bedeckenden zelligen Epithels — wahrscheinlich Peritoneum. In diesem Stadium gleichen sie vollständig den „Ureiern“. Ihr Durchmesser beträgt  $0.075^{mm}$ , der Kern  $0.025^{mm}$  (Taf. VII, Fig. 4 *a*). Auf den Wandungen dieser Spermosporen entstehen nun kleinere Zellen von  $0.082^{mm}$  Durchmesser; dieselben bedecken bald theilweise, bald gänzlich die Oberfläche der Spermospore (*b*); wie sich der Kern der letzteren zu diesem Process verhält, kann ich nicht entscheiden; in einigen Fällen bleibt derselbe unverändert in der Spermospore, grösseren Theiles aber sieht man die Keimzelle in einen Ball von Zellen getheilt (Spermosphäre, Taf. VII, Fig. 4 *d, e*). Aus den so entstandenen Spermoblasten, die sich noch zu theilen scheinen, bilden sich schliesslich die Spermatozoen; diesen Vorgang habe ich nicht näher untersucht, um die Entstehung der einzelnen Bestandtheile des reifen Spermatozoen zu erklären. Die jungen Samentäden bleiben noch eine Zeitlang beisammen, indem sie mit den Spitzen der sich verlängernden Köpfchen zusammengestellt sind (Taf. V, Fig. 18 *A*). An solchen Spermatozoen sieht man aber, dass sie aus drei verschiedenen Theilen bestehen; einem nach vorne zugespitzten, matt glänzenden Köpfchen (*a*), einem stark lichtbrechenden und wie man mit starken Vergrösserungen wahrnehmen kann, etwas granulirtem Inhalte gefüllten Knöpfchen (*b*), und zuletzt einem kurzen Schwänzchen (*c*). Auch bei den reifen, lebhaft sich bewegenden Spermatozoen trifft man diese Bestandtheile (Taf. V, Fig. 18 *B*). Das Köpfchen (*a*) ist sehr schlank, spitzig, färbt sich mit Pikrokarmín intensiv roth, während das auf dessen Basis befindliche Knöpfchen (*b*), wie der lange Schwanz (*c*) ganz farblos bleiben.

Literatur. Max Müller war der erste, welcher die Hoden genauer beschrieben hat. Es heisst bei ihm: „Eadem, quae ovarii est forma testiculi idemque situs, nisi forte eo testiculum et ovarium jam oculo haud armato distingui posse credas, quod testiculus structuram densiorem et colorem magis luteum habet.“ Von reifen Spermatozoen hat Müller nur die Köpfchen erwähnt und abgebildet, ohne des glänzenden Knöpfchens und Schwanzes Erwähnung zu machen.

#### 4. Geschlechtsgänge.

In directem Zusammenhange mit den Geschlechtsdrüsen stehen auch deren Ausführungsgänge; sie treten in Gestalt zweier, mit blossen Auge ganz deutlich erscheinender, gerader Canäle auf, welche von dem vorderen Ende der Geschlechtsdrüsen nach vorne auf der Ventralseite des Körpers durchlaufen und in der Intersegmentalfurche des vii./viii. Segmentes nach aussen münden (Taf. I, Fig. 12 *od*). Bei oberflächlicher Betrachtung kann man leicht die Samenleiter von den Oviducten unterscheiden; die ersteren sind nämlich durchsichtig, mit einem weiten Centralcanal und schwächeren Muskelschichten; die Eileiter sind dagegen undurchsichtig, stark muskulös, und dadurch kann man leicht auch die innere Bewimperung übersehen. Dazu kommt es noch, dass

sowohl die Eileiter, als auch die Samenleiter bei den geschlechtsreifen Thieren immer mit den Geschlechtsproducten gefüllt sind, was bei den Oviducten noch die Undurchsichtigkeit derselben vergrößert. Über den feineren Bau der Geschlechtsgänge ist Folgendes zu verzeichnen.

Der Centraleanal ist mit einem niedrigen Flimmerepithel ausgestattet, dessen äusserst zahlreiche Wimpern in der Richtung nach aussen lebhaft schlagen; dieselben sind leichter in den Samenleitern zu beobachten. Auf diese Schicht folgen die Längs- und Ringmuskelfasern, bei den Samenleitern unbedeutend, bei den Oviducten in mächtigen Lagen entwickelt; bei den letzteren veranlassen dieselben wahrscheinlich die Contractionen, welche bereits M. Müller beobachtete.

Die Muskelschichten sind mit einer Membran umhüllt, die direct in die Geschlechtsdrüsenhülle übergeht und derselben auch in Bezug auf die Zusammensetzung entspricht. Es ist dies ein äusseres Epithel, deren grosse, kugelige Kerne dicht neben einander liegen und jenen der Geschlechtsdrüsenhülle gleichen; somit dürfte diese äusserste Membran der Geschlechtsgänge dem Peritonäum entsprechen. Die Gefässe, welche auf den Geschlechtsdrüsen sich verzweigen, begleiten auch die Ausführungsgänge (Taf. V, Fig. 15, 16, 17). Aus dem Bauchgefässe (*vv*) entspringt ein Paar Seitengefässe, die längs der Geschlechtsgänge ziehen und, sich auf deren Wandungen zu wiederholten Malen verzweigend, ein zierliches Gefässnetz verursachen.

Die Geschlechtsproducte fallen aus den Drüsen in diese Geschlechtsgänge und werden theils durch die Flimmerhaare, theils durch die Muskelcontractionen (das letztere namentlich bei den Eileitern) nach aussen befördert. Die directe Mündung der Geschlechtsgänge nach aussen besteht nicht; dieser Vorgang wird durch besondere „Legeröhren“ vollzogen, die auf der Bauchseite in Form eines Paares Fortsätze an die Leibeshaut der Intersegmentalfurche des VII/VIII. Segmentes angebracht sind (Taf. I, Fig. 1 *lr*). Die Länge dieser Organe richtet sich nach dem Alter der Thiere; bei den grössten Exemplaren fand ich bis 3<sup>mm</sup> lange Legeröhren und dies in gleicher Gestalt bei den Weibchen wie bei den Männchen. Die Legeröhren stimmen in ihrem feineren Baue mit den Geschlechtsgängen nicht überein; vielmehr kann man bei ihnen eine Fortsetzung der Leibesschlauchschichten verfolgen. Die Querschnitte derselben zeigen zu äusserst eine derbe Cuticula (Taf. I, Fig. 11 *cu*), unter welcher man schwierig eine zellige Hypodermissschicht wahrnimmt; es sind nur sehr selten hier und da zerstreute, sehr kleine Kerne, in denen man die zellige Unterlage der Cuticula wahrnehmen kann. Überhaupt sieht man hier dieselben Verhältnisse, wie bei den Kiemenfäden, was auch von der nachfolgenden Spiralmuskel- und Längsmuskelschicht (*m*) gilt. Dagegen weicht die innere Ausstattung der Legeröhren von jener der Kiemenfäden gänzlich ab. Man sieht an den Querschnitten der Legeröhren eine hohe Zellschicht (*ep*), deren Grenzen nur schwierig zu unterscheiden sind, die runden Kerne aber deutlicher dieses innere Epithel andeuten. Der Centraleanal ist verhältnissmässig sehr eng.

So wie die Kiemenfäden, kann man auch die Legeröhren als durch die Ausstülpung des Leibesschlanches entstanden betrachten, obwohl ich diese Entstehung nicht beobachtet habe; nur die Zusammensetzung der Wandung der Legeröhren und analoges Verhalten derselben mit den Kiemenfäden dürfte meine Auffassung unterstützen.

Es scheint mir nicht wahrscheinlich, dass sich die Thiere begatten; vielmehr neige ich mich zu der Ansicht, dass die Befruchtung der Eier ausserhalb des Körpers stattfindet. Durch die Legeröhren werden die Geschlechtsproducte wahrscheinlich in den Schlamm abgesetzt. Wie aber dieser Vorgang stattfindet, bleibt mir unerklärlich, namentlich wenn man das enge Lumen der Legeröhren und die Grösse der Eier berücksichtigt. Zweifelsohne spielen hier die Muskelschichten der Legeröhren die wichtigste Rolle.

Über die Entwicklung der Geschlechtsgänge und Legeröhren habe ich keine Erfahrungen, trotzdem ich bestrebt war, über diesen Punkt genauere Kenntnisse zu gewinnen. Nur in einem Falle, wo ich ein etwa 0.8<sup>cm</sup> langes Exemplar zur Untersuchung bekam, konnte ich mich überzeugen, dass hier weder Legeröhren, noch Geschlechtsdrüsen, noch Ausführungsgänge der letzteren vorhanden waren. Nach dieser allerdings isolirten Beobachtung dürfte man schliessen, dass die Geschlechtsgänge gleichzeitig mit den Geschlechtsdrüsen entstehen, und dadurch wäre nur zu beantworten, ob die Ausführungsgänge ein Paar „Segmentalorgane“ darstellen, oder als specielle Organe zu betrachten sind?

Gegenbaur<sup>1</sup> deutet die Geschlechtsgänge von *Sternaspis* als excretorische Organe, die aber durch die hier stattfindende Arbeitstheilung zur geschlechtlichen Function in Beziehung stehen. Etwas unverständlich bleibt mir die Angabe v. Ihering's:<sup>2</sup> „Zu diesen zwei Excretionsorganen“ (nämlich den Segmentalorganen von *Echiurus* und *Thalassema*, sowie *Sipunculus* und *Phascolosoma*) „sollen nach vorne hin bei (*Thalassema*? und) *Sternaspis* noch einige weitere hinzukommen, die man als accessorische Terminalorgane wird bezeichnen können. Ob sie wirklich homolog sind mit den Segmentalorganen der Anneliden, muss sehr fraglich erscheinen.“ Es bleibt mir vollständig unverständlich, welche Organe unter den „nach vorne hin“ vorkommenden gemeint werden. Nach vorne hin kommen bei *Sternaspis* die echten Excretionsorgane vor, die auch mit den Segmentalorganen der Chaetopoden homolog sein werden. Dagegen will es mir scheinen, dass die Geschlechtsgänge des *Sternaspis*, so wie die von Spengel als „Segmentalorgane“ von *Bonellia* und *Echiurus* bezeichneten Ei- und Samenbehälter nichts mit den Segmentalorganen gemeinschaftlich haben, und dass nur die Spengel'schen „Analschläuche“ und die als Kopfnieren bezeichneten Organe im Vorderkörper der Larven von *Echiurus* (und auch *Thalassema*?) echte Segmentalorgane der Anneliden vorstellen.

Nach den neueren Untersuchungen von Hatschek<sup>3</sup> erfahren wir nämlich, dass die jungen *Echiurus*-Larven mit besonderen Excretionscanälen versehen sind, die von dem genannten Autor als „Kopfnieren“ bezeichnet werden. Dieselben sind verästelt und mit wimpernden Trichtern, gleich jenen von jungen *Polygordius*-Larven ausgestattet. Ein Paar einfach gestalteter Excretionsorgane findet man auch im Hinterkörper der genannten *Echiurus*-Larve, die zu beiden Seiten des Enddarmes nach aussen münden, der Entwicklung nach aber den Segmentalorganen der Chaetopoden homolog sind.

Diese Angaben beziehen sich allerdings auf junge, nicht geschlechtsreife Thiere von *Echiurus*; aber auch bei jungen Weibchen der *Bonellia* hat Spengel<sup>4</sup> ein Paar in die Leibeshöhle hineinragender Canäle entdeckt, die jedenfalls den vorderen Segmentalorganen von *Echiurus* und den später zu erwähnenden Canälen in der Larve von *Sternaspis* entsprechen. Spengel nennt diese Excretionsorgane „provisorische, oder primitive Segmentalorgane“, da sie früh zu Grunde gehen sollen. Dagegen bezeichnet dieser Autor den Uterus der *Bonellia* und auch die entsprechenden Organe bei *Echiurus* als „bleibende Segmentalorgane“.

Von den allerersten Phasen der Entwicklung der „primitiven Segmentalorgane“ weiss man bisher eben so wenig, als von der Entstehung der „bleibenden Segmentalorgane“. Nur die genaue Erkenntniss dieses Vorganges kann die Frage von der Homologie der genannten Organe entscheiden. So lange der Beweis nicht erbracht worden ist, dass die Entwicklung bei beiden in gleicher Weise vor sich geht, muss man, dem vergleichend anatomischen Bane nach, die Ei- und Samenbehälter der Echinuriden als specielle Organe betrachten, die erst mit der Geschlechtsreife, d. h. mit gleichzeitiger Bildung der Geschlechtsdrüsen, sich zu entwickeln beginnen und nach der vollbrachten Geschlechtsthätigkeit degeneriren. So ist es wenigstens bei den Oligochaeten der Fall, welchen ich theilweise bei den Enchytraeiden<sup>5</sup> sichergestellt, und welchen ich bei anderen Familien, wie Chaetogastriden, Tubificiden, Naididen und Lumbriciden bestätigen kann. Namentlich bei den Chaetogastriden und Naididen lässt sich dieser Process Schritt für Schritt verfolgen, wobei man erkennt, dass die gewöhnlichen Segmentalorgane, — den „primitiven“ Excretionscanälen von *Bonellia* und *Echiurus* und vielleicht auch jenen von *Capitella*<sup>6</sup> entsprechend — frühzeitig in den betreffenden Segmenten degeneriren und mit dem Auftreten der Geschlechtsthätigkeit durch neue Organe — die Samenleiter — vertreten werden. Sobald die Geschlechtsthätigkeit anhört, degeneriren wieder diese Organe.

Nur die Entwicklungsgeschichte der Samenleiter bei den Oligochaeten kann gegen die bisherige Doctrin von der Homologie der besagten Organe mit den Segmentalorganen angewendet werden. Während die Ent-

<sup>1</sup> Gegenbaur, Grundriss d. vergl. Anatomie. Leipzig 1878, p. 188.

