3. Mitteilungen zur Histologie von Ascaris.

Von Dr. Richard Goldschmidt. (Aus dem Zool. Inst. in München.) (Mit 13 Figuren.)

eingeg. 17. Januar 1906.

Im folgenden sollen einige Daten aus der Histologie von Ascaris lumbricoides gegeben werden, die im Verlauf anderweitiger Untersuchungen an diesem so interessanten Wurme zur Beobachtung kamen. Ihre gesonderte Veröffentlichung rechtfertigt sich dadurch, daß sie zum Teil einen weiteren Beleg für die überaus merkwürdigen und im Tierreich einzigartigen Gewebsverhältnisse dieses Nematoden liefern. Ich denke dabei an den Aufbau ganzer Organe aus einer oder einigen wenigen Zellen, die beim Wachstum des Tieres sich nicht teilen, sondern mitwachsen. Zum andern Teil sind sie bestimmt, den morphologischen und histologischen Aufbau einiger Organe, wie Exkretionsapparat und Körperlinien, zu klären, Organe, die trotz zahlloser Untersuchungen noch recht wenig verstanden sind. Es wird sich dabei zeigen, daß, je mehr wir in die Organisation der Nematoden eindringen, sie sich immer weiter von den Tiergruppen, in deren Nähe man sie zu stellen pflegt, entfernen.

I. Das Bindegewebe.

Als Bindegewebe bezeichnet man bei Ascaris eine Bildung, die sich vorwiegend zwischen den Markbeuteln der Muskeln findet, diese mitsamt ihren Innervierungsfortsätzen umhüllt und sich auch auf die äußere Darmwand erstreckt. In einem gewöhnlichen Schnitt durch Ascaris fällt dieses Gewebe sofort als ein charakteristisches Lamellensystem auf und ist als solches auch schon lange bekannt. Eine genauere histologische Darstellung haben meines Wissens aber nur Apáthy¹ und K. C. Schneider² gegeben³. Apáthy fand in Zupfpräparaten an der Oberfläche der Markbeutel eine feine, leicht zerreißbare Membran, die er Interstitialmembran nennt, um damit »ihre Lagebeziehungen zu den verschiedenen andern Bestandteilen der Körperwand zu bezeichnen, ohne irgendwie ihrer Natur oder ihrem Ursprunge, welchen ich vorläufig gar nicht kenne, zu präjudizieren. Sie ist äußerst dünn, und wenn sie etwas dicker ist, in mehrere feine Lamellen gespalten. Auf ihr oder zwischen ihren Lamellen findet man dickere Fibrillen, die sich verästeln

¹ Apáthy, St., Über die Muskelfasern von *Ascaris* nebst Bemerkungen über die von *Lumbricus* und *Hirudo*. In: Zeitschr. wiss. Mikrosk. Vol. 10. 1893.

² Schneider, K. C., Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. 1902.
³ Looss erklärt in seiner Ankylostomamonographie (1905) die Lamellen für Niederschlagsmembranen.

und das Licht doppelt brechen. Außerdem findet man noch eine andre Membran, die aus glashellen, stark lichtbrechenden Fibrillen zusammengesetzt ist, welche, flächenhaft nebeneinander gelagert, zu Platten verschmelzen und so eine gefensterte Haut herstellen, die Apathy für eine Muskelmembran oder wenigstens für gewesene Muskeln hält und Interstitialmuskel benennt. Von diesen befinden sich einzelne Bänder oder Fibrillen überall zwischen den Lamellen der Interstitialmembran, welche sämtliche Eingeweide und Markbeutel überzieht. Hier und da finden sich mit Hämatoxylin stark färbbare Körper, die vielleicht Reste von Kernen darstellen. Nach K. C. Schneider entbehrt das Bindegewebe von Ascaris völlig der Kerne. Der Zwischenraum zwischen Muskelzellen, Darm und Epidermis ist durchsetzt von dünnen Bindegewebslamellen, die sich bei van Giesonfärbung schwach röten. Zwischen den Muskelfasern ist die Substanz fein faserig-filzig ohne jegliches Protoplasma und geht auf den Markbeuteln in das Lamellensystem über. Die Lamellen selbst bilden ein weitmaschiges Wabenwerk, in dessen Wänden krümelige Gerinnsel liegen, die Schneider als Plasmareste der Bildungszellen auffaßt. In ihm findet man zerstreut kleine Bläschen mit einseitig verdickten Wänden in verschiedenen Größen, die Zerfallserscheinungen zeigen, aber wohl nicht mit Kernen zusammenhängen.

Mir selbst ist dieses Isolationsgewebe, wie ich es aus später zu erörternden Gründen nennen will, ebenfalls schon lange in seinen charakteristischen Eigenschaften bekannt, ohne daß ich, wie auch die früheren Forscher, über seine histologische Natur Klarheit bekommen konnte. Diese ward mir erst, als ich zum Zweck andrer Studien zahlreiche Flächenpräparate des Ascaris-Körpers herstellte, und zwar in einer Weise, die der eigenartigen Gewebebildung dieses Wurms wieder eine neue Merkwürdigkeit zufügt. Das Isolationsgewebe des ganzen Körpers, mit Ausnahme eines kleinen, sich gesondert verhaltenden Abschnittes, wird nämlich von den Ausläufern einiger weniger Zellen gebildet, unter denen eine, die vorderste, besonders hervorragt. Bekanntlich senden die Muskelzellen der Nematoden Innervierungsfortsätze zu den Längsnerven des Körpers. Eine Ausnahme machen nur die Muskelzellen des äußersten Vorderendes, die direkt von dem Nervenring aus innerviert werden. Für diese Muskeln wird das sie umhüllende Isolationsgewebe von besonderen kleineren Zellen gebildet, wie wir sehen werden, für den ganzen übrigen Körper aber liefert es vorwiegend eine Zelle, deren Schilderung wir uns jetzt zuwenden4.

