

7. Zur Kenntnis und Beurteilung von *Nectonema*.

Von M. Rauther.

(Mit 8 Figuren.)

eingeg. 31. Dezember 1913.

Am 31. V. dieses Jahres erhielt ich von Herrn Kollegen Cerruti, dem ich dafür sehr zu Dank verpflichtet bin, ein im Plankton des Golfes von Neapel gefundenes *Nectonema agile* ♂. Es bewegte sich noch lebhaft schlängelnd; von der frischen Untersuchung wurde aber, um Schädigungen zu vermeiden, abgesehen, das Tier vielmehr in Salzwasser-Sublimatlösung fixiert. Bei der Seltenheit dieses Materials scheint es mir erlaubt, auch dies einzelne Tier zu benutzen, um einige Punkte in den vorhandenen Beschreibungen nachzuprüfen und zu ergänzen. Ein mir nachträglich noch übergebenes (mehrere Jahre in Formol konserviertes) ♀ ist leider so schlecht erhalten, daß es im folgenden kaum berücksichtigt werden konnte.

Über die Cuticula ist wenig mehr zu sagen; die dicke Innenschicht unter der zarten Rinde erkannten Ward (S. 144), Nierstrasz (S. 3) und Bock (S. 5) als in Lamellen gesondert. Daß sie (bei geeigneter Eisenhämatoxylin-schwärzung auf Flächenschnitten eine kreuzweise Streifung zeigt, wobei der stumpfe Winkel durch die Längsrichtung halbiert wird, wurde bisher übersehen (Fig. 1); der Befund ist ähnlich wie bei *Gordius*, doch nicht so evident. Die Cuticula reißt zwar stets in der Richtung der Linien, doch waren frei hervortretende Fasern an den Reißstellen nicht wahrzunehmen. Die Borsten hat neuerdings Bock eingehend behandelt; seine Ansicht, daß sie Schwimm- bzw. Schwebwerkzeuge seien, besteht wohl zu Recht. Es sind hohle Cuticularröhren, die allerdings färberisch von der übrigen Cuticula abweichen; ihr Inneres zeigt auf dem (optischen oder realen) Längsschnitt fädige Strukturen, die Bock als »Haare« deutet. Eine Lage schwärzbarer Körner unter der Cuticula ist besonders im Bereich der Medianwülste deutlich.

Über die Hypodermis habe ich nur mit Rücksicht auf ihre Beschaffenheit in den Medianwülsten einiges zu bemerken. Am getreuesten ist deren Schilderung durch Ward (S. 147), wonach die proximalen Enden der dort höheren Zellen in ein Fasergeflecht übergehen, das auch die Umhüllung des Bauchmarks bildet; letztere ist also ein ectodermales Hüll- und Stützgewebe (Glia), nicht »Bindegewebe« im üblichen

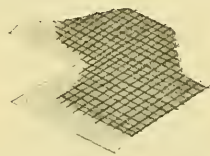


Fig. 1. Schrägschnitt durch die Cuticula [25:1]; die Figur soll weniger die Dicke der Fasern im Verhältnis zur Zwischensubstanz, als die Richtung jener und der Reißlinien (links) veranschaulichen.

Sinn. In den Stützzellen finde ich die Plasmafibrillen distal senkrecht zur Oberfläche verlaufend; und zwar bilden sie einen Mantel um die Zelle, der einen nichtfibrillären Plasmabezirk mit dem Kern einschließt. Dieser Bezirk hebt sich oft wie eine selbständige, in das Hypodermalgewebe eingelagerte Zelle ab; die von Bürger (S. 637) beobachteten keulenförmigen, in den Rückenwulst eingelagerten Zellen sind wohl



Fig. 2. Tangentialschnitt durch den Rückenwulst [81:1].

nichts anderes. Die Kerne sind meist gleich groß und liegen ungefähr im gleichen Niveau; kleinere und etwas tiefer gelagerte kommen vor, doch scheint mir ihre Sonderart (nervös bzw. sensorisch?) nicht erweisbar. Auf einem Querschnitt durch die Zellen des Rücken- oder Bauchwulstes (auf Kernhöhe) sieht man die Zellgrenzen durch die Fibrillenquerschnitte als zackige Linien markiert, die weiter distal geradezu mäandrischen Verlauf annehmen;



Fig. 3. Transversalschnitt durch den Rückenwulst, Detail [81:1].

zwischen den Fibrillen sind enge Interzellularräume sichtbar (Fig. 2). Auf Längsschnitten der Zellen (Fig. 3), sieht man die Wülste einwärts von der Kernzone größtenteils von wirr sich durchkreuzenden, gewöhnlich aber paarweis oder zu mehreren parallel laufenden Linien erfüllt;

genauere Prüfung lehrt, daß es sich um teils längs, teils quergeschnittene zartwandige Schläuche mit spärlichem körnigen Inhalt handelt; und zwar scheinen diese nur die Fortsetzungen der engen Interzellularkanäle der distalen Zone zu sein; wie sie proximal enden, ist nicht festzustellen. Vielleicht stehen sie irgendwie zur Ernährung während des parasitischen Lebens in Beziehung. — Bock nennt zwar alle vor ihm gegebenen Beschreibungen der »Medianbänder« teils rein fehlerhaft, teils ungenau; seine kurzen Angaben (S. 7) und die Abbildung (Fig. 11), die z. B. von der Beteiligung jener an der Bauchstrangkülle nichts zeigen, würden, wenn genau,

einen unerwartet großen Abstand zwischen *N. agile* und *svenskundi* bekunden. Am Hinterende ist die Hülle über dem Bauchmark bedeutend verdickt, derart, daß sie dorsal den »Samensack« berührt, und durch tiefe Querfurchen in hintereinander liegende Portionen gesondert (vgl. Bürger, S. 637). Ich finde sie aus feinen Fasern gebildet, deren Richtung an der Oberfläche den Eindruck einer »feinen senkrechten Streifung«

(Ward) hervorruft, und jenen eigentümlichen Zellen, die schon Bürger (S. 642) und Ward (S. 170) beschrieben und die wohl auch zum hypodermalen Gewebe gehören. Ihr nervöser Charakter scheint nicht erwiesen; der reichliche Plasmakörper und der blasse Kern mit mächtigem Nucleolus machen sie allen übrigen Ganglienzellen sehr unähnlich; in die Fasermasse des Bauchmarks eintretende Fortsätze konnte ich nicht finden. Dies Gewebe setzt sich bis zu der terminalen Hauteinstülpung fort, in die vermutlich die Samenleiter münden.