<sup>2</sup> v. Ihering, Zur Morphologie der Niere der sog. „Mollusken“. Zeitschr. f. w. Z. 1877, Bd. XXIX, p. 591.

<sup>3</sup> Hatschek, Über Entwicklungsgeschichte von *Echiurus*. Arb. d. zool. Inst. Wien. 1880.

<sup>4</sup> Spengel l. c. *Bonellia*, p. 392, *Echiurus*.

<sup>5</sup> Vejdoský, Beiträge zur vergl. Morphologie der Anneliden. I. Enchytraeiden.

<sup>6</sup> Eisig, Die Segmentalorgane der Capitelliden.

stehung der letzteren in der durch Hatschek<sup>1</sup> näher bekannt gewordenen Weise stattfindet (ich habe mich darüber bei Chaetogastriden, Naididen und Tubificiden überzeugt), — dass nämlich zuerst der hinter dem Dissepimente befindliche Canal sich zu bilden anfängt und erst nachträglich der in das voranstehende Segment hineinragende Trichter entsteht — legt sich bei der Bildung der Samenleiter zuerst der Samentrichter an, und erst später entwickelt sich der bald kurze, bald complicirt gewundene Samengang mit seinem Endapparate.

Und dieser Nachweis ist meiner Ansicht nach nothwendig, um die Geschlechtssäcke der Echiuriden mit den Segmentalorganen homologisiren zu können.

Die Geschlechtsgänge von *Sternaspis* betrachte ich desshalb als specielle Organe, die erst mit der Entwicklung der Geschlechtsdrüsen zum Vorschein kommen, und denen man — da sie beständig mit den Ovarien und Hoden in intensiver Verbindung stehen — kaum eine excretorische Function zuschreiben kann, als dass sie die Geschlechtsprodukte nach aussen entfernen.

### IX. Entwicklung.

Durch die künstliche Befruchtung der Eier und die Züchtung derselben in den Aquarien gelang es mir, nicht nur die Dotterfurchung und gewissermassen die Keimblätterbildung zu verfolgen, sondern auch die Form des frei schwimmenden Embryo und dessen Verhalten nach dem Verluste der Wimpern zu erkennen.

Wie der eigentliche Befruchtungsprocess vor sich geht, auf welche Weise die Spermatozoen in das Ei eindringen, und welche Vorgänge im Innern des Dotters stattfinden, gelang mir, wegen der Undurchsichtigkeit des Eies, nicht zu ermitteln. Die Spermatozoen bedeckten die ganze Oberfläche der äusseren Eikapsel, indem sie sich mittelst der Spitze der Köpfchen gewissermassen in dieselbe eing bohrt haben. Es ist höchst wahrscheinlich, dass die Spermatozoen durch die trichterartige Mündung der äusseren Kapsel ins Innere bis zu der Mikropyle der Dottermembran eindringen, und hierdurch bis in den Dotter gelangen. Die äussere Kapsel umhüllt das Ei die ganze Zeit während der Dotterfurchung hindurch als eine helle, mehr oder weniger kreisförmige Zone, die nur auf einem Pole in einen, wie es scheint, blinden Fortsatz ausgezogen ist.

Die Dotterfurchung geht ziemlich rasch vor sich, so dass bereits nach 16 Stunden die bewimperten Embryonen auf der Wasseroberfläche als weisse Punkte emsig herumschwimmen.

Eine Stunde nach der Befruchtung bietet das Ei nachfolgendes Aussehen (Taf. IX, Fig. 1): Das Dento-plasma erfüllt den weit grössten Theil des Eies, während der feinkörnige, glänzende Dotter auf dem oberen Pole des ersteren als eine scharf abgegrenzte Calotte sitzt. Die Differenzirung dieser beiden Dotterhälften zu verfolgen, gelang mir nicht. Spengel<sup>2</sup> hat in diesem Stadium auch eine Anzahl *Bonellia*-Eier gesehen, und betrachtet dieselben als unbefruchtet, da ihm keine Richtungsbläschen wahrzunehmen glückte. Diese Körperchen bei den befruchteten Eiern von *Sternaspis* in dem besagten Stadium (*rb*) erscheinen auf der Oberfläche des feinkörnigen Dotters als zwei eiförmige, dicht neben einander liegende, glänzende Kügelchen, welche die poröse Dotterhaut vom Dotter stark abheben und dadurch die Entstehung eines Höckerehens auf der Oberfläche des Eies veranlassen. Die Mikropyle der Dottermembran ist gänzlich verloren gegangen; man trifft manchmal solche Stadien, wo ein undeutliches Rudiment derselben als eine Falte in der Membran vorhanden ist. Im Ganzen nimmt das befruchtete Ei eine kugelförmige Gestalt an.

Das Keimbläschen und der Keimfleck sind in diesem Stadium nicht mehr vorhanden; es gelang mir wenigstens nicht, dieselben auch mit Reagentien zu entdecken. Im Allgemeinen scheint das besprochene Stadium die ersten Anfänge der Zweitheilung vorzustellen, wobei der feinkörnige Dotter sich am oberen, der Nahrungsdotter auf dem unteren Pole ansammelte. Es wäre auch interessant, zu erfahren, was mit den Connectivfilamenten geschieht; ich habe darüber keine Beobachtungen angestellt.

Die Eier im Stadium der vollständigen Zweitheilung (Taf. VIII, Fig. 2) zeichnen sich durch zwei Halbkugeln aus, von denen man die obere, aus feinkörnigem Dotter bestehende und etwas kleinere Hälfte als

<sup>1</sup> Hatschek, Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Arbeiten aus dem zool. Institute der Universität Wien. 1878, 3. Heft.

<sup>2</sup> Spengel, Beiträge z. Kenntniss d. Gephyreen. I. *Bonellia*, p. 374.

animale, die andere, aus dem fettkörnigen Deutoplasma sich zusammensetzende Calotte als vegetative bezeichnen kann. Weder in der letzteren, noch in der ersten Furchungskugel gelang es mir, den Kern zu entdecken, obwohl ich die Existenz desselben in der animalen Hälfte nicht in Abrede stellen will. Dieser Halbkugel sassen dicht auf der Oberfläche die erwähnten Richtungsbläschen auf, allein nicht mehr kugelförmig, sondern immer ganz linsenförmig gedrückt, bis sie manchmal als flache Schildchen beinahe mit dem Umriss der Furchungskugel in gleichem Niveau lagen. In zwei Fällen sind mir die Richtungsbläschen in der Lage vorgekommen, wie es Fig. 2 (Taf. IX, *rb*, *rb'*) darstellt. Das eine Richtungsbläschen (*rb'*) trennte sich offenbar von dem ursprünglichen Pole und befindet sich jetzt ganz auf der Seite der animalen Furchungskugel. An späteren Stadien gelang es mir nicht mehr, die Richtungsbläschen zu sehen, und somit kann ich nichts über deren Schicksal mittheilen.

In Fig. 3 (Taf. IX) sehen wir ein weiteres Stadium. Die animale Hälfte hat sich wieder in zwei Zellen getheilt, während der vegetative Theil auf dem früheren Stadium zurückbleibt. Solches Stadium besteht somit aus drei Zellen, von denen die animalen bereits helle, schwach durchscheinende Kerne enthalten. Erst nachher theilt sich auch die vegetative Hälfte in zwei, und gleichzeitig mit dem animalen Pole in vier Zellen. Die animalen Zellen theilen sich aber rasch weiter, so dass man selten ein Stadium findet, wo diese z. B. in der Vierzahl vorhanden wären. In Fig. 4 (Taf. IX) sieht man, dass sich eine der helleren Zellen bereits wieder zu theilen anfängt, und so theilen sich die Formelemente der animalen Hälfte rasch in 4, 8, 16 etc. Furchungszellen, die immer mit feinkörnigem Protoplasma und helleren Kernen versehen sind.

Ganz anders verhält es sich mit der vegetativen Hälfte; dieselbe besteht während des erwähnten Processes auf dem animalen Pole stets nur aus vier gelblichen, mit deutoplasmatischen Elementen gefüllten Furchungskugeln. Doch gelang es mir niemals, in den letzteren einen Kern anzufinden.

Ähnliche vier Furchungskugeln hat auch Spengel bei *Bonellia* und Hallez<sup>1</sup> bei *Leptoplana* beobachtet; doch sollen dieselben gleicher Grösse sein, während bei *Sternaspis* eine vegetative Kugel durch ihre Grösse von den übrigen drei kleineren, aber gleich grossen Kugeln, sehr auffallend ist (Taf. IX, Fig. 4, 6). Bei der Ansicht von unten kann man diesen Unterschied gleich wahrnehmen (Taf. IX, Fig. 5).

Die weitere Theilung der oberen Hälfte geht nun sehr rasch vor sich; in vier Stunden kann man schon solche Stadien zu Gesicht bekommen, wo die Zellen bereits den oberen Theil der grossen vegetativen Kugeln vollständig bedecken und sich als ein plattgedrücktes Epithel kundgeben. Von nun an ist deutlich zu ersehen, dass diese Elemente Ectodermzellen vorstellen, während die vier grossen Kugeln als Entodermelemente anzusehen sind (Taf. IX, Fig. 7). Die Vermehrung der Ectodermzellen schreitet auch weiter nach hinten fort, bis die vollständige Umwachsung der Entodermzellen stattfindet (Taf. IX, Fig. 8). Leider ist es mir nicht gelungen, den Modus zu eruiiren, wie diese Umwachsung vollendet wird, namentlich konnte ich nicht einen Mund der *Amphigastrula* erkennen. Immer kamen mir Kugeln zu Gesicht, deren Ectodermzellen vollständig die innerhalb derselben liegenden Entodermelemente einschliessen, ohne irgend eine Öffnung in sich zu zeigen. Die Einstülpungsweise des Ectoderms, wie sie bei *Bonellia* von Spengel geschildert wird, existirt sicher nicht bei *Sternaspis*, denn auch im späteren Stadium ist noch keine Spur von Mesoderm vorhanden. Bevor aber die Ectodermzellen die Oberfläche der Entodermkugeln umwachsen, findet noch eine unregelmässige Theilung der grössten Entodermzelle statt, und zwar in der Weise, dass die Theilungsproducte derselben immer hinten an die drei kleineren Entodermkugeln sich anschliessen.

Von diesem Stadium an, findet man keine Regelmässigkeit mehr in der Theilung der Entodermzellen, sowie in deren Lage. Sie erfüllen den vom Ectoderm eingeschlossenen Raum vollständig und das Einzige, was ich hier noch darüber zu erwähnen habe, ist, dass die Ectodermzellen am vorderen Pole immer etwas höher erscheinen, als in den hinteren Parteen. Diese Erscheinung des Ectoderms ist zumal an den frei schwimmenden Embryonen zu gewärtigen.

<sup>1</sup> Hallez, Contrib. à l'histoire nat. des Turbellariés,

Das nächste Stadium, welches ich beobachtete, verlängert sich etwas und gewinnt eine eiförmige Gestalt (Taf. IX, Fig. 9). Die ursprüngliche poröse Dottermembran umgibt dasselbe vollständig, sowie die Entodermzellen von hellen, mit feinkörnigem Protoplasma gefüllten Ectodermzellen gänzlich bedeckt erscheinen. Der vordere Körperpol ist durch etwas verdickte Ectodermis angedeutet, während die seitlichen und hintersten Ectodermelemente ziemlich niedrig sind. Schon in diesem Stadium kommt auf dem vorderen Pole, etwas seitlich, eine Gruppe von feinen, schwach wimpernden Cilien zum Vorschein (*cc*), über deren Verhalten zum Ectoderm und der Eimembran ich weiter unten Näheres mittheilen werde.

Die Bewimperung erstreckt sich allmählig auf den ganzen Umfang des Körpers, so dass wir jetzt einen bewimperten Embryo von knrzer, fast kugelförmiger Körpergestalt näher betrachten können (Taf. IX, Fig. 10).

Das Ectoderm und Entoderm verhalten sich gleich dem vorigen Stadium. Nur die Bewimperung ist hier charakteristisch; dieselbe tritt in zwei Formen hervor. Mit Ausnahme des hinteren Körperpoles, welcher ganz nackt ist, ist der übrige Körper mit ungemein feinen Wimpern bedeckt, welche auf dem ganzen Umfange desselben angeordnet sind (Fig. 11). Nebstdem kommt noch am vorderen Körperende ein Schopf längerer Wimpern vor, die anscheinlich zusammengeklebt, in der Richtung des schwimmenden Embryo getragen werden.

Nach etwa 16 Stunden erscheint nun der erwachsene Embryo (Taf. IX, Fig. 12) von 0.4<sup>mm</sup> Länge, rund, vorne kegelförmig abgerundet, nach hinten zu allmählig sich verjüngend. Die poröse Cuticula entspricht vollkommen der oben erwähnten Dottermembran; derselbe Glanz, dieselbe Dicke und dieselben Porencanäle sind auch hier vorhanden. Auffallend ist nur, dass sich diese Membran mit dem Wachsthum des Körpers verlängert hat. Eine Abstreifung der ursprünglichen Dotterhaut habe ich nicht wahrgenommen, dagegen muss ich behaupten, dass diese Cuticula mit dem Ectoderm nicht in directem Zusammenhange steht, und somit kaum aus demselben hervorgegangen ist. Genug, ich fasse diese Cuticula als die ursprüngliche Dottermembran auf. Das vordere Körperende zeigt sich stumpf dreilappig; der mittlere Lappen überragt die beiden seitlichen, und bei starken Vergrösserungen kann man deutlich sehen, dass sich hier die Cuticula von dem Ectoderm abhebt. Das Ectoderm ist glänzend, feinkörnig, am vorderen Körperpole aus langen, cylindrischen Zellen bestehend, welche nach der Färbung mit Pikrokarmiu (Taf. IX, Fig. 14 *cc*) grosse, runde Kerne enthalten.

Was uns an den Embryonen interessiren dürfte, ist das Verhältniss der Wimpern zu der Cuticula und dem Ectoderm. Die Wimpern entsprechen nämlich derselben Anordnung, wie im vorigen kugeligen Stadium. Man kann dieselben aber jetzt viel bequemer untersuchen.