⁴ Möglicherweise ist diese Zelle, die natürlich mit den »büschelförmigen, Zellen« nicht verwechselt werden kann, schon früher beobachtet worden. Spengel (Zool. Anz. 1897) gibt an, daß er jene letzteren Zellen auch in dorsaler Lage fand, und bezieht deshalb eine Angabe von Linstow (Arch. mikr. Anat. 44. 1895) über

Betrachten wir ein Flächenpräparat des Vorderendes von Ascaris, und zwar die dorsale Hälfte von innen, wie es in Fig. 1 dargestellt ist, so erkennen wir vorn die Hälfte des ausgebreiteten Nervenringes (Nr), rechts und links die beiden Seitenlinien (Sl) und in der Mitte von vorn nach hinten ziehend die schmale Rückenlinie (Rl). Diese Teile, wie die

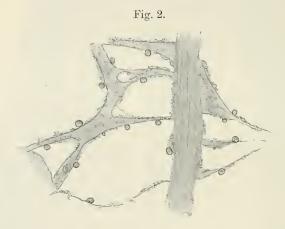
Fig. 1.



dicht nebeneinander gelagerten Längsmuskeln sind in der Figur nur angedeutet. Wir sehen nun der Rückenlinie aufliegend einen langen

Ascaris osculata auf eine solche. Linstow fand dort dorsal über dem Oesophagus einen Körper, den er als Ganglion deutet. Er entspringt vom Nervenring und schickt massenhaft Nerven zur Körpermuskulatur und zum Oesophagus. Nach der Abbildung Linstows halte ich es nicht für ausgeschlossen, daß das »Ganglion« keinen büschelförmigen Körper, sondern die Bindegewebszelle repräsentiert. Nachträglich finde ich, daß auch Jägerskiöld in einer Anmerkung diese Zelle als bindegewebig oder muskulös bezeichnet.

spindelförmigen Körper, der etwa mit der doppelten Breite der Rückenlinie dicht hinter dem Nervenring beginnt, weiter rückwärts auf das Doppelte seiner Breite anschwillt, dann wieder abnimmt und schließlich in einen dünnen cylindrischen Strang ausläuft. Durch den Besitz eines deutlichen, bläschenförmigen Kernes dokumentiert sich der Körper als eine große Zelle. Von diesem eigentlichen, gewölbt vorspringenden Zellleib gehen nun nach rechts und links membranöse Fortsätze aus, die durch fensterartige Löcher unterbrochen sind und außen (in der Zeichnung also unten) wie lateral in das charakteristische filzig-membranöse Isolationsgewebe übergehen, von dessen komplizierter Verzweigung und Ausbreitung die Figur nur einen schwachen Begriff gibt. Weiter hinten entspringen vom Zellleib nicht mehr die breiten Membranen, sondern direkt das aus schmalen Strängen bestehende Filzwerk, wie deutlich

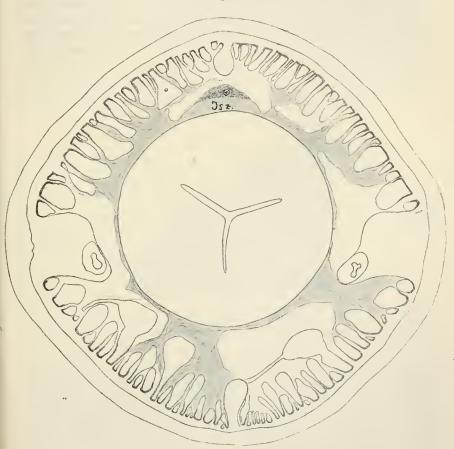


aus der bei stärkerer Vergrößerung gezeichneten Fig. 2, einem Stück des hintersten fadenförmigen Teiles der Zelle, hervorgeht. Man erkennt hier auch das den Fäden anlagernde »Sark« Schneiders, das aber nur Gerinnsel der stark eiweißhaltigen Leibesflüssigkeit darstellt; ferner auch die den Fäden ansitzenden Kügelchen, über die ich ebensowenig wie Schneider etwas angeben kann, außer daß es sicher keine Kerne oder Reste von solchen sind. In dieses Lamellensystem geht schließlich auch das hintere Ende des eigentlichen Zellkörpers über, und so erstreckt es sich durch den ganzen Körper hindurch, alle Muskelzellen und deren Fortsätze einhüllend.

In Fig. 1 konnten wir nur die Verästelungen der Zelle in der dorsalen Körperhälfte erkennen, ihr Verhalten zu der ventralen Hälfte läßt sich nur auf Schnitten studieren, weil bei jener Präparation die betreffenden Teile an dem Oesophagus haften bleiben. Auch der dorsale Zellkörper selbst tut dies öfters, so daß günstige Flächenpräparate nicht

oft gelingen. In Fig. 3 ist ein Querschnitt durch Ascaris lumbricoides abgebildet, der die Zelle in der Höhe ihres Kernes durchschnitten zeigt. Wir sehen zunächst, daß die Zelle (Ist) eher der Rückenwand des Oesophagus aufliegt und einen dorsalen dunkleren Abschnitt, der den Kern enthält, von einem ventralen helleren (Hämatoxylinfärbung) unterscheiden läßt. Der dorsale Teil entspricht dem, was wir im Totalpräparat als eigentlichen Zellkörper bezeichnet haben und besteht aus

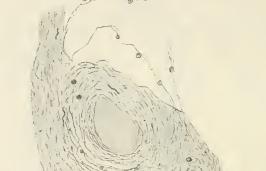
Fig. 3.



einem dichten, sehr körnerreichen Protoplasma. Der darin liegende bläschenförmige Kern ist etwa doppelt so groß als ein Muskelkern und enthält einige chromatische Binnenkörper. Es ist bemerkenswert, daß der Kern dieser Riesenzelle relativ sehr klein ist, besonders wenn man damit die ungeheuern Kerne des Excretionskanals, der büschelförmigen Zellen oder der Enddarmdrüsenzellen vergleicht. Es dürfte dies wohl damit zusammenhängen, daß der plasmatische Zellleib relativ kleiner ist

im Verhältnis zum Zellprodukt, also dem den ganzen Vorderkörper erfüllenden Lamellensystem. Dieses letztere geht aus von dem ventralen Teil der Zelle, der dem Oesophagus dicht anliegt und seine Lamellen teils direkt zu der benachbarten Muskulatur schickt, teils Fortsätze entsendet, die den Oesophagus umgreifen und dann ventral in gleicher Weise das Isolationsgewebe liefern. Diese Art der Bildung des Zellproduktes, also ein peripheres Ablösen von wohl erhärtenden faserigen Lamellen von dem eigentlichen Zellkörper ist bei Ascaris etwas sehr Häufiges. Ich habe es schon früher für die merkwürdigen Stützzellen der Sinnesnerven beschrieben und finde es in noch typischerer Weise bei der Glia wieder, über die ich auch schon ein paar kurze Notizen mitgeteilt habe 6. Ich werde darauf demnächst an anderm Orte ausführlich zurückkommen und bemerke deshalb nur, daß dies der Grund für die

Fig. 4.



