Ein Beitrag zur Kenntniss der Histologie und Physiologie der Generationsorgane des Regenwurmes.

Von

Dr. **Carl Neuland.**

Hierzu Tafel II.

Von meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Dr. Richard Hertwig, Begründer und früherem Leiter des hiesigen zoologischen Instituts, dem ich auch an dieser Stelle meinen besten Dank für die Anregung und Beihülfe bei meinen Studien auszusprechen mich verpflichtet fühle, wurde mir vor zwei Jahren der Rath gegeben, die Geschlechtsorgane der Regenwürmer von Neuem zu untersuchen. Wenn ich auch bei der Vornahme der Untersuchung wenig Hoffnung hegte, viel Neues zu finden, so wurde mir jedoch bald die Gewissheit, wenigstens etwas zur Beseitigung der über dieser Materie noch schwebenden Controversen beitragen zu können. Meine Absicht war nun bei dieser Arbeit ontogenetisch zu Werke zu gehen, ich musste jedoch bald, einerseits aus Mangel an geeignetem Material, andererseits weil mich diese Arbeit zu weit geführt hätte, vorläufig davon abstehen; gedenke jedoch dieselbe in kürzester Zeit ihrem Ende zuführen zu können, da ich schon einen grossen Theil derselben skizzirt habe und mir nur noch wenige Entwicklungsstadien fehlen. Bei der vorliegenden Arbeit werde ich mich also auf die Darstellung der entwickelten Organe beschränken und

mich nur auf die von Lumbricus agricola, Hoffmeister[1]), beziehen. Das hierbei verwandte Material wurde einem einzigen Garten zu allen Jahreszeiten entnommen.

Untersuchungsmethode.

Zu den hier vorliegenden Resultaten kam ich sowohl durch Studien an frischen Thieren als auch durch Schnitte, bei deren Anfertigung ich mich des Jung'schen Microtoms (mittleres Modell) bediente. Dieser Apparat wurde allen an ihn gestellten Ansprüchen vollständig gerecht, so dass ich bei Schnittserien, mit der Schnittdicke von 0,0075 bis 0,02 mm, von 200 Stück und bei einer Flächenausdehnung des Objectes von ungefähr einem Quadratcentimeter, keinen Ausfall erlitt. Bei der Präparation der Thiere verfuhr ich nach der Methode von Hering[2]) und Claparède[3]). Bei den histologischen Untersuchungen bediente ich mich als Härtemittel der Kleinenberg'schen Flüssigkeit. (Zu einer gesättigten Pikrinsäurelösung werden 2% Schwefelsäure hinzugesetzt, filtrirt und durch das dreifache Volumen destillirten Wassers verdünnt.) In dieser Flüssigkeit, die fast keine Veränderung nach sich zog, liess ich das zu schneidende Object 1—2 Tage liegen, wusch es dann mit 70 % Alkohol zu wiederholten Malen aus bis ein weiterer Zusatz von neuem Alkohol vollständig farblos blieb, was mitunter erst nach 8 Tagen erfolgte. Bei der nun folgenden Färbung mit alkoholischem Boraxkarmin erzielte ich wunderschöne Kernfärbungen, wie solche weder bei Behandlung mit Chromsäure, noch bei Erhärtung mit Alkohol erhalten werden. Den Ueberschuss des Karmins entfernte ich durch Salzsäure-Alkohol (70 % Alkohol mit 0,5 % Salzsäure). Dem Präparat wurde nun durch allmählichen Zusatz von

1) Hoffmeister: Beitrag zur Kenntniss deutscher Landanneliden. Wiegmann's Archiv 1843.

2) Hering: Zur Anatomie und Physiologie der Generationsorgane des Regenwurmes. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Band VIII 1857.

3) E. Claparède: Histologische Untersuchungen über den Regenwurm. Z. f. w. Z. Band XIX 1869.

immer stärkerem Alkohol das Wasser entzogen, der Alkohol durch Terpentin entfernt, das Terpentin musste selbst nun wieder einem reichlichen Zusatz von Paraffin weichen, welches bis zur vollständigen Durchdringung des Präparates auf der Temperatur von 40° Cels. gehalten wurde; zum wenigsten dauerte diese Procedur eine Stunde. Das Präparat wurde nun in ein Papierkästchen gebracht, mit Paraffin umgossen und sich dann zum Erkalten selber überlassen; da das Paraffin auch nach dem Erkalten durchsichtig genug blieb, so war die Orientirung über die Schnittrichtung leicht. Das Präparat wurde nun geschnitten, durch eine dünne Lösung von Gummi auf den Objectträger geklebt, so dass in Folge dessen die Organe in situ erhalten blieben. Nachdem der Gummi getrocknet war, wurde das Paraffin durch Petrolbenzin entfernt, das Präparat in Nelkenöl aufgehellt und in Canadabalsam (Terpentinlösung) eingeschlossen; auf diese Weise erhielt ich ohne Ausfall die Schnittserien durch die Genitalsegmente; jedoch war der Darmkanal, da die Steinchen in demselben das Schneiden verhinderten, herauspräparirt. Zur Controle fertigte ich auch Rasirmesserpräparate unter Behandlung des Objectes mit 2% Chromsäure, oder chromsaurem Kali oder auch mit Alkohol an; auf eine andere Präparationsmethode werde ich später zurückkommen.

Untersuchung.

A. Weiblicher Organismus.

Eine makroskopische Untersuchung der Generationsorgane führte mich bezüglich der Lage derselben zu denselben Resultaten, wie sie von Hering in der oben genannten Arbeit niedergelegt sind, so dass ich also nichts hinzuzufügen habe; weniger jedoch kann ich mich mit der histologischen und physiologischen Deutung einiger Theile derselben einverstanden erklären.