Das Centralnervensystem ist, besonders durch Ward, ziemlich gut bekannt; am sorgfältigsten schildert dieser die Riesenganglienzellen am Vorderende; unbedeutende Abweichungen bei meinem Exemplar — (nahe dem IV. Paar liegt noch ein wenig kleineres Kernpaar, es würde sich also um insgesamt 6 Riesenzellpaare, außer den 2 Paar »Dorsalzellen«, handeln) — verlohnen nicht weitere Ausführung. Die Hauptfortsätze des vordersten (Fig. 4d I) und des hintersten (Wards V.) Paares finde ich wie Ward, letztere sehr weit verfolgbar; die übrigen habe ich nicht genauer festgestellt. Die mächtigen Fortsätze der »Dorsalzellen« (Fig. 4c a, d p) spalten sich bald auf (mit Ward). Zweifelhaft ist mir nur, ob wie diese auch alle übrigen Riesenzellen »unipolar« sind; am hintersten Zellenpaar wenigstens war zu bemerken, daß sie vorn und seitlich dünnere Fortsätze (als den medial entspringenden hinteren) entsenden.

Das »Gehirn« als Ganzes faßt Bürger (S. 638) wesentlich als Verdickung des Bauchstranges auf, meinte aber, die von ihm entdeckte schwache »Schlundcommissur« (Fig. 4d) berechtere zur »Frage nach dorsalen Ganglien«, als welche vielleicht die vorderen Riesenzellen, deren Fortsätze sich in der Commissur kreuzen, aufzufassen wären. Auch Ward schildert einerseits diese Commissur mit den »Commissurzellen«, anderseits erkennt er, daß die Gehirnmasse vorn in hypodermales Gewebe unscharf übergeht; aber auch seine Schilderung läßt das Gehirn als wesentlich ventrale Bildung erscheinen (»differentiation of the anterior portion of the cord«, p. 179). Bock (S. 17) nennt das Gehirn von *N. svensksundi* »eine den Oesophagus umgebende Ganglienzellenmasse«; seine Abbildungen (Fig. 13 u. Textfigg.) ermöglichen aber kein Urteil über Ausdehnung und Beziehungen der wirklich nervösen Bestandteile.

Es bedarf hier zunächst einiger orientierender Bemerkungen über das Vorderende von *N. agile*. Es ist nicht einfach abgerundet, geht vielmehr in zwei durch eine mediane Rinne getrennte flache Kuppen aus; die Rinne (die auch Ward, S. 151 erwähnt) setzt sich noch ein Stück weit auf die Ventralfläche fort (Fig. 4a u. b), an ihrem Anfang liegt die enge Mundöffnung. Im ganzen vordersten Bezirk (bis dort wo

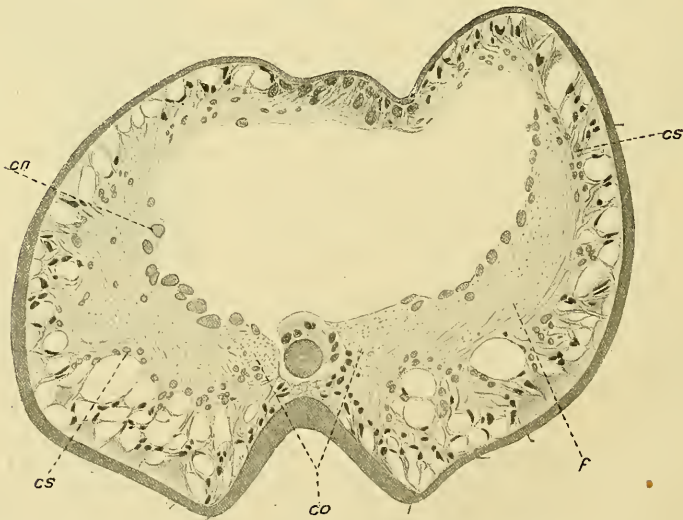
die Muskulatur beginnt) ist die Hypodermis hoch, aber von vielen, meist leeren, rundlichen Räumen durchsetzt, die von faserigen Strängen mit den stark färbbaren, meist anscheinend durch Druck etwas deformierten

Fig. 4a.



Kernen begrenzt werden; womit diese Räume intra vitam erfüllt waren, muß dahingestellt bleiben; daß sie reine »Kunstprodukte« seien, glaube

Fig. 4b.



ich bei der sonst befriedigenden Erhaltung der Hypodermis nicht. Daneben sieht man unter der Cuticula teils mit körniger, teils mit homogener Masse erfüllte Bezirke; dagegen, daß es sich hier um Drüsen

handle, spricht das Fehlen von Ausführungsgängen. Anders verhalten sich nur die Umgebung der ventromedianen Rinne und ein bis zum Septum (s. u.) reichendes dorsomedianes Feld; letzteres zeigt große dunkle Kerne, sehr nahe der Cuticula; die Zellen sind ziemlich niedrig, nicht schlank

Fig. 4c.

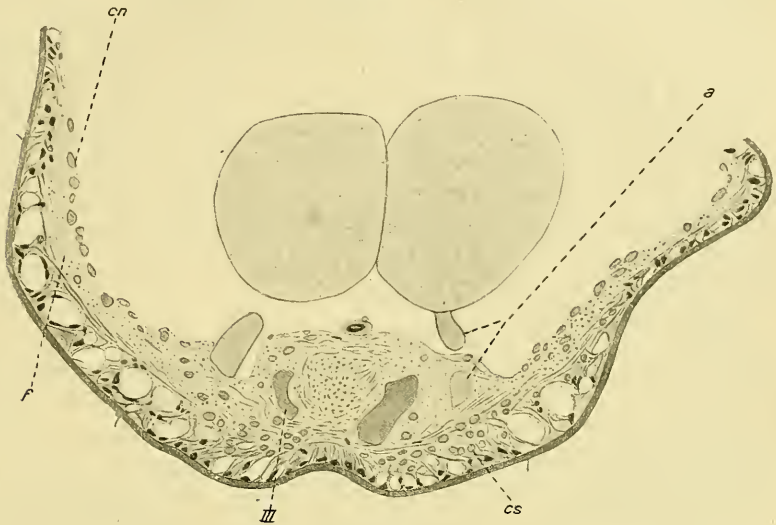


Fig. 4d.