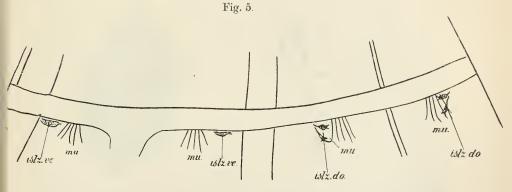
Bezeichnung Isolationsgewebe ist. In welcher Weise die Lamellen, oder richtiger gesagt das System geschichteter Waben um die Muskelfortsätze angeordnet ist, erkennt man aus Fig. 4, die den Querschnitt eines solchen bei starker Vergrößerung zeigt. Man sieht die konzentrische Schichtung dieses spinnwebartigen Gewebes nebst den darin eingelagerten Fibrillen und Kügelchen, und sieht es in einiger Entfernung von dem Muskelfortsatz in ein großblasiges Gewebe übergehen, das die Lücken zwischen den verschiedenen Organen, die »Leibeshöhle«, erfüllt.

⁵ Goldschmidt, R., Histologische Unters. an Nematoden I. Zool. Jahrb. (Anat. Vol. 18. 1903.

⁶ Goldschmidt, R., Über die sog. radiärgestreiften Ganglienzellen von Ascaris. In: Biol. Centralbl. Vol. 24. 1904.

Anfänglich glaubte ich, daß diese Zelle die einzige Bindegewebszelle des ganzen Körpers sei, was ja bei Ascaris nicht verwunderlich wäre. Tatsächlich bildet sie auch dieses Gewebe für den ganzen Vorderkörper von dem Nervenring bis etwa zum 1. Viertel des Mitteldarmes. Dahinter finden sich aber noch einige wenige solcher Zellen, allerdings mit völlig reduziertem Zellleib, so daß der Kern nur in einer kleinen plasmatischen Insel des Lamellensystems zwischen Darm und Muskelbeuteln liegt. Ihre Zahl kann ich nicht genau angeben, weil im Flächenpräparat die Kerne wegen der dichtgedrängten Muskelbeutel nicht nachzuweisen sind. Auf Schnitten findet man aber auch bei großen Serien so selten einen Kern, daß es sicher nicht mehr als einige wenige sein werden.

Wie gesagt, wird das Isolationsgewebe, das die vordersten, direkt vom Nervenring innervierten Muskelzellen umhüllt, von besonderen kleineren Zellen produziert. Entsprechend der Anordnung der Inner-

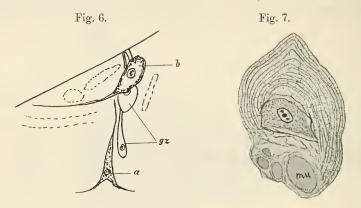


vierungsfortsätze, die in vier sublinealen Gruppen (zwischen je 2 Körperlinien) inserieren (Fig. 5 mu), finden sich auch vier solcher Zellgruppen, und zwar bestehen sie dorsal je aus zwei, ventral je aus einer Zelle. Sie liegen sämtlich dem Hinterrand des Nervenringes dicht an, wie es in Fig. 5 nach einem Flächenpräparat skizziert ist (es ist nur der eigentliche Zellkörper gezeichnet). Die dorsalen Zellen (isl:do) liegen genau zwischen Rücken- und Seitenlinie, an der Stelle, an der vom Nervenring die Submediannerven nach den Lippen gehen. Die ventralen Isolationszellen (isl:de) liegen dagegen den beiden Seitenlinien sehr genähert. In Fig. 6 sind die dorsalen Zellen in ihrem typischen Aussehen bei stärkerer Vergrößerung wiedergegeben. Sie finden sich stets in der dort gezeichneten Weise mit zwei unipolaren Ganglienzellen (gx) vergesellschaftet. Die eine Zelle a ist langfaserig und verästelt sich an ihrem hinteren Ende in das von ihr ausgehende Isolationsgewebe, das nicht mitgezeichnet ist. Die andre, b, besitzt einen großen, birnförmigen Zell-

körper, der ebenfalls einige faserige Fortsätze entsenden kann und ist stets durch ein dichtes körniges Ectoplasma charakterisiert, das sich scharf von dem den Kern enthaltenden Endoplasma absetzt. Die ventralen Zellen sind in der Richtung des Nervenringes spindelförmig gestreckt und zeigen auf Schnitten besonders schön, wie das Plasma peripher die konzentrischen Lamellensysteme abscheidet, die dann die Muskeln einhüllen. Wie Fig. 7 bei stärkerer Vergrößerung zeigt, ist hier das spinnwebartige Aussehen noch schöner zu sehen, ebenso der Aufbau aus Wabenreihen.

II. Der Excretionsapparat und die Körperlinien.

Über den Excretionsapparat von Ascaris scheint völlige Klarheit zu herrschen. Seit A. Schneiders grundlegender Schilderung kennt man die beiden in den Seitenlinien verlaufenden, hinten blind endigen-



den Gefäße, die sich hinter dem Nervenring im Bogen vereinigen und mit einem kurzen unpaaren Kanal in der ventralen Mittellinie münden. Das ganze Organ wird von einer einzigen riesigen Zelle gebildet, deren Kern in der linken Seitenlinie liegt. Die Einlagerung in die Seitenlinie ist, wie Bütschli⁷ zuerst betonte, rein zufällig, während Leuckart⁸ letzteren eine excretorische Funktion zuschrieb. Jägerskiöld⁹ ist dagegen Bütschlis Ansicht, da die Seitenlinien völlig gleich auf beiden Seiten ausgebildet sind, auch wenn nur ein unpaares Excretionsgefäß vorhanden ist; und dieser Ansicht schloß sich auch Cobb¹⁰ auf Grund

⁷ Bütschli, O., Beiträge zur Kenntnis des Nervensystems der Nematoden. In: Arch. mikr. An. Vol. 10, 1874.

