



Über phagocytäre Organe und Chloragogenzellen
der Oligochäten.

Von

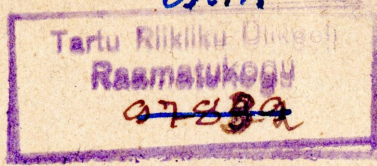
G. Schneider.

Mit Tafel XVII—XIX.

Leipzig
Wilhelm Engelmann
1896.

Separat-Abdruck aus:
»Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie«. LXI. Band. 3. Heft.

Est. A



23857

Über phagocytäre Organe und Chloragogenzellen der Oligochäten.

Von

Guido Schneider.

Mit Tafel XVII—XIX.

(Aus dem zool. Laboratorium der kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg.)

Einleitung.

Fast gleichzeitig ist in der Entwicklung der vergleichenden Embryologie und der vergleichenden Anatomie der Thiere ein großer Fortschritt durch Einführung des Experimentes an lebendem Material zu verzeichnen. Dem zeitraubenden Theoretisiren auf Grund rein anatomischer Ergebnisse wird hierdurch ein Ziel gesetzt und dem Forscher die Möglichkeit gegeben, sich von der Funktion einzelner Zellen und Zellgruppen durch ihr Verhalten gegen bestimmte Reagentien Aufklärung zu verschaffen.

So wurde ein Gebiet, welches bisher noch in vollkommenes Dunkel gehüllt war — das Lymphsystem und die Phagocyten — von den großen Forschern unserer Zeit, METSCHNIKOFF und KOWALEVSKY, der Untersuchung zugänglich gemacht und in den Vordergrund des Interesses gezogen.

Die scheinbar einfache Methode, welche von beiden Gelehrten zu großer Vollkommenheit entwickelt worden ist, und die man die Methode der physiologischen Injektionen nennen kann, erfordert für das Erste noch große Übung und Umsicht, da sie gerade durch ihre scheinbare Einfachheit am leichtesten zu übereilten Schlüssen führen und falsche Bilder vorspiegeln kann. Daher wagte ich mich nur im Vertrauen auf die weitgehende lebenswürdige Unterstützung meines hochverehrten Lehrers, des Akademikers A. KOWALEVSKY, an

das vorliegende Thema, welches von ihm bereits in Angriff genommen worden war, aber wegen dringenderer Arbeiten nicht zu Ende geführt wurde.

Mit dem Thema übergab mir Herr A. KOWALEVSKY auch das von ihm selbst gesammelte Material, bestehend aus fertigen mikroskopischen Präparaten von *Lumbricus* und *Euaxes*, einigen injicirten Exemplaren von *Lumbricus* und einer schönen Kollektion injicirter und konservirter Exemplare von *Euaxes*, und gestattete mir, die von ihm entdeckten und zum Theil bereits kurz beschriebenen Thatsachen nach seinen Präparaten genauer zu schildern und der Vollständigkeit wegen in meiner Schrift zu publiciren. Das Nähere findet sich weiter unten in den entsprechenden Kapiteln; hier sei mir gestattet, Herrn Akademiker KOWALEVSKY für die mir bewiesene Güte herzlich zu danken.

Meine Untersuchungen begannen im Februar des Jahres 1895 im neu gegründeten zoologischen Laboratorium der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg, und schon nach wenigen Injektionen gelang es mir, eine Anzahl von phagoeytären Organen festzustellen, die in einer vorläufigen Mittheilung kurz beschrieben wurden¹. In den Sommermonaten Mai bis August wurde die Arbeit wegen einer Reise zu wissenschaftlichen Zwecken an das Weiße Meer unterbrochen, und im September wieder fortgesetzt.

Im Ganzen habe ich (inklusive *Euaxes*, von dem ich selbst kein Material zu sammeln brauchte) sechs Gattungen mit zehn Arten untersuchen können. Nämlich drei Arten *Perichaeta*, eine Art *Dendrobaena*, zwei Arten *Allolobophora*, zwei Arten *Lumbricus*, eine Art *Euaxes* und eine Art *Archienchytraeus*.

Zur Anwendung gelangten die bereits bekannten Untersuchungsmethoden von A. KOWALEVSKY.

Für Anfertigung der photographischen Abbildungen Fig. 21—24 bin ich Frau Dr. LYDIA SCHEWIAKOFF zu vielem Danke verpflichtet.

Perichaeta.

Während es bis vor Kurzem noch fast unmöglich war, ohne Vergleichsmaterial aus Museen ein Exemplar der Gattung *Perichaeta* von unbekanntem Fundort näher zu bestimmen, so wird diese Arbeit

¹ Les Glandes lymphatiques des Lombriciniens (Communication préliminaire). Bulletin de l'Académie Imp. des Sciences de St. Pétersbourg. V. Sér. T. II. No. 4. 1895.

durch das kürzlich erschienene verdienstvolle Werk von F. E. BEDDARD, A Monograph of the Order of Oligochaeta (Oxford, Clarendon Press 1895) wesentlich erleichtert. Absolute Sicherheit gewähren aber die von BEDDARD gegebenen Speciesdiagnosen doch noch nicht, weil viele Perichaeten noch ganz ungenügend beschrieben sind, und weil die Regenwürmer überhaupt in ihren systematisch verwertheten Merkmalen eine große Variabilität zeigen¹.

Die drei von mir in dem Gewächshause der St. Petersburger Universität gefundenen Perichaetenarten lassen sich am besten mit *Perichaeta indica* Horst², *Perichaeta dyeri* Beddard³ und *Perichaeta barbadensis* Beddard³ identificiren. Alle drei sind schon früher in Gewächshäusern beobachtet worden, und wie meist, so war auch hier *Perichaeta indica* am zahlreichsten vertreten. Weniger oft fand ich *Perichaeta barbadensis*, und *Perichaeta dyeri* zeigte sich nur in wenigen Exemplaren. Obgleich *Perichaeta indica* eine von den gemeinsten und am weitesten verbreiteten Arten ist, (oder besser gesagt desshalb) ist ihre Diagnose noch nicht genau festgestellt. Die letzte stammt von BEDDARD und lautet: »Length, 150 mm; number of segments, 100. Clitellum, XIV—XVI, without setae. Setae, 42—48 per segment, those on ventral side in anterior segments being much larger than the others. Dorsal pores commence XII/XIII. Genital papillae on VI, VII, VIII near to orifices of spermathecae. Spermathecae, four pairs in VI—IX, with tubular diverticulum. Spermiducal glands. Hab.: India; Java; Sumatra; South America; Azores; New Caledonia; Europe⁴.« Bei der Verbreitung dieses Regenwurmes über alle Erdtheile kann es uns nicht wundern, wenn die Beschreibungen einzelner Exemplare aus verschiedenen Gegenden nicht genau mit einander stimmen. So nennt z. B. BEDDARD selbst das Diverticulum am Receptaculum seminis »tubular«, in der Abbildung (Taf. I, Fig. 1) ist es aber deutlich perlschnurförmig dargestellt, genau so, wie ich es an meinen Exemplaren beobachtet habe; HORST (l. c.) bildet dagegen ein sackförmiges spitzes Diverticulum ab, welches auf einem langen Stiele sitzt. In den meisten Fällen findet man zwei Paar Genitalpapillen in der

¹ Vgl. T. H. MORGAN, A Study of Metamerism. Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. XXXVII. p. 395—478. 1895.

² Über eine *Perichaeta* von Java. Niederländisches Archiv für Zoologie. Bd. IV. 1877—1878.

³ On some Species of the Genus *Perichaeta*. Proc. Zool. Soc. London 1892.

⁴ A Monograph of the order of Oligochaeta. Oxford 1895. p. 427.

Gegend, wo die Vasa deferentia münden; zwei Papillen vor und zwei hinter den Ausmündungen. Oft aber fehlt die eine oder andere Papille und zuweilen alle, wie bei den Exemplaren, welche HORST beschreibt.

*Perichaeta dyeri*¹, welche in Westafrika und Mittelamerika zu Hause ist, unterscheidet sich von *Perichaeta indica* durch geringere Größe und dunklere Färbung. Die Lage des Clitellum und der Receptacula seminis ist dieselbe, wie bei der vorigen Art; auch die Zahl der Borsten in den mittleren Segmenten unterscheidet sich nicht von der bei *Perichaeta indica*. Die Diverticula an den Receptacula seminis sind bei *Perichaeta dyeri* enge Schläuche, von denen jeder am Ende ein spitzes Säckchen trägt. Über die Genitalpapillen schreibt BEDDARD: »Two pairs of genital papillae; one pair in front and a little to inside of male pore; the other occupies a similar position behind the male pore.« Ich habe bei meinen drei Exemplaren nur das hintere Paar dieser Genitalpapillen beobachten können, dafür aber sehr wohl ausgebildete kleine Papillen medialwärts und hinter den Poren der Receptacula seminis, wie sie von BEDDARD wohl für *Perichaeta indica*, nicht aber für *Perichaeta dyeri* angegeben werden. In Bezug auf die Genitalpapillen bei der Mündung der Vasa deferentia schreibt BEDDARD: »I have examined a large number of examples of this species. This examination has shown that the characters of the papillae are not always absolutely distinctive of the species; in a good number only one pair (the posterior pair) were present.« Alle diese bisher erwähnten Merkmale unterscheiden sich, wie man sieht, nicht sonderlich von denen, welche *Perichaeta indica* charakterisiren. Trotzdem halte ich beide für getrennte Species und zwar auf Grund des äußeren Habitus und der Vertheilung der Lymphdrüsen. Letztere reichen, wie wir unten sehen werden, bei *Perichaeta dyeri* um neun Segmente weiter nach vorn, als bei *Perichaeta indica*.

Die dritte von mir untersuchte Species lässt sich nach der Lage der Receptacula seminis im sechsten und siebenten Segment, des Clitellum: Segment 14—16, ferner nach der lateralen Ausmündung der Vasa deferentia in der horizontalen Achse des Körpers und der ganz unregelmäßigen Anordnung der Genitalpapillen ganz gut mit *Perichaeta barbadensis*² identificiren, wenn auch diese Species,

¹ l. c. und A Monograph of the order of Oligochaeta. Oxford 1895. p. 411.

² l. c.

welche nach BEDDARD aus Barbados stammt, ziemlich mangelhaft beschrieben ist.

Von diesen drei Arten sind nur bei *Perichaeta indica* und *dyeri* von BEDDARD Organe beschrieben worden, die sich nach meinen Untersuchungen als phagocytär erwiesen und von mir in einer vorläufigen Mittheilung¹ Lymphdrüsen benannt wurden. BEDDARD nennt diese Organe septal glands und beschreibt sie im Monograph of the order of Oligochaeta folgendermaßen: »In certain Perichaetidae there are a series of minute paired whitish bodies lying one on either side of the dorsal vessel in the middle region of the body, and springing from the septa (in *Perichaeta indica*) or from the dorsal vessel itself (*Perichaeta dyeri*). These bodies are quite solid, consisting of a mass of cells surrounding a few muscular fibres.« In seiner ersten Beschreibung von *Perichaeta dyeri* (l. c.) sagt er: »They appear, however, to arise rather from the dorsal vessel than from the septum; each gland is somewhat pear-shaped, with a narrow stalk which approaches that of its fellow.« Im Allgemeinen hat BEDDARD die histologische Struktur der in Rede stehenden Gebilde ziemlich richtig erkannt; über die Art ihrer Anheftung aber und über ihre Verbreitung im Körper der Perichaeten bin ich zu anderen Resultaten gelangt.

Injicirt man *Perichaeta indica* ungelöstes Karmin in Wasser suspendirt in die Leibeshöhle, so sieht man schon nach einigen Stunden an lebenden Exemplaren rechts und links von der dorsalen Mittellinie in einer Reihe von Segmenten rothe Körper durch die Leibeswand durchschimmern. Öffnet man ein solches Exemplar, indem man es ein wenig seitlich von der dorsalen Mittellinie aufschneidet, so erhält man ein Bild, wie es in Fig. 1 dargestellt ist. Vom 26. Segmente bis nach hinten sieht man in jedem Segmente rechts und links vom dorsalen Blutgefäße ein Organ liegen, welches sich durch Resorption des eingespritzten Karminpulvers roth gefärbt hat. Die Gestalt dieser Organe ist ellipsoidal, dorsoventral abgeplattet, und sie erreichen eine Größe von 0,75 mm im Durchmesser. Sie liegen stets in der hinteren Hälfte der Segmente und man kann leicht mit bloßem Auge konstatiren, dass sie an der Vorderseite der Dissepimente befestigt sind. Über dem dorsalen Blutgefäße sind sie häufig mit einander durch phagocytäres Gewebe verbunden.