Der Wimperschopf auf dem vorderen Körperende dirigirt die Richtung, in welcher der Embryo schwimmt, die übrigen feinen Cilien, welche nur auf dem letzten Drittheil des Körpers fehlen, wimpern sehr lebhaft. Bei sehr starken Vergrösserungen kann man leicht sicherstellen, dass sämtliche Wimpern mit dem Ectoderm direct zusammenhängen und durch Porencanäle der äusseren Cuticula zu Tage treten (Taf. IX, Fig. 13). Nach der Behandlung mit Osmiumsäure kann man nur eine schwache Spur nach diesen Wimpern wahrnehmen (Taf. X, Fig. 14 *w*), mit Pikrokarmiu färben sie sich schwach rosaroth.

Das Entoderm erfüllt den ganzen, vom Ectoderm gebildeten Schlauch, und wiederholt dadurch auch die Form desselben. Es scheint dabei, dass die ursprünglichen Entodermkugeln sich fortwährend, wenigstens im hinteren Theile, theilen. Neben dem oben erwähnten dentoplasmatischen Inhalte erscheinen in diesen entodermalen Elementen grössere glänzende Öltropfen, welche an gleich sich gestaltende Bildungen erinnern, welcher Spengel auch bei *Bonellia* erwähnt.

Eine Höhle zwischen beiden Keimblättern habe ich eben so wenig gefunden, als irgend eine Öffnung am vorderen oder hinteren Körperende. Der frei schwimmende Embryo von *Sternaspis* ist ähnlich einer Planula der Hydromedusen.

In dieser Gestalt schwärmen die Embryonen, weissen Pünktchen ähnlich, meist auf der Wasseroberfläche der Aquarien herum; doch kaum einen Tag. Nach 48 Stunden fand ich nämlich, dass sie sich nur am Boden der Aquarien hielten, und hier äusserst langsam in dem spärlich vorhandenen Schlaume sich bewegten.

Unter das Mikroskop gebracht, zeigen die Thierchen bedeutende Veränderungen; sie sind doppelt so gross, die Wimpern sind gänzlich zu Grunde gegangen, die äussere Gestalt ziemlich von der des Embryo verschieden (Taf. IX, Fig. 15). Es ist offenbar, dass die Metamorphose auftritt. Die Larve hat die Gestalt eines wimperlosen Turbellariums, oder besser, eines mund- und afterlosen Schlauches. Sie ist hinggestreckt, rund, vorne etwas abgeplattet und gerade abgestutzt, hinten abgerundet, in der Mitte stark aufgeschwollen und hier durch die Einschnürungen und Krümmungen sehr variabel.

Auf welche Weise die Larve die Wimpern abwirft, gelang mir nicht zu erkennen, doch kann man schliessen, dass dieser Vorgang in gewisser Beziehung zur Abstreifung der entsprechenden Cuticula steht. Der letzte Process ist sehr leicht zu verfolgen. Kleinere und grössere Cuticulafetzen hängen noch auf dem Körper der sich umwandelnden Larve, während eine neue Cuticularanlage auf der ganzen Oberfläche des Thieres stattfindet. Die neue Cuticula ist zwar äusserlich ähnlich der früheren, auch mit denselben Porencanälen durchbohrt, allein sie unterscheidet sich von der ursprünglichen Cuticula hauptsächlich dadurch, dass sie jetzt schon in festem Zusammenhange mit der Ectodermis steht. Es ist wohl das directe Ausscheidungsproduct der letzteren.

Die Ectodermzellen (Taf. IX, Fig. 15 *ec*) sind viel deutlicher als im Embryo; epithelartig angeordnet, bilden sie einen blinden Schlauch, mit etwas plattgedrücktem, breitem Vorderende. Hier macht sich auch eine bedeutende Ectodermverdickung bemerkbar, deren äussere Bedeckung in einzelnen Elementen sich als glänzende einzellige Ectodermdrüsen kundgeben (Taf. IX, Fig. 15 *d*). Die Entodermzellen sind wieder zahlreicher vorhanden (*en*) und zeigen die Tendenz, sich zur Bildung des Darmrohres einzurichten.

Im hinteren Körperende kann man ganz deutlich wahrnehmen, dass das Ectoderm vom Entoderm getrennt ist, dies aber in der Weise, dass der dazwischen befindliche Körperraum mit glänzenden, spindelförmigen und mit hellen Kernen versehenen Formelementen erfüllt ist (Taf. IX, Fig. 15 *ms*). In dieser Form treten die Mesodermzellen hervor. Es ist sehr schwer, über den Ursprung derselben sich zu äussern. In dem frei schwimmenden Embryo habe ich nichts davon wahrgenommen, namentlich keine Andeutung, dass aus dem Ectoderm die Mesodermzellen durch die Einstülpung entstehen möchten. Weder die beiden von einigen Autoren gehaltenen grossen Ectodermzellen, von denen das Mesoderm Ursprung nehmen soll, noch die einfache Einstülpung des Ectoderms zwischen beide ursprüngliche Keimblätter, noch eine Spaltung des Ectoderms habe ich beobachten können. Es wollte mir vielmehr scheinen, dass die hellen Mesodermelemente von dem Entoderm ihren Anfang nehmen; sie schliessen sich immer enger den Entodermzellen, als dem Ectoderm an. Ich muss aber die Frage vom Ursprunge des Mesoderms unbeantwortet lassen, weil ich die Querschnitte von den winzigen Larven nicht angefertigt habe.

In diesem Stadium verweilt die Larve einige Tage, ohne erhebliche Veränderungen an sich erkennen zu lassen. Nach etwa 5 Tagen ist sie nur unbedeutend grösser, nach vorne breiter, nach hinten lang ausgezogen (Taf. IX, Fig. 16). Das Ectoderm ist auf der ganzen Oberfläche mit glänzenden, einzelligen Drüsen begleitet, im vorderen Körper, den man bereits als Kopflappen bezeichnen kann, zeigen sich sogar wasserhelle, lacunenartige Räume, die wahrscheinlich auch zum Ectoderm gehören. Das Entoderm (*d*) verlängert sich bis zum hintersten Körperpole, ohne jedoch durch irgend eine Öffnung nach aussen zu münden. Die Mesodermzellen (*m*) haben sich offenbar zu Muskelzellen differenzirt; man kann bereits eine Leibeshöhle wahrnehmen. Unterhalb des Ectoderms folgt eine feine Längsmuskelschicht, welche vielleicht auch auf dem mund- und afterlosen Darmschlauch erstreckt; doch sicher kann ich es nicht angeben. Am deutlichsten treten aber die schrägen, intensiv sich contrahirenden Muskelfasern, welche den Darm an die Leibeshöhle befestigen, hervor.

Die Leibeshöhle scheint mit einer hellen Flüssigkeit gefüllt zu sein, in welcher eine Anzahl von schildförmigen, glänzenden Körperchen flottirt (Taf. IX, Fig. 16 *f*).

Die Larve des sechsten Tages (Taf. IX, Fig. 17), im Profil betrachtet, zeigt nicht wesentliche Veränderungen. Der Kopflappen (*kl*), in welchem die Ectodermverdickung wahrscheinlich das erste Auftreten der Scheitelplatte vorstellt, hat sich scharf von dem nachfolgenden, zuerst stark aufgeblähten, dann aber allmählig sich verjüngten Körper, abgesetzt. Die Körperschichten und der Darm verhalten sich gleich dem vorigen Stadium;

weder der Mund, noch der After sind vorhanden. Die wichtigste Erscheinung dieses Stadiums ist aber ein Paar frei in der Leibeshöhle befindlicher Canäle (Taf. IX, Fig. 17 *ex*), die beinahe in der Mitte der Bauchseite liegen. Ihre Wandungen sind dünn, das Lumen ziemlich weit und anscheinlich mit einer hellen Flüssigkeit gefüllt. Eine äussere und innere Mündung habe ich der dunkeln Ectodermzellen wegen nicht beobachtet, das kann ich aber behaupten, dass diese Canäle jeder Bewimperung entbehren. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass diese Organe ein Paar Excretionscanäle vorstellen.

Eine weitere Verwandlung der Larve konnte ich nicht mehr verfolgen, weil ich plötzlich Triest zu verlassen genöthigt wurde. Es wäre jedenfalls vom höchsten Interesse, auf die weitere Metamorphose dieser so merkwürdigen Larve einzugehen.

Von den früheren Autoren liegen, begreiflicher Weise, keine Mittheilungen über die Ontogenie von *Sternaspis* vor.

### X. Rückblicke.

Der Vorgang der geschilderten Dotterfurchung und Bildung des Embryo veranlassen mich, die bisher bekannten Angaben über die Entwicklung der Chaetopoden und Gephyreen zu vergleichen. In beiden Gruppen geht die Dotterfurchung entweder regulär oder inäqual vor sich. Unter den Polychaeten findet man z. B. bei nachfolgenden Gattungen eine inäquale Dotterfurchung: *Spio fuliginosus* Clprd., *Ophryotrocha puerilis* Clprd., Menk., *Lumbricorneis*(?) nach den Untersuchungen von Claparède und Meeznikov,<sup>1</sup> weiter bei *Hermella* nach Quatrefages,<sup>2</sup> bei *Salmacina Dysteri* nach Giard,<sup>3</sup> bei *Fabricia* nach Haeckel,<sup>4</sup> bei *Clymenella torquata* und *Arenicola cristata* nach Wilson,<sup>5</sup> schliesslich auch mit einigen Modificationen bei Hirudineen und Oligochaeten. Dasselbe gilt von der Dotterfurchung von *Polynoe* (Sars) und *Protula* (Milne Edwards).

Von den Gephyreen gilt dieser Vorgang nach den genauen Untersuchungen Spengel's<sup>6</sup> nur bei *Bonellia*.

In allen diesen Fällen überwachsen die ectodermalen, hellen Zellen das aus den deutoplasmatischen Elementen bestehende Entoderm.

Viel seltener scheint bei den Chaetopoden die reguläre Dotterfurchung vorzukommen (*Serpula*),<sup>7</sup> welche dagegen bereits von einigen Gephyreen bekannt ist. So wissen wir, dass bereits bei *Thalassema* nach Kovalevsky<sup>8</sup> sich nach der Furchung eine „Archogastrula“ bildet, welche in gleicher Weise nach den Untersuchungen von Selenka<sup>9</sup> bei *Phascolosoma* vorkommt. Nach Spengel<sup>10</sup> soll bei *Sipunculus nudus* die Furchung eine äquale sein.

Auch für die *Actinotrocha* ist dieser Furchungsmodus von Meeznikov<sup>11</sup> constatirt worden.

Der entwickelte, bewimperte Embryo von *Sternaspis* stellt die sogenannte *Atrocha* vor. In dieser Gestalt ähnelt dieselbe manchen Chaetopodenlarven, die bereits früher beobachtet worden sind. Namentlich ist es die von Krohn und Schneider<sup>12</sup> beobachtete und früher schon von Müller<sup>13</sup> als *Atrocha* bezeichnete Emeiden-

<sup>1</sup> Claparède und Meeznikov, Beiträge zur Kenntniss d. Entwicklungsgeschichte der Chaetopoden. Zeitschr. f. w. Z. Bd. XIX, p. 164—201.

<sup>2</sup> de Quatrefages, Etudes embryogéniques. Ann. d. Sc. nat. III. sér. Tom. X, p. 153, pl. 3, 4.

<sup>3</sup> Giard, Note sur l'embryogénie de la *Salmacina Dysteri* Huxley. Comptes rendus de l'Acad. Paris 1875, t. 82, p. 233.

<sup>4</sup> Haeckel, Die Gastrula und die Eifurchung der Thiere. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. 1875, Bd. IX, p. 402.

<sup>5</sup> Wilson, Preliminary Abstract of Observ. upon the Early stages of some Polych. Annelids. Zoolog. Anzeiger, 1880, p. 455.

<sup>6</sup> Spengel, *Bonellia* l. c.

<sup>7</sup> Stossich, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Chaetopoden. Sitzungsber. d. kais. Akad. Wien 1878.

<sup>8</sup> Kovalevsky, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXII, p. 284.

<sup>9</sup> Selenka, Entwicklung von *Phascolosoma*. Zeitschr. f. wiss. Z. Bd. XXV, p. 442.

<sup>10</sup> Spengel l. c. *Bonellia*, p. 376.

<sup>11</sup> Meeznikov, Über die Metamorphose einiger Seethiere. Zeitschr. f. wiss. Z. 1871, Bd. XXI.

<sup>12</sup> Krohn und Schneider, Über Annelidenlarven mit porösen Hüllen. Müller's Archiv, 1867, p. 498, Taf. XIII.

<sup>13</sup> J. Müller, Monatsberichte der Berliner Akademie, 1851, p. 272.

larve, welche auch später von Claparède und Meeznikov<sup>1</sup> untersucht und von denselben als zu einer *Lumbriconereis* angehörendes Entwicklungsstadium betrachtet wurde.

Die Ähnlichkeit des *Sternaspis*-Embryo mit der letzterwähnten Larve ist eine sehr grosse; fast dieselbe Körpergestalt, die Vertheilung der Wimpern und die poröse Membran sind gemeinschaftliche Charaktere. Nur die Augenflecke, welche für die von Krohn und Schneider, Claparède und Meeznikov untersuchten Larven so charakteristisch sind, fehlen der *Sternaspis*-Larve vollkommen.

Die poröse Larvenmembran, welche ich als direct aus der Dottermembran hervorgegangen auffasse, kennt man neben der Müller'schen *Atrocha* noch bei anderen Würmern. Quatrefages<sup>2</sup> behauptet, dass die Dotterhaut der Sabellen direct zur äusseren Körperhaut wird und sich mit Wimpern bedeckt<sup>4</sup>. Oskar Schmidt<sup>3</sup> sah dasselbe bei *Amphicora sabella*, Krohn<sup>4</sup> bei *Sipunculus nudus*, Selenka<sup>5</sup> bei *Phascolosoma*. Schneider<sup>6</sup> sucht die bestimmten Angaben Krohn's in Betreff des *Sipunculus nudus* anders zu deuten, später aber hat er dieselben bestätigt. Claparède und Meeznikov haben bei ihrer *Lumbriconereis*-Larve die Porencanäle in der Membran nicht gefunden.