⁸ Leuckart, R., Die Parasiten des Menschen. I. Aufl. 1863-1876.

⁹ Jägerskiöld, L., Beiträge zur Kenntnis der Nematoden. In: Zool. Jahrb. (An.) Vol. 7, 1894.

¹⁰ Cobb, N. A., Oxyuris-larvae hatched in the human stomach etc. Proc. Linn. Soc. N.-S. Wales Vol. 5, 1871.

entwicklungsgeschichtlicher Befunde an. Erst neuerdings haben einige russische Forscher versucht, experimentell der Frage näher zu treten. Metalnikoff¹¹ machte Injektionsversuche mit karminsaurem Ammoniak (in die Leibeshöhle), die aber meist kein positives Resultat ergaben, wie er glaubte, weil die Tiere zu früh starben. Nur in 2 Fällen fand er nach der Injektion in den Wänden der Seitenkanäle kleine Vacuolen mit Karminkörnchen, und zwar vorwiegend an deren peripherer Seite. Ebenso aber fanden sie sich in den angrenzenden Partien des Seitenfeldes, woraus zu schließen ist, daß dies sich an der Excretion beteiligt. Nassonow 12, der diese Versuche wiederholte, konnte keine Aufnahme des Karmins beobachten und hält Metalnikoffs positive Ergebnisse für zufällige. Wenn er dagegen Froschblut injizierte, fand er in der Nähe der Seitengefäße im Seitenliniengewebe eine stark lichtbrechende Materie, die in der Richtung der Gefäße wanderte. Schließlich fand sie sich in den Gefäßen selbst. Ihre Lage war nie in der Cölomseite der Gefäßwand. Deshalb schließt sich Nassonow in bezug auf die Bedeutung der Seitenlinie Metalnikoff an. In größerem Maßstab hat schließlich Golowin 13 die Versuche angestellt 14. Er fand, daß, solange die Tiere leben, keine Farbe in die Seitenkanäle gelangt, und zwar deshalb, weil die Farbe entweder ungelöst in der Leibeshöhle verbleibt, oder aber in ihre Leukobase umgewandelt wird und nicht nachweisbar ist. Er benutzt deshalb zur Injektion triphenylpararosanilintrisulfosaures Dimethyldiamidotoluphenacin, das sich in der Leibeshöhle in Neutralrot resp. Toluylenrot und triphenylpararosanilintrisulfosaure Salze zerlegt. Innerhalb 24 Stunden kann man dann die Ausscheidung einer gefärbten Flüssigkeit feststellen, ihre Quantität kolorimetrisch bestimmen und durch eine sinnreiche Einrichtung auch nachweisen, daß die Ausscheidung durch den Porus excretorius geschieht. Es geht also aus diesen Versuchen hervor, daß die Seitenkanäle jedenfalls durch Vermittlung der Seitenlinie die Ausscheidung besorgen.

Es sind nun die Seitenlinien in ihrem morphologischen Aufbau noch gar nicht richtig erkannt, und auch die Schilderung der Seitenkanäle ist lückenhaft. So ist es möglich, daß die in den Seitenlinien liegende excretorische Drüse bisher von deren eigentlichem Gewebe gar nicht geschieden wurde. Ich beginne mit einer Darstellung der aus-

¹¹ Metalnikoff, S., Über die Exkretionsorgane von Asc. megaloceph. Abhdlg. k. Akad. Vol.. 7. 1897 (russisch).

¹² Nassonow, N., Über die Anatomie und Biologie der Nematoden. Warschau 1898 (russisch).

¹³ Golowin, E., Beobachtungen an Nematoden. Mitt. d. Univ. Kasan 1902 (russisch).

¹⁴ Ich verdanke den Einblick in diese russisch geschriebenen Abhandlungen Herrn cand. zool. Issakowitsch, dem ich auch hier meinen besten Dank ausspreche.
50

führenden Gänge des Excretionsorgans, der sog. Seitenkanäle. Wegen ihres Verlaufes, ihrer Lage in den Seitenlinien, des Baues ihrer gemeinsamen Ausmündung siehe die Schilderungen von A. Schneider, Leuckart, Jägerskiöld, Hamann¹⁵, K. C. Schneider, Golowin. Alle stimmen darin überein, daß der ganze Apparat von einer einzigen Zelle gebildet wird, deren riesiger Kern an seinem linken Schenkel kurz hinter der arkadenförmigen Umbiegung liegt. Im Umkreis des Kernes löst sich der Kanal in einige kleinere Kanälchen auf, die sich dann vor dem Kern wieder sammeln. Nur Golowin fügt dem noch einige Details über den unpaaren Endkanal und die Entwicklung des Ganzen hinzu. An der Vereinigungsstelle der beiden Kanäle liegt ein Auswuchs aus vacuolisiertem Plasma, in dem sich chromatische Partikelchen finden. Der unpaare Ausführkanal wird in der Entwicklung selbständig als Einstülpung der äußeren Körpercuticula gebildet, die mit der frei in der Leibeshöhle liegenden hufeisenförmigen Excretionszelle verwächst. Dementsprechend ist jener Kanal auch im ausgewachsenen Tier von einer Fortsetzung der Cuticula ausgekleidet. Die arkadenförmige Vereinigung der beiden Seitenkanäle liegt in einer Gewebsbrücke, die von einem Fortsatz der Seitenlinien gebildet wird. Eine sehr eingehende Schilderung gibt schließlich Looss 16 in seiner vortrefflichen Ankylostomamonographie, aus der als für die Verhältnisse bei Ascaris von Interesse, die Bildung der Gewebsbrücke aus drei typischen Zellen erwähnt sei.

