

BAND II

74366  
A. 2.  
1913

# ZOOLOGISKA BIDRAG

FRÅN UPPSALA

(ZOOLOGISCHE BEITRÄGE AUS UPPSALA)

MED UNDERSTÖD AF R. BÜNSOWS ZOOLOGISKA FOND

UTGIFNA AF

A. WIRÉN



UPPSALA & STOCKHOLM  
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.  
(I DISTRIBUTION)

BERLIN  
R. FRIEDLÄNDER & SOHN  
(IN KOMMISSION)

Uppsala, Universitet.

# ZOOLOGISKA BIDRAG

## FRÅN UPPSALA

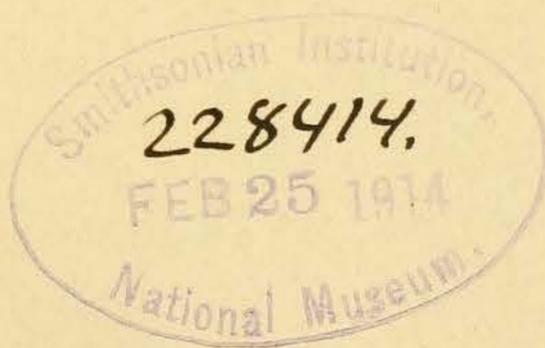
(ZOOLOGISCHE BEITRÄGE AUS UPPSALA)

BAND II

MED UNDERSTÖD AF R. BÜNSOWS ZOOLOGISKA FOND

UTGIFNA AF

A. WIRÉN



UPPSALA & STOCKHOLM

ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.B.  
(I DISTRIBUTION)

BERLIN

R. FRIEDLÄNDER & SOHN  
(IN KOMMISSION)

590.5485

bd. 2  
1913

## INNEHÅLL.

(Inhalt.)

---

|                                                                                                 | Sid. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| SIXTEN BOCK: Zur Kenntnis von Nectonema und dessen systematischer Stellung. Taf. I—II . . . . . | 1    |
| SIXTEN BOCK: Studien über Polycladen. Taf. III—X . . . . .                                      | 31   |
| Berichtigungen . . . . .                                                                        | 344  |

---

# Zur Kenntnis von *Nectonema* und dessen systematischer Stellung.

Von

SIXTEN BOCK.

Mit 2 Tafeln und 11 Figuren im Text.

## Einleitung.

Es sind nun 40 Jahre her, seit VERRILL 1873 in seinem "Report upon the Invertebrate Animals of Vineyard Sound" unter dem Titel "gen. indet." die erste Mitteilung über die nachher im Jahre 1879 von ihm aufgestellte Gattung *Nectonema* machte. Besonders durch WARD, NIERSTRASZ und BÜRGER, aber auch durch FEWKES, PINTNER und RAUTHER sind unsere Kenntnisse über diese höchst interessante Gattung, ihren inneren Bau, ihre systematische Stellung und ihre geographische Verbreitung so wesentlich bereichert worden, dass ich, als ich mich, eigentlich nur gelegentlich mit einem von der schwedischen Spitzbergenexpedition 1908 eingesammelten unvollständigen Exemplare zu beschäftigen begann, keine andere Erwartung hegte, als die, einen Beitrag zur Faunistik der Gattung geben zu können. Dass ich indessen dazu kam, dem *Nectonema* eine eingehende Behandlung zu widmen, ist hauptsächlich durch RAUTHER'S Äusserung über die systematische Stellung von *Nectonema* in "Ergebnisse und Fortschritte der Zoologie" veranlasst, und durch den Anklang, den seine Ansichten so rasch gefunden zu haben scheinen. Ich erwähne hier den Entwurf POCHÉ'S "die Klassen und höheren Gruppen des Tierreichs" und die geänderte Gruppierung des zoologischen Jahresberichts der Neapler Station. Dies nötigte mich, die Gründe für die Stellung der Nematomorphen, insofern die *Nectonema* in Betracht kommen, eingehender zu prüfen. Die in histologischer Hinsicht gute Fixierung und eine ausführlichere Farbentechnik haben mich ausserdem in die Lage gebracht, die Resultate anderer Forscher in verschiedenen Punkten zu ergänzen.

Da die "Zoologischen Ergebnisse der schwedischen Expedition nach Spitzbergen 1908"<sup>1</sup> vorwiegend Abhandlungen faunistisch-ökologischen und tiergeographischen Inhalts bringen werden, ziehe ich es vor, diesen Aufsatz in dieser Zeitschrift zu veröffentlichen.

Das von der schwedischen Spitzbergenexpedition eingefangene Exemplar wurde am 27. August 1908 bei Tage in der Dickson Bay des Isfjorden auf Spitzbergen an der Wasseroberfläche erbeutet; das Lokal lag auf 78° 39' n. B. und 15° 22' w. L. (Greenwich). Das Tier wurde von dem Fahrzeug der Expedition aus beobachtet und mit Hilfe einer Büchse eingefangen. Unglücklicherweise ging dabei der Hinterteil verloren. Da sich die beiden Zoologen der Expedition auf einer Dredschexpedition befanden, konnte ich ihm erst bei meiner Rückkehr spät abends meine Aufmerksamkeit zuwenden, als es zugleich mit dem übrigen noch unkonservierten Material von der Dredschstation des Schiffes in meine Hände kam. Zu genaueren Beobachtungen war also keine Zeit. Das Tier war sehr lebhaft und schwamm in der Schale unter aalartigen Bewegungen umher. Ausserdem hatte es eine milchartige Masse abgegeben, die aus den nur  $\frac{1}{30}$  mm grossern Eiern bestand. Wegen der späten Stunde (die Sonne war schon unter den Horizont gesunken) und weil das eingesammelte Material noch durchgesehen, in das Journal eingetragen und konserviert werden musste, war es unmöglich, eine Abbildung herzustellen oder genauere Beobachtungen zu machen. Es musste vielmehr unmittelbar die Fixierung in Sublimat-Eisessigflüssigkeit vorgenommen werden.

## Systematik.

### *Nectonema* VERRILL 1879.<sup>2</sup>

Körper nematodenähnlich, lang, schmal, im Durchschnitt rund. Zwei Reihen cuticularer Borsten dorsomedian und zwei ventromedian. Durch die Torsion des Körpers kommen sie im grössten Teile des Tieres horizontal zu liegen. Cuticula vorhanden. Epitelmuskelschicht stark entwickelt; die kontraktile Teile der Zellen dieser Schicht nach aussen gerichtet. Diese Schicht ist dorsal und ventral abgebrochen durch die Hervorwölbung des Epidermis in die Körperhöhle. Mundöffnung sehr klein, terminal. Oesophagus mit Cuticularrohr; durchbohrt das Gehirn. Mitteldarm intercellulär, durch einige oder zwei Reihen von verschmolzenen Zellen gebildet. Analöffnung fehlt. Bauchnervenstrang mit drei Fasernstämmen, im Epiderm gelegen; im vorderen Körperteil schwillt er zum Gehirn, im hinteren zum Analganglion an. Leibeshöhle nicht von Zellen bekleidet. Geschlechtsorgan mündet hinten terminal. Ein oder zwei

<sup>1</sup> In Kungl. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bd 45 u. f.

<sup>2</sup> Bei der Diagnose ist so viel wie möglich von NIERSTRASZ (pag. 12) genommen.

Vasa deferentia. Geschlechtsdimorphismus. Beim Männchen krümmt sich das Hinterende ventralwärts und endet spitz. Beim Weibchen ist das Hinterende abgestumpft. Atmungs- und Exkretionsorgane fehlen. Marine Formen.

### *Nectonema agile* VERRILL 1879.<sup>1</sup>

Synonyme: "Genus indetermined" VERRILL 1873, p. 631. — *N. agile* VERR. [VERRILL 1879, p. 165 — J. W. FEWKES 1883, p. 201. — O. BÜRGER 1891. — H. B. WARD 1892. — H. B. WARD 1893. — T. PINTNER 1899, p. 103. — M. RAUTHER 1909, p. 493.]

Länge der Männchen 32—200 mm, der Weibchen 30—75. Diameter 0,3—1 mm. Farbe schneeweiss, gelblich weiss oder grau. Vorderende (1 cm) transparent. Borsten von 0,3 mm, in der Kopfregion und an der hinteren Spitze fehlend (auf einer Strecke von 1—1,5 mm). Cuticulares Rohr des Oesophagus von ansehnlicher Länge, krümmt sich schwach. Nur *ein* Vas deferens. Männchen mit Papillen im Hinterende. Jugendstadium in Palæmonetes.

### *Nectonema melanocephalum* NIERSTRASZ 1907.<sup>2</sup>

Länge der Männchen 10—47 mm. Diameter 0,3 mm. Farbe des Tieres in Alkohol grau. Vorderende ganz schwarz, nicht transparent. Die Borsten reichen bis zum schwarzen Vorderende. Distale Borsten bedeutend länger als die proximalen. Das cuticulare Oesophageusrohr ist lang und mit vielen Windungen versehen. Testikel beginnt proximal mit zwei Ausläufern und mündet durch zwei Vasa deferentia nach aussen ganz terminal. Männchen ohne Papillen. Weibchen nicht bekannt.