Bei *Perichaeta barbadensis* stimmen die Lymphdrüsen (als

¹ l. c.

solche fasse ich die soeben geschilderten phagocytären Organe auf in jeder Hinsicht mit denen von *Perichaeta indica* überein.

Bei *Perichaeta dyeri* aber erstrecken sie sich weiter nach vorn über das Segment hinaus, in welchem die für das Genus *Perichaeta* charakteristischen zwei seitlichen Blindsäcke vom Darne entspringen, bis in das 17. Segment.

Dass die Lymphdrüsen von *Perichaeta dyeri* nicht, wie bei den anderen Species an den Dissepimenten, sondern am dorsalen Blutgefäße befestigt sind, wie BEDDARD beschreibt, habe ich nicht finden können. Den Grund, wesshalb es oft so scheinen kann, als säßen sie dem Blutgefäße direkt auf, werden wir weiter unten sehen. Dass ferner BEDDARD die »septal glands« bei seinen Exemplaren von *Perichaeta dyeri* nur bis in das 28. Segment nach vorn verfolgen konnte, ist für mich kein Grund, ihre Identität mit der von mir untersuchten Species zu bezweifeln, weil nämlich die vordersten Lymphdrüsen recht klein sind und ohne Färbung durch Resorption eines Farbstoffes sehr leicht übersehen werden können.

In den letzten zwei bis drei Segmenten fungiren die Lymphdrüsen in der Regel bei keiner Species als phagocytäre Organe, obwohl sie in der Anlage bereits vorhanden sind.

Histologisch kann man die Struktur der Lymphdrüsen von *Perichaeta* am besten auf Querschnitten durch junge Exemplare studiren, wie Fig. 5 einen darstellt. Das Dorsalgefäß (*dg*) liegt scheinbar in einer Scheide, aus welcher rechts und links traubenförmige drüsige Gebilde (*l*) entspringen. Letztere sind die Lymphdrüsen; die Scheide um das Rückengefäß ist aber nichts Anderes als das Dissepiment, welches ein wenig weiter vorn am Blutgefäß inserirt ist. Hierdurch wird ein Trichter gebildet, der aus dem hinteren Segment (*hf*) in das vordere reicht. Da der Schnitt nicht genau in der Querrichtung geführt ist, sieht man auf der einen Seite deutlich die Insertion des Dissepimentes am Dorsalgefäß, auf der anderen Seite aber steht es noch weit ab, und man erblickt zwischen beiden den Hohlraum (*hf*) des nächstfolgenden Segmentes. Auf der zuletzt erwähnten Seite sieht man ferner Muskelfasern aus dem Dissepimente austreten und sich in der Lymphdrüse verzweigen. Sie entspringen vom Rande einer kleinen Öffnung (*o*), durch welche die Segmente mit einander communiciren, und bilden, indem sie sich verzweigen, das Gerüst der traubenförmigen Drüse. Letztere ist also keine solide Zellmasse, wie BEDDARD angiebt, sondern ein baumförmig verästeltes Gebilde, dessen Zweige bei älteren Exemplaren

so dicht an einander liegen, dass das Ganze den Eindruck einer von zahlreichen Kanälen und Lakunen durchsetzten gelappten Zellmasse macht (Fig. 7 und 24).

Die Zellen, welche, abgesehen von den vom Dissepimente entspringenden Muskelfasern, die Hauptmasse des Organs ausmachen, sind nichts Anderes als verdicktes Peritonealepithel. Ihre meist ellipsoidalen Kerne sind von derselben Form, wie die Kerne der Peritonealzellen einerseits und der von ihnen abstammenden Leukocyten¹ andererseits. Die oberflächlichen Zellen springen kuppenförmig in die Leibeshöhle vor. Form und Inhalt der Zellkörper sind verschieden.

Außer verschiedenen Fremdkörpern und eingekapselten Parasiten finden sich in den Lymphdrüsen regelmäßig große, helle Zellen mit kleinen, sehr dunkel sich färbenden, offenbar geschrumpften Kernen. Diese Zellen sind zuweilen mit kleinen, runden, stark lichtbrechenden Körnchen erfüllt und kommen auch frei schwimmend in der Leibeshöhle vor, ohne dass man jemals Phagocytose an ihnen beobachten kann. Meist liegen sie, einerlei ob frei oder in der Lymphdrüse, zu Klumpen geballt und werden von echten Leukocyten umgeben (Fig. 5 *ct*). Ich halte sie für todte Chloragogenzellen, die, von ihrer Anheftungsstelle losgerissen, der Vernichtung anheimfallen. Daneben sieht man in den Lymphdrüsen auch ganz frische, unzweifelhafte Chloragogenzellen, die wohl durch Zufall losgerissen und hineingetrieben worden sind.

Sehr oft sieht man Borsten, die ebenfalls durch Zufall aus der Haut in die Leibeshöhle gerathen sind, einzeln oder in Bündeln in den Lymphdrüsen stecken (Fig. 3 und 4). Oft ragen sie noch zum Theil heraus und sind überall von einer dicken Schicht Leukocyten umgeben (Fig. 3).

Die Resorption fester Körper, welche man in der Form feiner Pulver in die Leibeshöhle einführt, geschieht sehr schnell. Nach einer Injektion von Karminpulver oder Tusche sind schon nach vier bis fünf Stunden fast alle Lymphdrüsen roth resp. schwarz gefärbt.

Der Weg, auf dem Fremdkörper aus der Leibeshöhle in die Lymphdrüsen gelangen oder resorbirt werden, ist wahrscheinlich ein zweifacher. Erstens können sie direkt aus der Leibeshöhlenflüssig-

¹ D'ARCY POWER schreibt bereits 1878: »— these endothelial cells proliferate and give rise to the amoebiform corpuscles which float in the perivisceral fluid.« (On the Endothelium of the Body-Cavity and Blood Vessels of the common Earthworm, as demonstrated by Silverstaining. Quart. Journ. of Micr. Sc. Vol. XVIII. p. 159.)

keit aufgenommen werden, wenn diese in Folge der Leibeskontraktionen und der Darmperistaltik durch die Öffnungen der Dissepimente, denen die Lymphdrüsen aufsitzen, gepresst wird. Hierbei wird nämlich die Leibeshöhlenflüssigkeit durch die Lymphdrüsen hindurchfiltrirt und die Zellen der letzteren können Fremdkörper, die an ihnen hängen bleiben, aktiv in sich aufnehmen. Aus dem Umstande, dass die Resorption in den äußeren, der Leibeshöhle zugewandten Zellen zuerst vor sich geht, im Inneren der Drüse aber später, kann man schließen, dass der Lymphstrom im dorsalen Theile der Perichaeta von vorn nach hinten geht. In Fig. 24 ist ein Theil eines Querschnittes von einer Perichaeta indica dargestellt, welche 24 Stunden nach Injektion frischen Mäuseblutes konservirt wurde. Roth sind die Stellen gezeichnet, wo die resorbirten rothen Blutkörperchen durch Eosinfärbung sich deutlich vom umliegenden Gewebe abheben und anzeigen, wie die Resorption von der Peripherie nach dem Inneren der Lymphdrüse (*l*) hin fortschreitet. Dass außerdem in jedem Segmente Strömungen der Leibeshöhlenflüssigkeit von der Ventralseite gegen die Dorsalseite hin vorkommen, beweisen die bei anderen Gattungen vorkommenden regelmäßigen Anhäufungen von Fremdkörpern und Leukocyten dorsal vom Darne.

Eine zweite Art, wie Fremdkörper in die Lymphdrüse gelangen, erklärt sich durch die Phagoeytose der wandernden Leukocyten. Fig. 7 stellt den Rand eines Lymphdrüsenläppchens von Perichaeta indica bei stärkerer Vergrößerung dar. Auch diesem Exemplare wurde frisches Mäuseblut in die Leibeshöhle injicirt, die Konservirung erfolgte aber schon nach fünf Stunden. Einzelne Zellen in der Lymphdrüse (*l*) enthalten rothe Blutkörperchen, und nicht weit vom Rande der Lymphdrüse sieht man freie Leukocyten (*lc*), die gleichfalls mit Blutkörperchen von *Mus musculus* beladen sind. Fig. 6 ist demselben Querschnitte entnommen und zeigt bei derselben Vergrößerung einen Klumpen geronnenen Blutes (*mb*), der aus Blutkörperchen und Fibrinfäden besteht und an der Ventralseite des Segmentes liegt. Dieser Blutklumpen wird von mehreren Leukocyten (*lc*) angegriffen, und ein Leucocyt schwimmt beladen mit einigen Blutkörperchen in einiger Entfernung. Vergleicht man die beiden Zeichnungen 6 und 7 mit einander, so liegt nichts näher als anzunehmen, dass die Leukocyten Theile vom Blutgerinnsel absprengen, in sich aufnehmen und dann vom Lymphstrom dorsalwärts getragen werden, wo sie mit ihrer Last von der Lymphdrüse aufgenommen werden.

Meist legen sich solche mit Fremdkörpern beladene Leukocyten so nah an einander, dass die Zellgrenzen häufig nicht mehr wahrnehmbar sind. Fig. 8 stellt eine solche Gruppe von sechs Leukocyten bei starker Vergrößerung dar, die Karmin- und Stärkekörner in sich aufgenommen haben. Ich zweifle daran, dass es sich hierbei um eine wirkliche Plasmodienbildung handelt, denn der Beweis ist nicht zu liefern, dass die Leukocyten vollständig mit einander verschmelzen. In der That sieht man zwischen ihnen bei Anwendung starker Vergrößerungen oft keine Grenzen; dasselbe kann aber auch stattfinden, wenn nackte Zellen sich ganz unmittelbar berühren, so dass zwischen ihnen keine Spur eines anders lichtbrechenden Mediums übrig bleibt. Mit LIM BOON KENG's Erklärung zu seiner Fig. 22: »The different forms of cells very readily fuse with one another to form dense plasmodia¹,« kann ich mich um so weniger einverstanden erklären, als in der genannten Zeichnung die einzelnen Zellen recht deutlich von einander abgegrenzt erscheinen. Unter Plasmodium kann ich aber nur eine wirklich vielkernige Zelle verstehen, wie z. B. die Eier vieler Insekten und Crustaceen im Furchungsstadium und die Plasmodien der Myxomyceten.

Die Frage nach der Herkunft der Leukocyten: ob sie bei Perichaeta ausschließlich aus den Lymphdrüsen stammen, oder ob sie auch von anderen Theilen des Peritonealepithels gebildet werden, muss ich offen lassen, da ich weder hier noch dort ihre Entstehung durch Zelltheilung habe beobachten können.

Sicher kann man den Zellen der Lymphdrüsen eine verdauende Wirkung zuschreiben. Rothe Blutkörperchen von Säugethieren werden z. B. nach einiger Zeit undeutlicher in den Kontouren und scheinen zu zerfließen, während Stärkekörner wohl ihre Gestalt beibehalten, aber chemisch so weit verändert werden, dass sie sich durch Jod weniger intensiv färben, als frisch aufgenommene. Es ist mir nicht gelungen *Bacillus subtilis*, den ich mehreren Exemplaren von *Perichaeta indica* und *barbadensis* einspritzte, im Körper und in den Lymphdrüsen aufzufinden. Ich vermute, dass bereits die alkalische Reaktion der Leibeshöhlenflüssigkeit genügt, um den *Bacillus* zur Sporenbildung zu veranlassen. Andere Bacillen habe ich dagegen einige Male in großer Zahl frei in der Leibeshöhle nicht injicirter Exemplare gefunden.

An gelösten Stoffen wurden von den Zellen der Lymphdrüsen

¹ Phil. Trans. Roy. Soc. London 1895.

Eisen, Ammoniakkarmin und Indigkarmin resorbirt. Eisen wurde als eine Lösung von Ferrum oxydatum saccharatum in Wasser eingespritzt und auf Schnitten durch die Berlinerblau-Reaktion sichtbar gemacht. Es zeigte sich, dass es in den Zellen der Lymphdrüsen und in freien Leukocyten als unregelmäßige größere und kleinere Körner im Protoplasma abgelagert wird. Auch die Chloragogenzellen nehmen das Eisen auf, lagern es aber, wie wir es in einem anderen Kapitel sehen werden, in anderer Form ab.

Ammoniakkarmin und Indigkarmin werden beide sowohl von den Zellen der Lymphdrüsen, wie auch von freien Leukocyten aufgenommen — letzteres auch von den Chloragogenzellen. Leider gelang es mir nicht festzustellen, ob beide Substanzen von einer und derselben Lymphzelle resorbirt werden können, weil es mir dazu an Material mangelte. Das karminsaure Ammoniak wird in runden Vacuolen, deren es in einer Zelle mehrere geben kann, abgeschieden, Indigkarmin dagegen scheint das Plasma mehr diffus zu färben, und beim Konserviren in absolutem Alkohol bildet es blaue Körner von verschiedener Größe in den Lymphzellen.

