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

Über das Vorkommen eines schwimmblasenähnlichen Organs bei Anneliden.

Von

Dr. Hugo Eisig.

Mit Tafel XII—XV und zwei Holzschnitten.

Beim Conserviren der Hesione sicula ist mir öfters aufgefallen, dass kurz nachdem die betreffenden Thiere in die tödtende Flüssigkeit gebracht worden waren, sie entweder durch den Mund, oder durch den After, eine nicht unerhebliche Zahl von Gasblasen austreten zu lassen pflegten. Diese Beobachtung ist nicht neu, indem schon vor mehreren Jahrzehnten Quatrefages Ähnliches an einer Hesione pantherina wahrgenommen und mit einer eventuellen Darmathmung dieses Thieres in Beziehung gebracht hatte [1].

Auch Claparède [2] gab an, dass er in dem Darmcanal einer Hesione sicula einige Gasblasen angetroffen habe, fügte aber hinzu, dass er diesen Befund ohne die erwähnte Beobachtung von Quatrefages für einen bloßen Zufall gehalten haben würde.

Mein Interesse an diesem merkwürdigen Factum wurde wesentlich

[1] Die erste Notiz von diesem Befunde gab Quatrefages in einem Aufsatze über die Respiration der Anneliden (XXVI. p. 299). Diese Notiz lautet: »L'Hésione pantérine respirerait par le tube digestif d'une manière encore plus directe et avalerait l'air en nature, si une seule observation suffisait pour établir ce fait; du moins, le seul individu que j'aie observé à l'état vivant avait un tube intestinal en partie distendu par des gaz qu'il expulsait de temps à autre soit par la bouche, soit par l'anus. Je n'ai rien observé de semblable dans aucune autre espèce d'Annélide«. Ferner kommt Quatrefages auf diese Notiz zurück, indem er offenbar großes Gewicht auf ihre Bedeutung für einen speciellen Respirationsmodus zu legen fortfährt, in der Einleitung seiner Histoire nat. des Annelés (XXVII. 1. Bd. p. 70), so wie in der Einleitung zur Familie der Hesioniden (XXVII. 2. Bd. p. 92).

[2] VI. p. 233.

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

dadurch erhöht, dass mir von Seiten der Fischer zuweilen Exemplare der Hesione sicula überbracht wurden, welche nicht, wie es in der Regel zu sein pflegt, auf dem Grunde der betreffenden Gefäße lagen, oder krochen, sondern am Wasserspiegel schwebten, und gewaltsam untergetaucht, stets wieder passiv in diese Schwebelage zurückversetzt wurden. Solche Thiere hatten einen auffallend angeschwollenen Leib und bedurften oft mehrerer Stunden Zeit, um wieder zu ihrem normalen Ansehen und zu ihrer normalen Beweglichkeit zurückzukehren. In der Voraussetzung, dass die beobachtete Schwebelage zu den beobachteten Gasblasen in einem Abhängigkeitsverhältnisse stehen möchte[1], unternahm ich sodann die Anatomie der Hesione sicula genau zu verfolgen. Meine Erwartung wurde nicht getäuscht, indem ich bald feststellen konnte, dass nicht etwa nur der eigentliche Darm gelegentlich Gasblasen enthalte, sondern dass zwei überaus contractile mit dem Darm communicirende Anhänge des Tractus vorhanden sind, welche als die eigentlichen Gasbehälter angesehen werden müssen. Diese Behälter erscheinen, je nachdem sie mehr oder weniger mit Gas gefüllt sind, bald als unansehnliche Divertikel, bald als pralle Blasen (vergl. Fig. 1 u. 2 Tafel XII)[2] und da sie an aufgeschnittenen Thieren meist gasleer erscheinen, so ist es wohl diesem Umstande zuzuschreiben, dass so merkwürdige Gebilde bisher allen Beobachtern entgangen waren[3].

Nachdem das Vorhandensein schwimmblasenähnlicher Organe für Hesione schon festgestellt war, kam mir nicht selten noch eine andere,

---

[1] Solche schwebende Thiere hatte auch Dr. P. Mayer, der die Güte hatte, mir während einer längeren Dredgetour um Ischia, Hesione zu sammeln, zu Gesichte bekommen. Ohne von der Existenz der Blasen eine Ahnung zu haben, machte er die bemerkenswerthe Äußerung: »Hesione muss eine Schwimmblase haben, da sie zuweilen auf dem Wasser schwebend getroffen wird«.

[2] Dr. A. Lang war so freundlich diese beiden Figuren, so wie auch Fig. 4, 5 und 6 derselben Tafel für mich anzufertigen; ihm haben wir die so treffende Darstellung der bezüglichen Präparate zu danken.

[3] Nach Abschluss meines Manuscripts bot sich mir die Gelegenheit dar, dessen Inhalt Prof. Kleinenberg mittheilen zu können. Im Laufe unserer Unterredung stellte sich nun heraus, dass letzterer, während seiner auf Ischia angestellten anatomischen Studien über das Nervensystem der Anneliden nicht nur die Blasen der Hesione kennen gelernt, sondern, dass er sich auch von ihrer Function eine in der Hauptsache mit meiner Auffassung übereinstimmende Vorstellung gebildet hatte, indem auch er diese Function für eine, im Dienste der Respirationsthätigkeit stehende, zu halten geneigt ist. Es ist mir erfreulich, schon bei der Veröffentlichung dieser meiner Arbeit constatiren zu können, dass ich mich in einem so wichtigen Punkte derselben mit dem genannten Forscher in Übereinstimmung befinde.

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

zur Familie der Syllideen gehörige Annelide in ähnlich aufgedunsenem Zustande und ebenfalls auf dem Wasser schwebend zu Gesicht, und es lag natürlich nahe, auch bei ihr das Vorhandensein solcher Organe zu vermuthen. Dank der relativen Durchsichtigkeit ihrer Körperwandungen ließ denn auch diese Syllidee, es ist die von CLAPARÈDE beschriebene Syllis aurantiaca, schon im unverletzten Zustande zwei mit Luft erfüllte Anhänge des Darmcanals erkennen. In diesem Falle waren die Gasbehälter von früheren Beobachtern zwar nicht übersehen, aber falsch gedeutet worden: die Syllis-Schwimmblasen sind nämlich diejenigen paarigen, mit dem Darm communicirenden Anhänge, welche in der bisherigen Litteratur als sogenannte »T-förmige Drüsen« aufgeführt wurden.

Im Nachfolgenden gedenke ich nun zunächst in einem ersten Abschnitte diese Schwimmblasen der Hesioniden und Syllideen genau zu beschreiben, wobei es mir nicht erspart bleiben wird, auch auf die Anatomie des Darmcanals Rücksicht zu nehmen, da die betreffenden Blasen Dependenzen desselben darstellen und in den bisherigen Arbeiten gewisse, gerade für unseren Zweck wichtige Verhältnisse nicht eingehend genug geschildert worden sind[1]. In einem zweiten Abschnitte werde ich auf die Function und in einem dritten auf die morphologische Bedeutung der Anneliden-Schwimmblase eingehen. In einem Anhange endlich sollen einige, dem Hauptthema fernstehende, anatomische Angaben Platz finden.

I. Beschreibung der Schwimmblasen und des Darmcanals der betreffenden Anneliden.

1. Hesionidae.

a) Hesione sicula[2]. Ich beginne mit der Schilderung des Darmcanals der Hesione sicula.

Unter den Autoren herrscht keineswegs Übereinstimmung in der

[1] Bezüglich aller anderen Organisationsverhältnisse verweise ich auf die betreffende Litteratur, besonders auf die so eingehenden Monographien von EHLERS (IX. 1. Bd. p. 181 u. 203).

[2] Dieser Wurm wurde zuerst von DELLE CHIAJE (VII. Tav. 82. VIII. 3. Bd. p. 95, 5. Bd. p. 102) unter dem Namen Hesione sicula beschrieben. CLAPARÈDE (VI. p. 231), dem das Thier nur in einem Exemplar vorlag, errichtete sodann, in der Meinung es habe nur sechs Paar Fühlercirren, daraufhin das Genus Telamone. MARION und BOBRETZKY (XVIII. p. 46), die diesen Irrthum erkannten, stellten dieselbe Form in das von QUATREFAGES errichtete Genus »Fullacia«, welches Genus sich von Hesione durch den Besitz von einem Antennenpaare (gegenüber zwei bei

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

Benennung der einzelnen Darmabschnitte der Hesioniden. Ehlers[1] unterscheidet Rüsselröhre, Magen und Darm; eben so Schmarda[2]. Audouin und Edwards[3], Claparède[4] und Marion und Bobretzky[5] bezeichnen dagegen den von Ehlers und Schmarda mit Magen benannten Theil als »Trompe«, welch' letzterer Name sicherlich für passender gehalten werden muss, da in dem betreffenden Organe niemals Speisetheile verharren.

Ich nehme für den Darmtractus der Hesione folgende drei Abtheilungen an: Erstens den Rüssel-Ösophagus, an welchem ein kurzer vorderer. als Rüsselscheide fixirter, und ein hinterer, mit seinem distalen Theil zur Ausstülpung gelangender Abschnitt unterschieden werden kann, der aber wegen des continuirlichen Zusammenhanges beider Abschnitte gleichwohl als Ganzes aufgefasst werden muss. Dieser Rüssel-Ösophagus entspricht der Rüsselröhre und dem Magen resp. der »Trompe« der genannten Forscher. Zweitens, den eigentlichen, die Speisen aufnehmenden und verdauenden Magendarm, und drittens eine zwischen beiden gelegene, die Schwimmblasen enthaltende Abtheilung: den Vormagen. Diese nicht nur äußerlich angedeutete, sondern wie wir sehen werden auch histiologisch begründete Eintheilung bietet überdies den Vortheil. dass sie sich auch auf den Darmtractus der mit den Hesioniden so nahe verwandten Syllideen und Phyllodoceen, so wie noch einiger anderer Annelidenfamilien übertragen lässt und so den Vergleich nicht wenig erleichtert.

Der Rüssel-Ösophagus (Fig. 1 und 2 T. XII *R.O.*) ist der am meisten in die Augen springende Darmabschnitt. Er stellt sich als ein vom 1. bis 11. Körpersegment gestreckt verlaufendes, weißes, perlmutterglänzendes, knorpelhartes Rohr von rundlichem Querschnitte dar. An diesem Rohre befestigen sich, so weit es als Rüsselscheide fungirt, eine Anzahl nach vorn gerichteter Muskelbündel der Leibeswand (Fig. 1 und 2 T. XII *R.S.M.*), deren Aufgabe es ist, eben diesen vorderen Abschnitt bei der Ausstülpung des hinteren als Scheide zu fixiren. Weiterhin inseriren sich am Ösophagus längere, den vorigen total entgegengesetzt gerichtete Muskelstränge (Fig. 1 und 2 T. XII *R.R.O.*), welchen es obliegt, den ausgestülpten Rüssel wieder zurückzuziehen.

Hesione unterscheiden sollte. Grube XI. p. 102 hat aber gezeigt, dass diese Unterscheidung den Thatsachen nicht entspreche und da ich mich seiner Auffassung durchaus anschließe, so führe ich die fragliche Annelide wieder unter dem alten Delle Chiaje'schen Namen »Hesione sicula« auf.

[1] IX. 1. Bd. p. 183. [2] XXX. p. 80. [3] II. p. 232. [4] VI. p. 233. [5] XVIII. 46.

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

Im lebenden Zustande verlaufen am Rüssel-Ösophagus außerordentlich kräftige peristaltische Bewegungen; auch vermag er sich in der Querachse bis zum Verschwinden seines Lumens zusammenzuziehen, so dass er bald als Cylinder, bald als flaches (seitlich comprimirtes) Band erscheinen kann. Durch diese außerordentliche Comprimirbarkeit ist der erste Darmabschnitt in Stand gesetzt gleich einer kräftigen Pumpe zu wirken, indem er, sich abwechselnd öffnend und schließend, Flüssigkeit aufsaugt und nach hinten drückt. Diesem Verhalten entspricht auch die colossale Entwicklung seiner Musculatur. In Fig. 1 Taf. XIII, einem Querschnitt, sehen wir, wie nicht nur die peritoneale Hülle und die Cuticula, sondern auch die epitheliale Schicht gegenüber der Muscularis zurücktreten. Letztere ist auch nicht, wie es sonst Regel zu sein pflegt, einfach aus einer äußeren Längs- und einer inneren Rings-Faserschicht aufgebaut, besteht vielmehr hauptsächlich aus transversal verlaufenden, radiär angeordneten Platten, zu denen sich nur wenige circuläre Faserbündel stellenweise gesellen. Auffallend ist, dass sowohl in der dorsalen als ventralen Medianlinie je ein scharf umschriebener Längsmuskelstrang hinzieht (Fig. 1 T. XIII *L.M.S.O.*), der sich auch äußerlich als kielartiger Vorsprung geltend macht (Fig. 1 und 2 T. XII *L.M.S.O.*). Die epitheliale Lage (Fig. 1 a T. XIII *E.*) lässt keine scharfen Zellgrenzen erkennen und dementsprechend sind die Kerne sehr unregelmäßig gruppirt. Mehrere Nervenfäden scheinen fast durch die ganze Länge des Rüssels in diesem Epithel zu verlaufen (Fig. 1a T. XIII *N.D.*).

Der Magendarm hat im Gegensatze zum vorigen überaus weiche, drüsige Wandungen von rothbraunem Ansehen. Eingeengt an der Übergangsstelle in den Vormagen, schwillt er rasch zu seinem größten Volumen an, um sich dann gegen den After hin allmählich wieder zu verengern (Fig. 1 u. 2 T. XII *M.D.*). Während er im Übrigen gestreckt verläuft und aller segmentalen Einschnürungen entbehrt, bildet er an genannter Übergangsstelle eine der Rückenseite zugewandte Falte (Fig. 2 T. XII), welche durch ihr Verstreichen dem Rüssel-Ösophagus den nöthigen Spielraum zur Ausstülpung zu gewähren vermag. Die dorsale Partie dieser Falte ist mit zahlreichen Mesenterien an die Leibeswandungen befestigt und trägt so, nebst den Mesenterien der Rüsselscheide, hauptsächlich zur Fixirung des Tractus bei. Außerdem befestigen sich auch seitlich je eine Reihe von Muskelsträngen, welche den Retractoren des Rüssel-Ösophagus entsprechend angeordnet sind (Fig. 1 u. 2 T. XII *M.D.M.*).

Trotz seiner Weichheit ist der Magendarm doch sehr energischer

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

Contractionen fähig. Es erfolgt auf jeden Reiz eine mehr oder weniger ausgedehnte Peristaltik. Ist er mit Gas angefüllt, so vermag er dieses mit großer Kraft in die Blasen oder in den Ösophagus zu pressen.

Wie im äußeren Ansehen, so contrastiren die erste und dritte Darmabtheilung auch hinsichtlich ihrer Structur. Während im Ösophagus das Epithel gegenüber einer einseitig ausgebildeten Musculatur nahezu verschwindet, entwickelt sich umgekehrt im Magendarm dieses Epithel zu einer mächtigen Schleimhaut, wogegen die Musculatur zu einer normalen Lage von äußeren Längs- und inneren Rings-Fasern herabsinkt (Fig. 3 und 3a T. XIII). Die Elemente der Schleimhaut bilden außerordentlich verlängerte, schmale Zellen drüsigen Ansehens, welche an ihrer gegen die Cuticula gerichteten Spitze mit Flimmerhaaren besetzt sind und deren Kerne sich gegen die Basis der Membran hin concentriren. Besonders lange Cilien finden sich an papillenartigen Hervorragungen am Mageneingange, so wie in der ventralen Rinne.

Das Auffallendste an dieser Schleimhaut ist aber ihr reichliches Durchsetztsein von Blutgefäßen (Fig. 3a T. XIII *V.i.D.*). So weit ich sehe ist, abgesehen vom Clitellum des Lumbricus, wo sich übrigens die Capillaren nicht zwischen die Zellen hineinschieben, bisher noch kein Fall vom Eindringen der Blutgefäße in Epithelien bei Anneliden beobachtet worden[1]. In unserem Beispiel erklärt sich aber dieses abweichende Verhalten aus der Thatsache, dass Hesione (so wie auch Syllis) der Kiemen durchaus entbehrt und in Folge dessen, wie wir bei der Beschreibung des Gefäßsystems sehen werden, weitaus der größte Theil des Blutes im Darme zur Respiration gelangt.

Die Verbindung zwischen Rüssel-Ösophagus und Magendarm wird durch den Vormagen hergestellt, ein sehr dünnhäutiges und im contrahirten Zustande kaum die Länge eines Körpersegments einnehmendes Darmstück (Fig. 1 und 2 T. XII *V.M.*). Dieser Vormagen ist hauptsächlich durch seine — nur von den Blasen übertroffene — Ausdehnbarkeit ausgezeichnet, in Folge welcher er sich bald als ein enges, noch unter den Durchmesser des Ösophagus herabsinkendes Rohr, bald als einen kugelig angeschwollenen, nahezu den Durchmesser des Magendarmes erreichenden Sack darstellt.

---

[1] Während der Abfassung dieser Arbeit kommt mir die Mittheilung Lankester's: »On Intra Epithelial Capillaries in the Integument of the medicinal Leech« (Quarterly Journal of Microscop. Science July 1880) zu Gesichte. Nach Lankester hat die Vascularisirung der Blutegelepidermis ebenfalls den Zweck der Respiration zu dienen.

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

Hinsichtlich seiner Structur nimmt der dritte Darmabschnitt eine zwischen der ersten und zweiten vermittelnde Stellung ein. Sein Epithel (Fig. 2 T. XIII) gleicht mehr demjenigen des Ösophagus, seine Musculatur dagegen mehr derjenigen des Magendarms.

In die ventrale Wand dieses Vormagens münden nun in ziemlich beträchtlichem, seitlichem Abstande die beiden Schwimmblasen (Fig. 1, 2. 3 T. XII).

In ihrem gegen den Kopf zu gerichteten Verlaufe behalten diese Organe im Ganzen die ventrale Lage bei, rücken aber doch, den Mündungen gegenüber, etwas auf die Seitenwandungen des Ösophagus herauf. Diese auffallende, nach dem Kopfe zu gerichtete Lage der Blasen ist wohl in erster Linie durch die Raumverhältnisse bedingt. Nach hinten gerichtet würden diese, zeitweise so außerordentlich ausgedehnten Behälter mit dem, selbst meist durch Wasser und Gase bis zum festen Anliegen an die Körperwandungen angeschwollenen Magendarme in Collision gerathen, wogegen sie nach vorn, neben dem dünnen Ösophagus, hinlänglich Raum für alle ihre Volumzustände vorfinden. Ferner muss aber diese Richtung der Blasen dem Thiere auch in so fern von Vortheil sein, als der Übergang von Wasser und Luft aus dem Magendarm in die Blasen und umgekehrt viel leichter vor sich gehen kann, als es bei der entgegengesetzten Richtung möglich wäre.