### *Nectonema svensksundi* n. sp.<sup>3</sup>

Nur ein defektes Weibchen bekannt, Länge desselben 190 mm. Diameter 0,7—0,8 mm. Am vorderen Ende wird das konservierte Tier schmaler, gegen die Spitze zu ist es ausserdem auch abgeplattet. Auf diesen beiden abgeplatteten Partien ist an dem konservierten Exemplar eine kurze gratartige Erhebung zu sehen, die am vorderen Ende des Hautmuskelschlauches beginnt. Farbe grauweisslich. Gehirn mit schwarzem Pigment. Die Hautmuskulatur beginnt beim ersten Drittel des Gehirns. Die Borsten sind höchstens 175  $\mu$  lang. Die medialen Borstenreihen beginnen unmittelbar bei der schwarzen Partie (Gehirn). Am

<sup>1</sup> Diagnose teilweise nach NIERSTRASZ.

<sup>2</sup> Die Diagnose NIERSTRASZ' (pag. 13) ist hier etwas verändert.

<sup>3</sup> Nach dem Schiff der Expedition, dem schwedischen Kanonenboot Svensksund, genannt.

Vorderende ein dichtes Büschel von feinen Sinnesborsten. Das cuticulare Oesophagusrohr ist kurz, gleich hinter dem Gehirn in dem ausserordentlich kräftig angeschwollenen Abschnitt des Verdauungskanals endend.

### Geographische Verbreitung der Gattung *Nectonema*.

Das Vorkommen von *Nectonema* ist nach den Literaturangaben ein recht eigentümliches:

*Nectonema agile* VERRILL ♂ und ♀.

I. Ostküste der Vereinigten Staaten von Nordamerika.  $41\frac{1}{2}^{\circ}$  n. B. und  $70\frac{1}{2}$ — $71\frac{1}{2}^{\circ}$  v. B.

a) Newport Marine Laboratory, Narragansett Bay. In mehrere Jahre von Dr. ALEXANDER AGASSIZ genommen, z. B. August 5. 1871; Aug. 2. 1877; 1885. [“1870—1890“] (WARD, p. 135, p. 139 und Tafelerklärung Pl. I); 1891 Juni—Okt. WARD. (WARD, p. 139).

b) Woods Hole (Holl), Massachusetts. Genommen von S. I. SMITH “swimming very actively at the surface in the evening, June 29 and July 13, 1871“. (VERRILL 1873, p. 632). Dr. W. M. WOODWORTH 1888 (1 Ex.) (WARD, p. 136). Dr. E. A. ANDREWS 1890 (5 Ex.) (WARD, p. 136).

c) Vineyard Sound, Massachusetts. A. E. VERRILL (35 Ex.) 1875—1883 (WARD, p. 136). A. E. VERRILL Juli 1875 (VERRILL 1879, p. 188).

II. Napoli  $41^{\circ}$  N. B.  $14^{\circ}$  ö. L.

a) “Am 23. März 1899 früh morgens im Golfe von Neapel an der Meeresoberfläche“ (PINTNER, p. 103) 1 Ex. (♀ ?).

b) Golf von Neapel, 1 Ex. ♂ (RAUTHER, p. 493).

*Nectonema melanocephalum* NIERSTRASZ ♂.

Pater Noster Inseln.  $7\frac{1}{2}^{\circ}$  s. B.  $117\frac{1}{2}^{\circ}$  ö. L.

Im Plankton der Station 40 der Siboga-Expedition, Pulu Kawasang, 9 Ex.

*Nectonema svensksundi* n. sp. ♀.

Spitzbergen, Dickson Bay.  $78^{\circ} 39'$  n. B.  $15^{\circ} 22'$  ö. L., 1 Ex. in der Wasseroberfläche.

Unsere Kenntnisse hinsichtlich der Verbreitung von *Nectonema* sind, wie man sieht, sehr mangelhaft, da es bisjetzt nur an so weit voneinander abliegenden Orten wie der Küste Neuenglands, Neapel, den Sundainseln, und nun auch in Spitzbergen gefunden wurde. Andere Fundorte sind nicht publiziert, wenn es auch wahrscheinlich ist, dass in Museen Exemplare vorliegen. Von den beiden zuerst angeführten Fundstellen stammt eine und dieselbe Art, *Nectonema agile* VERRILL. Von den Sundainseln haben wir *N. melanocephalum* und von Spitzbergen wird hier ein weibliches Individuum als neue Species beschrieben; die Art ist möglicher-

weise mit *N. melanocephalum* identisch, da aber die Identifizierung gegenwärtig undurchführbar ist, dürfte es wohl am besten sein, sie bis auf weiteres unter ihrem eigenen Namen aufzuführen.

## Anatomie und Histologie von *Nectonema svensksundi*.

### Cuticula.

Die Cuticula, die den ganzen Körper bedeckt, ist, wie WARD hervorhebt, überall gleich dick, mit Ausnahme einer Stelle unmittelbar an den Medianlinien, wo eine sehr unbedeutende Verdickung bemerkbar ist. An meinem Exemplar ist die Cuticula durchgehends wenigstens 4  $\mu$ . dick, an den Medianlinien 5  $\mu$ . Eine Verdünnung nach vorne, wie sie WARD für *N. agile* beschreibt, nämlich 2  $\mu$ . gegen eine sonstige Dicke von 3  $\mu$ ., und wie sie NIERSTRASZ bei *N. melanocephalum* konstatiert (1—1 $\frac{1}{2}$ —2 $\frac{1}{2}$   $\mu$ .) findet nicht statt. Die von WARD untersuchten Weibchen hatten eine Cuticula von nur etwas über 1  $\mu$ . Dicke. Bei *N. svensksundi* ist im Gegenteil die Dicke derselben im Vorderteile etwas grösser; ausserdem schwillt sie bei *N. agile* und *melanocephalum* an der Spitze des Kopfes an. Wie WARD beobachtet hat, findet sich eine besondere äussere Rindenschicht. Auf Schnitten erscheint diese Rinde als eine feine Linie (Fig. 4 r) die von der darunterliegenden homogenen Substanz deutlich abgegrenzt und verschieden ist. Eine Schichtung dieser letzteren Substanz habe ich auf Vertikalschnitten nicht unterscheiden können. Dass eine solche vorhanden ist, geht jedoch mit voller Deutlichkeit aus Flächenschnitten hervor, indem an den Bruchlinien 5–6 Lamellen ausserordentlich deutliche treppenförmige Absätze bilden.

Die innere Grenze der Cuticula ist scharf markiert. Unmittelbar unter der Cuticula befindet sich eine deutliche, fast 1  $\mu$ . dicke Körnerschicht (Fig. 4 ks). Diese Schicht bildet unter der Cuticula der Medianlinien kissenartige Anschwellungen von 2  $\mu$ . Dicke. Diese Körnerschicht, die die Verbindung der Epidermis mit der Cuticula darstellt, ist sehr deutlich markiert, so dass WARD's Beschreibung, pag. 144, "underlying granules, which decrease rapidly in size toward the muscular layer" nicht ganz passend ist.

Die oben geschilderten Verhältnisse treten am besten bei Färbung mit Safranin-Lichtgrün hervor, wobei die Rinde und die Körnerschicht intensiv dunkelgrün werden, während die (homogene) Hauptschicht der Cuticula reine Safraninfarbe erhält.

Die Plasmasubstanz der Epidermiszellen hat an solchen Präparaten eine leicht lichtgrüne Färbung.

Die Borsten. Diese bilden zwei vollkommen parallele Reihen. Der Abstand zwischen diesen ist 16  $\mu$ . In der Regel sind sie einander gegenübergestellt, wenn auch hie und da unpaarige Borsten vorkommen können.

Der Abstand zwischen den Borsten derselben Reihe wechselt zwischen 8 und 14  $\mu$ . Diese Masse sind an Flächenschnitten durch die Cuticula genommen, an denen die Ansatzgruben der Borsten deutlich hervortreten. Die bisher vorliegenden Beschreibungen dieser Bildungen sind sehr oberflächlich und mangelhaft.

Von WARD und NIERSTRASZ erfahren wir, dass die Borsten hohle cuticulare Röhre sind, die von einem zwiebel förmigen Basalteil ausgehend sich nach und nach zu einer feinen Spitze verschmälern. Über ihren Ansatz an der Cuticula sagt WARD (pag. 144): "The base . . . rests on the cuticula (Fig. 13), from which in sections it is separated by a definite line of demarcation." Und NIERSTRASZ (pag. 3) schreibt: "Ihr basales Ende ist gewöhnlich etwas breiter; zwischen diesem und der Cuticula selbst befindet sich eine dünne durchsichtige Schicht." Wie aus Fig. 4 hervorgeht, ist dies nicht der Fall. Eine zapfenartige Bildung bildet sozusagen die Wurzel der Borste. Der untere Teil dieses Zapfens, der im Querschnitt 1  $\mu$  misst, ist in die Hauptschicht der Cuticula eingesenkt, während ihr oberer etwas breiterer Teil die Ausgangsstütze für den übrigen Teil der Borste bildet. Dieser Zapfen verhält sich in seiner Affinität zu den Farbstoffen ganz wie die Hauptschicht der Cuticula, und muss ohne Zweifel zu dieser gerechnet werden. Die Rindenschicht der Cuticula wird natürlich von diesem Zapfen durchbrochen. Mit dieser Rindenschicht stimmt die Grenzschicht der Borste überein, die auffallend dünn ist. Innerhalb derselben liegt eine dichte Ansammlung von feinen Haaren, die von dem oberen Teil des eben beschriebenen Zapfens ausgehen. Die Borsten sind also von diesen Haaren gefüllt. Die Streifen, die auf Photo (Fig. 16) hervortreten, werden eben durch diese Haare hervorgerufen. Auf eine Deutung derselben kann ich mich nicht einlassen, da mir kein lebendes Material zur Verfügung steht. Dass jedoch die Borsten feine (unbewegliche) Schwimmwerkzeuge sind, dürfte unzweifelhaft sein. Sie dürften sich als solche aus den unten als Sinnesborsten beschriebenen Bildungen entwickelt haben. Porenkanäle habe ich nicht unterscheiden können.

