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

Histologische Untersuchungen über den Regenwurm (Lumbricus terrestris Linné).

Von

Prof. **Edouard Claparède** in Genf.

Mit Tafel XLIII—XLVIII.

Mit der Anatomie des Regenwurms haben sich sehr viele Beobachter abgegeben, denn ohne der so umständlichen und eigenthümlich weitläufigen Monographie von Morren und anderer älterer Untersuchungen zu gedenken, hat in neuerer Zeit eine ganze Reihe von ausgezeichneten Beobachtern wie Quatrefages, Gegenbaur, Hering, d'Udekem, Faivre Clarke, Leydig, Ray Lankester, diesem Gegenstand ihre Aufmerksamkeit gewidmet. Durch diese vielfältigen Untersuchungen hat die eigentliche Anatomie im älteren Sinne des Wortes sehr bedeutende Fortschritte gemacht und ist dem vollständigen Abschluss nahe gebracht worden. Die so verwickelten Verhältnisse der Geschlechtsorgane sind von d'Udekem und ganz vorzüglich von Hering in sehr befriedigender — und wie ich aus eigener Anschauung mit Busk und Ray Lankester bestätigen kann — sehr genauer Weise aufgeklärt worden; anderweitige Untersuchungen[1]) — obgleich sie bei anderen Oligochaeten mancherlei Abweichungen aufgedeckt — konnten nur zur Bekräftigung der gewonnenen Resultate gereichen. Der ebenfalls verwickelte Bau der Segmentalorgane oder Schleifencanäle wurde von Gegenbaur einer so eingehenden und tiefblickenden Untersuchung unterzogen, dass spätere Anatomen diesen Gegenstand werden als beinahe erschöpft betrachten müssen. Wenn auch das genaue Studium von theilweise so winzigen Organen nahe an die Aufgabe der Histologie grenzt, so haben dennoch die meisten der angeführten Beobachter die eigentlich histologischen

1) Cf. z. B. meine Recherches anatomiques sur les Oligochètes. Genève 1862.

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

Verhältnisse nur nebenbei berücksichtigt. Jacob Lockhart Clarke[1] und Fr. Leydig[2] allein haben sich die Lösung von histologischen Fragen zum Hauptzweck ersehen, und dem letzteren namentlich verdanken wir einige ausgezeichnete Untersuchungen und meisterhafte Zeichnungen, deren Werth man nicht hoch genug anschlagen kann. Es handelt sich aber immer um unzusammenhängende Bruchstücke, und sowohl Leydig wie Clarke scheinen sich blos gelegentlich[3] mit diesem Gegenstande beschäftigt zu haben, ohne sich die Erforschung desselben nach allen Richtungen zur Aufgabe zu stellen. Ray Lankester hat zwar versucht, die ganze Anatomie des Regenwurmes auch vom histologischen Standpunkt aus zu erfassen, indessen glückte ihm — wenn er auch manches Interessante aufdeckte, die Bewältigung der Aufgabe nur sehr unvollständig. Eine eigentliche Histologie des Regenwurmes ist noch zu schreiben. Vorliegender Aufsatz wird hoffentlich diese sehr fühlbare Lücke einigermaassen ausfüllen helfen.

Ich glaube mit dieser Arbeit der Wissenschaft umsomehr dienen zu können, als die Histologie der Anneliden überhaupt noch sehr im Argen liegt. Mit Ausnahme der einschlägigen Aufsätze und gelegentlichen Bemerkungen von Leydig und Kölliker sind hierüber nur sehr spärliche und dürftige Angaben hie und da zu finden. In meinem vor Kurzem erschienenen Werke über die Anneliden des neapolitanischen Meerbusens[4] habe ich mich bemüht, die histologischen Structurverhältnisse so weit wie möglich zu berücksichtigen, allein ich wurde stets wegen des äussersten täglich wachsenden Reichthums an Formen — auf die Untersuchung anderer zur Aufstellung des zoologischen Systems verwendbaren Verhältnisse vorzugsweise hingewiesen, und die Histologie konnte trotz der besten Absicht nur sehr stiefmütterlich behandelt werden. Soviel leuchtete mir jedoch dabei ein, dass hier ein weites, lohnendes Feld der Untersuchung vorlag. Manches erschien ganz neu, anderes bis jetzt als gültig angenommene bedurfte der Einschränkung oder Berichtigung. Letzteres gilt z. B. von vielen Angaben Quatrefage's in Betreff des sogenannten sympathischen Nervensystems. Ich hielt es

1) On the nervous system of Lumbricus terrestris, by J. Lockhart Clarke. Proceedings of the royal Soc. of London VIII, 1857. p. 343.

2) Vom Bau des thierischen Körpers, Handbuch der vergl. Anatomie von Dr. Franz Leydig. Bd. I, erste Hälfte, Tübingen 1864, passim. — Tafeln zur vergleichenden Anatomie von demselben. 1. Heft. Tübingen 1864.

3) Ich habe natürlich hier nur die Gattung Lumbricus im Sinne, denn wir verdanken Leydig eine sehr ausführliche histologische Monographie der Gattung Phreoryctes.

4) Les Annélides Chétopodes du golfe de Naples. 1 vol. 4°. avec 32 planches. Genève 1868.

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

indessen für gerathen, eine leicht zu verschaffende Art zum Ausgangspunkt neuer Untersuchungen zu wählen, um auf diese Weise einen Typus zu später anzustellenden vergleichenden Beobachtungen zu gewinnen. Dass ich dazu den Regenwurm erkor, geschah nicht aus freier Wahl. Ich befand mich in Genf weit vom Meere entfernt, und nothwendig auf Landanneliden angewiesen, worunter sich der Lumbricus terrestris Linné (L. agricola Hoffm.) durch seine ansehnliche Grösse sogleich empfahl. Vorliegende Untersuchungen wurden alle an dieser Art angestellt, nur gelegentlich zog ich den kleineren L. communis Hoffm. in den Kreis meiner Beobachtungen und überzeugte mich dabei, dass dessen Bau in jeder Hinsicht mit demjenigen seines grösseren Verwandten wesentlich übereinstimmt.

Die bei der Untersuchung der Regenwürmer gewonnenen Thatsachen und Anschauungen werden leicht beim Studium der so überaus reichen Annelidenwelt des Meeres als sicherer Anhaltspunkt dienen können. Ein bevorstehender Aufenthalt am Mittelmeer wird mir hoffentlich die Gelegenheit bieten, dieselben in besagter Richtung auszubeuten.

1. Methode der Untersuchung.

Die Methode der Untersuchung war natürlich vielfältig. Sowohl frische wie aufbewahrte und erhärtete Exemplare wurden von mir benutzt. Quer- und Längsschnitte erwiesen sich ganz besonders lehrreich und die meisten der vorliegenden Abhandlung begleitenden Abbildungen wurden nach solchen Durchschnitten von erhärteten Individuen angefertigt. Als Erhärtungsmittel dienten hauptsächlich sowohl absoluter Alkohol wie verdünnte Chromsäurelösung. Gewöhnlich wurden die Präparate, vorzugsweise durch ammoniakalische Carminlösung gefärbt; darauf kamen sie in absoluten Weingeist behufs der Wasserentziehung und wurden hernach nach Stieda's und Bastian's Verfahren entweder durch Kreosot oder durch Carbolsäure aufgehellt und in venetianischem Terpentin oder Canadabalsam aufbewahrt. Bastian's andere Methode, die Behandlung nämlich der gefärbten Schnitte successiv durch Weingeist, Schwefeläther, Chloroform und Canadabalsam habe ich ebenfalls in Anwendung gebracht, ohne an derselben irgend einen Vorzug vor der ersten zu finden. Als Erhärtungsmittel verdient absoluter Weingeist unbedingt den Vorzug, indem er in den Formverhältnissen der Gewebe fast keine Veränderung hervorbringt. Dieses ist umsomehr zu bewundern, als verdünnter Alkohol, wie er gewöhnlich zur Aufbewahrung von Spirituspräparaten in den Museen angewendet wird, die Gewebe — wie Schrön u. A. es mit Recht hervorheben —

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

zur Untersuchung untauglich macht. Chromsäurelosungen, obschon sehr nützlich, dürften dagegen nie ohne strenge Controlle angewendet werden, da sie leicht zu sehr irrigen Schlüssen verführen könnten. In vielen Geweben bringen sie gar bedeutende Veränderungen hervor. So z. B. gelangte ich zuerst zu einer ganz falschen Vorstellung der Structurverhältnisse der Epithelien des Regenwurmes — weil ich sie an Chromsäurepräparaten studirte — bis mich die Untersuchung von frischen und Weingeistpräparaten eines besseren belehrte. Unbedingt will ich indessen die Anwendung der Chromsäure nicht verwerfen, da sie manche Structureigenthümlichkeiten auf den ersten Blick erkennen lässt, die sonst nur mühsam zur Anschauung gebracht werden können. Ueberosmiumsäure habe ich auch vielfach angewendet, ohne dieselbe besonders förderlich zu finden. Durch Essigsäure aufgehellte Präparate sind nicht selten vom grössten Nutzen.

2. Leibesschlauch.

Zum Leibesschlauch rechne ich fünf, von aussen nach innen auf einander folgende Schichten, nämlich 1) Cuticula; 2) Hypodermis; 3) Ringmuskelschicht; 4) Längsmuskelschicht; 5) Peritonaeum. Alle diese Schichten sind so eng mit einander verbunden, dass jede Trennung derselben in organische Gruppen, wie z. B. in Haut und Muskelschlauch als eine künstliche erscheinen muss. Damit wird zugleich ausgedrückt, wie wenig ich mit Schneider's Versuch der Eintheilung der Würmer[1]) nach dem Bau der Musculatur einverstanden sein kann. Der Ansicht dieses Forschers zufolge gehören die Chaetopoden zu den Rundwürmern, weil ihre Muskeln von der Haut getrennte Lagen darstellen und nicht, wie bei den Plattwürmern in die Haut selbst eingewebt sind. Wenn ich ihn recht verstehe, so müssen wir also hier Cuticula und Hypodermis zusammen als eine Haut den darunter liegenden Muskelschichten gegenüber stellen. Nun aber kann ich durchaus keinen Unterschied in der Art finden, wie die Hypodermis auf der Ringmuskelschicht beim Regenwurm einerseits und beim Blutegel andererseits ruht. Nichtsdestoweniger rechnet Schneider die Bdelliden zu den Plattwürmern mit in die Haut eingewebten Muskelfasern.

Wir wollen nun die verschiedenen den Leibesschlauch zusammensetzenden Schichten nach einander betrachten.

1. Cuticula. Die Cuticula (Taf. XLII, Fig. 1 u. 2 *ct.*, Taf. XLIII, Fig. 1—2, *ct*) stellt, wie bei den anderen grösseren Anneliden, eine

1) Monographie der Nematoden von Dr. Anton Schneider. Berlin 1866.

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

farblose, zellenlose, von feinen Porencanälen durchzogene Schicht dar, welche unmittelbar auf ihrer Matrix der sogenannten Hypodermis ruht. Bei grossen Individuen erreicht sie eine Dicke von circa 4 Mmm., verdünnt sich aber nach dem Hinterende sehr bedeutend. Zwei Streifensysteme (Taf. XLIV, Fig. 1), deren Neigung zu einander etwa 70 bis 75 Grad betragen mag, verleihen der Membran ihre irisirenden Eigenschaften. In den Knotenpunkten beider Systeme befinden sich die Oeffnungen der Porencanäle, deren Durchmesser schwankend erscheint. Er beträgt circa 1 Mmm., für die Hauptporen aber und für die kleineren nur $^2/_3$. Die 4—6 Mmm. von einander entfernten Streifen erscheinen in der Nähe der Porencanäle viel schärfer, daher ist nur dieser schärfere Theil bei ungenügender Vergrösserung oder mangelhafter Beleuchtung sichtbar. Die Cuticula zeigt sich dann wie mit unzähligen kleinen Kreuzen dicht besät, deren jede mit einem runden Fleck — dem Porencanal — im Knotenpunkt versehen ist. Grössere, die Mündung von grösseren Hautdrüsen darstellende Oeffnungen, wie ich solche in der Cuticula mancher Euniciden und Seeanneliden beschrieben habe, kommen nicht vor. Dagegen findet man am Cuticularschlauch die grossen den Mündungen der Generationsorgane, der Schleifencanäle, der Borstenporen und der bekannten Rückenporen entsprechenden Oeffnungen. An diesen Stellen schlägt sich die Cuticula nach innen ein und setzt sich als eine innere, dünne Cuticularmembran besagter Organe fort. An den Borstenporen bleibt die Cuticula am dicksten und bildet eine homogene, der Borste eng anliegende Scheide, die sich nach der Leibeshöhle zu freilich bedeutend verdünnt. Hebt man die Cuticula vorsichtig vom Wurmleibe ab, so zieht man alle die Borstenscheiden unversehrt zugleich heraus, die als breite durchsichtige Röhren (Taf. XLV, Fig. 1 *a*) an der allgemeinen Cuticula hängen bleiben.

Die Cuticula des Regenwurmes weicht also in nichts wesentlichem von dem durch Kölliker zuerst als typisch für die Anneliden aufgestellten Schema ab, welches aber, wie ich anderswo gezeigt, nur für die grösseren Anneliden maassgebend ist. Die Uebereinstimmung mit der Cuticula des von Leydig so sorgfältig untersuchten Phreorycles Menkeanus ist insbesondere eine ganz vollständige, wie es Leydig selbst bereits betonte. [1])

2. Hypodermis (Taf. XLIII, Fig. 1 und 2 *hp*; Taf. XLIV, Fig. 1 und 2 *hp*). Für die chitinabsondernde Schicht oder Matrix der Cuticula, wähle ich die von Weismann eingeführte Bezeichnung Hypodermis,

1) Ueber Phreorytes Menkeanus Hoffm. nebst Bemerkungen über den Bau anderer Anneliden von Fr. Leydig in Tübingen. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. I. 1865. p. 249.

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

die mir sehr passend erscheint. Nach der von Kölliker zuerst ausgesprochenen Ansicht, der sich seitdem die meisten Beobachter angeschlossen haben, ist jede Matrix einer Cuticula als eine Art Epithel aufzufassen. Damit kann ich auch einverstanden sein, nur muss ich von vorn herein bemerken, dass die Hypodermis des Regenwurmes eine sehr abweichende Epithelart darstellt.

Bei den meisten Präparirmethoden erscheint zuerst die Hypodermis als eine im Durchschnitt 0,03 — 0,06 Mm. dicke Schicht eines sogenannten Cylinderepithels. So wenigstens in Verticalschnitten (Taf. XLV, Fig. 4). Auf Flächenpräparaten fällt es sofort auf, dass die scheinbaren Zellen durch eine nicht allzu spärliche Zwischensubstanz von einander getrennt sind. Das Ganze bildet ein ziemlich regelmässiges Netz (Taf. XLV, Fig. 2), deren circa 15 Mmm. breite Maschen die Scheinzellen, die Balken dagegen die scheinbare Intercellularsubstanz darstellen. Vergebens aber suchte ich nach dem Kerne der vermeintlichen Zellenkörper, und die Untersuchung von gefärbten Präparaten lehrte bald, dass obige Deutung nicht das Richtige getroffen hat, denn die Balken der scheinbaren Zwischensubstanz absorbirten das carminsaure Ammoniak sehr energisch, während die Scheinzellen farblos blieben — ein genannter Deutung vollständig widersprechendes Resultat. Es lehrte nun wirklich eine genaue, bei stärkerer Vergrösserung angestellte Untersuchung, dass die frühere Auffassung vollkommen umgekehrt werden muss, indem das Balkennetz ein Zellencomplex, die Maschenräume dagegen eine Art Zwischensubstanz darstellen. Die zahlreichen in das Balkengewebe eingestreuten Kerne sind nur bei gefärbten Präparaten, und zwar am schönsten in der Flächenansicht als elliptisch längliche, 1—1,5 Mmm. lange Körper (Taf. XLV, Fig. 3, *a*) zu erkennen. Zellengrenzen konnten durch kein Mittel zur Anschauung gebracht werden, auch nicht durch Zerzupfung. Das Ganze ist vielmehr als ein Wabennetz von Protoplasmalamellen mit eingestreuten Kernen zu betrachten, das sich in der Flächenansicht wie ein Fadennetz ausnimmt. Dieses Netz ist, wie gesagt, im Allgemeinen ein ziemlich regelmässiges zu nennen; hie und da jedoch erweitern sich manche Knotenpunkte zu grösseren kernreichen Inseln (Taf. XLV, Fig. 3 *b*). Solche maschenlose, besonders grosse Protoplasmainseln befinden sich regelmässig an den Stellen, wo der Leibesschlauch von den Borsten durchbohrt wird. Das Protoplasma ordnet sich hier um den Borstencanal herum zu einem breiten Gürtel (Taf. XLV, Fig. 2 *d*), worin die Kerne in regelmässigen, concentrischen Kreisen gelagert erscheinen. Auch in der Nähe anderer, den Leibesschlauch durchsetzenden Oeffnungen, erscheint das Hypodermisnetz unterbrochen, so z. B. an den Mündungen der Schleifen-

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

canäle (Taf. XLV, Fig. 2, *e*), wo ein sehr regelmässiges Cylinderepithel (*f*) bis unter die äussere Cuticula reicht.

Die Kerne sind nicht bis oben hinauf in den Wabenlamellen vertheilt. An senkrechten Schnitten (Taf. XLV, Fig. 4) erkennt man vielmehr, dass sie nur im mittleren Niveau und ganz in der Tiefe an der Grenze der Muskelschicht vorkommen. Eine sehr dünne Grenzmembran scheint hier die Hypodermis von der Musculatur zu trennen. Die Isolirung derselben ist mir aber nicht geglückt.

Die Maschen des Wabennetzes sind mit einer farblosen Substanz gefüllt, die ich zuerst für ganz homogen hielt. An Chromsäurepräparaten erkennt man aber sogleich, dass dieselbe aus zahlreichen, kaum 1 Mmm. im Durchmesser betragenden Kügelchen besteht (Taf. XLV, Fig. 3, *c*). Nur einzelne hie und da zerstreute Wabenräume erscheinen wirklich mit einer vollkommen homogenen, farblosen Flüssigkeit gefüllt (Taf. XLV, Fig. 2 *d*). Dass die Kügelchen von einem Gerinnungsprocess herrühren dürften, ist kaum wahrscheinlich, denn deren Darstellung glückt mitunter selbst ohne Hülfe der Chromsäure.

Was haben nun diese granulösen Wabenräume für eine Bedeutung? Ich vermuthe, dass man sie als sehr einfache Drüsen ansehen muss. Dass sie die Cuticula nicht absondern, scheint mir ausgemacht, denn der breite, maschenlose Gürtel um jeden Borstencanal herum ist auch mit der Cuticula überzogen, so dass wir auf das kernhaltige Protoplasma als wahre Matrix der Cuticula hingewiesen sind. Indessen könnten die Wabenräume ein zu den Porencanälen der Cuticula herausfliessendes Secret abliefern.[1]) Die Streifen der Cuticula sind freilich nur 4 — 6 Mmm. von einander entfernt, während die Maschen des Wabennetzes bis 15 Mmm. breit sind, so dass mehrere Knotenpunkte der Streifensysteme auf einen einzigen Wabenraum fallen. Indessen ist nicht jeder Knotenpunkt mit einem Porencanal versehen (Taf. XLV, Fig. 1) und es erscheint nicht unmöglich, dass jeder Porencanal einem Wabenraum entspricht. Die drüsige Natur der granulösen Wabenräume ist mir dadurch wahrscheinlich geworden, dass manche Individuen vorkommen, deren Oberfläche durch zahlreiche Ansammlungen einer zähen Substanz uneben gemacht wird. Nun scheinen diese kleinen Massen ziemlich regelmässig auf je einem Porencanal zu sitzen.

Also intercellulare Drüsenkörper! Dieses ist ein für das empfindsame Ohr eines Histologen erschrecklich lautender Begriff. Umsomehr habe ich mich bemüht, die zellige Natur der Wabenräume aufzudecken.

1) Diese Ansicht wurde bereits von Leydig ausgesprochen, welcher die Wabenräume geradezu für einzellige Drüsen hält. Näheres hierüber weiter unten.

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

Dabei kamen mir natürlich die in der neueren Zeit so vielfach besprochenen sogenannten Becherzellen sogleich in den Sinn, umsomehr als dieselben von vielen neueren Beobachtern, so z. B. von Max Schultze, Marchi, Franz Eilhardt Schultze, Friess, Eimer und Andern als einzellige Drüsen aufgefasst werden. Leydig hatte sie ja viel früher geradezu Schleimzellen benannt, eine Bezeichnung, die ich bereits im Jahr 1857 für die Becherzellen in den Epithelien der Mollusken in Anwendung gebracht. Die Entdeckung eines Kernes an den Wabenräumen ist mir aber niemals geglückt. Nun muss ich zwar erwähnen, dass sich das Protoplasma des Wabennetzes in der Tiefe der Hypodermis bedeutend ausbreitet, und wie einen dünnen, kernhaltigen Ueberzug der Grenzmembran bildet. Dadurch kommen manche Kerne gerade unter die Wabenräume zu liegen. Ob aber solche Kerne als wandständige Kerne der Wabendrüsen aufzufassen sind, ist schwer zu entscheiden. An Zerzupfungspräparaten suchte ich wohl nach isolirten Drüsenkörpern, niemals aber erkannte ich einen Kern an denselben. Vorläufig muss ich demnach diese fraglichen Analoga der Becherzellen für intercellular erklären.

Leydig liefert eine nicht ganz übereinstimmende Beschreibung der Hypodermis. Er zeichnet nicht nur bei Phreoryctes, sondern auch bei Lumbricus sehr deutliche Zellenterritorien mit je einem rundlichen Kern, und bezeichnet diese Zellen geradezu als cylindrisch. Was Lumbricus anbetrifft, so muss ich auf der oben beschriebenen Gestalt der Kerne bestehen, und ohne die Anwesenheit der Zellenterritorien bestimmt in Abrede zu stellen, muss ich wenigstens erklären, dass ich sie nicht erkennen konnte.[1]) Die Drüsenkörper nennt Leydig einzellige Drüsen, und beschreibt sie als structurlos. Die Lage des Kernes bespricht er aber nicht.

Diese Structur der Hypodermis ist nicht der Gattung Lumbricus unter den Oligochaeten eigen. Ich finde sie wenigstens in einer neuen Art der Gattung Pachydrilus wieder, die ich nach dem Namen ihres Entdeckers Pachydrylus Krohnii nennen will. Dieser Wurm — der übrigens dadurch interessant ist, dass er keineswegs ein Meeresbewohner ist, sondern in der Soole zu Kreuznach in grosser Menge haust — eignet sich sogar — wegen der grossen Kerne — zur Untersuchung der Hypodermisstructur viel besser als Lumbricus ter-

1) Nur am Kopflappen glaubte ich bei Osmiumsäurepräparaten ein solches Auftreten von Zellenterritorien manchmal wahrzunehmen. In dieser Gegend sind auch blasse Organe in der Hypodermis zu erwähnen, die Leydig als Nervenapparate deutet, und über welche ich nichts Neues vorzubringen vermag.

restris.[1]) Hier stehen die 10—15 Mmm. breiten Maschenräume viel mehr von einander ab als bei Lumbricus. Die ovalen, circa 5 Mmm. langen Kerne sind in den verhältnissmässig viel breiteren Balken sehr zahlreich zerstreut. Auch gewissen Polychaeten ist eine ähnliche Hypodermisstructur sehr wahrscheinlich nicht fremd. Wenigstens ist mir eine maschenförmige Hypodermis bei manchen Seeanneliden, namentlich bei Phyllodociden bekannt. Ich habe sie unter anderen bei Anaïtis cephalotes beschrieben und abgebildet. Die Aehnlichkeit dieser Schicht mit einem Epithel ist mir damals aufgefallen, indessen habe ich sie als Wabengewebe — tissu alvéolaire — bezeichnet, weil ich an den Scheinzellen keinen Kern zu entdecken vermochte. Nun aber halte ich es für wahrscheinlich, dass die sehr winzigen Kerne in dem Balkennetz des Wabengewebes verborgen blieben.

3. Ringmuskelschicht (Taf. XLIII, Fig. 1 u. 2, *mt*; Taf. XLIV, Fig. 1 u. 2, *mt*). Die Ringmuskelschicht zeigt je nach den Individuen und der Leibesregion eine sehr schwankende Dicke. Im Allgemeinen erreicht sie einen Durchmesser von 0,04—0,08 Mm. Jede Faser stellt ein dickes, circa 11 Mmm. breites Band dar, das selbst aus zahlreichen Fäserchen zusammengesetzt ist. Diese Zusammensetzung nimmt man nur an isolirten zerzupften Fasern wahr, in denen die Fäserchen einen

1) Dieser Pachydrilus Krohnii kann folgendermaassen charakterisirt werden: Körper cylindrisch, 5—9 Mm. lang, 0,5 Mm. breit, weisslich mit einem Stich ins gelblich-rosafarbige. Zahl der Segmente ca. 50. Mündung der Vasa deferentia am 12. (11. borstentragenden), der Receptacula seminis an der Grenze zwischen dem 4. und 5. Segmente. Borsten an der Spitze in einen winzigen Haken umgebogen. Fundort: Die Salzlauge zu Kreuznach. — Dr. Krohn schickte mir gütigst eine ganze Anzahl dieser interessanten Würmer per Post zu. Die vielen in der Lauge zugleich enthaltenen Dipterenlarven gingen leider aus Luftmangel und wegen der grossen Hitze zu Grunde, die Leichen verpesteten das Salzwasser. Die Würmer kamen deswegen bereits sterbend an, und waren ein Paar Stunden nach der Ankunft in Genf sämmtlich todt. Eine gründlichere Untersuchung liess sich deshalb nicht anstellen. Dr. Krohn schreibt mir, er habe diese Art zuerst mit dem Pachydrilus verrucosus Clprd. aus Schottland identificirt, aber bei näherer Untersuchung erkannt, dass es sich um eine andere Species handle. Die Unterscheidungsmerkmale seien der Mangel sichtlicher Hautwarzen, die bedeutende Leibeslänge im völlig ausgestreckten Zustande, die in Form einer Rosette zierlich gelappte Berandung der Innenmündungen der Trichter (am Samenleiter), endlich die weit grössere Anzahl der auf beiden Seiten symmetrisch vertheilten Hoden — und Eierstocksfollikel. Alle diese Kennzeichen konnte ich an den sterbenden Exemplaren erkennen. Trotz der überaus grossen Aehnlichkeit der Gattung Pachydrilus mit Enchytraeus möchte ich nicht mit Ratzel erstere einziehen. Die stets an der Leibeswand angewachsenen Eierstock- und Hodenfollikel bei Pachydrilus geben angesichts der schwimmenden Eierstöcke von Enchytraeus ein gutes Unterscheidungsmerkmal ab. Die Pachydrilen sind die Enchytraeen des Wassers.

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

wellenförmigen Verlauf annehmen (Taf. XLV, Fig. 6 *a*). Von einem Unterschied zwischen Rinden- und Achsensubstanz ist hier keine Rede. Die im Allgemeinen einander genau parallelen Fasern weichen hie und da von einander ab, um den Durchgang von Gefässen zuzulassen. In der Nähe des Vorderendes, wo sich der Wurmleib bekanntlich bedeutend verjüngt, bleibt die Quer- von der Längsmuskelschicht nicht scharf getrennt, indem manche Bündel von Längsmuskeln in die Quermuskelschicht eindringen und dieselbe schief durchsetzen. Auf Verticalschnitten dieser Region (Taf. XLV, Fig. 7) erscheint demnach der Verlauf der Querfasern (*a*) ziemlich sinuös, indem dieselben vielfach von einander ablenken, um grössere und kleinere Lücken einzuschliessen, worin die Querschnitte von Längsbündeln zu (*b*) zu sehen sind. Die Gefässe (*c*) benutzen vielfach diese Räume zu ihrem Verlauf in der Quermuskelschicht, so dass deren Durchschnitte neben den Durchschnitten der Längsbündel in grosser Anzahl erscheinen.

Kernführend sind die Muskelfasern der Ringschicht beim Regenwurm an und für sich niemals. Diese Abwesenheit der Kerne hat übrigens Schneider als eine für die Annelidenmuskeln überhaupt gültige Regel aufgestellt. Es bedarf aber dieselbe, wie ich anderswo gezeigt, einer gewissen Einschränkung. Kerne (Taf. XLV, Fig. 7 *d*) sind jedoch an vielen Stellen zwischen den Fasern der Quermuskelschicht zu finden, müssen aber auf eine intermuskuläre Bindesubstanz bezogen werden. Sie wären demnach den sogenannten Muskelkörperchen der höheren Thiere nach Böttcher's, C. O. Weber's und Anderer Ansicht vergleichbar. Die Frage darf freilich aufgestellt werden, ob diese Deutung eine richtige ist, und ob diese Kerne nicht ebenso gut als zu einer Art Sarcolemma[2]) gehörig betrachtet werden könnten, umsomehr als die Kittsubstanz zwischen den einzelnen Fasern meist sehr spärlich ist und die Unterscheidung eines Zellenkörpers um die Kerne herum nie zulässt. Dagegen habe ich zu erwiedern, dass fragliche Kerne keine constante Erscheinung sind, indem sie in ganzen Strecken des Leibesschlauches fehlen. Am häufigsten finde ich sie im vordersten Körpertheil. Nun aber ist diese Region ganz besonders reich an Gefässen, und die Lücken zum Durchgang derselben sind demgemäss hier sehr zahlreich. Die meisten Kerne treten gerade an der Wand der Lückenräume auf, also gerade an Stellen, wo die Bedingungen zur grösseren Entwickelung der Bindesubstanz gegeben sind. Auch sind diese Kerne von denjenigen des Perimysiums schwer zu unterscheiden, welches an

1) Buchholz hat übrigens Kerne in den Muskelfasern von Enchytraeus nachgewiesen.