Die Blasenwandungen ziehen sich nicht nur auf Reize, sondern auch spontan sehr kräftig zusammen. Außerordentlich groß ist auch ihre Ausdehnbarkeit, welcher Umstand Form- und Größe-Bestimmung sehr erschwert. Je nachdem eben die Blasen beim Absterben des Thieres mehr oder weniger angefüllt waren, stellen sie sich bald ein Viertel, bald ein Halb, bald drei Viertel so lang als der Ösophagus dar und das Gleiche gilt in noch höherem Grade für den Querdurchmesser, welcher nur ein Zehntel bis ein Halb des Ösophagus-Durchmessers betragen, welcher aber auch letzteren übertreffen kann. Man vergleiche in dieser Hinsicht unsere beiden Habitus-Figuren (Fig. 1 u. 2 T. XII), aus denen ersichtlich ist, wie die Blasen im wenig gefüllten Zustande als cylindrische, gegen das blinde Ende hin sich allmählich zuspitzende Schläuche, im prall gefüllten Zustande dagegen mehr als plump sackförmige Behälter erscheinen[1]. Die Mündung der Blasen in den Vor-

[1] Als vorzüglichste Methode zur Demonstration der Blasen empfehle ich das betreffende Thier stark zu chloroformiren, die Rückenwandungen zu öffnen und für den Fall, dass nur noch wenig Gas im Darm und in den Blasen vorhanden ist (was meistens der Fall zu sein pflegt, da die Thiere dasselbe auf alle Reize hin gern ausstoßen), mit Hilfe einer fein ausgezogenen Glasröhre Luft durch den Ösophagus einzublasen. Entweder es füllen sich dann die Blasen direct, oder die

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

magen geschieht mit der ganzen Breite ihres Lumens (Fig. 3 T. XII *S.B.M.* und Fig. 4, 5 T. XIII *S.B.M.*); ein Verschluss der Stomata kann aber in Anbetracht der erwähnten Zusammenziehbarkeit der betreffenden Gewebe wohl unschwer zu Stande kommen. Gegen das Eindringen von Speisetheilen oder anderen Körpern sind diese Stomata dadurch geschützt, dass sich am Ende des Rüssel-Ösophagus der musculöse Beleg von den äußeren Darmwandungen abhebt und ein Stück weit in den Vormagen hineinragt, so dass er die Blasenmündungen je nach dem Ausdehnungszustand des Vormagens ganz oder theilweise in Form einer Klappe bedeckt (Fig. 3 T. XII *R.O.K.*). Diese Klappe hilft möglicherweise auch die Blasenmündungen verschließen. Wie in Folge dieser Anordnungen die Magendarm- und Blasen-Contenta hin und her getrieben werden können, ist leicht einzusehen: schließt sich der After so wie die Klappe am Ösophagus (oder der Mund) und es contrahirt sich nun der Magendarm, so muss Wasser und Gas in die (geöffneten) Blasen eindringen; contrahiren sich dagegen im selben Zustande die Blasen, so muss Wasser und Gas in den Magendarm fließen. Sind dagegen die Mündungen der Blasen verschlossen und Mund oder After geöffnet, so muss durch Zusammenziehung des Magendarmes Wasser und Gas aus dem Mund oder After resp. aus beiden zugleich ausgestoßen werden.

In ihrer Lage erhalten werden die Blasen einmal durch eine wechselnde Anzahl von kurzen, sich am Ösophagus inserirenden Mesenterien, sodann durch je einen, viel längeren, von der Blasenspitze bis zur Rüsselscheide verlaufenden Muskelstrang (Fig. 1 und 2 T. XII *S.B.M.*).

Hinsichtlich ihrer Structur zeigen die Blasen eine große Übereinstimmung mit dem Vormagen. Peritoneum, Längs- und Rings-Muskellage, so wie Epithel und Cuticula des letzteren gehen continuirlich und

---

Luft wird von dem sich contrahirenden Magendarm aus in sie hineingepresst. Das unserer Fig. 2. T. XII zu Grunde liegende Präparat wurde auf solche Weise hergestellt. Dass die Blasen in solchen Präparaten durchaus nicht unter allen Umständen über das normale Maß ausgedehnt werden, beweist das fortdauernde Spiel der Musculatur. Man kann sich nämlich leicht davon überzeugen, wie die Luft bald aus dem Darm in die Blasen, bald aus den Blasen in den Darm befördert wird, so wie dass sich bei etwaiger Entleerung die Blasenwandungen sofort wieder entsprechend zusammenziehen. Unter so präparirten Thieren sind mir übrigens einige vorgekommen, welche die beiden Blasen, oder je nur eine in annähernd eben so prallem Zustande mit Gas angefüllt zeigten, wie künstlich aufgeblasene; nur wurde dieses Gas so rasch ausgestoßen, dass keine Zeit zum Behufe der Abbildung verblieb.

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

wenig verändert in die ersteren über, so dass man also die Schwimmblasen einfach als Ausstülpungen des Vormagens auffassen kann. Der histiologische Habitus ist aber sehr von dem Ausdehnungszustande der Blasen abhängig. Sind dieselben contrahirt, so rücken die Längs- und Ringsmuskel-Fasern zu dichtem Netze zusammen, der epitheliale Beleg (der in den Blasen eben so wenig wie im Vormagen Zellgrenzen erkennen lässt) erhält, unter Anhäufung der Kerne, ein gefaltetes Ansehen und die ganze Haut wird beträchtlich dicker (Fig. 8 T. XIII). Sind dieselben expandirt, so bilden dieselben Muskelfasern weitmaschige Gitter, im verflachten Epithel stehen die Kerne sporadisch und die ganze Haut hat ein überaus dünnes, elastisches Ansehen (Fig. 6 T. XIII).

An ausgedehnten Blasen fällt schon dem bloßen Auge auf der ventralen Seite des Organs eine Reihe heller, ovaler Flecken auf, welche die sonst gleichförmige Membran längs einer von der Basis zur Spitze gerichteten, ziemlich gerade verlaufenden Linie unterbrechen. Fertigt man Flächenpräparate an, so stellen sich diese Flecken als gitterartige Bildungen dar (Fig. 7 T. XIII), die nicht wenig an die, gewissen Kiemenstructuren eigenthümlichen Anordnungen erinnern, um so mehr, als sie sich auch noch durchbrochen erweisen. Jedes einzelne dieser Gitter ist besonders dadurch ausgezeichnet, dass eine Reihe circulär verlaufender, anscheinend in sich geschlossener Muskelfasern dessen Circumferenz bildet, so dass ein sphincterartiges Ansehen zu Stande kommt. Die Ringsfasern der Blase setzen sich beiderseits an diese Sphincter an und erfahren so eine Unterbrechung ihres Verlaufes. Bei genauerem Zusehen erweisen sich aber die einzelnen Sphincter nicht ganz durchbrochen; es sind verschieden breite Brücken der an diesen Stellen sehr verdünnten Blasenwandungen vorhanden. Die anscheinenden Durchbohrungen sind als künstlich durch Überspannung der Blase erzeugte Rissstellen aufzufassen, Einrisse, die eben durch die stark verdünnte Membran begünstigt werden.

Was ist nun der Zweck dieser eigenthümlichen Anordnung?

Ich glaube, es wirken diese Sphincter gegen eine Überspannung resp. Zerreißung der Blase. Einmal activ durch ihre starke Ringsmusculatur gegen den in der Richtung der Längsachse wirkenden Zug auf die Längsfasern, so wie gegen den rechtwinkelig darauf gerichteten Zug auf die Ringsfasern; sodann passiv durch die einer jedenfalls nicht unbedeutenden Ausdehnung fähigen, verdünnten Sphincterbrücken. Die Thatsache, dass gerade diese Brücken sich in unserem Präparate eingerissen zeigten, kann nicht gegen diese Auffassung geltend ge-

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

macht werden, da die, diesen Präparaten dienenden Blasen von mir künstlich zum Behufe der Herstellung von Flächenansichten aufgeblasen worden waren und man ja in solchem Falle leicht die Spannungsgrenze überschreiten kann.

Ich hatte schon mehrere Mal auf den im Darme stattfindenden Respirationsprocess hinzuweisen; auch in den folgenden Capiteln wird dieses Factum von großer Bedeutung sein. Aus diesem Grunde ist es nothwendig, im Anschlusse an den Darmkanal auch das Gefäßsystem der Hesione zu beschreiben.

Hesione ist in Bezug auf dieses Organsystem noch nie Gegenstand genauerer Untersuchung gewesen; wohl aber existiren Angaben über den Gefäßverlauf einer anderen Gattung der Familie, nämlich über denjenigen der Psamathe. Diese Angaben, einerseits von Claparède[1] und andererseits von Keferstein[2], weichen aber stark von einander ab[3]. Obwohl mir Psamathe zum Vergleiche nicht zur Verfügung stand, so konnte ich aus der Beschreibung der beiden Autoren doch so viel erkennen, dass das Gefäßsystem jenes Thieres in den Hauptzügen mit demjenigen der Hesione übereinstimmt. Hiernach zu urtheilen ist aber Claparède's Beschreibung durchaus unzureichend, wogegen diejenige Keferstein's in vielem Wesentlichen das Richtige trifft. Wie einfach aber das Gefäßsystem der Psamathe gegenüber demjenigen der Hesione erscheint (wenn nicht auch Keferstein noch Gefäße übersehen hat!), das zeigt am besten ein Vergleich der Keferstein'schen Beschreibung mit unserer (auf Seite 266 befindlichen) Abbildung, welch' letztere das Gefäßsystem der Hesione nach Untersuchungen zahlreicher vivisecirter Thiere[4], wie ich glaube, ziemlich vollständig wiedergiebt.

Wir sehen das typische Anneliden-Rückengefäß durch einen einfachen (*VD.*) und das typische Anneliden-Bauchgefäß durch einen doppelten Stamm (*VV.*) vertreten. Die zwei Bauchgefäßstämme sind in sämmtlichen borstentragenden Segmenten einmal durch je eine directe Anastomose (*A. VV.*), sodann durch, insbesondere im Bereiche des Bauchstranges sich vertheilende, Wundernetze mit einander verbunden. Vermittelst eben solcher Wundernetze (*WN. VD. VV.*) gehen die Rücken- und Bauch-Gefäßstämme am Kopfe und Schwanze in einander über. Beide pulsiren und beide führen gemischtes Blut; der

[1] IV. p. 56. [2] XIII. 108.

[3] Vergl. auch die betreffenden Angaben von Ehlers, IX. 1. Bd. p. 184.

[4] Den chloroformirten Thieren wurde die Leibeshöhle unter Seewasser geöffnet, so dass das lebhaft roth gefärbte Blut Stunden lang in den Gefäßen circulirend beobachtet werden konnte.

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

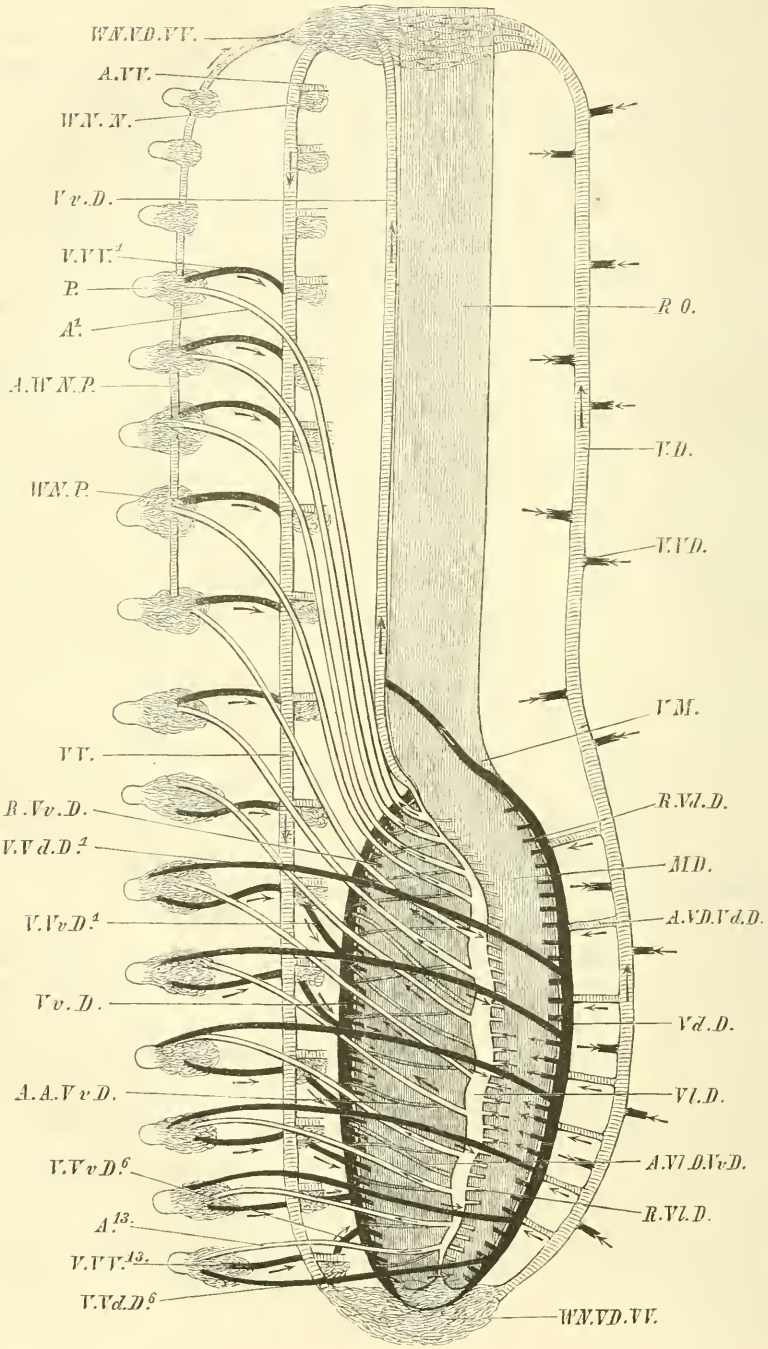
erstere in der Richtung von hinten nach vorn, letztere in der Richtung von vorn nach hinten.

Während in der Regel die eben genannten Gefäßstämme sammt ihren die Respirationsorgane passirenden Verbindungen den Haupttheil des Circulationsapparates ausmachen und die Darmgefäße, im Vergleiche zu ihnen, nur einen untergeordneten Antheil haben, verhält sich bei der, der Kiemen entbehrenden Hesione die Sache gerade umgekehrt. Wie schon ein Blick auf unsere Figur lehrt, ist es hier der respirirende Magendarm, von dem die meisten Gefäße ausstrahlen und zu dem die meisten Gefäße auch wieder zurücklaufen. Von Hauptgefäßen lassen sich an ihm erkennen: ein dorsales doppeltes (*Vd.D.*), ein ventrales einfaches (*Vv.D.*) und zwei seitliche (*Vl.D.*). Die dorsalen, durch Anastomosen vielfach verbundenen Stämme, so wie der ventrale Stamm, führen venöses Blut durch zahlreiche Gefäßzweige (*R.Vd.D.* und *R.Vv.D.*) in den Darm; und dasselbe Blut fließt, nachdem es das überaus verschlungene Capillarnetz der Darmwandungen passirt hat, als arterielles, durch eben solche kurze Zweige in die seitlichen Darmgefäße zurück. In diesen seitlichen Darmgefäßen, welche sich durch ihren größeren Durchmesser, so wie durch ihre starken rhythmischen Contractionen auszeichnen, haben wir die Herzen oder Aorten vor uns, welche den größten Theil des Körpers mit arteriellem Blute versorgen. Zu diesem Behufe strahlen von ihnen jederseits 13 Arterien (A^1—A^{13}) in eben so viele Körpersegmente (nämlich in das 5.—17.) aus. Diese Arterien lösen sich, nachdem sie wahrscheinlich je einen (in der Zeichnung nicht angedeuteten) Ast in den Hautmuskelschlauch abgegeben haben, in jedem der genannten Segmente, im Bereiche der Fußstummel und Geschlechtsorgane, in Wundernetze auf und aus diesen Wundernetzen entspringen sodann eben so viele Venen ($V.VV.^{1}$—^{13}), welche das Blut in die Bauchgefäße zurückführen. Außerdem entspringt aus diesen Wundernetzen vom 12. bis zum 17. Segmente je eine, sich direct in das dorsale Darmgefäß ergießende Vene ($V.Vd.D.^{1}$—^{6}). Das von den erstgenannten Venen (des 5.—17. Segments) in die Bauchgefäße geleitete Blut kann sodann, theils durch die vom 12. bis 17. Segment die Wundernetze der Bauchgefäße mit den ventralen Darmgefäßen verbindenden Venen ($V.VvD.^{1}$—^{6}), theils durch die zwischen dem Rückengefäße und den dorsalen Darmgefäßen existirenden Anastomosen (*A.VD.VdD.*) wieder in die Darmwandungen zurückfließen.

In das Rückengefäß ergießen sich auch die Venen des Hautmuskelschlauches.

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

Gefäfssystem der Hesione sicula



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

schematisch dargestellt.

Erklärung der Buchstaben.

RO. Rüssel-Ösophagus.
VM. Vormagen.
MD. Magendarm.
P. Parapodien.
VD. Rückengefäß (einfach).
VV. Bauchgefäß (doppelt).
Vd.D. Dorsales Darmgefäß (doppelt).
Vv.D. Ventrales Darmgefäß (einfach).
Vl.D. Laterales Darmgefäß (doppelt).
R.Vd.D. Äste des dorsalen Darmgefäßes, welche das venöse Blut in die Capillaren des respirirenden Darmes leiten.
R.Vv.D. Äste der ventralen Darmgefäße, welche das venöse Blut in die Capillaren des respirirenden Darmes leiten.
R.Vl.D. Äste des lateralen Darmgefäßes, welche das arterielle Blut aus den Capillaren des respirirenden Darmes aufnehmen.
A^1—A^{13}. Erste bis dreizehnte Arterie.
$V.VV.^1$—$V.VV^{13}$. Erste bis dreizehnte in das Bauchgefäß mündende Vene.
$V.VdD^1$—$V.VdD^6$. Erste bis sechste in das dorsale Darmgefäß mündende Vene.
V.VD. Venen des Rückengefäßes.
$V.VvD^1$—$V.VvD^6$. Erste bis sechste Vene, welche das Blut aus den Wundernetzen des Bauchstranges in das ventrale Darmgefäß überführen.
WN.VD.VV. Wundernetze zwischen dem Rückengefäße und den Bauchgefäßen. Auch das ventrale Darmgefäß betheiligt sich an denselben.
WN.P. Wundernetze zwischen Arterien und Venen im Bereiche der Parapodien (und Genitalorgane).
WN.N. Wundernetze des Bauchgefäßes im Bereiche des Bauchstranges.
A.VV. Anastomosen zwischen den zwei Stämmen des Bauchgefäßes.
A.VD.VdD. Anastomosen zwischen dem Rückengefäß und den dorsalen Darmgefäßen.
A.VlD.VvD. Anastomosen zwischen den lateralen und ventralen Darmgefäßen.
A.A.VvD. Anastomosen zwischen den Arterien und dem ventralen Darmgefäße.
A.WN.P. Anastomosen zwischen den Wundernetzen der Parapodien.