Die Sinnesborsten. Die einzige Angabe, die über solche vorliegt, sind die folgenden Worte WARD's (pag. 144): "On the front and upper surface of the head one finds occasional fine pore canals, and in total preparations short hairs were seen, but no connection between the two could be established." Als ich mein Exemplar erst in Alkohol, dann in Zedernöl untersuchte, sind mir diese Haare am Vorderende infolge ihrer Kleinheit entgangen, und zu einer Totalfärbung konnte nicht gegriffen werden.

Auf meinen Schnitten kommen die Sinnesborsten rings um das Vorderende als ein feiner Haarbesatz vor. Sie erreichen eine Länge von bloss 25–30  $\mu$  und sind an der verbreiterten Basis in der Regel bloss 1½–2  $\mu$  breit. Wie die Schwimmborsten sind sie in einer kleinen Grube in der Cuticula befestigt. Zu jeder Borste geht ein feiner Kanal, der

die Cuticula rechtwinklig durchsetzt (Fig. 5 p). Diese äusserst feinen aber deutlichen Kanäle durchsetzen die Cuticula regelmässig so dicht, dass der Abstand zwischen ihnen nur 4  $\mu$  ist. Unmittelbar unter der Cuticula liegt eine Reihe von bis 4  $\mu$  grossen Körnern, immer genau zwischen den Poren orientiert. Wie die Cuticula saugen sie gierig Säurefuchsin auf (und repräsentieren offenbar die oben geschilderte Körnerschicht). Wie die Schwimmborsten enthalten die Sinnesborsten auch feine Haare.

**Epidermis.** Diese wird geschildert als "eine feinkörnige, dunkel sich färbende Masse mit elliptischen Kernen. Zellgrenzen lassen sich nicht unterscheiden" (NIERSTRASZ, pag. 4). WARD gibt als Höhe 7  $\mu$  an. Nach NIERSTRASZ sind sie ebenso hoch wie die Cuticula (also 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>  $\mu$ ). Dass in letzterem Falle eine aussergewöhnlich starke Schrumpfung stattgefunden hat (Alkoholfixierung!), liegt wohl auf der Hand. An meinem Exemplar beläuft sich die Höhe der Epidermis auf 12  $\mu$ , also beträchtlich mehr als an den bisher beobachteten. Dies steht hauptsächlich mit der besseren Fixierung im Zusammenhang. Dass die Epidermis nicht aus einem *Syn-cytium* besteht, ist mit aller wünschenswerten Deutlichkeit zu erkennen. Die Zellgrenzen treten sowohl an Quer- wie an Längs- und Flächenschnitten hervor. Die Zellen sind schön in Reihen geordnet (Fig. 7). Im Durchschnitt sind sie durchgehends 8  $\mu$ , ausser in der Medianlinie, wo eine Differenziation der Zellen stattgefunden hat (Fig. 11). Die Zellkerne, die der Oberfläche näher liegen, sind elliptisch und haben eine Länge von 5—6  $\mu$ . Die Längsachse steht rechtwinklig zur Oberfläche, nicht, wie sie WARD bei *N. agile* abbildet, liegend. Das Plasma ist nicht nur feinkörnig, sondern enthält auch feine Fibrillen, die in der Höhenrichtung der Zellen verlaufen. Eine besondere von dem Epithel an der Muskelschicht abgesetzte Basalmembran ist nicht zu bemerken, sondern die Grenze gegen dieselbe ist durch die einzelnen Zellmembranen gebildet. Die Anzahl der Zellen zwischen den einzelnen Medianlinien ist ungefähr 130, gegen etwa 500 Muskelzellen.

**Medianlinien.** Wie zuerst BÜRGER gezeigt hat, sind die an dem Tiere lateral orientierten Borsten in Wirklichkeit als rein medial zu betrachten, und ist die Verschiebung durch Torsion entstanden. Die Verdickungen der Epidermis, die in die Körperhöhle hineinsagen und unter den Borstenreihen liegen, repräsentieren also die Medianlinien, oder besser gesagt die Medianbänder. Die bisher vorliegenden Beschreibungen derselben enthalten teils reine Fehler, teils ungenaue Beobachtungen, was natürlich darauf beruht, dass die Beschaffenheit des vorliegenden Materiales eine genaue Eruierung des Baues unmöglich machte.

Die Medianbänder sind, wenn man von dem Nervensystem absieht, ziemlich gleichmässig gebaut. Sie bestehen in der Mitte aus zwei Reihen grosser kubischer Zellen mit grossen Kernen. Zu beiden Seiten derselben stehen hohe, schlanke, nach innen schmaler werdende Zellen, deren Funktion, meiner Ansicht nach, von rein stützender Art ist. (Fig. 11).

**Muskelschicht.** Diese besteht aus einer ausserordentlich grossen Anzahl Muskelzellen (auf einem Querschnitt durch die Mitte des Körpers wurden ca. 1,000 konstatiert), deren kontraktiler Teil peripherisch ist, während der plasmatische in die Körperhöhle hineinragt, wie dies bei den Nematoden der Fall ist. Über den Bau der einzelnen Muskelzellen gehen die Meinungen auseinander. Jeder der Autoren, die sich mit dieser Sache beschäftigt haben, hat darüber seine besondere Ansicht. Die Auffassungen BÜRGER's und WARD's weisen jedoch die geringsten Divergenzen auf und stimmen am besten mit den Resultaten überein, zu denen ich gekommen bin.

Fig. 10 zeigt den Querschnitt einiger Muskelzellen. Ein sehr dünnes Sarcolemma umgibt die Muskelzelle. Es ist am besten durch Färbung mit Metylenblau-Fuchsin S nachzuweisen, wobei es eine intensiv rote Farbe erhält. In dem kontraktilen Abschnitt liegen die Muskelfibrillen, in einer einfachen bis unmittelbar zum Sarcolemma reichenden Reihe angeordnet. Die Anzahl der Fibrillen (auf einem Querschnitt durch die Mitte des Körpers) beläuft sich auf 40 in jeder Reihe in den grösseren Muskelzellen. Zwischen diesen Lamellen von Fibrillen, wenn man sie so nennen darf, befindet sich eine dünne Schicht von Protoplasmakörnern. Diese Schicht steht mit der plasmatischen Vorwölbung der Muskelzellen in die Körperhöhle in Verbindung. Diese enthält ausser reiner Kornsubstanz auch kurze regellos liegende Fäden. An der Grenze zwischen kontraktilem und plasmatischem Teil liegt der grosse, im Querschnitt runde Kern.

Die Muskelzellen sind von ausserordentlicher Länge. Dies geht einerseits aus den Längsschnitten hervor, auf denen man sie leicht ihrer ganzen Länge nach verfolgen kann, anderseits daraus, dass man auf Querschnitten so wenige niedriger werdende Muskelzellenden findet. Diese liegen peripher zwischen den kontraktilen Abschnitten der Muskelzellen und entbehren der protoplasmatischen Vorwölbung. Diese besitzt jedoch eine besonders grosse Länge und ist in ihrer ganzen Länge ziemlich gleichartig. Meine Bilder des Längs- und Querschnittes stimmen nicht mit WARD's fig. 22 überein, die nach in 60% KOH mazerierten Muskelfasern gezeichnet ist. Die dort abgebildeten Plasmavorsprünge gehören möglicherweise zu mehreren Muskelfasern. Oft können ausserordentlich lange Stücke der Muskelfibrillen leicht auf den Längsschnitten verfolgt werden. Ist der Schnitt in der Richtung der kontraktilen Muskelfasern orientiert, so sieht man, wie die Fibrillen der einen Lamelle unter besonders spitzem Winkel mit denen der andern zusammenstossen (Fig. 8). In der einen Lamelle nähern sich also die Fibrillen nach und nach der Epidermis, in der andern entfernen sie sich von ihr, vom selben Ausgangspunkt aus betrachtet. Innerhalb derselben Lamelle laufen die einzelnen Fibrillen genau parallel zu einander. Die Fibrillen sind sehr fein, bloss  $\frac{1}{4}$   $\mu$ . Der Abstand zwischen ihnen, am Längsschnitt gemessen, ist  $\frac{3}{4}$   $\mu$ . Der Abstand zwischen den Fibrillamellen beläuft sich hingegen auf 1  $\mu$ .