2) Ich verstehe unter diesem Worte die Membran einer Muskelzelle.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

den zahlreichen, den Vordertheil der Leibeshöhle durchsetzenden Muskeln leicht bemerkbar ist. Endlich kommen die Kerne an der Grenze zwischen Ring und Längsmuskelschicht häufiger als sonst vor, also an einer Stelle, wo die Kittsubstanz eine leicht unterscheidbare Schicht bildet.

Die Ringfaserschicht ist der Sitz der Pigmentbildung. Bekanntlich bietet Lumbricus terrestris auf dem Rücken eine braun röthliche oft ins Violette spielende Färbung, die im vorderen Körperdrittel die grösste Intensität erreicht. Diese Farbe wird nach den Seiten zu allmählich blasser und verschwindet an der Bauchfläche vollständig, welche der durchscheinenden Muskeln wegen weisslich erscheint. Während das irisirende Farbenspiel der Oberfläche in den Streifensystemen der an sich farblosen Cuticula seinen Grund hat, so rührt diese röthlich-braune Grundfarbe von einem zwischen den Fasern der Ringmuskelschicht sitzenden Pigment her. Pigmentzellen sind nirgends vorhanden. Die überaus feinen Körnchen liegen zwischen den Muskelfasern in der Kittsubstanz zerstreut und bleiben bei der Zerzupfung mittelst Staarnadeln an der Oberfläche der isolirten Fasern hängen (Taf. XLV, Fig. 7). Die Hypodermis ist dagegen stets farblos, oder zeigt bei älteren Individuen wie einen leichten Rauchanflug, jedoch ohne nachweisbare Pigmentkörner. Der Wurm verdankt mithin seine Farbe der durch die Hypodermis durchschimmernden Ringfaserschicht.[1] Dass die Pigmentkörner im Vordertheil bis zu einer gewissen Tiefe auch in die Längsmuskelschicht dringen, werden wir weiter ausführen.

J. Lockhart Clarke hat freilich den Sachverhalt ganz anders dargestellt. Vom vordersten Leibesende sagt er nämlich: »Its dorsal surface is covered, except in the centre, by concentric laminar and irregular masses of pigment granules, which are interspersed with large peculiar and nearly pellucid cells.«[2] Die Erscheinung der concentrischen Pigmentlamellen ist nicht wegzuleugnen, wird aber von den dazwischen liegenden, dem Clarke unbekannt gebliebenen, farblosen Muskelfasern bedingt. Was also Clarke mit seinen grossen, eigenthümlichen Zellen sagen will, ist ganz unklar.[3]

4. Längsmuskelschicht (Taf. XLIII, Fig. 1 und 2, *m. l*;

1) Bei Hoffmeister (Die bis jetzt bekannten Arten der Regenwürmer, p. 11) finde ich die Angabe, das rothbraune Pigment durchdringe auf dem Rücken die ganze Cutis. Das Wort Cutis stellt aber offenbar bei diesem Schriftsteller keinen sehr bestimmten Begriff vor.

2) Jacob Lockhart Clarke, Soc. cit. p. 343.

3) Vielleicht hat er die Leydig'schen nervösen Apparate in der Hypodermis des Kopflappens im Sinne.

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

Taf. XLIV, Fig. 1 und 2, *m. l*). Die Längsmuskeln bilden keine so zusammenhängende Schicht des Leibesschlauches, wie die Ringmuskeln. Das von denselben dargestellte Rohr wird durch acht den Borstenreihen entsprechende Fürchen in ebenso viele, an Breite zwar sehr ungleiche Längsbänder getheilt (Striae musculares Leo). Die Borstenansätze sind bekanntlich nicht alle in gleicher Entfernung von einander gelegen, sondern die acht Borsten eines jeden Segmentes sind in Gruppen von je zweien vereinigt, welche morphologisch den Rudern der Fussstummeln bei den Polychaeten gleichzustellen sind. Nun sind die den rudimentären Ruderreihen entsprechenden Muskelbänder viel schmäler als die anderen. Am breitesten ist immer das Rückenband, welches das ganze Rückengewölbe zwischen den obersten Borstenreihen einnimmt. Es ist aber auch dasselbe — besonders in der Nähe der Mittellinie — das dünnste, während das Bauchband dagegen die grösste Dicke erreicht. Wegen dieses Uebergewichtes der Bauchmuskeln bleibt immer der Wurm im Ruhezustand mehr oder weniger zusammengerollt, ein Merkmal, welches an Weingeistexemplaren sofort auffällt. In der mittleren Leibesregion isolirt sich vom Bauchband dicht neben der innersten Borstenreihe ein besonderer Strang jederseits (Taf. XLIV, Fig. 2 *mt* 1).

Die Dicke der Längsmuskelschicht ist, wie gesagt, sehr schwankend. An den Stellen, wo sie am mächtigsten auftritt, beträgt ihr Durchmesser circa 0,35 Mm. Die Structur dieser Schicht ist eine sehr merkwürdige und wie es scheint, bis jetzt nicht berücksichtigte. Sie zerfällt in Bündel, deren meisten beinahe die Gesammtlänge des Thieres einnehmen. Ein jedes derselben ist weniger ein Faser- als ein Plattenbündel zu nennen, dessen Anordnung auf Querschnitten am besten zu erkennen ist. Der Querschnitt erscheint nämlich gewissermaassen federförmig (Taf. XLV, Fig. 8). Man kann an demselben eine dem Federschaft entsprechende Achse und eine aus Strahlen zusammengesetzte Fahne unterscheiden. Die Achse (*a*) ist der Durchschnitt einer zu der Leibesoberfläche senkrecht gestellten Lamelle, der Centrallamelle des Bündels. Die Strahlen der Fahne (*b*) sind die Durchschnitte von anderen schief zur Centrallamelle gestellten Muskelblättern, die ich als Seitenlamellen des Muskelbündels bezeichnen will. Jede Seitenlamelle stellt mithin ein sehr langes Band vor, dessen innerer Rand der Centrallamelle angewachsen ist, während der äussere Rand frei bleibt. Betrachtet man ein isolirtes Bündel von der Seite, so erscheinen die freien Ränder der aufeinander folgenden Seitenlamellen als ebenso viele parallele Streifen. Die Dicke jedes Bündels beträgt im Durchschnitt 0,05 Mm., diejenige einer jeden Lamelle circa 2 Mmm.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at www.zobodat.at

Zwischen den Muskelplattenbündeln kommt eine kernhaltige Bindesubstanz vor. Zellen sind auch hier nicht zu isoliren. An durch Essigsäure aufgehellten Durchschnitten (Taf. XLV, Fig. 9) erscheint diese Binde- oder Kittsubstanz als eine fein granulöse, dünne Schicht zwischen den Muskelbündeln, welche ebenfalls zwischen die Seitenlamellen dringt. Ja ich finde sogar an solchen Präparaten, dass Züge derselben Substanz die Lamellen selbst in verschiedenen Richtungen durchsetzen, so dass dieselben nicht als homogen zu betrachten sind. Die länglichen Kerne (Fig. 8 u. 9 *c*) finde ich in der vordersten Leibesregion in ziemlich grosser Anzahl in dieser Kittsubstanz vorhanden, hauptsächlich zwischen den Bündeln, jedoch auch, obgleich viel spärlicher, zwischen den Seitenlamellen zerstreut. Weiter nach hinten zu verschwinden die Kerne fast ganz, mit Ausnahme des Theiles der Bündel, der an die Ringmuskelschicht grenzt.

Jedes Plattenbündel besteht eigentlich aus zwei symmetrischen Hälften; die Centrallamelle muss mithin als doppelt angesehen werden. Dieses erkennt man an den Stellen, wo die beiden membranösen Hälften der Centrallamelle behufs des Durchgangs verschiedener Organe auseinander weichen. Nicht nur die Ernährungsgefässe der Längsmuskeln selbst, sondern auch die sich in die Ringmuskelschicht begebenden Gefässe finden ausschliesslich eine Bahn zwischen den beiden Hälften der Centrallamellen. Die Interstitien zwischen den Bündeln sind ohne Ausnahme gefässlos. Auf Tangentialschnitten sind diese Durchgänge von Gefässen (Taf. XLV, Fig. 12, *a*) zwischen den auseinander gewichenen Hälften der Centrallamellen sehr schön zu erkennen. Auf Verticalschnitten sind sie übrigens ebenfalls zu sehen, jedoch nicht in jedem Stück, sondern nur wenn der Schnitt gerade durch die Ebene der Gefässe geführt wird. In jedem Ring werden alle Muskelbündel beinahe in demselben Niveau von je einem Gefäss (Taf. XLIII, Fig. 1 *g*; Taf. XLIV, Fig. 2 *a*) durchsetzt. Wenn also in einem Verticalschnitt die Achse eines Plattenbündels von einem Gefäss eingenommen wird, so findet dasselbe für die meisten anderen Bündel desselben Schnittes statt.

Die beiden Hälften jeder Centrallamelle weichen ausserdem auseinander, um den Durchgang von Muskeln zu gestatten. Dieses findet im Niveau jedes Leibesdissepiments statt, dessen Muskelfaserbündel die inneren Schichten des Leibesschlauches radiär durchsetzen und bis in die Ringmuskelschicht desselben dringen. Dies ist sowohl an Tangential- (Taf. XLV, Fig. 12, *b*) wie an Verticalschnitten schön zu beobachten.

Die Längsmuskelschicht ist im Allgemeinen ganz farblos. Im vordersten Körpertheil jedoch, wo die Farbe des Wurmes am dunkelsten

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

erscheint, bleibt die Pigmentirung nicht auf die Ringmuskelschicht beschränkt, sondern dringt — wie ich es bereits andeutete — bis zu einer gewissen Tiefe (Taf. XLIII, Fig. 2 *a*) in die Längsmuskelschicht. Es findet übrigens dieses Eindringen des Pigments nur in einer schmalen Zone jederseits der Rückenmittellinie statt. Das Pigment erscheint nur in den Centrallamellen — nicht zwischen den Bündeln — eingelagert.

Die so auffallende Structur der Längsmuskeln des Regenwurmes wurde bisher, wie gesagt, nicht berücksichtigt. Ein Beobachter, nämlich E. Ray Lankester, hat sie jedoch bereits gesehen und sogar abgebildet[1]), aber auf sehr sonderbare Weise missdeutet. Dieser Forscher unterscheidet am Leibesschlauch nicht fünf, sondern nur zwei Schichten[2]), nämlich eine äussere, die er als »a thin structureless epidermis« bezeichnet und eine innere, die er als »a somewhat fibrous but more or less homogoneous tissue in which are excavated a series of canal of great minuteness« darstellt. Die angeblich structurlose Epidermis entspricht — nach der beigefügten Abbildung eines Verticalschnittes zu urtheilen — der Cuticula, der Hypodermis und der Ringfaserschicht zugleich, und enthält demnach sehr verschiedene, vom englischen Beobachter nicht näher berücksichtigte Structurverhältnisse. Was die innere als »einigermaassen fibröse« bezeichnete Schicht anbetrifft, so handelt es sich offenbar um die Längsmuskelschicht. Die angeblich feinen Canäle, welche diese Schicht durchsetzen sollen, indem sie viele Aeste nach rechts und links abgehen, sind nichts anders als die Durchschnitte der Bindesubstanz zwischen den Muskelbündeln, und die angeblichen Seitenäste derselben Canäle entsprechen den zwischen den Seitenlamellen liegenden Fortsätzen dieser Bindesubstanz. Wie Ray Lankester zwischen diesen Querschnitten von Lamellen und Zahn-

1) The Anatomy of the Earth-worm, by E. Ray Lankester. Part. II. Microscopical Journal. Vol. V. N. 8. Plate III, Fig. 8.

2) So wenigstens in Lankester's zweiter Abhandlung. In der ersten aber (loc. cit. Part. I. p. 3. Pl. VII, Fig. 12) hatte dieser Forscher eine ganz abweichende Darstellung gegeben, welche mit der späteren durchaus nicht zu vereinbaren ist, der Wirklichkeit aber viel besser entspricht. Er unterschied damals vier Schichten: 1. Eine Epidermis, welche offenbar die Cuticula nebst Hypodermis vorstellt; 2. eine sehr dicke Pigmentschicht mit eingestreuten dunkelbraunen »Zellen«, also die Ringmuskelschicht, deren Fasern aber dem Beobachter entgingen; 3. eine Muskelschicht, die offenbar der Längsmuskelschicht entspricht, deren Structur aber dem Lankester nicht klar wurde, so dass er äussere longitudinale, innere circuläre und dazwischen liegende schiefe Fasern annehmen zu dürfen glaubte; 4. endlich eine Epithelschicht, das Peritonaeum. Auf der Abbildung sieht man ein quer durch die (Längs-) Muskelschicht verlaufendes Gefäss. Solche die Längsmuskelbündel der Quere nach durchsetzende Gefässe kommen aber niemals vor.

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

canälchen von Wirbelthieren eine grosse Aehnlichkeit statuiren konnte, ist kaum begreiflich. Auf diese irrigen Anschauungen gestützt, hat Ray Lankester eine ganze Theorie ausgesponnen, indem er das angeblich so astreiche Canalsystem zu einem Leitungsapparat einmal für das von aussen in die Leibeshöhle dringende Wasser, dann auch für das Eliminiren von Perivisceralflüssigkeit von innen nach aussen erhebt. Das Alles mag sehr schön klingen, ist aber einmal nicht wahr. Den angeblichen Abzugscanälen, welche Ray Lankester durch eine »structurlose« Epidermis des Regenwurmes zeichnet, entspricht wirklich auf den Querschnitten ein ähnliches Bild, dasjenige nämlich der Muskelfaserbündel, die im Niveau der Dissepimente die Ringfaserschicht radiär durchsetzen, und welche man durch die Centrallamellen der Längsplattenbündel bis in die Dissepimente hinein verfolgen kann.

Diese so auffallende Structur der Längsmuskelschicht ist keineswegs bei den Anneliden durchgreifend. Querschnitte des Lumbricus communis liefern schon ein ganz anderes Bild und von den federförmigen Durchschnitten der Längsbündel ist an denselben nichts zu merken. Die Anordnung ist jedoch im Grunde dieselbe, nur bestehen die Bündel nicht mehr aus dünnen Platten, sondern aus dicken, prismatischen Fasern.

5. Peritonaeum. Mit dem Namen Peritonaeum bezeichne ich nach dem Vorgang von Rathke, delle Chiaje u. A. eine bindegewebige Schicht, welche — bei den grösseren Anneliden wenigstens — die Wand der Leibeshöhle austapeziert. Diese dünne an den bindegewebigen Kernen leicht kenntliche, gefässhaltige Schicht (Taf. XLIV, Fig. 2 *b*) ruht unmittelbar auf der Längsmuskelschicht, da sie aber viele Fortsätze in die Leibeshöhle hinein schickt, so wird sie beim Studium der Leibeshöhle näher berücksichtigt werden.

3. Das Clitellum.

Das Clitellum — diese alte Bezeichnung des Willis erscheint mir noch die passendste — ist eigentlich nur ein eigenthümlich modificirter Theil des Leibesschlauches. Auch finden wir an demselben die verschiedenen Schichten, die wir vorhin beschrieben, wieder und zwar mit denselben Kennzeichen ausgestattet. Nur ist die Mächtigkeit der Längsmuskelschicht hier ganz ungemein reducirt, wenigstens an der Rückenseite, daher die verhältnissmässige Starrheit dieses Körpertheiles. Das Eigenthümliche des Clitellums besteht im Auftreten von zwei neuen Schichten, die sich zwischen Hypodermis und Ringfaserschicht einschieben. Die äussere sogleich unter der Hypodermis liegende

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

will ich als Säulenschicht bezeichnen, die andere ist eine Gefässschicht.

Die Säulenschicht (Taf. XLVI, Fig. 1, *A*) erreicht zur Zeit der Ausbildung des Sattels eine sehr bedeutende Dicke, nämlich bis 0,4 oder gar 0,5 Mm., also circa $^3/_4$ der Gesammtdicke der Leibeswand. Sie besteht aus eng aneinander liegenden, unregelmässig prismatischen, zur Achse des Thieres radiär gerichteten Säulen. Jede Säule ist 0,03 bis 0,04 Mm. breit und ruht mit der Basis auf der Gefässschicht (*B*), während sie mit dem entgegengesetzten Ende an die Hypodermis (*hd*) stösst. Sie besteht aus einer Rinde und einem Inhalt. Die Rinde wird durch ein homogenes Bindegewebe mit eingestreuten länglichen, circa 4 Mmm. langen Kernen (Taf. XLVI, Fig. 1 *b*; Fig. 2 *a*) gebildet. In den pigmentirten Theilen des Clitellums liegen die Pigmentkörner in der äusseren Schicht der Rinde. Auf der Innenfläche der Rinde in das Innere der Säule vorspringend, kommen körnige Protoplasmahaufen mit je einem rundlichen, 5 Mmm. breiten Kern versehen vor. Ausserdem verlaufen in der Rinde Capillaren, die sowohl auf Quer- wie Längsschnitten zu erkennen sind. Diese Capillargefässe (Fig. 1 *d*) stammen von der Gefässschicht ab und begeben sich bis an die untere Grenze der Hypodermis, wo sie, ohne sich zu verästeln, umbiegen, um nach der Gefässschicht zurückzukehren. In dem Säuleninhalt muss man zweierlei Regionen, eine obere und eine untere unterscheiden. Die obere besteht aus zahlreichen, der Säulenachse annähernd parallel verlaufenden, circa 4 — 5 Mmm. breiten Schläuchen. Diese Schläuche (Taf. XLV, Fig. 1, *c*; Fig. 2 *b*) sind mit runden blassen, kaum 1 Mmm. dicken Körnern angefüllt. Durch diesen Inhalt bieten diese Schläuche eine grosse Aehnlichkeit mit den körnerhaltigen Wabenräumen der Hypodermis, obgleich sie verhältnissmässig breiter sind. Auch stossen sie mit ihrem oberen Ende an die Hypodermis und es will mir scheinen, als ob sie mit diesen Wabenräumen direct zusammenhängen. Wir sahen bereits, dass die Wabenräume der Hypodermis sehr wahrscheinlich als eigenthümliche Drüsenkörper aufgefasst werden müssen: in diesem Falle könnte man sich die Schläuche der Sattelsäulen als durch Einwachsen dieser Drüsenkörper bis in die Säulen hinein hervorgebracht vorstellen. Dass das Clitellum ein drüsiges Organ sei, wird zwar heutzutage von Jedermann angenommen, da ihm die Absonderung der Eierkapsel wahrscheinlich zukommt, gleichwohl hat sich bisher kein Beobachter mit der Structur dieses Gebildes eingehend beschäftigt. Der Nachweis von Drüsenschläuchen in demselben hat daher nichts Befremdendes, obschon er neu ist. An diesen Schläuchen kann ich ebenso wenig wie an den Wabenräumen der Epidermis die Kern-

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

zeichen einer zelligen Zusammensetzung erkennen. Einzellige Drüsen darf ich sie nicht einmal nennen, da sie keine Spur von einem Kerne enthalten. Carminlösung lässt sie durchaus ungefärbt.

Die unteren Säulenhälften enthalten einen beim ersten Blick homogen erscheinenden Inhalt. Eine genauere Untersuchung lässt jedoch erkennen, dass sie durch dünne Scheidewände (Taf. XLVI, Fig. 1 *f*) in viele Räume zerfallen. Diese spärliche Kerne enthaltenden Scheidewände sind meist gewölbt mit nach unten gekehrter Convexität. Die Räume selbst sind mit einer bei den stärksten Vergrösserungen nur sehr fein granulös erscheinenden Substanz gefüllt. Diese Structurverhältnisse sind an Chromsäurepräparaten sofort zu erkennen. Dass sie aber nicht allein von einer durch die Säure hervorgebrachten Gerinnung herrühren, erhellt daraus, dass sie ebenfalls, obgleich viel mühsamer, selbst ohne Anwendung von Chromsäure, darzustellen sind. Eine physiologische Deutung dieser Structur zu versuchen, wage ich bis jetzt nicht.

Diese Structurverhältnisse des Clitellums sind bisher unbekannt geblieben. Ich finde bei den verschiedenen Schriftstellern nur sehr unbestimmt lautende Angaben über den Bau dieses Organes. So ist z. B. der Gürtel für Hoffmeister[1]) »ein mit viel Fett durchwachsenes, drüsiges Organ«; Leo[2]) bezeichnete denselben als »eminentia tumida et quasi ulcerata« u. s. w. d'Udekem ging zuerst auf den mikroskopischen Bau ein. Er beschrieb und bildete[3]) unter der »Epidermis« (Hypoderm) eine Schicht von drüsigen Säcken ab, die er mit den Chloragogenzellen des Darmes vergleicht. Von diesen Säcken ist durchaus nichts zu finden. Lankester will ebenfalls diese Säcke oder Papillen gesehen haben; die von ihm gelieferte Abbildung[4]) stimmt jedoch mit der Udekem'schen so genau überein, dass ich annehmen muss, sie sei eine einfache Copie derselben.

4. Die Leibeshöhle.

Die Leibeshöhle wird bekanntlich durch intersegmentäre Septa in viele Kammern getheilt. Manche dieser Septa sind unvollständig, wie z. B. in den vordersten Segmenten, die meisten aber stellen wirkliche

1) Die bis jetzt bekannten Arten aus der Familie der Regenwürmer von W. Hoffmeister. Braunschweig 1845. p. 7.

2) Julius Leo. De Structura Lumbrici terrestris. Regiomonti 1820. p. 19.

3) d'Udekem. Développement du Lombric terrestre. Pl. I. Fig. 20. Académie de Belgique. Savants étrangers. 1856.

4) Lankester, loc. cit. Pl. III, Fig. 4.

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

Scheidewände dar, die sich vom Leibesschlauch bis zum Darme erstrecken. Die Grundmembran der Septa (Taf. XLIV, Fig. 1 *a*) ist durchweg muskulös, und besteht aus vielen, ihrem Verlauf nach sehr verschiedenen Faserbündeln. Manche derselben bilden einen förmlichen Sphincter, einmal um das Verdauungsrohr (*b*) und das andere Mal um den Bauchstrang und das Bauchgefäss zugleich (*c*). Andere Bündel erstrecken sich von der Bauch- zur Rückenregion des Leibesschlauches, andere endlich von den Seiten des Leibesschlauches bis an das Darmrohr. Die Ansätze der Muskelbündel an den Leibesschlauch kann man stets bis in die Ringfaserschicht hinein verfolgen, die sie radiär theilweise durchsetzen, um zwischen den Ringfasern spitz auszulaufen. Der Durchgang durch die Längsfaserschicht geschieht auf zweierlei Weise, entweder durch die den Borstenreihen entsprechenden Furchen, wo breite Muskelzüge (*d*) unmittelbar bis an die Ringfaserschicht dringen, oder (*e*) durch die Centrallamellen der einzelnen Längsbündel. Ich erwähnte bereits, dass man an Tangentialschnitten des Leibesschlauches die Querschnitte dieser Scheidewandmuskeln regelmässig findet.

Die Muskeln der Scheidewand werden nicht unmittelbar von der Perivisceralflüssigkeit bespült, sondern es werden dieselben auf beiden Seiten von derselben bindegewebigen Schicht, wie der Leibesschlauch selbst, also vom sogenannten Peritonaeum überzogen. Ueberall wo Muskelstränge die Leibeshöhle durchsetzen, so z. B. in der Nähe des Mundes[1]), da werden auch diese Stränge mit einer Fortsetzung dieser Schicht überzogen, welche hier ein wirkliches Perimysium bildet. Dieselbe Gewebsschicht geht unmittelbar in das die verschiedenen Schlingen der Schleifencanäle mit einander verbindende Bindegewebe über. Sie bildet ebenfalls das Perimysium der Borstenmuskeln und geht in den gefässhaltigen Sack über, welcher von manchen Schriftstellern als Borstendrüse aufgefasst wird. Kurzum das Peritonaeum überzieht die ganze Leibeshöhle.

Nicht immer jedoch behält diese Peritonaeumschicht wie am Perimysium das Ansehen einer homogenen Membran mit eingestreuten 5 Mmm. breiten, rundlichen Kernen. Meist werden die Zellenterritorien recht deutlich, und es grenzt dann Zelle an Zelle, wie in einem Epithelium. Dabei werden die Zellen oft saftig, wie es an Durchschnitten von Dissepimenten (Taf. XLVIII, Fig. 5) namentlich schön zu sehen ist. Hie und da bilden sich von den Dissepimenten ausgehend Zellenwucherungen, besonders um Gefässschlingen herum, welche in die

[1]) Diese Muskelstränge der vordersten der eigentlichen Septa ermangelnden Segmente wurden bereits von Leo genau beschrieben.

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

Leibeshöhle hineinragen. Ich fand mitunter solche bindegewebige Knospen, die keine Gefässe, dagegen einzelne, sich zu einem förmlichen Netze verästelnden Muskelfasern (Taf. XLVIII, Fig. 5 *e*) enthielten. Ein solches Muskelnetz erinnert an dasjenige des musculösen Abschnittes an den Schleifencanälen.

Man kann übrigens darüber streiten, ob dieses blasige Gewebe als Epithel oder als eine Bindegewebeform anzusehen sei. Wenn ich mich für letztere Ansicht aussprach, so rührt es einfach daher, dass fragliches Gewebe an manchen Stellen in gewöhnliches Bindegewebe übergeht, so z. B. am Centralende des musculösen Abschnittes der Schleifencanäle. Auch ist die Aehnlichkeit der eben beschriebenen Knospen mit dem grossblasigen Bindegewebe, das bei den Mollusken so verbreitet ist und durch Semper und Leydig zuerst bekannt wurde, nicht zu verkennen.

Die meisten Septa bilden, wie gesagt, beinahe vollständige Scheidewände zwischen den einzelnen den Segmenten entsprechenden Kammern der Leibeshöhle. Dass ein Zusammenhang zwischen je zwei aufeinander folgenden Kammern wie bei den anderen Anneliden stattfindet, ist gewiss. In der Regel aber vermag ich eine solche Communication an einer einzigen Stelle, nämlich rund um das Bauchgefäss und den Bauchstrang herum (Taf. XLIV, Fig. 1 *f*) aufzufinden.[1] Den Darm entlang können keine Strömungen von einer Kammer in die zunächstfolgende statthaben, nicht nur, weil das sphincterartige Faserbündel hier genau zuschliesst, sondern auch weil andere, die Sphincterfasern kreuzende Fasern bis an die Muskelschicht des Darmes dringen und sich in dieselbe hinein verlieren. Ob ausserdem an anderen Stellen die Muskelbündel der Dissepimente Stomata einschliessen, die nur zeitweilig geöffnet werden, ist wohl möglich, jedoch beim Regenwurm nicht constatirt.[2]

Die Leibeshöhle hängt mit der Aussenwelt mittelbar vermöge der Schleifencanäle, und unmittelbar durch die sogenannten Rückenporen zusammen. Letztere sitzen bekanntlich auf der Rückenmittellinie und zwar je einer in jeder intersegmentalen Furche. Sie sind so leicht zu

1) Auch bei Enchytraeus statuirt Buchholz (Loc. cit. p. 127) eine einzige Communicationsöffnung in jedem Dissepimente, nämlich um den Nervenstrang und das Bauchgefass herum.

2) Leo (De Structura Lumbrici terrestris p. 12) spricht sogar jede Oeffnung den Dissepimenten ab, indem er sich auf die Unmöglichkeit stützt, selbst ein Minimalquantum Flüssigkeit von dem einen Segmente in das folgende überzuführen. Ich muss gestehen, dass das Experiment meist nicht gelingt. Es ist jedoch eine bekannte Thatsache, dass die in die Leibeshohle hineingefallenen Borsten bis an das Hinterende des Wurmes — also durch alle Septa durch — wandern.

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

beobachten, dass sie nur wenigen Beobachtern entgangen sind. Willis, Carus, Montègre, Leo, Morren lieferten gute Beschreibungen und Abbildungen von denselben. [1]) Neuerdings hat sie auch Ray Lankester ausführlich behandelt. Er wirft sie aber mit kleinen in morphologischer Beziehung unbedeutenden Grübchen der Oberfläche zusammen, und kommt auf diese Weise zur irrthümlichen Ansicht, dass drei bis vier Poren einem einzigen Segmente zufallen. Indessen bemerkt er selbst, dass nicht alle diese vermeintlichen Poren den Leibesschlauch zu durchsetzen scheinen.

Willis hielt die Rückenporen für die Mündungen von Luftröhren, eine Ansicht, der sich mehrere andere Beobachter anschlossen. Leo erkannte zuerst durch Quecksilberinjectionen den unmittelbaren Zusammenhang derselben mit der Leibeshöhle und meinte, sie könnten dem Austritt der Eier vorstehen. Morren hält sie noch für Luftstigmaten, vindicirt ihnen aber ausserdem die Function Schleim auf die äussere Fläche auszuleeren. Letztere Ansicht ist wohl jetzt die herrschende, nur muss man unter diesem Schleim die Perivisceralflüssigkeit verstehen. Auf Verticalschnitten kann man sich überzeugen, dass die Rückenporen, sich trichterförmig erweiternd (Taf. XLV, Fig. 11, *a*), bis in die Leibeshöhle dringen. Die Betrachtung der Innenfläche des Leibesschlauches lehrt, dass die Muskelbündel einfach auseinander weichen, um dem Porus (Taf. XLV, Fig. 10, *a*) den Durchtritt zu gestatten. Flüssigkeit dringt mit grosser Leichtigkeit zu den Poren heraus. Dieses merkt man namentlich an Spiritusexemplaren, deren Cuticula an der Luft trocken geworden. Es genügt dann der leiseste, auf den Leibesschlauch ausgeübte Druck, um einen kleinen Tropfen an jedem Rückenporus herausquellen zu lassen. Die Poren sind nichtsdestoweniger in der Regel nicht klaffend. An Verticalschnitten findet man sie fast stets durch eine Art Epithelialkegel (Taf. XLIV, Fig. 1 *h*) verschlossen. Dieses Gebilde scheint einigermaassen als ein Ventil zu wirken, das nur unter Umständen den Ein- und respective den Austritt von Flüssigkeit zwischen seinen Zellen gestattete.