Wie bekannt ist der Eierstock von Lumbricus agricola ein kleiner, kegelförmiger Körper, „der mit seiner Basis an der Bauchfläche dicht an das das 12. vom 13. Segment trennende Septum angewachsen ist.“ Solcher

Eierstöcke nun kommen in jedem Thiere zwei vor, dieselben sind in Bezug auf das Bauchmark symmetrisch geordnet. Alles dieses muss ich bestätigen; bezüglich der Form des Ovars bin ich aber anderer Ansicht. Bei meinen Untersuchungen — ich habe ungefähr vierzig Ovarien gesehen — fand ich niemals ein „zottiges"; wahrscheinlich war das zottige Aussehen durch die Anwendung von Reagentien oder durch Eintrocknen herbeigeführt; nach meiner Ansicht ist das Ovar seiner Gestalt nach ein Kegel, dessen Mantel warzige Erhöhungen zeigt und an dessen Spitze sich die reiferen Eier befinden; einen zipfelförmigen Endtheil, wie Hering[1]) und Claparède[2]) ihn abgebildet haben, habe ich niemals gefunden; wobei jedoch nicht ausgeschlossen ist, dass nach wiederholtem, schnell auf einander folgendem Abstossen von gereiften Eiern ein solcher Zustand, wie der gezeichnete, eintreten kann. Die von mir am häufigsten gefundene Form des Endtheils des Ovars habe ich in Figur 1 mittels der Abbe'schen Kammer fixirt; die Basis, als bekannt voraussetzend, habe ich nicht gezeichnet. Hierbei muss ich noch auf einen ferneren Unterschied zwischen der Claparède'schen Zeichnung und der meinigen aufmerksam machen. Nach ersterer ist das Stroma des Ovars eine ganz homogene Masse ohne irgend welche Differenzirung; ich stelle jedoch die Homogenität desselben entschieden in Abrede, indem das Stroma, wie es meine Zeichnung auch angibt, eine deutliche Streifung zeigt. Diese Streifen aufzulösen, wie auch einzelne Elemente des Stroma aus dem Zusammenhange zu isoliren, wollte mir nicht gelingen; das Ganze macht aber den Eindruck, als wenn die Streifen die Balken eines Trabekelwerkes seien, zwischen denen zarte Membranen ausgespannt sind, analog dem Trabekelwerk der später zu behandelnden Samenblasenanhänge. Die oben in Rede stehenden Membranen habe ich an einzelnen wenigen Stellen auch deutlich gesehen. In diesem Stroma nun sind die Eier eingebettet und gelangen in gereiftem Zu-

1) Hering: Z. f. w. Z. Band 8. Taf. XXIII Fig. 5.
2) Claparède: ibidem Band 19. Taf. XLVIII Fig. 6.

stande durch Dehiscenz desselben in die Leibeshöhle; nach ganz frischer Ablage findet man die taschenartige Stromahöhle noch vor, wie es die Spitze meiner Zeichnung wiedergibt.

In jedem Ei, besonders in den reiferen, zeichnet sich ein nicht gefärbtes, klares Bläschen, das Keimbläschen, vor seiner körnigen Umgebung durch seine Durchsichtigkeit aus. In seinem Innern hat es stets mehrere solide Keimflecke, so dass ich mit Claparède die Duplicität der Keimflecke den Regenwurmeiern zusprechen muss, während Ratzel (Beiträge zur anatomischen und systematischen Kenntniss der Oligochaeten. Leipzeig 1868) dies als eine seltene Erscheinung bezeichnet. Bei meinen Serien fand ich zwar niemals alle Eier eines Schnittes, wie es Figur 1 zeigt, mit zwei Keimflecken versehen, ich verfolgte aber die einzelnen Schnitte desselben Eies, um mich von der Duplicität zu überzeugen und ergänzte, um Irrthümer zu vermeiden, die Keimflecke in jedem Ei zu einem Paar.

Die Eier gelangen, wie oben schon gesagt, durch Dehiscenz des Stroma in die Leibeshöhle und werden von der Tuba des Ovidukts aufgenommen, welch letztere dicht an das hintere Septum des Ovarialsegmentes (XIII. Segment) angewachsen ist; sie liegt genau mit ihrer Oeffnung der Ovarialspitze vor und hat wie der Trichter des Vas deferens ein „rüschenartiges" Aussehen, nur dass ersterer viel kleiner ist. Auf diesen Trichter folgt ein ziemlich schmales Gefäss, das im XIV. Segment unter vorheriger Ausbuchtung zu einem Bläschen nach aussen mündet. Der Trichter und der Gang sind an ihren Innenseiten mit Wimpern besetzt, während das Bläschen davon befreit ist. Dieses Bläschen ist ein Sammelapparat für die nacheinander abreifenden Eier, die dort bis zu ihrem Einschluss in einen Cocon aufbewahrt werden. Häufig zwar habe ich dieses „Knötchen" Hering's nicht gefunden, wie es überhaupt nicht leicht ist, den Zusammenhang desselben mittels des Ganges mit der Tube zu finden; aber der Zufall trat helfend zur Seite; als ich nach der Ausmündung des Ovidukts suchte, war gerade die Zeit der Eiablage

und da fand ich denn die Ausmündung desselben besonders leicht durch die Anhäufung verschiedener Eier, bis zu acht Stück, in der Sammelblase.

Als ein weiterer Theil des weiblichen Organismus sind die Receptakula seminis, Samentaschen, aufzufassen; physiologisch sind sie von Hering als solche richtig erkannt worden, ihrer Entwicklung nach sind es Einstülpungen des Integuments, deren erster Theil gangartig, eng, sich ein Geringes nach oben krümmend, verläuft, während der Endtheil sich kugelartig erweitert; dieser letzte Theil, die eigentliche Tasche, ist mit Blutgefässen über und über bedeckt, wie es die Natur und Funktion des Organs, den empfangenen Samen bis zur Befruchtung lebend zu erhalten, verlangt. Diese Arbeit wird den Blutgefässen durch die massenhafte Entwicklung der im Integument eingeschlossenen, einzelligen Drüsen bedeutend erleichtert. Die einzelnen Drüsenzellen liegen hier stellenweise so dicht aufeinander, dass man eine mehrzellige Drüse zu sehen glaubt; ja mitunter sind sie so zahlreich schichtenweise übereinander gelegt, dass sie das Ansehen übereinandergelegter Flaschen bieten. Eine Zeichnung einer solchen Stelle glaubte ich mir schenken zu dürfen, da dieselbe fast genau so geworden wäre, wie sie Leydig[1]) von einem Stück Prostata von Nephelis entworfen hat, nur mit dem Unterschied, dass die Drüsenzellen der Taschen nicht ganz so häufig sind. Bezüglich der sonstigen Beschreibung der Receptakula kann ich mich auf die bereits citirten Arbeiten berufen.

Was nun den Inhalt des Organs betrifft, so kann ich Hering nicht zustimmen, denn jene „körnigen Conglomerate und Epithelialfetzen, in die sich die Samenfäden einbohren und radienförmig abstehend durch ihre Bewegung eine oft sehr lebhafte Rotation derselben bewirken, noch jene weissen, platten, ovalen Scheiben, oft von der ausgesprochensten Homogenität und dann mit scharfen, dunkeln, durchaus einfachen Contouren begrenzt, bei auffallendem

1) Leydig: Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfurt a. M. 1857.