Zu jeder Muskelzelle gehört eine sehr grosse Anzahl Kerne. Sie sind elliptisch und in der Regel 4—6  $\mu$  lang, ihre Längsachse liegt in der Längsrichtung der Muskelzelle. Sie liegen sehr dicht in einer einfachen Reihe und auf Querschnitten findet man daher in der Regel in jeder Muskelzelle einen Kern. Da sie nahe an dem kontraktilem Abschnitt der Zelle liegen und dieser in den Muskelzellen verschieden hoch sein kann, sind die Kerne in einer mehrreihigen Zone gesammelt. Äusserst selten (nur einmal auf vielen hundert Zellenquerschnitten) kann man zwei Kerne in verschiedener Höhe auf einem und demselben Muskelquerschnitt finden. Die Kerne sind in der Regel nicht chromatinarm und enthalten oft einen fast 2  $\mu$  grossen runden Nucleolus. Die protoplasmatische Zone der Hautmuskelschicht ist ein Viertel der kontraktilen Zone.

An einem Querschnitt des Tieres sieht man, wie stark die Grösse des protoplasmatischen Teils der Muskelzelle variiert (Fig. 10). Dies hängt damit zusammen, dass gegen die Enden der Muskelzellen zu die plasmatische Vorwölbung an Grösse abnimmt, um nach und nach ganz zu verschwinden, wo der kontraktile Abschnitt der Zelle bei der Zuspitzung der Muskelzellen an Höhe abnimmt. Die zugespitzten Enden der Muskelzellen finden sich ausschliesslich peripherisch, in der Muskelschicht, zwischen die angrenzenden Muskelzellen eingeklemmt (Fig. 10).

Ich gehe nun zu einer genaueren Besprechung der vorliegenden Literatur über.

BÜRGER fasst die Muskulatur von *Nectonema* richtig als sich eng an das Schema der typischen Nematodenmuskulatur anschliessend auf und erwähnt, dass "eine ungeheure Menge von Zellen" vorliegt. Wenn er hingegen sagt (pag. 635): "Diese (Muskelzellen) haben dafür natürlich entsprechend an Länge verloren, sie müssen sogar ungemein kurz sein, wenn von der Fülle der Kerne, die uns ein jeder Querschnitt vorführt, ein Kern einer Muskelzelle zugehören soll", so ist man geneigt, anzunehmen, dass er den Boden der Wirklichkeit verlässt und sich, ausschliesslich auf Grundlage von Querschnitten und des Nematodenschemas, auf reine Spekulationen einlässt. Dass wir es hier mit Muskelzellen von enormer Länge und Anzahl zu tun haben, ist ihm vollständig unbekannt.

Aber wenn er selbst weiter unten in bezug auf den Längsschnitt sagt: "schneidet man dagegen zur Muskelplatte senkrecht, so kann man auch die Länge bestimmen, welche *tatsächlich sehr kurz*, dagegen im Verhältnis zum Zelleibe doch recht beträchtlich genannt werden muss", so wird man wohl seinen Irrtum der schlechten Fixierung und Färbung des Materials zuzuschreiben haben.

Auch WARD'S Arbeit gibt eine sehr genaue Beschreibung der Muskulatur. Seine Erklärung am Schlusse des betreffenden Kapitels (pag. 151): "the foregoing description of the muscularis differs essentially from that given by BÜRGER", ist nur dahin zu verstehen, dass er das Thema ausführlicher und mit grösserem Detailreichtum behandelt hat, nicht, dass

wichtigere Differenzen vorlägen. Den Abweichungen betreffs des Verhältnisses zwischen kontraktiler und protoplasmatischer Zone kann kaum grössere Bedeutung beigemessen werden, umso weniger, als dieses, nach den übereinstimmenden Angaben aller Autoren, stark wechselt.

Wenn man sich von WARD's im ganzen richtiger, wenn auch nicht vollständiger Beschreibung zu den beiden letzten auf unser Gebiet bezüglichen Arbeiten, denen von NIERSTRASZ und RAUTHER, wendet, kann man nicht das Gefühl einer gewissen Überraschung unterdrücken. Noch eigentümlicher wird die Sache angesichts von NIERSTRASZ' Erklärung (pag. 5): "Weil in meinen Präparaten sich gerade dieses Gewebe (die Epithelmuskelschicht) sehr gut erhalten hat, kann ich ziemlich genaue Angaben machen."

Seine Beschreibung der Muskelzellen lautet:

Der contractile Teil "bildet eine feinkörnige Grundmasse, in welcher sich keine Zellgrenzen nachweisen lassen. In dieser Masse eingebettet liegen die Fibrillen; zu jeder Zelle gehören deren 2—4 (!); sie ziehen *geraden Weges zur Epidermis*, können sich aber dabei oft ein wenig krümmen. Die Fibrillen zeigen eine regelmässige Abwechslung von feinen dunklen und hellen Partien; auch die interfibrilläre Substanz zeigt eine solche Querstreifung, so dass man Bilder erhält, wie in den Figuren 16 und 17 angegeben ist. Besonders wäre hervorzuheben, dass die Fibrillen blind endigen; nirgends konnte ich eine Umbiegung der Fibrillen beobachten, wodurch das Bild einer cölomyaren Nematode entstehen könnte (!). In der Grenzzone zwischen protoplasmatischem und contractilem Teil finden sich oft Spalten oder grössere Lücken im Protoplasma, welche auch auf den Figuren angegeben wurden. (Schlechte Fixierung!) Diese Beschreibung weicht bedeutend von der WARD's und BÜRGER's ab."

So weit NIERSTRASZ. Was er als eine Fibrille bezeichnet, ist in Wirklichkeit eine Reihe von quergeschnittenen Fibrillen; daher die Querstreifung. Wie er sich, bei einem so langgestreckten Tiere, die Bedeutung einer Muskulatur denkt, die sich ausschliesslich in radialer Richtung zusammenzieht, ist unfassbar.

Die Verkennung der Muskelfibrillen kommt, wenn auch in anderer Form, auch bei MAX RAUTHER vor. Seine Schilderung der Muskelzellen bei *Nectonema* lautet in extenso (pag. 495):

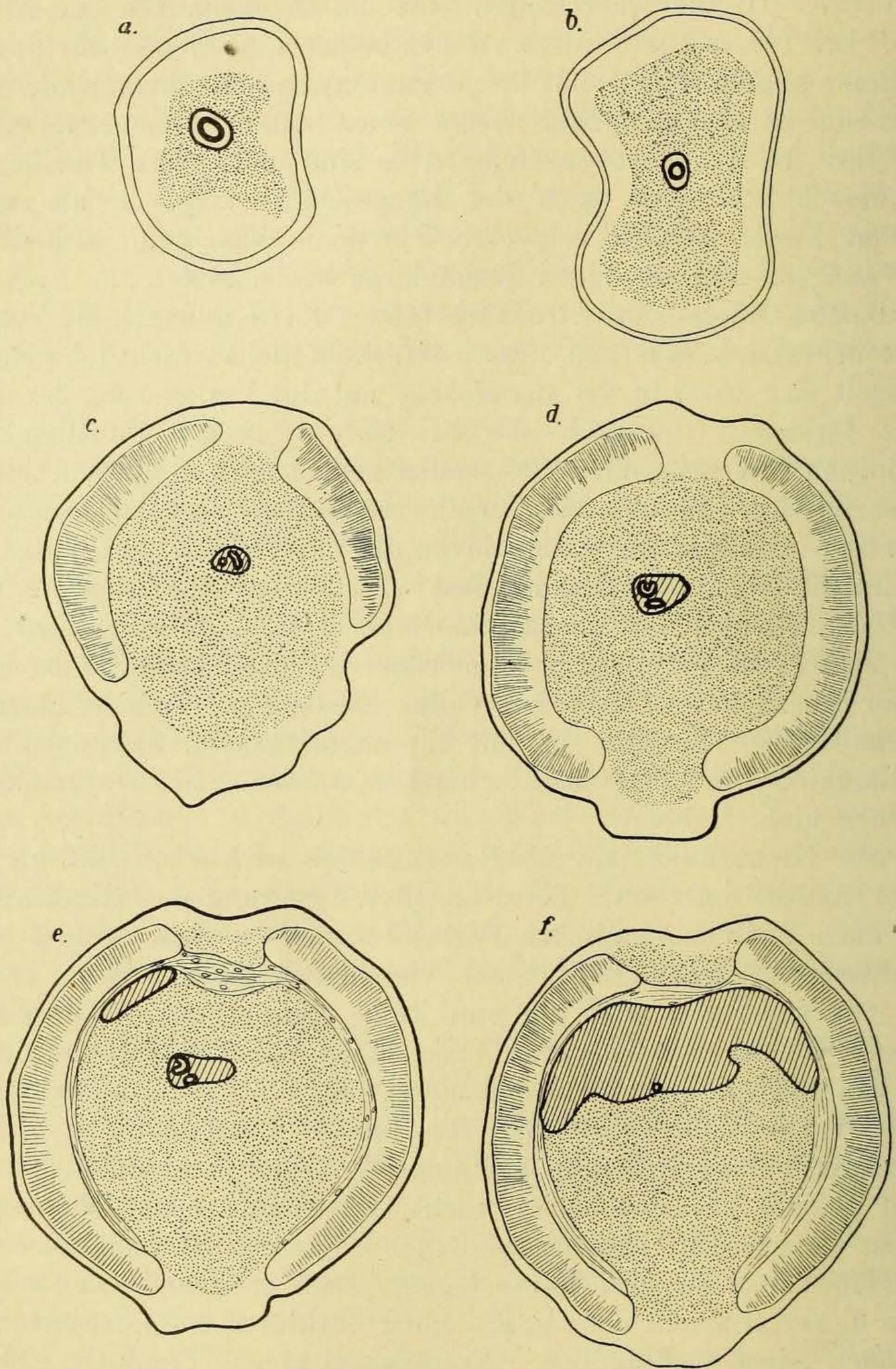
"Die Muskelzellen zeigen bei *Nectonema* manches auffällige; ihre umfangreichen Plasmaanhänge unterscheiden sie von denen des *Gordius*, sind aber keineswegs etwa als zuverlässiger Nematodencharakter zu bewerten, denn bei vielen Nematoden fehlen sie (z. B. *Mermis*). Vom kontraktilen Zellabschnitt sagt BÜRGER (p. 685), sein Querschnitt zeige 'zwei aneinander gepresste Lamellen. Jede derselben lässt eine deutliche dichte Streifung erkennen. Auch die Linie, in der die beiden Lamellen . . . sich zusammenlegen ist gut wahrnehmbar.' Dies trifft alles zu, indessen ist