Meine eignen Befunde sind in Fig. 8 nach einem gelungenen Flächenpräparat des Vorderendes, ventrale Hälfte, wiedergegeben. Nicht zum Excretionsapparat gehörige Teile sind nicht mit eingezeichnet, so vor allem nicht das Bauchganglion, das über dem unpaaren Kanal liegt. Zunächst sieht man, daß der Kanal selbst (hell in der Figur) sich vorn etwas komplizierter verhält als bisher angegeben wurde. Zwischen dem Kern des Excretionsgefäßes (Nu3) und der arkadenförmigen Umbiegung nach der Medialseite werden die beiden Seitenlinien durch eine Brücke verbunden, deren Form am besten aus der Figur zu ersehen ist, und die, wie Schnitte zeigen, dem Oesophagus dicht anliegt. In dieser Gewebsbrücke, die keine Kerne enthält, verlaufen zwei größere Kanäle, die den rechten und linken Seitenkanal miteinander verbinden. Sie entspringen aus einem größeren Kanal, der sich aus der sozusagen kapillaren Auflösung um den Kern¹⁷ sammelt. Aus diesen Kanälchen

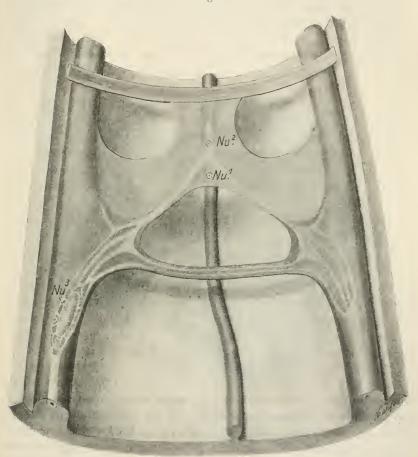
¹⁵ Hamann, O., Die Nemathelminthen. 2. Heft Jena 1895.

¹⁶ Looss, A., The anatomy and life-history of Anchylostoma duodenale Dub. In: Rec. Egyp. l. Med. Vol. III. 1905.

¹⁷ Diese Stelle ist etwas schematisiert, weil die feinen Kanälchen bei der gewählten schwachen Vergrößerung nicht wiederzugeben sind.

sammeln sich zwei weitere Röhren, von denen die mittlere sich direkt in das arkadenförmige Hauptgefäß fortsetzt, die vordere erst in dieses mündet, nachdem sie einen hornförmigen blinden Fortsatz nach vorn abgegeben. Dieser Fortsatz ist deshalb von Interesse, weil er als Rudiment eines nach dem Kopf ziehenden Kanals aufgefaßt werden kann, wie er sich (nach Golowin) bei Sclerostoma armatum Dies.,

Fig. 8.



Strongylus auricularis Zed., St. bialatus Mol., Oesophagostoma inflatum Raill., Ankylostoma duodenale Dub., Cucullanus elegans Zed. findet. Es fällt uns nun weiter auf, daß an der Stelle. wo sich die beiden Arkadenbogenhälften vereinigen, in dem membranartig ausgespannten Gewebe, dem die Kanäle wie auch das Bauchganglion eingelagert sind, ein großer, bläschenförmiger Kern liegt, der ein wenig größer ist als ein

Muskelzellkern (Nu^4) . Schnitte zeigen, daß dieser Kern nicht in der Wand der Kanäle liegt, sondern dem Gewebe der Brücke angehört, die also wieder von einer einzigen riesigen Zelle gebildet wird. Ferner sehen wir nun auch in der Wand des unpaaren Endkanals einen Kern liegen, und dieser gehört, wie die Schnitte lehren, tatsächlich der Kanalwand an (Nu^2) . Der unpaare Endabschnitt repräsentiert also ebenfalls eine einzelne Zelle, die wir als eine Epidermiszelle betrachten müssen, da nach Golowin der Kanal sich ja von außen einstülpt und erst sekundär mit dem hufeisenförmigen Excretionskanal verwächst.

Mir erschien es nun immer merkwürdig, daß diese Kanäle das eigentliche Excretionsorgan darstellen sollten. Das die Wand der

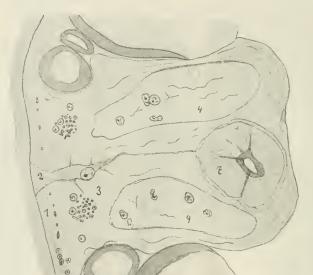


Fig. 9.

Kanäle bildende Plasma ähnelt so gar nicht dem produktiven Drüsenplasma andrer excretorischer Zellen. Es ist dies schwer in richtige Worte zu fassen, aber jeder Histologe wird mir bei Betrachtung dieses glasigen Wandbelages darin recht geben. Sodann hat der von einer dicken Cuticula ausgekleidete unpaare Endkanal in bezug auf seinen Plasmabelag den gleichen Bau. An eine excretorische Funktion dieses Abschnittes kann man aber wohl nicht denken. Und dann schien es mir unwahrscheinlich, daß die verschiedentlich beobachtete entwicklungsgeschichtliche Verlagerung des Kanals aus der Leibeshöhle in die Seitenlinie bedeutungslos sein solle, und das, wo der Kanal die Aufgabe hätte direkt aus der Leibeshöhle Substanzen aufzunehmen. Die genaue Unter-

suchung der Seitenlinien zeigt denn auch in der Tat, daß sie Teile enthält, die in direkter Beziehung zu den Seitenkanälen stehen. Man muß dabei natürlich von sehr gut fixiertem Material ausgehen, was ja bei Nematoden nur bei Verarbeitung zahlreichen Materials möglich ist.

Am Aufbau der Seitenlinie von Ascaris beteiligen sich nicht weniger als 7 Bestandteile, wenn wir von den Nerven, Ganglienzellen und der Glia absehen: 1) die Subcuticula, 2) die Zellen der Medialreihe, 3) das Grundgewebe der Seitenlinie, 4) das excretorische Drüsengewebe, 5) die Bildungszellen gewisser Stützfibrillen, 6) Wanderzellen, 7) die Seitenkanäle (Fig. 9).

Die Subcuticula zieht unter der Seitenlinie weg, nur durch die Zellen der Medialreihe unterbrochen. Sie unterscheidet sich in ihrem Bau in nichts von der gewöhnlichen Subcuticula des Körpers, enthält die selten in größeren Abständen angeordneten Zellreihen und dieselben Fibrillenbildungen. Auch ist sie nicht dicker als an andern Körperstellen, wie man sehen kann, wenn sie durch einen künstlichen Schrumpfungsraum vom übrigen Seitenliniengewebe getrennt ist. ihrer Grenze verlaufen die schlauchartigen Stützfibrillen, die ich schon früher beschrieben und abgebildet habe 15. Die Subcuticula wird nun unterbrochen durch eine Reihe von keilförmig in die Seitenlinie einspringenden Zellen, die mit ihrer Basis direkt der Cuticula aufsitzen und wie eine Scheidewand die Seitenlinie durchsetzen (s. den Querschnitt durch die Seitenlinie Fig. 9. Sie sind schon früher beschrieben worden, und ich verweise wegen des Näheren auf K. C. Schneiders Lehrbuch. Bei der Fixierung schrumpft diese Reihe leicht aus dem übrigen Gewebe heraus und erscheint dann durch radiäre Fäden mit ihm verbunden. Besonders schön sieht man ihre Anordnung - Zellgrenzen sind nicht vorhanden — in Längsschnitten.