Licht dunkel, während der sie umgebende Same das Licht schön weiss reflectirt", habe ich, trotzdem ich Zeiss homogene Immersion $^1/_{18}$ anwandte, nicht entdecken können; vielmehr war der Inhalt der Tasche neben den Spermatozoen und einigen Schleimtropfen eine milchige Flüssigkeit, in der sich, besonders nach frischer Begattung, die Spermatozoen lebhaft wellenförmig bewegen; niemals fand ich bei ungefähr vierzig untersuchten Receptakeln eine rotirende Bewegung, niemals jene Scheiben. Hering hebt zwar hervor, dass auch er zuweilen jene festeren Elemente nicht gefunden habe; ich bin nun der Ansicht es sind zufällig in das Receptakulum oder bei der Präparation in dessen Nähe gekommene Fremdkörper, die in keiner Beziehung zu dem Samen oder der Samenflüssigkeit stehen. Die einzige Möglichkeit, dass sie zum Samen in einer Beziehung stehen könnten, wäre die, dass sie die etwas abgeplatteten Centralkugeln desselben wären, also jene Masse, um die das unreife Sperma nach der Bildung aus der Hodenmutterzelle haften bleibt. Dies ist aber unwahrscheinlich, denn so wie das Sperma in das Vas deferens übertritt, ist es selbstständig und entbehrt jener Centralmasse; hierbei stütze ich mich auf meine zahlreichen Untersuchungen, durch die ich niemals eine Centralkugel, ja selbst nicht ein Mal einen Ueberrest derselben in irgend einem Theile des Vas deferens, weder auf Schnitten noch bei frisch getödteten Thieren, constatiren konnte. Wollte man auch annehmen, ich hätte die Centralkugeln übersehen, das Nichtfinden derselben ist ja noch nicht ein Beweis der Nichtexistenz, so dürfte die Reflexion wohl für meine Ansicht sprechen, dass durch das Fortbestehen der Centralkugel ein Ausfliessen des Samens aus dem Vas deferens einerseits, ein Fortleiten desselben in der durch die Muskelthätigkeit des Gürtels gebildeten Rinne andererseits unmöglich ist, wenigstens doch merklich erschwert wird; hätte auch nun ein Theil des Samens auf dem Centralkörper aufsitzend die Oeffnung des Receptakulum erreicht, so würde, wenn man auch eine drückende Kraft annimmt, doch der Samen meistens wegen der Körper und der Kleinheit des Ganges, da durch den Einfluss beider bald

eine Stauung eintreten würde, ohne sein Ziel und seinen Zweck erreicht zu haben zu Grunde gehen; geradeso würde durch dieselben Umstände ein späteres Austreten des Samens bei der Befruchtung gehemmt werden. Da ferner die Spermatocyten eine membranlose Eiweissmasse sind, und jene Scheiben sogar scharfe Contouren zeigen, so können beide nicht identisch sein. Nach dem Gesagten glaube ich wohl zu dem Schlusse berechtigt zu sein: Die Scheiben und körnigen Conglomerate sind Fremdkörper und haben in Folge dessen mit dem Receptakulum oder dem Samen nichts zu thun; sie sind wenigstens nicht unentbehrlich.

Bei einer oberflächlichen Betrachtung der Regenwürmer gewahrt man eine Anzahl Leibesringe, die sich durch ihre hellere, lederbraune Farbe vor den anderen deutlich abzeichnen; man nennt sie in ihrer Gesammtheit den Gürtel oder das Clitellum, ein solcher zeigt sich aber erst nach dem Eintritt des Wurmes in den Reifezustand. Die Funktion dieses Körpertheiles ist eine dreifache, erstens bei der Copulation das Spinnen des Chitinringes, um dieselbe inniger zu machen, zweitens das Leiten des Samens zwischen seinen Leisten, und drittens bei der Eiablage die Bildung der die Eier aufnehmenden Cocons; seiner Struktur nach müssen wir ihn als einen etwas modificirten Theil des Hautmuskelschlauches auffassen. Zu meinem grössten Bedauern muss ich meine Ansicht über die Strukturverhältnisse desselben zurückhalten, da zu deren vollständiger Klarlegung nur die Entwicklungsgeschichte beitragen kann. Meine Präparate, auf die verschiedenste Weise angefertigt, vermochten mir kein klares Bild zu liefern; aus diesem Grunde allein vermag ich nur die Widersprüche zwischen Mojisisowicz[1]) und Vejdowsky[2]) einerseits und Claparède andererseits mir zu erklären. In meinen Präparaten fand ich solche, die der Claparède'schen Zeichnung l. c. Tafel XLVI Figur 1 vollständig entsprachen,

1) Mojisisowicz: Ueber den Bau der Annelidenhypodermis, Sitzungsberichte d. K. Ak. d. Wissensch. zu Wien. Band 76. 1877.

2) Vejdowsky: System und Morphologie der Oligochaeten. Prag 1884. pag. 69.

es liessen sich jene zwei Drüsenschichten erkennen, die untere enthielt die wundervollsten Kerne, ebenfalls konnte ich die Begrenzung deutlich wahrnehmen, bei anderen Präparaten hinwiederum vermochte ich keine Differenz zwischen beiden Schichten zu erkennen. Hypodermiszellen vermochte ich jedoch niemals aufzufinden.

B. Männlicher Organismus.

Bei der Präparation des Regenwurmes von oben trifft man im neunten bis zwölften Segment auf eine weissliche, ziemlich stark entwickelte Masse von polsterartigem Aussehn, die in ihre Mitte eine zur Körperaxe senkrechte Einschnürung zeigt; dieses Organ wird mit dem Namen Samenblase bezeichnet. Obiger Einschnürung genau entsprechend zerfällt die Samenblase durch eine Membran, die von oben nach unten geht, in zwei Abtheilungen, eine vordere und eine hintere, die bezüglich ihrer Theilung jedoch von dem Septum des Segments abhängig ist; eine Theilung der Blase in der Längsrichtung findet nicht statt. Seitlich trägt die Blase drei Paar Anhänge, deren Lage von Hering auch richtig angegeben ist; dieselben vertheilen sich so, dass auf die erste Abtheilung zwei und auf die letzte Kammer nur ein Paar Samenblasenanhänge kommt.