der Befund doch auffallend. Die Lamellen entsprechen je einer Alveolenschicht (Fig. 1), die Querstreifen sind die Querschnitten der Alveolenwände. Die Trennungs- 'Linie' zwischen beiden Lamellen erscheint mir aus einer Reihe kugelförmiger, mit Eisenhämatoxylin sich schwärzender Gebilde zusammengesetzt, deren jedes wieder einen hellern Binnenraum erkennen lässt. Ihre Deutung ist zweifelhaft; es sind nicht etwa Fibrillen- oder Faserquerschnitte, denn auch der Längsschnitt zeigt sie als rundliche Körnchen hintereinander gelagert. Für mein Tier trifft also nicht zu, was WARD (p. 149) an seinen Exemplaren beobachtete . . .“

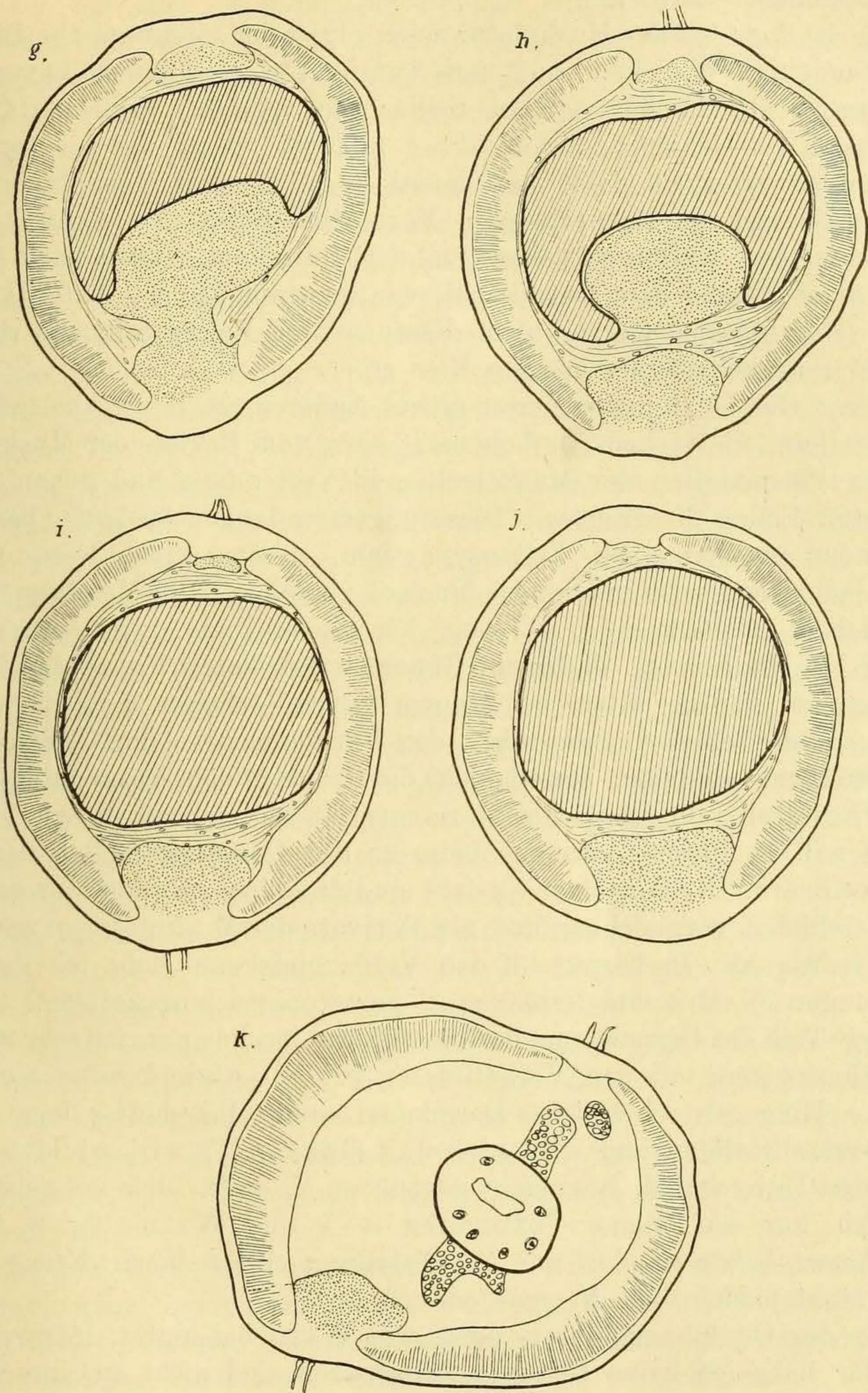
“Solche Differenz des Strukturbefundes dürfte indessen die Vergleichbarkeit der *Nectonema*- und *Gordius*-Muskeln nicht wesentlich gefährden; es handelt sich wohl in der Hauptsache um eine Verlagerung der dichten, stärker färbaren Substanz, die bei *Gordius* in den Fibrillen der das Sarcoplasma fast rings umschliessenden contractilen Rinde enthalten ist, in eine mittlere Ebene; das Verschwinden alles Sarcoplasmas aus dem contractilen Zellabschnitt mag davon die Ursache oder die Folge sein.“

Ein Kommentar hierzu ist fast überflüssig. RAUTHER'S Alveolenschicht ist offenbar das quergeschnittene einfache Fibrillenlager! Dass wir es sicher mit peripherisch angeordneten Längsfibrillen in der Muskelfaser zu tun zu haben, geht mit voller Evidenz aus meinen Längs- und Querschnittserien hervor, die mit Eisenhämatoxylin, Safranin-lichtgrün oder Hämatoxylin-Picrofuchsin behandelt wurden. In Cresylviolett sind sie jedoch nicht färbbar.

Dass NIERSTRASZ und M. RAUTHER den wirklichen Bau nicht klar erkannt haben, muss wohl auf schlechter Fixierung des Materials, vielleicht auch auf unzulänglichen Färbemethoden beruhen. Sonst ist über die Schilderung NIERSTRASZ' nicht viel hinzuzufügen. Wenn er jedoch sagt: “So sieht man auch nur eine Reihe von Kernen, stellenweise auch wohl zwei Kerne übereinander, niemals aber eine doppelte oder dreifache Reihe von Kernen, wie WARD behauptet (21, S. 148)“, so fasst er offenbar die Worte WARD'S: “Along the line of union of the two (a radially striated zone and a deep protoplasmic region) lies a double or triple row of thickly crowded nuclei“ nicht richtig auf; seiner Meinung nach bedeuten sie offenbar, dass in der Regel in *jeder* Muskelzelle in verschiedener Höhe zwei bis drei Kerne lägen. Dass er dann WARD'S Figuren für “in dieser Hinsicht sehr ungenügend“ erklären muss, ist unter diesen Umständen leicht verständlich. NIERSTRASZ' eigene Figur (fig. 16) zeigt übrigens, was WARD mit seinen eben zitierten Worten meint. Ich muss vielleicht auch hervorheben, dass NIERSTRASZ offenbar die zugespitzten Enden der Muskelzellen beobachtet hat, doch ohne zu verstehen, worum es sich handelt; er erwähnt seine Beobachtung nämlich nur mit folgenden Worten (pag. 5): „Die Epithelmuskelschicht besteht aus einer Reihe von Zellen. Zwar schieben sich zwischen diesen noch andere ein, letztere bilden aber niemals eine Reihe (Fig. 16, 17); es können sich sogar



Textfiguren *a-k*. Die Figuren beziehen sich auf folgende Schnitte in der  $7\frac{1}{2}$   $\mu$ -Querschnittserie: *a* auf Schnitt 4, *b* 12, *c* 34, *e* 48, *f* 56, *g* 65, *h* 70, *i* 75, *j* 80 und *k* 140. Die zwei ersten Schnitten, hauptsächlich Cuticula bestehend, sind weggefallen und hier nicht gerechnet.