Diese Rückenporen sind mit denjenigen identisch, die ich bei Enchytraeus kennen lehrte. Sie fehlen nur an den vordersten Segmenten. Auch am Kopflappen, wo bekanntlich Leydig eine in die Leibeshöhle führende Oeffnung bei Enchytraeus und Lumbriculus entdeckte, konnte ich keinen solchen Porus nachweisen.

1) Es ist daher unbegreiflich, wie Williams die Anwesenheit dieser altbekannten Poren durchaus wegleugnen konnte. (Vgl. Williams Report on the british Annelida, in Report of the british Association. 1851. p. 183.

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

Bei Einwirkung von starken Reizen, z. B. von Chloroformdämpfen, bedeckt sich der Regenwurm sehr rasch mit einem dicken Schleim. Diese Substanz rührt offenbar nur zum Theil von den Rückenporen her. Die Hypodermis liefert wohl dann eine beträchtliche Menge Secret. Zugleich entleeren sowohl die Schleifencanäle, wie die Ausführungsgänge der Generationsorgane eine bedeutende Quantität Saft. Im Schleim der vorderen Körperregion finde ich stets unter diesen Umständen eine Menge Entwickelungsstufen der Zoospermien.

5. Die Borsten und deren Bildung.

Nach den sorgfältigen Untersuchungen von d'Udekem, Quatrefages, Ehlers, Leydig und Andern über die Erzeugung der Borsten bei den Anneliden könnte man versucht werden, diesen Gegenstand für erschöpft zu halten. Es bleiben jedoch immer einzelne Widersprüche zu lösen, und solche habe ich die Absicht hier zu besprechen.

Ich habe selbst anderswo die Ansicht ausgesprochen, dass bei Polychaeten die Borsten nicht in Einstülpungen der Haut, sondern in inneren Follikeln erzeugt werden, und ich wies nach, dass das Borstenende in vielen Fällen mit einer temporären Vorrichtung versehen ist, wodurch es in Stand gesetzt wird, eine Bahn durch die Gewebe vor sich her zu schneiden. Bei den Oligochaeten kommen solche Vorrichtungen niemals vor. Ebenso wenig bildet sich jede Borste ihren eigenen Weg durch die Leibesgewebe durch. Bei Lumbricus ist bekanntlich die Anzahl der zugleich fungirenden Borsten eine ganz constante, nämlich acht in jedem Segmente. Jeder von diesen Borsten entsprechen in der Bildung begriffene Reserveborsten, die aber erst dann nach einander in Function treten können, wenn die Hauptborste ausgefallen ist. In diesem Falle tritt die in Bildung am meisten vorgerückte Reserveborste stets zu demselben Loch heraus wie die frühere Hauptborste. Wenn man das Verhalten von Cuticula und Hypodermis am Borstenporus beobachtet, so sieht man, wie bereits angedeutet, dass beide sich nach innen einschlagen und eine doppelte Scheide der Borste liefern. Die Ansicht, dass der Borstensack eine blosse Einstülpung der Haut sei, hat demnach vieles für sich und sehr gründliche Beobachter haben sich für dieselbe erklärt. Leydig z. B. stellt die Entstehung der Stachelborsten in drüsenähnlichen Säcken der Haut bei Phreoryctes, Lumbriculus und Stylaria als eine Abscheidung oder Cuticularbildung der das Säckchen auskleidenden Zellen dar. Diese Darstellung ist nicht ganz richtig. Die Zellen der eingeschlagenen Cuticula scheiden wirklich eine Lage Chitinsubstanz aus, die Cuticular-

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

scheide (Taf. XLV, Fig. 1 *a*) nämlich der Borste, nicht aber die Borste selbst ab. Diese Scheide kann man ziemlich tief in den Sack hinein, jedoch nicht bis auf den Grund desselben verfolgen. Sie wird allmählich dünner und hört endlich auf. Der in die Leibeshöhle hineindringende Sackgrund besteht aus blossem Bindegewebe (Taf. XLV, Fig. 5 *a*), welches mit dem Peritonaeum innig zusammenhängt. Theoretisch würde man vielleicht behaupten können, dieses Gewebe sei die modificirte Hypodermis. Der Grund des Borstensackes bietet jedoch durchaus nichts mehr von der Structur der Hypodermis. Sein Gewebe hängt unmittelbar mit demjenigen des Perimysiums der Borstenmuskeln zusammen und ist von demselben nicht zu unterscheiden. Auch enthält es Gefässe, was bei Hypodermis niemals vorkommt. Am richtigsten, glaube ich, drückt man sich aus, wenn man sagt, die Borstensäcke seien Stellen, wo die Hypodermis in das Bindegewebe des Peritonaeums übergeht.

Dass die Borsten selbst aber nicht in Einstülpungen der Haut entstehen, erkennt man am besten daran, dass die jungen Ersatzborsten niemals frei, weder im Sack der Hauptborste, noch in Divertikeln desselben, sondern stets in vollkommen geschlossenen Follikeln zu finden sind. Letztere (Taf. XLV, Fig. 5 *h*) sind im Bindegewebe selbst eingelagert und zeigen in ihrem Grunde eine Protoplasmaansammlung mit vielen Kernen (*i*), auf welcher die eben gebildete Borstenspitze (*g*) sitzt. Bei den jüngsten Stadien (*a*) ist eigentlich die kleine Borstenspitze von dem secernirenden Gewebe vollkommen eingehüllt, sobald aber die Borste etwas länger wird, so dringt die Spitze durch die drüsige Masse durch, welche dann in den Follikelgrund zurückgedrängt erscheint. Bei vorrückendem Borstenwachsthum wird der Follikel in die Länge gedehnt, und das umgebende Bindegewebe erfährt dadurch zugleich einen Druck und einen Zug. In Folge dessen erscheint dieses Gewebe wie zu einer Art Kapsel (*h*), um den Follikel verdichtet und die ovalen Bindegewebskerne richten alle die Längsachse nach der Richtung des Zuges, also mit der Borstenachse parallel (Fig. 5, *h*).

In Bezug auf die Abstammung dieser Borstenfollikel bin ich zu sehr unerwarteten Resultaten gelangt. Die kleinsten derselben enthalten zum Theil die erste Spur einer Borstenspitze als eine winzige hutförmige Kuppel (*f*). Andere sonst ganz gleiche Follikel (*d*) zeigen selbst nicht die geringste Spur dieses Gebildes. Diese stellen offenbar ein jüngeres Stadium dar, wo die Absonderung der Borste innerhalb des Follikels noch nicht eingeleitet ist. Solche junge Follikel sitzen meist dicht an einer Capillarschlinge (*b*) oder sie haften an deren Wand. Sie sind dann von eigenthümlichen Gefässanschwellungen (*c*)

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

nicht zu unterscheiden, welche in dieser Gegend meist zahlreich vertreten sind. Diese Anschwellungen stellen kugelige Auftreibungen der Gefässe dar, in welchen die Nuclei der Wand einem bedeutenden Vermehrungsprocess — wahrscheinlich durch Theilung — unterliegen. Die Borstenfollikel scheinen nur solche abgeschnürte Gefässdivertikel zu sein, wenigstens sind jene von diesen durchaus nicht zu unterscheiden. Die so zahlreich vermehrten Nuclei werden zu Kernen der Drüsenzellen.

Sehr ähnliche Gefässanschwellungen, welche aber offenbar eine andere Bedeutung haben, findet man an anderen Körpertheilen, wie wir es bei Erläuterung der Schleifencanäle näher erörtern werden.

6. Das Nervensystem.

Die gröberen Verhältnisse des Nervensystems können hier als genügend bekannt vorausgesetzt werden. Schon der alte Willis, später Leo, Home, Roth, Morren und in neuerer Zeit Quatrefages, Faivre, Clarke, Leydig, Lankester haben sie sorgfältig untersucht. In manchen Angaben weichen freilich mehrere dieser Beobachter vielfach von einander ab. Indessen kann man die neueren Beschreibungen der Nervenkette von Lumbricus als der Wahrheit entsprechend annehmen. Diejenige von Leydig ist sogar ganz ausgezeichnet. Manche ältere Abbildungen von Morren z. B. sind auch nicht zu verwerfen.

Was die Histologie anbetrifft, so besitzen wir die neueren Arbeiten von Clarke, Leydig und Lankester, die schwer mit einander zu vereinbaren sind. Leydig's Untersuchungen muss ich als ganz ausgezeichnet bezeichnen. Durch andere Forschungsmethoden und längere Beschäftigung mit dem Gegenstand, glaube ich, selbst nach ihm noch wichtige Structurverhältnisse aufgedeckt zu haben, jedoch werde ich diesem Forscher nur in wenigen Angaben geradezu widersprechen müssen. Mit Clarke's übrigens etwas unklarer Darstellung und mit Lankester's schlichter Bestätigung von Clarke's Angaben kann ich mich dagegen wenig befreunden. Das Meiste, was diese beiden Forscher beschreiben, konnte ich nicht wiederfinden, dennoch kann ich schwerlich annehmen, dass sie eine gründlichere Kenntniss des histologischen Baues des Nervensystems erlangten, als Leydig und ich, da die wichtigsten Merkmale der nervösen Organe ihnen ganz unbekannt blieben.

Ich fange mit einer kurzen Zusammenfassung der von Leydig[1]) gewonnenen Resultate an, da dieselben zum Ausgangspunkt der Darstellung meiner eigenen Beobachtungen dienen werden.

1) Vom Bau des thierischen Körpers, passim.

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

Leydig berichtet, der gangliöse Beleg erstrecke sich am Bauchmark continuirlich längs der ganzen unteren Fläche, häufe sich aber stellenweise zu Knoten an. Die Ganglienzellen seien von verschiedener Grösse, die Mehrzahl von einfacher, birnförmiger Gestalt, mit scharfem fast glänzend aussehendem Nucleolus; sie richten ihre Stiele immer gegen eine innere, feinpulverige Substanz, »fibrilläre Punktsubstanz«, zu der sie sich als Rinde verhalten. Der nicht zellige Theil des Nervenmarks bestehe nicht nur aus dieser centralgelegenen Punktsubstanz mit überaus feinen Fäserchen, sondern auch aus drei riesigen dunkelrandigen Nervenfasern, die auf der Medianlinie der Rückenseite am Bauchmark herabziehen. Das Bauchmark sei von einem doppelten Neurilemm mit dazwischen liegender Muskelschicht eingehüllt. Das äussere lockere Neurilemm sei der ausschliessliche Träger der Blutgefässe. Die Hauptblutbahnen bestehen aus einem breiteren an der Bauchseite des Nervenstranges gelegenen und zwei seitlichen, um vieles schwächeren Blutgefässen.

Mit diesen Hauptresultaten von Leydig's schönen Untersuchungen kann ich mich einverstanden erklären, mit der kleinen Einschränkung jedoch, dass die sogenannten riesigen Nervenfasern nicht innerhalb des inneren Neurilemms, sondern ausserhalb desselben liegen und das die Gefässe nicht — wie ich es übrigens selber lange geglaubt habe — auf das Neurilemm beschränkt sind, sondern auch im Nervenmark selbst zwischen den Ganglienzellen ein reiches Netz bilden. Auch will ich bereits hervorheben, dass eine von Leydig übersehene Bindesubstanz sowohl innerhalb der Muskelschicht wie des Nervenmarkes selbst eine bedeutende Entwickelung bietet.

Diese Hauptzüge der Structur des Nervensystems sind meist dem Clarke und also auch dem Lankester unbekannt geblieben. Nur eines hatte bereits Clarke sehr richtig erkannt, den Umstand nämlich, dass die Nervenzellen der Unterfläche und den Seiten allein des Bauchmarkes angehören.[1]) Diese Entdeckung gebührt ihm unstreitig. Wie ihm aber und seinem Nachfolger Lankester, sowie auch dem Faivre die so auffallenden riesigen Röhrenfasern entgehen konnten, ist kaum zu verstehen.

Ich gehe nun zur näheren Betrachtung der einzelnen Theile über a. Neurilemm. Am Neurilemm unterscheiden wir am besten mit

1) Clarke, loc. cit. p. 347. — Faivre, der zu derselben Zeit untersuchte, scheint zu demselben Resultate gelangt zu sein (Cf. Etudes sur l'histologie comparée du système nerveux chez quelques animaux inférieurs par Ernest Faivre.) Paris. 1857. 4. p. 74.

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

Leydig[1]) drei Schichten: 1. äusseres Neurilemm; 2. Muskelschicht; 3. inneres Neurilemm.[2])

1. Aeusseres Neurilemm. Leydig schreibt diesem Gewebe den Charakter eines lockeren, zelligen Bindegewebes zu, und so habe ich es auch lange — weil die meisten Präparirmethoden nur die Kerne unterscheiden lassen — aufgefasst. Lässt man aber sehr verdünnte Carminlösung auf den Bauchstrang nur ganz kurze Zeit einwirken, so dass wohl das äussere Neurilemm, nicht aber die darunter liegende Muskelschicht die Farbe einsaugt, so erkennt man am äusseren Neurilemm — nach Aufhellung des Präparates durch Carbolsäure — eine epithelartige Structur (Taf. XLVII, Fig. 6 *a*; Taf. XLVIII, Fig. 2 *a*). Die Zellengrenzen werden dann als feine gezackte Linien sichtbar, so dass die 27—38 Mmm. breiten, polygonalen Zellen als sogenannte Riffzellen beansprucht werden können. Die länglichen Kerne erreichen einen Längsdurchmesser von 7 Mmm. Diese äussere Schicht des Neurilemms allein geht auf die vom Bauchstrang abgehenden Nerven über, um deren Neurilemm zu bilden. Freilich habe ich hier die epithelartige Beschaffenheit nicht erkannt, sondern ich nahm stets das Neurilemm der Nerven als eine homogene Schicht mit eingestreuten Kernen wahr.[3])

Ich will übrigens durchaus nicht bestreiten, dass dieses Epithel des Nervenstranges gerade wie das Peritonaeum als ein modificirtes Bindegewebe angesehen werden darf. Das grossblasige Bindegewebe ist jedenfalls damit sehr verwandt.

2. Die Muskelschicht (Taf. XLVII, Fig. 6 *c*; Taf. XLVIII, Fig. 2 *c*). Diese ebenfalls von Leydig zuerst gesehene Schicht besteht, wie es dieser ausgezeichnete Forscher schon richtig hervorhebt, nur aus Längsfasern. Die Function derselben ist offenbar jedwede Streckung des Nervenstranges bei den mannigfachen Bewegungen des Wurmes zu verhüten. Ringfasern, welche nur einen Druck auf die Nervensubstanz hätten hervorbringen können, wären dagegen geradezu schädlich gewesen. Diese Muskelfasern ähneln denjenigen der Ringfaserschicht am Leibesschlauch durchaus. Sie stellen demnach dicke

1) Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers, p. 151 und an anderen Stellen.

2) Faivre (loc. cit. Pl. III, Fig. 3 und 4) stellt das Neurilemm als eine dicke durchweg zellige Schicht dar. Das Irrthümliche dieser Darstellung braucht nicht hervorgehoben zu werden.

3) Faivre (loc. cit. Pl. III, Fig. 3 und 4) zeichnet an den Nerven ein ungemein dickes, zelliges Neurilemm, welches der Gesammtdicke der drei Schichten des Neurilemms am Bauchmarke gleichkommt. Ein solches Verhältniss ist bei keinem Nerven des Regenwurmes zu finden.

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

Bänder vor, wie man es am besten an Verticalschnitten (Taf. XLVII, Fig. 2—5 *c*) erkennt, wo die Durchschnitte von Muskelfasern sich wie breite Streifen ausnehmen. Leydig[1]) zeichnet dagegen diese Durchschnittflächen als eben so lang wie breit.

Zwischen den Muskelfasern liegt überall eine Bindesubstanz, deren 5 Mm. breite Kerne am besten auf Verticalschnitten (Taf. XLVII, Fig. 2—5 *d*), aber nur an gefärbten Präparaten zu erkennen sind. Sie entgingen, wie gesagt, dem scharfen Auge eines Leydig's, wahrscheinlich nur der Präparirmethode wegen.

Leydig[2]) erwähnt, er habe die Muskelschicht des Neurilemms an der über dem Schlunde liegenden Hirnportion, sowie an den Schlundcommissuren vermisst. Er hat darin vollkommen Recht, nur muss ich hinzufügen, dass der Mangel die Neurilemmmuskeln hier durch die Anwesenheit von gewaltigen Muskelzügen (Taf. XLVII, Fig. 1 *D*) einen vollständigen Ersatz findet, die mit dem einen Ende von der Aussenseite des Neurilemms der entsprechenden Gehirnhälfte jederseits entspringen, und den Schlundcommissuren anliegend, sich mit dem anderen Ende an die Bauchfläche ansetzen. Durch Zusammenziehung dieser Muskeln wird jede Streckung der Schlundcommissuren verhütet.

3. Das innere Neurilemm. Das innere Neurilemm (Taf. XLVII, Fig. 2—5 *b*) erscheint auf Querschnitten als eine sehr dünne, homogene Membran. Leydig bemerkt hierüber, das innere Neurilemm sei anscheinend ganz homogen, diese Ansicht müsse aber nach Anwendung von Reagentien dahin berichtigt werden, »dass in ihm längliche, spaltförmige Kügelchen enthaltende Räume (Bindegewebskörper) zugegen sind«. Solche Räume zur Anschauung zu bringen, glückte mir nicht. Dagegen sah ich die Bindegewebskerne in grosser Anzahl an der Aussenseite der sehr dünnen Membran, und ich möchte die Vermuthung aussprechen, dass das innere Neurilemm nichts anderes als eine vom zelligen Bindegewebe abgesonderte Cuticularschicht darstellt.

b. Die riesigen Röhrenfasern (Taf. XLVIII, Fig. 2 *A* u. *B*). Diese gewaltigen Röhren habe ich zuerst bei Pachydrilus, Clitellio und anderen kleinen Oligochaeten entdeckt.[3]) Seitdem wies ich bei verschiedenen Polychaeten ihre Anwesenheit nach. Nur beging ich den Irrthum, dieselben in die Achse des Nervenstranges zu verlegen. Darauf fand sie Leydig beim Regenwurm wieder und berichtigte meine

1) Leydig, Tafeln zur vergl. Anatomie, Taf. III, Fig. 8.

2) Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers, p. 151.

3) Claparède, Recherches anatomiques sur les Annélides, Turbellariés, Opalines et Grigarines observés dans les Hebrides. Genève 1861.

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

Angaben[1]) dahin, dass diese Gebilde nicht der Achse, sondern der Rückenseite des Stranges angehören. Auch verdanken wir diesem so genauen Forscher ein sehr eingehendes Studium dieser merkwürdigen Fasern.

Leydig's Berichtigung meiner Angaben über die Lage der Röhrenfasern ist vollkommen begründet. Ja er ging in dieser Verrückung der Fasern von der Achse weg nicht einmal weit genug, denn diese Gebilde sind thatsächlich nicht in das Nervenmark selbst eingebettet, wie er es meint, sondern es liegen dieselben dem inneren Neurilemm auswendig auf (Cf. Taf. XLVII, Fig. 3—5 *e* und *e'*).

Leydig[2]) erklärt die fraglichen Röhren unbedingt für dunkelrandige Nervenfasern. Diese Ansicht ist sehr verführerisch und ich habe selbst diese Gebilde früher mit den breiten Nervenröhren des Flusskrebses verglichen. Man muss aber gestehen, dass ihr Verlauf dieser Meinung wenig günstig erscheint. Die Röhrenfasern sind bekanntlich bei Lumbricus drei an der Zahl. Sie laufen von dem einen Ende des Bauchstranges bis zum anderen, ohne sich zu verästeln, und gehen mithin weder mit dem Nervenmark — von welchem sie ja durch das innere Neurilemm getrennt sind — noch mit den Nerven selbst irgend welche organische Verbindung ein. Leydig erwähnt zwar eine gabelige Theilung der medianen Faser in der »unteren Portion des Gehirns« — also am Vorderende des Bauchstranges — und glaubt sogar eine Fortsetzung jeden Gabelastes in die entsprechende Commissur wahrgenommen zu haben. Damit kann ich aber — wenigstens was Lumbricus terrestris anbetrifft — durchaus nicht einverstanden sein. (Bei Arenicola habe ich selbst eine Fortsetzung — jedoch keine Gabelung — der Röhren in die Commissurwurzel beschrieben und abgebildet.) Die mediane Röhrenfaser hört kurz vor dem Vorderende des Bauchstranges und die beiden Seitenfasern schon etwas früher zugespitzt auf. Dieses sieht man nicht nur an Flächenpräparaten, sondern auch, sogar noch überzeugender, an senkrechten Schnitten. Wenn der Schnitt unmittelbar vor dem Vorderende des Nervenstranges geführt wird, so sucht man an demselben vergebens (Taf. XLVII, Fig. 2) nach

1) Leydig (Vom Bau des thierischen Körpers, p. 170) wundert sich, dass ich fragliche Gebilde bald Röhren, bald Fasern genannt habe. Ich will darüber nicht viele Worte verlieren: da es sich nämlich um röhrenartige Fasern handelt, sind mir diese Ausdrucksweisen vollkommen gleichgültig. Haben denn nicht die beiden Ausdrücke Nervenfasern und Nervenröhren ihr Bürgerrecht in der Wissenschaft erlangt?

2) Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers, p. 154. — Vgl. auch Tafeln zur vergl. Anatomie. Taf. IV, Fig. 8 und Taf. V, Fig. 1.

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

dem Durchschnitt von Röhrenfasern. Die folgenden Schnitte zeigen dagegen den Durchschnitt einer medianen, jedoch einzigen Medianfaser (Taf. XLVII, Fig. 3 *e*). Um ein weniges weiter nach hinten geführte Schnitte lassen die drei Fasern (Fig. 4 *e*, *e'*) sehr wohl erkennen, nur sind die äusseren anfangs im Verhältniss zur mittleren sehr dünn. Querschnitte der Schlundcommissuren lassen niemals irgend eine Spur von Röhrenfaser erkennen. Die drei Fasern sind also vom eigentlichen Nervensystem vollkommen isolirt. Sie schienen mir auch keine Verbindungen mit einander einzugehen. Leydig statuirt zwar eine kurz hinter dem Vorderende des Bauchstranges gelegene Quercommissur zwischen den beiden äusseren Fasern. Es war mir aber nicht möglich, dieselbe zu erkennen, obschon ich deren Anwesenheit nicht bestimmt in Abrede stellen möchte.

Wenn aber der Verlauf der riesigen Röhrenfasern der Deutung desselben als dunkelrandige Nervenfasern das Wort nicht zu reden scheint, so ist dagegen deren physikalische Beschaffenheit dieser Auffassung allerdings günstiger. Die an denselben leicht wahrzunehmenden und von Leydig sehr genau beschriebenen Rinden- und Achsensubstanzen werden von diesem Forscher geradezu als Markscheide und Achsencylinder in Anspruch genommen. Der sogenannte Achsencylinder sei, meint er, seiner Entstehung nach eine Partie fibrillärer Punktsubstanz, die von einer mehr oder weniger fetthaltigen Substanz umhüllt, sich abgrenze und dadurch zu einer neuen Einheit nervöser Elemente, den sogenannten Primitivfasern erhoben werde. Der Inhalt der Röhrenfasern, Leydig's Achsencylinder, machte aber stets auf mich den Eindruck einer vollkommen homogenen Flüssigkeit, und ich nahm niemals an demselben das feinstreifige Aussehen wahr, das genannter Forscher zu erkennen »glaubte«. Zudem konnte Leydig's Auffassung sehr viel für sich haben, so lange die Röhrenfasern für eingebettet in das eigentliche Nervenmark galten. Nachdem wir aber die Lage derselben ausserhalb des inneren Neurilemms erkannt haben, so können wir schwerlich den fraglichen Achsencylinder für eine isolirte Partie fibrillärer Punktsubstanz erklären.

Die fragliche Markscheide scheint mir auch mit derjenigen ächter Nervenfasern nicht ganz übereinzustimmen. Weniger glänzend ist sie jedenfalls, ausserdem lässt sie auf dem Querschnitt sehr schöne von Leydig schon gesehene Schichtungsstreifen erkennen. Die Röhrenfasern, die im vorderen Leibestheile verhältnissmässig dünn sind, nehmen nach hinten am Durchmesser bedeutend zu (Taf. XLVII, Fig. 5 *e*, *e'*), so dass die mittlere Faser im letzten Körperdrittel eine Breite von circa 40 Mmm. erreicht. Diese Dickenzunahme betrifft

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

hauptsächlich die Markscheide. An Querschnitten dieser Leibesregion lassen sich auf der breiten Schnittfläche der Röhrenfasern die concentrischen, wellenartigen Schichtungsstreifen (*f*, *f'*) sehr schön erkennen. Dieselben aufzuzählen, ist keine leichte Sache. An günstigen Präparaten kann man sich aber überzeugen, dass die Anzahl der concentrischen, durchweg kernlosen Hüllen wenigstens bis 12 oder gar 15 betragen kann. Nun ist mir eine solche Structur der Markscheide von Nervenfasern — trotz mancher Angaben Jacubowitsch's — sonst nicht bekannt. Leydig[1]) schreibt wohl der Markscheide der Nervenfasern im Allgemeinen die Eigenschaft der concentrischen Schichtung zu, er stützt aber diese Ansicht ausdrücklich auf die Untersuchung der fraglichen Röhrenfasern der Regenwürmer.

Ich muss wohl erwähnen, dass bei Behandlung der Nervenkette durch sehr verdünnte Ueberosmiumsäure die Röhrenfasern sich vor allen anderen Geweben und zwar die mittlere früher als die seitlichen schwarz färben. Physiologische Schlüsse aus diesem reducirenden Vermögen zu ziehen, scheint mir noch verfrüht.

Obigen Beobachtungen zufolge kann ich vorläufig Leydig's Deutung der riesigen Röhrenfasern als dunkelrandige Nervenfasern nicht geradezu widersprechen, indessen kann ich sie ebenso wenig als über jeden Zweifel erhaben annehmen.

c. Das eigentliche Nervenmark. Das eigentliche Nervenmark besteht aus zweierlei Elementen, den Zellen und Leydig's fibrillärer Punktsubstanz. Erstere (Taf. XLVII, Fig. 1—5 *g*) nehmen am ganzen Bauchstrang die Unterseite und die Seitentheile ein, wie dies Clarke und Leydig bereits sehr richtig beschrieben. Am Gehirne (oberen Schlundganglion) findet man sie dagegen an der Ober- und Vorderseite (Taf. XLVII, Fig. 1). Darnach nimmt die fibrilläre Punktsubstanz am Bauchstrang (Taf. XLVII, Fig. 2—6 *h*) die Central- und oberen, am Gehirn die Central- und hinteren Theile ein. Die Nervenzellen sind sowohl an der Bauchmittellinie wie an den Seiten (Clarke's lateral columns) am dichtesten angehäuft. Auch könnte man leicht bei Betrachtung des unverletzten Bauchstrangs von der Unterseite dahin verführt werden anzunehmen, die Nervenzellen seien in vier Längszügen (Taf. XLVII, Fig. 6) vertheilt, wovon zwei dicht aneinander, einer auf jeder Seite der Mittellinie und die beiden anderen an den Seiten gelegen erscheinen. Querschnitte lehren aber, dass die Zellen im grössten Theile des Bauchstranges thatsächlich ein continuirliches Lager mit stärkerer Anhäufung an der Mittellinie und an den Seiten bilden. Im hinteren Leibestheil jedoch, wo die zelligen Elemente des Nervenmarkes

1) Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers, p. 93.

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

viel spärlicher auftreten, sind die vier Längszüge von einander wirklich getrennt (Taf. XLVII, Fig. 5). Wegen dieser Vertheilungsweise erscheint auf dem Querschnitt in der grössten Länge des Körpers eine eigenthümliche Figur, die bereits Leydig[1]) mit derjenigen vom Durchschnitt der grauen Substanz auf Querschnitten des Rückenmarks bei Wirbelthieren sehr trefflich vergleicht (Cf. Taf. XLVII, Fig. 4). In beiden Fällen rührt diese Zeichnung von gleicher Ursache, nämlich von den Lagerungsverhältnissen der beiderlei Nervenelemente her, nur sitzen die Nervenzellen nach innen bei den Wirbelthieren, nach aussen bei den Regenwürmern.

Dass die Ganglienzellen in der ganzen Länge des Bauchmarkes vorkommen, muss ich mit Leydig gegen Faivre[2]) ganz besonders hervorheben. Dieser Forscher will sie nämlich nur an den gangliösen Anschwellungen, nicht aber an den Commissuren gefunden haben. Allein diese Ansicht ist eine durchaus irrige.