Im Allgemeinen geht aber hervor, dass die poröse, aus der Dottermembran hervorgegangene Larvenhülle in beiden Gruppen der Chaetopoden und Gephyreen ihre Verbreitung hat.

Auch die frei schwimmenden Larven der Chaetopoden und Gephyreen scheinen in Bezug auf die Anordnung der Wimpern übereinzustimmen. Die von Salensky<sup>7</sup> und Hatschek<sup>8</sup> untersuchte *Echiurus*-Larve entspricht in ihrem Baue ganz genau dem unter dem Namen *Telotrocha* bekannten Typus der Chaetopodenlarven; ebenso jene von *Phascolosoma*.

Indessen ist die Unterscheidung der verschiedenen Chaetopodenlarven nach der Bewimperung nur von untergeordneter Bedeutung, wie bereits Claparède und Meeznikov gezeigt haben. Alle die verschiedenen *Atrochae*, *Polytrochae*, *Mesotrochae*, *Nototrochae*, *Gastrotrochae*, *Amphitrochae*, *Cephalotrochae* etc. lassen sich auf einen gemeinsamen Typus der Sars-Lovén'schen Larve zurückführen. In dieser Beziehung kennt man am besten die Larve von *Polygordius*, welcher jedenfalls auch die Larve von *Nephtys scolopendroides*<sup>9</sup> entspricht. Die entwickelten Würmer dieser beiden Chaetopodenvertreter sind von einander sehr verschieden, die Larven aber sind wahrscheinlich gleich gebaut. Die Larve von *Thalassema* wird sich wohl nach der von *Echiurus* und somit nach dem Lovén'schen Typus verhalten.

Von diesem Typus scheint einigermaßen die Larve von *Bonellia* und noch mehr jene von *Sternaspis* sich zu entfernen.

Der verschiedene Furchungsprocess scheint in dieser Beziehung gewisse Modificationen hervorzurufen zu haben, die sich auch in der äusseren Bewimperung kundgeben. Das spätere Auftreten der Mundöffnung und des Afters, der Scheitelplatte und der Excretionsorgane bei den genannten Gattungen unterscheiden dieselben von der Larve des Lovén'schen Typus. Diese und andere Modificationen werden wohl auch bei den ähnlich gebauten Larven der Chaetopoden stattgefunden haben, und somit stimmen im Allgemeinen die Gephyreenlarven mit jenen der Chaetopoden überein.

Die Dotterfurchung von *Sternaspis* und *Bonellia* steht auch jener der Turbellarien sehr nahe, namentlich der bei Seeplanarien, wie früher Keferstein<sup>10</sup> und Götte<sup>11</sup> und neuerdings Hallez<sup>12</sup> gezeigt haben.

<sup>1</sup> Claparède und Meeznikov l. c.

<sup>2</sup> Quatrefages, Note sur l'embryogénie des Amélés. Ann. d. Sc. nat. 1847, p. 90.

<sup>3</sup> Oskar Schmidt, Neue Beiträge zur Naturgeschichte der Würmer. Jena 1848, p. 21.

<sup>4</sup> Krohn, Über die Larve des *Sipunculus nudus* etc. Müller's Archiv 1857, p. 373.

<sup>5</sup> Selenka, Entwicklung von *Phascolosoma*. Zeitschr. f. wiss. Z. Bd. XXV.

<sup>6</sup> Schneider, Über die Metamorphose der *Actinotrocha*. Müller's Archiv, 1862, p. 62.

<sup>7</sup> Salensky, Metamorphose der *Echiurus*-Larve. Morph. Jahrbuch. III.

<sup>8</sup> Hatschek, Über Entwicklungsgeschichte von *Echiurus*. Arb. aus dem zool. Inst. und d. zool. Station in Triest. 1880.

<sup>9</sup> Siehe Claparède und Meeznikov l. c. Taf. XIV, Fig. 3.

<sup>10</sup> Keferstein, Beitr. z. Anatomie und Entwicklungsgeschichte einiger Seeplanarien von St. Molo. Göttingen 1869.

<sup>11</sup> Götte, Entwicklung der Seeplanarien. Zool. Anzeiger 1878, Nr. 4, p. 75.

<sup>12</sup> Hallez, Contrib. à l'hist. nat. des Turbellariés. Trav. de l'Institut. zool. de Lille etc.

Aber auch die entwickelten, wimperlosen Larven der genannten Gattungen zeigen gewisse Verwandtschaftsbeziehungen zu den Turbellarien, wie es am besten das Männchen von *Bonellia* beweist. Aus diesem Grunde ist die Annahme Huxley's von der Verwandtschaft der Gephyreen und Turbellarien wohl berechtigt; aus den früheren Erörterungen geht aber hervor, dass auch die Polychaeten dieselbe Stellung einnehmen müssen. Dass aber auch die Oligochaeten mit den Turbellarien nächst verwandt sind, beweist die bisher wenig untersuchte Gattung *Aeolosoma*,<sup>1</sup> welcher der Bauchstrang fehlt und das Gehirn in Form eines paarigen Ganglions lebenslang mit dem Ectoderm des Kopflappens persistirt. Auch die flimmernden Seitengruben und der wimpernde Kopflappen von *Aeolosoma* erinnern an die nahen Beziehungen zu den Turbellarien (*Stenostoma*?).

Die wimperlose Larve von *Sternaspis* zeichnet sich durch ein Paar Excretionscanäle aus, welche in gleicher Weise bei den Larven von *Bonellia* durch die Untersuchungen von Selenka und Spengel bekannt geworden sind. Ob die Excretionsorgane den „Kopfnieren“ von *Echiurus* entsprechen, wie sie Hatschek beschreibt, muss dahingestellt bleiben; sicher aber sind die letzteren den Segmentalorganen der *Polygordius*-Larve homolog — ein weiterer Nachweis der Verwandtschaft der Polychaeten und Gephyreen.

Der entwickelte *Sternaspis* hat mit den Anneliden die äussere Körpersegmentirung gemeinschaftlich, wozu noch die segmentweise Vertheilung der Borstenbündel beiträgt; bei den entwickelten Gephyreen reducirt sich die von Hatschek bei *Echiurus* erkannte Körpersegmentirung sowohl äusserlich als im Innern. Weitere Untersuchungen müssen allerdings entscheiden, wie sich die erste Segmentirung auf den jungen *Sternaspis*-Larven verhält.

Über die systematische Stellung des *Sternaspis* gehen die Ansichten sehr auseinander. Wir haben aus der historischen Schilderung erkannt, dass die ersten Autoren unseren Wurm in die Nähe von *Thalassema* gestellt haben. Nach den späteren Untersuchungen von Krohn und Max Müller wurde *Sternaspis* zu den Anneliden eingereiht, welche Ansicht auch von Delle Chiaie, v. Siebold, Malmgren und Claparède getheilt wurde.

Otto, Meckel und Cuvier betrachten *Sternaspis* als einen Echinodermen. In den jetzigen Handbüchern der Zoologie und vergleichenden Anatomie ist die Stellung von *Sternaspis* bald bei den Chaetopoden, bald bei den Gephyreen; so richtet sich Claus nach dem Systeme von Claparède und Malmgren, und reiht *Sternaspis* zu den Chaetopoden in die nächste Verwandtschaft der Pherusieen ein. In den Handbüchern von Carus, Schmarda, Gegenbaur und Huxley wird *Sternaspis* zu den Gephyreen gestellt.

Wir haben in den voranstehenden Bemerkungen über die Larven der Chaetopoden und Gephyreen die Ansicht ausgesprochen, dass dieselben auf einen Typus gebaut sind; weiter, dass bei *Echiurus* eine Segmentirung des Körpers stattfindet, wie bei den Chaetopoden. Blicken wir noch auf die geschilderten anatomischen Verhältnisse von *Sternaspis* zurück, so erkennen wir in der Organisation desselben eine Reihe von Übergängen zwischen den Polychaeten und Gephyreen, dass wir unseren Wurm sicher als eine Übergangsform zwischen beiden Gruppen betrachten müssen. Das Nervensystem, der Darmcanal, die Segmentalorgane dürften uns in dieser Auffassung unterstützen.

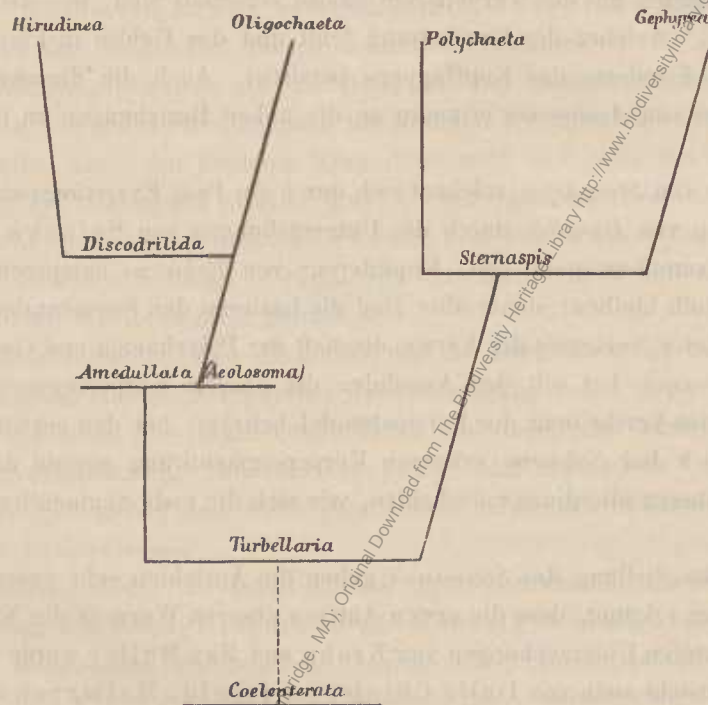
Wir werden somit in der Classe der Anneliden nachfolgende natürliche Ordnungen unterscheiden:

1. *Hirudinea*,
2. *Oligochaeta*,
3. *Polychaeta*,
4. *Gephyrea*.

<sup>1</sup> Vejdovsky, Vorläufiger Bericht über die Turbellarien der Brunnen von Prag etc. Sitzungsber. d. königl. böhm. Ges. d. Wissensch. in Prag. 1879, p. 501—507.

Die Polygordiiden<sup>1</sup> mit *Saccocirrus*, *Polyophthalmus* und *Protodrilus* nehmen die natürlichste Stelle als einheitliche Gruppe unter den Polychaeten ein, wie ich anderorts zu zeigen hoffe.

Ich gebe hier das Schema eines Stammbaumes der Anneliden, welches die theoretischen Schlussfolgerungen meiner Erörterungen versinnlichen dürfte.



<sup>1</sup> Balfour (Handbuch der vergleich. Embryologie, übersetzt von Vetter) nennt sie „Achaeta“, I, p. 305

# ERKLÄRUNG DER TAFELN.

## TAFEL I.

Fig. 1. *Sternaspis scutata*; nach einem grossen Exemplare von Muggia, doppelt vergrössert, von der Bauchseite aus betrachtet.

1—XV Körpersegmente vor dem Schilde.

- kl* Kopflappen,
- m* Mundtrichter,
- rb* Borstenkränze des Vorderkörpers,
- lr* Geschlechtsröhren,
- sb* Seitenborsten,
- rb* Randborsten,
- k* Kiemenfäden.

2. Der Mundtrichter, etwa 80mal vergrössert, mit centripetalen Furchen und Cirren.

3. Eine Mundcirre; Vergr. 250/1.

4. Querschnitt durch den Hinterkörper, etwa dicht vor dem XI. Körpersegmente, um die Schichten des Leibesschlanches und die Lage der Eingeweide zu zeigen; Vergr. 45/1.

*cu* Cuticula mit dichtem Pelz von langen Cirren. (Die Hypodermis tritt bei dieser Vergrösserung nicht deutlich hervor.)

*qm* Quermuskelschicht, durch die Längsmuskelschicht (*lm*) am Rücken und Bauche unterbrochen.

In diesen Feldern sieht man die grossen ventralen (*vt*) und etwas niedrigere dorsale Retractoren (*dr*) des Vorderkörpers.

*lf* Leibesflüssigkeit,

*bs* Bauchstrang,

*rq* Rückengefäss.

*a* Aorta,

*rd* Querschnitt des Magendarmes,

*hd* Darm.

5. Querschnitt der Cuticula (*cu*) und Hypodermis (*hp*). Deutliche und zahlreiche Canälehen (*pc*) verbunden sich mit dem Lumen der Cirren (*c*); Vergr. Zeiss (V), Ocul. 3, Obj. E.

6 A. Querschnitt der Quermuskelschicht (*qm*), Hypodermis (*hp*), Cuticula (*cu*) mit Canälehen (*ca*) und Cirren (*c*).

B. Eine jüngere Cirre; Vergr. Zeiss, Imm. I, Ocul. 3.

7. Ein schräger Schnitt durch die Leibeswand, um die Streifensysteme in der Cuticula (*cu*) zu zeigen.

*qm*, *lm* Muskelschichten; Vergr. Zeiss, Imm. I, Ocul. 3.

8. Querschnitt durch die Chitinhaut des Schildchens; Vergr. Zeiss, Imm. I, Ocul. 2,

*ch* Chitinallage,

*c* Cirren,

*ca* Canälehen.

9. Querschnitt durch den Hinterrand des Körpers, um die Verhältnisse der Cuticula zur Chitinablage des Schildchens der Hypodermis, Musculatur und der Borstensäcke zu zeigen.

*cu* Cuticula,

*c* Cirren,

*ch* Verdickung des Chitins,

*hp* Hypodermis,

*b* Querschnitt der Borstensäcke.