Die Cuticularsubstanz ist mit grober Linie markiert, der Darmkanal ist schraffiert, das Nervensystem ist punktiert. Die Muskelschicht beginnt erst auf Fig. c.

noch kleinere Zellen zwischen die anderen einschieben, wie in den Figuren angegeben wurde.“

Es ist hier bei der Muskulatur noch eine sehr eigentümliche Bildung zu behandeln. Wie man auf den Textfiguren *e—j* sehen kann, liegt ein Mantel aus langen soliden Schläuchen zwischen Muskulatur und Darmkanal (+ Gehirn) (s. Textfig. *e* und *f*). Nach hinten sammeln sie sich zu zwei Bündeln, die dorsal resp. ventral vom Darmkanal laufen. Wenigstens im vordersten Körperteil hinter dem Gehirn bilden diese eine Art Aufhängebänder für den Darmkanal; auch nach hinten folgen diese Bündel dem Darmkanal, wie man auf Fig. 14, Tafel II sehen kann. (Die feineren Querschnitte dieser soliden Zellschläuche stecken auf dem Foto scharf von grossen Eier ab.)

Diese Gebilde repräsentieren nichts Anderes als reine Ausläufer der Muskelzellen. Sie stehen nämlich nach vorn vom Beginn der Muskulatur mit den Plasmateilen der Muskelzellen in Verbindung und gehen in die vordersten Enden dieser über. Diese ungemein langen Ausläufer bestehen aus einem plasmareichen Zellsyncytium, dessen viele Kerne gross sind. Jeder dieser ist mit einem Nucleol versehen. Die Membran nimmt Säurefuchsin intensiv auf. So weit ich finden kann, repräsentiert das Septum bei NIERSTRASS, WARD und BÜRGER wahrscheinlichweis eine Sammlung solcher Fäden. Aber bei keinem dieser Verfasser habe ich eigentümlich genug eine Angabe über das Vorkommen solcher Fäden längs des Darmkanals gefunden, soweit nicht die Gregariniden WARD's mit diesen identisch wären. In Querschnitt erinnern sie nämlich an diesen Tieren.

Ich will in diesem Zusammenhang an den Parenchymzellen der Gordiiden erinnern. Nach meiner Ansicht sind dieselben mit den hier geschilderten Gebilden vergleichbar und als Derivate der Muskulatur anzusehen.

Darmkanal. In bezug auf den Verdauungskanal habe ich den Beschreibungen WARD's und NIERSTRASZ' nur wenig hinzuzufügen.

Der Teil des Oesophagus, der das Gehirn durchdringt, ist sehr schmal und stimmt genau mit den Verhältnissen bei *N. agile* und *melanocephalum* überein. Hingegen schwillt der Darmkanal unmittelbar hinter dem Gehirn ganz unvermittelt an und wird vielzellig (Textfig. *f*). Dies bildet einen frappanten Unterschied, besonders gegenüber *N. agile*. Ich verweise zum Vergleich nur auf meine Textfiguren *a—k* und WARD's fig. 8, taf. I. (*N. melanocephalum* scheint eine Mittelstellung einzunehmen; NIERSTRASZ' fig. 32 steht jedoch dem *N. agile* näher.)

Ob der Oesophagus inter- oder, wie WARD behauptet, intrazellulär ist, dafür habe ich keine Belege. Zellgrenzen sind nicht zu unterscheiden. Nur einzelne Kerne, die kaum gegen das umgebende Plasma hervortreten, kommen vor.

Das Oesophaguslumen misst nur 2  $\mu$  im Querschnitt. Die Cuticula ist dick, aber von etwas wechselnder Mächtigkeit. Das Cuticularrohr (Fig. 13 *c. oe.*) misst im Querschnitt zwischen  $10 \times 10 \mu$  und  $20 \times 15 \mu$

oder etwas mehr. Die dazugehörige Plasmahülle variiert zwischen  $30 \times 35 \mu$  und  $35 \times 60 \mu$  im Querschnitt. Unmittelbar hinter dem Gehirn bildet der Darmkanal die oben erwähnte Anschwellung, deren grösste Ausdehnung  $300 \times 400 \mu$  misst (Textfig. *f-i*).

Gleich beim Anfang dieser Anschwellung hört das Cuticularrohr (Textfig. *f*), das somit nur  $4 \mu$  bei einem Lumen von  $1 \mu$  misst, auf. Seine Länge ist ganz unbedeutend, nur ca.  $300 \mu$ . Einige kleine Windungen kommen bei der Durchdringung des Gehirns durch den Oesophagus vor (Fig. 13), doch sind diese in keiner Weise den zahlreichen Windungen vergleichbar, die nach NIERSTRASZ' Beschreibung und Figuren *N. melanocephalum* besitzt. Diese dürften einfach den Lumina entsprechen, die zahlreich im vorderen Teile der angeschwollenen Darmpartie vorkommen. Irgend welche Spuren von Cuticula sind hier jedoch nicht zu entdecken (Textfig. *g*). Hier liegen die Kerne ungewöhnlich zahlreich, auf einem Querschnitt von  $7,5 \mu$  etwa 40 ca.  $20 \mu$  grosse Kerne. Sie sind oval und ihre Länge beträgt nur die Hälfte, ihre Breite nur ein Drittel von derjenigen der wenigen grossen Kerne, die weiter caudalwärts im Darm vorkommen, wo wir nur 2—4 Zellenreihen haben.

Es liegt also ein deutlicher Unterschied gegenüber von *N. agile* vor. Der Darmkanal besteht bei diesem aus einer oesophagalen Zelle, die einen "chitinous tube" und ein "intestine" enthält, das aus 4 sukzessive auftretenden Zellen besteht. Weiter caudalwärts verschwindet dann eine und später noch eine Zelle. Ich stimme darin mit NIERSTRASZ überein, dass WARD'S Zellen als Zellreihen zu fassen sind (die richtigere Benennung ist bis auf weiteres Syncytium, da ich ebensowenig wie NIERSTRASZ transversale Zellwände beobachten konnte).

Der eigentliche Mitteldarm stimmt vollständig mit der Schilderung und den Figuren, die NIERSTRASZ für *N. melanocephalum* geliefert hat, überein. Hingegen weichen WARD'S Abbildungen von *N. agile* ab. Er besteht folglich aus zwei soliden Halbzyllindern, die gegen einander gepresst sind; in der Mittellinie liegt das sehr enge Lumen. Jeder der Halbzyllinder hat eine einfache Reihe sehr grosser Kerne. Die gebogene Linie auf Figur 17 ist die Scheidewand zwischen diesen Halbzyllindern. An dem abgebrochenen Hinterende meines Exemplars ist der Darmkanal noch zu sehen.

Ehe ich diese Abteilung abschliesse, will ich auf die Anwesenheit von zwei ganz kurzen cuticularen Röhren hinweisen, die lateral liegen und in den vordersten Teil des Oesophagus münden. Es liegt nahe, sie mit den bei den Nematoden vorkommenden zu vergleichen.

Leibeshöhle. Alle Verfasser sind darin einig, dass dem Nectonema ein Schizocoel zukommt. Bei dem mir vorliegenden Exemplar ist es auf einen sehr engen Raum zwischen der Plasmazone des Muskelschlauchs und der dünnen Ovarialwand beschränkt. Bei den Männchen ist es nach WARD und NIERSTRASZ bedeutend geräumlicher, und dies scheint völlig rich-

tig zu sein. Wenn dagegen WARD p. 158 betreffs *N. agile* sagt: "In all of the females obtained the body cavity was nearly or quite filled with eggs", macht er sich aller Wahrscheinlichkeit nach eines Übersehens der Ovarialwand schuldig (vergl. Pag. 18).

Ich will nun zum Aufweisen übergehen, dass eine Abtrennung einer vorderen Kammer vom Schizocoel bei *Nectonema* nicht vorkommt.

"Vordere Kammer". Nach BÜRGER und WARD existiert bei *N. agile* eine vordere Kammer, die durch eine Bindegewebewand von der Körperhöhle getrennt ist. Diese vordere Kammer soll nach WARD mit einem Coelomepithel bekleidet sein. Indessen sagt WARD: "On the dorsal surface of the brain I have searched in vain for the nuclei or the membrane" und weiter "I am not sure that this same peritoneal membrane lines the antire anterior chamber. It can easily be demonstrated over the lateral surfaces and around the oesophageal cell."