Nach Injektion wässriger Lackmuslösung färben sich die Lymphdrüsen deutlich blau. Die Zellen zeigen also durchaus alkalische Reaktion — selbst noch bei solchen Individuen, in deren Leibeshöhle in Folge beginnender Zersetzung die Reaktion bereits sauer ist. Normal ist natürlich die Reaktion der Leibeshöhlenflüssigkeit alkalisch, aber es sind mir nicht nur bei Perichaeta, sondern auch bei anderen Regenwürmern Fälle vorgekommen, dass in den Segmenten, welche der Injektionsstelle am nächsten lagen, die Reaktion sauer wurde, obgleich der ganze Wurm noch deutliche Lebenszeichen von sich gab. Dass keine Verwechslung mit Blut vorliegen konnte, bewies die Blaufärbung des Inhaltes der erkrankten Segmente durch Ammoniak.

Dendrobaena.

Durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Cand. zool. S. METALNIKOFF erhielt ich aus der Krim einige lebende Exemplare von Dendrobaena, die ich nach der Monographie der Regenwürmer Russlands von KULAGIN¹ als Dendrobaena rubida Sav. bestimmte. Leider konnte ich mit dieser überaus interessanten Species nur

¹ Materialien zur Naturgeschichte der Regenwürmer. Arb. aus d. zool. Museum der kaiserl. Univ. Moskau. Bd. V. 2. Heft. 1889.

wenige Experimente anstellen, da die Anzahl der Exemplare sehr gering war. Nichtsdestoweniger ergab die Untersuchung sehr interessante Resultate.

Bei keinem anderen Regenwurm, nicht einmal bei *Perichaeta*, habe ich eine so große Quantität phagocytären Gewebes angetroffen, wie bei *Dendrobaena rubida*. Die regelmäßig vertheilten phagocytären Organe zerfallen in drei Gruppen. Zwei von diesen Gruppen tragen den Charakter von Lymphdrüsen; die dritte wird repräsentirt durch einen Theil des Nephridialkanales.

Injicirt man *Dendrobaena rubida* Karminpulver in die Leibeshöhle und öffnet das Exemplar nach ein oder zwei Tagen, so sieht man jederseits vom dorsalen Blutgefäße eine Reihe kleiner phagocytärer Organe, die durch Resorption des Karmins lebhaft roth gefärbt sind und sich vom 24. Segmente bis nach hinten erstrecken (Fig. 2). Bei genauerer Betrachtung erweist es sich, dass auf jedes Segment zwei Paare solcher Lymphdrüsen entfallen, die den vom Dorsalgefäße seitlich an den Darm abgehenden Blutgefäßen aufsitzen. Der in Fig. 21 wiedergegebene Schnitt verläuft in schräger Richtung, so dass auf der einen Seite das vom Dorsalgefäß abgehende Blutgefäß (*bl*) getroffen ist, auf der anderen Seite aber lymphoides Gewebe, welches die beiden seitlichen Blutgefäße von einander trennt (*l*). Bei stärkerer Vergrößerung zeigt es sich, dass diese phagocytären Organe aus Zellen bestehen, die kleiner als die Chloragogenzellen sind, eine concentrische Schichtung aufweisen und den Leukocyten ähnlich sehen. Das Dorsalgefäß berühren diese Organe nur in der dorsalen Mittellinie; an den Seiten sind sie von ihm durch einen Lymphraum getrennt, in welchem man zahlreiche freie mit Karmin beladene Leukocyten erblickt. Auch das das Dorsalgefäß bedeckende Peritonealepithel nimmt Karmin in großer Menge auf.

Die Masse lymphoiden oder phagocytären Gewebes, welche durch diese Organe repräsentirt wird, überwiegt noch die große Lymphdrüse, welche sich in der Typhlosolis befindet. Die Typhlosolis von *Dendrobaena rubida* bildet ein weites Rohr von fast dreieckigem Querschnitte (Fig. 21 *t*). Die Wände dieses Rohres bestehen von außen nach innen aus folgenden Schichten: 1) Darmepithel, 2) Blutlakunen und 3) Chloragogenzellen (vgl. Fig. 14 *d, bc, c*). Die Chloragogenzellen der Typhlosolis stehen mit denen der äußeren Darmwand nicht in direkter Verbindung, denn die Typhlosolis wird dorsal unter dem Dorsalgefäße von Muskelfasern überbrückt, die einen gitterartigen Verschluss bilden.

Das ganze Innere der Typhlosolis ist von lymphoidem Gewebe erfüllt, welches sehr an das lymphoide Gewebe höherer Thiere erinnert. Es besteht aus retikulärem Gewebe, welches von zahlreichen Leukocyten mehr oder weniger angefüllt ist. Bei dem z. B. in Fig. 21 dargestellten Querschnitte ist es ganz mit Leukocyten erfüllt, so dass man keine Lücke im Gewebe sieht; dagegen enthält der Querschnitt Fig. 14, welcher einem anderen Exemplare entnommen ist, so wenig Leukocyten (*lc*), dass der retikuläre Bau klar zu Tage tritt.

Die Leukocyten, welche frei im Lymphraum, der das Dorsalfäß umgiebt, angetroffen werden, sind offenbar auf der Wanderung in diese große Lymphdrüse begriffen.

Das dritte phagocytäre Organ sind die Nephridien. Fig. 22 stellt den die Schlingen des Segmentalorgans enthaltenden Theil desselben Querschnittes dar, dem auch Fig. 21 entnommen wurde. Unter den zahlreichen Quer- und Längsschnitten durch das Nephridialrohr fallen besonders vier dadurch auf, dass sie in ihren Wänden regelmäßig gelagerte Karminkörnchen enthalten. Anfangs suchte ich mir diese Erscheinung dadurch zu erklären, dass das Karmin, welches von den Lymphzellen gelöst wird, hier zur Ausscheidung gelangt. Leider fehlte es mir, wie erwähnt, an Material, um dieser Erscheinung bei *Dendrobaena*, durch Injektion absolut unlöslicher Substanzen, näher auf den Grund zu kommen. Wie wir aber weiter unten sehen werden, wird bei *Allolobophora* und *Lumbricus* auch Tusche in den Wänden eines bestimmten Abschnittes der Nephridien gefunden, was keine andere Erklärung zulässt, als dass diese Substanz aus dem Lumen aktiv von den die Wand des Nephridialrohres bildenden Zellen aufgenommen wird. Der Karmin resorbirende Abschnitt des Nephridialkanales ist bei *Dendrobaena* länger als bei *Allolobophora* und *Lumbricus*, und umfasst den sogenannten mittleren Theil des Segmentalorgans, welcher Wimpern trägt und den engen Anfangstheil mit dem sog. drüsigen Abschnitt verbindet, und den proximalen Theil des letzteren. Die Verhältnisse scheinen, so weit ich sie bisher habe erforschen können, ähnlich zu sein wie bei *Lumbricus*.

Allolobophora.

Bei den von mir untersuchten Arten der Gattung *Allolobophora*, der gemeinsten in und um Petersburg, sind keinerlei Bezirke der Peritonealauskleidung der Leibeshöhle zu besonderen phagocytären

Organen ausgebildet, wie bei *Perichaeta* und *Dendrobaena*. Ihre Funktion übernehmen unregelmäßige größere und kleinere Zellgruppen, die am Peritoneum haften und bei *Allolobophora foetida* Sav. zuweilen durch ihre scheinbar regelmäßige Vertheilung makroskopisch den Eindruck von segmental angeordneten Organen machen. Die mikroskopische Untersuchung auf Schnitten lehrt jedoch, dass diese Zellgruppen ausschließlich aus Leukocyten bestehen (Fig. 10), welche mehr oder weniger dicht bei einander liegen und oft kleine Hohlräume umschließen. Fig. 10 und 23 zeigen solche Leukocytenhaufen über den Borstenfollikeln von *Allolobophora foetida* (*x*). Das scheinbar regelmäßige Auftreten dieser Zellgruppen bei *Allolobophora foetida* verleitete mich Anfangs, dieselben für Organe zu halten, aber das Fehlen jedes Stützapparates in ihnen, das unregelmäßige Vorkommen dieser Leukocytengruppen nicht nur bei nahestehenden Arten, sondern auch bei anderen Exemplaren von *Allolobophora foetida* und ihre unregelmäßige Gestalt (vgl. Fig. 10 und 23) bewogen mich, die in der vorläufigen Mittheilung ausgesprochene Ansicht fallen zu lassen und in den vermeintlichen Organen nur zufällige Bildungen zu sehen. Es bleibt also nur noch die Frage zu entscheiden, ob diese Zellansammlungen an Ort und Stelle entstanden sind durch Theilung der Peritonealzellen, oder ob sie sich durch Zusammenlagerung von Leukocyten gebildet haben. Das Letztere scheint mir wahrscheinlicher, weil ich keine Kerntheilungen in denjenigen Theilen des Peritoneums habe bemerken können, denen jene Zellhaufen aufsitzen.

Auch bei der anderen von mir untersuchten Species *Allolobophora cyanea* Sav. kommen Leukocytenansammlungen an verschiedenen Theilen des Peritoneums vor, besonders an den Segmentalorganen, wo sie übrigens bei keiner von mir untersuchten Species fehlen (Fig. 9).

Physiologisch vertreten, wie gesagt, diese Leukocytenansammlungen phagocytäre Organe, indem sie Fremdkörper aus der Lymphbahn in sich aufnehmen und festhalten. Ihre scheinbar regelmäßige Anordnung in einigen Fällen erklärt sich durch gleichmäßige und energische Strömungen der Leibeshöhlenflüssigkeit, wie sie besonders an einer lebhaft sich bewegendem Species wie *Allolobophora foetida* vorausgesetzt werden müssen. Übrigens habe ich bei dieser Art nicht nur an der Ventralseite, sondern auch bei einigen Exemplaren an der Dorsalseite unter den Dorsalporen ganz regelmäßige Leukocytenansammlungen getroffen, welche aus denselben Gründen wie die ersteren nicht als Lymphdrüsen aufzufassen sind.

Ob Zellen des Peritonealepithels selbst Fremdkörper aufnehmen, ob also das ganze Peritonealepithel der Regenwürmer als Lymphdrüse fungirt, indem es Phagocytose zeigt und Leukocyten entstehen lässt; diese Frage kann ich bis jetzt noch nicht endgültig bejahen, obgleich es mir wahrscheinlich scheint, dass dem so ist. Bei allen bisher untersuchten Oligochätenspecies habe ich oft mit Fremdkörpern beladene einzelne Zellen zwischen den Peritonealepithelzellen gesehen. Da aber die Leukocyten den Peritonealepithelzellen sehr ähnlich sehen, ist es immerhin möglich, dass sie sich zwischen die echten Peritonealzellen eindrängen. Ich muss daher diese Frage bis auf Weiteres unentschieden lassen.

Zweifellose phagocytäre Organe lassen sich übrigens auch beim Genus *Allolobophora* konstatiren. Sie zerfallen in zwei Gruppen; die eine bildet einen Bestandtheil der Typhlosolis, die andere einen Abschnitt in jedem Nephridialkanal.

Die Typhlosolis besteht bei *Allolobophora* im Wesentlichen aus denselben Theilen wie bei *Dendrobaena*, d. h. aus dem entodermalen Überzug, Blutlakunen, Chloragogenzellen und phagocytärem Gewebe im Inneren. Das letztgenannte Gewebe hat bei *Allolobophora* in der Typhlosolis selbst sehr wenig Platz (Fig. 9 und 23), denn das Lumen der Darmfalte ist sehr eng. Dafür finden sich aber stellenweise zwischen dem Muskelgitter, welches die Typhlosolis an der Dorsal-seite abschließt, und dem Dorsalgefäße (Fig. 9 *dg*) größere Massen phagocytären Gewebes.

Die Phagocytose in den Segmentalorganen von *Allolobophora* unterscheidet sich, eben so wie die Segmentalorgane selbst, in nichts von dem, was ich bei *Lumbricus* beobachtet habe. Weil aber in der Litteratur nur über die Segmentalorgane von *Lumbricus* genaue Schilderungen zu finden sind, auf die ich mich bei Beschreibung der Phagocytose zu beziehen habe, soll auch Fig. 15, die nach einem Präparate von *Allolobophora cyanea* gezeichnet ist, aber eben so gut auch die entsprechenden Verhältnisse bei *Lumbricus* illustriert (vgl. BENHAM, Quart. Journ. Micr. Sc. Bd. XXXII. Taf. XXIII, Fig. 15), erst im folgenden Kapitel besprochen werden.