Das Organ mit seinen Anhängen hat nun von Anfang an die wechselvollsten Deutungen erfahren, indem die Einen das Ganze als Hoden, die Anderen als Ovarien ansprechen, und so ist es gar nicht zu verwundern, wenn man sogar beide Samenelemente in ihnen zu finden glaubte, dass das Ganze also eine Zwitterdrüse sei. Mit der Entdeckung der Ovarien durch d'Udekem wurde die Samenblase den männlichen Organen, und dies mit Recht, zugezählt; ob die Samenblase aber neben der Funktion, das Sperma zur Reife zu bringen, aufzubewahren und dem Trichter zuzuleiten noch die der Spermalbildung übernimmt, darüber gehn noch die Ansichten auseinander. Hering will zwei Paar Hoden gefunden haben, den beiden noch zu betrachtenden Wimper-

1) Vejdowsky: System und Morphologie der Oligochaeten. Prag 1884. pag. 69.

trichtern vorgelagert, d'Udekem und Claparède halten die ganze Samenblase widerum für die Hoden; während Horst, dessen Arbeit mir leider nur im Auszug bekannt ist, und Vejdowsky wieder sich der Ansicht Herings anschliessen. Alle Untersucher stimmen in dem Punkte überein, dass Hering die Hodendrüsen als solche, und nach Ansicht der beiden letztgenannten Autoren sogar deren Lage vor dem Wimpertrichter richtig erkannt und gezeichnet hat. Vejdowsky behauptet nun, die ursprünglichen Hodendrüsen bestünden nur eine verhältnissmässig kurze Zeit, indem sie sehr früh in Spermatogonien zerfielen, die dann ihre weitere Entwickelung in den Samensäcken durchmachten; man fände demnach bei geschlechtsreifen Oligochaeten nur die mit den sich entwickelnden Spermatozoen gefüllten Samensäcke, während die ursprünglichen compakten Hoden fast vollständig verschwänden. Zu Anfang meiner Untersuchung, ich kannte die Arbeit Vejdowsky's noch nicht, lernte dieselbe auch erst vor Kurzem kennen, neigte auch ich sehr zu dieser Ansicht, wurde jedoch und das durch äusserst zahlreiche Untersuchungen, zu allen Jahreszeiten angestellt, bald davon überzeugt, dass die Hodendrüsen nicht nur bei jungen Thieren aufzufinden sind, sondern auch den älteren nicht fehlen, wenngleich sie auch hier schon nicht mehr so produktiv sind. Sie kommen also auf jeden Fall, wie Hering, Horst und Vejdowsky selbst es beobachtet haben, vor. Nur mit der Angabe der Lage der Hodendrüsen konnte ich mich nicht befreunden, da mir dieselben nicht constant an demselben Orte entgegen traten, noch mehr sollte ich aber erstaunen, als ich bei dem Versuch, das Stroma der Samenblasenanhänge zu isoliren, auch dort diese Drüsen vorfand; aber nicht immer gelang es mir deren dort zu finden. Ein grosser Theil meiner Schnitte gab gar kein Resultat, während andere mich wiederum befriedigten und mich in der Ansicht bestärkten, dass auch in den Anhängen Sperma gebildet wird. Bei der Untersuchung von frischen Thieren war ich weit glücklicher, wenngleich ich auch wieder zugeben muss, dass der Zufall beim Auffinden so kleiner Drüsen eine grosse Rolle spielt. Ich entdeckte nämlich auf Zerzupfungspräparaten Hodendrüsen, die den

von Hering gezeichneten so ähnlich sahen, als hätten bei ihrer Bildung die letzteren Modell gestanden. Obgleich das Auffinden der Hodendrüsen an und für sich schon beweisend genug sein dürfte, auch die Samenanhänge als Hodensäcke anzusprechen, so glaube ich doch folgende Bemerkungen nicht unterdrücken zu dürfen. In meinen Schnitten tauchten alle Entwickelungsstadien der Spermatozoen sowohl in der Samenblase wie in deren Anhängen auf, ja hier fand ich selbst an den äussersten Enden ziemlich junge Stadien; sollten diese jungen Spermatozoen, nachdem sie den Weg aus den von Hering angenommenen Hodendrüsen bis zu dem Ende des Samenblasenanhanges zurückgelegt haben, nicht so weit entwickelt sein als diejenigen, die nach der kleinen Wanderung vom Hoden bis zum Trichter hier schon als reife Samenthierchen auftreten? Wie sollten auch die Spermatogonien in die Anhänge kommen? Sie besitzen zwar die Kraft, sich vermöge der Rotation zu bewegen, aber hinwiderum nicht Kraft genug, der Strömung sich zu entziehn, die durch das lebhafte Schlagen der Wimpern des Samentrichters erzeugt wird. Berücksichtigen wir ferner, dass beim letzten Paar der Anhänge die Wimpertrichteröffnung weiter nach vorn liegt als die Mündung der Anhänge in die Blase (conf. Hering l. c. Taf. XVIII Fig. 1), und dass der Trichter den hinteren Theil der Blase fast abschliesst, so muss das Sperma unbedingt in die Trichter statt in die Anhänge kommen, der unreife Samen würde also auf jeden Fall an dieser Klippe scheitern und in das Vas deferens befördert, was ja, wie schon nachgewiesen, nicht geschieht. Sollten nun auch einige Spermatogonien jene Klippe vermieden haben, so wird denselben der Eintritt in den Anhang durch dessen engen Zugang durch etwa austretenden Samen erschwert, es ist nämlich der Zugang kein Rohr mit glatter Wandung, es ist vielmehr ein Gewebe mit Lücken, die miteinander communiciren. Wenn nun einige Spermatogonien kurz hintereinander folgten, wie leicht würde dann nicht wiederum die weitere Zufuhr abgeschnitten sein? Als Einwand, die Samenblase in toto als Hoden zu betrachten, wie er schon gegen d'Udekem und Claparède gemacht ist, wird die

Kleinheit des Ovars in's Feld geführt, es brauche in Folge dessen der Hoden auch nicht so gross zu sein; dies ist aber hinfällig, da man ja auch die Kleinheit der Hodendrüsen hierbei in Betracht zu ziehn hat und ferner die riesige Menge des Sperma nicht aus dem Auge lassen darf, die sich in den Receptakeln eines befruchteten Wurmes finden. Wären blos dort Hodendrüsen, wo sie von Hering angegeben, und beständen sie, wie Vejdowsky angibt, nur verhältnissmässig kurze Zeit, so würde manches Ei ohne das befruchtende Element zu Grunde gehn; sind auch die Ovarien klein, so ist doch die Zahl der producirten Eier gross. Kehren wir wieder zu den Anhängen zurück, so tritt uns als ferner erschwerendes Moment, die Anhänge nur als Aufbewahrungsort des Sperma betrachten zu wollen, der Umstand entgegen, dass die Anhänge den Raum neben und über dem Darmkanal ausfüllen, also höher, und das sogar von der Mündung an, liegen als die eigentliche Blase; ja schneiden wir einen Wurm von oben auf, so quellen uns die Anhänge entgegen, so stark sind sie im Hautmuskelschlauch eingeengt.