Die Ganglienzellen (Taf. XLVII, Fig. 8 *g*) sind von ungleichem Durchmesser. Dieser schwankt nämlich zwischen 0,012 und 0,035 Mm.[3]) Die Kerne derselben sind in Betreff der Grösse viel beständiger, da deren Durchmesser meist 7—8 Mmm. beträgt. Bei manchen erreichen sie jedoch einen Durchmesser von 10 Mmm. Diese Kerne sind rundlich mit einem scharfen Kernkörperchen versehen. Die Zellen selbst sind entweder rund oder oval oder birnförmig. In letzterem Falle ist regelmässig der Stiel — wie es Leydig bereits bemerkt — gegen die centrale Punktsubstanz gerichtet. Niemals erlangte ich bei Zerzupfungspräparaten Zellen, deren Stiellänge mehr als etwa den fünften Theil der Zellenbreite betrug. Multipolare Zellen kamen mir niemals zu Gesichte. Dr. Rorie in einem das Nervensystem von Lumbricus betreffenden Aufsatze[4]) hat solche beschrieben und abgebildet, eine Beobachtung, deren Richtigkeit Lankester[5]) in Zweifel zieht. Sonderbarer Weise bildet Lankester selbst als Elemente des centralen Nervensystems drei Zellen ab, wovon eine uni-, die zweite bi- und die dritte quadripolar

1) Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers, p. 159. — Tafeln zur vergl Anatomie. Taf. III, Fig. 8.

2) Faivre, loc. cit. p. 74. Dieser Schriftsteller scheint übrigens den Sachverhalt an einer anderen Stelle (Ibid. p. 65) in ein richtigeres Licht zu stellen.

3) Diese Zahlen stimmen mit den Angaben von Faivre ziemlich genau überein. Dieser Forscher giebt nämlich den Durchmesser der Nervenzellen zu 0,02 Mm. im Durchschnitt, denjenigen der grössten zu 0,04 Mm.

4) Rorie, on the nervous System of L. terrestris. Quarterly Journal of Microsc. Science, April 1863, p. 106.

5) Lankester, The Anatomy of the Earth-worm. Part. III, Quarterly Journ. of Micr. Science. Vol V. N. S.

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

ist. Fortsätze von der Länge wie dieser Schriftsteller an den Ganglienzellen abbildet, dürften aber schwerlich nachzuweisen sein. Bipolare Nervenzellen werden ebenfalls von Faivre erwähnt. Dieser Forscher lässt aber die Polfortsätze in deutliche Nervenröhren übergehen[1]), eine Angabe, die mich sehr misstrauisch stimmt. Die kurzen Fortsätze sah ich stets sich in ein Bündel faseriger Punktsubstanz auflösen.

Was James Rorie's Abbildungen anbetrifft, so halte ich sie für rein aus der Luft gegriffen, wenigstens sind sie offenbar nicht nach einem Ganglion von Lumbricus entworfen.

Nach einer Abbildung Leydig's[2]) sollte man meinen, die grösseren Ganglienzellen seien längs der Mittellinie, die kleineren dagegen auf den Seiten vertheilt. Dem ist jedoch nicht so. Ganglienzellen von dem verschiedensten Durchmesser liegen bunt durcheinander. Die Zellenkörper bestehen aus einem körnigen Protoplasma ohne erkennbare Membran. Bei Isolirungsversuchen bekommt man freilich die meisten Zellen von einer Art Kapsel umhüllt[3]), welche aber, wie wir es später auseinandersetzen werden, einem Zwischengewebe angehört. Eine hellere Rindensubstanz von einer dunkleren Centralsubstanz an den Ganglienzellen zu unterscheiden — wie es Lankester[4]) abbildet — ist mir nicht gelungen.

Die Centralmasse des Bauchstranges (Taf. XLVII, Fig. 2—6 *h*) von Lumbricus hat Leydig ganz richtig als eine sehr feine Punktsubstanz mit darin gelegenen dünnen Fäserchen beschrieben. Andere Nervenfasern giebt es nicht, weder im eigentlichen Nervenmark noch in den Nerven selbst. Diese meist geschlängelten Fäserchen (Fig. 8, *h*) verlaufen in den verschiedensten Richtungen, die Mehrzahl jedoch der Länge nach; die von den Nerven stammenden strahlen nach allen Seiten in das Bauchmark hinein. Ein einzelnes dieser geschlängelten, um einen Bruchtheil eines Micromillimeters im Durchmesser messenden Fäserchen im Wirrwarr der anderen zu verfolgen, ist eine reine Unmöglichkeit. Clarke's Bericht gegenüber kann ich mich deshalb nur sehr misstrauisch verhalten, wenn er erzählt, er habe die Nervenwurzeln innerhalb des Bauchmarkes verfolgen können; manche Fasern begeben sich zu den Nervenzellen, andere vereinigen sich mit Fasern

1) Faivre, Loc. cit. p. 68.

2) Leydig, Tafeln zur vergl. Anatomie, Taf. V, Fig. 1 *B*.

3) Diese durchaus nicht structurlose Kapsel hat wahrscheinlich Faivre im Sinne, wenn er von einer »enveloppe pâle, transparente, sans structure apparente« redet. (Faivre, loc. cit. p. 67.)

4) Loc. cit. Pl. VI, Fig. 8.

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

des nächstfolgenden Nerven zu förmlichen Schlingen[1]) u. s. w. Es ist jedenfalls zu bedauern, dass Clarke diese Fasern nicht näher beschrieben hat, denn es könnte der Leser aus seinem Stillschweigen annehmen, er habe ganz gleiche Fasern wie diejenigen der Wirbelthiere, also breite, dunkelrandige Fasern zu sehen geglaubt. So ist es dem Lankester ergangen, der, nachdem er Clarke's Angaben in jedem Punkte bestätigt, eine — bei Clarke fehlende — Abbildung einer Nervenfaser als »ultimate constituent of ganglia and branches« liefert. Nun aber stellt diese Abbildung[2]) eine breite aus Achsencylinder und Markscheide bestehende Nervenfaser vor, wie solche weder in den Nerven noch in dem eigentlichen Bauchmark vorhanden sind. Da ich nicht annehmen kann, diese Zeichnung sei rein aus der Luft gegriffen, so neige ich mich zur Ansicht hin, dass sie ein Stück einer der drei riesigen Röhrenfasern darstellt. Wie der Verfasser aber solche Fasern in den Schlundcommissuren und selbst in den Nerven erwähnen kann, ist nicht wohl zu erklären. Faivre[3]) spricht übrigens auch von Nervenröhren beim Regenwurm und bespricht dieselben sehr umständlich. Es handelt sich jedoch keinesweges bei ihm um die riesigen Röhrenfasern, denn der Durchmesser wird nur zu 0,002 Mm. angegeben. Es ist nicht leicht, aus der Beschreibung klug zu werden. Faivre sagt nämlich, diese Röhren seien eigentlich rosenkranzartig gebildet und die kernhaltigen Anschwellungen erreichen eine Breite von 0,01 Mm., er finde sogar alle Zwischenstufen zwischen solchen Nervenröhren und spindelförmigen, bipolaren Nervenzellen. Alles unbegreiflich.[4])

d. Die Bindesubstanz des Nervenmarkes. Ausser den Ganglienzellen und der fibrillären Punktsubstanz finde ich im Nervenmarke noch andere Elemente sehr verbreitet, die bis jetzt übersehen

1) Wie er solche Fäserchen bis in die Pigmentlage der »Haut« (d. h. der Ringmuskelschicht) wo sie in Schlingen endigen sollen, verfolgen konnte, muss gewiss als ein Räthsel erscheinen (Cf. Clarke, loc. cit. p. 349). Faivre spricht ebenfalls von einer Schlingenbildung seiner angeblichen Nervenröhren.

2) Ray Lankester, loc. cit. Pl. VI, Fig. 8.

3) Loc. cit. p. 69.

4) Ob nicht Faivre die Muskelfasern des Neurilemms für Nervenröhren gehalten? Diese Fasern muss er doch gesehen haben, gleichwohl erwähnt er sie nirgends als solche. Die von ihm veröffentlichte Abbildung einer angeblichen Nervenröhre (Loc. cit. Taf. III, Fig. 5 *h*) entspricht eigentlich keinem Element des Bauchstranges. Jedoch weicht sie von den Muskelfasern noch am wenigsten ab. Auch für Rohde's Bilder (Mikrosk. Journal Vol. III, N. S. Pl. VIII, Fig. 1 und 2) muss man annehmen — wenn ein wirkliches Präparat zu Grunde derselben gelegen — dass die Muskelfasern des Neurilemms vom Verfasser für Nervenfasern gehalten wurden, die er mit den Ganglienzellen in Zusammenhang zeichnete.

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

wurden und wohl als eine bindegewebige, Virchow's Neuroglia vergleichbare Stützsubstanz zu betrachten ist.

Zuerst ist einer medianen Scheidewand (Taf. XLVII, Fig. 2—5 *i*) zu erwähnen, welche in der ganzen Länge des Thieres die beiden Hälften des Bauchmarkes von einander trennt und eine blosse Fortsetzung des inneren Neurilemms darstellt. Dann aber erscheinen an guten, besonders Carminpräparaten eine Menge 5 Mmm. lange, ovale Kerne, die zwischen den Ganglienzellen (Taf. XLVII, Fig. 2—6 *K*, Fig. 8 *K*) und sowohl an der ganzen Innenseite des Neurilemms, wie an beiden Seiten der inneren Scheidewand eingestreut sind. Diese Kerne drängen sich in unregelmässigen Zügen (Fig. 2—6 *l*) von dem Neurilemm bis in die Punktsubstanz hinein; die mittlere Region beider Stranghälften bleibt aber vollkommen kernlos. An Zerzupfungspräparaten überzeugt man sich, dass jedem Kern ein kleiner, unregelmässiger Klumpen eines homogenen Protoplasma anhängt. Ob diese zelligen Elemente als Bindegewebskörperchen oder als nervöse Elemente in Anspruch zu nehmen sind, das ist freilich eine schwer zu entscheidende Frage. Indessen machen die von der Innenseite des Neurilemms ausgehenden Zellenzüge den Eindruck eines Maschenwerkes, welches unwillkürlich an das sogenannte »Reticulum« des Rückenmarkes bei Wirbelthieren erinnert, welches heutzutage von den meisten Beobachtern als bindegewebig angesprochen wird. Auch sind diese Zellen von den Bindegewebskörpern an den Capillaren sowohl des Bauchstranges wie der anderen Organe nicht zu unterscheiden. Es drängt sich auch die Frage auf, ob nicht ebenfalls andere Elemente des Bauchmarkes als blosses Stützgewebe in Anspruch zu nehmen sind. Auffallend ist, dass die Ganglienzellen in ein Stroma von Fäserchen mit dazwischen liegenden Bindegewebskörperchen eingestreut sind und dass diese Fäserchen sich um jede Zelle herum zu einer Art Kapsel anordnen. Diese Fäserchen vermag ich aber nicht von denjenigen der centralen, fibrillären Punktsubstanz zu unterscheiden, auch scheinen sie in dieselben unmittelbar überzugehen. Ueber die nervöse Natur der letzteren kann aber kein Zweifel obwalten.

Diese fragliche Bindesubstanz ist ebenfalls in den Nerven verbreitet, und ich erkläre mir nicht wohl, wie sie sich bisher der Beobachtung entzogen hat, denn die Kerne derselben sind eben so leicht darzustellen, wie diejenigen des Neurilemms. Auf Nervenquerschnitten bildet die Bindesubstanz ein förmliches Reticulum (Taf. XLVII, Fig. 7, *l*), in dessen Maschen die Punktsubstanz eingebettet liegt.[1]) Der Quer-

[1]) Vielleicht sind diese Bindegewebskerne der Nerven von Faivre bereits gesehen worden. Wenigstens beschreibt dieser Forscher in den Nerven des Regen-

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

schnitt der Schlundcommissuren weicht von demjenigen eines Nerven in Nichts ab.

e. Die Blutgefässe des Gehirnes und des Bauchstranges. Leydig[1]) hebt hervor, dass beim Regenwurm keine einzige Capillarschlinge ins Innere des Gehirnes oder Bauchmarkes eindringe, sondern dass alle Gefässe an der Oberfläche innerhalb des äusseren lockeren Neurilemms einziehen. Diese Annahme ist aber, wie schon angedeutet, durchaus irrig.

Die Hauptgefässe des Bauchstranges sind bekanntlich drei an der Zahl. Das eine — Leo's Arteria tenuior, media; Morren's Arteria nervoso-ventralis; Dugès' vaisseau sous-nervien — läuft auf der Mittellinie der Bauchseite (Taf. XLVII, Fig. 2—6, *m*) die beiden anderen — Leo's venae longitudinales; Morren's venae pulmonares sive nervoso-laterales — nehmen die Seiten (*n*) ein.[2]) Mehrere der neueren Beobachter, so Quatrefages und Andere erwähnen dieser Gefässe; gleichwohl scheint Leydig der einzige zu sein, welcher ihre Lage im Bauchstrang selbst richtig darstellt. Auf Lankester's schematischen Durchschnitten[3]) finden wir anstatt dieser drei altbekannten Längsgefässe ein einziges viel zu dickes dargestellt, welches aber der Zeichner ganz fälschlich tief unter den Bauchstrang verlegt hat.

Diese drei Hauptgefässe liegen eigentlich nicht in dem äusseren epithelartigen Neurilemm, sondern unter demselben in der Muskelschicht. Bei jeder Knotenanschwellung werden sie durch eine Queranastomose (Taf. XLVII, Fig. 6 *r*) auf der Unterseite des Bauchstranges mit einander verbunden. Als Hauptäste geben sie die Gefässe ab, welche die Nerven begleiten, und zwar in der Regel auf folgende Weise: Von jedem Seitengefässe entspringt im Niveau jedes Ganglienknotens

wurmes zahlreiche Kerne, die er in angebliche Anschwellungen von knotigen Nervenröhren verlegt. (Cf. Faivre, loc. cit. p. 78.)

1) Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers, p. 152.

2) Morren spricht freilich noch von einem vierten Gefäss — seiner Arteria ventralis aut minor — welches er an der Oberseite des Bauchstranges auf der Mittellinie herunterlaufen lässt. Da Morren ausdrücklich hervorhebt, dieses Gefäss gebe durchaus keinen Seitenast ab, so hege ich keinen Zweifel, dass es sich um den Zug der riesigen Röhrenfasern handelt. Eine solche Verwechselung ist um so begreiflicher, als es selbst dem ausgezeichneten Leydig widerfuhr, diese Röhrenfasern zuerst für ein leeres Gefäss zu erklären. An einer anderen Stelle deutet zwar Morren den Zug der Röhrenfasern auf andere Weise, nämlich folgendermaassen: »Linea albissima longitudinaliter per medium funiculi nervosi extensa, quae linea est junctionis vestigium utriusque partis totius systematis nervosi.« Cf. Caroli Morren, civis Acad. Gadaviensis descriptio structurae anatomicae et expositio Historiae naturalis Lumbrici vulgaris sive terrestris. MDCCCXXVI, p. 266.

3) Lankester loc. cit. Pl. Fig. 1—3.

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

das Gefäss (Taf. XLVII, Fig. 6 *t*), des sich an die Fussborsten und die Bauchmuskeln begebenden Doppelnerven (*v*). Dagegen liefert das Mediangefäss, das den Nerven (*u'*) der Scheidewände begleitende Gefäss (Fig. 6 *s*). Es gehen auch von den Längsgefässen viele kleinere Aeste ab, die innerhalb des Neurilemms zierliche, von Leydig bereits abgebildete Schlingen bilden.[1]) Ausserdem dringen viele Capillaren in das eigentliche Nervenmark hinein und bilden zwischen den Nervenzellen ein reiches Gefässnetz, während sie allerdings niemals in die innere Punktsubstanz eindringen. Dass Leydig die Anwesenheit dieser Capillaren wegleugnen konnte, kann ich mir leicht erklären. Es ist nämlich sehr auffällig, dass auf Querschnitten vom Vordertheil des Bauchstrangs Gefässe nur ausnahmsweise zu sehen sind, während sie auf den Querschnitten des Hintertheils sofort in die Augen fallen (Taf. XLVII, Fig. 5 *p*, *q*). Aus irgend einem Umstand scheinen sich also die Gefässe des Vordertheils leichter ihres Inhalts zu entledigen, als diejenigen des Hintertheils. Dass aber Gefässe auch im Vordertheil des Bauchmarkes und in der Substanz selbst des Gehirnes vorkommen, das erkennt man nicht nur ausnahmsweise an gelungenen Querschnitten, sondern auch jedes Mal bei anderen Präparirmethoden. An Bauchsträngen, welche durch Chrom- oder Osmiumsäure einige Zeit behandelt wurden, kann man sehr leicht ganze Strecken des Nervenmarks vom Neurilemm isoliren. Die Gefässschlingen werden dann in grosser Menge und ohne Mühe erkannt (Taf. XLVII, Fig. 8 *p*).

f. Das Schlundgeflecht. Ueber ein besonderes Schlundnervensystem oder sogenanntes sympathisches System beim Regenwurm liegen vielfache Angaben vor. Die frühesten rühren von Quatrefages[2]), die ausführlichsten aber von Clarke her.[3]) Mit des letzteren Darstellung kann ich durchaus nicht einverstanden sein. Er lässt nämlich einen Ganglienstrang — »corde-like chain of ganglia« — jederseits von der Schlundcommissur mit mehreren Wurzeln entspringen. Diese Ganglienkette soll sowohl die Lippen wie den Pharynx mit mehreren Aesten versorgen, und an den Seiten der Speiseröhre auf den Bauchgefässen herunterlaufen, indem sie einen förmlichen Plexus bilde und durch feine Nervenfäden mit den Seitenästen des Bauchstranges zusammenhänge. Lankester wiederholt dieselben Angaben, sogar meist mit denselben Worten, stets buchstäblich bestätigend, und

1) Vgl. Leydig's Tafeln zur vergl. Anatomie, Taf. V, Fig. 2.

2) De Quatrefages, Sur l'Anatomie des sangsues et des Lombrics. Annales des Sc. naturelles, III serie, VIII, 1847. p. 36. — Mémoire sur le système nerveux, les affinités et les analogies des Lombrics et des Sangsues. Ibid. XVIII, p. 167.

3) Clarke, loc. cit. p. 344.

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

fügt noch hinzu: »By experiments I have satisfactorily demonstrated to myself that the pharyngeal chain is independant of the other nervous centres, although, at the same time, subject to their influence, and can control the suctorial movements of the mouth and pharynx, and is a centre of reflex action. Mr. Clarke has also established this fact by experiment.« Wie schade, dass weder Clarke noch Lankester es für angemessen hielten, solche jedenfalls eben so schwierig anzustellende wie wichtige Experimente nicht näher zu beschreiben. Ich bedaure es um so mehr, als genau zugesehen, Lankester's angebliche Bestätigung von Clarke's Angaben dieselben geradezu über den Haufen wirft. So viel verstehe ich wenigstens aus Clarke's etwas unklarer Darstellungsweise, dass dieser Forscher eine kleine Ganglienkette jederseits, also eine dem paarigen Schlundnerven der Insecten vergleichbare Bildung im Sinne hat. Lankester, der ihn hierin zu missverstehen scheint, fasst offenbar sein sympathisches System — supra-intestinal chain of ganglia — als einen medianen, dem Brandt'schen sogenannten unpaaren Schlundnerven der Insecten vergleichbaren Strang auf. [1]) Beide Forscher verstehen also unter demselben Namen wesentlich verschiedene Dinge. Beide sind übrigens im Irrthum begriffen, und ich kann die Existenz weder der unpaaren noch der paarigen am Oesophagus herunterlaufenden Ganglienkette zugeben. Durch keine Präparirmethode konnte ich sie zur Anschauung bringen; und es ist nicht anzunehmen, dass sich der Durchschnitt einer Ganglienkette, wie winzig sie auch sein möge, dem Blick entziehen könne. Man sieht ja an Querschnitten des ganzen Wurmes jeden an der oben beschriebenen Structur sogleich zu erkennenden Nerven. Es trifft z. B. jeder durch den Kopflappen oder die beiden ersten Segmente geführte senkrechte Schnitt zwar nicht das Centralnervensystem — da bekanntlich das Gehirn erst im dritten Segmente liegt — doch eine grosse Anzahl von Nerven. Alle diese Nervenäste sind sehr beständig und auf beiden Seiten der Medianebene durchaus symmetrisch vertheilt. Die oberhalb der Mundhöhle gelagerten Aeste (Taf. XLIII, Fig. 1 *h*) rühren vom Gehirn her und versorgen sowohl den Kopflappen wie die Oberlippe, die unterhalb derselben verlaufenden (Fig. 1 *i*) stammen von den beiden vordersten Bauchganglien. Auf jedem Schnitte sind diese dünnen Nervenäste an ihrer Structur sofort zu erkennen. Die fragliche sympatische Ganglienkette würde gewiss auf Querschnitten der Oesophagusgegend zu erkennen sein, falls sie wirklich vorhanden wäre. Vergebens aber wird man darnach suchen.

1) James Rorie's Auffassung ist übrigens ganz dieselbe (Loc. cit. p. 106).

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

Wenn ich Clarke's und Lankester's Darstellung des sympathischen Nervensystems durchaus verwerfen muss, so kann ich mich dagegen mit Faivre[1]) und Leydig[2]) verständigen, welche ein Gangliengeflecht des Schlundkopfes allein beschreiben. Es entspringen nämlich von der Innenseite der Schlundcommissur, wie ich zähle, zwei Nerven jederseits die sich an den Schlund begeben. Quatrefages giebt 6 solche Aeste jederseits an, was offenbar zu viel ist. Leydig spricht nur von einem länglichen Ganglion jederseits, das nach innen und vorne längs der Hirncommissuren herabziehe und sich mit einem dichten Nervengeflecht im Rüsseltheile des Pharynx ausbreite. Wir haben Alle offenbar dieselben Nervenorgane im Sinne und die Anzahl der Wurzeln ist an und für sich nicht sehr wichtig, da sie alle dicht aneinander gedrängt erscheinen. Ich bezeichne sie aber als blosse Schlundnerven und nicht als Ganglien, weil man sich auf Durchschnitten (Taf. XLVII, Fig. 1 *C*) vergewissern kann, dass sie wirklich die Structur einfacher Nerven bieten und keine eingelagerte Zellen enthalten. In der Rindenschicht des sehr merkwürdig gebauten Schlundkopfes findet man eine Anzahl zelliger Knoten (Taf. XLVI, Fig. 3 *i*) — wie ich es beim Studium dieses Organes weiter ausführen werde — die ich für nichts anderes als für mikroskopische Ganglien ansprechen kann. Den directen Zusammenhang der Schlundnerven mit diesen Ganglien habe ich nicht mit Bestimmtheit nachweisen können, ich halte aber denselben für höchst wahrscheinlich. Dieses Gangliengeflecht ist offenbar das im Rüsseltheile des Pharynx von Leydig beschriebene. Ob es diesem geschickten Anatomen wirklich gelang, das Geflecht in Zusammenhang herauszupräpariren, wie er dasselbe abbildet[3]), weiss ich nicht. Mir gelang es nicht, auch ist Leydig's Bild vielleicht nur ein schematisch construirtes. Jedenfalls liegt das von ihm wie von Faivre und mir verstandene Geflecht im Gewebe des Schlundes selbst, und nicht nur auf dem Schlunde, wie das Schlundnervensystem im Sinne Quatrefage's, Clarke's und Lankester's. In keinem anderen Theile des Verdauungsapparates sind solche Gangliengeflechte innerhalb der Wandung des Organes aufzufinden. Auch bei Enchytraeus beschränkt sich nach Ratzel's schönen Untersuchungen[4]) das Gangliengeflecht — Buchholz's angebliche Geschlechtsdrüsen[5]) — auf die Schlundgegend.

1) Faivre, loc. cit. p. 79.

2) Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers, p. 167.

3) Leydig, Tafeln zur vergl. Anatomie, Taf. IV, Fig. 7 und 8.

4) Fritz Ratzel, Beiträge zur Anatomie von Enchytraeus vermicularis. Diese Zeitschr. Bd. XVIII. 1868. p. 99.

5) Buchholz, Beiträge zur Anatomie der Gattung Enchytraeus nebst Angabe

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

7. Der Verdauungsapparat.

Der Verdauungstractus zerfällt in folgende Abschnitte: Mundhöhle, Schlundkopf, Speiseröhre mit daranhängenden Kalkdrüsen; Kropf, Muskelmagen und endlich eigentlichen Darm mit sogenannter Typhlosolis.

1. Mundhöhle (Taf. XLIII, Fig. 1 *a*). — Der vorderste Theil des Verdauungsrohres ist nicht so frei in der Leibeshöhle suspendirt, wie die folgenden Abschnitte, indem sich seine Muskelschicht grossentheils von der eigentlichen Mucosa ablöst, um ein sehr laxes Gewebe zwischen derselben und dem Leibesschlauch zu bilden. Ein durch das Mundsegment geführter senkrechter Schnitt lässt die Mundhöhle als eine sehr breite vom Epithel und einer darunter liegenden Gefässschicht begrenzte Spalte erscheinen. Eine grosse Anzahl Muskelbündel erstrecken sich von dieser Mundwand unmittelbar bis an den Leibesschlauch, wo sich ein jedes Bündel durch die Centrallamelle eines Plattenbündels der Längsmuskelschicht bis in die Querfaserschicht fortsetzt. Diese Muskeln sind alle von einem deutlichen Perimysium umgeben. Ihre Wirkung kann nur die sein, die Mundhöhle zu erweitern. Ihre Antagonisten findet man in einer grossen Anzahl Muskelbündel die unter der Mundhöhle quer durch die Leibeshöhle hinziehen und die eigentlichen Muskeln der Unterlippe darstellen. Diese Quermuskeln nehmen mit den beiden Enden aus den Centrallamellen von Plattenbündeln der Seitentheile des Leibesschlauches ihren Ursprung.

Im dritten Segment geht die Mundhöhle durch den nervösen Commissurenring durch, wobei sie von den Seiten bedeutend zusammengedrückt wird. Dadurch entstehen am Gaumen zwei Längsfalten[1]), die sich auf Querschnitten wie zwei in das Lumen der Mundhöhle hereinhängende Lappen ausnehmen (Taf. XLVII, Fig. 1 *F*). Die Structur dieser Lappen lässt sie aber sofort als blosse Duplicatur der Mundschleimhaut erkennen.

2. Der Schlundkopf. Sogleich auf den Schlundring folgt der musculöse Schlundkopf (Leo's Glandulae salivales). Dieses annähernd tonnenförmige Organ ist hauptsächlich musculöser und vasculärer Natur. Das Lumen des Verdauungsrohres geht durchaus nicht durch die Achse desselben, sondern es liegt eigentlich die ganze Muskel- und

der um Königsberg vorkommenden Formen derselben. — Schriften der k. phys.-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. III. 1863. p. 112.

1) Diese Falten waren bereits dem Leo (loc. cit. p. 13) aufgefallen, der sie aber irrthümlich als eine Ringspalte beschreibt und abbildet: »Plica circularis et caliciformis in pariete oris superioris, sagt er.

www.zobodat.at

Gefässmasse der Dorsalseite des Schlundes auf. Eine Reihe von Querschnitten lehrt übrigens, dass die Gestalt der Schlundhöhle in den verschiedenen Theilen des Schlundes sehr wechselt. Die Schleimhaut bildet im Vorder- und mittleren Theile des Schlundkopfes zahlreiche sehr regelmässige Falten (Taf. XLIII, Fig. 3—6) und Aussackungen, nach hinten zu aber wird das Lumen des Organes der Gestalt nach viel einfacher (Taf. XLIII, Fig. 2 *g*) und stellt endlich nur noch ein sehr deprimirtes Rohr dar, auf dessen Rückenseite die dicke Schlundmasse sitzt (Taf. XLIII, Fig. 7—8).

Bei genauer Betrachtung der Querschnitte vermittelst stärkerer Vergrösserungen finde ich zunächst an der Schlundhöhle eine dicke, auf dem Durchschnitt streifige Cuticula (Taf. XLIV, Fig. 3 *a*). Darauf folgt das Epithel (*b*) und endlich die eigentliche Schlundmasse. Diese wird hauptsächlich von zahlreichen in allen möglichen Richtungen mit einander verfilzten Muskelfasern (*c*) gebildet, die sich zum Theile nach der Peripherie zu, zu förmlichen Längsbündeln (*g*) vereinigen. Gefässe sind ebenfalls sehr zahlreich und bilden dicht unter dem Epithel ein blutreiches Lager (*c*) von Capillarschlingen. In der Rindenschicht des Organes erscheinen viele an Grösse sehr verschiedene Knoten (*i*), welche Ansammlungen von Zellen mit grossem, rundlichen Kerne darstellen. Diese Zellen sind nicht wohl von Ganglienzellen zu unterscheiden, und diese Knoten sind wirklich Theile des bereits erwähnten nervösen Schlundgeflechtes. [1]) Zwischen diesen Elementen der Schlundwand finden wir ein von der gewöhnlichen intermusculären Bindesubstanz nicht verschiedenes Gewebe (*f*) und ausserdem zahlreiche polygonale, mit grossen rundlichen 6 Mmm. breiten Kernen versehene Zellen (*h*). Die Bedeutung dieser Zellen bleibt mir vorläufig ganz unklar. Ihre Aehnlichkeit mit Ganglienzellen ist nicht wegzuleugnen, der Zusammenhang mit Nerven aber konnte nicht erkannt werden. An drüsige Elemente habe ich auch gedacht, umsomehr als andere Schlund- oder Speicheldrüsen, trotz der entgegengesetzten Angaben von Clarke und Lankester vollständig zu fehlen scheinen. Allein Ausführungsgänge sind nicht da, und das Secret müsste, durch eine gar dicke Gewebsschicht bis zur Schlundhöhle diosmotisch durchdringen. Die Sache wird am besten vorläufig unentschieden bleiben.