Lumbricus.

Aus der Gattung *Lumbricus* habe ich die beiden einzigen, nach N. KULAGIN¹ in Russland vorkommenden Arten untersucht; nämlich

¹ N. KULAGIN, Arb. a. d. zool. Museum d. Univ. Moskau. Bd. V. 2. Heft.

Lumbricus terrestris Linn. und *Lumbricus rubellus* Hoffm. Beide verhalten sich in Bezug auf das Vorkommen phagocytärer Organe ganz gleich und entsprechen vollkommen den bei *Allolobophora* geschilderten Verhältnissen.

Feste Körper werden resorbirt: 1) in Zellen des Füllgewebes der Typhlosolis und zwischen dem Eingang der Typhlosolis und dem dorsalen Blutgefäße, 2) in regellos verstreuten Phagocytenhaufen, welche hauptsächlich den Windungen der Segmentalorgane außen aufsitzen, und 3) in einem Theile des Nephridialrohres selbst.

Die Segmentalorgane von *Lumbricus* sind bereits 1853 von GEGENBAUR¹ und später von W. B. BENHAM² so genau untersucht worden, dass es leicht ist, an den von beiden Autoren gezeichneten Schemata sich zu orientiren. Experimentelle Untersuchungen über das Verhalten einzelner Theile des Nephridialkanales sind von A. KOWALEVSKY 1889³ publicirt worden.

Nimmt man die BENHAM'sche Zeichnung zur Hand, welche vor der älteren GEGENBAUR'schen nur den Vorzug hat, dass alle Schlingen des Segmentalorgans übersichtlicher projicirt sind, so erblickt man vom Trichter ausgehend zuerst einen stark gewundenen, engen Kanal, der zur Dorsalseite zieht und von dort zur Ventralseite zurückkehrt. Hier geht er in einen geraden Kanal über, der gleichfalls eine Tour von derselben Richtung und Ausdehnung beschreibt. An der Ventralseite geht dieser Kanal, der nur stellenweise flimmert, in einen gleichfalls engen, durchweg wimpernden Kanal über und dieser letztere erstreckt sich wieder bis zur Dorsalseite, wo er in den bedeutend weiteren drüsigen Abschnitt des Nephridialrohres übergeht. Die Wände dieses wimpernden engen Abschnittes, der in der Zeichnung von GEGENBAUR mit dem Buchstaben *d* bezeichnet wird, nehmen in ihrer ganzen Ausdehnung, oder, um auch die von BENHAM gebrauchte Buchstabeneintheilung wiederzugeben, von *j* bis *h* und ein wenig über *h* hinaus feste Körper, wie Tusche, Karmin etc., auf. Bei *h* geht der phagocytäre Abschnitt durch Vermittelung einer ampullenförmigen Verbreiterung in den drüsigen Theil über. Diese Verbreiterung ist es, deren Wand im proximalen Theile auch noch feste Körper aufnimmt. In Fig. 15 sehen wir einen Querschnitt durch eine Schlinge eines Segmentalorgans von *Allolobophora* zwei Tage nach einer

¹ Diese Zeitschr. Bd. IV. p. 221—232.

² Quart. Journ. Micr. Sc. Bd. XXXII. p. 283—334.

³ Biol. Centralbl. Bd. IX. p. 65—76.

Tuscheinjektion. Die mit *nt* bezeichneten Lumina, deren eines Wimpern aufweist, gehören dem engen auf den Trichter unmittelbar folgenden Anfangstheil des Nephridialkanales an (*»narrow tube«* nach BENHAM). Mit *mt* ist das an den Anfangstheil sich anschließende Mittelstück (*»middle tube«* BENHAM's) bezeichnet. Im Lumen sehen wir eine an der Wand befestigte Wimper und Stücke anderer Wimpern; in der Wand aber die resorbierte Tusche und den Kern der Röhrenzelle. Mit *a* ist die sogenannte Ampulle bezeichnet, welche in diesem Schnitte den Übergang in den drüsigen Abschnitt zeigt. Das Protoplasma ist hier sehr weitmaschig und das Lumen, nach den Fäden zu urtheilen, die im Centrum zu einer körnigen Masse zusammenlaufen, mit einem Sekret der Wandzellen erfüllt.

Vergleicht man diese Resultate mit den Experimenten von A. KOWALEVSKY, so sieht man, dass genau derselbe Theil des Segmentalorgans, welcher nach KOWALEVSKY Ammoniakkarmin ausscheidet und nach Injektion von Lackmustinktur roth wird, nach meinen Untersuchungen feste Körper resorbirt. Ob übrigens hier wirklich eine Ausscheidung des Ammoniakkarmins durch die Wand des Segmentalorgans stattfindet, oder ob auch Flüssigkeiten durch den Trichter in das Nephridialrohr gelangen und von den Wänden des phagocytären Abschnittes aus dem Lumen aufgenommen werden, lässt sich nach den bisherigen Versuchen noch nicht entscheiden.

Injektionen von Ferrum oxydatum saccharatum ergaben folgendes Resultat. Nach Anwendung der Berlinerblau-Reaktion sieht man im phagocytären Abschnitte des Segmentalorgans blaue unregelmäßige Eisenkörnchen. Diese machen den Eindruck, als sei das Eisen im Körper des Regenwurmes zum Theil aus der löslichen Verbindung herausgefällt und erst in fester Form von den Wandzellen aufgenommen worden, in derselben Weise, wie es von Leukocyten und Lymphdrüsenzellen resorbirt wird. Wurde Karmin oder eine andere ungelöste Substanz als Pulver in die Eisenlösung gemischt und mit ihr zusammen injicirt, so fand ich Körnchen dieser Substanz und Eisenkörnchen neben einander in dem Protoplasma der Röhrenzellen. Außerdem findet sich Eisen zuweilen in mehr diffuser Vertheilung im Protoplasma des sogenannten drüsigen Abschnittes, welcher sich distalwärts an den phagocytären anschließt. Auch dieser Befund beweist nicht, dass hier eine Sekretion durch die Wand des Nephridialrohres in das Lumen vor sich geht, da die Wandzellen sich auch hier vom Lumen des Rohres aus mit der Eisenlösung imbibiren konnten. Fig. 11 ist nach einem Präparate

gezeichnet, welches ich der Güte des Herrn KOWALEVSKY verdanke. Der phagocytäre Mitteltheil des Nephridialrohres ist an zwei Stellen durchschnitten und weist zahlreiche Eisenkörnchen im Protoplasma der Röhrenzellen auf. Daneben fällt ein besonderer Umstand auf, auf den mich Herr KOWALEVSKY aufmerksam gemacht hat. Die Nucleoli nicht nur in den Kernen der Röhrenzellen, sondern auch in den Zellen des verdickten Peritonealepithels, welches die Nephridien umgiebt, und in den, in der Figur nicht wiedergegebenen Chloragogenzellen sind durch die Eisenreaktion blau gefärbt. Diese merkwürdige Erscheinung der Blaufärbung des Nucleolus durch die Berlinerblau-Reaktion ist bereits von ROBERT SCHNEIDER an anderen Würmern entdeckt, aber noch nicht genügend aufgeklärt worden¹. Bei den uns vorliegenden Fällen trat die Blaufärbung nach Injektion gelösten Eisenzuckers ein, aber ich war nicht im Stande an allen meinen Präparaten diese Erscheinung zu konstatiren, die dadurch noch räthselhafter wird. Als Beweis gegen meine Annahme, dass im Mittelstück des Nephridialkanales das Eisen auf phagocytärem Wege aufgenommen wird, kann dieses Faktum jedoch nicht dienen, weil man annehmen muss, dass die aufgenommenen Substanzen, eben so wie in anderen phagocytären Zellen, allmählich gelöst und so weit als möglich verdaut werden. Ist dieses der Fall, dann kann das in den Röhrenzellen gelöste Eisen zum Theil sich im Nucleolus ansammeln.

Vielleicht finde ich bei Bearbeitung eines von mir im vorigen Sommer am Weißen Meere gesammelten Polychätenmaterials die Lösung für einige der vielen Fragen, die ich in dieser Arbeit nicht habe lösen können.

Euaxes.

A. KOWALEVSKY ist der erste Entdecker der Phagocytose in Segmentalorganen. Seine Arbeit hierüber an *Clepsine* und *Euaxes filirostris* Gr. erscheint demnächst in den *Memoires de l'Academie Imp. de St. Pétersbourg*². Während mein hochverehrter Lehrer selbst seine Aufmerksamkeit mehr den Hirudineen zuwandte, übergab er mir sein in der Einleitung erwähntes Material über *Euaxes*, der in seiner Schrift nur kurz erwähnt werden wird, damit er hier im Zusammenhang mit den übrigen Oligochäten ausführlich beschrieben werde.

¹ Mittheil. a. d. Zool. Station zu Neapel. Bd. XII. 1. Heft. p. 208—216.

² Vorl. Mitth. in: *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*. Paris. T. CXXII. 27. Jan. 1896.

Während bei den terricolen Oligochäten die Segmentalorgane eine relativ untergeordnete Rolle als phagocytäre Organe spielen im Vergleiche mit anderen voluminöseren Organen, die man als Lymphdrüsen auffassen kann, sind sie bei den bisher darauf hin untersuchten Limicolen das einzige phagocytäre Organ und dieser Funktion besonders angepasst. Fig. 18 stellt den Anfangstheil des Segmentalorgans von *Euaxes* dar. Man erblickt einen präseptalen Trichter (*z*) und einen postseptalen Theil (*f*), den ich wegen seiner Struktur und Funktion den Filter nennen will. In Fig. 19 ist ein weiterer Schnitt durch dasselbe Segmentalorgan dargestellt, welcher den Übergang des Filters in den dritten Abschnitt des Segmentalorgans, den Ausführungsgang, illustriert. Außerdem sehen wir in Fig. 18 mehrere Leukocyten (*lc*), die mehr oder weniger zahlreiche Körnchen von dem 24 Stunden vor der Konservirung injicirten Karminpulver aufgenommen haben. Der Trichter selbst zeigt niemals Phagocytose. Sein Rand gegen die Leibeshöhle ist schief abgestutzt, so dass man auf Längsschnitten, wie Fig. 18 zeigt, eine größere mediane und eine kleinere laterale Lippe unterscheiden kann. Erstere enthält ein oder zwei große helle Kerne, welche offenbar den Trichterzellen angehören. In der lateralen Lippe bemerkt man aber immer in großer Menge kleine, sehr dunkel gefärbte Kerne, welche zum Theil Peritonealzellen anzugehören scheinen, zum Theil aber den Eindruck machen, als seien sie die Kerne eingedrungener Leukocyten. Der Trichter communicirt durch einen engen Kanal mit dem Filter (*f*). Dieser besteht aus einer Anzahl Zellen, deren Grenzen nicht deutlich zu erkennen sind und deren Zahl man nur nach der Zahl der großen blassen Kerne bestimmen kann. Das Lumen des Filters wird gebildet durch ein System von Lakunen und Gängen, die sämmtlich mit einander communiciren, und in Form und Größe beträchtlich verschieden sind (Fig. 18, 19 u. 20). In diesen Hohlräumen findet man verschiedene Fremdkörper und Leukocyten, die mit Fremdkörpern beladen sind (Fig. 18 *lc*). Das Protoplasma der Filterzellen ist feinkörnig und enthält verschiedene Einschlüsse. In Fig. 18 sehen wir, dass sehr viel von dem injicirten Karmin in diesen Zellen, besonders in den dem Trichter zunächst gelegenen, abgelagert ist. Mit *u* sind spindelförmige Fremdkörper von unbekannter Herkunft bezeichnet, die von A. KOWALEVSKY zuerst bemerkt und für Krankheitserreger angesehen wurden. Fig. 20 stellt einen Schnitt durch einen Nephridialfilter dar von einem *Euaxes*exemplare, dem KOWALEVSKY eine Stunde vor der Konservirung eine Reinkultur von *Bacillus subtilis* in die Leibeshöhle injicirte.

Die Mehrzahl der blau gezeichneten Bacillen befindet sich noch in den Hohlräumen, ein Theil aber ist bereits in das Protoplasma der Filterzellen aufgenommen worden. In Fig. 19 sehen wir den Übergang des Filters in den Ausführungsgang (*ag*) und machen dabei die Bemerkung, dass die kavernöse Struktur des Filters sich auch noch auf den Anfangstheil des Ausführungsganges erstreckt. Letzterer ist bei erwachsenen Thieren sehr lang und hat für uns hier weiter kein Interesse, da weder in seinen Wänden, noch in seinem Lumen etwas von den injicirten Substanzen zu entdecken war. Er beschreibt, bevor er nach außen mündet, eine größere Anzahl von Windungen um sich selbst, die zusammen eine knäueiförmige Masse im Segmente bilden.