Irgend eine Spur einer solchen Kammer findet sich bei meinem Exemplar nicht. Allerdings besteht im hintersten Teile des Hirns eine Höhlung, aber diese ist ohne den geringsten Zweifel beim Konservieren durch das Reißen der Gewebe entstanden. Auch ist hinter dem Hirn kein besonderes Septum zu finden. Bei *N. svensksundi* existiert also keine vordere Kammer. Wie aus meinen schematischen Textfiguren und aus Fig. 13 hervorgeht, findet sich nicht die geringste Spur einer Kavität, sondern das Hirn füllt den ganzen Raum innerhalb der Epidermis aus und das Nervensystem schliesst sich direkt an dasselbe an. Ich bin also keineswegs überzeugt, dass wir es bei *N. agile* mit einer wirklichen Kammer zu tun haben, trotz der sehr deutlichen Figuren WARD's (fig. 8 und 2). Gäbe es nur diese beiden Figuren und BÜRGER's Fig. 1, so hätte ich ohne Zweifel ihre Auffassung akzeptiert, und angenommen, dass hier ein bedeutender Unterschied zwischen *N. agile* und *N. svensksundi* vorliege. Einen ganz anderen Eindruck erhält man aber, wenn man zu den detaillierteren Figuren WARD's übergeht. Ein Bild, wie seine fig. 63, ist ohne Zweifel durch Einschrumpfen des Nervensystemes bei der Fixierung entstanden. Dieser Eindruck wird verstärkt durch Fig. 92, wo offenbar Schrumpfungshöhlungen vorliegen. Fig. 95 ist durch Schrumpfung mit darauffolgendem Reißen entstanden. WARD's Coelomepithel ist nichts anderes, als Reste des dem Nervensystem angehörigen Bindegewebes. Ich muss notwendig zu dem Resultat kommen, dass WARD's und BÜRGER's vordere Kammer ein Artefakt ist, trotz WARD's Aussage (p. 156): "Even in the living animal one can usually distinguish its main features under a compressor. The semitransparent area extends as far as the transverse partition which, at about 0,3 to 0,4 mm from the apex of the head, cuts off this portion from the general body cavity." Seine Auffassung, die durch BÜRGER's Schilderung und Figur hervorgerufen ist, muss auf Auto-suggestion beruhen, und auf der grossen Durchsichtigkeit, die das Gehirn und die dort befindlichen Bindegewebe bei *N. agile* besitzen.

Bei *N. melanocephalum* ist keine vordere Kammer vorhanden: "Von einer Trennung in zwei Körperhöhlen kann hier nicht die Rede sein", bemerkt NIERSTRASZ und erklärt, dass er an WARD's peritoneale Bekleidung der vorderen Kammer bei *N. agile* nicht glaube. Auch bei NIERSTRASZ (p. 9) lag offenbar ein Zerreißen vor, wenn er es auch nicht als solches bezeichnet. Darauf lassen seine Worte schliessen: "Die Gehirnmasse mit ihrer Bindegewebsschicht ist so voluminös, dass sie das ganze Vorderende ausfüllt. Nur am proximalen Ende ist eine deutliche Höhle erkennbar, in welcher aber noch deutliche Bindegewebszellen sich befinden (Fig. 34)."

**Nervensystem.** Über dieses kann ich keine genaueren Auskünfte geben, weil mein Exemplar in Sublimat fixiert und in Methylenblau-Fuchsin *S* gefärbt ist. Das Gehirn füllt das ganze Vorderende aus und ist also von bedeutender Grösse, weit grösser als WARD für *N. agile* angibt (pag. 159). Die Divergenz lässt sich wohl wenigstens teilweise durch die deutliche Schrumpfung erklären, die bei WARD's Exemplar eingetreten ist. Eine deutliche Kapsel um das Hirn existiert nicht, was schon WARD hervorgehoben hat. Die vordere Grenze des Hirns bildet also die Epidermis. An den Seiten ist das Gehirn von dieser durch die Muskelzellen und deren lange Ausläufer getrennt. Dorsal und ventral grenzt es natürlich unmittelbar an die Epidermis. Hinten und ventral geht das Hirn in den Bauchstrang über.

Das Gehirn bildet eine den Oesophagus umgebende Ganglienzellenmasse, die ventral vom Bauchstrang fortgesetzt wird und dorsal, wie Textfig. *g, h* zeigt, eine kurze, nach hinten gerichtete freie Partie besitzt. Die Ausdehnung des Gehirns geht aus meinen schematischen Figuren hervor (Textfig. *a—i*).

Über den histologischen Bau des Hirns geben meine Schnittserien wenig Auskunft. Die grossen mächtigen Ganglienzellen liegen zerstreut. Eine Gruppierung derselben habe ich nicht feststellen können. Zwischen den Ganglienzellen liegt bei *N. svensksundi* wie bei *N. melanocephalum*, ein ausserordentlich reichliches Pigment (Fig. 13).

Die Pigmentanhäufung reicht nicht bis ganz an die Ränder des Gehirns, so dass eine dünne pigmentfreie Zone, die dorsal und ventral mächtiger ist, gebildet wird. Diese gehört ohne Zweifel dem Gehirn selbst an. Pigment kommt nur im Gehirn vor. Eine Fortsetzung des Pigments im Bauchstrang gibt es nicht. Ein kräftig ausgebildetes Bindegewebe-septum, wie es BÜRGER und WARD für *N. agile* angeben, ist nicht vorhanden. Hier findet sich nur eine dünne Bindegewebemembran, die das Hirn nach hinten abgrenzt. An die hintere Partie des Hirns grenzen ausser dem angeschwollenen Teil des Verdauungskanals auch die langen Ausläufer der Muskelfasern.

Ich bemerke nebenbei, dass ich die Bedenken WARD's gegen den von BÜRGER für die grossen Ganglienzellen gebrauchten Ausdruck "Riesen-

zellen“ nicht verstehe. Meiner Ansicht nach verdienen sie es vielmehr vollkommen, als Neurochordzellen betrachtet zu werden, da entsprechende grosse Zellen bei voneinander so stark abweichenden Gruppen, wie Nematoden und Anneliden denselben Namen behalten. WARD's einer Grund, dass sich in diesen Gruppen nur ein einziges Paar fände, ist schon dadurch hinfällig geworden, dass zwei oder mehrere Paare im Gehirn und über 80 im Nervenstamm bei *Cerebratulus*-Arten beschrieben worden sind. Der andere Grund ist ebenso wenig haltbar; die Abweichungen im Aussehen derselben bei *N. agile* können nämlich sehr wohl der Fixierung zugeschrieben werden (WARD sagt auch: “be in part due to the effect of reagents“), besonders da sie an meinem Exemplar vollkommen rund und gleichförmig sind.

Der Bauchstrang (Taf. I, Fig. 11) ist ansehnlich. Die drei Faserstämme nehmen eine ausgeprägte, dorsale Lage ein. Ganglienzellen, Bindegewebe und grobe Nervenfasern füllen den übrigen Raum aus. Ventral wird er von den Epidermiszellen begrenzt.

Meine sagittalen Längsschnitte weisen keine solche “Metamerie“ auf, wie sie BÜRGER auf taf. 38, fig. 8 und NIERSTRASZ auf taf. 2, fig. 31 abbilden. Nach meiner Meinung ist diese “Metamerie“ durch nichts Anderes als durch starke Zusammenziehung des Tieres bei der Konservierung hervorgerufen, wie auch die Beschaffenheit der Körperwand es andeutet.

**Geschlechtsorgane.** Wie schon hervorgehoben, war mein Untersuchungsobjekt ein Weibchen. WARD ist der Einzige, dem bisher sicher weibliche Individuen von *Nectonema* zur Verfügung standen. NIERSTRASZ hatte von der Siboga-Expedition nur Männchen von *N. melanocephalum*. Diese letzteren weichen durch ihre doppelten Vasa deferentia stark von *N. agile* ab. Es wäre daher vom grössten Interesse, wenn man feststellen könnte, wie der Ausführungsgang des weiblichen Geschlechtsapparats bei einer Form beschaffen ist, die, wenn sie auch nicht mit *N. melanocephalum* identisch ist, diesem doch äusserst nahe steht. Umso beklagenswerter ist es, dass mein Exemplar verstümmelt ist.

Ich bin jedoch in der Lage, mit Hilfe meines Exemplars eine Ergänzung von WARD's Schilderung zu geben. Dieser sehr exakte Forscher gibt an (p. 175): “In the first stage the body cavity is already half filled with well developed eggs, and no trace of ovaries or of the walls confining the ova is present, but the ova seem to lie free in the body cavity.“

Auch bei den beiden älteren Individuen von *N. agile* fehlen nach WARD Spuren von Ovarialwänden.

Dies stimmt indessen nicht mit den Verhältnissen bei *N. svensksundi*. Hier findet sich eine zarte aber deutliche Membran, die die Wand des reifen Ovars bildet. Da diese äusserst dünne Membran leicht übersehen werden kann und ohne geeignetes Farbenreagens (Fuchsin S und

Lichtgrün) schwer konstatierbar ist, bin ich der Ansicht, dass sie auch bei *N. agile* vorhanden ist. Auf Längsschnitten kann sie kaum übersehen werden und lässt sich ohne die geringste Schwierigkeit ihrer ganzen Länge nach verfolgen. Dank dem Umstande, dass das Ovar mit Eiern gefüllt ist, liegt es in der Regel gespannt längs der inneren Grenzlinie des Hautmuskelschlauches. Die Ausdehnung der primären Körperhöhle wird hierdurch minimal. An Schnitten tritt diese nur als ein schmaler Zwischenraum zwischen der membranartigen Haut des Ovars und den Zellmembranen der Muskelzellen hervor. An der Innenseite der Membranwand gibt es keine Kerne, wenn man den vordersten Teil des Ovars ausnimmt. Eine eigentümliche Bildung, die einer Erwähnung wert ist, sind die Büschel von feinen Fäden, die von verschiedenen Stellen der Ovarwand ausstrahlen (Fig. 9). Sie erinnern ungezwungen an die den Eiern Nahrung zuführenden Bahnen, die mehrfach im Tierreich vorkommen.