Fig. 9 a. Ein Theil des Schildchens stark vergrössert, von der Oberfläche aus betrachtet. In der Richtung zwischen je zwei Chitinverdickungen (*ch*) sieht man ein Borstenbündel (*b*).

„ 10. Längsschnitt durch den Leibesschlauch des Hinterkörpers in der Region der rudimentären Borsten (*rb*).

*cu* Cuticula,  
*c* Cirren,  
*qm* Quermuskelschicht,  
*lm* Längsmuskelschicht.

„ 11. Querschnitt durch eine Geschlechtsröhre; Vergr. Zeiss, Ocul. 3, Obj. E.

*cu* Cuticula,  
*m* Muskelschicht, aus Spiral- und Längsmuskeln bestehend,  
*ep* inneres Epithel.

„ 12. *Sternaspis scutata* ♀, auf der Rückenseite aufgeschnitten; die Körperwand ist zu beiden Seiten zurückgelegt, um die Lage der Eingeweide zu zeigen. Die Zahlen deuten das betreffende Segment an.

*ph* Pharynx,  
*oe* Oesophagus,  
*vd* Magendarm,  
*hd* Darm,  
*ed* Enddarm,  
*ov* Eierstock,  
*od* Eileiter,  
*rb* rudimentäre Borsten,  
*k* Kiemenfäden,  
*so* Segmentalorgane.

## TAFEL II.

Fig. 1. Ein Follikel mit der jungen Borste im optischen Längsschnitte; Vergr. Zeiss, Ocul. 3, Obj. E.

*hp* Hypodermis des Leibesschlanches,  
*qm* Quermuskelschicht,  
*hp'* eingesenkter Theil der Hypodermis, in den zelligen Follikel (*f*) übergehend,  
*pt* Peritoneum,  
*k* drei grosse, blasige Zellkerne mit Kernkörperchen, die Basis des Follikels einnehmend,  
*h* hohler Theil der Borste, die Rindenschicht,  
*ft* faseriger Theil der Borste, die Markschieht,  
*bg* bindegewebiger Strang an der Basis der jungen Borste.

„ 2. Das Follikel-epithel, von der Fläche aus betrachtet.

„ 3. Ein älteres Stadium der jungen Borste, wo die grossen Kerne an der Follikelbasis bereits gänzlich absorbiert sind. Bezeichnung wie Fig. 1.

„ 4. Eine alte (*ab*) und eine noch im Follikel (*f*) steckende Borste (*b*).

*cu* Cuticula,  
*hp* Hypodermis des Leibesschlanches.

„ 5. Noch späteres Stadium der Borstenentwicklung.

*cu* Cuticula,  
*hp* Hypodermis,  
*hp'* Wucherung derselben,  
*f* Follikel, ohne jede Spur der Borstenbildung,  
*f'* Follikel, in dem auf der Basis eine glänzende Borstenspitze (*b*) erscheint,  
*f''* Follikel mit sehr entwickelter Borste (*b'*), die nach hinten in den bindegewebigen Strang (*bg*) wächst, Muskeln.

„ 6. Basaltheile der völlig reifen Borsten mit stark aufgeschwollenem faserigem Bindegewebe (*bg*).  
*f* Junger Follikel.

„ 7 AB. Endtheile derselben Borsten, welche dem Vorderkörper, und zwar der Ventralseite angehören.

A. Die Markschieht (*m*) erfüllt nur unbedeutend den Hohlraum (*h*) der Rindenschicht.

B. Die Markschieht ist völlig entwickelt.

*cu* Cuticula,  
*hp* Hypodermis,  
*f* Follikel.

Fig. 8. Querschnitt einer jungen Borste (*b*) im Follikel (*f*), welcher mit einer Peritonealschicht (*pt*) umgeben ist.

„ 9. Anordnung der Borsten des Vorderkörpers.

*pt* Gemeinschaftlicher Peritonealsack.

„ 10. Querschnitt durch die Basis von zwei dicht neben einander liegenden Borsten der Bauchseite im Vorderkörper.

*pt* Peritonealhülle,

*bg* bindegewebige Schicht,

*r* Rindenschicht der Borste,

*m* Marksicht,

„ 11. Formen der Schildborsten.

*a* Gefiederte Borste,

*b* Haarbörste,

*c* Spitzborste.

„ 12. Querschnitt durch die Schildborsten, um deren Anordnung zu zeigen.

*ch* Schildchen,

*m* Muskelschicht,

*b* Borstensäcke.

„ 13. Ein Bündel der rudimentären Borsten aus dem XII. Körpersegmente.

*cu* Cuticula,

*gm* Quermuskelschicht.

„ 14. Ein Bündel der rudimentären Borsten aus dem IX. Körpersegmente.

*cu* Cuticula,

*c* Cirren,

*gm* Quermuskelschicht,

*s* Borstenseide,

*lm* Längsmuskelschicht des Leibesschlauches.

### TAFEL III.

Fig. 1. Halbschematische Darstellung des Bauchstranges (*bs*) im Verhältnisse zu den vier Paaren der ventralen Retractoren (I, II, III, IV) des Vorderkörpers.

*m* Mundtrichter,

1, 2, 3 Borstenbündel,

*com* Schlundcommissuren des Bauchstranges (*bs*),

*cu* Cuticula,

*gm* Quermuskelschicht,

*lm* Längsmuskelschicht.

„ 2. Horizontaler Längsschnitt durch den Kopflappen (*kl*) mit dem auf der Bauchseite liegenden Mundtrichter (*m*). Der Kopflappen ist durch seine Retractoren (*rt*) in die Leibeshöhle eingezogen.

*ph* Pharynx,

*b* Borsten des 2. Segmentes.

„ 3. Horizontaler Längsschnitt durch den eingezogenen Kopflappen mit dem Gehirn eines nicht gänzlich erwachsenen Thieres.

*cu* Cuticula des Kopflappens,

*rt* Retractoren,

*pt* Peritonealschicht,

*gf* Gefässschicht,

*sz* seitliche Ganglienzellenschicht,

*mz* mediane Ganglienzellenschicht,

*fm* Faserschicht,

*bg* faserige Bindegewebsschicht mit zerstreuten Ganglienzellen.

„ 4. Ein Querschnitt durch die hintere Region des Kopflappens.

*cu* Cuticula des Kopflappens,

*sz* seitliche Ganglienzellenschicht,

*uz* untere Ganglienzellenschicht,

*fm* Faserschicht,

*bg* faserige Bindegewebsschicht mit Ganglienzellen auf der Dorsalseite des Gehirns.

Fig. 5. Horizontaler Längsschnitt durch die Kopflappenspitze eines erwachsenen Thieres. In der Bindegewebsschicht bilden sich eigenthümliche, wahrscheinlich mit einer gerinnbaren Substanz gefüllte Räume (*hr*).

*bg* Bindegewebe,  
*cu* Cuticula.

- „ 6. Querschnitt durch den Vordertheil des Kopflappens eines erwachsenen Thieres, mit den Pigmentflecken (*p*).  
Die Räume mit der homogenen Substanz sind in dem ganzen Umfange des Gehirns vorhanden.
- „ 7. Vorderer Theil des Bauchstranges mit den Commissuren (*com*) und den zur Medianlinie der Bauchseite sich abzweigenden Nervenästen (*s, s'*).  
*pt'* Peritonealschicht des Bauchstranges,  
*g, g'* Neuralgefässe, die sich unter die Peritonealschicht begeben und hier als ein aufsteigender (*ng'*) und absteigender (*ng*) Gefässast der ganzen Länge nach verlaufen.
- „ 8. Der hintere Theil des Bauchstranges in eine Reihe von Ganglien aufgeschwollen, insoweit schematisch gehalten, um bei dieser Vergrößerung alle Schichten zu veranschaulichen.  
*pt* Peritonealschicht,  
*gf* Gefässschicht,  
*gs* Gefässschlingen zwischen je zwei Ganglien,  
*gz* Ganglienzellenschicht,  
*f* Faserschicht.  
(Vergr. Zeiss, Ocul. 2, Obj. C.)
- „ 9. Halbschematische Darstellung der Befestigung der Schildborstensäcke auf der oberen Seite des Bauchstranges.  
*ls* Umriss des Hinterkörpers,  
*ch* Schildchen,  
*sb* seitliche Schildborsten,  
*rb* Randborsten,  
*bs* Bauchstrang,  
*conj* Conjectoren der Borsten mit dem Bauchstrange.
- „ 10. Querschnitt der hintersten Partie des Bauchstranges.  
*ch* Schildchen,  
*br* ventrale Retractoren des Vorderkörpers,  
*gz* Ganglienzellenschicht,  
*f* Faserschicht,  
*gf* äussere Gefässschicht,  
*c* Cirren.

## TAFEL IV.

Fig. 1. Gehirn, Commissuren und Bauchstrang, schematisch dargestellt.

*p* Pigmentflecke

- „ 2. Querschnitt des Bauchstranges gerade in der Region, wo die Seitennerven zur Leibeshöhle abgehen. (Vergr. Zeiss, Ocul. 2, E.)  
*cu* Cuticula,  
*c* Cirren,  
*lm* Längsmusculatur des Leibesschlauches,  
*vrt* ventrale Retractoren des Vorderkörpers,  
*pt* Peritonealschicht des Bauchstranges,  
*gf* Gefässschicht,  
*gz* Ganglienzellenschicht,  
*f* Faserschicht.
- „ 3. Ein ähnlicher Schnitt ohne Seitennerven; an der unteren Seite des Bauchstranges ist eine mächtige Anschwellung (Muskelschicht?).  
Bezeichnung wie Fig. 2.
- „ 4. Peritonealschicht des Bauchstranges mit äusserem Verlaufe der Capillaren.  
*pt* Peritoneum,  
*c* Capillargefäss,  
*e* Endigung desselben.
- „ 5. Epithelartige Anordnung der Ganglienzellenschicht des Bauchstranges.

Fig. 6. Querschnitt durch das weiteste Ganglion des Bauchstranges. (Vergr. Zeiss, Ocul. 3, Obj. E.)

- ch* Schildchen,  
*ort* ventrale Retractoren,  
*mef* Mesenterialgefässe, sich auf der äusseren Wand des Bauchstranges vielfach verzweigend (*gf*),  
*pt* Peritonealschicht,  
*m* Muskelschicht,  
*sgz* seitliche Ganglienzellenschicht,  
*mgz* mediane Ganglienzellenschicht,  
*fm* Faserschicht mit deutlichen Spuren einzelner grosser Ganglienzellen, von denen noch einzelne Kerne zurückgeblieben,  
*conj* Conjunctoren des Bauchstranges mit den Borstensäcken,  
*lm* niedriges Längsmuskelband,  
*in* inneres Neurilemm.
- „ 7. Querschnitt beinahe zwischen je zwei Ganglien, so dass die hier vorhandenen zahlreichen Gefässschlingen (*gs*) deutlich zum Vorschein kommen. Sonst wie Fig. 6.  
 „ 8. Sehr feiner horizontaler Längsschnitt durch vier Ganglien. Die an den Querschnitten kaum zum Vorschein kommende feinste Verzweigung der Capillaren und ihre Communication zwischen beiden Hälften des Bauchstranges treten hier äusserst deutlich hervor.  
*sgz* Seitliche Ganglienzellenschicht,  
*mgz* mediane Ganglienzellenschicht,  
*sn* Seitenmerven,  
*fm* Faserschicht,  
*c* Capillargefässnetz.

TAFEL V.

Fig. 1. Horizontaler Längsschnitt durch den Kopflappen, Pharynx und Oesophagus. (Vergr. Zeiss, Ocul. 2, Obj. C.)

- k* Kopflappen,  
*rm* Ringmuskeln an der Basis desselben,  
*ph* Pharynx,  
*oe* Oesophagus,  
*pr* Protractoren des Pharynx.
- „ 2. Querschnitt durch die Pharynxwandung.  
*rm* Ringmuskelschicht, nach aussen mit feiner Peritonealmembran bedeckt,  
*g* Gefässe zwischen der Ring- und Längsmuskelschicht,  
*ep* Epithel.
- „ 3. Längsmuskelschicht durch die Pharynxwandung,  
 „ 4. Querschnitt einer Aussackung der Pharyngealwandung. Die Epithelzellen mit feinen Fortsätzen, welche letztere wahrscheinlich die durch das Secret verklebten Wimperhaare vorstellen.  
 Bezeichnung wie Fig. 2.
- „ 5 a. Endtheil des Oesophagus (*oe*), durch eine kropffartige Anschwellung (*k*) in den Vorderdarm übergehend (*vd*).  
 „ 5 b. Querschnitt der kropffartigen Anschwellung, schwach vergrössert, mit zahlreichen Epithelfalten.  
 „ 6. Querschnitt der Oesophaguswandung.  
 „ 7. Epithel derselben von der Oberfläche.  
 „ 8. Querschnitt durch die Wandung des Magendarmes.  
 Bezeichnung wie Fig. 2.
- „ 9. Querschnitt durch die Wandung des Hinterdarmes.  
 „ 10. Querschnitt durch die Wandung des Enddarmes.  
 „ 11. Flächenansicht der Wandung des Magendarmes mit zierlichem Gefässnetze, darunter die Epithelzellen. (Vergr. Zeiss, Ocul. 2, Obj. E.)  
 „ 12. Hinterende des Körpers nach der Entfernung des Analthöckers.  
*kf* Kiemenfäden,  
*m* Retractoren des Enddarmes (*ed*),  
*lm* Längsmuskelschicht des Leibesschlauches,  
*n* Bauchstrang.

Fig. 13. Stück eines Branchialgefässes mit seiner festen Axe. Diese besteht aus hohlen, dehnbaren Knorpelzellen (*kz*) mit kleinen, sich stark färbenden Kernen. Die Axe ist umgeben von einer zelligen Scheide, die durch sehr grosse Kerne (*sz*) charakteristisch ist. Längs dieser Axe verläuft das Branchialgefäss (*br*), ausgezeichnet durch seine glänzenden Kerne und stark sich färbenden Kernkörperchen. Eine Peritonealmembran bildet eine gemeinschaftliche Scheide (*pt*) für das Gefäss mit seiner Axe.