Zum Schluss muss ich noch eines Versuches mit einem gelösten Stoffe, nämlich Ammoniakkarmin, erwähnen. Unter der mir zur Verfügung stehenden Sammlung befanden sich zahlreiche Exemplare, denen die erwähnte Substanz in wässriger Lösung injicirt worden war, und die darauf in verschiedenen Zeitabständen getödtet wurden. Das Resultat der Untersuchung einiger dieser Präparate war folgendes. Das Karmin fand sich in feinen Körnchen in den Leucocyten und Filtern, also genau an denselben Orten, wo auch feste Körper abgelagert werden. Interessant wäre es, an lebenden Thieren zu untersuchen, ob das Ammoniakkarmin in flüssiger Form von den Leucocyten und Filtern aufgenommen und abgelagert wird, oder ob es schon in der Leibeshöhlenflüssigkeit herausgefällt und dann als festes, ungelöstes Karmin resorbirt wird. Die mikroskopischen Schnitte boten zur Lösung dieser Frage keinen Anhaltungspunkt, und die großen Euaxesexemplare unserer Aquarien machten im Winter jungem Nachwuchs früher Platz, bevor ich zum Studium dieser Frage Zeit fand.

Die Funktion der phagocytären Filterzellen von Euaxes ist offenbar dieselbe wie bei allen anderen Phagocyten. Die resorbirten Stoffe unterliegen der Verdauung seitens des Protoplasmas. *Bacillus subtilis* z. B. ist wenige Stunden nach der Injektion in den Nephridialfiltern schon nicht mehr nachweisbar.

Archienchytraeus.

Ein ähnliches Organ, wie es von KOWALEVSKY bei *Euaxes filirostris* entdeckt worden ist, konnte ich auch bei einem anderen Vertreter der limicolen Oligochäten, dem es mir gelang Einspritzungen in die Leibeshöhle zu machen, auffinden. Als Material hierzu diente

mir eine von meinem Kollegen Herrn RIMSKY-KORSSAKOFF auf den Solowetzky-Inseln des Weißen Meeres zuerst aufgefundene und von stud. OBNORSKY¹ als *Archienchytraeus nasutus* Eisen bestimmte größere Species, der man ohne Schwierigkeit mit Hilfe feiner Glaskantülen Injektionen machen kann. Während meines Aufenthaltes im Sommer 1895 auf der biologischen Station zu Solowetzky sammelte ich eine größere Anzahl dieser Würmer, von denen ich einen Theil daselbst untersuchte und einen anderen lebend in faulendem Fucus mit nach St. Petersburg nahm, wo sie lange aushielten.

Injicirt man diesen Thieren Tusche, so sieht man nach einigen Stunden an der Ventralseite eine Doppelreihe schwarzer Punkte durch die Haut durchschimmern, die sich bei näherer Untersuchung als eben solche Theile der Segmentalorgane erweisen, welche bei *Euaxes* Fremdkörper resorbiren. Die Segmentalorgane der *Enchytraeiden* zerfallen ebenfalls in drei sehr deutlich von einander abgegrenzte Abschnitte: 1) den Wimpertrichter, 2) den Filter (»La masse glandulaire perforée« von BOLSIUS² ohne den »canal collecteur«) und 3) den Ausführungsgang (»canal collecteur« und »vésicule terminale« von BOLSIUS).

Der mittlere Theil des Segmentalorgans, der Filter, ist der Ort, wo auch bei *Archienchytraeus* die Phagocytose vor sich geht. Seine Struktur hat im Laufe der Zeit verschiedene Deutungen erfahren, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll, weil sie in der letzten Arbeit über das Segmentalorgan der *Enchytraeiden* von BOLSIUS, welche wir bereits citirten, genügend ausführlich besprochen werden. Im Gegensatz zu allen seinen Vorgängern beschreibt BOLSIUS den in Rede stehenden Abschnitt als eine Zellmasse mit undeutlichen Zellgrenzen, welche von einem Systeme anastomosirender Kanäle durchzogen wird. Aus seinen Schnittserien von *Enchytraeus humiculator* Vejd. folgert er, »que le système de canalicules anastomosés est unique, c. à. d. que les deux orifices, l'éentonnoir et le canal collecteur, communiquent avec tous ces tronçons, et que nulle part la circulation n'est interrompue; il n'y a pas non plus de cul de sac«. Auch bei *Archienchytraeus nasutus* finden wir ein System von Kanälen, welche alle unter einander in Verbindung stehen. Fig. 16 ist die Zeichnung eines Längsschnittes durch Trichter (*i*), Filter (*f*) und einen Theil

¹ Zur Anatomie und Systematik der Oligochäten des Weißen Meeres. Comptes rendus des séances de la Soc. Imp. des Natural. de St. Pétersbourg. 1895. No. 6.

² L'organ segmentaire d'un *Enchytraeide*. Memorie della Pontificia Accademia dei Nuovi Lincei. Vol. IX.

des Ausführungsganges (*ag*) eines Segmentalorgans von einem Exemplare, welches vier Tage nach der Tuscheinjektion konservirt wurde. Der Trichter ist in derselben Weise schief abgestutzt, wie bei *Euaxes*, so dass der mediane Rand über den lateralen hervorragt, und enthält gleichfalls nur ein bis zwei Kerne. Der Filter, aus wenigen Zellen mit undeutlichen Zellgrenzen bestehend, zeigt einen kavernösen Bau; in den Wänden der einzelnen Waben ist Tusche abgelagert. An den Segmentalorganen großer Exemplare sieht man schräge Querwände, welche den ganzen Filterabschnitt in vier Kammern eintheilen und an einem Ende oder in der Mitte perforirt sind. Ein Längsschnitt durch ein solches Segmentalorgan ist in Fig. 17 dargestellt. Der Trichter zeigt sich in dieser Abbildung nicht in seiner charakteristischen Form, weil er nahe am Rande getroffen ist; desshalb erscheint er auch unverhältnismäßig klein. Dem in Rede stehenden Exemplare war drei Stunden vor der Konservirung eine Mischung von Tusche mit Spermatozoen von *Polycarpa rustica* in Seewasser injicirt worden. Die schwarzen Punkte im Protoplasma der Filterzellen deuten Tuschekörnchen an, während die rothen die Verbreitung durch Safranin rothgefärbter Bruchstücke von Spermatozoen angeben. Mit *lc* ist ein Leukocyt bezeichnet, der mit Tuschekörnchen beladen ist, *lc'* dagegen sind eigenthümliche nicht amöboide, spindelförmige Leukocyten, die sich in der Leibeshöhlenflüssigkeit der von mir untersuchten Species in großer Zahl finden und niemals Fremdkörper aufnehmen. Eisen, in gelöster Form injicirt, wird im Filter in derselben Weise abgelagert, wie in den Lymphdrüsen und Segmentalorganen der terricolen Oligochäten, d. h. in Körnchen von ungleicher Form und Größe. Von den Peritonealzellen der limicolen Oligochäten gilt dasselbe, was von den terricolen gesagt wurde. Sie scheinen gleich den Leukocyten Fremdkörper aufzunehmen, sind aber schwer von den amöboiden Wanderzellen zu unterscheiden, die sich überall festsetzen können.

In den Filtern der Segmentalorgane von *Archienchytraeus* habe ich nicht, wie bei *Euaxes*, Leukocyten gefunden.

Chloragogenzellen.

W. KÜKENTHAL¹ meint, dass die Chloragogenzellen ihren »braunkörnigen Inhalt« aus dem Blute beziehen und findet, dass neben

¹ Über die lymphoiden Zellen der Anneliden. Jen. Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. XVIII. p. 338.

diesen Körnern auch hier und da farblose auftreten, die sich von ersteren durch ihre Löslichkeit in Äther unterscheiden.

CUENOT¹ schreibt über die vermuthliche Thätigkeit der Chloragogenzellen, die er mit Unrecht für ein Lymphorgan erklärt, Folgendes: »Nous pouvons maintenant nous expliquer parfaitement la position constante des chloragogènes autour de la portion active et digerante de l'intestin et sur les vaisseaux sanguins adjacents, tandis qu'on ne trouve pas une seule de ces cellules en dehors des points précités. Les peptones provenant de la digestion, au lieu de passer dans la cavité générale et d'y être transformées par les amibocytes en albumine du plasma, sont arrêtées en route et absorbées par les chloragogènes qui les transforment sur place en albuminoïdes qu'ils accumulent sous forme de granules jaunes. Quand elles en sont biens remplis, elles se détachent, tombent dans le coelome, et là suivant le besoin de l'animal, leur contenu se dissout peu à peu et passe dans le liquide cavitaire.«

Die ersten experimentellen Untersuchungen an lebenden Chloragogenzellen hat A. KOWALEVSKY² veröffentlicht. Er schreibt über *Lumbricus*: »Die Chloragogenzellen scheinen eine Rolle zu spielen bei der Ausscheidung des Indigokarmins, wenigstens saugen dieselben ihn stark auf und werden dabei ganz grün; ihre gewöhnliche gelbe Farbe vermischt mit der blauen Farbe des Indigokarmins giebt diese mittlere Färbung.« Außerdem theilte mir Herr Akademiker A. KOWALEVSKY bei Übergabe des Themas mit, dass nach Injektion von *Ferrum oxydatum saccharatum* die Berlinerblau-Reaktion das Vorhandensein von Eisen in den Chloragogenzellen anzeige.

Zu denselben Resultaten, wie KOWALEVSKY, bin ich bei Wiederholung der Versuche auch gelangt. Das Eisen brachte ich Exemplaren aus der Gattung *Allolobophora* auf zwei Wegen bei: einerseits durch Injektion wässriger Lösungen von *Ferrum oxydatum saccharatum* in die Leibeshöhle, andererseits durch Fütterung der Würmer während eines Monates mit Fließpapier, welches mit der oben genannten Eisenlösung getränkt war. Um dabei ein etwaiges Eindringen des Eisens durch die Haut möglichst zu vermeiden, wurde darauf geachtet, dass sich nicht mehr Flüssigkeit im Glase befand, als das Papier aufsaugen konnte. *Perichaeta*, *Dendrobaena* und *Lumbricus* erhielten das Eisen nur durch Injektionen in die Leibeshöhle. Der Erfolg war nach

¹ Études sur le sang et les glandes lymphatiques dans la série animale. Arch. d. zool. Exp. et Gén. 1890—1891.

² Biol. Centralbl. Bd. IX. p. 71.

Anwendung der Berlinerblau-Reaktion folgender. Die phagocytären Organe, freien Leukocyten und Leukocytenansammlungen (Fig. 10 u. 23 *x*) enthielten größere oder kleinere blaue Körnchen von unregelmäßiger Gestalt und die Chloragogenzellen bei allen oben genannten Gattungen nahmen makroskopisch eine grünlich-blaue Färbung an. In Fig. 23 ist bei schwacher Vergrößerung im Querschnitt die Verbreitung der durch die Berlinerblau-Reaktion nach Eisenresorption blau gefärbten Chloragogenzellen (*c*) auf der äußeren Darmwand und in der Typhlosolis (*t*) von *Allolobophora foetida* dargestellt. Bei starker Vergrößerung bieten die Chloragogenzellen folgendes Bild. Körnchen von Berlinerblau, welche wir in den phagocytären Zellen beobachteten, sieht man hier niemals. In einigen Fällen ist das Maschenwerk des Protoplasmas gleichmäßig blau gefärbt, während die in den Winkeln der Maschen befindlichen, gelbbraunen runden Körner nicht gebläut sind. In Fig. 12 sind zwei Chloragogenzellen von *Lumbricus* gezeichnet, welche dieses Verhalten zeigen. Dem Exemplar war 48 Stunden vor der Konservierung *Ferrum oxydatum saccharatum* in die Leibeshöhle eingespritzt worden. In den weitaus meisten Fällen aber ist ein Theil der braunen Körnchen deutlich blau gefärbt, während das Protoplasma ungefärbt bleibt. Fig. 13 zeigt zwei Chloragogenzellen von *Allolobophora foetida*, einem Exemplar, welches einen Monat lang mit eisenhaltigem Fließpapier gefüttert worden war. Leider hat die Methode der Eiseninjektion noch ganz unberechenbare Kapricen, denn durch die Länge der Einwirkungszeit der verschiedenen zur Konservierung und zur Hervorrufung der blauen Färbung nöthigen Reagentien können falsche Bilder entstehen. Vorausgesetzt, dass die von der gewöhnlichen Norm abweichende diffuse Färbung des Protoplasmas (Fig. 12) nicht durch einen Nebenumstand bedingt wird, so zeigt sie an, dass die Resorption des Eisens seitens der Chloragogenzellen in der Weise vor sich gehen kann, dass zuerst das Protoplasma von demselben überall durchdrungen wird, später aber die braunen Körner alles Eisen in sich aufspeichern. Der Umstand, dass meist schon nach 24 Stunden nur die braunen Körner Blaufärbung zeigen, beweist noch nicht das Gegentheil, weil die Resorptionsdauer selbst noch von verschiedenen Umständen abhängig ist, z. B. von der Quantität des injicirten Eisens.