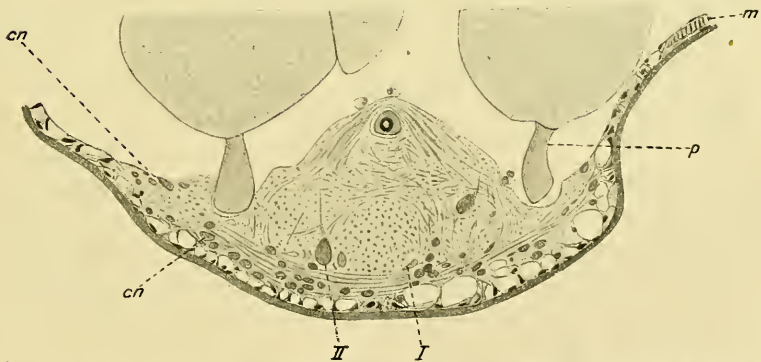


Fig. 4. Schnitte durch das Vorderende: a. kurz vor, b. kurz hinter der Mundöffnung (45 bzw. 60 μ vom Kopfende); c. auf der Höhe der vorderen, d. auf der Höhe der hinteren »Dorsalzellen« und der hinteren Commissur [33:1]. — Die Kerne der Ganglienzellen (cn) und der Sinneszellen (cs) sind durch helleren Ton von denen der Epidermis unterschieden; co, Nervenfasenstränge der »Schlundcommissur«; I Fortsätze des ersten, II, III Kerne des zweiten und dritten Riesenzellenpaares; a, p, Fortsätze der vorderen bzw. hinteren Dorsalzellen (deren Kerne vom Schnitt nicht getroffen); der Schlund ist auf b als dickwandiges, auf c und d als zarteres Rohr sichtbar; m, Längsmuskulatur. Hier und auf Fig. 8 ist der äußere Umriß durch eine leichte Schrumpfung der Kopf- bzw. Leibeshöhle etwas entstellt.

keulenförmig wie in Bürgers »Kopfschild« (S. 637), auch nicht vom Habitus der Sinneszellen (vgl. Fig. 4a u. b).

Betrachten wir nun den Bau des vorderen Nervencentrums auf einer Reihe von Querschnitten! Auf der Höhe der »dorsalen Commissur« (Fig. 4d) zeigt sich, abgesehen von dieser, ungefähr noch das Bild des Bauchmarkquerschnitts: ein allerdings sehr starkes medianes und zwei seitliche Faserbündel; an der medialen Grenze letzterer die Riesenzellen II (die hier beide hinter III, den »Commissurzellen«, liegen); lateral von ihnen die Fortsätze der hinteren »Dorsalzellen«, die ihren Beziehungen nach durchaus zum Bauchmark gehörig, obwohl rein örtlich über ihm, erscheinen; ganz seitlich sind noch Faserquerschnitte bemerklich, die z. T. vom Fortsatz der vorderen Dorsalzellen herrühren. Endlich sieht man noch eine Anzahl kleinerer Ganglienzellen unter den Seitensträngen, die hier zwar besonders reichlich, aber auch sonst im Bauchmark nicht ungewöhnlich sind¹.

Wenig weiter vorn ändert sich nun das Bild, indem einerseits die Sonderung von Mittel- und Seitensträngen sich verwischt, anderseits eine Fasermasse (Fig. 4cf) sich seitlich und dorsalwärts ausbreitet; dabei erhält sie auf der dem Binnenraum der vorderen Kammer (s. u.) zugekehrten Fläche einen Belag von Ganglienzellen (*cn*); so verhält es sich bis zum vorderen Ende dieses Hohlraumes, wo die Faserschicht mit ihrem Zellbelag nahe der dorsalen Mittellinie anlangt (Fig. 4b, a).

Unterdessen aber biegt sich der Schlund (der ja vor der »dorsalen Commissur« noch immer median über der Bauchstranganschwellung liegt) ventralwärts, und zugleich teilt sich der mittlere Faserzug deutlich in zwei dicke Stränge (Fig. 4b, *co*); diese vereinigen sich vor, oder morphologisch dorsal von der Mundöffnung wieder mit dem innen von den Ganglienzellen bekleideten nervösen Faserwerk des apicalen Bezirks (Fig. 4a). Diese Stelle allein kann also mit dem eigentlichen »Schlundring« (der Anneliden und ihrer Verwandten) allenfalls verglichen werden, und es ist dann auch klar, daß, wenn irgendetwas, so die seitlich von und vor der Mundöffnung die Kopfreion erfüllende Nervenmasse, mit ihrer zelligen Rinde dem »Cerebralganglion« entsprechen müßte. Freilich steht mit der Verkümmernng des Mundapparates und dem Mangel höherer Sinnesorgane eine sehr unvollkommene Sonderung jener Teile in Zusammenhang.

Die Verhältnisse sind also im Grunde wie bei *Gordius*, wenngleich der im Kopfbezirk von *N.* auftretende Hohlraum dies nicht auf den ersten Blick erkennen läßt; denn die Ganglienzellenschicht, die hier

¹ Wie Ward kann auch ich meist nur die Kerne dieser Ganglienzellen erkennen, keine Zellenleiber; ihre Größe und relative Blässe läßt sie indessen in der Regel sicher identifizieren; auch der Commissur liegen vorn einige dieser Kerne an.

deren Boden bedeckt, ist sicherlich homolog dem Zellenring unter der im apicalen Bezirk sich ausbreitenden Fasermasse bei *G.*; Riesenzellen finden sich auch bei *G.*, obschon nicht in gleich exzessiver Ausbildung; ob aber dort ein Analogon der hinteren Schlundcommissur besteht, kann ich zurzeit nicht angeben.