Summiren wir die Kräfte, die ein Spermatogonium aufwenden müsste, um aus dem Hoden (Hering) in den Samenblasenanhang zu gelangen, so sind dies folgende: 1) die zur eigenen Bewegung, 2) die zur Ueberwindung der durch den Samentrichter hervorgerufenen Bewegung resp. Strömung, 3) die zum Durchpressen durch die Lücken im Gewebe des Zuganges, 4) die zur Ueberwindung der Schwerkraft, um in dem Anhange in die Höhe zu steigen, und zum Schluss die Compensirung des Muskeldruckes des Leibesschlauches. Eine solche Summe von Kräften kann doch unmöglich einem Spermatogonium innewohnen; und sollte es selbst dieselbe besitzen, mit welcher Gefahr wäre dies für die Spermatozoen verknüpft! sie würden bald von ihm abgestreift sein. Zu all diesem schon Angeführten tritt nun noch das Stroma der Anhänge, welches ich bereits oben erwähnt habe. Ich will mir gestatten, dasselbe hier kurz vorzuführen, da es auch als Beweismaterial meiner Hypothese von dem Hodencharakter der Samenblasenanhänge dienen soll. In meinen Schnitten durch

die Anhänge entdeckte ich neben den Gregarinencysten, die zum grossen Theil die Anhänge ausfüllen, und den verschiedenen Stadien des Sperma abwechselnd Membranen von der grössten Zartheit und stärkere Stränge, die von der nach innen gekehrten Wandung der Anhänge zu kommen schienen; da mir die Schnitte jedoch kein scharfes Bild von dem Aufbau des Stromas wegen der Gregarinencysten zu geben vermochten, schälte ich den Inhalt der Anhänge aus seiner Tasche heraus, härtete das Ganze in 60% Alkohol und schüttelte es mit Wasser in einem Reagensröhrchen, ersetzte dann das Wasser wieder durch Alkohol, weil ich gefunden hatte, dass durch das Mischen und das Wechseln beider ein Theil des Inhaltes sich ausstiess; dann half ich mit der Nadel nach und nahm obige Schüttelprocedur wieder vor. Dies Gesammtverfahren wandte ich nun nach einander zu wiederholten Malen an; wenn es auch ziemliche Zeit in Anspruch nahm, so führte es aber auch zu einem günstigen Resultat, indem mir nämlich die Isolirung recht gut gelang. Nachdem diese gediehen war, färbte ich mit Borax-Karmin, um die Histologie genauer erkennen zu können; ich erhielt nun folgendes Bild. Von einem scheinbaren Mittelpunkt gingen eine Reihe stärkerer Balken radienartig aus, die selbst wieder durch Querbalken mit einander verbunden waren und zwischen sich feine Membranen ausgespannt hielten. In diesen Membranen bemerkte ich runde bis elliptische Oeffnungen, die ich Fenster nennen will, sie dienen offenbar dazu, den Inhalt der durch die Membranen unter Beihülfe der Balken und Querbalken gebildeten Kammern mit einander communiciren zu lassen; ob sie primärer oder secundärer Bildung sind, vermag ich nicht zu sagen, auf jeden Fall dienen oder haben sie dem Samen als Austrittsstelle gedient. Die Trabekelstränge selbst sind mit grossen Kernen versehn, haben keine glatte Oberfläche und dienen den Blutgefässen, die um sie sich schlängeln, als Stütze; der Deutlichkeit wegen habe ich sie bei meiner Figur 2 ausgelassen. Bei dem gezeichneten Präparat war eine Kammer von rhombischem Bau vollständig erhalten geblieben, um jedoch — ich hatte das Präparat in Glycerin unter ein Deckglas mit Wachsfüsschen

eingeschlossen — die Histologie erkennen zu können, musste ich eine Wand lostrennen, die meiner Figur 2 zu Grunde liegt. Durch dies Lostrennen und das Entfernen des Inhaltes der Kammern wird wohl die Faltung der Membran, wie sie Figur 2 zeigt, entstanden sein. Die Membran selbst ist sehr zart und enthält schöne, ovale Kerne, von denen etwas starke Protoplasmafasern ausgehn, im Uebrigen zeigt das Plasma eine körnige und netzartige Struktur. Mehrere solcher Membranen in Verbindung mit ihren Trabekeln bilden nun eine Kammer, in der sich Blutgefässe, die verschiedensten Stadien der Spermatozoen und die in Entwicklung begriffenen Gregarinen den Rang streitig machen; letztere scheinen aber die vornehmste Stellung einzunehmen, da sie die Kammern zwingen sich ihrer Form, der Kugelform, anzupassen, wovon man sich durch einen selbst flüchtigen Blick auf einen Schnitt überzeugen kann. Einen solchen habe ich nicht abgebildet, da man sich nach der Beschreibung und Figur 2 wahrscheinlich ein Bild davon machen kann. Componirt man nun die ganze Reihe der Kammern, so erhält man den inneren Ausbau der Anhänge; es ist also das ganze ein Sack, der durch mit Fenster versehene Wände in communicirende Kammern getheilt ist. An diesem Stroma soll sich nun auch noch der in den Hoden (Hering) gebildete Samen vorbeischieben! Aus dem hier Mitgetheilten und dem Auffinden von Hodendrüsen in den Anhängen glaube ich wohl zu dem Schlusse berechtigt zu sein, dass die Samenblase in toto als Hoden aufzufassen ist.

Von dem zweiten Paar der Anhänge muss ich dasselbe sagen, denn hier bieten sich ganz genau dieselben Verhältnisse dar, wie ich sie eben vorführen durfte. Welches sollte nun der Grund sein, der uns verhindern kann, stillschweigend das analoge Verhältniss bei dem ersten Paar der Anhänge anzunehmen? Wir sind also jetzt ferner zu dem Schluss berechtigt: Lumbricus agricola (Hoffmeister) hat nur ein Paar Hoden, dieses ist entstanden durch die Theilungsmembran der Samenblase.

Betrachten wir nun die Blase selbst etwas näher. Aeusserlich zeigt dieselbe, ungefähr in ihrer Mitte, jene