- „ 14. Complex der ampullenartig aufgeschwollenen Gefässe auf der Basis der Schildborsten.  
*A.* Von der Oberfläche gesehen, mit lang ausgezogenen Peritonealzellen (?).  
*B, C, D.* Im optischen Längsschnitt, um die eigenthümlichen glänzenden Zellen innerhalb derselben zu zeigen. (Vergr. Zeiss, Imm. I., Ocul. 2.)
- „ 15. Die gewöhnliche Form des Eierstockes, dessen Elemente auf vier Seitengefässen (1, 2, 3, 4) des Bauchgefässes (*br*), resp. deren Capillaren sich entwickeln, um später durch die wimpernden Oviducte (*od*) nach aussen zu gelangen.
- „ 16. Die gewöhnliche Form des reifen Hodens mit Samenleitern (*vd*).  
 Bezeichnung wie Fig. 15.
- „ 17. Stärker vergrößerter Theil des Überganges des Hodens in den Samenleiter mit dem schönen Gefässnetze.
- „ 18. Spermatozoen. (Vergr. Zeiss, Imm. I., Obj. *E*.)  
*A.* Noch nicht reife, aber sich bereits bewegende Samenfäden.  
*B.* Reife Spermatozoen mit spitzigem Köpfchen (*a*), einem glänzenden Knopf (*b*) und feinem Faden (*c*).

## TAFEL VI.

Fig. 1. Darstellung des auspräparirten Darmcanales mit dem Rückengefässe, den Branchialgefässen und Kiemenfäden.

- kl* Kopflappen,  
*ph* Pharynx,  
*oe* Oesophagus,  
*k* kropfartige Anschwellung desselben,  
*vd* Magendarm,  
*hd* Darm,  
*ed* Enddarm,  
*rg* Rückengefäss,  
*sgf* Schlundgefässe,  
*bgf* Branchialgefässsystem,  
*fb* Branchialfäden,  
*ls* Leibeswandung.

- „ 2. Verzweigung des Gefässsystems in dem Vorderkörper.  
*sgf* Schlundgefäss,  
*sg* Seitengefäss mit zahlreichen feinen Capillaren, die sich wiederholt verästeln und durch die Ringmuskelschicht (*rm*), Hypodermis und Cuticula (*cu*) sich mit den Hauteirren (*c*) in Verbindung setzen,  
*ms* Mesenterialmembran.
- „ 3. Mesenterialgefässnetz zwischen dem Magendarm und Darm, nach einem nicht gefärbten Präparate gezeichnet. Die Mesenterialmembran zwischen dem Capillargefässnetze kommt nicht zum Vorschein.  
*vd* Magendarm.
- „ 4. Branchialapparat, dargestellt durch drei Branchialarterien, drei Branchialvenen und drei Branchialfäden. Die Pfeile deuten den Blutkreislauf an. Sowohl die Branchialvenen (*br*), als die Branchialarterien (*ba*) erscheinen stellenweise ampullenartig aufgeschwollen. Branchialarterien werden von den festen Axen (*ax*) gestützt.  
*cu* Cuticula,  
*hp* Hypodermis,  
*c* Ciere,  
*A.* Neugebildeter Branchialfaden mit schönen Ectodermkernen.  
*B.* Alter Branchialfaden, von der Oberfläche gesehen.  
*C.* Ein ähnlicher Branchialfaden im optischen Längsschnitt.
- „ 5. Querschnitt durch einen alten Branchialfaden.  
*cu* Cuticula mit Fortsätzen,  
*hp* Hypodermis, durch stark gedrückte Kerne nachweisbar,  
*sm* Spiralmuskelschicht,  
*lm* Längsmuskeln,  
*pt* Peritonealüberzug,  
*d* Diaphragma,  
*a* Arterie,  
*v* Vene.

Fig. 6. Stück der Längsaxe eines Branchialgefässes.

*hz* Hohle, dehnbare Knorpelzellen, welche von einer aus grosskernigen Zellen bestehenden Scheide umhüllt sind.

„ 7. Die Axenzellen mit contrahirten Wandungen.

„ 8. Die äussere Hülle der Axe in der Flächenansicht.

„ 9. Die ampullenartige Anschwellung einer Branchialarterie im Querschnitte.  
*ax* Feste Axe.

„ 10. Die feste Axe isolirt, von der Flächenansicht.

„ 11. Querschnitt einer Branchialarterie (*a*) mit dem Stützapparate (*kz*, *sz*) und der äusseren Scheide (*pt*).

## TAFEL VII.

Fig. 1. Primäre Anlage der Samenzellen (*sp*) auf einem Mesenterialgefässe (*g*), welches sich zwischen dem Magendarm und Darm (*rd*, *hd*) erstreckt und ein zierliches Gefässnetz (*gfn*) bildet. Einzelne Spermatoblasten (*sp'*) bilden sich in diesem Gefässnetze. Nebstdem entsteht ein die Mesenterialmembran durchtretendes Capillargefässnetz (*ms*), dessen Kerne durch die Färbung mit Pikrokarmün sehr schön hervortreten. (Siehe Taf. VI, Fig. 3.)

„ 2. Querschnitt durch einen Theil eines reifen Hodenlappens, um die Gefässe (*g*), an denen sich die Spermazellen entwickeln, zu zeigen. (Vergr. Zeiss, V, Ocul. 2, Obj. E.)

„ 3. Längsschnitt eines Hodenlappens.

„ 4. Entwicklung der Spermatozoen (*a*, *b*, *c*, *d*).

„ 5. Primäre Anlage der Eierstöcke an zwei grösseren Mesenterialgefässen (*A*, *B*), die wieder seitliche Lappen (*a*, *b*) abgeben. Zierliche Gefässnetze entstehen hier, wie oben bei der Hodenanlage.

*ord* Junge Eileiter,

*oe* Oesophagus,

*k* dessen kropfartige Anschwellung,

*rd* Vorderdarm,

*hd* Hinterdarm.

„ 6. Stück des Mesenteriums mit dem dasselbe durchtretenden Gefässe. (Vergr. Zeiss V, Imm. I, Ocul. 3.)

*k* Kerne der Mesenterialmembran,

*g* Zellenelemente der Gefässe.

„ 7. Die Eierstockshülle isolirt, mit grösseren Kernen (*k*) und ausgezogenen Kernen (*g*), die wahrscheinlich feinen Capillaren angehören.

„ 8. Eine Gefässschlinge mit ausgezogenen Kernen (*ge*); dieselbe ist mit Peritonealzellen (*ke*) und Ureien [modificirten Peritonealzellen? (*ue*)] bedeckt.

„ 9. Eine reich verästelte Gefässschlinge mit Keimepithel, dessen einzelne Elemente sich vergrössern und zu Eiern werden (*a*, *b*, *c*). (Vergr. Zeiss, V, Ocul. 2, Obj. E.)

„ 10. Ein Theil aus dem Eierstocke anspraparirter Gefässschlingen, mit Osmiumsäure behandelt und mit Pikrokarmün gefärbt. Die Gefässschlinge *A* ist reich mit Keimepithel bedeckt.

*a* Eine zum Urei gewordene Keimzelle,

*b* vergrössertes Urei,

*c* knieförmiges Stadium mit unbedeutenden Stielen und äusserer Secundärmembran,

*d*, *e* noch ältere Stadien der Eibildung.

„ 11. Wachsthum und Modificationsverhältnisse der Kernkörperchen.

*a*, *b* Ursprüngliche Form und Lage des Keimflecks im jungen Eie.

*c* vergrösserter Keimfleck im Centrum seiner homogenen Membran,

*d* excentrische Lage des Keimflecks,

*e* der Keimfleck zeigt auf einer Seite ein halbmondförmiges, im Pikrokarmün gelb sich färbendes und überhaupt sehr lichtbrechendes Buchelchen (*sr*).

## TAFEL VIII.

Fig. 1. Zwei Stadien der in Entwicklung begriffenen Eier, im lebenden Zustande betrachtet. (Vergr. Zeiss V, Ocul. 2, Obj. E.)

- hg* Mesenterialgefäß,
- gs* Gefäßschlinge als Träger des Eistengels (*s*),
- ph* Dottermembran,
- dp* Dentoplasma,
- k* Kern,
- gh* Gallerthülle.

„ 2. Ähnliches Stadium, aus einem Querschnitte des Eierstockes herausgenommen. (Dieselbe Bezeichnung.)

„ 3. Ei mit dem Keimbläschen und dessen Bestandtheilen.

- e* Dottermembran,
- k* Keimbläschen,
- kn* Protoplasmafortsätze desselben,
- n* Keimfleck,
- n'* Buckelchen desselben.

„ 4. Ein älteres Ei, dessen Protoplasma sich in den radiären Strängen an die Keimbläschenmembran ansetzt. (Bezeichnung wie Fig. 1.)

„ 5. Ein Ei noch am Stengel (*gs*) befestigt, aber bereits der Reife nahe, nach dem lebenden Objecte gezeichnet.

„ 6. Die Poren der Dottermembran, von der Fläche gesehen.

„ 7. Ein vom Stengel abgerissenes Ei (etwa im Stadium Fig. 5). Das Dentoplasma quillt durch die in der Gallerthülle (*gh*) befindliche äussere Mikropyle (*gm*) heraus.

- mp* Innere Mikropyle in der Dotterhaut (*ph*).

„ 8. Reifes Ei im lebenden Zustande betrachtet.

- ph* Dotterhaut,
- kb* Keimbläschen,
- gh* Gallerthülle,
- gm* äussere Mikropyle,
- mp* innere Mikropyle.

„ 9. Äussere Mikropyle im optischen Längsschnitt.

„ 10. Ähnliches Ei aus dem Eileiter, wo die Gallerthülle auf den Polen zusammengedrückt ist.

„ 11. Längsschnitt eines der Reife nahen Eies nach der Behandlung mit Chromsäure und Färbung mit Pikrokarmmin. Der Dotter ist differenzirt zu einer feinkörnigen oberen Schichte (*p*), zu glänzendem, fettreichem Dentoplasma (*d*) und zu feinen, glänzenden, mit Pikrin sich färbenden Protoplasmasträngen (*pf*).

- k* Keimbläschen,
- n* Keimfleck,
- n'* Buckelchen desselben.

„ 12. Querschnitt eines reifen, gehärteten und mit Pikrokarmmin gefärbten Eies. (Vergr. Zeiss, V, Imm. I, Ocul. 2.)

„ 13. Ähnliches Ei, im Längsschnitte betrachtet. Das Keimbläschen liegt auf einem feinkörnigen Protoplasmapolster (*p'*), welche ähnliche Schicht auf dem entgegenliegenden Pole sich befindet (*p*).

„ 14. Querschnitt durch einen Eierstockslappen. Aus dem Hauptgefässe (*hg*), neben dem sich zuweilen noch ein Nebengefäss (*ng*) entwickelt, verästeln sich zahlreiche Seitenschlingen (*e*), welche sowie deren Abzweigungen, das Keim-epithel produciren. Innerhalb der Eierstockshülle (*pt*) liegen bereits zahlreiche reife Eier.

„ 15. Ein Längsschnitt durch den oberen Pol des Eies, um die feinen Fortsätze des feinkörnigen Protoplasma (*p*) zu zeigen. (Vergr. Zeiss, Imm. I, Ocul. 2.)

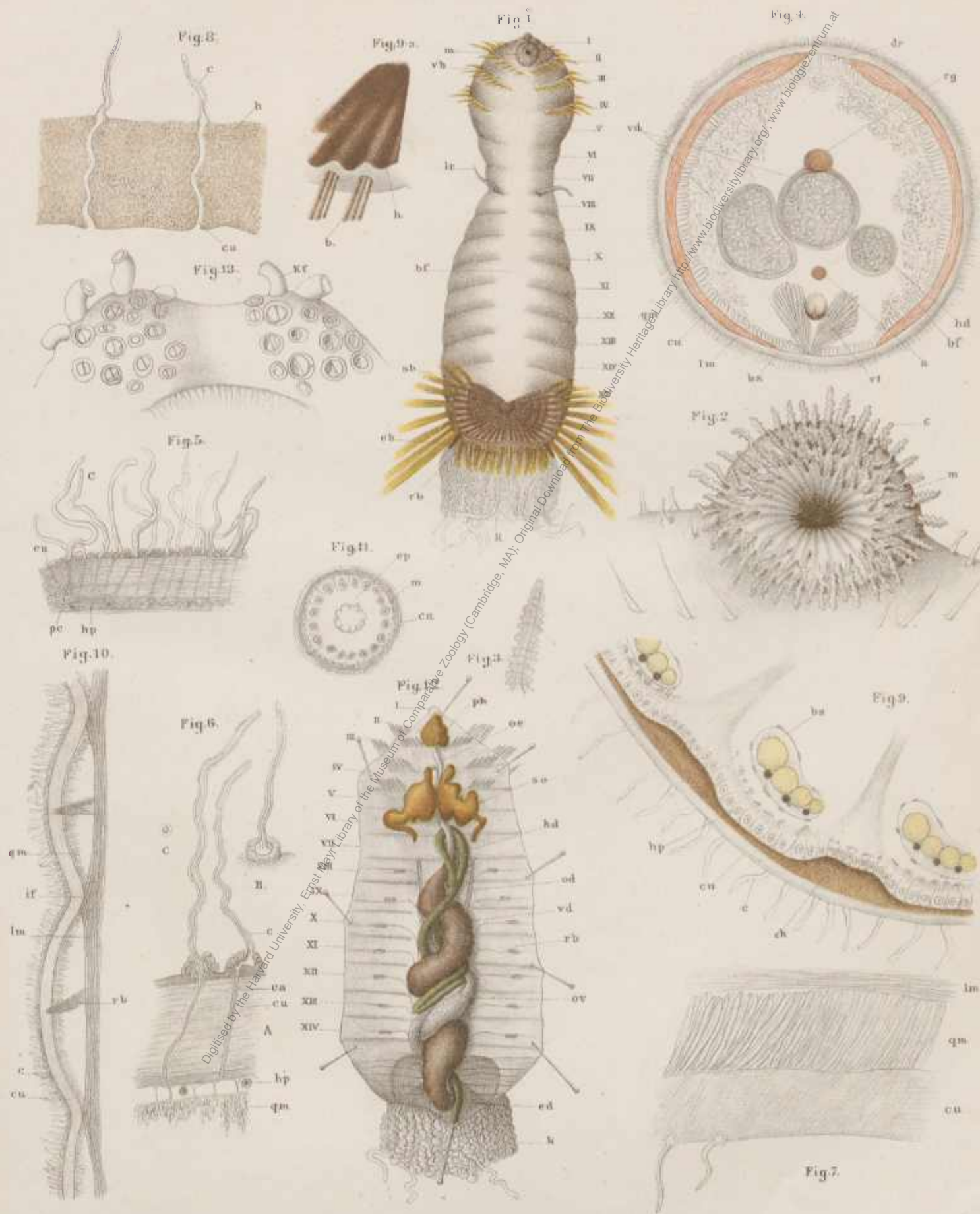
## TAFEL IX.