Die Begrenzung der cerebralen Fasermasse distalwärts ist weniger leicht zu bestimmen, da nervöses und Epithelgewebe hier in den engsten Beziehungen stehen; z. T. wird sie durch circuläre Fasern markiert; fast überall bemerkt man aber zwischen ihr und der Epidermis runde, relativ blasse Kerne von etwas geringerer Größe als die auf der Innenseite (Fig. 4a—c, cs); vermutlich gehören sie zu Sinneszellen, deren Plasmakörper allerdings so wenig wie die der Ganglienzellen bestimmt wahrnehmbar sind; es scheint aber die Verbreitung dieser Kerne mit derjenigen der feinen cuticularen Tastborstchen genau zusammen zu fallen. Ist diese Deutung richtig, wonach also das Cerebralganglion sich in nahen Beziehungen zu einer das Scheitelende bedeckenden Sinnesepithelschicht zeigte, so bestände wiederum enger Anschluß an *Gordius*.

Über das Bauchmark ist nichts Neues zu sagen; daß die peripheren Nerven es nur auf dem Wege durch die Hypodermis verlassen, konstatierte schon Ward (S. 169) auf Querschnitten; auch auf Flächen-schnitten der Hypodermis bzw. ausgebreiteten Stücken der Körperwand sieht man eine circuläre (transversale) Streifung, wohl als Andeutung des Nervenverlaufes; die Innervation der Muskeln erfolgt also sicherlich von der hypodermalen Seite her. — Das »Analganglion« der Autoren reduziert sich, nach dem oben über das Hüllgewebe Gesagten, auf eine mäßige Anhäufung großer Ganglienzellen am Hinterende des Bauchmarkes.

Bezüglich der Muskelzellen habe ich eine früher (1908, S. 495) an ungünstigem Material gemachte Beobachtung zu ergänzen und zu berichtigen (worin mir z. T. schon Bock zugekommen ist). Meine neuen Präparate zeigen die seinerzeit vermißten Myofibrillen aufs deutlichste, sehr scharf nach Eisenhämatoxylin-schwärzung, aber auch nach den meisten Plasmafärbungen hinlänglich klar. Auf Querschnitten (Fig. 5 u. 6) erscheinen sie in einfacher Schicht, den schmalen distalen Zellabschnitt umgebend; nur an der (der Hypodermis zugekehrten) schmalen Außenfläche scheint der Fibrillenmantel ein wenig unterbrochen; ebenso ist er nach innen hin offen, wo sich der »Plasmafortsatz« in größerer oder geringerer Ausdehnung getroffen zeigt. Bewegt man die Micrometerschraube, so wandern die Fibrillenquerschnitte benachbarter Reihen in entgegengesetzter Richtung; was darauf beruht, daß die Fibrillen nicht genau in der Längsrichtung der Muskelfaser

verlaufen, sondern schräg, und zwar so, daß benachbarte Lagen sich kreuzen; besonders Flächenschnitte der Fasern geben darüber leicht Aufschluß (vgl. Bock). Die Muskelfasern sind in der Länge sehr ausgedehnt, der Plasmaanhang ist aber ein fast schlauchförmiges, etwa im rechten Winkel sich von ihnen abzweigendes Gebilde, wie schon aus Bürgers Fig. 30 und Wards Fig. 22 hervorgeht; man überzeugt sich

Fig. 5.

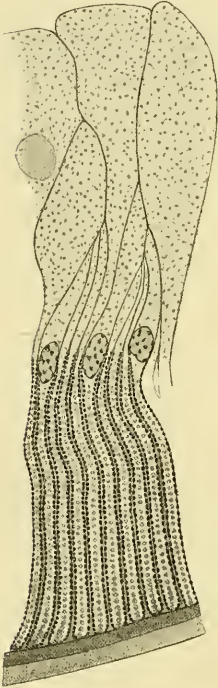


Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 5. Muskelzellen im Querschnitt [25:1].

Fig. 6. Dasselbe, distaler Teil der contractilen Rinde, Eisenhämatoxylin [25:1].

Fig. 7. Stückchen eines senkrechten Längsschnittes durch die contractile Rinde.

auch leicht auf Längsschnitten, daß wenig einwärts von dem contractilen Teil bzw. der vornehmlichen Kernzone (s. u.) die senkrechten Durchschnitte der Anhänge eine polygonale Form mit ungefähr gleichem Längs- und Querdurchmesser annehmen. Für Bocks Angabe (S. 8), die protoplasmatischen Vorwölbungen besäßen »eine besonders große Länge« (bei *N. svensksundi*) bieten seine Figuren keine Belege. Ob jede Muskelzelle nur einen oder etwa mehrere derartige Fortsätze hat, will ich nicht entscheiden.

Bei weitem die meisten Kerne liegen an der inneren Grenze des contractilen Teiles der Fasern, nur wenige in den Plasmaanhängen; man sieht sie daher auf bestimmten Längsschnitten (senkrecht zur größten Fläche der Zellen) leicht in Reihen hintereinander, dagegen selten auf

Querschnitten mehr als einen Kern in derselben Zelle (wovon aber doch schon Ward, S. 149, Fälle vermerkt). Das Plasma in den Fortsätzen ist feiner oder gröber alveolär, mit granulären Einlagerungen in den Knotenpunkten; hier und da liegen runde homogene Körper von etwa Kerngröße; auch die Kerne in ihnen sind teilweise blasser und weniger distinkt gefärbt als die weiter außen liegenden; andre, als Reservematerial deutbare Einschlüsse fand ich nicht. Die Muskelzellen sind von einer feinen Membran umgeben, die sich auch zwischen den

Fibrillenlagen nachweisen läßt (mit Malloryfärbung als feine blaue, distal sich etwas verdickende Linie). Die Gesamtdicke der Muskelschicht wechselt beträchtlich je nach der Körpergegend, ebenso das Mächtigkeitsverhältnis der contractilen zur plasmatischen Zone; im einzelnen hierauf einzugehen erübrigt sich.