zur Leibesaxe senkrecht gestellte Einschnürung, der eine Theilungsmembran entspricht, die die Blase auch innerlich in zwei Abtheilungen zerlegt. Diese Membran ist nichts anderes als das zehnte Septum, welches sich histologisch von den anderen Septen fast gar nicht unterscheidet, nur dass der Bindegewebsüberzug etwas stärker ist und jede Abgrenzung von Zellcomplexen vermissen lässt, so dass die Matrix dieses Ueberzuges selbst ein epithelartiges Aussehn gewinnt (Leydig[1]). Dieses Septum hat nun in Verbindung mit dem Peritoneum der Leibeshöhle die Bildung der Samenblase vollzogen, indem sie durch Verlöthung und Abschnürung des betreffenden Theiles der Leibeshöhle das Lumen der Blase aus der Leibeshöhle ausschachteln. Die Blase selbst hebt sich dabei von dem Hautmuskelschlauch fast vollständig ab, indem sie mit diesem nur durch einige Bindegewebsfasern, dem Bauchmark, das dieselbe vollständig der Länge nach durchsetzt, und den Septen im Zusammenhang bleibt, so dass es sehr leicht ist, die ganze Blase, ohne sie stark zu verletzen, von jenen zu trennen. Die so gebildete Blase zeigt auf beiden Seiten ihrer Begrenzung eine schwache Cuticula, die auf meiner Figur 3 einige durch das Schneiden verursachte Risse zeigt, die Kerne sind häufig und schön, nur sind sie hier etwas zu gross gerathen. Dieselben Wandungen treffen wir auch auf der convexen Seite der Anhänge an, die der concaven, also der inneren Seite differiren jedoch sehr davon; der Uebergang beider verschiedener Wandungen ist ganz allmählich ohne irgend eine Grenze. Hier zeigt das Gewebe eine musculöse Struktur und einen bedeutend geringeren Reichthum an Kernen. Von dieser Seite gehen auch die Stromabalken aus; sie theilen die Anhänge, die stärkeren Stränge wenigstens, so in Kammern, dass ein Schnitt durch einen Anhang an das Bild erinnert, das Leydig[2]) von einem Schnitt durch den Hoden des Menschen entwirft. Die Tunica albuginea entspricht der Wandung des Samen-

1) Leydig: Vom Bau des thierischen Körpers. Tübingen 1864. pag. 31.

2) Leydig: Histologie. Frankfurt a/M. 1857. pag.479. Fig. 236.

blasenanhanges, die Septen den stärkeren Strängen, die Highmor'schen Körper den Muskelfibrillen. Zwischen den Strängen der Anhänge sind nun die schwächeren Stränge, die die Figur 2 zeigt, als Querbalken mit den dazwischen ausgespannten Membranen, Spermatozoen und Gregarinen, für diese dürfte man als Homologon den interseptalen Hodeninhalt betrachten.

Die oben erwähnte muskulöse Structur der concaven Wandung bietet sich nun ganz deutlich dar an der Einmündung des Anhanges in die Blase; hier treten sogar einige Fibrillen in das Lumen des Ganges und bilden die früher beschriebenen Lücken, ganz besonders wird der fibrilläre Charakter noch an solchen hervorgehoben, wo die Blutgefässe in das Innere eintreten.

Soviel über die Histologie der Samenblase.

Neben der Funktion, Samen zu produciren, wie wir jetzt sagen können, hat die Samenblase von der Natur noch die Pflicht erhalten, den Samen auch dem Ausführungsgang, dem Samenleiter oder Vas deferens, zuzuleiten und sogar einen Theil dieses Apparates in sich aufzunehmen. Bei der Section der Blase finden wir nämlich in jeder der beiden Abtheilungen derselben auf beiden Seiten des Bauchmarks einen Trichter mit der Oeffnung nach vorne; nach dem distalen Ende der Blase zu verengern sich die Trichter zu einem Rohr, das die Wandung durchbohrt und kurz nach dem Austritt sich verknäuelt. Auf beiden Seiten treten sie dann, unter einer leichten Biegung nach hinten, seitwärts, bis sie die Mitte zwischen den beiden äusseren Borstenreihen erreicht haben, um sich von hier aus schnurgrade nach hinten zu begeben. Hierbei trifft jederseits der vordere Gang mit dem hinteren zusammen, beide vereinigen sich und treten als ein einziger Gang im fünfzehnten Segment nach aussen. Betrachten wir das Vas deferens in seinem Verhältniss zur Blase, so tritt uns hier dasselbe entgegen, wie wir es zwischen Segmentalorgan und Segment constatiren können. Beider Kanäle verschlingen sich und bilden, nachdem sie eine Wand, Samenblase oder Segmentscheide, durchbohrt haben, einen Trichter mit Wimperbesatz; beider Kanäle münden immer in einem späteren

Segment nach aussen, als dasjenige ist, in dem sich die Trichteröffnung befindet. Verfolgen wir nun das Vas deferens einer Seite, von der Stelle, an der die Vereinigung der beiden Kanäle erfolgt, so finden wir am letzten Vas deferens erstens die Verknäuelung, dann Durchbohrung der Wand der Blase und zum Schluss auf der anderen Seite den Wimpertrichter. Für das erste Vas deferens ist nun die zweite Abtheilung der Blase nur insofern als Segment aufzufassen, als sie mit der ersten Abtheilung die Trennungsmembran gemein hat, um nun letztere durchbohren zu können, muss sich der Kanal nach seiner Verknäuelung durch die Seitenwandung der zweiten Abtheilung durcharbeiten und in den Raum dieser Abtheilung eintreten. Dies geschieht auch in der That, die trennende Membran lässt den Kanal durch, der sich auf der andern Seite, also in der ersten Abtheilung, zu einem Wimpertrichter öffnet. In derselben Weise verhält sich das Vas deferens der anderen Seite. Aus dem Gesagten dürfte sich wohl einiges Recht herleiten lassen, den Versuch, wie er ja auch von Lankaster und Tauber gemacht ist, zu machen, die Genitalsegmente als Einschiebsel zwischen früher angelegte Segmente zu betrachten. Wobei jedoch die Histologie[1]) der einzelnen Theile aus dem Spiele gelassen werden muss.

Die bis jetzt so häufig genannten Samentrichter lassen sich sehr bequem als durch Falten des Ausführungskanals entstanden denken. Sofort beim Eintritt in die Blase erweitert sich das Lumen des Kanals und bildet auf der der Bauchfläche entfernten Seite zwei ohrenförmige Ausstülpungen, dann treten zwischen beiden Ausstülpungen, unter weiterer Vergrösserung des Lumen, selbst wieder Ausstülpungen auf, so dass schliesslich ein Schnitt quer durch den Trichter das Bild eines vielfach hin und hergelegten Bandes zeigt. Erst später betheiligt sich auch die Bauchseite des Trichters an diesen Faltungen, welche jedoch nie

---

1) conf. Gegenbauer: Z. f. w. Z. Band IV. Ueber die sogenannten Respirationsorgane des Regenwurmes.

1) Leydig ibidem Band III pag. 322: Ueber Branchiobdella und Pontobdella.

denen der Oberseite an Schönheit gleichkommen. Figur 3 stellt nun einen Schnitt dar durch den Trichter, nachdem sich schon die Bauchseite an der Faltung betheiligt hat. Je weiter wir uns nun mit den Schnitten der Oeffnung des Trichters nähern, um so schöner wird das Bild; leider sah ich mich durch Gründe technischer Natur verhindert, einen Schnitt kurz hinter der Oeffnung des Trichters zu fixiren, Figur 3 stellt einen Schnitt durch die Mitte desselben dar, auch eben deswegen konnte ich blos einen Trichter, d. h. ohne seinen Nachbar, zeichnen. Auf der andern Seite hat sich nämlich der Nebentrichter ganz genau so entwickelt, so dass man in dem einen das Spiegelbild des andern zu sehen glaubt. Beide stossen seitlich an ihrer vordersten Kante zusammen und lassen auf der Bauchseite das Bauchmark zwischen sich durchziehen.