Die Functionen des Schlundkopfes sind wahrscheinlich vielfach, die Hauptfunction aber besteht, wie ich vermuthe, im Saugen. Die

1) Faivre (loc. cit. p. 79) verlegt das Nervengeflecht hauptsächlich zwischen Epithel und Muskelschicht. Gerade an dieser Stelle finde ich aber durchaus keine Ganglien. Die von mir gesehenen Knoten liegen stets in der peripherischen Schicht der Muskelmasse.

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

Gesammtwirkung der so verschiedenartig geschlungenen Muskelfasern kann kaum eine andere sein, als eine Erweiterung der Schlundhöhle, und ein dadurch bewirktes Saugen des Mundes. Pontallié[1]) hält zwar den Schlundkopf für einen förmlichen, demjenigen der Euniciden vergleichbaren Rüssel und es beschreibt derselbe das Herausstülpen dieses Organes sehr ausführlich. Was mich anbetrifft, so beobachtete ich das Ausstülpen des Schlundkopfes niemals und ich darf wohl auf den Umstand Gewicht legen, dass mit dem Leben des Regenwurmes so vertraute Beobachter wie Leo, Morren, Hoffmeister und Andere nichts Aehnliches erwähnen. Ausserdem sprechen die anatomischen Verhältnisse wenig für Pontallié's Ansicht. Der Schlundkopf ist nämlich vom Mund ziemlich entfernt, und die darauf folgende Speiseröhre zeigt einen ganz geraden Verlauf, so dass die Ausstülpung des Schlundes nicht ohne eine beträchtliche kaum annehmbare Dehnung der Speiseröhre statthaben dürfte. Die geringe Beweglichkeit des Schlundes nach vorn und hinten ist auch durch dessen Anheftungsweise an die Leibeswand bedingt. Der ganze Schlundkopf wird von einer lose anliegenden Muskelmembran (modificirtes Septum) wie von einer Art Schlundfell eingehüllt (Taf. XLIII, Fig. 2 *b*). Eine Menge Muskelbündel (*e*) entspringen von der Oberfläche des Schlundkopfes, gehen durch diese Membran durch und setzen sich unmittelbar an die Leibeswand an, wo sie in die Centrallamellen von Längsplattenbündeln eindringen. Offenbar lassen solche Muskelbänder eine nur sehr beschränkte Bewegung zu.

3. Speiseröhre nebst Kalkdrüsen. Die Speiseröhre erstreckt sich als ein dünnes Rohr bis in das 13. Segment hinein. Während das Lumen der Mund- und Schlundhöhle auf Querschnitten deprimirt erschien, so ist viel mehr der Oesophagus comprimirt. Stets findet man diesen Abschnitt leer von Nahrungsmitteln. Durch die Verengerung dieses Abschnittes des Verdauungsrohres zu einem dünnen Faden wird in den entsprechenden Segmenten für die herzartigen Gefässschlingen, die Geschlechtsdrüsen und überhaupt den ganzen Reproductionsapparat Raum gewonnen. Am Durchgang durch die Leibesdissepimente wird die bereits so dünne Speiseröhre noch mehr eingeschnürt.

An der Speiseröhre kann man die vier folgenden Schichten unterscheiden: 1. Epithel (Taf. XLIV, Fig. 1 *i*); 2. Gefässanlage (*K*); 3. Ringmuskelschicht (*l*); 4. Längsmuskelschicht (*m*). Da jedoch der histologische Bau dieser Schichten von demjenigen der entsprechenden

1) Pontallié, Observations sur le Lombric terrestre. — Annales des Sciences naturelles. 3. Serie. XIX. 1853. p. 18.

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

Schichten des Darmes in nichts Wesentlichem abweicht, so wollen wir sie hier nicht näher berücksichtigen. Nur so viel hebe ich ausdrücklich hervor, dass Morren, wenn er die vollständige Abwesenheit von Muskelfasern an der Speiseröhre statuiren zu dürfen glaubte, ganz entschieden im Irrthum war.

Der hintere Theil der Speiseröhre ist mit drei Paar Seitentaschen ausgerüstet. Das vorderste grösste Taschenpaar (Taf. XLVIII, Fig. 1 *b*) ist am 11. Leibessegmente gelegen und scheint allen Beobachtern mit Ausnahme von Leo, Henle und Ray Lankester[1]) entgangen zu sein. Dieses ist nur dadurch zu erklären, dass diese Anhänge ihres Inhaltes wegen für blosse zufällige Austreibungen der Wand durch verschluckte Sandkörner gehalten wurden. Bei gewissen Individuen enthalten diese beiden Säcke eine Unmenge von Rhomboedern, die sich nicht nur durch die Gestalt, sondern auch durch das Aufbrausen mit Essigsäure, als Krystalle von kohlensaurem Kalk zu erkennen geben. Bei den meisten Exemplaren aber sind diese Krystalle zu mehreren grösseren oder gar zu einer einzigen Masse vereinigt, deren Durchmesser bis $1^1/_2$ Mm. betragen kann.[2]) Diese Kalkdrüsen sind vollkommen milchweiss. Die Bedeutung dieser Kalkausscheidung liegt nicht unmittelbar auf der Hand. Leo hielt sie bereits für sehr wichtig, wenn er schon sagen musste »qui sit corpusculorum usus me fugit.« Lankester — dessen einschlägige Abbildungen jedenfalls die besten sind — sprach die Vermuthung aus, dass sie zur Bildung der Eierschalen verwendet wird. Er hält aber selbst diese Ansicht für nicht sehr wahrscheinlich, weil die Kalktaschen nicht unmittelbar, sondern nur mittelst des Speisecanales mit der Aussenwelt zusammenhängen. Eine solche Einwendung würde ich nicht für besonders wichtig halten, weil in den Taschen aufgestapelte Kalkmassen zur Zeit der Eibildung sehr wohl wieder aufgelöst und von den Gefässen resolirt werden könnten. Lankester hat aber den viel wichtigeren Umstand aus dem Auge verloren, dass die Eierkapseln nicht kalkig sind. Ich selbst kann vorläufig die

1) In William's unklarer Darstellung der Genitalien von Lumbricus werden gewisse Organe als »calciferous glands« bezeichnet, indessen fällt es schwer, zu entscheiden — wie Lankester bereits bemerkt — ob der Verfasser die fraglichen Organe im Sinne hat oder nicht. Wahrscheinlicher darf man dieselben in einem Theile der von Stein als Ovarien beanspruchten Organe erkennen (Vgl. Stein, Ueber die Geschlechtsverhältnisse der Myriapoden und einiger anderen Thiere. Müller's Archiv 1842, p. 270. — Henle (Müller's Archiv 1835, p. 581) bestätigt Leo's Angaben über die Kalkdrüsen.

2) Bina anteriora (scilicet corpuscula oesophagea) e duobus saeculis membranaceis constructa sunt et orificia eorum oblonga in oesophago discernere licet, et concrementi albi terreo-salini granula continent. Leo, loc. cit. p. 14.

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

Kalkdrüsen nur für eine Excretmasse halten, der aber ausserdem eine mechanische Function bei der Verdauung vielleicht zukommt, wie ich es später ausführen werde.

Die beiden folgenden Drüsenpaare sind bedeutend kleiner und liegen das erste im hinteren Theile des 11. Segmentes dicht hinter den mit Kalkmassen erfüllten Taschen und das andere im 12. Segmente.[1]) Diese durch die gelbliche Farbe sofort in die Augen fallenden Drüsen waren bereits sowohl dem Leo wie dem Morren[2]) bekannt. Letzterer beschrieb sie als Glandulae oesophageae und lieferte, wie früher Leo, eine Abbildung davon.[3]) Da er dieselben zur Winterzeit schwinden sah, so vermuthete er eine Beziehung zu dem Geschlechtsapparate. Ueber diesen angeblichen Schwund fraglicher Drüsen besitze ich selbst keine eigenen Beobachtungen. Dagegen kann ich Lankester's Angaben vollkommen bestätigen, wonach beide Drüsenpaare mit einer milchartigen Flüssigkeit erfüllt sind. Letztere besteht unter dem Mikroskop aus lauter kleinen, vollkommen sphärischen Kügelchen, deren Durchmesser zwischen 2 — 6 Mmm. schwankt. Durch ihre optischen Eigenschaften nehmen sich diese Kügelchen wie Fett aus, und ich hielt zuerst die fraglichen Organe für eigenthümliche Schmierdrüsen. Als ich aber die vermeintliche Schmiere auch auf chemischem Wege untersuchen wollte, so fand ich zu meinem Erstaunen, dass der Schwefeläther ganz ohne Wirkung auf dieselbe blieb. Ebenso indifferent verhielten sich Alkohol und Chloroform. Beim Zusatz von Essigsäure aber lösten sich die Kügelchen unter lebhaftem Aufbrausen auf. Dieselben sind demnach keine Oeltropfen, sondern Concretionen eines kalksauren Salzes, wahrscheinlich kohlensauren Kalkes. Die milchige Flüssigkeit ist Kalkmilch. Die drei Paare Drüsensäcke sind also insgesammt Kalkdrüsen. Das erste Drüsenpaar scheidet aber den Kalk in Rhomboedern, die beiden folgenden dagegen in winzigen Kügelchen aus. Nur ausnahmsweise fanden sich auch in der Kalkmilch einzelne krystallinische Massen vor. Aus diesen Angaben geht bereits hervor, wie unbegründet Ratzel's Vermuthung[4]) ist, wonach die fraglichen Organe nervöse Ge-

1) Die Lage dieser Drüsen ist eine sehr bestimmte. Wenn daher Lankester die drei Drüsenpaare in die Segmente 12 bis 14 verlegt, so muss dies auf einem Irrthum in der Zählung beruhen. Bei Betrachtung von Lankester's Fig. 5 (Micr. Journal. Vol. IV, N. S. Pl. VII) kann man sich übrigens überzeugen, dass Lankester den Kopflappen als erstes Segment numerirt, so dass der bei ihm als 12. Segment bezeichnete Ring thatsächlich das 11. ist.

2) Morren, loc. cit. p. 129.

3) Stein hat sie ebenfalls gesehen. Er hielt sie aber für Ovarien.

4) Ratzel, loc. cit. p. 102. — Ratzel kennt übrigens diese Organe nicht aus eigener Anschauung, und beruft sich ausdrücklich auf Ray Lankester's Angaben.

bilde sein sollen. Es handelt sich offenbar um Drüsen. Nichtsdestoweniger erschien es erwünscht, in den histologischen Bau derselben einzudringen, und die Anfertigung von Quer- und Längsschnitten lieferte bald sehr unerwartete Resultate. Es zeigte sich, dass die Wandung der Speiseröhre vom 11. bis zum 13. Segment sich überall verdickt und einen drüsigen Bau annimmt. Diese Verdickung der Wand ist so bedeutend, dass das Lumen des Organes im Ruhezustande fast ganz verschwindet (Taf. XLVII, Fig. 4). Die kalkmilchabsondernde Drüsen sind keine hohlen Säcke, sondern blosse Auftreibungen der drüsigen Wand; sie stellen mithin solide, aus vielen Drüsenfollikeln bestehende Körper dar, und die künstlich herausgeschaffene Kalkmilch quillt aus den Drüsenfollikeln hervor.

Nehmen wir zuerst den drüsigen, aber nicht aufgetriebenen Theil der Speiseröhre in Augenschein. Auf Querschnitten von blutreichen Individuen fällt es sofort auf, dass jederseits die runden Querschnitte von grossen Gefässen (Taf. XLVII, Fig. 4, *c*) dicht unter der Epithelschicht (*b*) zu sehen sind. Das sind Längsgefässe, welche der Körperachse annähernd parallel verlaufen. Von jedem solchen Gefässe gehen radiäre, senkrecht auf die Achse gerichtete Aeste (*d*) ab, die bis an die Peripherie in Gefässe[1]) der äusseren Schicht zu ergiessen. Zwischen je zwei Radiärgefässen ist der Durchschnitt eines kalkmilchabsondernden Follikels gelegen. Die Beschaffenheit dieser Follikel ist eine höchst eigenthümliche. Eine Vergleichung von Längs- und Querschnitten lehrt, dass die drüsige Oesophaguswand aus lauter senkrecht zur Achse gerichteten Querblättern besteht. Jedes Blatt besteht aus einer nur 2 bis 3 Mmm. dicken bindegewebigen Lamelle, innerhalb welcher die radiären, oben erwähnten Gefässäste verlaufen. An den gefässhaltenden Stellen wird natürlich die Lamelle dilatirt. Die bindegewebige Lamelle wird jederseits von einer 22 Mmm. breiten Schicht Zellen — den Drüsenzellen — überzogen. Diese Zellen sind mit einem grossen, rundlichen, körnigen, circa 5 Mmm. breiten Kerne versehen. Zwischen je zwei benachbarten Lamellen besteht ein Raum, der Follikelraum, der mit der Kalkmilch erfüllt ist. Der aufgetriebene Theil der Oesophaguswand (Taf. XLVI, Fig. 6) bietet ganz und gar dieselben Structurverhältnisse, nur erreichen hier die Follikel eine sehr beträchtliche Grösse. Dieser Theil empfiehlt sich mithin zum mikroskopischen Studium ganz besonders. Ob die Kalkkörner innerhalb der Drüsenzellen zuerst auftreten, um später in das Lumen der Follikel befördert zu werden, ist ungewiss. Ich nahm sie stets im Follikelraum selbst, nicht

1) Diese unter der Muskelschicht liegenden Gefässe hat bereits Lankester gesehen (loc. cit. Part. I, p. 9).

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

aber in den Zellen wahr. Die Follikel dieser Blätterdrüse[1]) sind demnach so zusammengedrückt, dass sie als lange und dünne Plattenfollikel erscheinen. Hie und da kommen in diesem oder jenem Follikel einzelne grössere Concremente vor (Taf. XLVI, Fig. 6 *g*) die entweder regelmässig mit radiärer Structur oder unregelmässig gebaut sind.

Jede Plattenfollikel ist also zwischen der inneren Epithel- und der äusseren Muskelschicht ausgespannt. Dicht am Epithel erscheint er plötzlich viel dünner, und zwar nicht nur wegen des Convergirens aller Follikel gegen die Achse zu, sondern wegen des von den grossen Längsgefässen eingenommenen Raumes. Ich meinte ursprünglich, jeder Follikel könne die Kalkkörnchen längs einer ganzen Insertionslinie an das Epithel durch blosses Auseinanderweichen der Epithelzellen in das Lumen der Speiseröhre hineinschaffen. Dies scheint aber nicht der Fall zu sein. An gelungenen Durchschnitten finde ich einzelne Spalten des Epithels, welche die Mündungen der Follikel offenbar darstellen. Ob aber jeder Plattenfollikel eine einzige solche Mündung oder deren mehrere besitzt, ist nicht ausgemacht.[2])

Die in die Speiseröhre entleerte Kalkmilch liefert den Stoff zu grossen, unregelmässigen, halb krystallinischen Kalkmassen, welche nicht selten den Oesophagus an der entsprechenden Stelle dilatiren. Auf welche Weise die moleculäre Umsetzung hervorgebracht wird, wodurch die winzigen Kalkkugeln sich in diese unregelmässigen grossen halbkrystallinischen Drüsen verwandeln, ist vorläufig nicht zu erklären.[3])

Was haben nun diese kalkabsondernden Blätterdrüsen für eine physiologische Bedeutung? Darüber können wir vorläufig nur Hypothesen aufstellen. Lankester's Vermuthung über die Rolle der vorderen Kalksäcke muss, wie gesagt, von der Hand gewiesen werden. Auffallend ist, dass diese bedeutende Drüsenentwickelung fast unmittelbar vor dem Muskelmagen Statt hat, also an der Stelle, wo bei vielen anderen Thieren, den Vögeln, z. B. ein Drüsenmagen liegt. Von der

1) Leo erkannte schon einigermaassen den blätterigen Bau: »e striis albis longitudinalibus transversim plicatis constructa sunt.«

2) Diese Abwesenheit von grösseren Mündungen an den Blätterdrüsen war bereits dem Leo aufgefallen. »Orificia horum corpusculorum in oesophago nunquam vidi« sagt er. Darauf setzt er hinzu: »cum sacculis autem antecedentibus conjuncta mihi videbantur (loc. cit. p. 14),« was entschieden unrichtig ist.

3) Unmöglich ist es auch nicht, dass der Stoff zu den grossen Kalkconcrementen der vorderen Säcke ursprünglich von diesen Drüsen abstammt und durch eine Art Regurgitation bis in diese Säcke geleitet wird. Der Umstand, dass die Wand dieser Organe keine drüsige Structur, sondern blos die normalen Schichten, selbst flimmerndes Epithel bietet, würde zu Gunsten dieser Ansicht sprechen.

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

Absonderung eines Magensaftes im gewöhnlichen Sinne des Wortes kann aber hier kaum die Rede sein. Wenigstens sind wir gewöhnt, einem solchen Safte die Eigenschaft einer Säure zu vindiciren, eine Eigenschaft, welche sich mit dem erwähnten Kalkgehalt nicht zusammenreimen lässt. Nichtsdestoweniger glaube ich, diesem Kalksecret eine Rolle bei der Magenverdauung zuschreiben zu dürfen. Ich halte es nicht für unwahrscheinlich, dass die abgesonderten, mit der Nahrung bis in den Muskelmagen hinabgeschafften Kalkmassen hier als Zähne oder Mahlsteine zur Verkleinerung der Nahrung dienen. Hühnervögel finden bekanntlich in verschluckten Steinen einen Ersatz für die mangelnden Zähne. Beim Regenwurm findet meiner Ansicht nach etwas Aehnliches statt, nur werden die zermalmenden Geräthe nicht künstlich in den Magen geschafft, sondern von der Speiseröhre abgesondert. Im Darme wird der Kalk wenigstens zum Theil wieder aufgelöst und absorbirt.

Eine solche Erklärung wird gewiss bei vielen Anstoss erregen, da es ja bekannt ist, dass die Regenwürmer Erde fressen und Steinchen genug darin finden, ohne des abgesonderten Kalkes zu bedürfen. Dass Regenwürmer Erde fressen, ist leicht genug zu constatiren, dass sie sich aber daraus ernähren, ist bereits von einigen Beobachtern — und wie ich meine mit Recht — bestritten worden. Der Wurm frisst Erde, um seinen Gang zu bohren. Zur Nahrung aber wählt er halb verweste Pflanzen-, vielleicht auch Thiertheile. Nicht selten trifft man im Magen Pflanzenfasern und von der Speiseröhre stammende Kalkconcremente, jedoch keine Erde. Die Aufnahme der Nahrung und das Verschlucken von Erde beim Bohren finden zu ganz verschiedener Zeit statt. Dieses merkt man bei Anfertigung von Schnitten sehr bald. Viele Individuen haben einen mit Erde vollgestopften Darm, andere dagegen enthalten keine Erde. An jenen kann man eine beliebige Anzahl Messer abstumpfen, ohne einen mittelmässigen Querschnitt zu Stande zu bringen, bei diesen glückt jeder Schnitt ohne Mühe. Die Nahrungstheile kommen demnach nicht mit den Steinchen im Muskelmagen zusammen. Die Verkleinerung derselben wird aber trotzdem möglich, weil die Kalkconcremente gerade zu dieser Zeit in den Magen hinuntersteigen.

Bei anderen Oligochaetengattungen scheinen keine den Kalkdrüsen von Lumbricus entsprechenden Organe vorzukommen. Ich kann jedoch nicht umhin, an den sonderbaren blindsackförmigen Anhang der Speiseröhre, den Buchholz[1]) bei Enchytraeus appendiculatus kennen lehrte, zu erinnern. Dieser Anhang enthält zwar, so viel wir wissen, durchaus keinen Kalk. Es schliesst jedoch dessen Wandung

1) Buchholz, Loc. cit. p. 104.

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

einen ungewöhnlichen Reichthum an Gefässen ein — es soll sich ja nach Buchholz um eine förmliche Auflösung des Rückengefässes in ein Wundernetz handeln — so dass die Bedingungen zu einer lebhaften Absonderung, wie bei den Blätterdrüsen von Lumbricus gegeben sein dürften.

4. Kropf und Muskelmagen. Ueber den Kropf habe ich in histologischer Beziehung nichts Eigenthümliches zu melden. Es ist eine blosse Erweiterung des Verdauungsrohres, an welcher die gewöhnlichen Schichten — Epithel, Gefäss-, Ring- und Längsmuskelschicht — die normale Beschaffenheit darbieten. Auf diesen einen Aufspeicherungsraum darstellenden Magensack folgt der Muskelmagen, welcher sich von aussen wie ein dicker, schräger, weisser Ring ausnimmt. Dieser besteht ebenfalls aus den Grundschichten des Verdauungsrohres, nur zeichnen sich die beiden Muskellagen durch eine bedeutende Dicke aus.[1]) Die Ringfaserschicht erlangt namentlich eine ausserordentliche Entwickelung, da sie die Längsfaserschicht etwa 10 Mal an Durchmesser übertrifft. Sie besteht übrigens aus eigenthümlichen Muskelbündeln, die von denjenigen des übrigen Darmcanals abweichen.

Wir wollen nun bei der Structur dieser beiden Muskelschichten etwas verweilen, welche sich zu histologischen Untersuchungen ganz besonders empfehlen und mir sehr schätzenswerthe Resultate über die feinere Zusammensetzung der Annelidenmuskeln geliefert haben.

Die Längsfaserschicht ist circa 50 Mmm. dick und besteht aus lauter longitudinalen Muskelplatten, deren meisten sich vom Vorder- bis zum Hinterrand des Magens erstrecken. Diese Platten oder Lamellen sind meist auf der einen Seite (Taf. XLVI, Fig. 9 *a*) dicker, auf der anderen (*b*) dünner, etwa wie eine Messerklinge. Alle stehen auf der Kante neben einander und zwar so, dass der dem Messerrücken entsprechende Rand nach aussen, der andere dagegen die Schneide vorstellende nach innen gerichtet ist. Betrachtet man die abgeschälte Schicht von oben, so erscheint sie aus gleichmässigen, 8 — 9 Mmm. breiten, leicht geschlängelten, niemals verflochtenen Bändern, den Rändern der neben einander stehenden Platten zusammengesetzt (Taf. XLVI, Fig. 8). Beim Zerzupfen des Präparates gelingt das Isoliren einzelner Lamellen (Fig. 9), die sich dann auf die Seite legen und eine Breite von 30—40 Mmm. erreichen. Es fällt dann auf, dass die La-

1) Auffallender Weise bestreitet Lankester (Part. I, p. 10) die musculöse Natur dieser Schichten und will sie aus einem den Muskelfasern ähnlichen, jedoch nicht contractilen Gewebe zusammengesetzt wissen. Diese Ansicht braucht nicht widerlegt zu werden.

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

mellen sich an beiden Enden verjüngen und oft zerfasert endigen. Diese Zerfaserung ist mitunter bedeutend genug, um als eine förmliche Theilung angesprochen zu werden, ist aber dann vielleicht nur Kunstproduct. An allen Muskelplatten fällt eine ausgezeichnete Längsstreifung sofort ins Auge, die durch ihre Regelmässigkeit namentlich an gefärbten Präparaten einen überaus schönen Anblick darbietet. Zwischen den Muskelplatten sind kernartige bis 10 Mmm. lange, jedoch nur 1 Mmm. breite Körnchenhaufen (Fig. 9 *d*) zerstreut, die Carminlösung lebhaft einsaugen. Diese Muskelkörperchen sind von den Kernen der Bindesubstanz des Leibesschlauches wesentlich verschieden. Den Muskelplatten durchaus fremd sind andere rundliche, 5—6 Mmm. breite Kerne, die man durch folgende Präparirweise zu schauen bekommt. Man schäle die Längs- von der Quermuskelschicht vorsichtig ab und lege die Trennungsfläche nach oben gekehrt unter das Mikroskop. Die Kanten der neben einander stehenden Muskelplatten, mit dazwischen liegenden Muskelkörperchen werden sofort erkannt, ausserdem aber bemerkt man in regelmässigen Abständen oberflächliche Querreihen (Fig. 10, *c*) von rundlichen Kernen, welche durch eine Art körniges Wesen mit einander verbunden sind. Diese Kernreihen entsprechen eben so vielen Quergefässen, die zwischen Längs- und Quermuskelschicht ihren Weg verfolgen, und gehören der die Gefässe umgebenden Bindesubstanz an oder auch stellen sie von der Gefässwand beim Präpariren abgerissene Kerne vor.

Die dicke Quermuskelschicht weicht von der Längsmuskelschicht vollständig ab. Sie erinnert vielmehr durch ihre Structur an die Längsmuskelschicht des Leibesschlauches, von welcher sie sich jedoch in mancher Hinsicht bedeutend entfernt. Diese Schicht besteht, wie man es schon unter der Loupe, aber viel überzeugender durch mikroskopische Untersuchung von Längs- und Querschnitten erkennt, aus lauter aufeinander folgenden parallelen Blättern. Diese Blätter sind alle zur Körperachse etwas schief gerichtet. Man kann sich dieselben wie ebenso viele etwas schräge Diaphragmen vorstellen, deren Centrum durch das Epithelialrohr des Darmcanals durchbohrt wird. Jedes Muskelblatt ist aus vielen bandartigen Lamellen zusammengesetzt, die alle innerhalb des Muskelblattes in Bezug auf die Körperachse radiär gerichtet sind. Querschnitte der Muskelblätter, wie man sie auf Längsschnitten des Muskelmagens zu sehen bekommt, lassen die Durchschnitte dieser Lamellen (Taf. XLVIII, Fig. 5 *a*) sehr schön erkennen, und die Aehnlichkeit mit den Plattenbündeln der Längsmuskelschicht am Leibesschlauch ist nicht zu verkennen. Nur fällt hier die Centrallamelle des Plattenbündels gänzlich weg und es bleiben nur die beiden

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

Reihen Seitenlamellen übrig. Die Dicke jedes Muskelblattes beträgt etwa 0,06 Mm., diejenige der Lamellen 5—8 Mmm. Zwischen den Lamellen liegen nur höchst feine, bräunliche Körnchen.

Ein sehr genau orientirter Magenquerschnitt muss natürlich den Muskelblättern genau parallel geführt werden. Dies gelingt aber fast niemals, und der in Bezug auf die Faserrichtung meist etwas zu schräg geführte Querschnitt trifft eine ganze Reihe von hinter einander gelegenen Muskelblättern. Die Reihe der schrägen Durchschnitte dieser Blätter erzeugt unter dem Mikroskop ein treppenartiges Bild, welches einer Reihe von riesigen etwas verschobenen Bowman'schen Discs ähnelt. Diesem Vergleich ist natürlich keine morphologische Bedeutung beizumessen.

Jedes Muskelblatt oder Plattenbündel ist von einer sehr zarten Hülle umgeben, an welcher ich keine Kerne zu entdecken vermag. Nur an beiden Rändern, also an der Grenze ein Mal der Längsmuskelschicht, das andere Mal des Epithels erscheinen zahlreiche Kerne (Taf. XLVIII, Fig. 8 *b*). An beiden Stellen hören die Bündel auf Querschnitten (Magenlängsschnitt) abgerundet auf, und geben auf diese Weise zur Entstehung von Lücken Veranlassung, worin Bindegewebe mit seinen charakteristischen Kernen auftritt. Durch diese Lücken gehen übrigens Ringgefässe durch. Diese Lücken entsprechen demnach den Kernenreihen, die wir der Unterseite der Längsmuskelschicht anhaften sahen. Die Ringgefässe der äusseren werden mit denjenigen der inneren Zone durch Radialgefässe verbunden. Wenn der Schnitt die Ebene einer solchen Reihe von Radialgefässen trifft, so erscheint ein Gefäss zwischen den Querschnitten von je zwei Muskelblättern. Es gehen nie Gefässe durch die Bündel durch, ein bedeutender Unterschied von den Plattenbündeln des Leibesschlauches.

Schält man dünne Schichten von der Ringmusculatur des Magens ab, so zerreisst man die Plattenbündel, was sehr leicht geschieht, da die Trennung zwischen zwei aufeinander folgenden Muskellamellen stattfindet. Auf diese Weise, sowie auch durch Zerzupfen vermittelst Nadeln, bekommt man Bündel von variabler Dicke, die aber wahre Kunstproducte sind. An diesen künstlichen Bündeln (Taf. XLVIII, Fig. 10) unterscheidet man 5—8 Mmm. dicke Fasern, die durch Längsreihen feiner, brauner Körnchen von einander getrennt sind. Diese Fasern sind die optischen Längsschnitte der Muskellamellen.

An den künstlich isolirten Muskellamellen nimmt man eine herrliche Längsstreifung wahr, die ebenso schön ausgeprägt ist wie an den Fasern der äusseren Magenschicht. Diese Streifung rührt keinesweges von einer Faltenbildung einer etwaigen Membran her. An Querschnitten

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

erkennt man, dass sie durch die ganze Dicke des Protoplasma dringt. Hellere Linien wechseln mit dunkleren sehr regelmässig ab (Fig. 8). Ja bei starker Vergrösserung (Fig. 9) kann man sich an diesen Querschnitten auf das deutlichste überzeugan, dass jede Lamelle die Zusammensetzung des ganzen Bündels auf kleinerem Maassstab wiederholt. Die auf der Fläche der Lamelle bemerkliche Längsstreifung rührt von zwei Reihen Plättchen zweiter Ordnung her. Diese Plättchen stehen nicht genau senkrecht, sondern die eine Reihe macht in jeder Lamelle einen Winkel mit der anderen, gerade so wie die Lamellen selbst in den Muskelblättern meist zu einander geneigt sind. Die Plättchen zweiter Ordnung erreichen nicht einmal die Dicke eines Mikromillimeters, sind aber auf Durchschnitten von guten Präparaten so scharf, dass sie dem Auge nicht entgehen können.