Das Vorstehende bestätigt wesentlich die neuen Mitteilungen Bocks; auch die Beschreibungen Bürgers und Wards besagen z. T. bereits dasselbe; ihre Figuren (31 bzw. 21) sind indessen insofern nicht ganz korrekt, als sie die Fibrillenquerschnitte anstatt punktstäbchenförmig zeigen (wie häufig bei Nematoden die contractilen Leisten). — Ich habe seinerzeit (S. 495) in der Mitte des Faserquerschnitts eine Reihe »rundlicher Körnchen« vermerkt, die sich mit Eisenhämatoxylin schwärzten; die gleichen Gebilde finde ich auch am neuen Material zwischen den beiden Fibrillenplatten wieder; allerdings bleiben sie bei kurzer Eisenhämatoxylinbehandlung viel blasser als die Fibrillenquerschnitte und färben sich mit andern Verfahren in abweichendem Ton; ich besitze indessen ein sehr lange gebeiztes Eisenhämatoxylinpräparat, auf dem die Fibrillen ganz entfärbt, die Körner tiefschwarz sind. Sie erscheinen etwas plumper als die Fibrillenquerschnitte, schließen sich aber in etwa gleichen Abständen wie diese zu einer von der Peripherie bis gegen die Kernzone hin reichenden, höchstens von unbedeutenden Lücken unterbrochenen Schicht aneinander. Der Raum zwischen ihnen und den Fibrillenquerschnitten ist so schmal, daß sie einander fast berühren; es bleibt ungewiß, ob hier wirklich Verbindungen bestehen, oder ob die nur durch die Unschärfe des Bildes vorgetäuscht wird². Auch auf Längsschnitten (Fig. 7) sieht man deutlich die Körner, ebenso machen sie sich auf Flächenschnitten als grobe Punktierung bemerkbar. Mit den Fibrillen haben sie also nichts zu tun, sie sind Plasmabestandteile nicht näher zu präzisierender Art; die regelmäßige Anordnung und die Stetigkeit des Vorkommens in Schnitten aus allen Körpergegenden spricht dafür, daß es sich nicht lediglich um Produkte der Fixierung handelt. — Was wir jetzt von den *Nectonema*-Muskeln wissen, bereitet ihrem unmittelbaren Vergleich mit denen von *Gordius* keine Schwierigkeit; die Vorstellung, daß man sich etwa das Fehlen des Parenchyms bei *N.* als kompensiert durch die mächtigen Plasmafortsätze denken könne, wird durch den Nachweis der Vielkernigkeit der Muskelzellen noch erleichtert; die Befunde bei *G.* erlauben ja ohnehin, Parenchym und Muskulatur als nächstverwandte Gewebsformen zu betrachten.

Zuvor wurde bereits öfters die »vordere Kammer« erwähnt und

² Meine älteren Präparate sind mir leider nicht zum Vergleich zur Hand.

darunter der von Bürger schon gesehene und von Ward (S. 156 ff.) näher charakterisierte Raum verstanden. Dieser ist neuerdings durch Bock (S. 16), der ihn als ein »durch Schrumpfung [des Gehirns] mit darauffolgendem Reißen« entstandenes Artefact hinstellt, wieder problematisch geworden. Nun weicht aber das Vorderende des von ihm untersuchten *N. svensksundi*, ebenso wie das von *N. melanocephalum* (Nierstrasz, S. 8), schon durch die Pigmentierung von *N. agile* auffällig ab, und der Mangel der Kammer bei jenen beiden läßt sich nicht ohne weiteres gegen die Befunde bei diesem verwerten. Ich finde den Raum nach Lage und Ausdehnung ganz den früheren Beschreibungen entsprechend; seine Bedeutung scheint aber bisher verkannt worden zu sein. Die ersten Querschnitte (Fig. 4a) zeigen ihn, entsprechend der Einkerbung des Vorderendes, in zwei stumpfe Buchten auslaufend; hier grenzt er allseitig an ectodermales Gewebe, teils die Hypodermis, teils das Gehirn; eine besondere »peritoneale« Bekleidung derselben gegen den Hohlraum hin fehlt durchaus; auch die großen Ganglienzellen liegen völlig frei darin (Fig. 4c, d). Erst im hintersten Teil (hinter dem Gehirn) treten seitlich die Muskeln auf, und nun sieht man in der Tat auf diesen hier und da ziemlich stark gewölbte Kerne innen der Wand des Hohlraums anliegend; weiter kann man sich an günstigen Stellen überzeugen, daß diese auf oder in einer dünnen Schicht liegen, in der Eisenhämatoxylin feine Längsfasern schwärzt, daß diese aber in Wirklichkeit mit dem hypodermalen Gewebe um das Bauchmark zusammenhängt; die Vorderenden der Längsmuskeln schieben sich also gleichsam hier in das hypodermale Gewebe hinein. Auch die Vorderwand des Septums dürfte einen dünnen hypodermalen Belag tragen, doch ist das auf den Querschnitten (die das Septum flächenhaft treffen) schwer zu entscheiden. Hiernach wäre also die vordere Kammer weder ein echtes Cölom, noch ein eigentliches (mesenchymatös begrenztes) Schizocöl, vielmehr eine im hypodermalen Hüll- und Stützgewebe des Gehirns auftretende Höhlung eigner Art. Ein Hinweis auf ihre physiologische Bedeutung liegt vielleicht gerade darin, daß ihr Vorhandensein mit dem von Pigment abwechselt; es wäre also etwa zu vermuten, daß sie bei der Orientierung des Wurmes zum Licht irgendeine Rolle spielt (vgl. die biologischen Notizen Wards, S. 182).

Das Septum selbst ist nach vorn leicht konkav; ein flächenhafter Anschnitt zeigt sehr derbe, mit Eisenhämatoxylin schwärzbare Fibrillen, teils gestreckt, teils wellig verlaufend, in verschiedenen Richtungen sich durchflechtend. Zwischen ihnen liegen große ovale, aber schwach färbbare Kerne (Fig. 8). Ich vermute, daß es sich um Muskelfibrillen handelt, die sich um eine den Kern bergende plasmatische Achse ordnen; wenigstens sieht man in der Regel die Kerne in einem Raume zwischen

mehreren parallelen Fibrillen liegend; Form und Ausdehnung der mutmaßlichen Muskelzellen konnte ich aber nicht genauer feststellen. Peripher geht das Septum in das Gewebe der Plasmafortsätze der Längsmuskulatur über; an seiner mesodermalen Natur ist also nicht zu zweifeln; seine Begrenzung gegen die Hypodermis (Medianwülste) war