Sämmtliche Trichter wie auch das Kanalsystem sind auf ihren Innenseiten mit heftig schlagenden Wimpern besetzt; mit Sorgfalt habe ich das Ganze auf die Wimperkleidung untersucht, aber keine entblösste Stelle entdecken können. Schneiden wir ein Stück Wimpertrichter eines frisch getödteten Wurmes ab, so macht das Schlagen der Wimpern den Eindruck, als wenn der Wind im Herbste über ein Kornfeld streicht, dagegen hinterlässt das der Wimpern im Kanalsystem das Bild eines flackernden Lichtes (conf. Leydig)[1]). Das Kanalsystem und die Wimpertrichter sind aus einem grosszelligen, einschichtigen Gewebe gebildet, wie ganz deutlich aus den Figuren 3 und 4 hervorgeht. Die einzelnen Zellen sind mit kräftigen Wimpern besetzt, über deren Anordnung, da dieselbe bekannt ist, ich nichts zu sagen brauche. Wie aus Figur 4 ferner sich schliessen lässt, ist das Vas deferens in der Längsmuskelschicht eingebettet und dann von einer Bindegewebssubstanz umschlossen, die mit dem Sarkolemm der Muskelfibrillen in Verbindung steht. Dieses Gewebe verfolgt das Vas deferenz von der Mündung desselben nach aussen bis zum Uebergang in den Trichter; dort kommt es nicht mehr

1) Leydig: Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere. Taf. VIII Fig. 100 und 101 und pag. 128.

vor. Da das Innere der Leibeshöhle durch das Peritoneum ausgekleidet wird, das Vas deferens aber innerhalb der Längsmuskeln verläuft, so wird dasselbe auch vom Peritoneum überzogen, wie ebenfalls aus Figur 4 hervorgehn dürfte; an den Stellen jedoch, wo letzteres mit dem Vas deferens in Berührung kommt fehlt das oben angeführte Gewebe, das sonst ja das Vas deferens sogar in der Verknäuelung umgibt.

Ueber die Organe der Begattung und über letztere selbst habe ich nichts den bisher gefundenen Resultaten hinzuzufügen, sondern verweise lediglich auf die Arbeiten von Hering und Vejdowsky.

Es sei mir gestattet bevor ich mit der Mittheilung meiner Resultate schliesse, noch eine Bemerkung über die Vermehrung von *Lumbricus agricola* zu machen. Es musste zu Anfang meiner Untersuchungen für mich von grossem Interesse sein, mir recht viele Cocons zu verschaffen und deren Inhalt zu untersuchen. In ziemlich frisch abgelegten Cocons zählte ich durchschnittlich 7 bis 9 Eier, die sich alle auf demselben Entwicklungsstadium befanden; waren die Cocons, nach dem Fortschritt der Entwicklung gerechnet, schon älter, so war die Anzahl schon geringer, höchstens 6, traten nun gar schon Embryonen auf, so war die Durchschnittszahl schon wieder kleiner, von nun an constatirte ich, dass, je weiter die Entwicklung fortschritt, die Anzahl der Thiere in einem Cocon um so geringer wurde, und dass die Thiere selbst um so kräftiger waren, je geringer die Anzahl der Bewohner des Cocons war. Ja, bei einer ganzen Reihe von Cocons bewohnte nur ein einziges Thier den Raum (die Cocons waren alle vor dem Oeffnen untersucht, ob nicht ein Theil der Bewohner schon ausgeschlüpft sein könnte), und füllte ihn auch ganz aus, daneben aber zeigten sich noch Spuren von früheren Embryonen, die wahrscheinlich der Grösse und dem derselben entsprechenden Nahrungsbedürfniss ihres mit eingeschlossenen Bruders zum Opfer gefallen waren. Ziehen wir die geringe Eiweissmasse, die sich in einem Cocon befindet, und die Anzahl der Individuen, welche davon leben und sich weiter entwickeln sollen, in Betracht, so sind wir wohl unter Berück-

sichtigung des Obigen zu dem Schlusse berechtigt, dass wahrscheinlich ein Theil des zur Vermehrung bestimmten Materials von kräftiger entwickeltem als Nahrung verschluckt wird und so zum weiteren Aufbau von lebensfähigeren Thieren und in Folge dessen auch zur Erhaltung der Art beiträgt. Wir haben also auch hier in der sonst so verachteten Klasse den „Kampf um's Dasein" in seiner crassesten Form vor Augen.

Indem ich meine Mittheilug über die Untersuchung der Geschlechtsorgane von *Lumbricus agricola* hiermit schliesse, fasse ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen in folgenden Sätzen zusammen.

1) Das Stroma des Ovars ist durchaus nicht homogen.

2) Jedem Ei kommen zwei solide Keimflecke zu.

3) Die Receptakula des Samens sind entwicklungsgeschichtlich Einstülpungen des Integuments, doch hat dabei die Entwicklung der einzelligen Drüsen numerisch bedeutend zugenommen.

4) Die Samenblase ist in toto als Hode aufzufassen.

5) Die Anzahl der Hoden ist also zwei, in Folge dessen ist noch eine grössere verwandtschaftliche Beziehung der Oligochaeten untereinander zu constatiren, da bei den, aus Mangel an Zeit nicht untersuchten, anderen Lumbriciden wohl dieselben Verhältnisse gefunden werden.

6) Ein Theil des zur Vermehrung bestimmten Materials wird von lebensfähigerem schon im Cocon als Nahrung aufgenommen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Schnitt durch ein Ovar, fünf Eier sind dabei getroffen. em Eimembran, kb Keimbläschen, kf Keimfleck, d Dotter eines Eies, st Stroma und k Kern desselben, sth Stromahöhle durch den Austritt eines Eies verursacht. Zeiss, homog. Immersion $^1/_{18}$ Oc. II.

Fig. 2. Zerzupfungspräparat aus dem letzten Paar der Samenblasenanhänge. b Stromabalken, m dazwischen gespannte Membran, f Fenster, k Kerne, fa Falten der Membran, sp Entwicklungsstadien des Sperma. Zeiss, homog. Im $^1/_{18}$ Oc. II.

Fig. 3. Schnitt durch den Samentrichter, bl Blasenwand, l Lumen des Trichters. Zeiss, B. Oc. II.