= Arterien.

= Venen.

= Gefäße, welche die beiden Blutarten gemischt führen.

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

Von den Darmgefäßen setzt sich allein das ventrale auf den Ösophagus fort um sich, am Munde angelangt, in die Wundernetze des Rücken- und Bauch-Gefäßes aufzulösen. An der Abgangsstelle dieses Ösophagusastes theilt sich ferner das ventrale Darmgefäß in zwei rücklaufende Äste, welche, den Vormagen umklammernd, jederseits in das seitliche Darmgefäß münden. Mit diesem Ösophagusaste stehen auch die dorsalen Darmgefäße in Verbindung, indem ein jeder Stamm, am Vormagen angekommen, diesem entlang umbiegt und unter allmählicher Abnahme des Durchmessers in den genannten Ast des ventralen Darmgefäßes einmündet. Am Schwanze endlich anastomosiren alle Darmgefäße unter reicher capillarer Verzweigung.

Damit sind aber die Communicationen der verschiedenen Gefäße noch nicht erschöpft. Das ventrale und die seitlichen Darmgefäße stehen durch mehrere Anastomosen (*A.VI.D.Vv.D.*) in directer Verbindung; ferner ist jede Arterie durch je eine Anastomose mit dem ventralen Darmgefäße in Communication gesetzt (*A.A.Vv.D.*) und endlich sind in den ersten 8 Segmenten die parapodialen Wundernetze durch segmentale Längsgefäßstämmchen in Zusammenhang gebracht.

Wie sich nun in diesem complicirten Systeme der Blutlauf gestaltet, ist leichter aus der vorstehenden Zeichnung, in welcher Blutart und Stromesrichtung durch conventionelle Zeichen angedeutet sind, zu ersehen, als aus einer noch so genauen Beschreibung. Es genüge daher nur noch einmal darauf aufmerksam zu machen, wie das Hauptquantum des venösen Blutes zum Darme strebt und, nachdem es da die Athmung vollzogen hat, auch wieder vom Darme aus als arterielles nach allen Richtungen hin zur Vertheilung gelangt; wie ferner ein Theil der Blutmenge, aus einer Mischung der beiden Blutarten bestehend, ohne den Darm zu passiren, durch das Rücken- und Bauch-Gefäß zu circuliren vermag. Wohl unzweifelhaft ist durch diese Anordnung die Möglichkeit eines unvollkommenen, doppelten Kreislaufs gegeben, eines unvollkommenen, weil ja nahezu alle Gefäße, sei es durch einfache Anastomosen, oder durch complicirte Capillarnetze, mit einander in Verbindung stehen.

b) Die übrigen Hesioniden. Es war mir natürlich von hohem Interesse nachzuforschen, wie sich die übrigen Hesioniden bezüglich der von mir als Schwimmblasen gedeuteten Anhänge verhalten möchten. Unter ihnen ist der Hesione sicula am nächsten verwandt die Tyrrhena Claparedii[1]. Dieses Thier hat eine ähnliche, nur

[1] VI. p. 228.

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

viel schlankere Körperform wie die Hesione sicula und sucht mit letzterer die Posidoniawiesen der Strandregion mit Vorliebe zu Wohnplätzen aus.

Der Darmcanal stimmt zwar im Ganzen mit demjenigen der Hesione überein, weicht aber in seinen Theilen in so fern ab, als der Rüssel-Ösophagus viel kürzer und schmächtiger, der Magendarm dagegen länger ist. Im Rüssel-Ösophagus fehlen ferner die eigenthümlichen, medianen Längsmuskelstränge und im Magendarmepithel die Gefäße. Auch die seitlichen, arteriellen, lebhaft pulsirenden Darmgefäßstämme, welche bei Hesione das im Darme geathmete Blut in den Körper zurückleiten, fehlen. Eine Darmathmung wird denn auch bei der Tyrrhena — wenigstens gegenüber der so ausgiebigen derartigen Athmung bei Hesione — nur in schwachem Grade statthaben. Damit stimmt auch überein, dass die Leibeswandungen der ersteren, im Vergleiche mit denjenigen der letzteren, außerordentlich verdünnt sind, und dadurch eine Hautathmung sehr begünstigt wird.

Unsere zweite Darmabtheilung, der Vormagen, ist bei Tyrrhena nur sehr schwach vertreten, indem der Rüssel-Ösophagus nahezu direct in den Magendarm übergeht. An eben dieser Übergangsstelle befinden sich nun aber zwei conische, ventral gelegene Fortsätze (Fig. 6 T. XII *S.B.*) und diese Fortsätze entsprechen den Schwimmblasen der Hesione.

Es genügt, einen Blick auf die betreffenden Abbildungen zu werfen, um sich davon zu überzeugen, in wie geringem Grade diese Organe bei Tyrrhena im Vergleiche mit denjenigen der Hesione ausgebildet sind. Hier lange, außerordentlich dehnbare Schläuche, dort kurze, wenig formveränderliche Zipfel. Eine gewisse, besonders den anderen Darmtheilen gegenüber auffallende Ausdehnbarkeit haben nämlich auch die Blasenwandungen der Tyrrhena, so dass dieselben im frischen Zustande ähnlich wie diejenige ihres Verwandten bald compact, bald dünnhäutig elastisch erscheinen.

Auch diese geringe Ausbildung der Schwimmblasen und die in Folge dessen viel weniger beträchtliche Aufspeicherung von Gasen stimmt wohl zu den erwähnten Modificationen des Blutgefäß-Verlaufes.

Während bei Hesione der Vormagen und dessen Dependenzen: die Blasen eine, sowohl von dem Rüssel-Ösophagus als von dem Magendarm verschiedene Structur aufweisen, stimmt der den Vormagen vertretende Darmabschnitt sammt Blasen der Tyrrhena hinsichtlich seiner histiologischen Beschaffenheit ganz mit dem Magendarm überein

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

(Fig. 7, 8 T. XIV). So groß ist die Übereinstimmung zwischen Blasen- und Magendarm-Wandung bei diesem Thiere, dass das unter Fig. 8 T. XIV bei starker Vergrößerung dargestellte Blasenstück eben so gut als Illustrirung des Magendarms gelten könnte.

Total abweichend ist nun dieses Epithel des Magendarms und der Blasen der Tyrrhena sowohl vom Vormagen- als vom Magendarm-Epithel der Hesione. Hier (Hesione) eine flache, der scharfen Zellengliederung entbehrende, plasmatische Schicht (Vormagen-Blasen) und colossal lange Fadenzellen (Magendarm), dort (Tyrrhena) große blasige Zellen mit dazwischen liegendem, kernehaltigem Plasma (Blase und Magendarm).

Als letzter Unterschied ist noch zu erwähnen, dass die Blasen der Tyrrhena ganz wie der übrige Magendarm mit Blutgefäßen versorgt sind, während sich an den Blasen der Hesione keine Spur solcher Gefäße nachweisen lässt.

Eine dritte hier vorkommende Hesionide, der in den Ambulacralrinnen von Seesternen lebende Ophiodromus flexuosus (Stephania flexuosa)[1] hat die Blasen in noch viel geringerem Grade entwickelt als die Tyrrhena, sie stellen ganz kurze, ebenfalls an der Übergangsstelle des Rüssel-Ösophagus in den Magendarm gelegene Zipfel dar, deren Structur ich aber nicht näher untersucht habe.

Ob auch bei den übrigen Gattungen der Hesionidenfamilie Schwimmblasen ausgebildet sind, müssen künftige Untersuchungen lehren, indem ich in der vorhandenen Litteratur keinerlei darauf bezügliche Andeutungen gefunden habe.

2. Syllideae.

a) Syllis aurantiaca[2]. Auch in der Eintheilung des Syllideen-Darmcanals herrscht unter den verschiedenen Bearbeitern wenig Über-

---

[1] VI. Supplément p. 118 und XVII. p. 429.

[2] Die mir vorliegende Syllisart stimmt in nahezu allen ihren Merkmalen so auffallend mit der von Claparède (VI. p. 200) als Syllis aurantiaca beschriebenen Form überein, dass ich keinen Augenblick zauderte, sie mit derselben zu identificiren. Gleichwohl weichen die von mir untersuchten Exemplare in einem Punkte constant von der Claparède'schen Beschreibung ab; sie haben nämlich nicht, wie letzterer angiebt, zusammengesetzte Borsten (»festucae omnes falcatae apice bidentato«), sondern ausschließlich einfache. In den vorderen Segmenten mehrere zwei bis dreizähnige Haken, von der Mitte des Leibes ab nur je einen solchen Haken nebst mehreren kräftigen, an der Spitze leicht gebogenen, pfriemenförmigen Borsten. Es ist auffallend, dass sich diese Borsten genau so ver-

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

einstimmung. In nachfolgender Liste habe ich zur besseren Übersicht die meisten zur Anwendung gebrachten Namen zusammengestellt und zwar unter Zugrundelegung der von mir für den Hesioniden-Darmcanal angewandten Eintheilung, welche sich, wie schon erwähnt wurde, ohne Weiteres auch auf denjenigen der Syllideen übertragen lässt.

In dem Rüssel-Ösophagus der Syllideen (Fig. 4 T. XII *R.O.*) lassen sich drei Abschnitte erkennen, welche anscheinend scharf von einander geschieden sind, aber, wie die histiologische Untersuchung zeigt, gleichwohl als Ganzes aufgefasst werden müssen. Die drei Abschnitte kommen nämlich nur durch die Ausbildung des bisher als Drüsenmagen oder Proventriculus bezeichneten Theiles zu Stande. Der vor diesem Drüsenmagen liegende erste und der ihm nachfolgende dritte Abschnitt bilden eine vollkommene Einheit.

Der erste Abschnitt des Rüssel-Ösophagus der Syllis aurantiaca verläuft als gerades, äußerst derbwandiges Rohr vom ersten bis zum fünfzehnten Körpersegment. Der vorderste Theil dieses Rohres ist, wie der entsprechende Theil bei Hesione, durch zahlreiche, schräg nach hinten verlaufende, sich an die Körperwandungen befestigende Mesenterien fixirt und verharrt in Folge dessen, wenn der hintere, als eigentlicher Rüssel fungirende, mit Papillen und Zahn ausgerüstete Theil zur Ausstülpung gelangt, als Rüsselscheide in seiner Lage.

Der ganze Abschnitt ist außerordentlich kräftiger Contractionen fähig und wenn diese rhythmisch erfolgen, so können sie, wohl eben so wie bei Hesione, zum Einpumpen von Wasser führen. Der größte Theil des ersten Abschnittes hat folgende Structur (Fig. 1 und 1 a T. XIV): Zu äußerst eine peritoneale Hülle; unter ihr eine starke Längsmuskelschicht und eine schwächere Ringsmuskelschicht; sodann eine überaus schwach entwickelte epitheliale Lage, in der sich wohl Kerne, aber keinerlei Zellgrenzen unterscheiden lassen. Das Epithel endlich ist von einer das Darmlumen begrenzenden Cuticula bedeckt, welche eine colossale Mächtigkeit aufweist, indem ihr Durchmesser nahezu denjenigen aller der vier übrigen Schichten zusammen erreicht. Bei genauerem

---

halten wie sie Claparède von der Syllis hamata beschreibt. Sollte es sich um eine Verwechslung handeln? Es steht mir leider gegenwärtig keine Syllis hamata zur Verfügung, um dies feststellen zu können. Jedenfalls kann unsere Art nicht länger in dem Langerhans'schen Untergenus Typosyllis, welches sich durch den ausschließlichen Besitz zusammengesetzter Borsten auszeichnet, stehen bleiben; sie muss vielmehr jenem Untergenus zugerechnet werden, welches durch die ausschließliche Ausrüstung mit einfachen Borsten charakterisirt ist, nämlich dem Untergenus Haplosyllis.

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

Autor	Rüssel-Ösophagus		Vormagen	Schwimmblasen	Magendarm	Opus
Müller, O. F.	Tubulus flexuosus	Ventriculum transversum striatum	—	—	—	XXII. 15
Milne Edwards	—	Portion charnue du pharynx	—	—	—	XIX. Pl. 15
Oersted	Os et Proventriculus		—	—	Tubus cibarius	XXIII. 20
Williams	Proboscis, Oesophagus, Gizzard		—	—	Biliary and rectal intestine	XXXII. 233
Krohn	Schlund	Schlundkopf	—	—	Darm	XIV. 67
Schmarda	Schlundkopf, Schlund, Magen		Zweiter Magen	Blinddärme	Darm	XXX. 69
Agassiz, A.	Oesophagus	A kind of true stomach	—	—	Alimentary canal	I. 14
Claparède	Rüsselscheide, Rüssel, Schlundkopf		Magen	Blindsäcke	Gallendarm	IV. 39
—	Trompe	Proventricule	Division incolore du tube digestif	Glandes en T.	Intestin hépatique	IV a. 70.
Keferstein	Rüssel, 2. Darmabtheilung	3. Darmabtheilung	4. Abtheilung	Drüsen	Eigentlicher Darm	XI. 110.
Pagenstecher	Rüsselrohr, Ösophagus			Speicheldrüsen	Eigentlicher Darm	XXII. 271
Ehlers	Rüsselröhre, Schlundröhre	Drüsenmagen	Übergangstheil	Anhangsdrüsen	Darm	VIII. 204
Quatrefages	Région pharyngienne, dentaire et oesophagienne de la trompe			Glandes salivaires	Intestin	XXIV. 2. Bd. 3
Malmgren	Oesophagus	Ventriculus glandulosus	Intestinum tenue	Appendices coecae	Intestinum crassum moniliforme	XIV. 162
Marenzeller	Schlundröhre	Drüsenmagen	Übergangstheil	T förmige Drüsen	—	XV. 438
Marion und Bobretzky	Trompe	Proventricule	Ventricule	Glandes en T	Intestin	XVI. 22
Grube	Tubus pharyngeus	Proventriculus	—	Coeca	—	IX. 110
Langerhans	Mundhöhle, Schlundröhre	Drüsenmagen	Übergangstheil	Drüsige Blindsäcke	Gallendarm	XIII. 518

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

Zusehen erweist sich übrigens diese Cuticula als aus zwei differenten Lagen bestehend; aus einer sehr schmalen, homogenen, dem Epithel zunächst liegenden, und aus einer ungleich breiteren, fein gestreiften Zone. Der Verband beider scheint kein allzufester zu sein, da mir auf einzelnen Querschnitten genau durch die beiden Zonen gehende Spaltungen begegneten.

Die bei der Ausstülpung den Rüssel begrenzenden Papillen sind conische, reichlich mit Nerven versorgte Epithelwülste, welche in ihrer Structur eine große Ähnlichkeit mit den Palpen aufweisen; der (ventral gelegene) Zahn hat einen centralen Canal.

In dem Maße als sich nun unser erster Abschnitt dem sogenannten Drüsenmagen nähert, verändert sich dessen Structur ziemlich bedeutend. Die Längs- und Ringsmuskulatur weicht einer viel mächtiger ausgebildeten, reich mit Kernen versehenen transversalen (nur eine überaus dünne Lage von Ringsfasern umgiebt diese transversale Muskulatur); der bis dahin wenig ausgebildete Epithelstreif schwillt zu einem mehrschichtigen, aus deutlichen blasigen Zellen bestehenden Lager an, und der Durchmesser der Cuticula sinkt auf ein normales Maß herab.

Ganz eben so wie dieser hinterste Theil des ersten Abschnittes ist nun aber auch der, nur 1 — 2 Körpersegmente einnehmende, den Rüssel-Ösophagus gegen den Vormagen hin abschließende dritte Abschnitt aufgebaut, woraus klar hervorgeht, dass diese beiden eine durch den zweiten Abschnitt unterbrochene Continuität darstellen.

Der zweite Abschnitt des Rüssel-Ösophagus, der Ehlers'sche Drüsenmagen, reicht vom 15. bis 23. Körpersegment, ist also kürzer als der erste und länger als der dritte Abschnitt; an Breite übertrifft er aber beide. Eben so übertrifft er dieselben hinsichtlich der Dicke und Elasticität seiner Wandungen, welch' letzteren jedenfalls bei den schon hervorgehobenen Pumpbewegungen ein Hauptantheil zukommen wird. Als das Auffallendste an diesem Darmabschnitte muss hervorgehoben werden, dass seine Außenseite von einer großen Anzahl in regelmäßigen Querzügen angeordneten Papillen besetzt erscheint, über deren Natur und Bedeutung bisher die Meinungen getheilt waren. Die Einen (Grube, Schmarda, Claparède und Keferstein) hielten diese Hervorragungen für eigentlich in das Lumen des betreffenden Darmtheiles hineinragende Papillen oder Zähnchen und fassten somit das Ganze als eine Art Kaumagen auf; diese Ansicht ist ganz verfehlt, indem die Papillen außen und nicht innen sitzen. Die Anderen (Ehlers, Williams, Marion und Bobretzky, Marenzeller, Langerhans) hielten die betreffenden Hervorragungen für den optischen Ausdruck von Drüsen-

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

schläuchen, daher der Name Drüsenmagen; auch diese Ansicht ist — wie wir sehen werden — nicht zutreffend. Um über die Bedeutung dieser Gebilde ins Klare zu kommen, bedurfte es eben durchaus der Herstellung von Längs- oder Querschnitten. Aus solchen (Fig. 2 u. 2a T. XIV) ergiebt sich, dass die bereits am Ende des ersten Abschnittes angebahnte transversale Richtung der Muskelfasern hier vollkommen durchgeführt ist; nur dass wie dort eine äußere, so hier eine innere Schicht von Ringsfasern erhalten bleibt. Aber diese radiär gestellten Muskelbündel bilden keine continuirliche Schicht, indem je nach der Richtung der Schnittebene bald breitere, bald schmälere Züge von Protoplasma, in welchem an gewissen Stellen Kerne eingestreut liegen, zum Vorschein kommen. Diese Plasmakegel bilden, wie aus der Combination von Querschnittflächen mit Oberflächenansichten hervorgeht, Füllungen von vier, sie je cylindrisch umhüllenden Muskelsträngen, und zwar entsprechen die Plasmakegel den, auf dem frischen Ösophagus als Papillen zum Vorschein kommenden Erhebungen, die Muskelcylinder dagegen den vertieften Stellen. Nach außen wird diese Muskulatur von einer ziemlich dicken, mehr einer cuticularen, als der sonst den Darmcanal abschließenden peritonealen Haut ähnlichen Lage bedeckt; nach innen folgt zunächst die erwähnte Schicht circulärer Fasern, sodann ein sehr dünnes Epithel. Letzteres lässt keine distincten Zellen erkennen, stimmt überhaupt nicht mit demjenigen der zunächst angrenzenden Abschnitte, sondern mit demjenigen des Anfangstheiles des ersten Abschnittes überein, worin ein weiterer Anhaltspunkt für die Continuität unserer ersten Darmabtheilung gelegen ist. Das Epithel endlich wird nach innen von einer ziemlich dünnen, ganz glatt verlaufenden Cuticula abgeschlossen.