Anknüpfungspunkte zu einem Vergleich dieser merkwürdigen Muskeln mit denjenigen der höheren Thiere liessen sich unschwer finden. Es liegt nahe, die Plattenbündel mit Muskelfasern, die Muskelplatten mit Bowman'schen Discs, die Plättchen zweiter Ordnung mit den Fleischtheilchen oder Disdiaklasten zu vergleichen. Allein Schwierigkeiten treten auch bei einem solchen Vergleich sofort auf, und ich halte die Sache für nicht reif genug, um schon jetzt diesen Vergleich weiter auszuführen.

5. Der eigentliche Darm. Der eigentliche Darm fängt im 18. Segmente an, und besteht nicht nur aus dem Epithel und den beiden Muskelschichten, sondern auch bekanntlich aus einer äusseren, dicken, grünlichen Schicht, die von den meisten Beobachtern als eine Leber angesehen wurde. Der Darm zeichnet sich ausserdem durch eine sehr auffallende Eigenthümlichkeit aus, welche zu vielfachen Deutungen Anlass gegeben hat. Es ragt nämlich in die Höhle des Darmes ein beinahe cylindrisches Organ hinein, das mit einer Seite an der Rückenmittellinie des Darmes inwendig angewachsen ist und für welches man am besten Morren's unverfänglichen Namen Typhlosolis beibehält. Diese dem alten Willis als intestinum in intestino bereits bekannte Typhlosolis wurde von verschiedenen Beobachtern bald als Mesenterium oder Peritonaeum bald als Leber oder gar als Legeröhre gedeutet. Quatrefages hat die Vermuthung ausgesprochen, es handle sich um eine blosse Duplicatur der Darmwand und so hat er auch die Sache in seiner schönen[1]), aber im Ganzen wenig zuverlässigen[2]) Abbildung in Cuvier's Règne animal illustré aufgefasst. Die Deutung

1) Le règne animal distribué d'après son organisation. Edition illustrée, Masson. Annélides Pl. 21 bis.

2) Die Anzahl der Segmente ist namentlich nicht richtig angegeben.

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

des französischen Beobachters ist diesmal eine vollkommen berechtigte, wie man es an Querschnitten am schönsten erkennt (Taf. XLIV, Fig. 2 *tph*). Alle Schichten der Darmwand finden sich in der Typhlosolis wieder, und gehen an der Einstülpung unmittelbar in dieselbe über.

Da sich die Darmwand längs der Rückenmittellinie wirklich einstülpt, so ist eigentlich die Bezeichnung von Willis intestinum in intestino keine so verfehlte; nur ist der eingeschlossene Darm verkehrt, indem er das Epithel nach aussen, den angeblichen Leberüberzug nach innen trägt. Auch enthält das innere Rohr niemals Nahrung, sondern es finden die verspeisten Gegenstände ihren Weg ausschliesslich zwischen äusserem und innerem Rohr. Was die physiologische Bedeutung der Typhlosolis betrifft, so muss offenbar dieses Organ den Spiralklappen der Plagiostomen und Ganoiden unter den Fischen an die Seite gestellt werden. Durch diese Bildung wird die absorbirende Darmfläche bedeutend vermehrt und die Berührungspunkte der Darmwand mit dem Speisebrei werden bedeutend vervielfältigt. Die morphologische Wichtigkeit dieser physiologisch so interessanten Bildung darf übrigens nicht überschätzt werden. Die Typhlosolis liefert dem Herrn de Quatrefages [1]) eines der Hauptmerkmale, worauf er seine Ansicht stützt, dass die Oligochaeten eine von den Chaetopoden gänzlich verschiedene Classe (Erythraemata Quatref.) bilden sollen. Es wird aber dabei vergessen, dass die Typhlosolis durchaus kein allgemeines Merkmal der Oligochaeten ist, sondern vielmehr der Gattung Lumbricus eigen zu sein scheint.

Die Typhlosolis ist übrigens kein einfaches, einförmiges Rohr. Ihr Durchschnitt fällt in den verschiedenen Leibesregionen sehr verschieden aus, complicirter nach vorne (Taf. XLIV, Fig. 3—5) einfacher nach hinten (Fig. 6 und 7). Es zeigt nämlich das Rohr mehrere Längsfalten, welche im Vordertheil des Darmes am ausgeprägtesten sind, nach hinten aber allmählich verstreichen. Ein eigentliches Lumen des Organes existirt fast nirgends, indem dasselbe entweder von den Falten der Wandung oder von den zahlreichen, mit dickem Zellenbelag ausgestatteten Gefässen eingenommen wird. In jedem Segment giebt nämlich das Rückengefäss einen sehr dicken Ast ab, welcher die Typhlosolis beinahe senkrecht durchzieht und sich in viele Zweige auflöst, um die Gefässschicht der Wand zu versorgen.

1) Siehe namentlich Note sur la classification des Annélides et reponse aux observations de Mr. Claparède par A. de Quatrefages. Annales des sciences naturelles. 5. Série III, 1865. p. 273.

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

Das Rückengefäss ruht unmittelbar auf der Einstülpungslinie der Typhlosolis. Jedoch darf man nicht glauben, dass nach Wegnahme dieses Gefässes die Ränder der Einstülpungsspalte sogleich von einander entfernt werden können, so dass das Innere der Typhlosolis unmittelbar vor den Augen liege. Dies kann aus dem Grunde nicht geschehen, weil in jedem Segmente einzelne Quermuskelbündel (Taf. XLIV, Fig. 2 *k*) die Einstülpungsspalte überbrücken, indem sie sich von der Muskelschicht der einen Einstülpungskante ablösen, um zur gegenüberliegenden direct überzugehen.

Wir wollen nun die verschiedenen Schichten der Darmwand nach einander betrachten.

Das circa 0,077 Mm. dicke Epithel (Taf. XLVI, Fig. 7 *b*) ist ein mehrschichtiges Cylinderepithel mit länglichen Kernen. Die Kerne der obersten Schicht sind ziemlich alle in demselben Kegelmantel gelegen und bilden in gefärbten Schnitten eine dunkle mittlere Zone. Die freie Oberfläche des Epithels ist von einer 2 Mmm. dicken, auf dem Querschnitt deutlich quergestreiften Cuticula (*a*) überzogen. Ob die Streifen von Porencanälen oder von einer Zusammensetzung aus Stäbchen herrühren, war nicht auszumachen. In der Tiefe der Epithelschicht bilden die Kerne ein reiches Lager, welches an eine homogene, dünne Grenzmembran (*c*) unmittelbar stösst. [1])

Unmittelbar auf das Epithel folgt die Gefässschicht gerade wie es zuerst Leydig für andere Oligochaeten und die Bdelliden nachgewiesen hat. Die Ansicht dieses Forschers, dass bei allen gefässführenden Anneliden die Gefässschicht des Darmes dieselbe Lage zwischen Epithel und Musculatur einnimmt, halte ich für durchaus richtig. Bei Lumbricus ist die Vertheilung der Darmgefässe eine sehr zierliche. Die Hauptgefässe sind Ringgefässe, welche dicht an einander in genau paralleler Richtung verlaufen. Auf dem Längsschnitt (Fig. 7 *d*) sieht man natürlich nur deren Querschnitte. Diese Hauptgefässe werden durch viele bedeutend dünnere Aestchen (*c*) mit einander verbunden, welche wegen des geringen Durchmessers, besonders wenn sie blutleer sind, auf Schnitten nicht immer leicht aufzufinden sind. Indessen ist ihre Wandung selbst bei Blutleere an den Kernen zu erkennen.

Die Ringmuskelschicht (Taf. XLVI, Fig. 7 *f*) erscheint durch die Ringgefässe in regelmässige Bündel getheilt. Die einzelnen Fasern bieten nichts Eigenthümliches dar, nur sind sie viel dünner als die-

[1]) Chromsäurepräparate liefern sehr trügerische Bilder. Die Kerne quellen unter dem Einfluss der Säure stark auf und bleiben am Protoplasma hängen, während die Zellmembranen der Zellen sich der Länge nach spalten und sehr leicht für Stücke einer Intercellularsubstanz gehalten werden können.

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

jenigen des Leibesschlauches. Dasselbe gilt von den Fasern der Längsmuskelschicht (*g*), welche ein verhältnissmässig nur sehr dünnes Lager bilden.

Die äussere grünliche Schicht (*i*) endlich, die man so oft für eine Leber angesprochen hat, erreicht eine sehr verschiedene Dicke. Bald ist sie kaum so beträchtlich, wie das Epithel, bald aber ist sie viel mächtiger entwickelt. Sie besteht aus länglichen Zellen mit körnigem Inhalt und rundlichem Kerne. Die Auffindung des letzteren ist keine leichte Sache. Am zweckmässigsten kommt man zum Ziel, wenn man durch schwache Chromsäurelösung behandelte Schnitte später durch Carmin färbt. Das Zellenprotoplasma verliert nach der Einwirkung der Chromsäure die Eigenschaft, den Farbstoff einzusaugen, dagegen nimmt der Kern eine sehr blasse Rosenfarbe an. Zwischen den Zellen verlaufen, wenigstens in der Nähe der Dissepimente, einige Blutgefässe, die sich hie und da im hinteren Leibestheil zu kernhaltigen Anschwellungen erweitern, denjenigen ähnlich, die wir später bei den Schleifencanälen besprechen werden.

Dass der grüne Ueberzug des Darmes nicht als Leber angesehen werden dürfe, habe ich anderswo gezeigt[1]), und zwar weil sich derselbe auf das Rückengefäss und alle von demselben entspringenden Aeste erstreckt.[2]) Leydig hat sich dieser Ansicht angeschlossen.[3]) Morren[4]) hatte — jedoch ohne Grund — die grüne den Gefässen anhaftende Schicht von dem Darmüberzug streng unterschieden. Jene hielt er für ein eigenes röhrenartiges Organ, für welches er den Namen Chloragogen bildete, diesen sah er für eine wahre Leber an. Unter den neueren Schriftstellern hat sich nur Quatrefages Morren's Anschauungsweise angeschlossen. Er sieht sogar das Vorhandensein dieses Chloragogens, wie dasjenige der Typhlosolis als charakteristisch an für seine Classe der Erythrämata.[5]) Nun aber ist das vermeint-

1) Recherches anat. sur les Annélides, Turbellariés, Opalines etc. Genève 1861 et Recherches anatomiques sur les Oligochètes. Genève 1862. p. 11.

2) Leo (loc. cit. p. 15) hatte bereits dieses Verhältniss sehr genau dargestellt: »Quae substantia pulveracea in trunco et ramis arteriarum intestinalium copiose reperitur, nunquam autem ad venas, sic a prioribus exsudatam credam.« Er leugnet ausdrücklich, dass es sich um eine Leber handle. — Buchholz (loc. cit. p. 108), ohne der Beziehung zu den Gefässen zu gedenken, zweifelt ebenfalls an der Lebernatur der Chloragogenzellen bei Enchytraeus.

3) Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers, p. 33 und über Phreoryctes Menkeanus, loc. cit. p. 272. — Früher dagegen hielt er die fraglichen Organe für ächte Leberzellen. Cf. Lehrbuch der Histologie 1857, p. 364.

4) Morren, loc. cit. p. 135 et 142.

5) Quatrefages, note sur le classification des Annélides etc. loc. cit. p. 273.

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

liche Lumen des Chloragogens durchaus nicht zu finden. Durchschnitte lehren vielmehr, dass die braungrünlichen Zellen rund um das Gefäss sehr zierlich angeordnet sind und mit ihrer Spitze der Gefässwand unmittelbar ansitzen. Ein solcher Zellenbeleg des Rückengefässes ist übrigens bei verschiedenen Polychaeten zu finden. Der Ausdruck Chloragogen muss demnach entweder aus der Wissenschaft ganz verbannt werden, oder was ich — wegen der Unverfänglichkeit des Wortes — als ganz passend betrachte, auch auf den sogenannten Leberüberzug des Darmes ausgedehnt werden.

Das Chloragogen im weiteren Sinne des Wortes zeigt eine unmittelbare Beziehung zu den Blutgefässen, denn wir dürfen nicht vergessen, dass selbst am Darme ein überaus reiches Gefässnetz unter demselben liegt. Ich halte es demnach für wahrscheinlich, dass sich die Chloragogenzellen gewisse Elemente vom Blute aneignen und dieselben in die Perivisceralflüssigkeit überführen.

8. Von den Segmentalorganen oder Schleifencanälen.

Nach der ausgezeichneten Abhandlung Gegenbaur's über die Schleifencanäle des Regenwurms[1]) ist nicht viel Neues über diesen Gegenstand vorzubringen. Lankester hat zwar seitdem einige Zweifel über die Richtigkeit von Gegenbaur's Darstellung aufgeworfen, indem er sagt, er habe selbst keine so complicirte Structur nachweisen können, indessen geht hierin der englische Forscher offenbar fehl. Die Abbildung, die er selbst liefert, kann wohl für manche kleinere Oligochaeten gelten, nicht aber für Lumbricus; diejenige von Williams ist ebenfalls wenig gelungen und jedenfalls nur schematisch gehalten, dagegen ist Gegenbaur's Abbildung eben so vortrefflich, wie seine schriftliche Darstellung.

Ich will hier nur auf wenige Einzelheiten hindeuten, womit ich Gegenbaur's Darstellung vervollständigen kann. Zuerst will es mir dünken, als ob das Epithel des drüsigen Theiles des Schleifencanales in Zellenterritorien nicht getheilt sei. Wenigstens konnte ich nie die Zellengrenzen zur Anschauung bringen, während sie an anderen Theilen des Apparates, so z. B. am Epithel der — zuerst von Leydig entdeckten — rosettenförmigen inneren Mündung stets sehr deutlich sind. Die grossen ovalen Thiere sind in einem körnigen Protoplasma zerstreut, und auf Querschnitten findet man nie mehr als einen Kern (Taf. XLVIII, Fig. 3) auf demselben Durchschnitt. Diese Kerne sind bedeutend grösser

1) Ueber die sogenannten Respirationsorgane des Regenwurmes, von Dr. Carl Gegenbaur. — Diese Zeitschrift. IV, 1852. p. 221.

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

als diejenigen des die verschiedenen Schleifentouren zweier Schlingen verbindenden Bindegewebes. Viele Gefässe umspinnen bekanntlich die Schleifen sehr zierlich und bilden hier zahlreiche, blasenförmige Erweiterungen (Taf. XLVIII, Fig. 4 *e*). [1]) Gegenbaur scheint diesen Erweiterungen keine Wichtigkeit zuzuschreiben, und zwar aus dem Grunde, weil er sie nicht constant beobachtete. Vielmehr fand er selbe nur bei der Minderzahl der untersuchten Lumbricusindividuen, und wenn sie sich dann an den Flimmercanälen vorfanden, so waren sie gleichfalls an anderen Organen, z. B. den Geschlechtsdrüsen, den Septis der Segmente u. s. w. vorhanden. Ich glaube, dass diese Angabe einer gewissen Berichtigung bedarf. Ich fand die Gefässanschwellungen — wobei ich mich der Uebereinstimmung mit Leydig erfreue — bei allen reifen Lumbricusindividuen, die ich darauf untersuchte. Allein sie scheinen bei den Schleifencanälen des vorderen Leibestheiles in der Regel zu fehlen, während sie in der mittleren und hinteren Leibesregion stets vorhanden sind. In diesen Regionen findet man allerdings ganz gleiche Anschwellungen an den Gefässen der Dissepimente und selbst zwischen den Chloragogenzellen am Darme. Die Structur dieser Gefässanschwellungen ist derart, dass man sie unmöglich für zufällige Dilatationen halten kann. Gegenbaur sagt bereits, er habe sie stets mit einem rothen Blutkörperchen einschliessenden Coagulum ausgefüllt gesehen. Auch sah Lankester ein »granular matter« innerhalb derselben. Wirklich finde ich regelmässig in denselben einen Haufen Kerne, die wahrscheinlich von einer Theilung eines gewöhnlichen Kernes der Gefässwand abstammen. Solche Kerne kann ich nicht wohl mit Gegenbaur für Blutkörperchen halten, da solche bekanntlich dem Regenwurme abgehen. Sollten nicht diese Gebilde irgend einer Ausscheidung vorstehen? Ganz ähnliche Gefässanschwellungen sahen wir an die Erzeugung der Borsten innig gebunden.

9. Der Generationsapparat.

Ueber die Generationsorgane werde ich mich kurz fassen können, da die meisterhaften Untersuchungen d'Udekem's und Hering's diesen Gegenstand in ein sehr richtiges Licht gestellt haben. [2]) In Betreff der

1) Es sind dieselben Anschwellungen, die Williams als »botryoidal appendages« oder »bulbous pear-shaped bodies« beschreibt und abbildet. Seine Darstellung ist aber im Ganzen eine sehr verfehlte. (Cf. Researches on the Structure and Homology of the reproductive Organs of the Annelids. Transactions of the Royal Society. 1858. Vol. 148. Part. I, p. 93.)

2) Die Leistungen dieser beiden Forscher auf dem Gebiete der Anatomie der Oligochaeten sind anerkanntermaassen so bedeutend, dass ich nicht fürchte, ihren

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

wenigen Abweichungen zwischen beiden Schriftstellern muss ich bemerken, dass ich mit d'Udekem Hering's Samenblasen als die wahren Hoden bezeichnen muss und dass ich anderseits Hering Recht geben muss, wenn er die Ovarien in das 13., nicht aber in das 12. Segment verlegt, wie d'Udekem durch ein Versehen im Zählen falsch angiebt. Lankester nennt auch ganz richtig das 13. Segment[1]), während Meissner[2]) d'Udekems irrige Zahl wiederholt.

Der Eierstock ist ein kleiner kegelförmiger Körper jederseits, dessen Länge bei grossen Individuen selten über 1 Mm. beträgt. Lankester's Abbildung desselben ist sehr naturgetreu. Die Basis des Kegels ist an der Bauchfläche dicht an das 12. vom 13. Segmente trennende Septum angewachsen. Unmittelbar daneben befindet sich die Insertionsstelle des Trichters des Schleifencanals. Die Kegelspitze ragt frei in die Leibeshöhle. Zwei von den drei Beobachtern, die

Verdiensten zu nahe zu treten, wenn ich hier das Bedauern ausspreche, dass wir über diesen Verdiensten die vortrefflichen Leistungen älterer Forscher vergessen. So z. B. schreibt Ray Lankester (Loc. cit. Part. II, p. 5) die Entdeckung der gegabelten Samenleiter von Lumbricus dem d'Udekem (im Jahre 1856) zu. Nun aber hatte bereits Leo im Jahre 1820 diese Samenleiter nicht nur als solche erkannt, sondern auch sehr genau abgebildet. Sowohl d'Udekem wie Hering scheinen freilich — wie bereits früher Dugès — zur Kenntniss der Samenleiter ganz selbständig gelangt zu sein, wenigstens erwähnen sie des Leo mit keinem Worte. Das Verdienst der ersten Entdeckung und genauen Erkenntniss gebührt nichtsdestoweniger dem jetzt ziemlich vergessenen Leo.

Dass Leo's Verdienste in Bezug auf die Generationsorgane von Lumbricus nicht anerkannt wurden, rührt wohl daher, dass dieser Forscher erst nach dem Drucke seiner Abhandlung zu einer richtigen Erkenntniss derselben gelangte. Von den Samenleitern findet man nämlich im Texte durchaus keine Erwähnung — er hielt sie nämlich, wie später auch Dugès, für Eileiter — und deren Mündung wird noch in der Erklärung zu Taf. XLIII, Fig. 2 als orificia organorum sexus femineorum bezeichnet. Auf Taf XLVI, Fig. 6 jedoch finde ich eine vortreffliche Abbildung der Samenleiter mit richtiger Darstellung des Verhältnisses derselben zu den Hoden und die Tafelerklärung lautet ganz richtig: »*ii* Vasa deferentia; *kk* finis et orificium vasorum deferentium.« Dass diese Verbesserung erst zur letzten Stunde rasch eingetragen wurde, erkennt man daran, dass die Hoden, der früheren Ansicht Leo's gemäss und dem Zusammenhange mit den Vasa deferentia zum Trotz, als Ovaria bezeichnet sind.

1) Freilich ist diese Angabe vielleicht nur scheinbar richtig, da nach der Art und Weise wie Lankester die Segmente gewöhnlich zählt — er betrachtet nämlich den Kopflappen als 1. Segment — sein 13. Segment thatsächlich das 12. ist. Jedoch ist wohl zu beachten, dass er in seiner dritten Abhandlung seiner Zählungsmethode selbst untreu wird (Cf. Lankester, Loc. cit. Part. III, p. 4, Fig. 1) und sich der üblichen anschliesst.

2) Meissner, Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter. No. I. — Diese Zeitschrift. VI, 1854. p. 238.

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

bisher die Eierstöcke gesehen und beschrieben, Hering nämlich und Lankester, bilden diese Kegelspitze als zottig ab. Dieses Aussehen ist ganz constant und rührt daher, dass die Zellen (Taf. XLVIII, Fig. 6 *a*) des bindegewebigen Stroma's an dieser Stelle viel zahlreicher sind und sich über die Oberfläche papillenartig erheben. Jede Zotte enthält demnach einen Kern. Die in der Ausbildung am weitesten vorgeschrittenen Eier liegen an der Spitze, die jüngsten dagegen an der Basis, wie d'Udekem, Hering und Lankester es bereits übereinstimmend gesehen. Die Eier werden offenbar der Reihe nach gegen die Kegelspitze vorgetrieben, wo sie sich vom Stroma ablösen. d'Udekem nannte geradezu die Kegelspitze eine »Tuba« und glaubte, sie führe bis nach aussen; nur die Zartheit der Wand hätte ihn verhindert, diesen Schlauch weiter zu verfolgen. Dieser spitzige Anhang ist nun wirklich als eine Art Ausführungsgang anzusehen, der aber die reifen Eier einzeln in das Cavum des 13. Segmentes befördert.

Die Eier erreichen im Ovarium eine Dicke von circa 0,12 Mm. So finde ich es wenigstens jetzt im October. Diese Zahl ist bereits die von Hering angegebene. d'Udekem fand jedoch Eier von 0,21 Mm. Durchmesser. Dieses mag für eine andere Jahreszeit richtig sein. Der Dotter besteht aus einer sehr feinen Emulsion. Bei erhärteten Individuen war das Keimbläschen nie mit Sicherheit zu erkennen, so dass der solide, nackte Keimfleck in den Dotter selbst eingebettet schien. Frische Eier habe ich nicht untersucht, jedoch zweifle ich nicht, dass an denselben ein blasenförmiges Keimbläschen zu sehen ist, da ein solches sowohl von d'Udekem wie von Hering ausdrücklich erwähnt wird. Nach jenem würde die Breite desselben 0,05 Mm., nach diesem nur 0,035 Mm. betragen. Der glänzende, solide Keimfleck bot mir bei verschiedenen Eiern ein sehr verschiedenes Aussehen, das sich aber bei näherem Zusehen auf eine sehr beständige Bildung zurückführen liess. Es ist nämlich derselbe doppelt, indem er aus zwei einander berührenden, ungleich grossen Kügelchen besteht. Der Durchmesser des grösseren beträgt 9 Mmm., diejenige des kleineren nur 7 Mmm. Je nach der Lage des Eies erzeugt dieser Doppelfleck die Fig. 7, Taf. XLVIII dargestellten Bilder, welche so zu verstehen sind, dass die kleinere Kugel bald neben der grösseren erscheint, bald sich ganz oder theilweise auf dieselbe projicirt. d'Udekem schreibt dem Keimfleck einen Durchmesser von nur 6 Mmm. zu und bezeichnet denselben als »himbeerenförmig« ein Aussehen, das mir niemals zu Gesicht kam. Hering bemerkt dagegen schon sehr richtig, es gäbe häufig zwei Keimflecke, deren einer meist kleiner als der andere sei. Nun aber ist dieses »Häufige« Regel.[1])

[1]) Auch Meissner spricht von einem oder mehreren Keimflecken. — Die mir

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

Die kleinsten Eichen im hinteren Theil des Eierstocks unterscheiden sich am glänzenden Keimfleck von den umgebenden Zellen des Stroma's. Es scheint mir aber wahrscheinlich, dass sie aus letzteren entstehen.

Die Tuba, welche noch dem D'UDEKEM unbekannt blieb, ist von HERING entdeckt und von LANKESTER abgebildet worden. Sie stellt einen trompetenförmigen Canal jederseits der Mittellinie vor, der im Septum zwischen dem 13. und dem 14. Segmente eingefasst wird. Sein Trichter klafft demnach in der Höhle des 13. Segmentes dem Eierstock unmittelbar gegenüber, dicht neben der Insertionsstelle des viel kleineren Trichters des dem folgenden Segmente angehörenden Schleifencanals. LANKESTER's Abbildung ist eine rein schematische, indem sie den wimpernden Trichter als eine glattwandige Trompete darstellt, während thatsächlich die Wandung in viele Falten gelegt erscheint.

Ueber die Bildungsweise der Zoospermien will ich hier schweigen, da sie schon vielfach studirt worden ist und ich keine Zeit hatte, die neueren Ansichten über Entwickelung der Zoospermien an diesem Falle zu prüfen.

Zum Schluss erlaube ich mir noch folgende morphologische Bemerkung. Ich habe anderswo den Beweis zu führen versucht, dass die verschiedenen Theile der leitenden Apparate für die Geschlechtsproducte bei den Oligochaeta limicola umgewandelte Segmentalorgane darstellen, wie es schon früher WILLIAMS angenommen hatte. Ich zeigte zugleich, dass eine solche Homologie auf die Leitungsapparate für die Geschlechtsproducte bei den Oligochaeta terricola nicht ausgedehnt werden dürfe. RAY LANKESTER[1]) kam später, nachdem er die von mir hervorgehobenen Thatsachen vollkommen bestätigt, zu einer eigenen Ansicht, gegen welche ich mich wohl verwahren möchte. Er meint nämlich, dass jedes Segment bei den Anneliden typisch mit zwei Paaren Segmentalorganen ausgerüstet sei, wovon stets nur eines bei den Limicolen, und in der Regel auch nur eines bei den Terricolen

eben zugekommene Schrift von RATZEL (Beiträge zur anatomischen und systematischen Kenntniss der Oligochaeten. Inauguraldissertation der Universität Heidelberg. — Leipzig 1868) löst die Widersprüche in Bezug auf das Keimbläschen dahin auf, dass der Keimfleck an den jüngsten Eiern allein zu finden sei. Erst später bilde sich das Keimbläschen um den Kern herum. RATZEL stellt die Duplicität des Keimfleckes als eine sehr seltene Erscheinung dar, eine Angabe, der ich nicht beistimmen kann.

1) RAY LANKESTER, Loc. cit. Part. II, p. 11.

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

vorkomme, mit Ausnahme jedoch der Geschlechtssegmente, wo das zweite Paar als Leitungsapparat auftrete. Für die Richtigkeit einer solchen Ansicht finde ich aber durchaus keinen Grund. Es ist bisher kein Fall eines doppelten Paares unzweifelhafter Segmentalorgane in einem und demselben Segment bei Anneliden bekannt geworden. Die Lage der äusseren Mündung kann in zweifelhaften Fällen zur Entscheidung, ob man mit der einen oder mit der anderen der beiden vermeintlichen Organenreihen zu thun hat, durchaus nicht benutzt werden, denn ich finde diese Lage für die Mündung der Schleifencanäle von Lumbricus terrestris höchst variabel. In der Regel trifft man dieselbe an jeder Seite des Segments weit nach aussen der äusseren Borstenreihen. Sehr häufig aber rückt sie dieser äusseren Borstenreihe näher, ja sogar über dieselbe hinaus bis an die nach innen folgende Reihe.

Meiner Ansicht nach kann man den Unterschied zwischen Limicolen und Terricolen in Bezug auf die Leitungsapparate für die Geschlechtsproducte nur so auffassen, dass bei jenen besondere Leitungsapparate existiren, während der Mangel derselben bei diesen dadurch einen Ersatz findet, dass sich einzelne Segmentorgane zur Aufnahme und Leitung der Geschlechtsproducte nach aussen eigenthümlich umbilden.

Erklärung der Abbildungen.

NB. Auf allen Tafeln haben folgende Bezeichnungen dieselbe Bedeutung:

ct Aeussere Cuticula.
hd Hypodermis.
mt Ringmuskelschicht.
ml Längsmuskelschicht.
fn Bauchstrang.
pt Peritonaeum.
cc Leibeshöhle.
ci Darmhöhle.
tph Typhlosolis.
vd Rückengefäss.
vv Bauchgefäss.

Tafel XLIII.

Fig. 1. Senkrechter Querschnitt durch das erste Leibessegment von Lumbricus terrestris. *a* Mundhöhle; *b* Mundepithel; *c* subepitheliale Gefässschicht; *d* radiäre Muskelbänder; *e* Quermuskelbänder; *f* Querschnitte von Gefässen; *g* durch die Centrallamelle von Längsmuskelbündeln dringende

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

Gefässe, *h* Querschnitt der vom Gehirn herrührenden Nerven; *i* Querschnitt der vom Vorderende des Bauchstranges abstammenden Nerven. $^{60}/_{1}$.