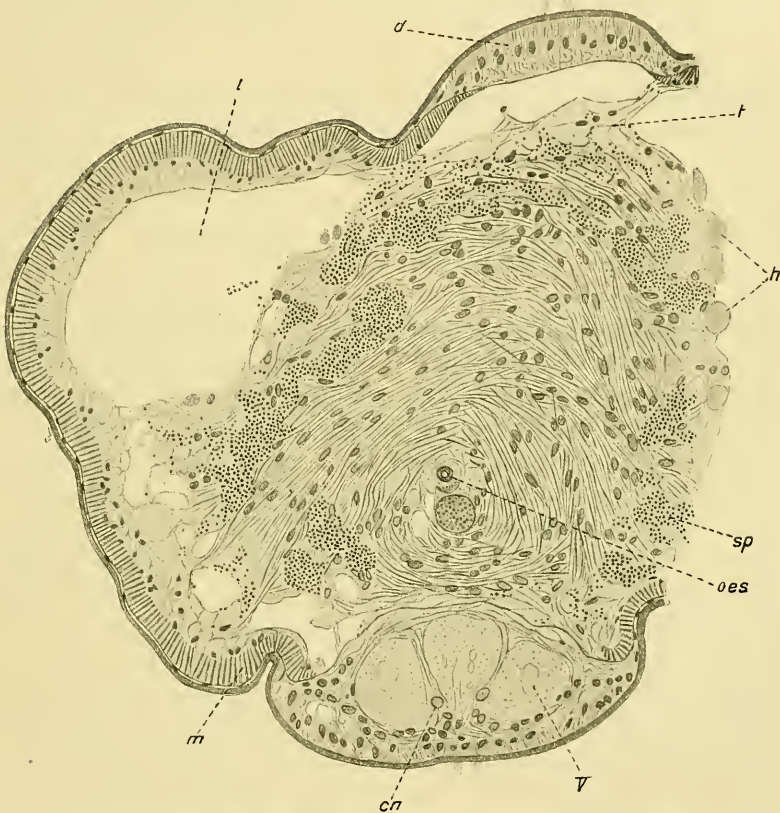


Fig. 8. Querschnitt auf der Höhe des Septums [33:1]; *d*, Rückenwulst; *t*, reticuläres Gewebe des »Samensackes«; *sp*, Spermatidenhaufen; *l*, Leibeshöhle; *h*, homogene Klumpen; *V*, Fortsätze des hintersten Riesenzellenpaares in den Seitensträngen des Bauchmarkes; die übrigen Zeichen wie zuvor. Unter dem Oesophagus (*oes*) erscheint bereits ein Anschnitt der ersten Darmzelle.

stets scharf. Der hinteren Fläche lagen Klumpen einer amorphen acidophilen Masse an. — Offenbar dem Septum analoge Gebilde beschreibt Bock (S. 14) am entsprechenden Ort bei *N. svensksundi* als »solide Schläuche« zwischen Muskulatur und Darm; er faßt sie als »reine [plasmatische] Ausläufer der Muskelzellen« auf.

Die Leibeshöhle erscheint als weiter ungeteilter Hohlraum, seit-

lich von der Längsmuskulatur, median von den Hypodermiswülsten begrenzt und das Darmrudiment frei einschließend³. Für *N. svensksundi* ♀ hat jetzt Bock eine epitheliale Gonadenwand nachgewiesen; nach Nierstrasz wäre auch bei *N. melanocephalum* ♂ ein epithelialer Geschlechtssack vorhanden, dessen Wand sich der Muskelschicht und der Darmwand bisweilen dicht anlegt (wobei also die »primäre Leibeshöhle« durch ein weites »Gonocöl« fast verdrängt wird), während er im leeren Zustand zusammengezogen über dem Darm liegt. Bürger und Ward finden bei *N. agile* ein dem Dorsalwulst, teilweise auch dorsolateral den Muskeln angeheftetes »sack« förmiges Gebilde, bald dicht mit »Spermien« erfüllt, bald leer und zusammengefallen. Am erwachsenen *N. agile*-♂ ist jedenfalls über den ursprünglichen Zustand der Gonade wenig mehr auszumachen; ich finde das fragliche Gebilde in der von den Autoren bezeichneten Lage, nach vorn bis zum oberen Rande des Septums reichend (Fig. 8, *t*), aber mehr als ein zartes Faserwerk, als gerade als Sack⁴; es ist am mächtigsten vorn und hinten, in der Körpermitte ziemlich unbedeutend. Die Fasern färben sich wie die Membranen der Muskelzellen, mit welchen sie auch dorsolateral zusammenhängen; die bindegewebige Natur des ganzen Gebildes ist also wahrscheinlich, es würde dann die mesodermale Gewebsschicht über den Rückenwulst hinweg komplettieren. In das Maschenwerk sind ziemlich spärlich Zellen mit großem Kern und dünnem Plasmamantel eingelagert, außerdem mehr oder minder reichlich kleine, stark färbbare Kerne; ob erstere lediglich »Bindegewebszellen«, ist nicht sicher zu sagen, letztere gehören offenbar Spermatiden zu. Diese aber finden sich auch im Cölom, oft in viel dichterem Anhäufung; so füllen einerseits am Hinterende dichte Kernmassen die durch die mediane und die lateralen Befestigungszonen der mutmaßlichen Gonade zwischen dieser und der Muskulatur entstehenden Räume; anderseits sind vorn in das Gewebe des Septums Spermatidenkerne in dichten Haufen und Strängen eingelagert (Fig. 8 *sp*); auch sonst trifft man kleine Anhäufungen derselben hier und da zwischen den Muskelfortsätzen. Es mag sein, daß das mir vorliegende Tier die Begattung schon vollzogen hatte und Spermien nur noch an Stellen zeigt, wo ihre Entfernung irgendwie behindert ist. Bezüglich des Ursprungsortes der Geschlechtszellen äußert Ward (S. 172), der wahre Hoden möchte am Vorderende des Samensackes,

³ Ich habe wohl oft eine sehr zarte Membran wahrgenommen, die der Muskelschicht innen fest anliegt und daher nur dort, wo sie die Vertiefungen zwischen den einzelnen Plasmafortsätzen überspannt, als etwas Selbständiges sichtbar wird; Kerne sind darin aber nicht vorhanden.