Es fragt sich nun, was jene von je vier Muskelsträngen umschlossenen Kegel, deren Protoplasma, wie ich noch hinzuzufügen habe, im frischen Zustande auffallend reichlich mit körnigen Einlagerungen versehen ist, für eine Bedeutung haben, welche Function ihnen, die sowohl nach außen gegen die Leibeshöhle, als nach innen gegen das Darmlumen von anderen compacten Schichten des Darmcanals abgeschlossen und daher nicht wohl als Drüsen zu wirken im Stande sind, zukomme. Ich glaube, wir haben in diesen Protoplasmakegeln nichts Anderes als integrirende Theile der betreffenden Muskelstränge vor uns und zwar diejenigen Theile, welche man als Marksubstanz der Rindensubstanz gegenüber zu stellen pflegt. Es würden sich demnach die vorliegenden Muskeln etwa solchen Formen anreihen lassen, wie sie

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

durch Ratzel[1] von Oligochaeten beschrieben und unter dem Namen »nematoide Muskeln« zusammengefasst worden sind.

Die zweite Darmabtheilung, der etwa vier Körpersegmente einnehmende Vormagen (Fig. 4 T. XII) bekundet schon äußerlich sein von der ersten abweichendes Verhalten. Er ist Dank der großen Contractilität, Weichheit und Dünne seiner Wandungen außerordentlich formveränderlich; im Ruhezustand pflegt er sich indessen meist herzförmig darzustellen. Wie bei Hesione, so ist auch hier der Vormagen von einer außerordentlichen (nur durch die Blasen übertroffenen) Ausdehnbarkeit; ich habe ihn bei chloroformirten Thieren, deren Leibeshöhle geöffnet worden war, wenigstens auf das Vierfache des auf der Abbildung von ihm eingenommenen Volums anschwellen gesehen und wenn man einmal seine Lage kennt, so hält es auch nicht schwer, sich am unversehrten Thiere von diesem abwechselnden An- und Abschwellen zu überzeugen.

Von den vom Rüssel-Ösophagus in den Vormagen sich fortsetzenden Gewebeschichten erfährt die Muscularis die größte Modification. Die mächtigen transversalen Faserzüge machen nämlich, in ziemlich schroffem Übergange, einer dünnen Längs-, so wie einer dünnen Rings-Muskulatur Platz (Fig. 3 und 3a T. XIV). Peritoneum und Cuticula gehen dagegen ziemlich unverändert vom letzten Abschnitt der vorhergehenden Darmabtheilung in diese über. Auch das Epithel der letzteren gleicht in seinen Zellen demjenigen der ersteren, nur mit dem Unterschiede, dass die Vormagen-Epithelzellen mit Flimmerhaaren ausgerüstet sind, was in keinem Theil des Rüssel-Ösophagus vorkommt. Dieses Vorkommen von Flimmerhaaren im Epithel des Vormagens (und der Blasen) so wie deren außerordentliche Contractilität ist auch Ehlers[2] in den entsprechenden Darmtheilen der Syllis Krohnii aufgefallen.

Wir kommen zu den auch hier im Bereiche der ventralen Medianlinie jederseits in den Vormagen einmündenden Schwimmblasen.

Ihre Form ist von denjenigen der Hesione sehr abweichend. Es sind keine cylindrische Schläuche, sondern hammer- oder T-förmige Gebilde (Fig. 4 und 5 T. XII), welche mit ihren Stielen (Mündungen) dem Vormagen aufsitzen, nach vorn und hinten aber je in einen Zipfel auslaufen. Von diesen Zipfeln pflegen die nach dem Kopf zu gerichteten die längeren zu sein; an ihnen inseriren sich mehrere von den Ösophagus-Wandungen abgehende Mesenterien. Die Blasenwandungen

[1] XXIX. p. 259. [2] IX. p. 238.

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

stimmen bezüglich ihres Ansehens, ihrer Dicke, so wie auch hinsichtlich ihrer Structur vollkommen mit denjenigen des Vormagens überein; wie die Epithelzellen des letzteren, so tragen auch die sie zusammensetzenden Zellen Wimperhaare. Man kann demnach auch die Syllisblasen als Ausstülpungen des Vormagens bezeichnen.

Die Blasenwandungen theilen mit denjenigen des Vormagens die große Ausdehnbarkeit: ich sah z. B. an einem unverletzten Thiere den zu einem Klümpchen contrahirten vorderen Zipfel bei der Diastole sich 4—5 Segmente weit gegen den Ösophagus heraufschieben. In solchem Zustande sind die Wandungen des Organs ganz glatt und verdünnt (Fig. 6 T. XIV), im contrahirten Zustande dagegen nehmen dieselben Wandungen ein verdicktes, gewulstetes Ansehen an, welches hauptsächlich von Falten des Epithels herrührt (Fig. 4 T. XIV). In conservirten Thieren bekommt man, wenn die Blase während des Absterbens nicht künstlich aufgeblasen wird, stets den letzteren Zustand zu Gesichte. Die Blasenmündungen sind auffallend weite, von ziemlich starren Wandungen ringförmig begrenzte Öffnungen (Fig. 5 T. XII und Fig. 4 T. XIV). Ihre Starrheit verdanken sie einer an diesem Orte gehäuften Lage von Rings-Muskelfasern, welche offenbar den Zweck haben, die Blasenmündungen eventuell gegen das Lumen des Vormagens hin abzuschließen.

Die meisten Autoren haben die unserer Ansicht nach den Hesioneblasen entsprechenden Anhangsgebilde des Syllisdarmes (allerdings ohne dieselben einer genaueren Untersuchung gewürdigt zu haben) Drüsen genannt. Wir können zwar erst im folgenden Capitel zeigen, wie schlecht diese supponirte Function mit dem physiologischen Verhalten stimmt, aber es lässt sich doch schon auch hier auf Grund des anatomischen Verhaltens unserer Organe diese Ansicht zurückweisen. Denn ein Schlauch, der sich auf das Vielfache ausdehnt und wieder zusammenzieht, der mit breiter Öffnung dem Darme aufsitzt und dessen Wandungen ein glattes, mit dem entsprechenden Gewebe des angrenzenden Darmtheiles vollkommen übereinstimmendes Epithel aufweisen, kann nicht wohl unter den Begriff »Drüse« subsumirt werden.

Es bleibt uns noch die dritte Darmabtheilung zu betrachten übrig, nämlich der Magendarm. Er ist länger als die beiden vorigen Abtheilungen zusammen. An den Segmentgrenzen wird er je von den Septen ziemlich stark eingeschnürt, so dass ein rosenkranzförmiges Ansehen zu Stande kommt (Fig. 4 T. XII). Von den übrigen Darmtheilen sticht er durch eine ziegelrothe, mit der Pigmentirung der Körperwandungen übereinstimmenden Färbung, so wie durch den drüsigen

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

Habitus ab. Wie bei dem Magendarme der Hesione ist auch bei ihm hauptsächlich das Epithel, gegenüber den anderen Schichten, entwickelt (Fig. 5 u. 5 a T. XIV). Dieses Epithel bildet zahlreiche Falten und die dasselbe zusammensetzenden Elemente sind ebenfalls wie bei Hesione fadenförmige, mit kurzen Flimmerhaaren und basalen Kernen ausgerüstete Fadenzellen.

Von Darm-Blutgefäßen ist mir nur ein dorsal und ein ventral dem Magendarm entlang laufender Stamm aufgefallen. Die Blutflüssigkeit dieser Syllideen entbehrt leider der Färbung, und so ist der Nachweis des Gefäßverlaufes überaus schwierig.

b) Die übrigen Syllideen. Für das ganze artenreiche Genus Syllis ist die von unserer Syllis aurantiaca beschriebene Form der Schwimmblasen, die sogenannte T-Form, charakteristisch. Ich habe mich daher in dieser Arbeit um so mehr auf die eine Art dieser Gattung beschränken können, als sie zu den größten, für das Studium unserer Probleme geeignetsten Arten der Familie gehört. Dies wird recht augenfällig, wenn man unsere, im Maßstab von 3 : 1 abgebildete Fig. 4 T. XII mit der nach Ehlers copirten Fig. 7 T. XII vergleicht, welch letztere die Blasen und angrenzenden Darmtheile der Syllis fiumensis im Maßstabe von 40 : 1 darstellt.

Das Vorkommen der Schwimmblasen ist aber nicht auf das eine Genus der Familie beschränkt; eine ganze Reihe anderer Gattungen weist ähnliche Anhänge, allerdings entfernt nicht in ähnlicher Höhe der Ausbildung auf. Ganz allmählich sieht man in der Formenreihe die Blasen von mäßig langen Ausstülpungen des Vormagens zu kaum noch wahrnehmbaren Hervorragungen herabsinken. Unsere nach Claparède copirten Figuren 8 u. 9 T. XII geben ein Bild solcher im Vergleiche zu Syllis gewiss sehr unansehnlicher Blasen und angrenzender Darmtheile von Sphaerosyllis und Grubea. Weiter begegnen wir solchen Formen, die wohl noch den Vormagen, aber keine Spur der Blasen mehr ausgebildet zeigen und schließlich fehlt es auch nicht an Vertretern, welchen sowohl die Blasen, als auch der Vormagen abgeht und bei denen in Folge dessen sich der Rüssel-Ösophagus direct in den Magendarm fortsetzt.

Angesichts ihrer Größe, ihres constanten Vorkommens, so wie ihrer charakteristischen Form konnte es nicht fehlen, dass die Blasen der Syllis als Merkmal für die Genusdefinition verwerthet wurden[1].

---

[1] So schließt Grube (XI. p. 111) die Aufzählung der Charaktere des Genus Syllis mit den Worten: »Portio intestini affinis brevis, coecis 2 instructa«.

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

Dass aber auch die minder entwickelten Blasen, die Thatsache ihres Eingehens, so wie das Schwinden des Vormagens für gewisse, auch durch andere gemeinsame Merkmale ihre Verwandtschaft ausdrückende Formenreihen charakteristisch sind, geht aus der letzten systematischen Bearbeitung der Syllideenfamilie, aus der so ausführlichen Monographie von LANGERHANS[1] hervor, in welcher der Grad der Ausbildung der Blasen mit zur Charakterisirung der drei großen Unterabtheilungen, in welche er die Familie theilte, benutzt worden ist.

Der erste dieser drei Tribus, derjenige der »Syllideae«, gruppirt sich um die große, mit stark entwickelten Blasen ausgerüstete Gattung Syllis; der zweite, die »Exogoneae«, eine viel geschlossenere Gruppe, umfasst kleinere Thiere mit sehr kleinen Blasen am Vormagen: und im dritten Tribus, in demjenigen der »Autolyteae«, sind die Blasen ganz verschwunden, ja die meisten entbehren sogar des Vormagens.

Natürlich sind diese Gruppen nicht scharf gegen einander abgeschlossen; so sieht man auf nebenstehender Liste, in welcher ich die Formen nach ihrem Verhalten der Schwimmblasen rubricirt habe, den ersten LANGERHANS'schen Tribus, dessen Gattungen durch einen ● hervorgehoben sind, in allen vier Abtheilungen vertreten. Dem gegenüber ist aber zu beachten, dass die in der ersten Abtheilung allein figurirenden Glieder dieses Tribus weitaus die vorherrschenden sind.

Der zweite, systematisch viel schärfer begrenzte Tribus steht auch in unserer Liste, in welcher seine Glieder durch ein ✝ bezeichnet sind, geschlossen da; seine Gattungen rangiren ausschließlich in der zweiten Abtheilung.

Der dritte Tribus endlich, den betreffenden Formen ist ein ○ vorgesetzt, figurirt in der ersten und zweiten Abtheilung gar nicht, wohl aber in der dritten und vierten, und durch das Participiren an den letzteren zwei Abtheilungen wird eben das allmähliche Eingehen des Vormagens ausgedrückt.

Es wäre nun sicherlich erwünscht gewesen, die verschiedenen Vertreter der in der Tabelle genannten Gruppen bezüglich des genaueren Verhaltens ihres Darmcanals und dessen Adnexa mit der von uns geschilderten Syllis aurantiaca vergleichen zu können, aber es fehlt zu diesem Behufe das Material. Die vorhandenen Arbeiten behandeln die hierher gehörigen Fragen lange nicht eingehend genug und ich selbst vermochte diese Abhandlung nicht auf weitere anatomische Untersuchungen auszudehnen, da ihr Schwerpunkt nicht sowohl in der Be-

[1] XV. p. 513.

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

schreibung des vergleichend-anatomischen Verhaltens, als vielmehr in dem Versuche liegt, eine Orientirung in der Frage nach der Bedeutung der so merkwürdigen Blasenanhänge anzubahnen und mir für diese letztere Aufgabe eben die große mit stark entwickelten Schwimmblasen versehene Syllis arantiaca die besten Dienste leisten konnte.

1) Syllideen mit stark entwickelten Schwimmblasen	2) Syllideen mit schwach entwickelten Schwimmblasen	3) Syllideen, die der Schwimmblasen entbehren, aber noch im Besitze des Vormagens sind	4) Syllideen, denen sowohl die Schwimmblasen, als der Vormagen abgehen
● Syllis Sav.	● Pionosyllis Malmgr.	● Syllides Oerst.	● Amblyosillis Grube
● Opisthosyllis Langerh.	● Opisthodonta Langerh.	● Odontosyllis Clap.	● Xenosyllis Mar. und Bobr.
	● Eusyllis[1] Malmgr.	● Trypanosyllis Clap.	○ Heterosyllis Clap.
	✢ Oophylax Ehlers	○ Eurysyllis Ehlers	○ Autolytus Grube
	✢ Exogone Oerst.	○ Anoplosyllis Clap.	○ Proceraea Ehlers
	✢ Grube a Quatrefag., Clap.		○ Myrianida Aud. und Edw., Ehlers
	✢ Sphaerosyllis[2] Clap.		○ Virchowia Langerh.
	✢ Paedophylax Clap.		
	✢ Cystonereis Koell.		
	✢ Spermosyllis[3] Clap.		
	✢ Mikrosyllis[4] Clap.		

II. Über die Function der Anneliden-Schwimmblasen.

Wir haben vor Allem genauer als es Eingangs geschah festzustellen, was die Schwimmblasen normal enthalten.

Niemals werden Speisen, sei es im verdauten oder unverdauten Zustande, in denselben angetroffen; eben so wenig Drüsensäfte oder irgend welche andere Ausscheidungen. Was wir in denselben schon am unverletzten, oder keinen Eingriffen in seine natürlichen Lebensbedingungen ausgesetzten Thiere wahrzunehmen vermögen, das sind wechselnde Mengen einer wasserhellen Flüssigkeit und eines im elastischen Zustande befindlichen Gases, welche beide, sowohl aus dem

[1] Nach Marion und Bobretzky ist bei der E. lamelligera nur der Vormagen vorhanden; nach Langerhans sind alle Arten des Genus im Besitze von Vormagen und Schwimmblasen.

[2] Mit Ausnahme der Sphaerosyllis Claparedii, der die Blasen fehlen.

[3] Claparède erwähnt weder im Texte noch in den Figuren (V. p. 92) das Vorhandensein eines Vormagens, aber Langerhans (l. c. p. 561) giebt an, dass alle Exogoneen (Sphaerosyllis Claparedii ausgenommen) diese Theile besäßen.

[4] Claparède (IV. p. 42) sagt ausdrücklich, dass der Schlundkopf direct in den Gallendarm übergehe. Langerhans stellt aber dieselbe Form zu seinen Exogoneen, von denen er behauptet, dass nur der Sphaerosyllis Clap. Vormagen und Blasen fehlten.

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

Magendarm in die Blasen, als auch aus den Blasen in den Magendarm hineingepresst werden können.

Über Natur, Herkunft und Zweck der Flüssigkeit kann man nicht lange im Zweifel bleiben; es ist von außen aufgenommenes Seewasser. Besonders beweisend hierfür ist die Thatsache, dass Hesione-Exemplare, welche ein paar Stunden lang in mit Carmin versetztem Wasser gehalten worden waren, sowohl im Darmcanal als in den Blasen reichlich diesen Farbstoff aufwiesen.

Aus welchem Grunde nun dieses Seewasser in den Magendarm eingeführt wird (von dessen Bedeutung in den Blasen wollen wir noch absehen), muss sofort einleuchten, wenn wir uns der äußerst auffallenden Modification der Schleimhaut, so wie des Gefäßsystems bei Hesione[1] erinnern, welche Modification, in wenigen Worten ausgedrückt, darauf hinausläuft, den Haupttheil des Respirationsprocesses bei diesen, der Kiemen entbehrenden Thieren in die Wandungen des Magendarmes zu verlegen. Eine solche Aufnahme von Wasser zum Behufe der Darmathmung wurde durch Quatrefages auch für die andere uns hier hauptsächlich interessirende Familie, nämlich für die Syllideen, festgestellt. Er sagt in der Einleitung zu seiner Histoire Naturelle des Annelés (T. I. p. 70): »Le tube digestif, soit dans son entier, soit par quelqu'une de ses parties, me semble aussi pouvoir intervenir activement dans les actes respiratoires. Certains Syllidiens avalent à la fois des quantités d'eau relativement considérables qui séjournent dans la portion antérieure de l'intestin. On ne voit jamais les aliments s'arrêter sur ce point, et l'eau est ensuite rendue par petites portions et par la bouche«.

Die einfachste Annahme wäre nun, dass auch das im Magendarm und in den Blasen befindliche Gas von außen, zum Behufe der Athmung, aufgenommen werde und dass wir es daher mit atmosphärischer Luft zu thun hätten.

Dieser Ansicht schien Quatrefages zu sein, indem er in seiner bereits citirten Bemerkung[2] ohne Weiteres von »Luft« spricht, die vom Thiere, wahrscheinlich zum Behufe der Athmung, willkürlich eingeführt worden sei. Von dieser Ansicht ging ich ebenfalls zunächst aus, indem mir der so kräftiger Saug- und Pump-Bewegungen fähige Rüssel-Ösophagus unserer Thiere im Hinblicke auf das Schnappen und Einpressen von Luft ganz besonders günstig organisirt vor-

[1] Vergl. p. 264 dieses Aufsatzes.
[2] Vergl. p. 255 Anmerkung.