Seitlich von diesen Zellen liegt nun der 3. Bestandteil der Seitenlinien, das eigentliche Grundgewebe. Es ist dies, wie schon früher angegeben wurde, eine syncytiale Masse von schwer zu beschreibendem Aufbau. Die plasmatische Grundlage ist von dichtgedrängten größeren und kleineren Vacuolen erfüllt, die oft mit Osmiumsäure schwärzbare Substanzen enthalten. Zwischen ihnen liegen Granulationen der verschiedensten Größe, oft dichte Pigmentmassen und schließlich verlaufen hier die verschiedenartigen Fibrillenbildungen, deren Anordnung K. C. Schneider ausführlich geschildert hat, worauf ich hier verweise. Charakteristisch für dieses Gewebe sind die Kerne, die jederseits in einer peripheren Zone gruppiert sind. Sie sind oft relativ groß und bläschenförmig und finden sich dann bis zu winzig kleinen Kernchen, die in dichten Kern-

⁴⁸ Goldschmidt, R., Der Chromidialapparat lebhaft funktionierender Gewebezellen. In: Zool. Jahrb. (Anat.) Vol. 21, 1904.

nestern zusammenlagern, was ebenfalls schon von früheren Autoren beschrieben und als Kerndegeneration aufgefaßt wurde ¹⁹. In diesem Gewebe, dessen Anordnung aus Fig. 9 am besten zu ersehen ist, finden sich stellenweise die als 5. und 6. Bestandteil aufgezählten Bildungen eingelagert. Die dickeren Stützfibrillen werden nämlich nicht von dem Grundgewebe selbst gebildet, sondern von besonderen Zellen, die allerdings in geringer Zahl, hier und da in den Seitenlinien angetroffen werden. In Fig. 10 ist eine solche bei stärkerer Vergrößerung abgebildet. Man sieht, wie aus dem vom Syncytium nicht scharf abgesetzten Zellleib nach allen Seiten die Fibrillenbündel ins Gewebe ausstrahlen. Hier findet man denn auch die Zellen, die ich als Wanderzellen bezeichnet habe,

Fig. 10.



Fig. 11.



Zellen mit kugeligem oder ovoidem Körper und stark vacuolisiertem Plasma, die bei Pigmentierung der Seitenlinie stets reich mit Pigment beladen sind (Fig. 11). Ich möchte sie den Zellen vergleichen, die Nassonoff u. a. als phagocytäre Wanderzellen beschrieben haben, ohne aber Näheres über sie angeben zu können.

Auf einem guten Querschnitt durch die Seitenlinie — ich bemerke nochmals, daß es bei Ascaris nicht möglich ist, regelmäßig gut fixiertes Material zu erhalten — fällt nun sofort eine jederseits von der mittleren

¹⁹ Anm. b. d. Korr.: Über die Deutung derartiger Vorgänge als Chromidienbildung s. die Mitteilung von B. Zarnik. Über funktionelle direkte Kernteilungen. In: Sitz.-Ber. phys. med. Ges. Würzburg 1905.

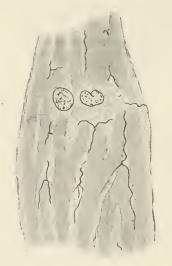
Zellreihe gelegene Gewebsmasse auf, die sich scharf vom übrigen Seitenliniengewebe abhebt (Fig. 94). Auf den Querschnitten zeigt sie eine kreisförmige oder ovale Gestalt, und stets liegt sie in der Nähe des Seitenkanals. Öfters findet man auch auf den Schnitten einen queren Schenkel, der die beiden Massen verbindet. Auf Längsschnitten erkennt man ebenfalls diesen scharf gesonderten Teil als einen Strang, der von vorn nach hinten durch die Seitenlinie zieht. Verfolgen wir diese Masse nun nach vorn, so fällt uns sofort auf, daß wir sie in der Seitenlinie nur soweit finden als der Excretionskanal ihr eingelagert ist. An der Umbiegungsstelle dieses Kanals nach der Bauchseite erstreckt sich das Gewebe noch ein kleines Stück weit dem Kanal entlang auf die Gewebsbrücke, um dann zu endigen. Ein kleiner Fortsatz geht noch ein wenig nach vorn, um ebenfalls bald zu endigen. Weiter vorn fehlt dieses Gewebe also vollständig in der Seitenlinie, die selbst wohlentwickelt bleibt; sein Platz wird hier von dem Grundgewebe ausgefüllt. Und das gleiche gilt für das Hinterende des Körpers, hinter dem blinden Ende der Kanäle; auch hier fehlt jenes Gewebe. Es steht also in seiner Ausdehnung in engem Zusammenhang mit der Erstreckung jener Kanäle.