⁴ Ward (S. 171) vermerkt das Vorkommen eines »delicate large-meshed network« in dem Sack.

dicht dem Dorsalwulst anliegend, zu suchen sein; zugleich erwähnt er aber Fälle, wo »Spermatozoen« in der Leibeshöhle zerstreut lagen, und vermerkt von einem jungen Tier: »there were clusters of polyhedral cells here and there in the anterior portion of the body cavity, and these clusters were crowded full of spermatozoa in small bunches, as if they had originated here.« Hier bleiben also noch offene Fragen; auch die Divergenz zwischen *N. agile* und *melanocephalum* ist vorläufig schwer zu überbrücken.

Leider kann ich über das Verhalten der männlichen Geschlechtsorgane am Hinterende nichts angeben, da das betreffende Stück durch einen Unfall beim Mikrotomieren auf der Ventralseite beschädigt wurde; eine dorsomediane Ausmündung in die terminale Hauteinstülpung hätte wohl trotzdem zur Beobachtung kommen müssen.

Über den weiblichen Genitalapparat erlaubt mein Material nur sehr wenig sichere Aussagen. Eine membranöse äußere Begrenzung der Eiermassen war vorn leidlich gut sichtbar; über ihre Ausdehnung und Beschaffenheit muß ich mich des Urteils enthalten. Bemerkenswert ist, daß vom Septum aus, eine kurze Strecke weit entlang dem Dorsalwulst, sich ein schmaler Gewebsstrang herabsenkt, wie eine unvollkommene mediane Scheidewand zwischen den Eiermassen und nicht unähnlich dem netzigen Gewebzug beim ♂. Hinten finde ich das radiärfaserige, saugnapfartige Gebilde ganz wie es Ward (S. 176) beschrieb; an dem weiten Kanal, der jenes durchbohrt, nehme ich erst am Ende eine eigne Wandung wahr; dies Rohr durchbricht dann die Cuticula und scheint ein kurzes Stück frei in die ventroterminale Grube hineinzuragen.

Über den Darm, wohl das am gründlichsten studierte Organ von *N.*, ist fast nichts Neues beizutragen. Der Mund führt in ein sehr enges kurzes Rohr, eine Art Stomodäum, dessen dicke Cuticula eine Fortsetzung der äußeren ist (Fig. 4b zeigt auch die dem Rohr anliegenden Hypodermiszellen). Die Cuticularwand verdünnt sich dann plötzlich; die Matrix besteht hier aus einem dünnen Gewebsmantel, in dem Zellen nicht abzugrenzen, wohl aber mehrere unregelmäßige Kerne erkennbar sind. Dies zartere Rohr mit seiner Hülle, der Oesophagus, macht hinter dem Septum, wie Ward (S. 153) beschrieb, eine Schlinge, dann wird sein Querschnitt immer unbedeutender. Daß der hinterste Teil desselben sich zwischen die Vorderenden der Mitteldarmzellen einschiebt, nötigt zu keiner besonderen Benennung des betreffenden Darmabschnitts. Wie Ward finde ich die dorsale und die ventrale der überaus langen 4 Mitteldarmzellen (vorn) durch ihren grobkörnigen, stark färbbaren Inhalt von den seitlichen unterschieden; in der dem Cölom zugekehrten (basalen) Wand verlaufen schwärzbare Längsfibrillen.

Bei der Beurteilung der systematischen Stellung von *N.* sind dessen nahe Beziehungen zu den Gordiiden stets gegenwärtig zu halten; Vergleiche mit andern Gruppen müssen darum mit dem Gesamtcharakter der Nematomorphen rechnen. Die Nematodenverwandtschaft letzterer findet immer wieder Befürwortung, obwohl die Ähnlichkeiten, auf Grund welcher sie zunächst angenommen wurde, sich teils als sehr vag und oberflächlich, teils als regressive Eigenschaften betreffend herausgestellt haben. Die drehrunde ungegliederte Gestalt dort und hier gehört jedenfalls unter die schwächsten Argumente; die »bedeutendere« Einkrümmung des Schwanzendes beim ♂ besagt wenig ange-

sichts der großen Verschiedenheit der Begattungswerkzeuge. Die Epidermis ist bei den Nematoden entweder vielkernig-syncytial oder es sind die Kerne der wenigen Epidermiszellen in den Seiten- und Mittelwülsten zusammengedrängt; bei den Nematomorphen ist sie vielzellig, Seitenwülste und Submedianlinien fehlen, und die medianen bzw. der ventrale weichen im Bau beträchtlich ab. Auf Cuticularstrukturen und -gebilde, wofern sie nicht wirklich ganz spezifische Eigentümlichkeiten haben, ist nicht viel für und Wider zu gründen; hervorgehoben sei, daß von den für die Nematoden so kennzeichnenden Häutungen bei Nematomorphen nichts bekannt ist. Im Nervensystem besteht keine Ähnlichkeit, sowohl was Zahl und Lage der Nerven, als was den Bau der Centralorgane angeht; das Vorhandensein von Ganglienzellen in der Cloakenregion, ohne Rücksicht auf Anordnung und Beziehungen, besagt doch zu wenig; endlich mangelt bei den Nematomorphen jeder Anklang an die für die Nematoden so konstante Anordnung und Zahl der Kopfsinnesorgane. Einschichtig-epitheloide Längsmuskeln sind nicht ausschließliche Eigentümlichkeit beider Gruppen (s. u.), zudem finden sich im feineren Bau und Verhalten der Muskelzellen konstante Unterschiede, von denen der wichtigste die Innervation (vermittels eigener Fortsätze zu beiden Median- oder den Submedianlinien bei den Nematoden) betrifft. Das Auftreten mehr oder minder weiter Hohlräume zwischen Muskulatur und Darm- bzw. Gonadenwand (wofern diese bei Nematomorphen vorhanden!) ist ein gar zu wenig positives Moment; was vom Füll- oder Bindegewebe beider Gruppen bekannt, ist schwer übereinzubringen. Der Darm bleibt auch besser aus dem Spiel, da die Ähnlichkeiten etwa zwischen dem von *Mermis* und dem von *Nectonema* sich auf allgemeine Erscheinungen regressiver Umbildung beschränken; das enge Schlundrohr von *N.* soll deutlich an den Befund bei Trichotracheliden erinnern; eine »Schlundzellenreihe« wie hier ist aber dort, wie schon Ward hervorhob, gar nicht vorhanden, es sei denn, daß man darunter eine viel verschwommene Beziehung versteht »als der Gebrauch dieses Wortes vermuten lassen würde«; was Bürger bei *N.* als Schlundzellen auffaßte, sind die vordersten Mitteldarmzellen (Ward, S. 155—156). Die Gonaden der Nematomorphen, von denen man die Ovarien typischer jedenfalls bei *Gordius* (Metamerie!) kennen lernt, lehnen sich in keiner Weise an die charakteristischen und relativ einförmigen Verhältnisse bei den Nematoden an; die meist wandungslosen Samenreservoirs der ersteren wären hier gleichsam etwas Unerhörtes. Bedeutsam erscheint auch, daß, wo bei den Nematoden »unpaare« Genitalröhren auftreten, dies die Folge von Reduktion der einen von beiden ist (vielleicht mit Ausnahme der Trichotracheliden?), während bei *Nectonema* Verschmelzung der Länge nach anzunehmen ist, was ja auch Nierstrasz' Befunde an *N. melano-*