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

kam. Diese Ansicht schien auch durch folgendes Experiment unterstützt: ich setzte ein Hesione-Exemplar in ein offenes und ein anderes Exemplar in ein durch einen Glasdeckel gegen die Luft abgeschlossenes Gefäß; das letztere starb nach etwa zwei Tagen, indem es allmählich all' sein im Körper enthaltenes Gas entleerte[1]), wogegen das erstere lustig fortlebte.

Würde aber demnach von unseren Thieren wirklich atmosphärische Luft (nebst Wasser) zur Unterhaltung des Respirationsprocesses aufgenommen, so müsste sich das beobachten lassen und zu diesem Behufe verschaffte ich mir eine große Anzahl von Hesione sicula, so wie Syllis aurantiaca, um sie in einem für solche Zwecke geeigneten Bassin lebend zu halten. Wochen hindurch, zuweilen für mehrere Stunden anhaltend fortgesetzte Beobachtungen gaben aber ein negatives Resultat; niemals sah ich eines der Thiere an die Oberfläche kommen, um Luft zu schnappen; selbst dann nicht, wenn ich absichtlich die Circulation unterbrach und so das Wasser sauerstoffärmer machte. Auch in Wassermengen, aus welchen die Luft durch Kochen entfernt worden, oder welche mit Kohlensäure imprägnirt worden waren, pflegten sich sowohl Hesioniden als Syllideen nicht viel anders, als die ihnen zum Vergleiche beigesellten übrigen Anneliden zu benehmen.

Dagegen spricht auch die Lebensweise, indem sich diese Würmer äußerst träge verhalten; die eine Art liegt nahezu anhaltend in den Spalten der Milobesienrasen, die andere unter den Blättern oder Wurzeln der Posidonien verkrochen.

Es blieb nun noch übrig, dass die »Luft« nicht direct aus der Atmosphäre, sondern unter Wasser im elastischen Zustande aufgenommen werde. Für eine solche Annahme böten uns ja die, wie Forel[2] und v. Siebold[3] gefunden haben, bis zu bedeutenden Tiefen hinabsteigenden Süßwasser-Pulmonaten ein lehrreiches Beispiel, ein um so lehrreicheres, seitdem durch die Untersuchungen von Pauly[4] erwiesen

---

[1] Da das Glas, in dem sich dieses Thier befand, bis zum Rande mit Wasser gefüllt war, so sammelte sich das erwähnte Gas in Form einer etwa zwei Centimeter im Durchmesser großen Blase an der Oberfläche an. Das Experiment kann in so fern für die vorliegende Frage nichts beweisen, als in dem offenen Glase der verbrauchte Sauerstoff des eventuell die Athmung unterhaltenden Wassers aus der Atmosphäre wieder ersetzt werden konnte, in dem geschlossenen dagegen nicht; wenn ich es hier doch anführe, so geschieht es wegen des von dem Versuchsthiere allmählich abgegebenen Gases, auf dessen Volum ich später zu verweisen haben werde.

[2] X. [3] XXXI. [4] XXV.

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

worden ist, dass diese Schnecken, in so fern sie nicht mit dem ganzen Integument athmen, Luftblasen, denen sie unter Wasser begegnen, zur Athmung benutzen, indem sie dieselben in ihre Lungenhöhlen aufsaugen. Sowohl v. Siebold als Pauly haben für den Ferchensee (und andere Gewässer) einen großen Luftreichthum feststellen können, ja der letztere Forscher hat sich sogar von dem reichlichen Vorkommen von Luftblasen auf dem Grunde des genannten Sees zu überzeugen vermocht.

Demnach schien es mir zunächst erforderlich, auch den Meeresgrund, wo unsere Thiere leben, auf dieses Verhalten hin zu prüfen. Ein Taucherapparat, über welchen die Zoologische Station verfügt, bot hierzu günstige Gelegenheit. Ich wählte die Posidonienwiesen, in deren Blättern und Wurzeln sich die Hesione sicula aufhält. An zwei verschiedenen Localitäten (Neapel und Ischia) vorgenommene genaue Untersuchung ließ aber keine Spur von Luftblasen, sei es an diesen Pflanzen oder anderen Körpern des Meeresgrundes, erkennen; ein negativer Befund, der uns nicht überraschen kann, wenn wir bedenken, dass der Luftreichthum der genannten süßen Gewässer auf ganz besonderen localen Verhältnissen beruht; auffallend kann nur erscheinen, dass der von den Posidonien erzeugte Sauerstoff in relativ so geringer Tiefe nicht zu einer Ansammlung von Gasblasen Veranlassung giebt. Ich habe übrigens auch in meinen Versuchsbassins Posidonien dem Lichte ziemlich stark ausgesetzt gehalten, ohne die Entwicklung solcher Gasblasen wahrzunehmen. Endlich konnte ich auch in diesen Bassins, wenn dem Wasser absichtlich viel Luftblasen zugeführt worden waren, weder Hesione, noch Syllis jemals solche Luftblasen verschlucken sehen.

Nachdem so eine directe Aufnahme des Gases von außen, sowohl aus der Atmosphäre, als (in elastischem Zustande) aus dem Wasser, ausgeschlossen schien, blieb nur noch eine Möglichkeit übrig, nämlich die, dass dasselbe im Thierkörper selbst zur Ausscheidung gelange.

Das fragliche Gas ist theils in den Blasen, theils in dem Magendarm enthalten. Die Blasen sind dünnhäutig, elastisch, der Blutgefäße durchaus entbehrend; der Magendarm hat dicke, drüsige Wandungen und ist in außerordentlicher Weise mit Blutgefäßen versorgt; er ist das Hauptrespirationsorgan. Wir werden also im Magendarm den eventuellen Sitz der Gasabsonderung zu suchen haben, und da stehen wir vor zwei Eventualitäten:

Entweder das Gas wird in directem Anschlusse an den Respirationsprocess gebildet, oder aber dessen Ausscheidung hat mit diesem

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

Processe direct nichts zu thun und der Vorgang ist eine besondere, wenigstens zeitlich getrennt sich abspielende Function der Magendarmschleimhaut resp. deren Blutgefäße.

Angesichts der ersten Eventualität stehen wir ferner vor der weiteren Frage: Ist das Gas das Product eines progressiven, oder dasjenige eines regressiven Processes? Ist es ein Gas, welches geathmet hat, oder ist es ein solches, welches zum Athmen bestimmt ist? Darüber könnte uns natürlich am besten eine chemische Analyse belehren, aber eine solche lässt sich eben mit relativ so geringen Gasmengen, wie sie dargeboten sind, nicht anstellen, so dass wir gezwungen sind, lediglich auf unserem bisher geübten Schlussverfahren weiter zu bauen.

Der eine Fall, derjenige nämlich, dass das Gas den Athmungsprocess bereits vollzogen habe, lässt sich wohl ohne Weiteres von der Hand weisen, indem kein Thier irrespirable Substanzen, da wo geathmet wird, aufzuspeichern pflegt. Und was den anderen Fall betrifft, so wird ihm ebenfalls in hohem Grade jede Wahrscheinlichkeit durch die Thatsache benommen, dass uns kein Wasser respirirendes Organ bekannt ist, in welchem sich der Athmungsprocess derart abspielt, dass der zur Wirkung bestimmte Sauerstoff zunächst aus dem im Wasser gelösten in den elastischen Zustand übergeführt wird, um dann erst den Austausch zu vollziehen.

Fassen wir daher die zweite Eventualität ins Auge, der zufolge unser problematisches Gas zwar ebenfalls zur Respiration diente, aber nicht im Anschlusse, oder zum Behufe des normalen Athmungsprocesses gebildet, sondern als ein Überschuss der mit Sauerstoff übersättigten Blutgefäße der Magenschleimhaut ausgeschieden würde. Diese Eventualität wird durch einen für unsere Probleme auch sonst sehr wichtigen Präcedenzfall in hohem Grade plausibel gemacht. In den Schwimmblasen der Fische nämlich, und zwar in denjenigen der Physostomen sowohl, als in denjenigen der Physoclysten, in den mit rothen Körpern ausgerüsteten sowohl, als in den solcher Körper entbehrenden wird ein Gas ausgeschieden, welches, wie schon verschiedene ältere Untersuchungen gezeigt haben, je nach der Art des Fisches und je nach der Tiefe seines Standortes neben Stickstoff und Kohlensäure einen verschieden hohen Procentsatz von Sauerstoff enthält. Erst die interessanten Arbeiten von Moreau[1] haben aber gezeigt, dass dieser Sauerstoff unter Umständen auch zum Athmen benutzt wird. Barsche

[1] XXI. p. 62—65 (auch XX. p. 37).

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

z. B., deren die Blase erfüllendes Gasgemenge normal aus 19—25 % Sauerstoff bestand, wiesen, nachdem sie 24 Stunden in einer geringen Menge nicht erneuerten Wassers gelebt hatten, in den Blasen 95 % Stickstoff und 5 % Kohlensäure auf; der Sauerstoff war verschwunden, d. h. von dem erstickenden Thiere bis zum letzten Atom geathmet worden. Die Untersuchungen von MOREAU haben aber auch ergeben, dass aller Wahrscheinlichkeit nach das in den Schwimmblasen ursprünglich ausgeschiedene Gas stets reiner Sauerstoff ist, welchen erst allmählich und zwar in um so höherem Grade, je seltener die Absonderung erneuert wird, die übrigen Gase in Folge seiner Verathmung ersetzen. Es genügt, Fische, die eine Zeit lang in geringer Tiefe gelebt haben, einige Tage 7—8 Meter tief zu halten und sie so zu einer vermehrten Gasabsonderung (behufs Anpassung ihres specifischen Gewichts an den größeren Wasserdruck) zu zwingen, um den Procentsatz des Sauerstoffes in den Blasen von Mugil und Labrus verdoppelt, ja von Trigla sogar verdreifacht zu sehen. Nach künstlicher Entleerung der Blasen gewisser Fische mit der Luftpumpe oder durch Perforation konnte MOREAU in dem neu abgeschiedenen Gase sogar bis 85 % Sauerstoff nachweisen, so dass, in Anbetracht, dass die vorhandenen Gase nie vollständig entfernt werden können, die Abscheidung reinen Sauerstoffes kaum einem Zweifel unterliegen kann.

In ähnlicher Weise wie nun in den Schwimmblasen der Fische und zwar besonders energisch in solchen, die sich einer reichen Versorgung mit Blutgefäßen (rothen Körpern) erfreuen, eine Abscheidung von Sauerstoff, je nach Bedürfnis, vor sich gehen kann, so glauben wir auch, dass von der blutgefäßreichen Magendarmschleimhaut der Hesione unter Umständen Sauerstoff ausgeschieden werde.

Die Schwimmblase der Fische ist in erster Linie ein hydrostatischer Apparat; die Ausscheidung (und Aufsaugung) des in ihr enthaltenen Gases dient daher auch hauptsächlich zur Regulirung dieses Apparates und die erwähnte respiratorische Function kann nur als eine accessorische aufgefasst werden. Bei unseren Würmern, bei denen die Sauerstoffabscheidung nicht im vorwiegenden Dienste einer solchen statischen Function steht, liegt die Sache anders; die respiratorische Function tritt in den Vordergrund. Und da wirft sich vor Allem die Frage auf: welchen Zweck kann es für ein Thier, welches normal derart athmet, dass ein Wasserstrom durch seinen Darmcanal getrieben wird, haben, dass es im Überschusse Sauerstoff in sein Blut aufnimmt und diesen Sauerstoff in das Darmlumen hinein im elastischen Zustande ausscheidet? Ich glaube, dieser Zweck liegt recht nahe. Von

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

allen Functionen des Thierkörpers ist wohl die respiratorische diejenige, welche am wenigsten eine Beeinträchtigung erträgt. Man denke sich nun unsere Thiere in wenig respirablem Medium, oder im Fressact[1], oder bei der Verdauung; muss es denselben in solchen Fällen nicht von Vortheil sein, über ein im Verhältnisse zu ihrer Körpergröße ziemlich respectables Quantum[2] Sauerstoffes zu verfügen, welches sie zeitweise von der Nothwendigkeit, einen Wasserstrom durch den Darm zu pressen, enthebt? Ist es nicht ein Vortheil, wenn diese Thiere den continuirlichen Respirationsact, wenigstens was die Beschaffung des Sauerstoffes betrifft, in einen periodischen verwandeln können?

Demnach betrachten wir das im Magendarme befindliche Gas als zum Behufe der Respiration aufgespeicherten Sauerstoff, und damit ist zugleich auch eine Einsicht in die Function der Anneliden-Schwimmblase gewonnen. Würde ausschließlich der Magendarm als Reservoir

---

[1] Die Hesioniden sind nichts weniger als harmlose Thiere. Bringt man zwei Tyrrhena-Exemplare zusammen, so pflegen sie unter Auswerfen ihres Rüssels wüthend über einander herzufallen. Hesione ist zwar ruhiger und verträglicher, wehrt sich aber ebenfalls Angriffen gegenüber sehr tapfer. Beide Formen pflegen dann auch einen ziemlich lauten Ton hören zu lassen, der dadurch zu Stande kommt, dass der Rüsselrand gegen die Gefäßwand geschnellt wird. Einen noch viel vernehmbareren in seiner Stärke, dem von einem Typton erzeugten, vergleichbaren Ton vermag aber Syllis aurantiaca hervorzubringen; bei ihr sind es die mächtig entwickelten Palpen, welche langsam gehoben und rasch gesenkt werden. Ich glaube, dass diese ersten Beispiele von Tonerzeugung in dem sonst stummen Annelidenreiche als gegen Feinde gerichtete Schreckmittel aufgefasst werden müssen.

Von der Gefräßigkeit dieser Thiere konnte ich mich beim Zerlegen einer ganz jungen Hesione überzeugen, welche nicht weniger als drei, im Verhältnisse zur eigenen Körpergröße ziemlich voluminöse Lumbriconereis-Exemplare verschluckt hatte. Dass ferner diese Gefräßigkeit in der Familie nicht vereinzelt dasteht, mag nachstehende Schilderung von Johnston (XII. p. 183), welche eine Psamathe betrifft, beweisen: »To observe them more at leisure, I put them into a sancer of salt water with some sand, and allowed them to remain over-night. In the morning nothing was to be seen of one excepting a portion of the anterior extremity. Unsuspicious of the truth, the two others were not separated, and in about six hours afterwards one only was left: he had, imitative of him who mars great natures plan, eaten his neighbour up entirely, the neighbour beeing quite equal to himself in size and strength. I hastened to preserve the cannibal; but when immersed in the spirits, he wriggled until he threw away nearly all his cirri and then he separated himself into several mangled portions so as to render the body useless for even a coroners inquest«.

[2] Bezüglich der im Darme und in den Blasen von Hesione enthaltenen Gasquanta vergleiche pag. 281, Anmerkung 1, so wie pag. 287 u. ff., wo von den mit der Luftpumpe angestellten Versuchen die Rede ist.

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

dieses Sauerstoffes zu dienen haben, so wäre nicht nur das aufspeichbare Quantum desselben ein beschränktes, sondern das nothgedrungene Verbleiben des Gases im Darme könnte beim Fress- und Verdauungsact eben so störend wirken wie der durch den Darm fließende Wasserstrom. So aber verfügen unsere Thiere über einen überaus dehnbaren, gegen den Darm hin verschließbaren Sack, in welchen hinein sie die jeweils vom Magendarm abgeschiedenen Sauerstoffmengen zu pressen vermögen und aus welchem sie umgekehrt vermöge der großen Zusammenziehbarkeit seiner Wandungen nach Bedürfnis auch Sauerstoff, oder mit diesem gesättigtes Wasser in den Magendarm wieder zurückbefördern können.

Wir betrachten daher die Schwimmblasen der Anneliden als Anhänge des Darmcanals, deren Hauptfunction darin besteht, den vom Magendarm abgeschiedenen Sauerstoff aufzuspeichern und nach Bedürfnis, sei es rein oder mit Seewasser gemischt, demselben behufs vicariirender Athmung wieder zur Verfügung zu stellen.

Das Vorhandensein der Schwimmblasen ist aber mit noch einer anderen Function verknüpft, nämlich mit einer hydrostatischen; diese letztere war es auch, die uns vornehmlich an die gleichnamigen Organe höherer Thiere erinnerte und sie haben wir daher jetzt etwas näher ins Auge zu fassen.

Es wurde in der Einleitung geschildert, wie nicht selten Exemplare von Hesione sicula und Syllis aurantiaca gefischt werden, welche, von auffallend gedunsenem Ansehen, anstatt am Boden der Gefäße oder sonst wie auf festen Körpern zu kriechen, am Wasserspiegel schweben und gewaltsam untergetaucht, stets wieder passiv an die Oberfläche zurückgetrieben werden; ferner, dass es oft Stunden lang dauere, bis solche Thiere unter häufigem Ausstoßen von Gasblasen durch Mund oder After wieder ihr normales Ansehen gewinnen, um sodann untergetaucht, von Neuem ihre gewohnten Verstecke aufzusuchen. Diese Erscheinung ist unschwer zu verstehen. Hesione sicula lebt zwischen den Blättern und Wurzeln der Posidonien vom Küstensaume ab bis zu einer Tiefe von 30 bis 35 m. Syllis aurantiaca in einer durchschnittlichen Tiefe von 20 bis 40 m. In einer Tiefe von 30 m (und aus dieser Tiefe erhielt ich gewöhnlich die schwebenden Thiere) herrscht bereits ein Wasserdruck von über 3 Atmosphären. Das in den Schwimmblasen und dem Magendarm unserer Thiere eingeschlossene Gas ist daher in dieser Tiefe etwa auf ein Drittel desjenigen Volums comprimirt, welches dasselbe an der Wasseroberfläche haben würde. Wird

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

nun ein in diesen Wasserschichten in das Netz gerathenes Thier in die Höhe gezogen, so muss das in den Blasen befindliche, gespannte Gas in demselben Maße, als der Wasserdruck abnimmt, sich (und in Folge dessen auch die Blasen- und Darmwandungen resp. die Körperdecken des Thieres) auszudehnen bestrebt sein und zwar in einem um so höherem Grade, je mehr Gas in den Blasen aufgespeichert war.

Bis zu einer gewissen Grenze hat ein solcher Wurm die Macht, der Expansion des Gases entgegenzuwirken: er muss nur in dem Maße, als er in die Höhe gezogen wird, Gas ausstoßen; die meisten Thiere werden dies auch thun, da ja die »schwebenden« zu den Ausnahmen gehören. Ist aber in den ersten Momenten des Aufsteigens ein solches Ausstoßen von Gas nicht ausreichend genug gelungen, so wird, in je höhere Wasserschichten das Thier gelangt, dieses Ausstoßen immer schwieriger und schließlich unmöglich werden, indem die Blasen- und Darmwandungen (eventuell auch die Körperdecken) vom inneren Gasdruck so gedehnt worden sein werden, dass die resp. Muskulatur nicht mehr entgegenzuwirken vermag.