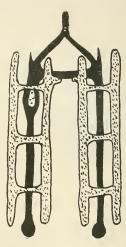
An guten Präparaten ist dies Gewebe von seiner Umgebung scharf geschieden, während es bei schlechter Fixierung in dieses übergeht. Die Abgrenzung geschieht durch eine faserige Grenzschicht, die bisweilen durch Schrumpfung sich von dem umliegenden Grundgewebe entfernt und nur hier und da an der Außenseite unterbrochen erscheint. Aber auch da ist die Trennung der beiden Gewebe deutlich. Das was die von mir als excretorisches Drüsengewebe aufgefaßten Stränge besonders charakterisiert, ist aber ihr feinerer Bau. Wie in so vielen Geweben des Ascaris-Körpers, liegt auch hier ein Syncytium vor. In ihm finden sich vollständig regelmäßig zerstreut bläschenförmige Kerne, die sich in ihrer mittleren Größe von allen andern Kernen der Seitenlinie unterscheiden. Sie erscheinen auch viel weniger kompakt als die andern Kerne und besitzen eine besonders feine Kernmembran. Sehr oft findet man zwei Kerne dicht aneinander gelagert, was auch in andern Geweben des Nematodenkörpers vorkommt, und sodann findet man häufig von einer Seite eingedellte Kerne, die genau aussehen wie die Kerne secretgefüllter Speichelzellen. Die Kerne sind eingelagert in ein schaumiges Plasma. Bisweilen aber ist dieses bis auf wenige feine Stränge reduziert und ersetzt durch ein homogenes, stärker lichtbrechendes glasiges Secret, das sich mit basischen Farben färbt. Seine sehr charakteristische Anordnung geht am besten aus der bei stärkerer Vergrößerung gezeichneten Fig. 12 hervor. Zwischen den Secretmassen finden sich reichlich stützende Fibrillen, die geschlängelt verlaufen, sich verästeln oder Seitenzweige abgeben. Diese Fibrillen stammen aus dem Grundgewebe der

Seitenlinie und dringen von außen in die Drüsenstränge ein (Fig. 12). Es ist dies nicht weiter merkwürdig, denn so ziemlich alle Organsysteme von Ascaris besitzen in besonders reichem Maß stützende Fibrillen, die unbekümmert um Zell- oder Organgrenzen verlaufen.

Wenn diese drüsigen Massen nun tatsächlich das eigentliche in die Seitenlinie eingelagerte Excretionsorgan darstellen, wie aus ihrem Bau und Anordnung zu schließen ist, so muß wohl auch morphologisch sich ein Zusammenhang nachweisen lassen mit den ausführenden Kanälen. Eine direkte Berührung mit dem Wandbelag der Kanäle ist nicht nachzuweisen; dagegen sieht man gerade an den jenen Körpern zugewandten Seitenwänden der Kanäle feine Poren von dem Lumen ausgehen, die wahrscheinlich die Wand durchsetzen. Von der Oberfläche der Wandung sieht man ferner schon früher beobachtete Fäden ausgehen, die zu der

Fig. 12. Fig. 13.





Innenwand der Drüsenstränge treten. Der so gekennzeichnete Weg des Secrettransports wird nach den oben angeführten Versuchen ja auch wahrscheinlich eingeschlagen. Nach unsrer Darstellung besteht also das Excretionsorgan von Ascaris, wie es in Fig. 13 schematisch dargestellt ist, aus der eigentlichen excretorischen Drüse (analog Niere), die innerhalb der Seitenlinien liegt, und dem Ausführgang (analog Ureter), der aus zwei von einer einzigen Zelle gebildeten hufeisenförmig verbundenen Schenkeln besteht, und einem von einer Zelle dargestellten unpaaren Endstück. Damit wird nicht nur der Einwand gegen die excretorische Beteiligung der Seitenlinie hinfällig, daß die Kanäle sich ihr erst sekundär einlagern, sondern diese letzte Tatsache auch dem Verständnis näher gebracht.

Bisher war nur von Ascaris lumbricoides die Rede bzw. der ähnlichen, aber histologisch schwerer zu erforschenden A. megaloeephala. Wenn meine Darstellung aber richtig ist, so muß sich ähnliches auch bei andern mit Excretionskanälen ausgerüsteten Nematoden nachweisen lassen. Leider sind da die histologischen Angaben meist nicht genügend. Ein sehr schönes Beispiel scheint mir aber bei Ascaris decipiens vorzuliegen, die von Cobb²⁰, Jägerskiöld²¹ und Nassonow²² genauer untersucht wurde. Der ganz vorn ausmündende Excretionskanal wird ebenfalls von einer Zelle gebildet, ist unpaar und von den Seitenlinien unabhängig. Ein vorderer bandartig verbreiterter Teil ist von einem schmalen Endfaden abgesetzt. Diesem Organ entlang verläuft nun ventral in der Leibeshöhle ein drüsiges Gebilde, das von den Autoren als ein Homologon der büschelförmigen Organe erklärt wird. Von diesen ist es aber in seinem Bau vollständig verschieden, indem es im wesentlichen eine syncytiale Masse von drüsigen Kernen darstellt. Die Darstellung und besonders auch die Abbildungen Nassonows zeigen nun, daß zweifellos genau der gleiche histologische Aufbau vorliegt wie bei den excretorischen Drüsensträngen von A. lumbricoides. Der Unterschied besteht nur in seiner unpaaren Beschaffenheit und der Unabhängigkeit von der Seitenlinie, der freien Lage in der Leibeshöhle, die natürlich eine mannigfaltigere Oberflächengestaltung gestattet. Und gerade hier zeigen nach den Autoren auch die Seitenlinien einen ganz andern Bau, als bei den Formen mit eingelagerten Seitenkanälen, so daß gerade diese Befunde eine wichtige Stütze für meine Darstellung geben. Auch sonst finde ich an Abbildungen der Seitenlinien mit eingelagerten Seitenkanälen Anhaltepunkte, daß die gleiche Organisation vorliegt, so in einer Abbildung Jägerskiölds von Asc. osculata, doch möchte ich aus Mangel eigner Erfahrungen dies nicht weiter ausführen. Eine vergleichende Untersuchung würde zweifellos manches Interessante zutage fördern.

Über Bauch- und Rückenlinie ist nicht viel zu bemerken. Sie sind im wesentlichen aus einer Reihe hintereinander liegender Zellen zusammengesetzt, deren Kerne in der Rückenlinie ähnlich wie in der medialen Zellreihe der Seitenlinien angeordnet sind, in der Bauchlinie öfters wie die Subcuticulakerne in langen Ketten liegen. Für die Umhüllung der eingelagerten Nerven finden sich besondere gliöse Elemente, die an anderm Orte beschrieben werden sollen.

²⁰ Cobb, N. A., Beiträge zur Anatomie und Ontogenie der Nematoden. In: Jenaische Zeitschr. Natw. Vol. 23, 1889.

 ²¹ Jägerskiöld, L., Über die büschelförmigen Organe bei den Ascaris-Arten.
 In: Centralbl. Bact. Paras. Vol. 24. 1898.
 ²² Nassonow, N., Zur Kenntnis der phagocytären Organe bei den parasitischen Nematoden. In: Arch. mikr. Anat. V. 55. 1900.