cephalum direkt zu beweisen scheinen. Was wir endlich von der Furchung, Gastrulation und Organbildung bei Nematomorphen (allerdings nur von Gordiiden — durch Montgomery, Mühldorf u. a.) wissen, ist grundverschieden von den entsprechenden Vorgängen bei den Nematoden.

Die »schlagenden Übereinstimmungen« (Bock, S. 27) zwischen *Nectonema* und den Nematoden erweisen sich somit als Täuschungen; es ist nach wie vor nicht in einem Punkte eine Ähnlichkeit von anschaulicher Überzeugungskraft zwischen beiden zu entdecken, und es besteht daher weder ein Recht, noch wäre es in irgendeiner Hinsicht ein Gewinn, *Nectonema* [gemeint sind wohl die Nematomorphen] als eine »den Nematoden koordinierte, aber mit diesen nahe verwandte Klasse« zu betrachten. Es müssen ja nicht alle kleinen Gruppen an irgendeinen größeren Stamm angeknüpft werden; es ist eine Aufgabe der theoretischen Zoologie, sich mit dem Vorhandensein mehr oder minder »isolierter Gruppen« abzufinden. — Gewisse Affinitäten der Nematomorphen habe ich gleichwohl schon früher (1908) angedeutet. In die Augen fallend und auch schon längst erkannt (Vejdovský u. a.) ist die Ähnlichkeit des Bauchmarkes mit dem der Anneliden, besonders *Polygordius* (Sonderung in 3 Stränge, kontinuierlicher, nicht metamer gegliederter Zellbelag, ectodermales Hüll- und Stützgewebe, Riesenzellen⁵). Dazu kommt der früher für *Gordius*, für *Nectonema* jetzt erbrachte Nachweis eines Analogon des (auch bei *P. intraepithelialen*) Cerebralganglions, dessen nieder Zustand sich leicht aus der halbparasitischen Lebensweise verstehen läßt. Die vielzellige, fibrillenreiche Epidermis, die Cuticula mit dünner Außen- und mächtiger Innenschicht (aus zahlreichen Lagen in abwechselnden Schichten sich kreuzender Fasern) sind beiden Gruppen gemein. Die Längsmuskulatur von *Polygordius* und *Protodrilus* stimmt mit der der Nematomorphen weitgehend überein (vgl. u. a. Hempelmann, l. c. Textfig. 12); allerdings wurden bei ersterem neuerdings schwache Reste einer Ring- und Diagonalmuskulatur nachgewiesen (Hempelmann).

Die wichtigen Differenzen zwischen Nematomorphen und Anneliden sollen demgegenüber nicht entwertet werden; sie betreffen vornehmlich den Mangel der totalen Segmentierung, des Gefäßsystems, der Nephridien, den Bau der Gonaden und das Vorhandensein terminaler Begattungsorgane bei jenen. Meinem früher, z. T. in Anlehnung an Thiele (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 72, S. 431) gegebenen Hinweis auf

⁵ Hempelmann (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 84, S. 583) zweifelt zwar an der nervösen Natur dieser Zellen, scheint sie aber gleichwohl für identisch mit denen der Gordiiden zu halten.

Ähnlichkeiten zwischen *Gordius* und den Solenogastren habe ich vorderhand nichts hinzuzufügen. Bedenken wie dies, daß *Neomenia*, die den metameren Bau des Genitaltrakts am meisten ausgeprägt zeigt, »eine sekundär entwickelte Form« sei (Nierstrasz, Ergebn. Fortschr. Zool. Bd. 2, S. 422), jener daher nur eine »Parallelbildung« mit dem Befund bei *G.*, können auf sich beruhen. Handelt es sich doch zunächst um rein vergleichend-anatomische Feststellungen, unbekümmert um die Möglichkeit einer genealogischen Interpretation.

Berlin, 27. XII. 1912.

Literatur.

- Bock, S., Zur Kenntnis von *Nectonema* und dessen systematischer Stellung. In: Zool. Bidrag Uppsala. Bd. 2. 1913.
 Bürger, O., Zur Kenntnis von *Nectonema agile* Verr. In: Zool. Jahrb. Bd. 4. Anat. 1891.
 Nierstrasz, H. F., Die Nematomorpha der Siboga-Expedition. In: Res. Siboga, Zool. 1907.
 Rauther, M., Morphologie und Verwandtschaftsbeziehungen der Nematoden usw. In: Ergebn. Fortschr. Zool. Bd. 1. 1908.
 Ward, H. B., On *Nectonema agile* Verr. In: Bull. Mus. comp. Zool. Harvard Coll. Vol. 23. 1892.

III. Personal-Notizen.

Nekrolog.

In München starb am 11. Februar Prof. Dr. Pet. Aug. Pauly, geboren am 13. März 1850, bekannt durch seine Arbeiten auf entomologischem und allgemein zoologischem Gebiet.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1913/14

Band/Volume: [43](#)

Autor(en)/Author(s): Rauther Max

Artikel/Article: [Zur Kenntnis und Beurteilung von Nectonema. 561-576](#)