Die Gefahr einer derartigen Überspannung wird natürlich um so größer sein, je mehr Gas ursprünglich in den Blasen angesammelt war und je rascher die Würmer an die Oberfläche gezogen werden. Ich betrachte daher unsere schwebenden Thiere als solche, deren Blasen- (und Darm-) Wandungen eine Überspannung erfahren haben.

Es könnte dem gegenüber der Einwand erhoben werden, dass ja die Blasen durch ziemlich weite Öffnungen mit dem Darme communiciren und dieser durch Mund und After reichlich das Gas zu entleeren vermöchte.

Dass dieser Einwand nicht stichhaltig ist, davon habe ich mich — ganz abgesehen von der Schwierigkeit, den Zustand der schwebenden Thiere anders als durch Überspannung zu erklären — durch Experimente mit der Luftpumpe überzeugt. Mit Hilfe dieses Instrumentes lassen sich ja die eben geschilderten, in der Natur sich abspielenden Vorgänge leicht nachahmen.

Bringt man eine Hesione oder Syllis, welche frisch gefangen wurde und desshalb gewöhnlich einen großen Theil ihrer Gase in Folge der vielen Reize verloren hatte, unter die Pumpe, so sieht man im Anfange der Luftverdünnung zunächst so wie aus dem Wasser, auch aus den Geweben des Thieres die gelöst enthaltene Luft in Form kleiner Bläschen aufsteigen[1]. Bald wird das Thier unruhig, stößt aus

[1] Es kann hierbei vorkommen, dass kleinere, zur Controlle des Versuchs beigegebene Anneliden, indem die aus dem Wasser aufsteigenden Luftblasen an

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

dem Mund oder After eine oder mehrere Gasblasen aus und in dem Maße, als man mit der Verdünnung fortfährt, fährt es auch fort, Gas zu entleeren[1]. So kann, wenn nur von Anfang an wenig Gas in den Behältern aufgespeichert war und man nur recht allmählich den negativen Druck wachsen ließ, unser Versuchsthier, selbst wenn wir diesen Druck bis auf nahezu eine Atmosphäre gesteigert hatten, durch rechtzeitiges Ausstoßen von Gas, ruhig auf dem Grunde des Gefäßes liegen bleiben.

Anders Exemplare, welche eine Zeit lang unter günstigen Bedingungen in der Gefangenschaft gelebt und vorsichtig, d. h. ohne dass sie zum Gasausstoßen gereizt worden waren, unter die Glocke gebracht wurden. Auch sie geben, sobald die Luftverdünnung sich geltend macht, Gas ab, und zwar oft sehr reichlich, werden aber gleichwohl häufig schon dann passiv an den Wasserspiegel getrieben, wenn noch eine ziemlich bedeutende Differenz im Stande der beiden Quecksilberkuppen der Barometerprobe vorhanden ist. So hatte einmal eines meiner Versuchsthiere (eine große Hesione) ungefähr vierzig Gasblasen durch Mund und After ausgestoßen und wurde gleichwohl nach wenigen weiteren Zügen an den Wasserspiegel gehoben. Indem ich mit dem Evacuiren fortfuhr, gab zwar auch das Thier noch immer weitere Gasblasen ab, schwoll aber gleichwohl derart auf, dass ein großer Theil seines Körpers aus dem Wasser hervorgetrieben wurde und hätte ich die Luftverdünnung noch weiter gesteigert, so wäre sicherlich eine Berstung der Körperwandungen eingetreten[2]. Ein in ganz ähnlichem Zustande befindliches anderes Versuchsthier überließ ich im luftver-

---

ihrer Haut hängen bleiben, passiv an die Oberfläche getragen werden; dieser Vorgang lässt sich aber so leicht feststellen, dass er kaum zu einer Quelle von Täuschungen Veranlassung zu geben vermag.

[1] Ich habe wohl kaum nöthig dem Einwurfe zu begegnen, dass die in der Regel in den Blasen und dem Darme unter der Luftpumpe ihre Wirkungen geltend machenden Gase aus dem kleinen, jeweils im Darme enthaltenen Wasserquantum herstammen könnten. Ein Hesione-Exemplar kann im Laufe der Evacuation nahezu eben so viel Gas abgeben, als in dem gesammten, etwa 200 ccm betragenden, Wasserquantum, in dem es sich während des Versuches befindet, gelöst enthalten zu sein pflegt; überdies lässt sich ja das Vorhandensein dieses Gases, wie wir schon erwähnt haben, auch bevor die Thiere dem luftverdünnten Raume ausgesetzt werden, schon constatiren.

[2] Unter den schwebenden Thieren kamen mir zuweilen solche mit Verletzungen zu Gesichte; Theile des Darmcanals oder der Geschlechtsorgane pflegten dann bruchsackartig aus den Rissstellen herauszuragen. Ich vermuthe, dass solche Läsionen durch die plötzliche Ausdehnung der gespannten Gase veranlasst worden waren.

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

dünnten Raume sich selbst, um festzustellen, ob es sich auch unter solchen Umständen mit den veränderten Druckverhältnissen ins Gleichgewicht zu setzen suche. Dieses Thier (ebenfalls eine Hesione) fuhr in der That so lange fort aus Mund und After Gas entweichen zu lassen, bis es im Glase wieder zu Boden sank. Das zu Boden Sinken fand aber erst nach $3^1/_2$ Stunden statt, so dass also unser Wurm eben so lange Zeit zum Ausgleiche nothwendig hatte, als ein frisch eingefangenes schwebendes Thier.

Wie sich diese Anneliden in der Ausscheidung der Gasmengen nach dem herrschenden Wasserdrucke richten, zeigte mir auch die Erfahrung, dass Hesione-Exemplare, welche einige Zeit hindurch in flachen Gefäßen gelebt hatten, in tiefere Bassins versetzt, nicht gleich untersanken, sondern zunächst in der Nähe des Wasserspiegels schwebend verblieben, um erst allmählich auf den Grund des Behälters zu gelangen. Es herrscht in dieser Hinsicht eine recht auffallende Übereinstimmung zwischen ihnen und den mit Schwimmblasen ausgerüsteten Fischen; denn auch bei den letzteren pflegt nach Moreau die Spannung der in den Blasen eingeschlossenen Gase stets genau dem äußeren Wasserdrucke zu entsprechen. Ferner sollen nach demselben Autor auch die Fische, selbst die physostomen, nicht im Stande sein anders als sehr allmählich die den etwaigen Niveauveränderungen im Standorte adäquaten Druckveränderungen in den Blasen (durch Abscheidung oder Aufsaugung der Gase) vorzunehmen.

Wenn nach alledem erwiesen ist, dass unsere Thiere, trotz der Communication der Blasen mit dem Darmcanal, und dieses Canals mit der Außenwelt, es nicht in ihrer Gewalt haben den aufgespeicherten Sauerstoff rasch nach außen zu entleeren, so kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass mit der Ausbildung der Blasen (so wie der Gasabscheidung überhaupt) ein Organisationselement in ihren Körper eingeführt ist, mit dem sie, insbesondere bei Ortsveränderungen in der Verticallinie, beständig eben so zu rechnen gezwungen sind, wie ein mit Schwimmblase ausgerüsteter Fisch.

Die Frage, ob eine hydrostatische Function statt habe, kann demnach gar nicht gestellt werden, indem mit der Einführung von Gasen in den Thierkörper eine solche Function schon nothwendig verknüpft ist. Nur fasse ich die hydrostatische Function der Anneliden-Schwimmblasen nicht als eine solche auf, welche das Ziel oder den Zweck dieser Organe darstellte, oder an der Hand deren sie sich ausgebildet hätten, sondern als eine nothwendige Begleiterscheinung, als eine nothwendige Nebenfunction.

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

Wie sich aber eine solche, implicite mit der Hauptfunction gegebene, Nebenfunction weiter ausbilden könnte, wie die Umwandlung ursprünglich als Sauerstoffreservoirs fungirender Blasen in mehr einseitige hydrostatische Apparate nach dem DOHRN'schen Princip des Functionswechsels leicht begriffen zu werden vermöchte, will ich hier nicht weiter ausführen[1]. Nur das möchte ich noch betonen, wie wenig sich eigentlich nach der neueren Auffassung die Schwimmblase der Fische in ihrem Functioniren von dem Verhalten der Annelidenblase entfernt.

Nach MOREAU[2], dem wir die erste durch überzeugende Experimente gestützte Auseinandersetzung der physiologischen Bedeutung der Schwimmblasen verdanken, besteht die Rolle dieses Organs in nichts Anderem, als dem Fische (welcher, der Blase beraubt, specifisch schwerer ist als das Wasser) in allen Tiefen, ohne Muskelanstrengung die entsprechende Dichtigkeit zu verleihen, ein Resultat, welches dadurch erreicht wird, dass in den Blasen der von einem tieferen in ein höheres Niveau aufsteigenden Fische entsprechend Gase abgeschieden, und dass in den Blasen der umgekehrt von einem höheren in ein tieferes Niveau sinkenden Fische Gas absorbirt wird. Da aber diese Gasabsonderung so wie Gasaufsaugung nur allmählich statthaben kann, und nach MOREAU's Versuchen die so lange Zeit hindurch als selbstverständlich angenommene Muskelwirkung auf den Blaseninhalt auf ein außerordentlich geringes, ja verschwindendes Maß beschränkt bleibt[3], so ist die bisher hauptsächlich betonte locomotorische Bedeutung der Blase gleich null; ja die Blase ist sogar in diesem Sinne ihrem Träger nicht nur nicht nützlich, sondern vielmehr gefährlich.

Wenn man demnach von der Schwimmblase der Fische sagen kann, dass sie vornehmlich dazu da sei, damit in dem Maße Sauerstoff in ihr abgeschieden werde, als dem Thiere in jeder gegebenen Tiefe

---

[1] Vergl. hierüber pag. 297.

[2] Es ist auffallend, wie wenig die MOREAU'schen Arbeiten berücksichtigt worden sind. Selbst in den neuesten Hand- und Lehrbüchern wird die Function der Schwimmblase noch immer nach der hauptsächlich durch BERGMANN und LEUCKART (III. p. 414) vertieften alten Vorstellungsweise dargelegt, nach welcher sich der Fisch dieses Organs vorwiegend zum Behufe der Locomotion bediente, indem er es in seiner Gewalt hätte, das in der Blase enthaltene Gas willkürlich durch Muskelwirkung zu spannen.

Kein Zweifel, dass Fische mit Blasen, wie sie die so scharfsinnige BERGMANN-LEUCKART'sche Theorie construirt hat, zu existiren vermöchten, aber — wie aus MOREAU's Experimenten schlagend hervorgeht — haben eben die existirenden Fische anders construirte Blasen.

[3] Nur bezüglich weniger, MOREAU nicht zugänglicher Formen kann noch ein Zweifel herrschen.

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

zum in Übereinstimmung Bringen seines specifischen Gewichts mit demjenigen des Wassers nöthig wird, so kann man von der Annelidenblase sagen, dass, weil in ihr (resp. in dem Darme) Sauerstoff abgeschieden wird, die betreffenden Thiere gezwungen sind, das Maß dieser Ausscheidung stets adäquat dem herrschenden Wasserdrucke zu reguliren.

III. Über die morphologische Bedeutung der Anneliden-Schwimmblasen.

Aus dem Studium des histiologischen Aufbaues hat sich ergeben, dass die Schwimmblasen als Ausstülpungen des Vormagens betrachtet werden müssen[1].

Die Frage, von welchem Abschnitte des Darmcanals die Blasen abstammen mögen, ob vom ecto- oder entodermalen, fällt daher zusammen mit der Frage nach der bezüglichen Zugehörigkeit des Vormagens.

Wenig ist über die Grenzen der embryologischen Tractusbezirke in erwachsenen Anneliden festgestellt; gleichwohl dürfte es in unserem Falle nicht zu gewagt sein, den Rüssel-Ösophagus als dem Vorderdarme und den Magendarm (abgesehen vom Hinterdarme, dessen Grenzen im erwachsenen Thiere durchaus verwischt sind) als dem Entoderme entsprechend aufzufassen, so dass wir also zu untersuchen hätten, ob der Vormagen in diesem Sinne zum Rüssel-Ösophagus, oder aber zum Magendarm gehört.

Das Verhalten der Hesione sicula ist leider sehr zweifelhaft, da der Vormagen dieser Art in seinem Epithel mehr mit dem Rüssel-Ösophagus, in seinen übrigen Elementen dagegen mehr mit dem Magendarm übereinzustimmen scheint. Der Vormagen (resp. die Blase) der Tyrrhena dagegen bietet eine derjenigen des Magendarmes durchaus identische Structur dar. Eben so herrscht in dem Verhalten des Syllis-Vormagens in so fern eine Übereinstimmung mit dem Magendarme, als in beiden die Epithelzellen mit Flimmerhaaren ausgerüstet sind, wogegen der Rüssel-Ösophagus derselben durchaus entbehrt.

Aller Wahrscheinlichkeit nach haben wir daher die Blasen als Bildungen des Entoderms aufzufassen.

Alle von uns untersuchten Hesioniden wurden im Besitze von Schwimmblasen befunden, freilich in sehr verschiedenem Grade der Ausbildung. Stark entwickelt zeigten sie sich bei Hesione sicula, viel

[1] Vergl. p. 263 und 276.

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

schwächer bei Tyrrhena Claparedii und in Form ganz geringer Höcker endlich stellten sie sich bei Ophiodromus flexuosus dar. Welcherlei Entwicklungsreihe haben wir da vor uns? Sind die wenig ausgebildeten Blasen des Ophiodromus und der Tyrrhena Rudimente zum allmählichen Untergange, oder Anfänge zu weiterer Ausbildung bestimmt? Es ließen sich mehrere Argumente anführen, welche dafür sprechen, dass in der Hesionidenfamilie das Genus Hesione die ursprünglichere Form repräsentire. Prüfen wir aber diese Frage lieber an der Familie der Syllideen, für welche ein Versuch zur Feststellung des phylogenetischen Zusammenhanges der Gattungen von anderer Seite und unabhängig von unseren Fragen schon vorliegt[1].

Wir haben im ersten Abschnitte gesehen[2], wie sich die Syllideen, in so fern man das Verhalten der Blasen zu Grunde legt, in vier Gruppen bringen lassen. Die erste dieser Gruppen, welche sich durch starke Ausbildung der Schwimmblasen auszeichnet, wird ausschließlich durch Genera des ersten Langerhans'schen Tribus, durch »Syllideae« besetzt. Die zweite, sich durch schwach entwickelte Schwimmblasen charakterisirende Gruppe enthält ebenfalls Glieder der »Syllideae«, wird aber vorwiegend von den Gattungen des zweiten Langerhans'schen Tribus von den »Exogeneae« aufgebaut. In der dritten und vierten Gruppe endlich, Syllideen die eine, welche der Schwimmblasen entbehren, aber noch im Besitze des Vormagens sind, Syllideen die andere, denen sowohl Schwimmblase als Vormagen abgeht, stehen ebenfalls Vertreter der »Syllideae«, hauptsächlich aber sind es Gattungen des dritten Langerhans'schen Tribus, desjenigen der »Autolyteae«.

Langerhans kam aus Erwägungen, die ihm hauptsächlich das Studium der Systematik dieser Thiere eingaben, zur Vermuthung, dass der Tribus der »Syllideae« und zwar das Genus »Syllis« den ältesten Vertreter, die Stammform der Familie darstelle, so dass wir, wenn diese Vermuthung richtig ist, in derjenigen Gattung, welche die Schwimmblasen am entwickeltsten zeigt (in Syllis), auch die älteste Gattung vor uns hätten. Und daraus würde sich dann von selbst ergeben, dass die Syllideen mit schwach entwickelten Blasen sich nicht in einer progressiven, sondern in einer regressiven Tendenz befinden, in einer Tendenz, welche bei einzelnen schon zum Verluste der Blasen und in anderen überdies zum Verluste des Vormagens geführt hat.

Bei der, Hesione gegenüber, so geringfügig entwickelte Blasen

[1] XV. p. 513. [2] Vergl. p. 278.

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

aufweisenden Tyrrhena konnten wir eine bemerkenswerthe Veränderung des Darm-Blutgefäßsystems feststellen [1], dieses Gefäßsystem bietet nicht mehr in dem Grade die durch die Darmrespiration hervorgerufene Modification dar, wogegen sich die Hautdecken überaus dünn und daher sehr zur Athmung geeignet erwiesen. Sollte sich für die Syllideen ein ähnliches Verhältnis herausstellen, so könnte man annehmen, dass die Rückbildung der Schwimmblasen in den moderneren Vertretern der resp. Familien vielleicht dadurch verursacht wurde, dass die vorwiegende Darmathmung allmählich einer vorwiegenden Hautathmung Platz machte. —

Sind nun die von uns als Schwimmblasen gedeuteten Anhänge auf die Familien der Hesioniden und Syllideen beschränkt, oder finden sich auch in anderen Familien der Annelidenclasse homologe Anhangsgebilde des Darmcanals verbreitet?

Aus dem vorliegenden anatomischen Material lassen sich wenig Anhaltspunkte für die Beantwortung dieser Frage finden, was aber in Anbetracht, dass selbst die relativ so voluminösen Blasen der Hesione bisher übersehen worden waren, wenig entscheidend sein kann; nur ein vergleichend anatomisches Studium des Annelidendarmes könnte uns hierüber belehren und einem solchen Studium habe ich mich nicht unterziehen können. Von einer Gattung übrigens sind durch Rathke [2] schon längst eigenthümliche Anhänge des Darmcanals bekannt geworden, welche, so wie die Blasen der Hesione, bisher als Drüsen bezeichnet zu werden pflegten. Ich habe diese Anhänge der Nereiden zwar ebenfalls keiner genauen Untersuchung unterworfen, bin aber schon durch die Bloßlegung derselben bei Nereis cultrifera bezüglich ihrer Drüsennatur sehr zweifelhaft geworden. Der Darm von Nereis zerfällt in dieselben Abschnitte, wie der Hesione- und Syllis-Darm und die sogenannten Drüsen münden auch bei ihr in den Vormagen. Übrigens geht auch schon aus der Beschreibung von Ehlers [3], dem wir eine genaue Untersuchung der Nereis cultrifera verdanken, hervor, wie wenig die fraglichen Anhänge mit Drüsen gemein haben. Derselbe sagt:

»Die Drüsen, welche in diesen Übergangstheil münden, hängen unmittelbar hinter dem Kieferträger am seitlichen Umfange des Rohres frei in die Körperhöhle hinein, so dass ihre Enden zur Seite oder auch über und unter dem Darme liegen. Da sie contractil sind, so wechselt ihre Länge; ich habe am lebenden Thiere gefunden, dass sie bei eingezogenem Rüssel von dessen hinterem Ende bis zum Anfang des Darmes reichten. Ihre Farbe

[1] Vergl. p. 269. [2] XVIII. p. 38. [3] IX. p. 474.