Fig. 1. Das ungeführte Ei (etwa 1 Stunde nach der Befruchtung. Zeiss, Ocul. 2, Obj. C.)

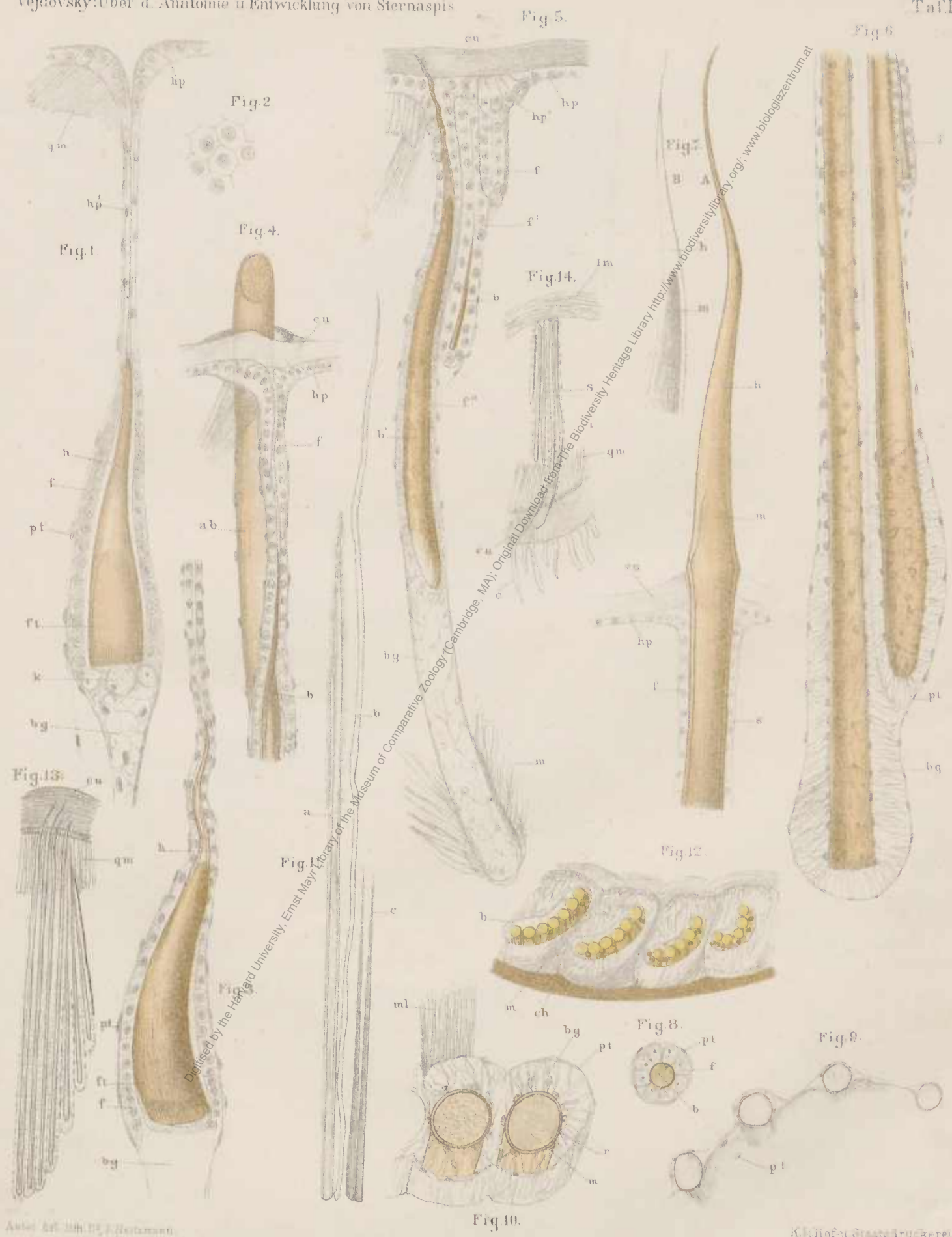
- gh* Gallerthülle,
- dh* Dotterhülle,
- sp* in die Gallerthülle eingebohrte Spermatozoen,
- rb* Richtungsbläschen.

„ 2. Stadium der Zweitheilung; die animale Zelle (*a*) ist feinkörnig, durchsichtig, die vegetative (*v*) enthält nur das undurchsichtige Dentoplasma.

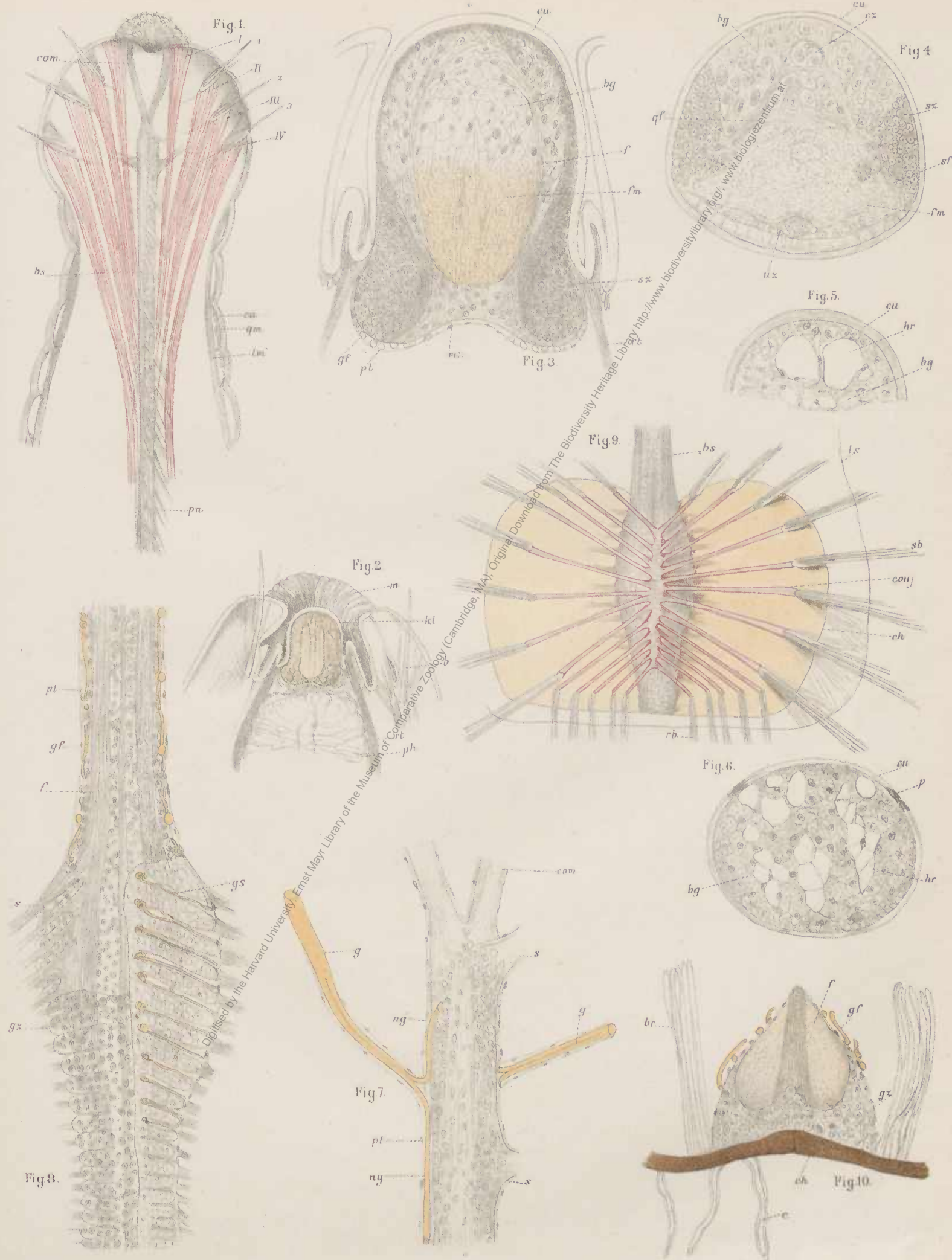
- r*, *r'* Richtungsbläschen. (Dieselbe Vergrösserung.)



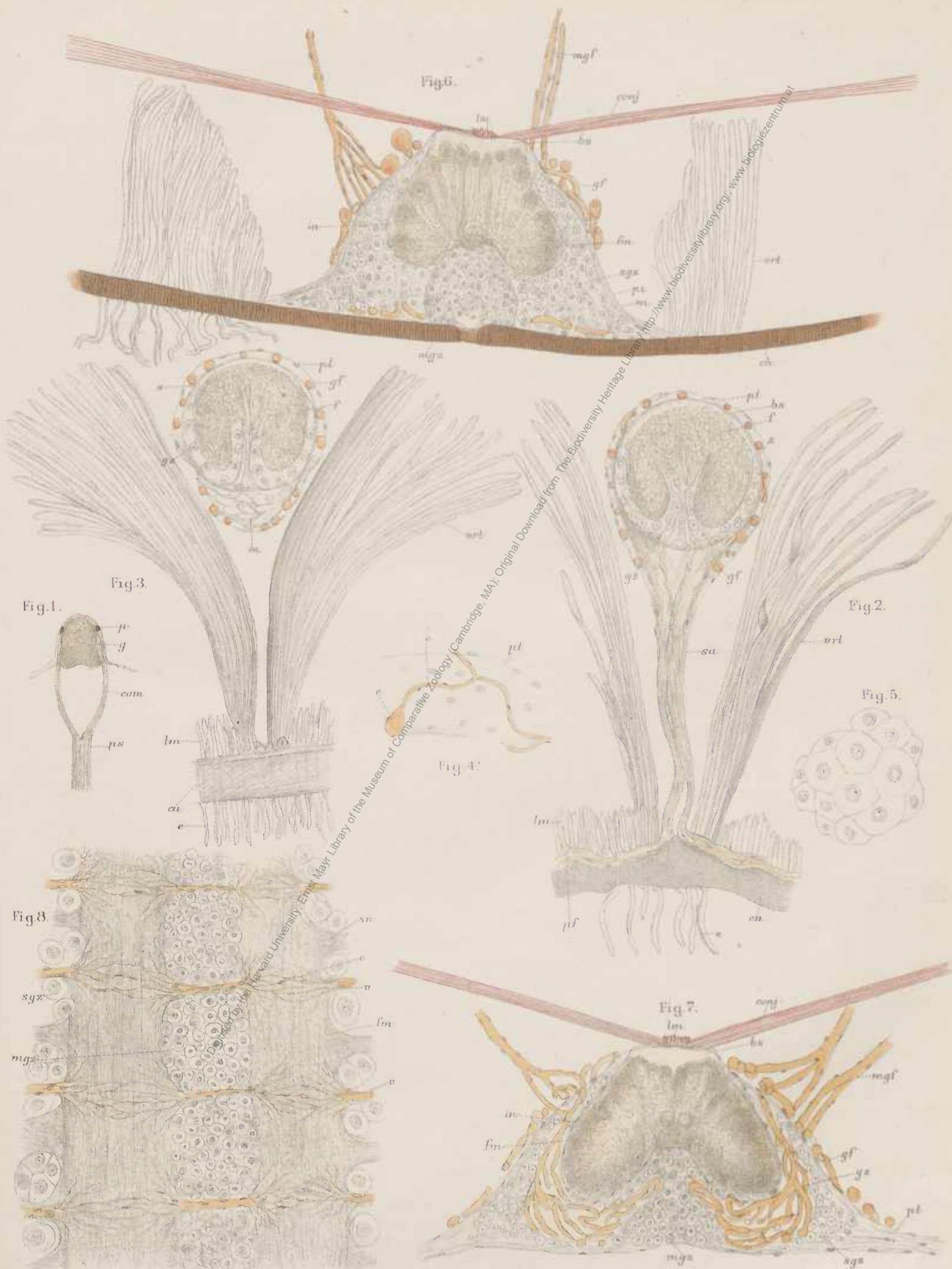
Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