Nach Fütterung mit eisenhaltigem Papier wurde das meiste Eisen in den Chloragogenzellen im Innern der Typhlosolis wiedergefunden — weniger in den Chloragogenzellen, welche den Darm außen bekleiden, und gar nicht in den Entodermzellen, obgleich der Darminhalt sich intensiv bläute.

Resorption ungelöster Substanzen und von karminsaurem Ammon findet in den Chloragogenzellen nicht statt. Beim Konservieren in HERMANN'Scher Osmiumplatinchloridlösung färben sich die Chloragogenzellen tief dunkel wegen ihres Gehaltes an kleinen Fettkörnern, welche wohl mit den von KÜKENTHAL beobachteten, in Äther löslichen Körnchen identisch sind. Alle diese Thatsachen beweisen, dass die Chloragogenzellen durchaus nicht zum Lymphsystem gehören, sondern nur die Ernährung regulieren, was noch daraus erhellt, dass sie bei wohlgenährten Regenwürmern eine viel deutlichere gelbgrüne Farbe besitzen, als bei hungernden. Dem entsprechend ist auch die Zahl der in jeder Zelle enthaltenen braunen Körnchen eine wechselnde. Die Chloragogenzellen sind also höchst wahrscheinlich der Aufbewahrungsort für Reservenernährung, welche sie aus den Blutlakunen der Darmwand und aus den Blutgefäßen, welchen sie aufsitzen, entziehen. Dass sie auch gelöste Stoffe aus der Leibeshöhle zu resorbieren vermögen, beweisen die Injektionen von Eisen und Indigkarmin. Nach Injektionen von Milch mit darauf folgender Osmiumbehandlung scheinen sie sich noch dunkler zu färben, als bei intakten Exemplaren. Dieses dürfte dafür sprechen, dass auch Fett aus der Leibeshöhle von den Chloragogenzellen resorbirt werden kann. Dieser Frage näher zu treten, habe ich bisher noch keine Zeit gefunden.

Wenn wir die Funktion der Chloragogenzellen mit der Thätigkeit anderer Zellen und Zellgruppen in dem Thierreiche vergleichen wollen, so müssen wir, wenn wir von den wahrscheinlich homologen Bildungen bei Polychäten und Hirudineen (Botryoidzellen) absehen, zuerst an die Fettzellen denken. Genau lässt sich die Analogie zwischen Chloragogen- und Fettzellen aber nicht durchführen, erstens weil die Art der Fettablagerung in beiden Zellformen ganz verschieden ist, und zweitens, weil die Chloragogenzellen, wie wir sahen, noch andere sehr wichtige Funktionen besitzen, die sie von den Fettzellen unterscheiden und den Leberzellen (z. B. der Wirbelthiere) nähern. Wegen der ähnlichen Färbung und der nahen Beziehung zum Darmtractus wurden sie ja bereits von den ersten Entdeckern für echte Leberzellen gehalten, und erst als man fand, dass sie nicht im Stande sind, ein Sekret in das Darmlumen abzusondern, wurde diese Ansicht fallen gelassen. Den Leberzellen ähneln die Chloragogenzellen in folgenden Punkten. Sie nehmen Pigmente (KÜKENTHAL l. c.) und albuminoide Substanzen (CUENOT l. c.) wahrscheinlich aus dem Blute auf und absorbieren Indigkarmin und Eisen aus injicirten Lösungen. Das Eisen wird nicht grobkörnig

abgelagert, wie in Leukocyten und Lymphdrüsenzellen, sondern es durchtränkt das Protoplasma oder Theile desselben gleichförmig, wie in den Leberzellen. Der Umstand, dass bei hungernden Regenwürmern die Chloragogenzellen blasser und unscheinbarer werden, spricht dafür, dass sie die in ihnen aufgespeicherten Reservestoffe wieder an das Blut zurückgeben können, ohne sich abzulösen und in der Leibeshöhle digerirt zu werden, wie CUENOT meint. Abgerissene, todte Chloragogenzellen mit blassem, geschrumpftem Protoplasma und sehr dunklem, gleichfalls geschrumpftem Kerne kann man zu jeder Zeit frei in der Leibeshöhle und in den phagocytären Organen (nicht in den Nephridien) finden. Es sind das offenbar gealterte, oder durch äußere Einflüsse zufällig abgerissene Exemplare.

Bei einem Exemplare von *Rhinodrilus proboscideus* mihi¹ war in den fünf letzten Segmenten die Leibeshöhle von einer ganz kompakten Masse erfüllt, die aus losgerissenen Chloragogenzellen in verschiedenen Stadien des Zerfalles, Leukocyten und heilen wie zerstörten Sporozoencysten bestand. Als phagocytäre Organe kann man diese Zellenmassen nicht auffassen, weil sie mit keinem Theile der Leibeshöhle organisch verbunden sind. Sie deuten nur an, dass hier eine höchst energische Phagocytose seitens freier Leukocyten vor sich geht, welcher viele alte und abgerissene Chloragogenzellen zum Opfer fallen.

Gleich den phagocytären Organen enthalten auch die Chloragogenzellen zuweilen Parasiten. So fand ich bei einem Exemplare von *Dendrobaena rubida*, dass zahlreiche Chloragogenzellen von runden Zellmassen angefüllt waren, die Parasitenembryonen darstellen, deren Schicksal ich nicht feststellen konnte. Da nun die Chloragogenzellen feste Körper aus der Leibeshöhle nicht aufnehmen, so muss ich vermuthen, dass die Keime aus dem Darne selbstthätig in die Chloragogenzellen einwandern — etwa wie Cestodenembryonen. Letztere habe ich bei europäischen Regenwürmern nicht gefunden; bei *Rhinodrilus proboscideus* aber fand ich den vorderen Theil des Mitteldarmes stark deformirt durch große Cysticerken, von denen viele bereits einen voll ausgebildeten *Taenienscolex* mit vier Saugnäpfen, Rostellum und doppeltem Hakenkranz erkennen ließen. Diese Cysticerken saßen in der Bindegewebsschicht dicht unter den Chloragogenzellen, und zwei bis drei dieser Parasiten, deren Durchmesser nur dreimal kleiner ist als der Querdurchmesser der

¹ Sitzungsber. der Dorpater Naturforschergesellsch. 1892. p. 42—44.

Segmente, in denen sie vorkommen, kann man zuweilen auf einem Querschnitte beisammen sehen. Sporozoencysten, die sonst bei *Rhinodrilus proboscideus* manche Organe, so besonders die Samenblasen und die Segmentalorgane bis zur Unkenntlichkeit des ursprünglichen Gewebes erfüllen, sah ich in der Darmwand und den Chloragogenzellen nicht; offenbar deshalb, weil die Sporozoen nicht durch den Darm, sondern wahrscheinlich durch die *Vasa deferentia*, Oviducte und in die Mündungen der Segmentalorgane einwandern.

Schluss.

Bei allen von A. KOWALEVSKY und mir mit Hilfe physiologischer Injektionen daraufhin untersuchten Oligochätenspecies sind besondere Organe gefunden worden, welche die Funktion haben, die Leibeshöhlenflüssigkeit von festen todtten Bestandtheilen zu reinigen und letztere so lange in sich festzuhalten, bis sie durch die Thätigkeit der Zellen, in deren Protoplasma sie deponirt sind, aufgelöst werden. Diese phagocytären Organe zerfallen, wie wir gesehen haben, in zwei Gruppen: erstens lymphdrüsenartige Organe und zweitens Theile der Nephridien.

Die lymphdrüsenartigen Organe kommen bei allen bisher von uns untersuchten terricolen Oligochäten vor und scheinen den limicolen ganz zu fehlen. Man kann sie eintheilen in 1) baumförmige Wucherungen des Gewebes der Dissepimente (*Perichaeta*), 2) concentrisch geschichtetes Peritonealepithel über den Wurzeln der vom Dorsalgefäße zum Mitteldarm abgehenden seitlichen Blutgefäße (*Dendrobaena*) und 3) reticuläres Füllgewebe der *Typhlosolis* (*Dendrobaena*, *Allolobophora* und *Lumbricus*). Alle lymphdrüsenartigen Organe liegen im Bereiche des Mitteldarmes, hinter dem Clitellum und sind Umwandlungsprodukte des Peritoneum. Die in ihnen phagocytär thätigen Zellen entsprechen im Bau den Peritonealepithelzellen einerseits und andererseits den Leukocyten, welche vielleicht in diesen Organen entstehen und gelegentlich in sie zurückkehren.

Phagocytäre Abschnitte in den Nephridien fehlen bei *Perichaeta* und kommen bei allen übrigen von uns untersuchten Oligochäten vor. Bei den terricolen Oligochäten sind die Röhrenzellen des wimpernden sog. mittleren Theiles des Nephridialrohres (»middle tube« und ein Theil der »ampulla« von BENHAM) phagocytär; bei den limicolen Oligochäten aber sind es die Zellen des von mir »Filter« benannten Abschnittes, der den Trichter mit dem Ausführungsgang verbindet. Niemals konnte ich unterhalb des phagocytären Ab-

schnittes, also im drüsigen und muskulösen Theile des Nephridium der Terricolen und im Ausführungsgange des Nephridium der Limicolen feste Körper, die in die Leibeshöhle injicirt waren, wiederfinden. Das beweist, dass die festen Fremdkörper sehr lange in den phagocytären Zellen festgehalten werden; lösliche oder verdauliche wahrscheinlich so lange, bis sie als Flüssigkeit ausgeschieden werden können. Was die Verbreitung phagocytärer Organe bei den von uns nicht untersuchten Oligochäten betrifft, so lässt sich auch aus den ausführlichsten Diagnosen und Beschreibungen nichts entnehmen, was mit einiger Sicherheit als phagocytäres Organ gedeutet werden kann. Nur bei dem von mir vor einigen Jahren auf Schnitten genau untersuchten *Rhinodrilus proboscideus* aus Trinidad glaube ich aus folgendem Grunde auf phagocytäre Abschnitte in den Nephridien schließen zu können. Dieser Regenwurm besitzt keine Dorsalporen; also sind die einzigen Öffnungen, durch welche Sporozoen in die Leibeshöhle gelangen könnten, die Mündungen der Vasa deferentia, Oviducte und Segmentalorgane. Dass die ersteren nicht selten von den Parasiten passirt werden, beweist unter Anderem die Menge der Sporozoencysten, die man in den Samenblasen findet. Auch in den Segmentalorganen findet man sehr zahlreiche Sporozoencysten, aber nur im Mündungstheile und in einem langen Blindsacke, der von der Mündung jedes Segmentalorgans (mit Ausnahme der vordersten) bis zur dorsalen Mittellinie hinzieht; nie aber oberhalb einer gewissen Grenze im Nephridialrohre selbst.

Übrigens scheint die Phagocytose in den Segmentalorganen nicht nur auf die Oligochäten beschränkt zu sein. Bei den Hirudineen hat A. KOWALEVSKY einen phagocytären Apparat entdeckt, der seiner Lage und äußeren Gestalt nach dem Filter der Limicolen entspricht, und bei *Arenicola* habe ich kürzlich Karmin und Eisen in Zellen der Nephridialröhren gefunden, welche einen großen Theil der inneren Epithelauskleidung der Segmentalorgane bilden. Wie wir sehen, ist also die Phagocytose in den Segmentalorganen eine sehr weit verbreitete Erscheinung und ich hoffe durch Untersuchung einer Reihe von mir im Sommer 1895 auf der biologischen Station zu Solowetzki injicirten und konservirten Polychäten des Weißen Meeres Neues zur Beantwortung bisher noch offener Fragen über diesen Gegenstand beitragen zu können.