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

war heller oder dunkler braun. Die Drüse ist ein platt zusammengedrückter, hinten blind endender Sack, dessen Wand von den Kanten her durch tiefe Einschnürungen in unregelmäßigen, nie großen Abständen hinter einander gegen das Innere eingestülpt ist. Die taschenförmigen Aussackungen, in welche so das Lumen der Drüse erweitert zu sein scheint, sind dunkler gefärbt und machen den Eindruck kleiner Drüsenschläuche, welche in den Binnenraum der ganzen Drüse, wie in einen gemeinsamen Drüsengang münden. Eine körnige braune Masse liegt auf der Innenfläche der Drüsenwand; wahre Drüsenzellen suchte ich darin vergebens; nach außen ist die Wand von einer starken Muskellage bekleidet, die nach innen aus kreisförmigen, nach außen aus längslaufenden Fasern besteht. Nach dieser ihrer Zusammensetzung kann man die ganze Drüse als eine Ausstülpung vom Übergangstheile her auffassen.«

Was aber besonders für die Blasennatur dieser Anhänge spricht, ist die Thatsache, dass sich Nereis cultrifera unter der Luftpumpe den mit Blasen ausgerüsteten Thieren ganz ähnlich verhält. Exemplare dieser Art, mit denen ich experimentirte, enthielten zum Theil so viel Gas wie große Hesione-Individuen. Wie letztere werden sie trotz nahezu continuirlichen Luftausstoßens durch Mund und After, sobald der negative Druck sich einigermaßen gesteigert hat, passiv an die Wasserfläche getrieben. Endlich lässt sich auch noch die auffallende Versorgung des Darmes mit Blutgefäßen zu Gunsten einer Darmathmung anführen.

Unter den Anneliden, die ich bei meinen Versuchen zum Vergleiche mit Hesione und Syllis unter die Luftpumpe brachte, erregte noch eine andere, der Familie der Phyllodoceen zugehörige Form durch die große Menge des in ihrem Darme angehäuften Gases meine Aufmerksamkeit, nämlich die im Golfe so gemeine Phyllodoce lamelligera. Phyllodociden und Hesioniden sind nahe verwandte Familien und so hoffte ich, nachdem ich das erwähnte Verhalten der Phyllodoce lamelligera kennen gelernt hatte, auch bei ihr die Blasen vorzufinden. Diese Hoffnung wurde nicht erfüllt; denn es erwies sich, dass das Gas lediglich im Darme angehäuft war. Phyllodoce würde daher den Zustand darstellen, in dem der Magendarm allein als Behälter des abgeschiedenen Sauerstoffes fungirt. Ob aber darin ein ursprünglicherer Zustand vorliegt, oder ob vielleicht die Blasen auch hier vorhanden waren und allmählich eingegangen sind, darüber lassen sich beim Mangel aller Kenntnisse des genealogischen Zusammenhanges dieser Gruppen auch nicht einmal Vermuthungen äußern.

Die vier erwähnten Annelidenfamilien, die Hesioniden, Syllideen, Phyllodoceen und Nereiden haben ein im Hinblick auf unsere Probleme wichtiges Gemeinsames: sie entbehren alle der Kiemen. Es

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

stimmt dies wohl überein mit der gesteigerten Darmathmung, die wir ja als das ursächliche Moment der Blasenentwicklung im vorigen Abschnitte hingestellt haben. Gleichwohl lässt sich daraufhin kein morphologischer Gegensatz begründen.

Die Annelidenkieme lässt sich morphologisch noch gar nicht scharf definiren, sie ist kein typischer Anhang. Typische Extremitäten für das Annelidensegment sind, abgesehen von den Fußstummeln, der dorsale und ventrale Cirrus. Zur Kieme ausgebildet werden kann aber entweder der Rückencirrus selbst, oder ein Spross desselben und in einzelnen Fällen kann dieser Spross Selbständigkeit gewinnen und auf den Rücken des Körpers heraufrücken. Unsere vier genannten Familien haben aber den Rückencirrus wohl ausgebildet, nur ist dieser Cirrus bei Hesioniden, Syllideen und Nereiden vorwiegend Tastorgan und bei Phyllodoceen vorwiegend Drüsenbehälter.

Wenn uns nun über die Ausdehnung des Vorkommens der Anneliden-Schwimmblasen auch nur wenig bekannt ist, so glauben wir doch so viel für ausgemacht annehmen zu dürfen, dass die Darmathmung eine der ganzen Annelidengruppe in höherem oder geringerem Grade zukommende Fähigkeit bilde, ja dass sie neben der Hautathmung die ursprünglichste Form der Respirationsthätigkeit darstelle. In diesem Falle können wir uns aber vorstellen, dass so wie die vorwiegende Hautathmung zur Entwicklung der äußeren Anhänge im Kiemen, die vorwiegende Darmathmung zur Entwicklung von Blasen geführt habe; und Ausläufer einer so alten und verbreiteten Function werden wir uns wohl hüten müssen, ohne Weiteres für einseitige Anpassungsphänomene zu halten. —

Wir kommen nun zur Frage, ob sich den beschriebenen Anhängen des Annelidendarmes vergleichbare Bildungen auch außerhalb des Kreises dieser Thiere vorfinden.

Durch den diesen Anhängen beigelegten Namen »Schwimmblase« ist der Leser schon angesichts des Titels dieser Abhandlung inne geworden, dass wir an die Schwimmblase-Lunge der Vertebraten gedacht haben.

Für diejenigen, welche an einen directen genetischen Zusammenhang zwischen Anneliden und Vertebraten glauben, muss es ja vom höchsten Interesse sein, für eine immer größere Anzahl von Organsystemen die zu einer Vergleichung herausfordernden Anknüpfungspunkte zu finden und einen weiteren solchen Anknüpfungspunkt glaubte ich im Beginne meiner Untersuchungen in der That in den Ausstülpungen des Hesione- und Syllis-Darmcanals gefunden zu haben.

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

In dem Maße als ich aber von den physiologischen Momenten der Übereinstimmung beiderseitiger Organe abzusehen und mich mehr mit den morphologischen zu beschäftigen begann, wurde ich mir immer mehr der großen Schwierigkeiten der Begründung eines solchen Vergleiches bewusst. Die Schwimmblase der Fische gehört zu den im morphologischen Sinne am schwersten fassbaren oder definirbaren Organen. Nahezu alle Verhältnisse, welche uns sonst bei fraglichen Homologien das Material liefern, entweder den Vergleich zu stützen, oder aber zu verwerfen, lassen uns bei ihr im Stiche.

Die Schwimmblase ist bald vorhanden, bald nicht vorhanden; in der einen Form liegt sie dorsal, in der anderen seitlich, in der anderen endlich ventral vom Darme; bald ist sie ein geschlossener Sack, bald mündet sie in den Darm ein, und im letzteren Falle kann diese Einmündung verschieden weit nach vorn oder nach hinten gerückt sein. Ihre Variationen in Form und Structur zu beschreiben, würde viele Seiten in Anspruch nehmen und ihre Entwicklungsgeschichte kann uns auch nur lehren, dass sie als Ausstülpung der Darmwand entsteht, dass sie einigen Formen embryonal zukommt, welche sie im erwachsenen Zustande nicht mehr besitzen und endlich, dass sie ursprünglich wohl in allen Fällen in den Darm mündete.

Unter solchen Umständen bliebe aber für einen etwaigen Vergleich nur der eine allgemeine Übereinstimmungspunkt übrig, dass sowohl die Schwimmblasen der Wirbelthiere, als diejenigen der Anneliden Ausstülpungen des Darmcanals darstellen, ein Vergleichspunkt, der, so lange nicht andere, die Parallele mehr einschränkende Factoren hinzukommen, nicht beweiskräftig ist, indem ja diese Ausstülpungen bei Anneliden und Wirbelthieren ganz unabhängig von einander entstanden sein konnten.

Wenn wir aber auch nach alledem in die Unmöglichkeit versetzt sind, beim heutigen Stande unserer Kenntnisse die vermuthete Homologie begründen zu können, so glauben wir doch aus den im vorigen Capitel dargelegten Ansichten über die Function der Anneliden-Schwimmblase wenigstens einige für das Verständnis der Entstehung der Vertebraten-Schwimmblase nicht unwichtige Ideen gewonnen zu haben und diese darzulegen möge uns zum Schlusse noch gestattet sein.

Wenn man die Schwimmblase der Fische mit den Lungen der höheren Vertebraten vergleicht, so nimmt man wohl stillschweigend an, dass sich entweder die eine Bildung aus der anderen, oder aber,

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

dass sich beide aus einem mehr indifferenten Dritten heraus entwickelt haben mögen.

Die Umwandlung einer specifischen Lunge in einen specifischen hydrostatischen Apparat, oder diejenige eines einseitig ausgebildeten hydrostatischen Apparates in einen einseitig respiratorischen, ist schwer vorstellbar, wogegen man sehr wohl einsehen kann, wie beide in divergirender Tendenz sich aus einem anderen, die beiden einseitig ausgebildeten Functionen bis zu einem gewissen Grade in sich vereinigenden Organe heraus entwickelt haben könnten.

Ich weiß nicht, ob man jemals versucht hat, sich eine Vorstellung davon zu machen, wie dieses letztere Organ hätte beschaffen sein müssen, damit es der, nach den postulirten zwei Richtungen hin zu erfolgenden, Transformation hätte als Ausgangspunkt dienen können; jedenfalls ist uns in dem Vorrathe anatomischer Thatsachen kein Fall bekannt, welcher sich für die Vorstellung eines solchen Ausgangspunktes besser eignen könnte als die Schwimmblasen der Anneliden.

Man setze nur den Fall, dass bei den Vorfahren der heutigen Fische die Darmathmung vorherrschte (dass dies keine aus der Luft gegriffene Voraussetzung ist, beweist uns die Gattung Cobitis, die unter Umständen noch heute mit dem Darme zu athmen vermag; beweisen uns ferner die Kiemen, deren Ausbildung ja ebenfalls an einem Abschnitte des Darmcanals vor sich geht) und dass diese Darmathmung zur Ausbildung eines ähnlichen Sauerstoffreservoirs geführt habe wie bei Hesione und Syllis, eines Reservoirs, dessen Gasspannung sich constant nach dem herrschenden Wasserdruck zu richten hatte und von dem wir daher im vorigen Capitel[1] zeigen konnten, dass es mit seiner respiratorischen Function schon implicite eine hydrostatische verbindet, so haben wir das gesuchte neutrale Organ, aus dem sich sowohl eine Schwimmblase, als auch eine Lunge zu entwickeln vermochte.

Damit dieses Organ einseitige Schwimmblase werde, brauchte sich nur allmählich ein Gefäßnetz zu entwickeln, welches die Ausscheidung des an einem anderen Orte im Blute aufgespeicherten Sauerstoffes in seine eigenen Wandungen hinein verlegte; damit es einseitige Lunge werde, brauchte sich (Hand in Hand mit einer allmählichen inneren Oberflächenvermehrung) nur ein solches Gefäßnetz zu bilden, welches den von außen aufgenommenen Sauerstoff zu respiriren vermochte. Mit der ersteren Tendenz wird eine Verkümmerung der

[1] Vergl. p. 289.

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

Blasen-Darm-Communication, mit der letzteren im Gegentheil eine Ausbildung dieser Communication haben einhergehen müssen.

Von einer solchen ursprünglichen Doppelfunction legen übrigens auch heute noch diese nach verschiedenen Richtungen hin entwickelten Organe Zeugnis ab, sobald man sie ihre Rollen zu vertauschen zwingt. Ein Fisch athmet, wie wir gesehen haben [1], jedes Atom seines in der Schwimmblase enthaltenen Sauerstoffes, bevor er erstickt, und ein in das Wasser versetztes Lungenthier weiß sich seiner Lunge sehr wohl als hydrostatischen Apparates zu bedienen.

Anhang.

Über die Zwitterdrüsen der Hesione sicula.

Wenn ich unter den vielen anatomisch interessanten Verhältnissen dieses Thieres gerade die Genitalorgane herausgreife, um sie anhangsweise zur Erwähnung zu bringen, so hat dies seinen Grund einmal darin, dass sich mir in der Figur 1 T. XII eine erwünschte Gelegenheit darbot, dieselben bildlich darzustellen, sodann darin, dass diese Organe geeignet sind zur Beantwortung einer in letzter Zeit vielfach discutirten Frage, nämlich der Frage nach der Abstammung männlicher und weiblicher Zeugungsproducte einen Beitrag zu liefern.

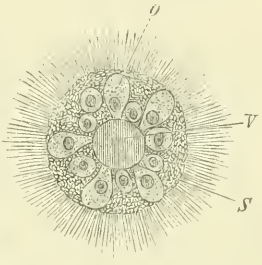
Hesione sicula verhält sich — wie so manche in dieser Hinsicht verkannte Annelide — nicht getrennt geschlechtlich, sondern hermaphroditisch. Vom 6. bis zum 16. Körpersegment (Fig. 1 T. XII *Z.D.*) sehen wir, zu beiden Seiten der ventralen Medianlinie, Gruppen einer verschieden großen Anzahl cylindrischer bis keulenförmiger Schläuche, je um die Fußstummel herum, befestigt; es sind die Genitalorgane. Die Schläuche sind im Leben von violetter Färbung, haben eine Länge von 2—5 und eine Breite von 0,3 bis 0,5 mm. Bringen wir einen solchen Schlauch unter das Mikroskop, so sehen wir, dass seine Achse aus einem lebhaft roth gefärbten Blutgefäßdivertikel besteht, aus einem Divertikel, der seinen Ursprung aus jenen Wundernetzen nimmt, welche sich vom 5. bis 17. Körpersegment zwischen Arterien und Venen

[1] Vergl. p. 283.

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

eingeschoben finden (Fig. 1 p. 266 *W.N.P.*). Die Wandung dieses Divertikels wird zunächst von kleinen, rundlichen (jungen) Eiern und weiterhin von größeren, birnförmigen (reifen) Eiern umgeben. Diese letzteren erreichen eine Größe von 0,25 mm, haben einen stark körnigen, blau bis violett gefärbten Dotter und sind mit ihren Stielen an der Gefäßwand befestigt (vergl. die untenstehende Figur).

Allein dem Dotter dieser reifen Eier verdanken die Schläuche ihr blaues Ansehen; die Keimbläschen und Keimflecke, so wie die jungen Eier sind ungefärbt. Ungefärbt ist auch eine körnige Masse, welche die Lücken der traubenförmig an ihrer Gefäßachse befestigten Eier ausfüllt, eine Masse, welche sich bei genauerer Prüfung lediglich aus Spermatozoen verschiedenen Entwicklungsgrades zusammengesetzt erweist. Wie die weiblichen, so sind auch diese männlichen Zeugungsproducte derart angeordnet, dass die reifen Stadien im Bereiche der Peripherie und die weniger reifen mehr im Bereiche der Achse zusammengedrängt liegen. Die reifen Spermatozoen haben cylindrische Köpfe, welche in eine kegelförmige Spitze auslaufen. Die Schwänze sind nicht selten in der Zweizahl vorhanden. Keinerlei Hülle umgiebt das so aufgebaute Zwitterorgan, so dass sowohl die reifen Eier, als auch die Schwänze der Spermatozoen frei in die Leibeshöhle hineinragen.



Schematischer Querschnitt durch einen Schlauch der Zwitterdrüsen von Hesione sicula. *O*, Eier. *V*, Blutgefäß. *S*, Spermatozoen.

Die Entwicklung von männlichen oder weiblichen Geschlechtsproducten im Bereiche von Blutgefäßdivertikeln der Leibeshöhle ist in der Classe der Anneliden schon vielfach constatirt worden. Was aber unseren vorliegenden Fall bemerkenswerth macht, das ist eben die Thatsache, dass sich beiderlei Producte in einem und demselben Individuum um solche Divertikel herum ausbilden. Vorausgesetzt, dass sich diese Geschlechtsproducte, wie man allgemein annimmt, aus der peritonealen Hülle der Blutgefäße entwickeln, also aus demselben Gewebe, aus dem sie auch sonst (an den Dissepimenten oder anderen Stellen der Leibeshöhle) entstehen, so wird durch unseren Fall erwiesen, dass es ein in jeder Hinsicht gemeinsamer Mutterboden ist, dem die Zeugungsproducte entsprossen sind.

Wie Hesione, so verhält sich auch Tyrrhena.

Von beiden Gattungen hat auch Claparède die Genitalorgane beschrieben, ohne aber deren Hermaphroditismus zu erkennen. Es sei gestattet, die betreffenden Stellen anzuführen.

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

Von der Tyrrhena sagt Claparède [1]:

»La formation des éléments sexuels, que j'ai étudiée chez les mâles, est fort remarquable. Toute la paroi ventrale de la cavité periviscérale est tapissée d'un plexus vasculaire, avec de nombreux appendices en coecum. A l'époque de la maturité tous ces vaisseaux s'entourent d'une couche de cellules, les cellules d'évolution des zoospermes. La paroi ventrale est alors couverte d'un lacis de boyaux cylindriques, dans l'axe de chacun des quels est placé un vaisseau. Traités par l'acide acétique, ces boyaux laissent reconnaître au contact immédiat du vaisseau une couche de gros nucleus ovales et tout autour les cellules de développement des zoospermes, à noyau fort petit. Quelques unes de ces dernières apparaissent comme pédicellées. Les relations génériques entre la couche de grands nucléus et les cellules de développement des zoospermes me sont restées inconnues. Dans tous les cas ces organes méritent le nom de testicules.«

Von der Hesione (Telamone) [2]:

»La seule Télamone que j'ai étudiée était une femelle. Les ovaires déjà vus par Delle Chiaje se présentaient à la base de chaque pied à partir du 5me segment sous la forme d'une riche grappe violette. L'une de chacun des éléments de la grappe est occupé par un coecum vasculaire. Tout autour de cet axe est un tissu dont la trame est semée de petites cellules larges de 5 à 6 micr. seulement, et d'ovules bien caractérisés. Il est probable que les ovules résultent d'une métamorphose des cellules en question, mais je rien puis fournir la preuve. Pendent la croissance, le vitellus de chaque ovule prend graduellement une belle couleur violette. La vésicule germinative reste incolore. L'acide acétique fait passer la couleur violette à un orangé assez vif. La similitude de structure entre ces grappes ovariques et les testicules de la Tyrrhena Claparèdii n'échappera à personne.«

In den erwähnten großen Kernen, welche bei Tyrrhena der Gefäßwand des Divertikels zunächst liegen, hatte Claparède die jungen Eier und in den kleinen Zellen, welche bei Hesione zwischen den Eiern liegen, hatte er die Sperma-Mutterzellen vor sich.

Claparède hat demnach den Hermaphroditismus der Tyrrhena aus dem Grunde verkannt, weil die ihm vorliegenden Eier noch zu jung waren, und denjenigen der Hesione verkannte er, weil sich umgekehrt die Samenelemente in einem noch zu wenig entwickelten Zustande befanden. —

[1] VI. p. 230.
[2] VI. p. 235.