Fig. 4. Schnitt durch einen Theil des Leibesschlauches. vd Vas deferens, ep Epithel desselben. lm Längsmuskel, k Kerne im Sarkolemm, p Peritoneum. Zeiss, F. Oc. II.

Fig. 1.

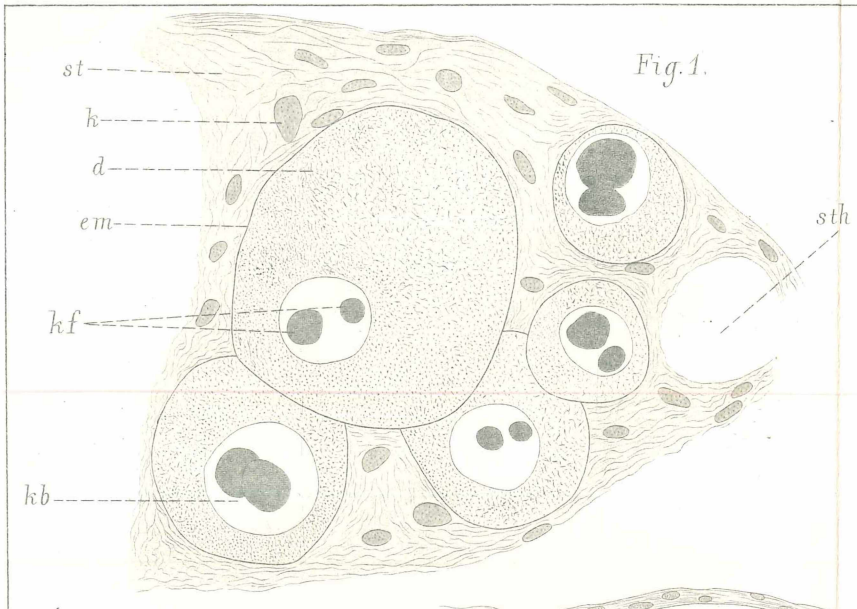


Fig. 2.

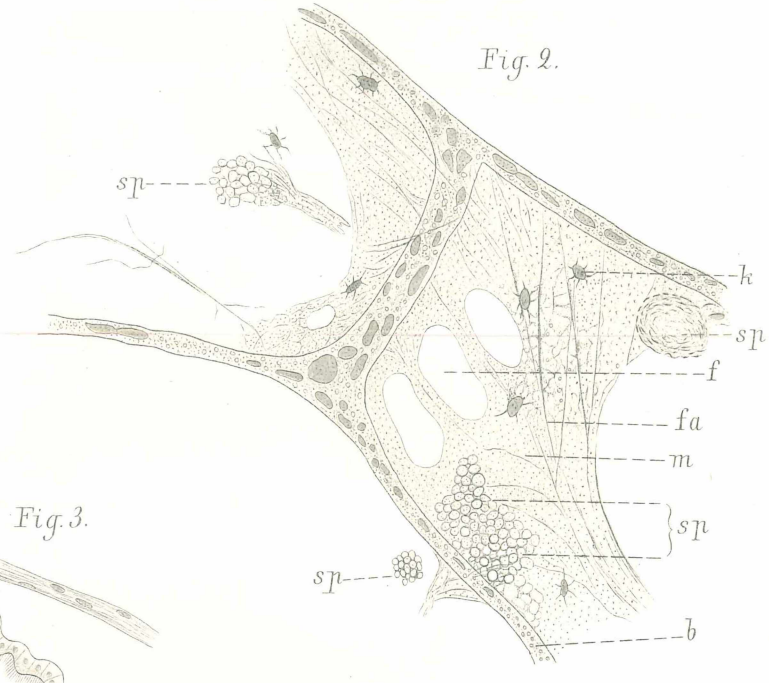


Fig. 3.

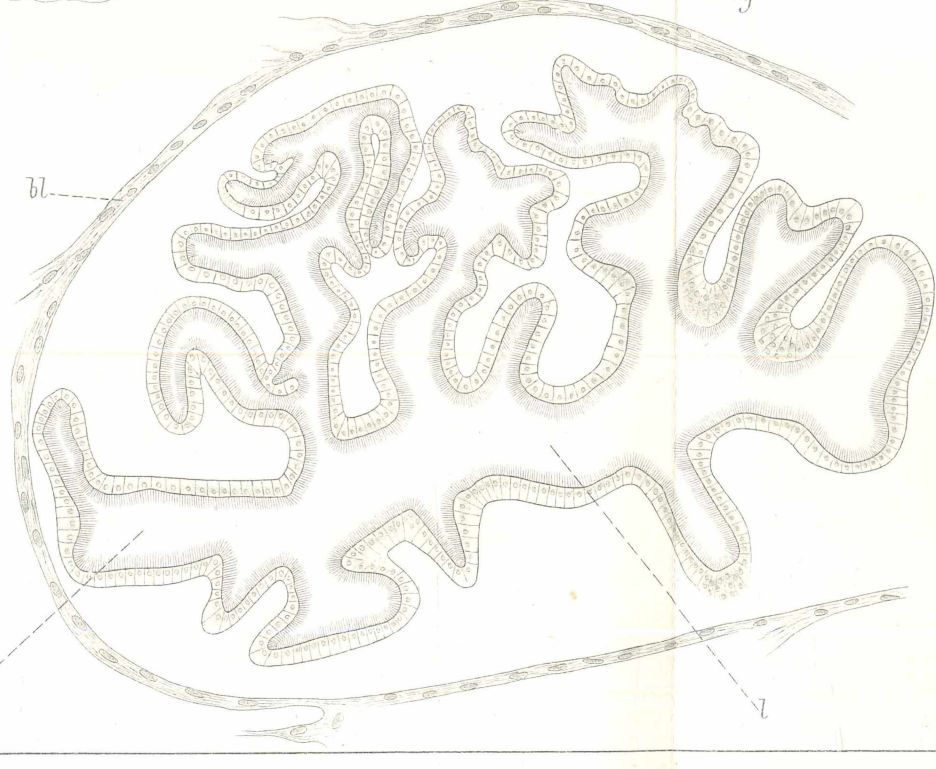
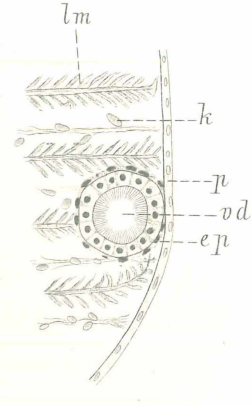


Fig. 4.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande

Jahr/Year: 1886

Band/Volume: 43

Autor(en)/Author(s): Neuland Carl

Artikel/Article: Ein Beitrag zur Kenntniss der Histologie und Physiologie der Generationsorgane des Regenwurmes 35-54