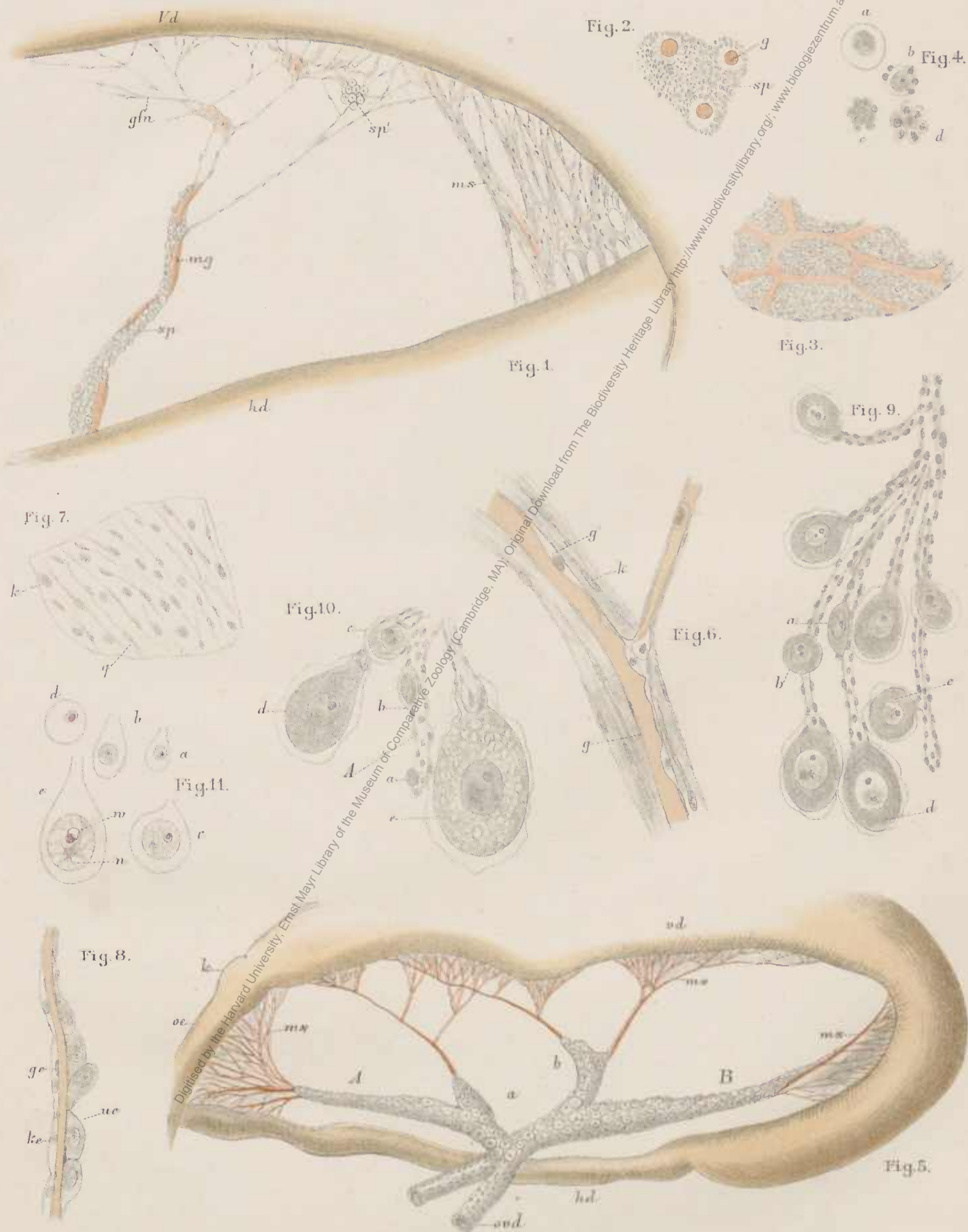
Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



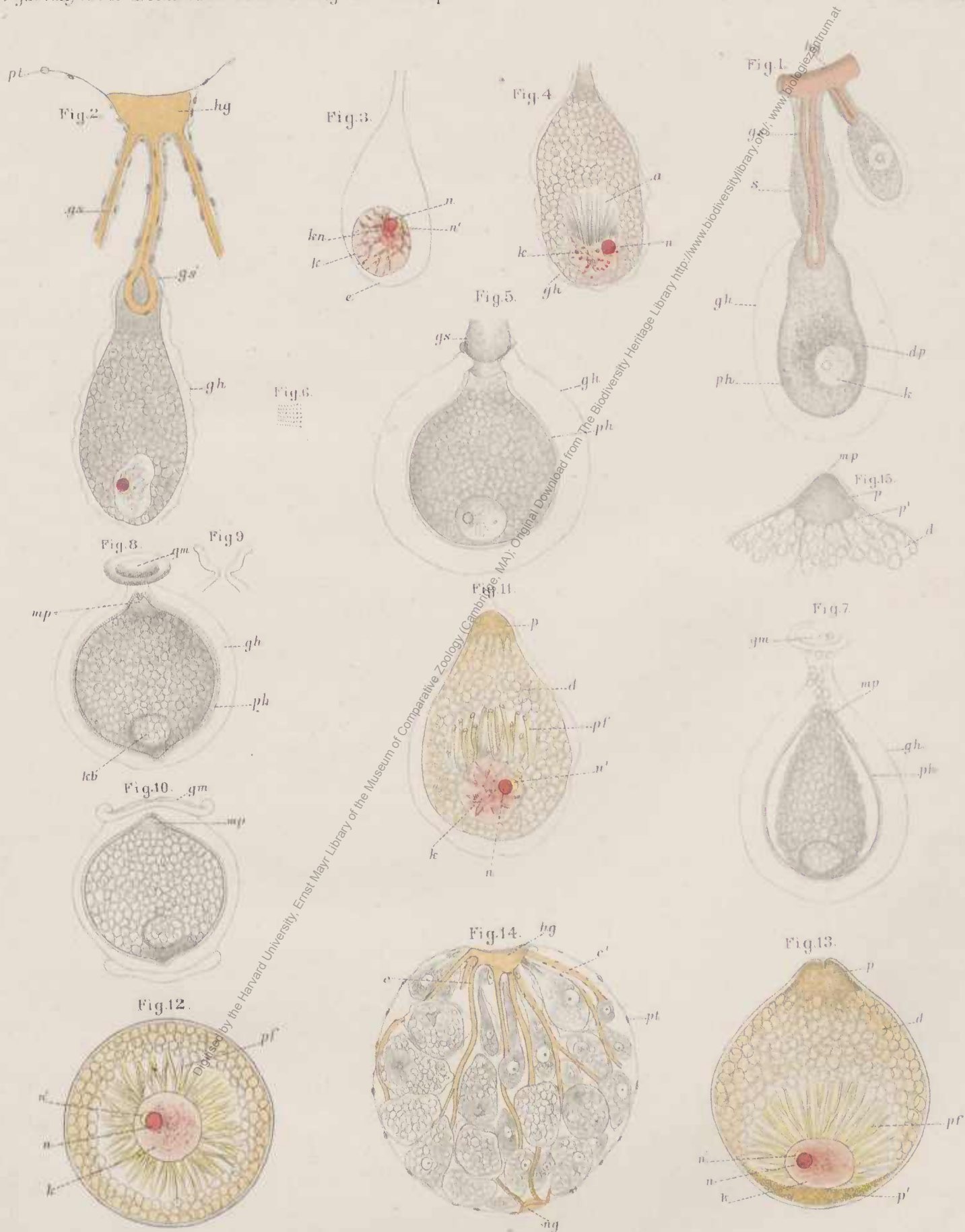
Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



Autor del. lith. Dr. J. Heitzmann.

K. Hofmann'sche Buchdruckerei.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

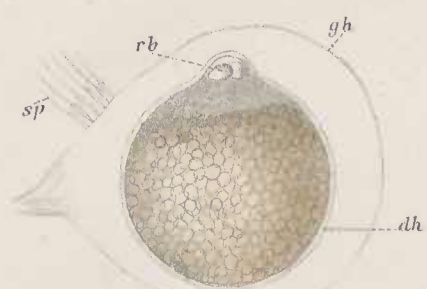


Fig. 1.

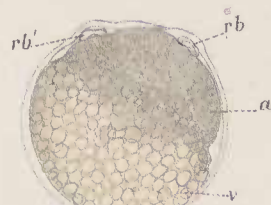


Fig. 2.

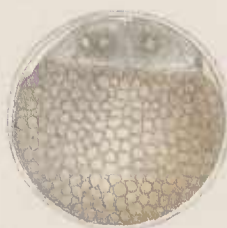


Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

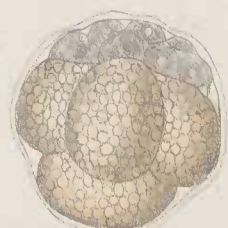


Fig. 6.

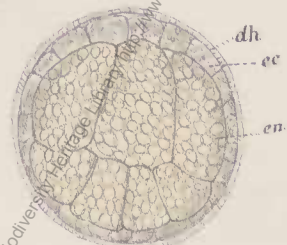


Fig. 8.



Fig. 12.

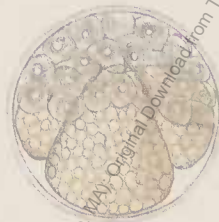


Fig. 7.

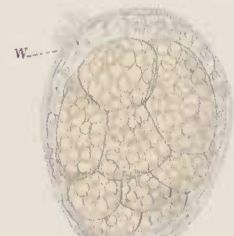


Fig. 9.



Fig. 16.



Fig. 13.



Fig. 15.



Fig. 17.



Fig. 10.



Fig. 14.

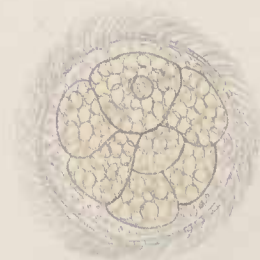


Fig. 11.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

Fig. 3. Dreizelliges Stadium. (Dieselbe Vergrößerung.)

- „ 4. Sowohl der animale, als der vegetative Pol besteht aus je vier Zellen.
- „ 5. Dasselbe Stadium, von dem vegetativen Pole aus gesehen.  
a Grösste Zelle.
- „ 6. Älteres Stadium mit acht animalen Zellen.
- „ 7. Die animalen Zellen fangen an die vier grossen vegetativen Zellen zu umhüllen. (Etwa 5 Stunden nach der Befruchtung.)
- „ 8. Die Umwachsung ist vollendet.  
ec Ectoderm, etwas verdickt auf dem animalen Pole,  
en Entoderm, bestehend aus vielen Zellen, da die ursprünglich grösste Zelle sich getheilt hat.
- „ 9. Embryo mit beginnender Wimperung (*w*). (Vergr. Zeiss, Ocul. 2, Obj. C.)
- „ 10. Junges *Atrocha*-Stadium.
- „ 11. Dasselbe von unten aus betrachtet.
- „ 12. Älteres Stadium; die Larve hat sich nach der Länge ausgestreckt, das Ectoderm am vorderen Pole bedeutend verdickt. (Etwa 16 Stunden nach der Befruchtung. Vergr. Zeiss, Ocul. 3, Obj. E.)
- „ 13. Befestigung der Wimpern auf der Ectodermoberfläche (*ect*) und Durchtritt desselben durch die Porenkanäle der Cuticula (*cu*). (Zeiss, V, Imm. I, Ocul. 3.)
- „ 14. Dasselbe Stadium mit Osmiumsäure behandelt und mit Pikrokarmine gefärbt, im optischen Längsschnitte gezeichnet. (Vergr. Zeiss, Imm. I, Ocul. 2.)
- „ 15. Larve nach dem Verluste der Wimperhaare. (2½ Tage nach der Befruchtung.) Im Ectoderm (*ec*) bilden sich glänzende einzellige Drüsen; in der Leibeshöhle zwischen beiden Keimblättern erscheinen deutlich Mesodermelemente (*ms*).
- „ 16. Rückenansicht einer 3 Tage alten Larve mit breit ausgezogenen Kopflappen. Der Darm (*d*) ist mittelst feiner contractiler Muskelfasern an der Körperhaut befestigt.
- „ 17. Etwas ältere Larve in der Seitenansicht.  
kl Kopflappen,  
cv ein Paar durchsichtiger Canäle (Segmentalorgane).

## TAFEL X.

### *Thalassema gigas*.

Fig. 1. Reihe junger Ersatzborsten.

- „ *b—b<sup>6</sup>* in der Wandung des alten Borstensackes,  
*b<sup>7</sup>—b<sup>8</sup>* in selbstständigen Follikeln.
- „ 2. Stark vergrösserte Partie der jungen Ersatzborsten.  
*pt* Peritonealhülle } des alten Borstensackes,  
*f* Faserschicht }  
*fz<sup>1</sup>—fz<sup>6</sup>* Follikelzellen,  
*b<sup>1</sup>—b<sup>5</sup>* Colossale „Basalzellen“ aus denen die Borsten *rb<sup>1</sup>—rb<sup>6</sup>* entstehen.
- „ 3. Peritonealhülle in der Flächenansicht.
- „ 4. Das jüngste Stadium einer Borste, sehr stark vergrössert.  
*pt* Peritonealhülle,  
*f* Faserschicht,  
*fz<sup>1</sup>, fz<sup>2</sup>* Follikelzellen,  
*b* colossale „Basalzelle“,  
*rb<sup>1</sup>* junge Borste.
- „ 5. Ein Theil des Querschnittes durch die ventrale Partie des Leibesschlauches mit dem Bauchstrange und Eierstocke.  
*hp* Hypodermis mit der bindegewebsartigen Schicht,  
*rm* Ringmuskelschicht,  
*lm* Längsmuskelschicht,  
*sm* schräge Muskeln,  
*lm'* Verdickung der Längsmuskelschicht,  
*bs* Bauchstrang,  
*mn* dessen Muskelschicht,  
*na* periphere Nerven,  
*mt* Mesenterialfalte,  
*ov* Ovarium.

Fig. 6. Basaltheil des Ovariums.

*mt* Mesenterialfalte,  
*ep* Epithelzelle.

„ 7. Oberer Theil des Ovariums.

*ep* Keimepithel, welches sich auch syncytienartig zu Ureiern gestaltet (*sn*),  
*m* in der Entwicklung begriffene Membran zwischen zwei jungen Eiern.

A. Erstes Stadium des sich entwickelnden Eies.

B. Vergrösserte Eizelle.

C. Von seinem Mutterboden getrenntes Ei.

B., E., F. Weitere Stadien.

*rk* Richtungsbläschen.

„ 8. Der Keimfleck mit Protoplasmafäden aus dem Stadium F.

„ 9. Reifes Ei aus dem Eibehälter.