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

Litteraturverzeichnis.

I. Agassiz, A., On alternate Generation in Annelids, Cambridge 1862.

II. Audouin et Milne Edwards, Classification des Annélides etc. Annal. Scienc. Nat. T. 29. 1833.

III. Bergmann und Leuckart, Anatomisch-physiologische Übersicht des Thierreichs, Stuttgart 1855.

IV. Claparède, Beobachtungen über Anat. etc. wirbelloser Thiere, Normandie, Leipzig 1863.

V. Claparède, Glanures Zootomiques parmi les Annélides, Genève 1864.

VI. Claparède, Les Annélides Chétopodes du Golfe de Naples, Genève et Bâle 1868.

VII. Delle Chiaje, Memorie sulla Storia e Notomia degli Animali senza vertebre. Vol. 1—4. Napoli 1823/28.

VIII. Delle Chiaje, Descrizione e Notomia degli Animali Invertebrati. Vol. I—V. Napoli 1841.

IX. Ehlers, Die Borstenwürmer, Leipzig 1864.

X. Forel, Introduction à l'Etude de la Faune profonde du lac Léman. Bull. Soc. Vaud. T. 10. Ferner desselben: Matériaux pour servir a l'Etude de la Faune profonde du Lac Léman. Ibid. T. 13.

XI. Grube, Annulata Sempriana (Mém. Acad. St. Pétersb. VII. Série. T. 2 5 St. Pétersbourg 1878.

XII. Johnston, A Catalogue of the British Non-Parasitical Worms etc., London 1865.

XIII. Keferstein, Untersuchungen über niedere Seethiere, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 12. 1863.

XIV. Krohn, Über die Ersch. bei der Fortpflanzung von Syllis prolifera etc. Archiv für Naturgesch. Jahrg. 11. 1852.

XV. Langerhans, Die Wurmfauna von Madeira, Zeitschrift für wiss. Zool. Bd. 32. 1879.

XVI. Malmgren, Annulata Polychaeta, Öfvers. Vetensk. Akad. Forh. 1867.

XVII. Marenzeller, Zur Kenntnis der adriatischen Anneliden, Sitzungsber. der Wiener Akademie. Bd. 69. Jahrg. 1874.

XVIII. Marion et Bobretzky, Annélides du Golfe de Marseille, Biblioth. Hautes Études. T. 13. Paris 1875.

XIX. Milne Edwards, Le règne animal etc. par G. Cuvier. Les Annélides par M. Edwards (nach Ehlers citirt).

XX. Moreau, Sur l'air de la vessie natatoire des Poissons. Comptes Rendus T. 57. 1863.

XXI. Moreau, Recherches Experimentales sur les Fonctions de la Vessie Natatoire. Annal. Science Nat. 6me Série. T. 4. 1876.

XXII. Müller, O. F., Zoologia danica. Vol. II. 1788 (nach Ehlers citirt).

XXIII. Oersted, Über die Entwicklung der Jungen bei einer Annelide. Arch. für Naturgesch. Jahrg. 11. 1845.

XXIV. Pagenstecher, Unters. über niedere Seethiere aus Cette. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. 12. 1863.

XXV. Pauly, Über die Wasserathmung der Limnaeiden, Preisschrift. München 1877.

XXVI. Quatrefages, Annales des Sc. Nat. III. Sér. T. 14. 1850.

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

XXVII. Quatrefages, Histoire nat. des Annelés. Paris 1865.
XXVIII. Rathke, De Bopyro et Nereide, Rigae et Dorpati 1837.
XXIX. Ratzel, Histologische Untersuchungen an niederen Thieren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 19. 1869.
XXX. Schmarda, Neue wirbellose Thiere. I, II. Leipzig 1861.
XXXI. v. Siebold, Über das Anpassungsvermögen der mit Lungen athmenden Süßwasser-Mollusken. Sitzungsber. d. k. baierischen Akad. der Wissenschaften. 1875.
XXXII. Williams, Report on the British Annelids (Report of the 21th Meeting of the British Assoc. London 1852).

Tafelerklärung.

Bedeutung der für alle Figuren gültigen Buchstaben.

A. Augen.
C. Cuticula.
E. Epithel.
F.C. Fühlercirren.
K. Kerne.
L.M.D. Längsmusculatur des Darmcanals.
M. Mundöffnung.
M.D. Magendarm.
M.D.M. Mesenterien des Magendarms.
M.L.S.O. Mediane Längsmuskelstränge des Ösophagus.
N.D. Nerven des Darmcanals.
P. Parapodien.
P.C.d. Dorsale Cirren der Parapodien.
P.C.v. Ventrale Cirren der Parapodien.
P.F. Protoplasma-Füllungen der transversalen Muskelcylinder.
Pm. Peritoneum.
R.M.D. Ringsmusculatur des Darmcanals.
R.O. Rüssel-Ösophagus.
R.O.M. Mesenterien des Rüssels.
R.O.K. Rüssel-Ösophagus-Klappe.
R.R.O. Retractoren des Rüssel-Ösophagus.
R.S. Rüsselscheide.
R.S.M. Mesenterien der Rüsselscheide.
S.B. Schwimmblasen.
S.B.M. Mesenterien der Schwimmblasen.
S.B.Mn. Mündungen der Schwimmblasen.
S.B.Sph. Sphincter der Schwimmblasen.
S.M. Stammesmusculatur.
T.M.D. Transversale Muskeln des Darmcanals.
V.d.D. Dorsales Blutgefäß des Darmes.
V.l.D. Laterales Blutgefäß des Darmes.
V.v.D. Ventrales Blutgefäß des Darmes.

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

V.i.D. Innere Blutgefäße des Darmes.
V.M. Vormagen.
W.H. Wimperhaare.
Z.D. Zwitterdrüsen.

Tafel XII.

Fig. 1. Hesione sicula vom Bauche geöffnet. Die Schwimmblasen sind luftleer. Die Blutgefäße wurden in der Zeichnung nicht berücksichtigt. Vergrößerung 2 : 1.

Fig. 2. Hesione sicula vom Rücken geöffnet. Die Schwimmblasen des chloroformirten Thieres wurden künstlich mit Luft erfüllt. Die Zwitterdrüsen so wie die Gefäße wurden in der Zeichnung nicht berücksichtigt. Vergrößerung 2 : 1.

Fig. 3. Der hintere Abschnitt des Rüssel-Ösophagus, der Vormagen und der Anfangstheil des Magendarms der Hesione sicula von der dorsalen Medianlinie aus geöffnet. Man sieht die ventral gelegenen Blasenmündungen halb von dem als Klappe fungirenden freien Rande des Rüssel-Ösophagus bedeckt. Vergrößerung 2 : 1.

Fig. 4. Die Schwimmblasen nebst angrenzenden Darmpartien von Syllis aurantiaca vom Rücken gesehen. Die Blasen sind in contrahirtem Zustande (luftleer). Vergrößerung 3 : 1.

Fig. 5. Ähnliches Präparat von der Seite gesehen. Die mehr ausgedehnte Blase der einen Seite geöffnet, so dass die sphincterartige Mündung der Blase in den Vormagen frei zu liegen kommt. Vergrößerung 3 : 1.

Fig. 6. Schwimmblasen der Tyrrhena Claparedii nebst benachbarten Theilen des Darmcanals vom Bauche gesehen. Vergrößerung 2 : 1.

Fig. 7. Schwimmblasen und angrenzende Darmabschnitte von Syllis fiumensis. Copie nach Ehlers (IX. Taf. 9 Fig. 2). Vergrößernng 40 : 1.

Fig. 8. Eben solche Theile von Sphaerosyllis pirifera. Copie nach Claparède (VI. Taf. 14 Fig. 2). Vergrößerung 40 : 1.

Fig. 9. Eben solche Theile von Grubea limbata. Copie nach Claparède (VI. Taf. 13 Fig. 4). Die Angabe des Maßstabes fehlt im Original.

Tafel XIII.

Alle Figuren stammen von Hesione sicula; deren Umrisse wurden sämmtlich mit der Camera gezeichnet.

Fig. 1. Querschnitt durch Ösophagus und Schwimmblase; nur die linke Hälfte des Schnittes ist dargestellt. Zeiss aa. III.

Fig. 1a. Ein Stück aus vorhergehender Figur stärker vergrößert. Imm. J. I.

Fig. 2. Theilstück aus einem Querschnitt des Vormagens. Imm. J. I.

Fig. 3. Rechte Hälfte eines Querschnittes durch den Magendarm. aa. III.

Fig. 3a. Ein Stück der vorhergehenden Figur stärker vergrößert. D. I.

Fig. 4. Querschnitt aus der Übergangsregion des Rüssel-Ösophagus in den Vormagen. Die Mündungen der beiden Blasen sind getroffen. aa. III.

Fig. 5. Sagittaler Längsschnitt durch den Vormagen nebst angrenzenden Partien des Ösophagus und des Magendarmes. Die Einmündungsstelle der rechten Blase in den Magendarm ist getroffen. a. I.

Fig. 6. Bruchstück aus einer flächenhaft ausgebreiteten Blase. Innenansicht. D. I.

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

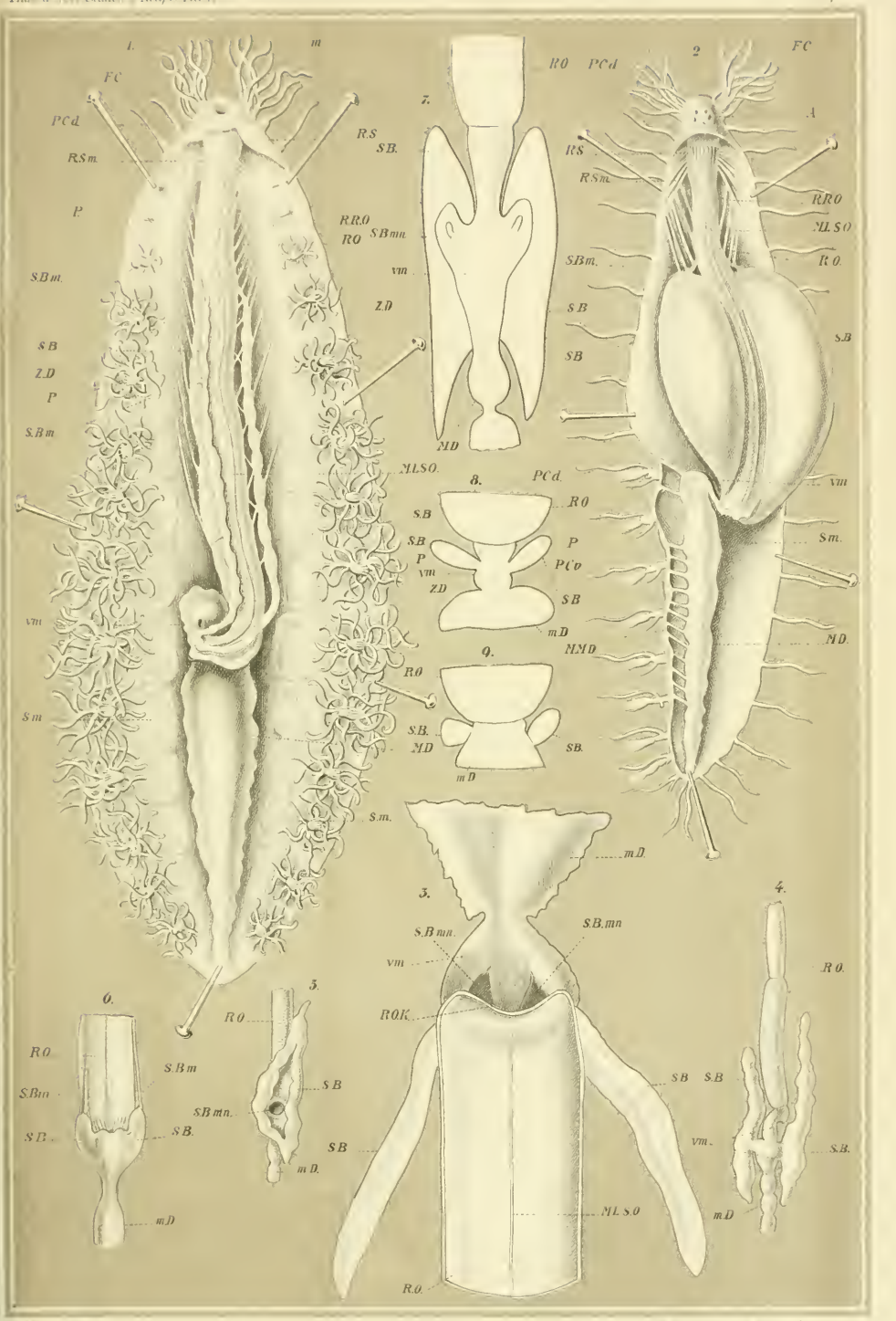
Fig. 7. Eben solches aus dem Bereiche der Sphincterlinie. D. I.
Fig. 8. Theilstück aus einem Querschnitte durch eine contrahirte Blase. Imm. J. I.

Tafel XIV.

Fig. 1—6 beziehen sich auf Syllis aurantiaca, Fig. 7—8 auf Tyrrhena Claparedii. Die Umrisse aller Figuren wurden mit der Camera gezeichnet.

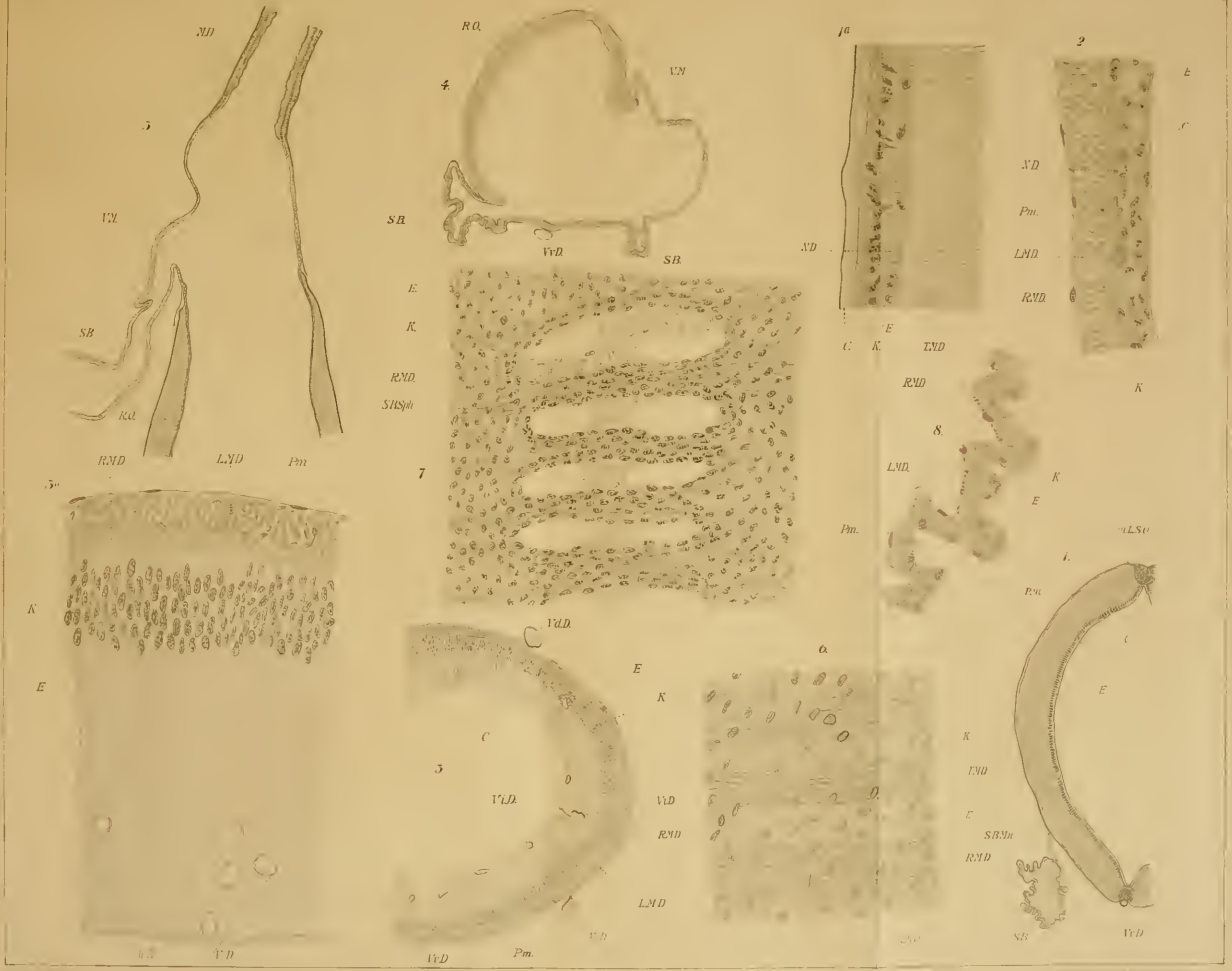
Fig. 1. Querschnitt durch den Rüssel von Syllis aurantiaca. aa. III.
Fig. 1a. Ein Theil dieses Querschnittes stärker vergrößert. D. I.
Fig. 2. Linke Seite eines Querschnittes durch den Ösophagus von Syllis aurantiaca. aa. III.
Fig. 2a. Ein Theil dieses Querschnittes stärker vergrößert. D. I.
Fig. 3. Querschnitt durch den vorderen Abschnitt des Vormagens von Syllis aurantiaca mit den anliegenden Blasenzipfeln. aa. III.
Fig. 3a. Ein Theil dieses Querschnittes, und zwar des durch den Vormagen gehenden, stärker vergrößert. D. I.
Fig. 4. Querschnitt durch denjenigen Theil des Vormagens von Syllis aurantiaca, an welchem die Blasen einmünden. Die Einmündung der rechten Blase ist allein getroffen; die linke hat bereits ein selbständiges Lumen. aa. III.
Fig. 4a. Ein Stück der linken Blase der vorhergehenden Figur stärker vergrößert. D. I.
Fig. 5. Linke Hälfte eines Querschnittes durch den Magendarm von Syllis aurantiaca. aa. III.
Fig. 5a. Ein Stück des Magendarms stärker vergrößert. D. I.
Fig. 6. Bruchstück aus einer flächenhaft ausgebreiteten Blase von Syllis aurantiaca. Innenansicht. D. I.
Fig. 7. Linke Hälfte eines Querschnittes durch die Endregion des Ösophagus von Tyrrhena Claparedii nebst anliegender Blase. aa. III.
Fig. 8. Ein Theil der Blase stärker vergrößert. D. I.

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



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

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



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

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

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel

Jahr/Year: 1881

Band/Volume: 2

Autor(en)/Author(s): Eisig Hugo

Artikel/Article: Über das Vorkommen eines schwimmblasenähnlichen Organs bei Anneliden. 255-304