Fig. 2. Querschnitt des ganzen Körpers durch die Mitte des Schlundkopfes. *a* In die Bündel der Längsmuskelschicht dringende Pigmentfortsätze; *b* Musculöse Haut (modificirtes Septum); *c* Zurückziehmuskeln des Schlundkopfes; *d* Pharynxmasse; *e* Querschnitte von Längsmuskelbündeln in derselben; *f* Epithellage; *g* Schlundhöhle; *h* Segmentalorgan; *i i'* Borsten der inneren Reihen; *k k'* Borsten der äusseren Reihen. $^{50}/_{1}$.

Fig. 3—8 stellen eine Reihe von Querschnitten des Schlundkopfes vor. *a* Schlundhöhle. $^{15}/_{1}$ bis $^{18}/_{1}$.

Tafel XLIV.

Fig. 1. Querschnitt des ganzen Körpers im Niveau eines Dissepiments in der Oesophagusgegend. *a* Musculöses Dissepiment; *b* der einen Sphincter um den Darm darstellende Muskelzug; *c* die zu einem Sphincter um den Bauchstrang und das Bauchgefäss zusammengetretenen Muskelfasern; *d* aus den Furchen der Längsmuskelschicht entspringende Muskelstränge des Dissepiments; *e* durch die Centrallamelle von Längsmuskelbündeln des Leibesschlauches dringende Muskelbündel des Dissepiments; *f* Communicationsöffnung zwischen zwei aufeinander folgende Segmenthöhlen; *g* Rückenporus; *h* in die Leibeshöhle hineinragender Epithelialkegel am Rückenporus; *i* Epithelschicht der Speiseröhre; *k* Gefässschicht; *l* Ringmuskelschicht; *n* Längsmuskelschicht; *o* Schlingen des Schleifencanals; *o* herzartige Gefässschlinge. $^{20}/_{1}$.

Fig. 2. Querschnitt des ganzen Körpers in der Mitte der Darmgegend. *a* Durch die Centrallamelle von Längsmuskelbündeln des Leibesschlauches dringende Blutgefässe; *b* Gefässe des Peritonaeums; *c* Epithellage der Darmwand; *d* Gefässschicht; *e* Ringmuskelschicht; *f* Längsmuskelschicht; *g* Chloragogenschicht des Darmes; *h* Querschnitt von Gefässschlingen (NB. Diese Gefässschlingen bogen sich gegen den Beobachter zu, bevor sie in das Rückengefäss mündeten und werden daher vom Schnitt getroffen); *i* Chloragogenüberzug der Gefässschlingen; *k* Quermuskelband an der Einstülpungsstelle der Typhlosolis; *l* grösseres Gefäss innerhalb der Typhlosolis. $^{24}/_{1}$.

Fig. 3 bis 7. Eine Reihe von Querschnitten durch verschiedene Regionen des Darmes, um die Gestalt der Typhlosolis zu veranschaulichen. $^{10}/_{1}$.

Tafel XLV.

Fig. 1. Ein Stück der abgestreiften Cuticula des Leibesschlauches. *a* Herausgehobene Cuticularscheide einer Borste. $^{480}/_{1}$.

Fig. 2. Ein Stück der Bauchfläche mit rudimentärem Fusshöker. *a* Cuticula; *b* Borste; *c* Wabennetz der Hypodermis; *d* Protoplasmaring der Hypodermis mit zahlreichen Kernen um den Borstenporus; *e* Aeussere Mündung eines Schleifencanales; *f* Epithel. $^{330}/_{1}$.

Fig. 3. Flächenansicht der Hypodermis. *a* Protoplasmanetz mit Kernen; *b* Protoplasmainseln mit Anhäufung von Kernen; *c* Drüsige Wabenräume. $^{465}/_{1}$.

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

Fig. 4. Senkrechter Durchschnitt durch die Hypodermis. *a* Cuticula; *b* Protoplasmalamellen nebst Kernen; *c* Wabenräume. $^{450}/_{1}$.

Fig. 5. Junge Borstenfollikel in verschiedenen Entwickelungsstadien. *a* Bindegewebskerne; *b* Capillargefäss; *c* Gefässblasen nebst Kernen; *d* abgeschnürte Follikel; *e f* ebensolche mit auftretender Borstenspitze; *g* chitinöse Borstenspitze; *i* die secernirenden Drüsenzellen; *h* das zur Follikelkapsel verdichtete Bindegewebe. $^{400}/_{1}$.

Fig. 6. Fünf Fasern aus der Ringmuskelschicht des Leibesschlauches. $^{300}/_{1}$.

Fig. 7. Stück eines verticalen Querschnittes durch die vorderste Region des Leibesschlauches. *a* Fasern der Ringmuskelschicht; *b* Querschnitt von die Ringschicht durchsetzenden Längsmuskelfasern; *c* Querschnitt von Gefässen; *d* Kerne. $^{250}/_{1}$.

Fig. 8. Ein Stück eines Querschnittes durch die Längsmuskelschicht des Leibesschlauches (5 Bündel). *a* Centrallamelle des Bündels; *b* Seitenlamellen; *c* Kerne. $^{455}/_{1}$.

Fig. 9. Ein Stück eines Querschnittes durch zwei Längsmuskelbündel des Leibesschlauches durch Essigsäure behandelt; *c* Kerne. $^{545}/_{1}$.

Fig. 10. Ein Stück des Leibesschlauches an der Grenze zwischen zwei Segmenten von der Leibeshöhle aus gesehen. *a* Rückenporus. $^{150}/_{1}$.

Fig. 11. Dorsaler Theil eines senkrechten, zwischen zwei Segmenten geführten Schnittes. *a* Der sich nach der Leibeshöhle zu trichterförmig erweiternde Rückenporus. $^{120}/_{1}$. NB. Der Epithelialkegel ist abgefallen.

Fig. 12. Tangentialer Schnitt durch ein Längsmuskelbündel des Leibesschlauches. *a* Durchschnitt eines durch die Centrallamelle des Bündels dringenden Gefässes; *b* Querschnitt der Ansätze von Muskelfasern des entsprechenden Septums; *c* Kerne. $^{450}/_{1}$.

Tafel XLVI.

Fig. 1. Ein Theil eines senkrechten Querschnitts durch das Clitellum. *A* Säulenschicht; *B* Gefässschicht; *C* Quermuskelschicht; *a* braune Pigmentkörnchen; *b* Kerne der Rindenschicht an den Säulen; *d* Gefässschlingen; *e* Drüsenschläuche; *f* Querscheidewände; *g* körnige Zellen. $^{440}/_{1}$.

Fig. 2. Tangentialer Schnitt des Clitellums in der Höhe der Drüsenschläuche. *a* Kerne; *b* Querschnitt der Drüsenschläuche; *c* Querschnitt von Capillargefässen. $^{640}/_{1}$.

Fig. 3. Ein Stück eines senkrechten Querschnittes durch den Schlundkopf. *a* Cuticula der Schlundhöhle; *b* Epithelschicht; *c* Gefässschicht; *d* Querschnitte von Gefässen; *e* Muskelfasern; *f* bindegewebige Kerne; *g* Querschnitte von Längsmuskelbündeln; *h* Zellen unbekannter Natur (nervös?); *i* Ganglion. $^{330}/_{1}$.

Fig. 4. Verticaler Querschnitt durch den drüsigen Theil der Speiseröhre. *a* Lumen der Speiseröhre; *b* Epithel; *c* Durchschnitte von Längsgefässen mit davon entspringenden Radiärgefässen *d*; *e* Muskelschicht; *f* Plattenfollikel. $^{18}/_{1}$.

Fig. 5. Verticaler Längsschnitt durch eine Kalkdrüse des Oesophagus. $^{9}/_{1}$.

Fig. 6. Senkrechter Querschnitt durch eine Kalkdrüse der Speiseröhre. Der Schnitt wurde etwas schräg geführt, so dass die Muskelschicht links zwei

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

Mal — nämlich an der drüsigen Anschwellung *e* und an dem Oesophagus selbst *e'* — rechts aber nur einmal getroffen wurde. Bezeichnungen wie bei Fig. 4, ausserdem *g* grössere Kalkconcremente. $^{20}/_{1}$.

Fig. 6 *A*. Normale Projection der Speiseröhre nebst den Kalkdrüsen zur Veranschaulichung der Lage der vorigen Schnitte. Die Linie *a b* versinnlicht die Richtung des Querschnittes Fig. 6; die Linie *c d*, diejenige des Längsschnittes Fig. 5.

Fig. 7. Längsschnitt durch die Darmwand. *a* Cuticula; *b* Epithel; *c* Grenzmembran; *d* Querschnitt der Ringgefässe; *e* Längsgefässe; *f* Querschnitt der Ringmusculatur; *g* Längsmuskelschicht; *h* kernhaltige Gefässanschwellung; *i* Chloragogenzellen. $^{442}/_{1}$.

Fig. 8. Ein Theil der Längsmuskelschicht des Magens von oben gesehen. *a* Muskelkörperchen. $^{400}/_{1}$.

Fig. 9. Das Ende einer Muskelplatte der Längsmuskelschicht des Magens von der Seite gesehen. *a* Dickerer, *b* dünnerer Rand; *c* zerfasertes Ende; *d* Muskelkörperchen. $^{420}/_{1}$.

Fig. 10. Die abgeschälte Längsmuskelschicht des Magens von unten gesehen. *a* Muskelplatten, auf der Kante stehend; *b* Muskelkörperchen; *c* die dem Laufe der Ringgefässe entsprechenden Kernreihen. $^{400}/_{1}$.

Tafel XLVII.

Die Bezeichnungen sind für alle Figuren folgende:

a Aeusseres epithelartiges Neurilemm; *b* inneres homogenes Neurilemm; *c* Muskelbänder der Muskelschicht; *d* Kerne der intermusculösen Bindesubstanz; *e* mediane, *e'* seitliche, riesige Röhrenfasern; *f f'* blätterige Scheiden derselben; *g* Nervenzellen; *h* fibrilläre Punktsubstanz; *i* bindegewebiges Septum; *k* zwischen den Nervenzellen zerstreute Bindegewebskerne; *l* Kerne des bindegewebigen Reticulums der faserigen Punktsubstanz; *m* Mediangefäss des Bauchstranges; *n* seitliche Längsgefässe; *p* Gefässschlingen der Marksubstanz; *q* zwischen die Röhrenfasern dringende Gefässäste; *r* Anastomose zwischen Median- und Längsgefässen; *s* das den Septumnerven begleitende Gefäss; *t* das den Doppelnerven begleitende Gefäss; *u* Nerv; *v* aus dem durchschnittenen Nerven herausquellende Nervensubstanz.

Fig. 1. Verticaler Schnitt unmittelbar am Gehirn. *A* Hirnganglion; *B* Commissur; *C* Querschnitt der Wurzeln des Schlundgeflechtes; *D* Muskeln (auf der einen Seite wurden sie weggepräparirt); *E* Schleimhaut der Mundhöhle; *F* in die Mundhöhle hineinragende Längsfalten der Schleimhaut. $^{50}/_{1}$.

Fig. 2. Senkrechter Querschnitt des Bauchstranges dicht am Vorderende desselben. *A* Ursprung der Schlundcommissur; *B*, *C* Querschnitte von Nerven, die sich an die vorderen Leibessegmente begeben. $^{200}/_{1}$.

Fig. 3. Querschnitt des Bauchmarkes unmittelbar nach dem vorigen vor dem Ursprung der seitlichen Röhrenfasern. $^{200}/_{1}$.

Fig. 4. Etwas weiter nach hinten geführter Querschnitt. Die drei Röhrenfasern wurden getroffen. $^{200}/_{1}$.

Fig. 5. Senkrechter Querschnitt des Bauchmarkes aus der hinteren Thierhälfte. $^{230}/_{1}$.

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

Fig. 6. Ein Ganglion des Bauchmarkes von der unteren Fläche dargestellt. Im oberen Theile der Figur wurden das äussere Neurilemm und die Muskelschicht nach einander weggelassen, um die tiefer liegenden Schichten zur Anschauung zu bringen. $^{235}/_{1}$.

Fig. 7. Querschnitt durch einen Nerven. $^{330}/_{1}$.

Fig. 8. Ein lospräparirtes Stück Nervenmark. $^{550}/_{1}$.

Tafel XLVIII.

Fig. 1. Ein durch das 11. Segment geführter Querschnitt des ganzen Körpers. *a* Lumen der Speiseröhre; *b* Seitentaschen mit Kalkkrystallen, *c* herzartige Gefässschlingen; *d* Receptacula seminis; *e* Hoden; *f* Querschnitt der gefalteten Samentrichter. $^{6}/_{1}$.

Fig. 2. Ein Ganglion des Bauchmarkes von oben dargestellt: an der unteren Hälfte der Figur wurde das äussere Neurilemm weggelassen, und ein Stück Muskelschicht weggeschnitten gedacht, um die tieferen Schichten zur Anschauung zu bringen. *A* Mittlere Röhrenfaser; *A'* eine wahrscheinlich krankhafte Erweiterung derselben; *B* seitliche Röhrenfasern. Die übrigen Bezeichnungen wie auf Tafel XLVII. $^{240}/_{1}$.

Fig. 3. Querschnitt durch einen Theil eines Schleifencanals. *a* Kerne des epithelialen Protoplasma; *b* Lumen des Canals; *c* Gefässe, *d* Bindegewebe. $^{400}/_{1}$.

Fig. 4. Flächenansicht eines Stückes einer Schlinge von einem Schleifencanal. *a* Lumen der Hauptschleife, *b* der Nebenschleifen; *c* bindegewebige Kerne; *d* Capillargefässe, *e* Gefässanschwellungen nebst Kernen. $^{400}/_{1}$. (In diesen beiden Figuren wurden die Flimmerhaare weggelassen.)

Fig. 5. Durchschnitt durch ein Dissepiment. *a* Muskelquerschnitte; *b* Längsschnitt durch ein Muskelbündel; *c* epithelartiges Bindegewebe; *d* bindegewebiger Knospenanhang; *e* Muskelfaser. $^{500}/_{1}$.

Fig. 6. Spitze eines Ovariums. *a* Zottiger Kegel. $^{200}/_{1}$.

Fig. 7. Der Doppelkeimfleck in verschiedenen Lagen. $^{250}/_{1}$.

Fig. 8. Stück eines Längsschnittes der Magenmusculatur. *A* Längsmuskelschicht; *B* Ein Theil des Querschnitts von drei blätterförmigen Ringbündeln. *a* Gestreifte Muskellamellen in den Querbündeln; *b* Lücken zum Durchgang der Ringgefässe; *c* Muskelkörperchen. $^{235}/_{1}$.

Fig. 9. Querschnitt eines Bündels aus der Ringmuskelschicht des Magens bei starker Vergrösserung um die Zusammensetzung der Muskellamellen aus Plättchen zweiter Ordnung zu zeigen. $^{650}/_{1}$.

Fig. 10. Ein durch Abschälen künstlich abgerissenes Muskelbündel aus der Ringmuskelschicht des Magens in der Flächenansicht. $^{435}/_{1}$.

Fig. 3.

Fig. 1.

Fig. 7.

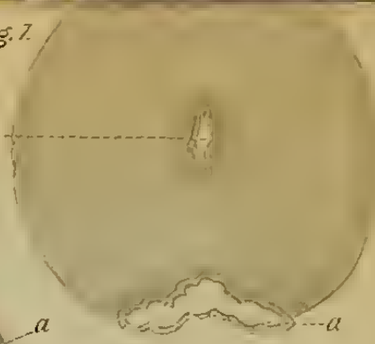


Fig. 6.

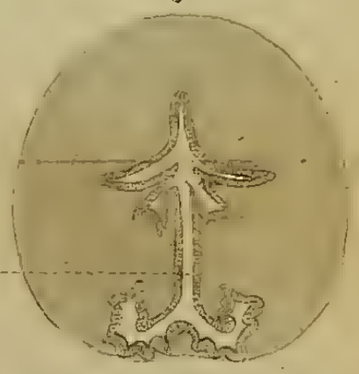


Fig. 4.

Fig. 2

Fig. 5.

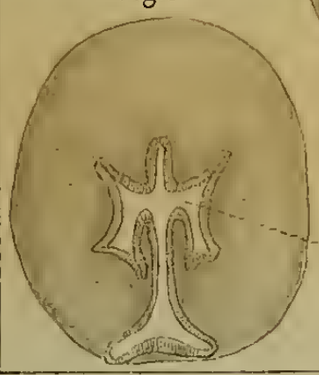
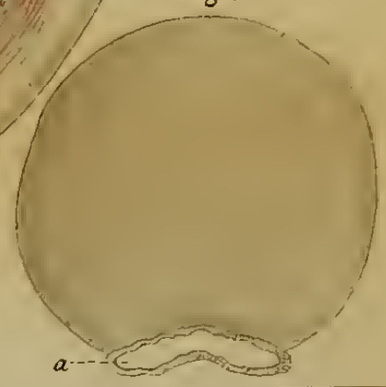


Fig. 8.



Ed Claparède del.

Lith Anst v J. G. Bach, Leipzig

43

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

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

Fig. 3.

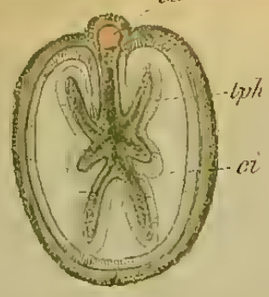


Fig. 1.

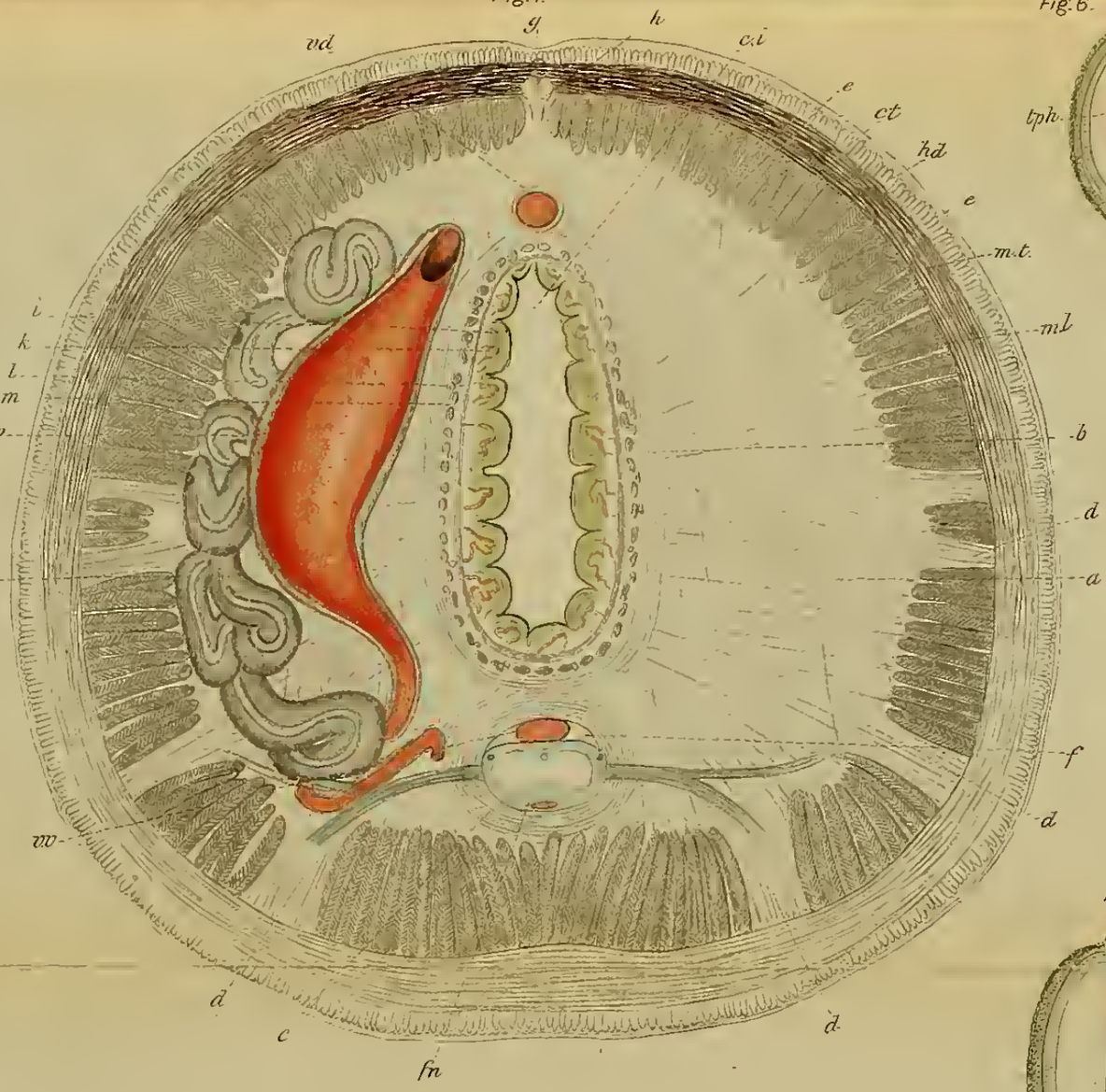


Fig. 6.

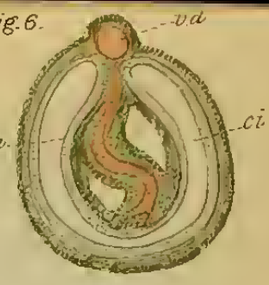


Fig. 4.

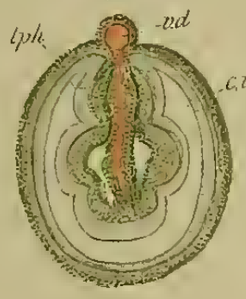


Fig. 5.

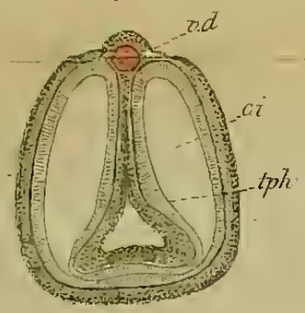


Fig. 7.

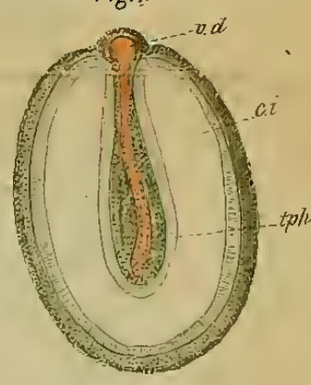
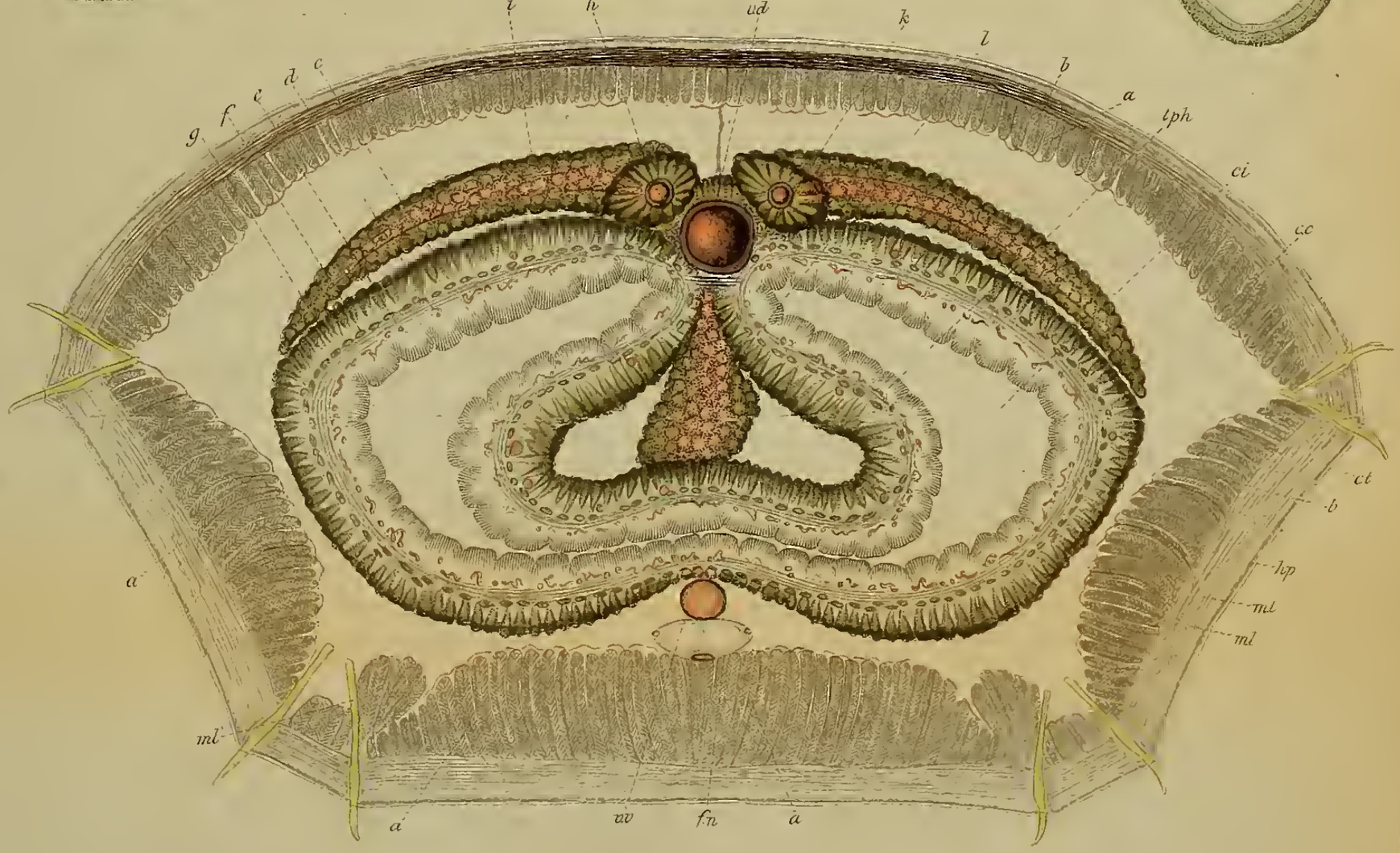


Fig. 2.



Ed Claparède del.

Lith. Anst. v. J.G. Bach, Leipzig

© 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

Fig. 1.

Fig. 7.

Fig. 2.

Fig. 3.

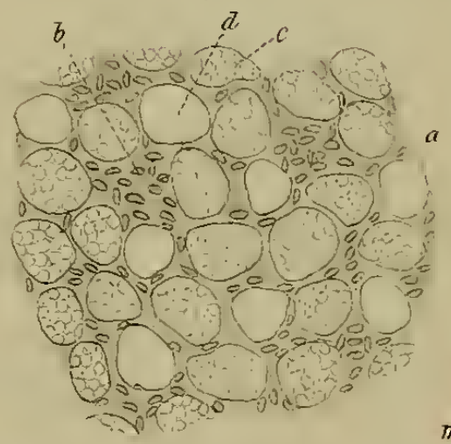


Fig. 10.

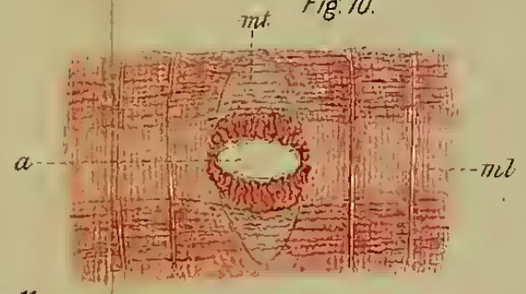


Fig. 11.

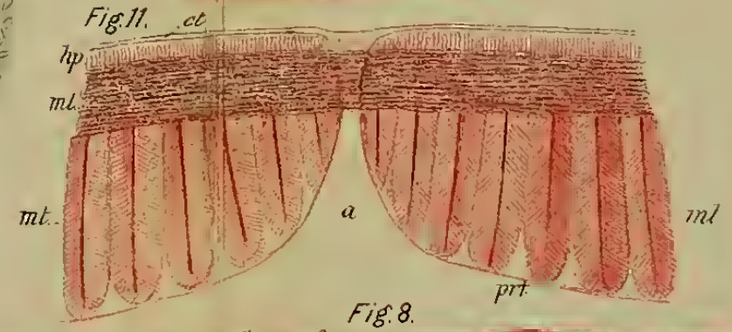


Fig. 6.

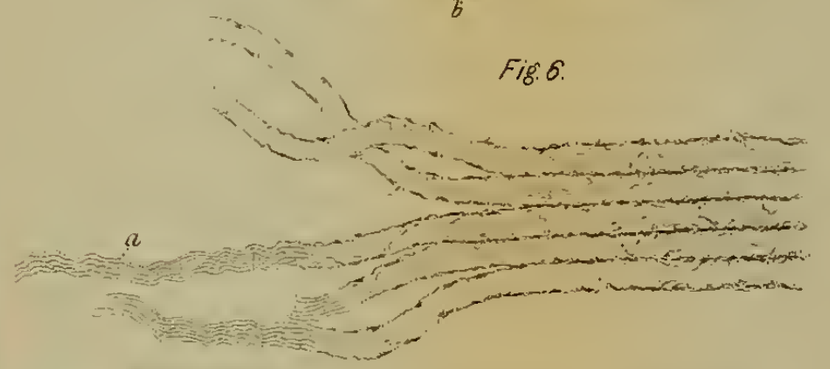


Fig. 5.

Fig. 8.