Was die lymphdrüsenartigen phagocytären Organe betrifft, so lässt sich über dieselben im Allgemeinen nur sagen, dass sie bisher bei

einer verhältnismäßig beschränkten Zahl von Anneliden gefunden worden sind, d. h. unter den Polychäten nur bei *Nereis* und *Halla* von A. KOWALEVSKY und bei terricolen Oligochäten von mir, und dass sie, als durchaus cänogenetische Gebilde von sehr verschiedener Struktur und Lage, zu keinerlei Vermuthungen über ihr Vorkommen bei anderen noch nicht erforschten Annelidengruppen Anlass geben können.

St. Petersburg, den 29. Januar 1896.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVII—XIX.

Fig. 1. *Perichaeta indica*. 24 Stunden nach der Injektion von Karminpulver wurde das Exemplar links von der dorsalen Mittellinie aufgeschnitten. Natürliche Größe.

rs, Receptaculum seminis; *s*, Samenblase; *cl*, Clitellum; *sg*, Drüsen an der Mündung der Vasa deferentia; *dg*, Dorsalgefäß; *l*, Lymphdrüse (roth).

Fig. 2. *Dendrobaena rubida*. 48 Stunden nach der Injektion von Karminpulver in der dorsalen Mittellinie aufgeschnitten. Natürliche Größe.

l, Lymphdrüse (roth).

Fig. 3. *Perichaeta indica*. Ein Lymphdrüsenpaar mit einem Theile des Dorsalgefäßes (*dg*) und des Dissepimentes (*di*) herauspräparirt. Schwache Vergrößerung.

l, Lymphdrüse; *b*, Borsten von Leukocyten umgeben an der Lymphdrüse.

Fig. 4. *Perichaeta indica*. Borsten in einer Lymphdrüse. Wie Fig. 3.

Fig. 5. Junge *Perichaeta*, fixirt mit HERMANN'scher Platinchlorid-Osmiumsäure, gefärbt mit Safranin. Querschnitt durch ein Lymphdrüsenpaar. Vergrößerung 200 \times .

l, Lymphdrüse; *dg*, Dorsalgefäß; *hf*, Leibeshöhle des folgenden Segmentes; *o*, Öffnung im Dissepiment; *n*, Segmentalorgane; *lc*, Leukocyten; *ct*, todt Chloragogenzellen; *m*, Muskulatur.

Fig. 6. *Perichaeta indica*. 5 Stunden nach der Injektion von frischem Blut von *Mus musculus* konservirt in Sublimat mit Essigsäure. Schnitt durch ein Stück Blutgerinnsel in der Leibeshöhle. Gefärbt mit Hämalaun und Eosin. Vergrößerung 530 \times , homogene Immersion.

mb, Mäuseblut; *lc*, Leukocyten, beladen mit rothen Blutkörperchen.

Fig. 7. *Perichaeta indica*. Wie Fig. 6 und aus demselben Querschnitte. Ein Lymphdrüsenlappen (*l*) und zwei Leukocyten (*lc*), die mit rothen Blutkörperchen beladen sind.

Fig. 8. *Perichaeta indica*. 48 Stunden nach der Injektion von Karminpulver und Reisstärke konservirt in konzentrirtem Sublimat. Freischwimmende Leukocytengruppe aus der Leibeshöhle. Violett sind die durch Jod gefärbten Stärkekörner, roth die Karminkörner gezeichnet. Vergrößerung 900 \times . Wasserimmersion.

Fig. 9. *Allolobophora cyanea*. 24 Stunden nach der Injektion von Karminpulver konservirt in Sublimat mit Essigsäure. Querschnitt durch ein Segment aus der mittleren Körperregion. Färbung mit Hämalaun. Vergrößerung 50 \times .

dg, Dorsalgefäß; *bl*, Blutgefäß; *t*, Typhlosolis; *c*, Chloragogenzellen; *d*, Darmepithel; *mt*, mittlerer Theil des Nephridialrohres; *x*, Leukocytenansammlung; *bs*, Ganglienkette; *m*, Muskulatur; *n*, Segmentalorgan, Karminkörnchen roth.

Fig. 10. *Allolobophora foetida*. 24 Stunden nach der Injektion von Karminpulver und einer Lösung von Ferrum oxydatum saccharatum in 96 $\%$ igem Alkohol konservirt. Leukocytenmasse mit Einschlüssen von Karmin und Eisen sitzt der Peritonealeinsenkung in der Gegend des ventralen Borstenpaares aus der mittleren Körperregion auf. Querschnitt, gefärbt mit Boraxkarmin. Vergrößerung 270 \times .

x, Leukocytenmasse; *lc*, Gruppe freischwimmender Leukocyten; *bl*, Blutgefäß; *m*, Muskulatur, Karmin roth, Eisen blau.

Fig. 11. *Lumbricus*. Gezeichnet nach einem Präparat von Herrn Akad. A. KOWALEVSKY. Konservirt wurde das Exemplar nach einer Injektion von Ferrum oxydatum saccharatum in korros. Sublimat. Querschnitt durch eine Schlinge des mittleren Theiles des Nephridialrohres. Gefärbt mit Boraxkarmin. Vergrößerung 700 \times .

mt, mittlerer Theil des Nephridialrohres; *gb*, Gefäßblindsack; Eisen blau.

Fig. 12. *Lumbricus rubellus*. 48 Stunden nach der Injektion von Karminpulver und Ferrum oxydatum saccharatum (letzteres in Lösung) in 96 $\%$ igem Alkohol konservirt. Chloragogenzellen. Gefärbt mit Boraxkarmin. Vergrößerung 700 mal. Homogene Immersion.

Eisenhaltiges Protoplasma blau.

Fig. 13. *Allolobophora foetida*. Einen Monat mit eisenhaltigem Fließpapier gefüttert, darauf konservirt in 96 $\%$ igem Alkohol. Chloragogenzellen. Gefärbt mit Boraxkarmin. Vergrößerung 700 \times . Homogene Immersion.

Die eisenhaltigen »braunen Körnchen« blau.

Fig. 14. *Dendrobaena rubida*. Konservirt in Sublimat. Querschnitt durch eine der ventralen Längsfalten der Typhlosolis. Gefärbt mit Hämalaun. Vergrößerung 260 \times .

d, Darmepithel; *bc*, Blutlakune; *c*, Chloragogenzellen; *lc*, Leukocyten.

Fig. 15. *Allolobophora cyanea*. 48 Stunden nach der Tuscheinjektion konservirt in Sublimat mit Essigsäure. Querschnitt durch einen Theil des Segmentalorgans eines Segmentes aus der mittleren Körperregion. Gefärbt mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin. Vergrößerung 550 \times .

nt, Anfangstheil des Nephridialrohres; *mt*, phagocytärer, mittlerer Theil des Nephridialrohres; *a*, Ampulle oder Verbindungsstück des mittleren mit dem drüsigen Abschnitt des Nephridialrohres; *bl*, Blutgefäß; *gb*, Gefäßblindsack; Tuschekörner schwarz.

Fig. 16. *Archienchytraeus nasutus*. Vier Tage nach der Tuscheinjektion konservirt in Sublimat mit Essigsäure. Längsschnitt eines Segmentalorgans aus der vorderen Körperregion. Gefärbt mit Safranin und Lichtgrün. Vergrößerung 230 \times .

i, Trichter; *f*, Filter; *ag*, Theil des Ausführungsganges; *ds*, Dissepiment; Tuschekörnchen schwarz.

Fig. 17. *Archienchytraeus nasutus*. Drei Stunden nach der Injektion von lebenden Spermatozoen aus *Polycarpa rustica* und Tusche in Seewasser

getödtet; konservirt in Sublimat mit Essigsäure. Längsschnitt eines Segmentalorgans aus der mittleren Körperregion. Gefärbt mit Safranin. Vergrößerung 230 \times .

i, f, ag und *ds* wie in Fig. 16; *lc*, amöboider Leukocyt; *lc'*, nicht phagocytäre Leukocyten; Tusche schwarz, Spermatozoenstücke roth.

Fig. 18. *Euaxes filirostris*. Von Herrn Akademiker A. KOWALEVSKY 24 Stunden nach der Injektion von Karminpulver konservirt in Sublimat mit Essigsäure. Längsschnitt eines Segmentalorgans aus der mittleren Körperregion. Gefärbt mit Hämalau. Vergrößerung 500 \times .

ds, i und *f* wie in Fig. 16; *lc*, Leukocyten; *u*, unbekannte Fremdkörper; Karminkörnchen roth.

Fig. 19. *Euaxes filirostris*. Wie Fig. 18. *ag* wie in Fig. 16.

Fig. 20. *Euaxes filirostris*. Von Herrn Akademiker A. KOWALEVSKY eine Stunde nach Injektion einer Reinkultur von *Bacillus subtilis* konservirt in Sublimat mit Essigsäure. Schnitt durch ein Segmentalorgan aus der mittleren Körperregion. Gefärbt mit Boraxkarmin und Gentianaviolett nach GRAM. Vergrößerung 580 \times . Homogene Immersion.

f, Filter; *p*, Peritonealzellen; *Bacillus subtilis* blau.

Fig. 21. *Dendrobaena rubida*. 48 Stunden nach der Injektion von Karminpulver konservirt in Sublimat mit Essigsäure. Querschnitt durch die dorsale Darmwand mit der Typhlosolis. Gefärbt mit Hämalau. Vergrößerung 30 \times .

l, Lymphdrüsen; *d*, Darmepithel; *c*, Chloragogenzellen; *t*, Typhlosolis; *dg*, Dorsalgefäß; *bl*, Blutgefäß; Karminkörnchen roth.

Fig. 22. *Dendrobaena rubida*. Seitlich ventraler Theil desselben Schnittes wie Fig. 21. Vergrößerung 30 \times .

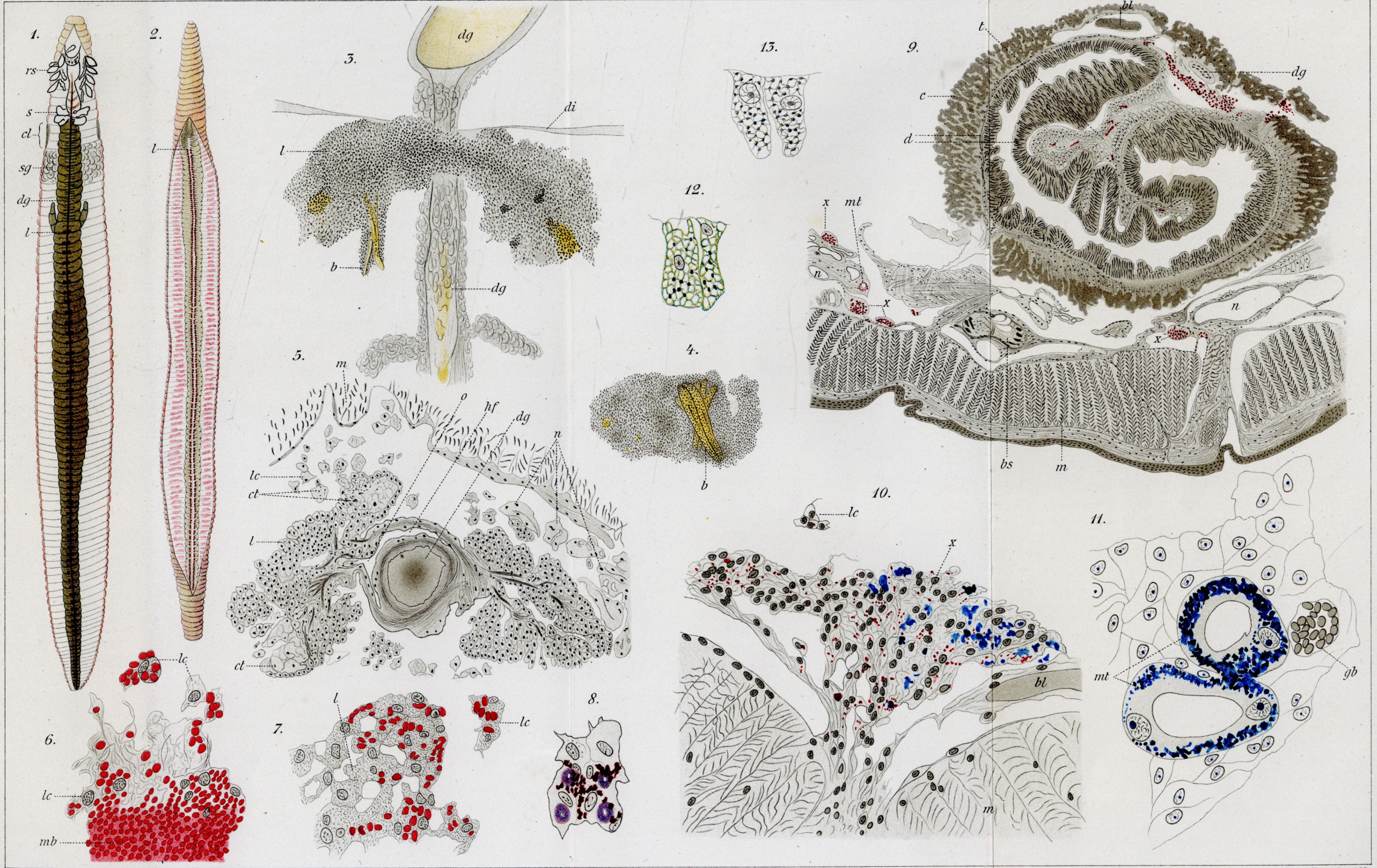
d und *t* wie in Fig. 21; *so*, Segmentalorgan; Karminkörnchen roth.