III. Der Schichtenbau der Nematoden.

Zum Schluß seien mir noch einige Worte über den Schichtenbau der Nematoden gestattet, der für ihre Stellung im System vor allen Dingen von Wichtigkeit ist. Da ist es zunächst die alte Frage, ob den Nematoden eine Leibeshöhle, ein Cölom zukommt, die immer noch nicht beantwortet ist. In den verschiedenen zoologischen Lehrbüchern wird dazu in ganz verschiedener Weise Stellung genommen. R. Hertwig spricht von einer Leibeshöhle, die wahrscheinlich eine ganz andre Bedeutung hat, weil ihr das Darmfaserblatt fehlt und vereinigt die Nematoden mit den Acanthocephalen zusammen zur Klasse der Nemathelminthen 23. Claus-Grobben stellen die Nematoden zu den Coelhelminthen und erkennen ihnen damit eine Leibeshöhle zu. Hatschek weist ihnen dagegen ihre Stellung bei den Scoleciden an, hält sie aber selbst nicht für sicher begründet, »da die Beurteilung ihrer Leibeshöhle und Körperschichten noch unklar ist«. Bütschli²⁴ schließt die Nematoden besonders auf Grund einer Vergleichung des Nervensystems direkt an die Trematoden an. Ausführlich ist die Frage von Ziegler²⁵ kritisch beleuchtet worden, der durch Betrachtung der embryologischen wie histologischen Tatsachen zu dem Schluß kommt, daß die Leibeshöhle der Nematoden kein Deuterocöl, sondern ein Schizocöl ist. Und in ersterem Punkt muß ich mich auf Grund meiner Untersuchungen an Ziegler anschließen. Der Gedanke eines Enterocöls wurde wohl nur durch die einschichtige Anordnung der Muskulatur hervorgerufen. Ziegler betont mit Recht, daß dies mit den speziellen Bedingungen der Körperbedeckung in Zusammenhang stehen könne. Wenn die Muskulatur ein parietales Mesoderm repräsentiert, so ist nicht einzusehen, warum kein viscerales Blatt vorhanden sein soll. Und die Embryonalentwicklung gibt auch gar keine Anhaltepunkte dafür, ebensowenig wie der Bau des Geschlechtsapparates oder der Excretionsorgane. Ich glaube nun aber auch gar nicht, daß wir von einem Schizocöl reden können. Bei Ascaris ist der ganze Raum zwischen Muskulatur und Organen von den Lamellen des Isolationsgewebes erfüllt, und wo scheinbar große Schizocölräume vorhanden sind, liegen sie innerhalb dieses Gewebes. Da bei andern Nematoden die feinen Lamellen sich auch finden, so wird die Sachlage jedenfalls bei allen die gleiche sein. Dann aber ist es naturgemäß, von einem Parenchym zu sprechen, einem Paren-

²³ Hertwig hat damit den in der Coelomtheorie vertretenen Standpunkt, daß die Nematoden Enterocoelier seien, verlassen.

²⁴ Bütschli, O., Zur Herleitung des Nervensystems der Nematoden. In: Morph. Jahrb. Vol. X. 1895.

²⁵ Ziegler, H. E., Über den derzeitigen Stand der Cölomfrage. In: Verh. deutsch. Zool. Ges. 1898.

chym, das die Lücken zwischen allen Organen ausfüllt und nur sich von dem der parenchymatösen Würmer dadurch unterscheidet, daß flüssigkeitserfüllte Räume gegenüber dem Zellkörper derart überwiegen, daß letzterer zu feinen, leicht zerreißbaren Membranen reduziert wird. Da die Hohlräume innerhalb der Zellen und nicht zwischen ihnen liegen, so wird ein Schizocoel nur vorgetäuscht. Es ergibt sich daraus, daß die Nematoden keinesfalls zu den Coelhelminthen gestellt werden können. Wenn man sie überhaupt bei den Würmern belassen will, wogegen sehr vieles spricht, so müssen sie ihre Stellung in der Nähe der parenchymatösen Würmer erhalten.

Der Schichtenbau der Nematoden ergibt sich danach folgendermaßen:

Der Körper wird umgeben von der Epidermis, die die Cuticula ausscheidet und sekundär, wie embryologisch nachgewiesen ist, zu einem Syncytium verschmilzt. In den 4 Körperlinien können die Epidermiszellen Besonderheiten bewahren, indem sie als eine Reihe hintereinander stehender Zellen erhalten bleiben. So kommt die Grundlage für Rückenund Bauchlinie zustande, sowie die mediale Zellreihe der Seitenlinie. Die mesenchymatischen Muskeln haben sich aus mechanischen Gründen in einer Lage von Längsmuskelzellen unter der Epidermis angeordnet, die aber dorsal und ventral durch den Vorsprung der Epidermis unterbrochen ist. Lateral haben sich zwei Mesenchymzellreihen in kontinuierlicher Fortsetzung der Muskelzellreihen nicht zu Muskeln umgebildet, sondern treten zu der vorspringenden Epidermiszellreihe hinzu, so die Grundlage der Seitenlinie bildend, in der sie nun als einfache Zellreihen erhalten bleiben können, oder wie bei Ascaris sich in ein vielkerniges Syncytium umwandeln. Die übrigen mesenchymatischen Elemente erfüllen als Parenchym den Zwischenraum zwischen den Organen.

4. Über die systematische Stellung der Strepsipteren.

Von H. Friese, Schwerin i./M. (früher Jena).

eingeg. 21. Januar 1906.

Als Melittologe behielt ich seit mehr als 20 Jahren die Schraubenflügler (Strepsiptera) im Auge, die dem Forscher häufiger in den Weg kommen und sowohl beim einfachen Sammeln der solitären Bienen an Blumen als auch bei den Ausgrabungen der Bienennester angetroffen werden.

Während meiner Studienzeit in Straßburg 1887 begann ich eine Monographie dieser Tiere, kam aber bis heute zu keinem befriedigenden Abschluß, da ich bestimmte Fragen mehr experimenteller Natur noch nicht abschließen konnte.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zoologischer Anzeiger

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: 29

Autor(en)/Author(s): Goldschmidt Richard Benedikt

Artikel/Article: Mitteilungen zur Histologie von Ascaris. 719-737