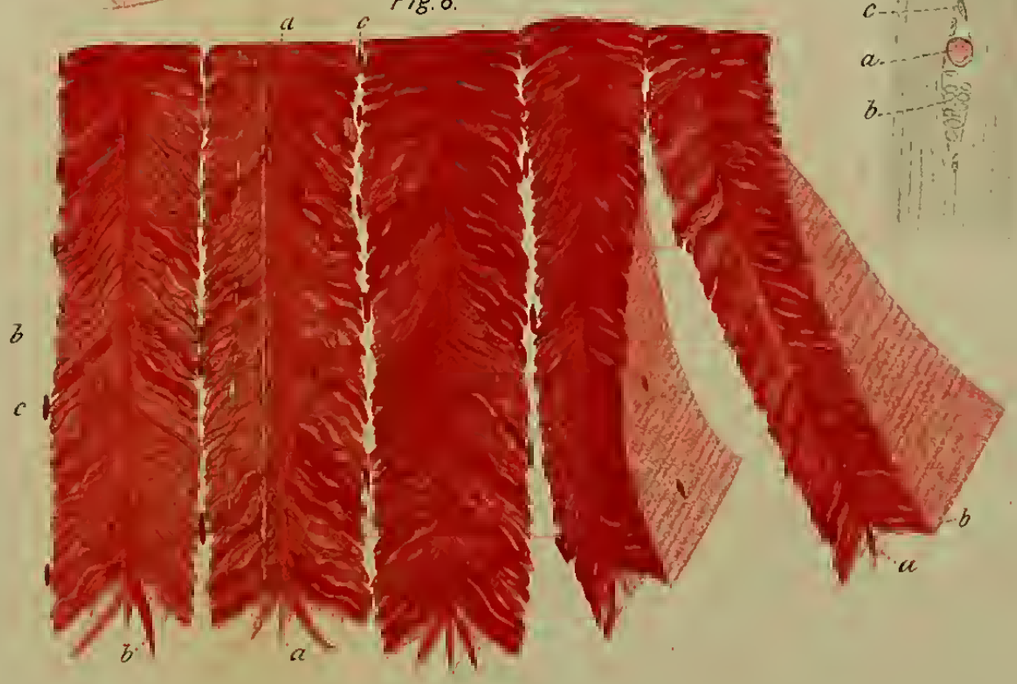


Fig. 12.

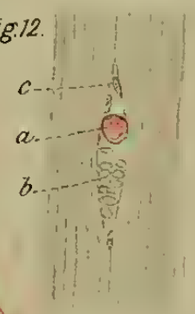


Fig. 4.

Fig. 9.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

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

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

Fig. 9.

Fig. 3.

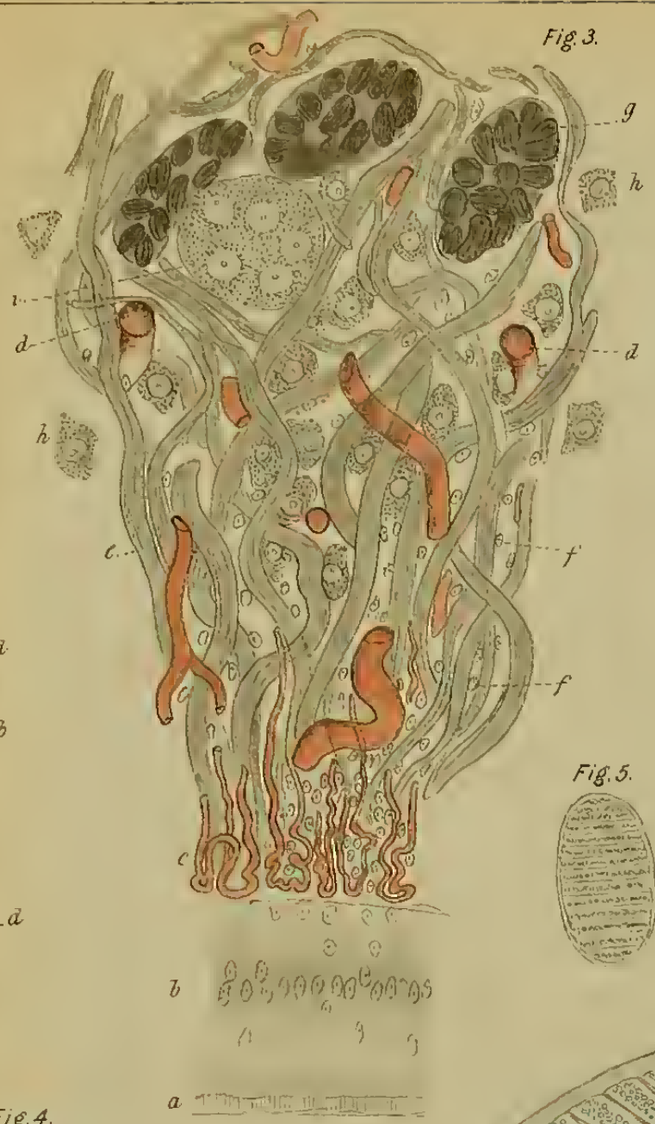


Fig. 5.

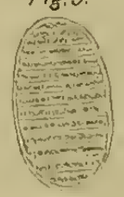


Fig. 1.

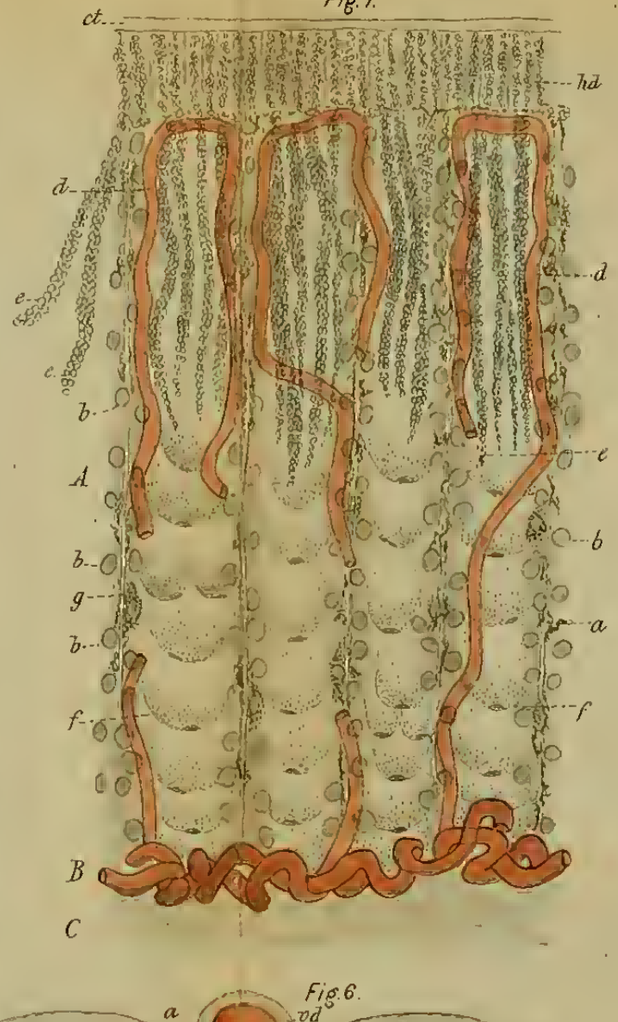


Fig. 7.

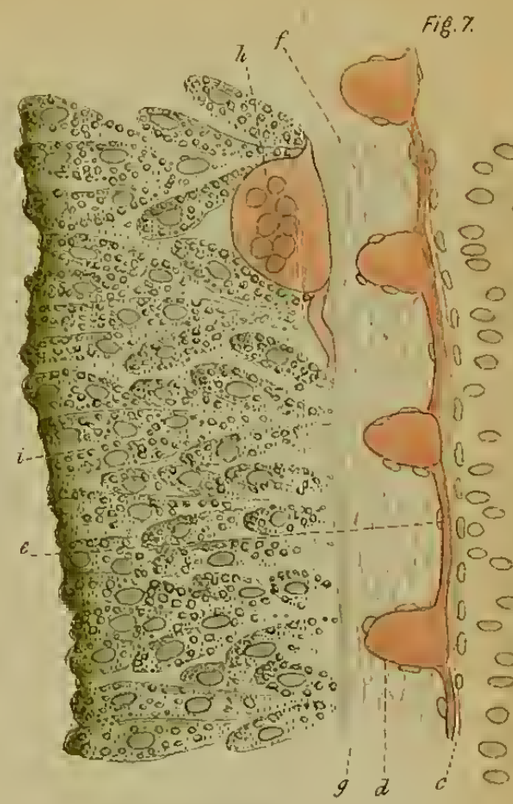


Fig. 10.

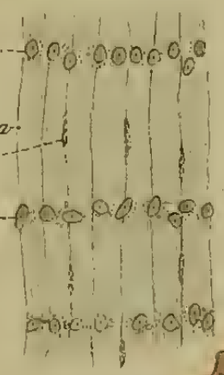


Fig. 8.

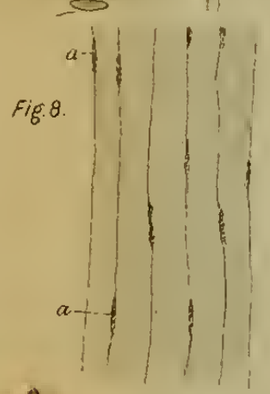


Fig. 4.

Fig. 6.

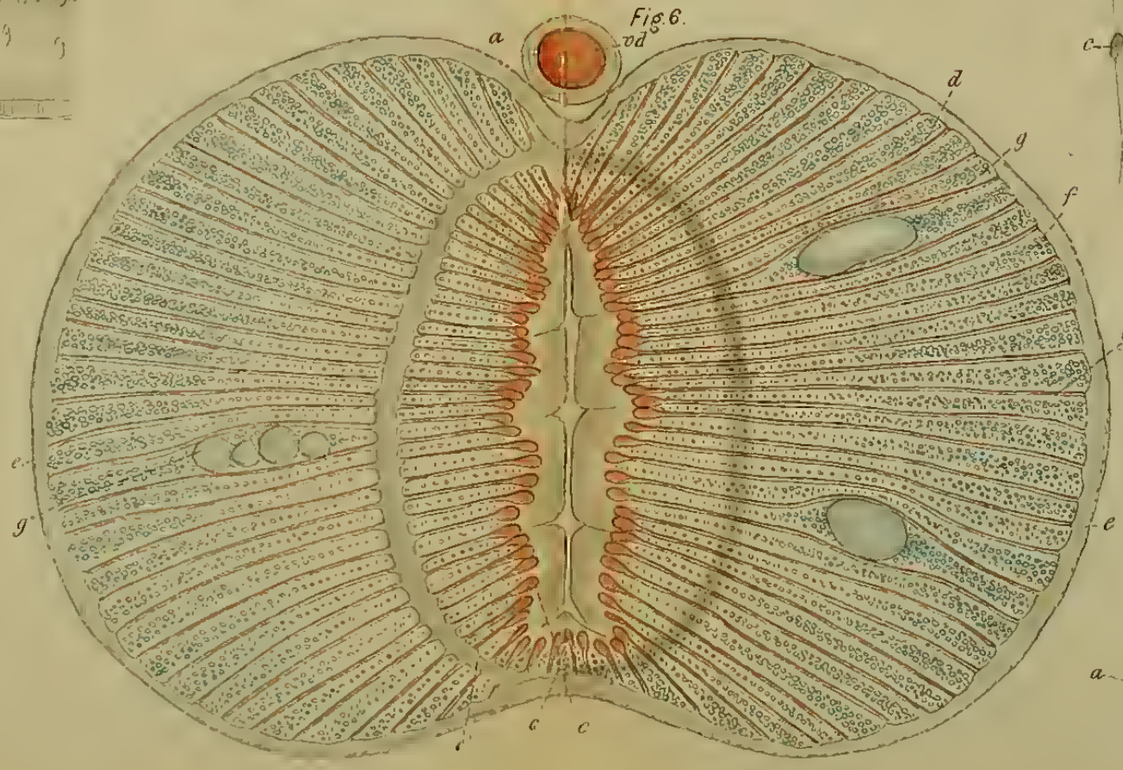


Fig. 6A.

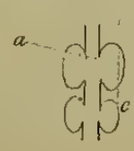
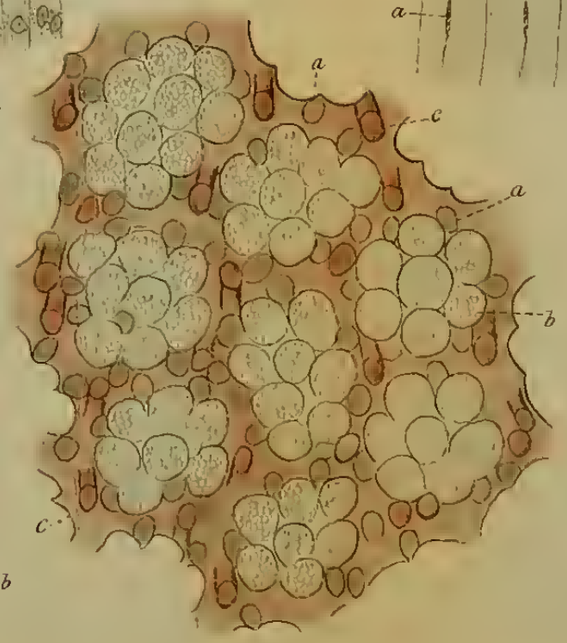


Fig. 2.



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

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

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

Fig. 1.

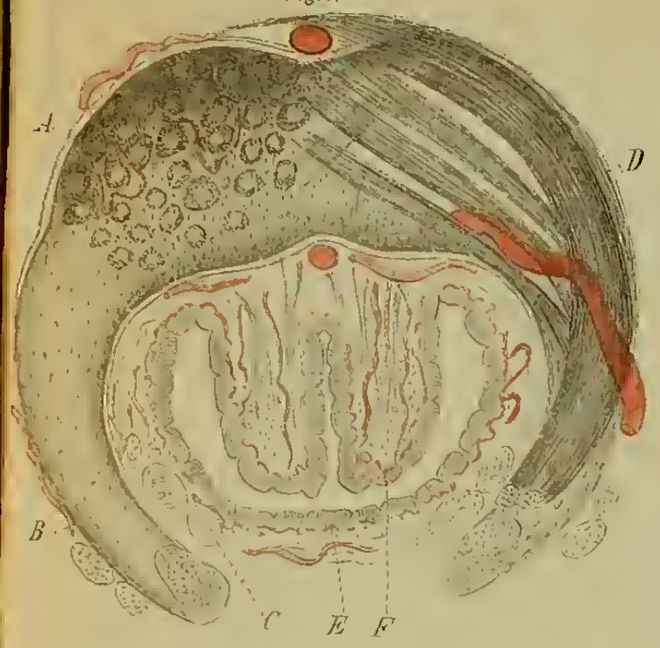


Fig. 2.

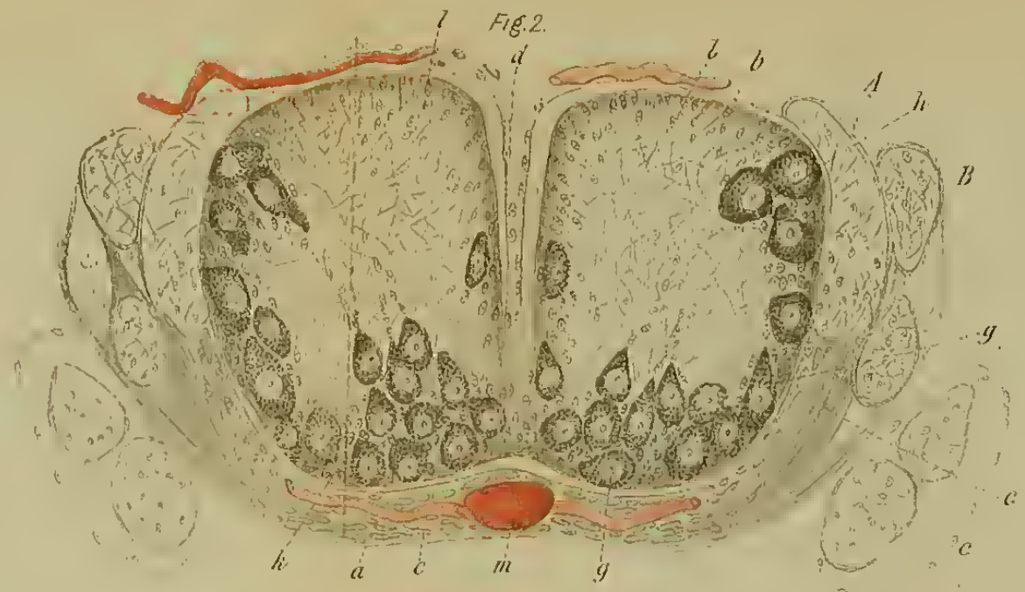


Fig. 3.

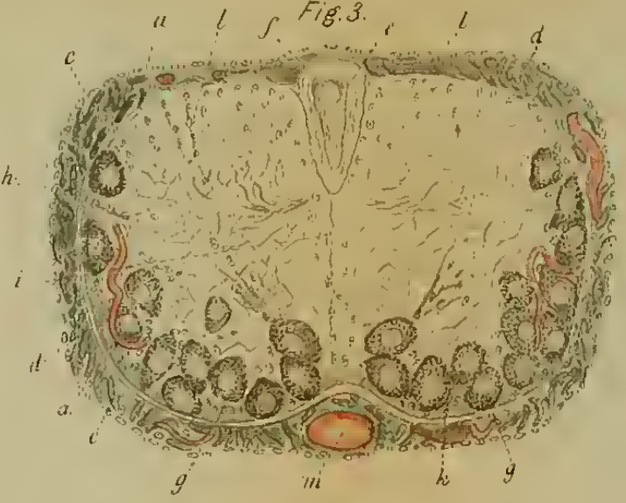


Fig. 4.

Fig. 6.

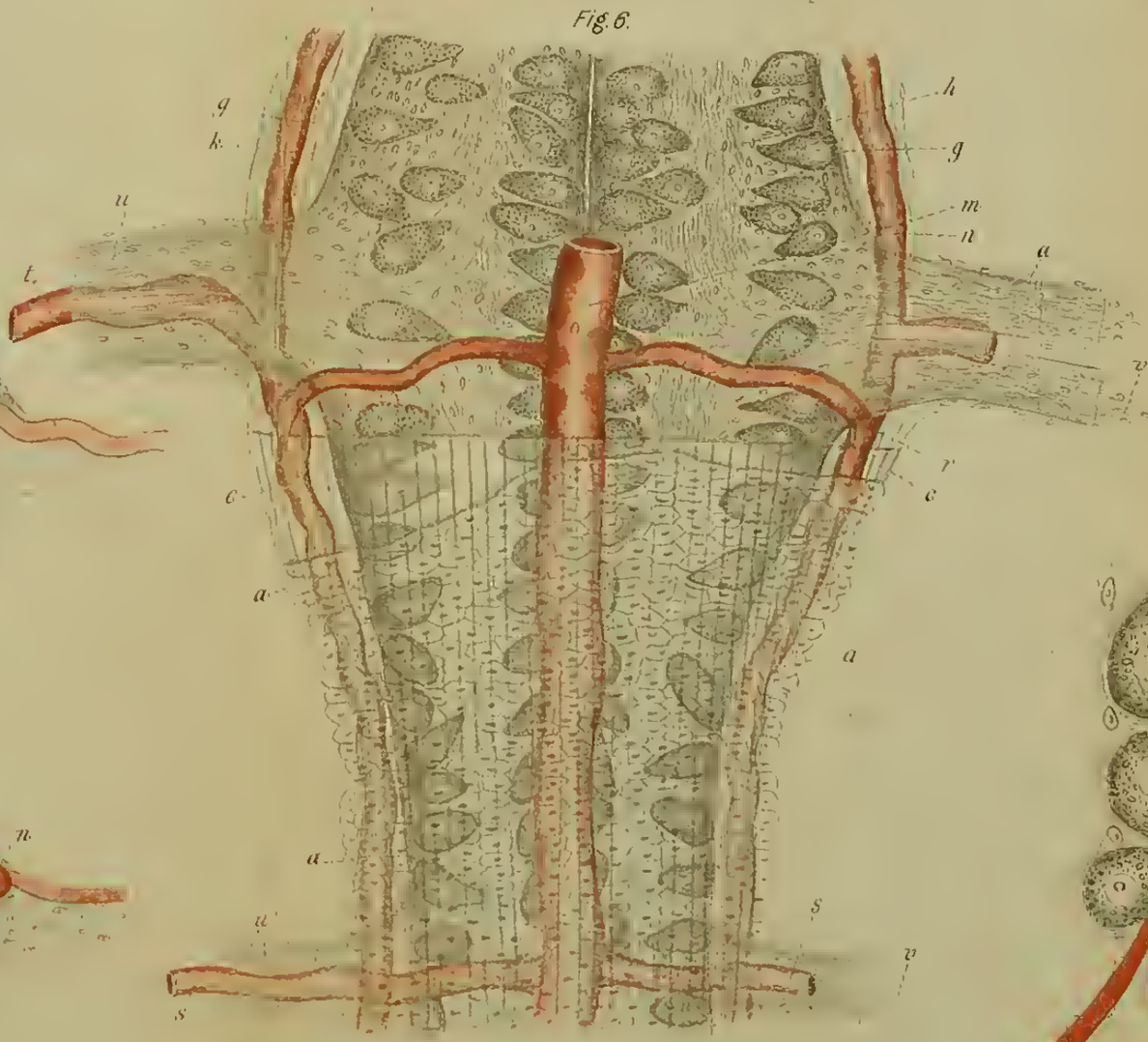


Fig. 7.

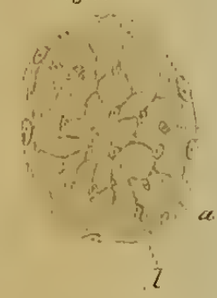


Fig. 8.

Fig. 5.

Lith Anst v J G Bach, Leipzig

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

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

Fig. 1.

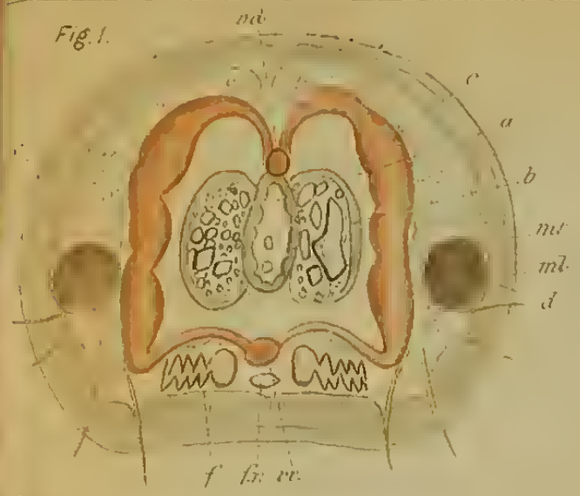


Fig. 10.

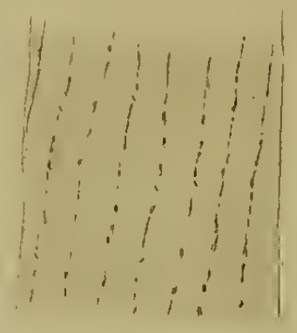


Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 7.

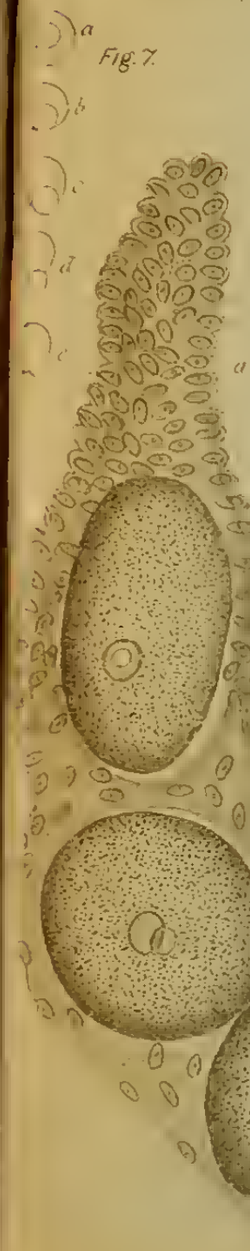


Fig. 3.

Fig. 2.

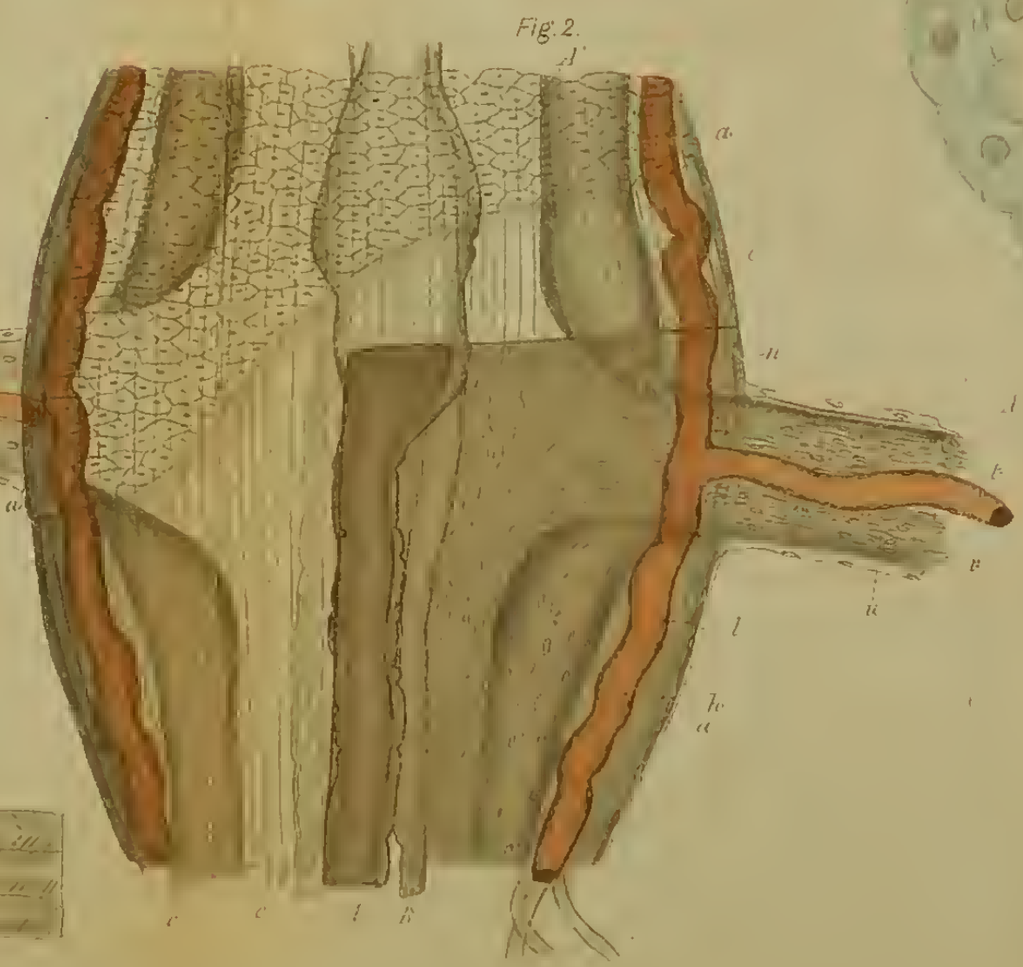


Fig. 6.

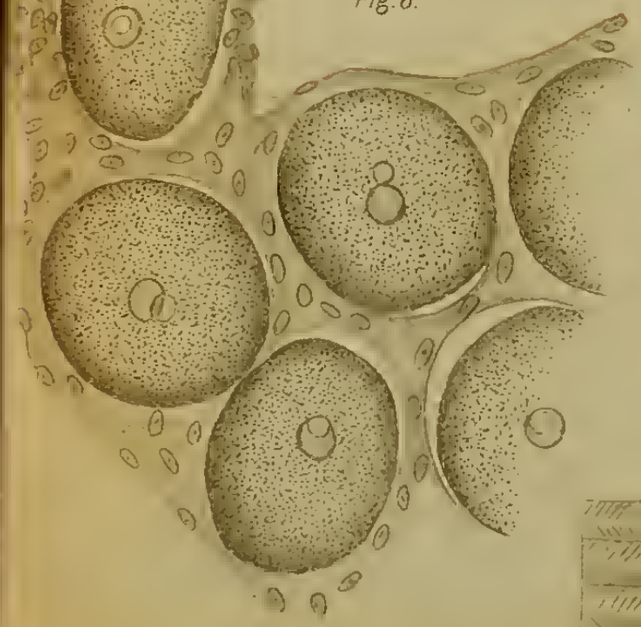


Fig. 8.

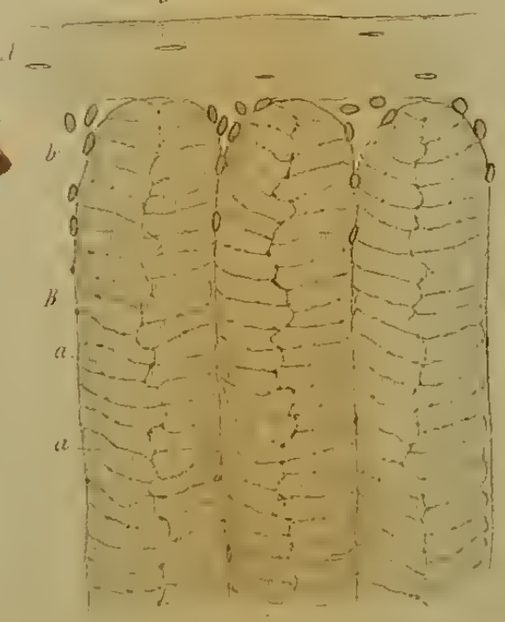


Fig. 9.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1869

Band/Volume: 19

Autor(en)/Author(s): Claparede Edouard

Artikel/Article: Histologische Untersuchungen über den Regenwurm (Lumbricus terrestris Linné). 563-624