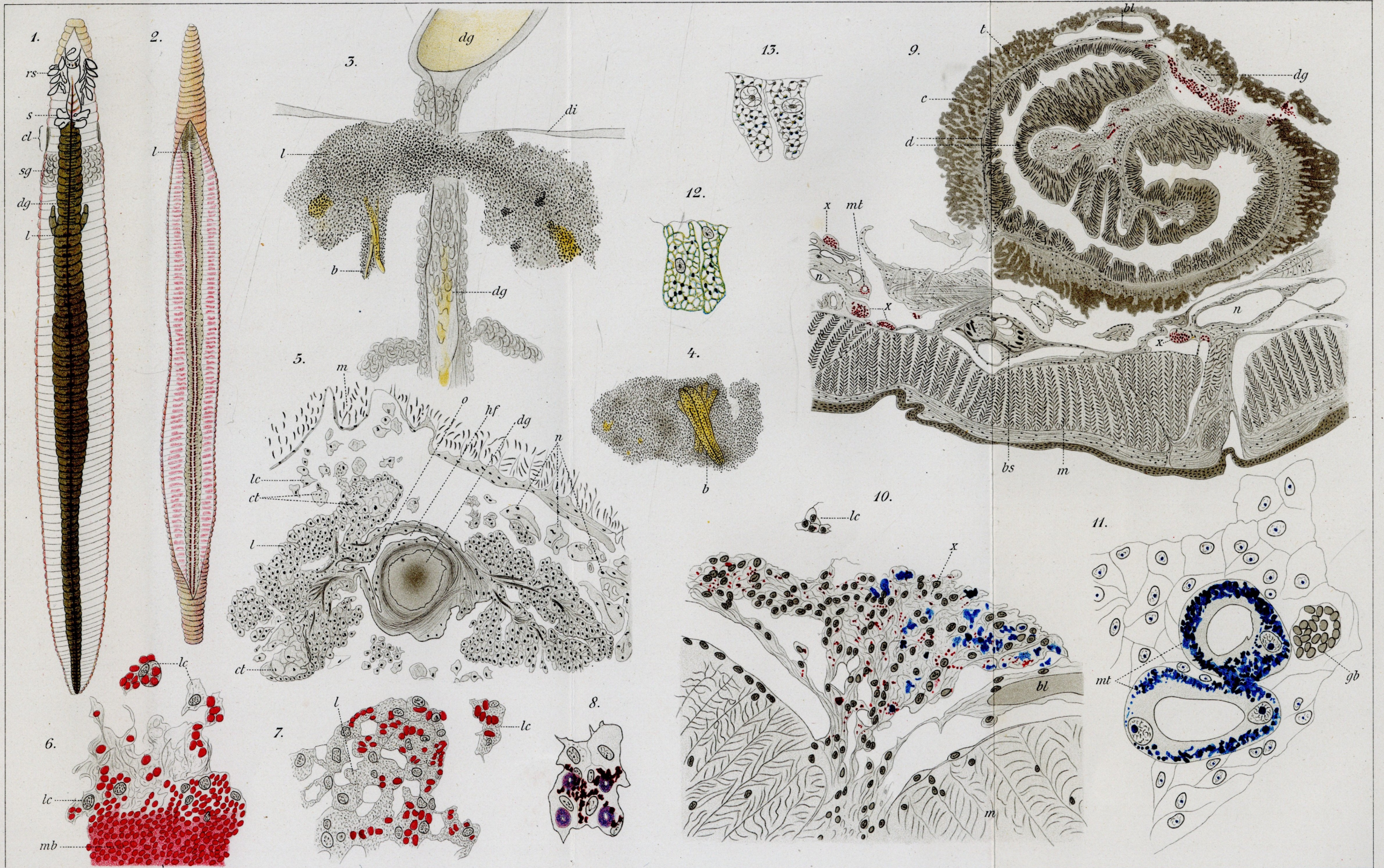
Fig. 23. *Allolobophora foetida*. 24 Stunden nach der Injektion von Karminpulver mit *Ferrum oxydatum saccharatum* konservirt in 96%igem Alkohol. Querschnitt durch eines der mittleren Körpersegmente, gefärbt mit Boraxkarmin. Vergrößerung 30 \times .

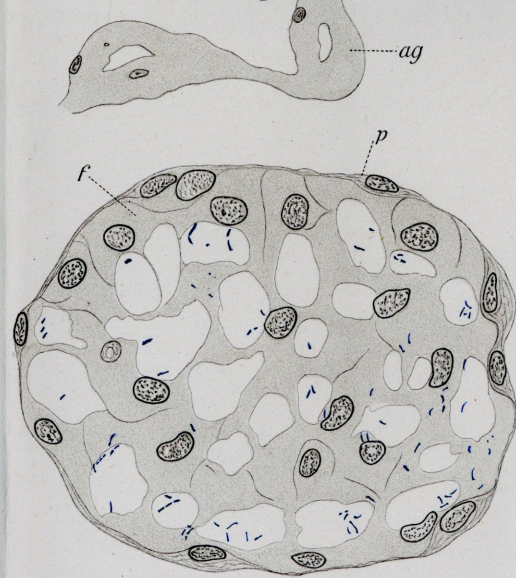
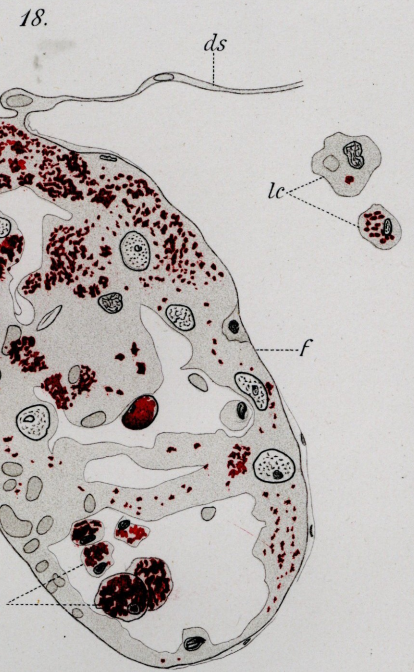
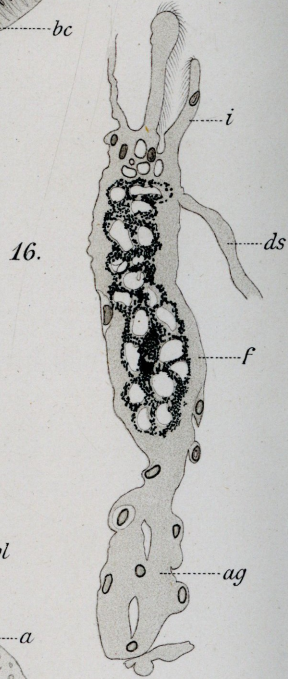
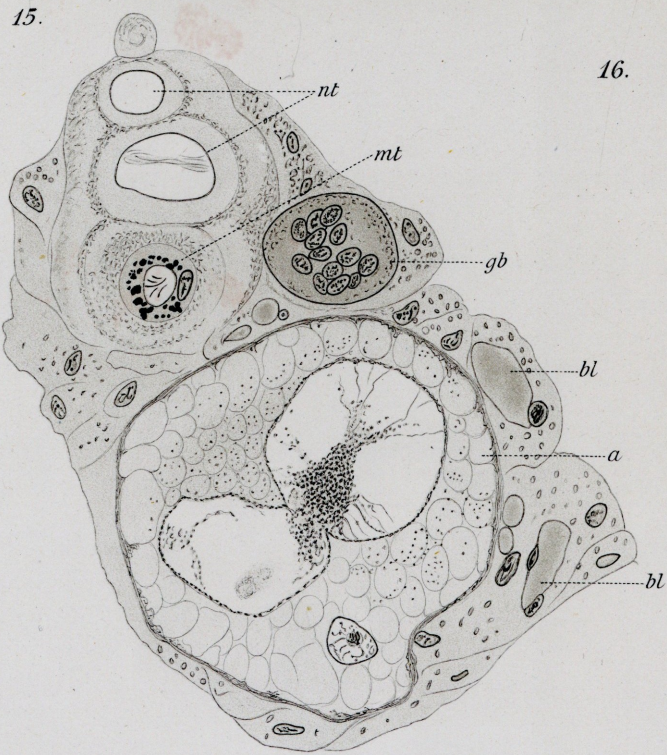
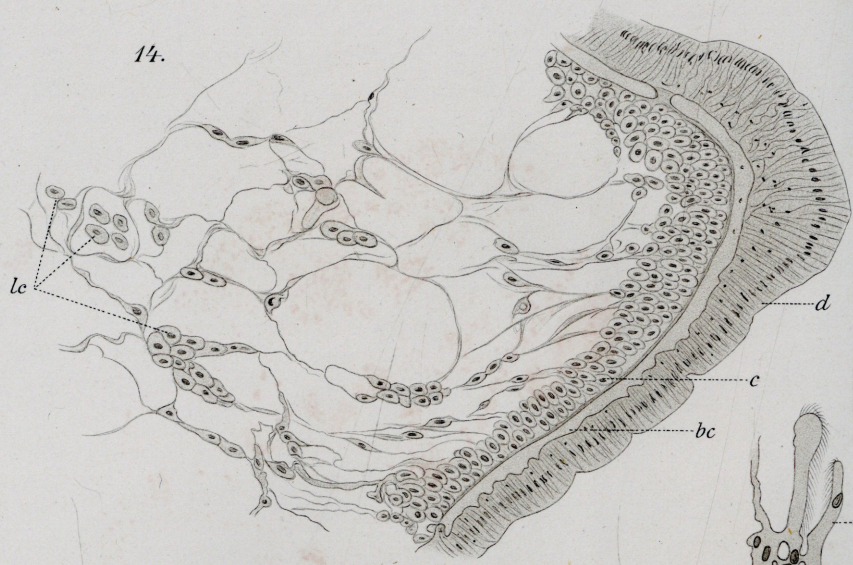
dg, Dorsalgefäß; *t*, Typhlosolis; *d*, Darmepithel; *c*, Chloragogenzellen; *bs*, Bauchganglienkeite; *n*, Segmentalorgan; *x*, wie in Fig. 10; Karminkörnchen roth, Eisen blau.

Fig. 24. *Perichaeta indica*. 24 Stunden nach der Injektion frischen Blutes von *Mus musculus* konservirt in Sublimat mit Essigsäure. Querschnitt durch einen Theil der dorsalen Darmwand und eine Lymphdrüse. Gefärbt mit Hämalau, Pikrin und Eosin. Vergrößerung 150 \times .

dg, Dorsalgefäß; *hf*, Leibeshöhle des folgenden Segmentes; *l*, Lymphdrüse; *c*, Chloragogenzellen; *d*, Darmepithel; *t*, Typhlosolis; Blutkörperchen von *Mus musculus* roth.



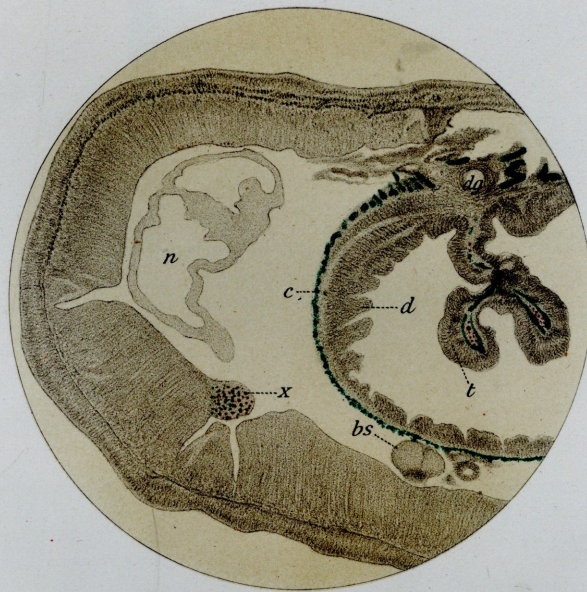




21.



23.



22.



24.