Im vordersten Teil des Ovars findet sich dagegen innerhalb der Membran eine deutliche Plasmaschicht, deren Dicke sich auf 2  $\mu$  beläuft. Sie ist ausserordentlich intensiv färbbar. Auch ovale Kerne kommen vor, obwohl sie sich vom Plasma nur sehr wenig abheben. Diese Schicht weist somit deutliche Anzeichen einer im Gange befindlichen Degeneration auf. Da also diese Schicht in Degeneration begriffen ist, kann sie kaum mehr als Keimzone fungieren. Eine solche ist kaum nötig, da das ganze Ovar mit in weit vorgeschrittenem Stadium befindlichen Eiern vollgepfropft ist und das Tier wohl unmittelbar nach der Abgebung der Eier zugrunde geht.

Die Anzahl der Eier, die bei dem geschlechtsreifen Weibchen das umfangreiche Ovar füllen, ist ungeheuer. Diese Eier befinden sich bei meinem Exemplar in ganz dem gleichen Stadium, sie sind nämlich der Reife nahe. Sie sind nach allen Anzeichen zu schliessen fast zum Legen fertige Oocyten 1. Ordnung.

Sie sind kugelförmig und messen im Diameter ziemlich konstant 32  $\mu$ , d. h., ganz genau soviel wie die Eier von *N. agile* nach WARD'S Figuren.

Der Kern ist rund und hat einen Durchmesser von ca. 12  $\mu$ . Er enthält immer einen 2  $\mu$  grossen, runden Nucleolus und zeigt die bei Keimblasen gewöhnliche Chromophobie.

Die Kernmembran ist kräftig.

Die Deutoplasmasubstanz besteht aus leicht färbbaren  $1/2$   $\mu$  grossen, runden Körnern, die recht dicht liegen. In jedem Ei befindet sich eine ziemlich konstante Anzahl (ca. 25) von 4  $\mu$  grossen, runden "Tropfen" einer ausserordentlich chromatophilen Substanz. Sie liegen entweder in der Mitte des Eies oder haben sich der Membran des Oocyts genähert, der sie adhäreren. Man sieht auch, dass diese Substanz in Form einer dünnen Zone eine kleinere Anzahl Eier umgibt (auch frei zwischen den Eiern kommt sie vor). Dies ist die Schalensubstanz der Eier, und ich möchte hier

an die entsprechende Schalenbildung bei den Plathelminthen erinnern.<sup>1</sup> Diese Substanz nimmt gierig Gentiane auf.

Nach WARD besitzen "nearly ripe eggs" bei *N. agile* "an external covering of minute quadratic blocks, which seem to be easily separable from the eggs and from one another". Bei den gelegten Eiern sind diese Bildungen durch die Wirkung des Meerwassers zu "a thick covering of long spines" angeschwollen.

### Die systematische Stellung von *Nectonema*.

Noch hat sich in bezug auf die systematische Stellung von *Nectonema* keine feststehende Ansicht herausgebildet. Diese Gattung teilt das unglückliche Schicksal vieler isolierter Formen, im System umherirren zu müssen, da die Ansichten der verschiedenen Bearbeiter nicht miteinander übereinstimmen wollen.

Der Entdecker von *Nectonema*, VERRILL, betrachtet es als einen Nematoden, dessen systematische Stellung jedoch unsicher ist. FEWKES, der zweite Schilderer, betrachtet es gleichfalls als Nematoden und weist auf die Möglichkeit einer Verwandtschaft mit *Eubostrichus* hin. BÜRGER (p. 648), der erste, der den inneren Bau von *Nectonema* beschrieben hat, kommt zu folgendem Resultat: "So ergibt sich immerhin so viel aus der Beschreibung der Körperwand, des Darmes und dem, was über die Geschlechtsorgane angefügt werden konnte, dass wir über die Nematoden-natur des *Nectonema* aufgeklärt worden sind und ohne besondere Schwierigkeit — was jetzt unsere Kenntnis von *Nectonema* anbetrifft — in diesem Tierkreise auch nach Verwandtschaft suchen können. Freilich ist der Typus des Nervensystems ein hoch eigentümlicher und absonderlicher." WARD'S Auffassung weicht einigermaßen von derjenigen BÜRGER'S ab. Während BÜRGER *Gordius* nur nebenbei erwähnt und mehr die Unterschiede als die Ähnlichkeiten hervorhebt, gibt WARD eine ausserordentlich eingehende Vergleichung von *Nectonema* mit *Gordius*, deren Resultat sich am besten mit seinen eigenen Worten zusammenfassen lässt (p. 187): "If, according to the proposal of some, this family (*Gordiidae*) be raised to the dignity of a separate order, then there is no doubt in my mind of the right of *Nectonema* to a position in that order as the representative of a new family, the *Nectonemidae*." NIERSTRASZ bringt einen sehr ausführlichen Vergleich zwischen *Nectonema* auf der einen, den Nematoden und *Gordius* auf der anderen Seite. Seine Stellung ergibt sich aus folgenden Worten (p. 21): "Alles zusammenfassend glaube ich, dass *Gordius* und *Nectonema* viel enger zusammengehören als bis jetzt angenommen wurde und ich finde keinen Anlass, beide Formen nicht in einer

<sup>1</sup> Vergl. N. VON HOFSTEN: Eischale und Dotterzellen bei Turbellarien und Trematoden. Z. Anz. 1912. Bd 39.

Familie zu vereinigen, für welche VEJDOVSKY's passender Name *Nematomorpha* erhalten bleiben könnte.“ NIERSTRASZ behandelt ziemlich ausführlich die bisher aufgestellten Ansichten über die Stellung von *Nectonema*. Bei seiner Wiedergabe von WARD's Ansicht lässt er sich einen Irrtum zu schulden kommen. Zuerst sagt er, dass WARD dem *Nectonema* „einen Platz in der Nähe der *Gordiidae*“ anweise. Unmittelbar darauf aber schreibt er (p. 14): „Eine Vereinigung mit *Gordius* zu einer Gruppe scheint ihm (WARD) aber kaum möglich zu sein“, was zu WARD's oben zitierten Worten sehr wenig stimmt.

SHIPLEY's Auffassung: „there can be little doubt that *Nectonema* is more closely allied to *Gordius* than to any member of the *Nematoda*,“ ist ja bloss eine Umschreibung von WARD's oben zitierten Worten und steht keineswegs im Gegensatz zu denselben, wie NIERSTRASZ meint.

RAUTHER's frühere Auffassung, dass *Nectonema* mit *Gordius* überhaupt nichts zu tun habe, stimmt also nicht mit derjenigen WARD's überein (NIERSTRASZ, S. 14).

CAMERANO und PERRIER stellen die Familien *Nectonemidae* und *Gordiidae* zu einer Gruppe zusammen.

Noch einen Schritt weiter geht NIERSTRASZ; er vereinigt *Nectonema* und *Gordius* innerhalb derselben Familie. Wenn NIERSTRASZ dem Familienbegriff einen so weiten Umfang gibt, dürfte er wohl ziemlich allein dastehen. Diese Gattungen sind doch so verschieden gebaut, dass sie nicht einer und derselben Familie zuhören können.

Ich hätte nun nur sehr wenig hinzuzufügen, wenn nicht RAUTHER, ein auf einem verwandten Gebiet so verdienter Forscher (ich denke hier zunächst an seine ausserordentlich wertvolle *Gordius*-Abhandlung), in einem vielgelesenen Werk „Ergebnisse und Fortschritte der Zoologie“ eine ganz andere Ansicht aufgestellt hätte. In seiner umfangreichen Abhandlung „Morphologie und Verwandtschaftsbeziehungen der Nematoden“ kommt er nämlich zu dem Resultat, dass *Nectonema* mit den Nematoden nichts zu tun habe, und diese seine Auffassung hat schon Zustimmung gefunden. So hat FRANZ POCHE bei seiner Behandlung der höheren Klassen des Tierreichs die Klassen *Gordioidea* und *Nectonematoidea* umfassenden *Gordiomorpha* in das Phylum *Articulata* eingereiht, und die *Nemathelminthes* ein selbständiges Phylum innerhalb der *Zygoneura* bilden lassen.

Auch in der letzten Ausgabe des Jahresberichts sind die *Nematomorpha* aus ihrem Zusammenhang mit den Nematoden herausgerissen worden.

Um zu verhindern, dass die Ansicht RAUTHER's sich ohne weitere Diskussion durchsetze, sehe ich mich genötigt, den Vergleich zwischen *Nectonema* und den Nematoden zu rekapitulieren. Ich hoffe dadurch feststellen zu können, dass es unberechtigt ist, die unzweifelhaft vorhandene Verbindung mit der Gruppe *Nemathelminthes* aufzugeben. Ich lasse mich jedoch in diesem Zusammenhang nicht auf eine Diskussion

der eventuellen Verwandtschaft von *Gordius* mit *Polygordius* und den Anneliden ein.

MAX RAUTHER (1909) spricht seine Ansicht, dass die *Nematomorpha* von den Nematoden zu trennen seien, ohne den geringsten Zweifel aus. Ich brauche nur das folgende zu zitieren (p. 493):

“Dagegen muss ich mich in der Behandlung des *Nectonema* (RAUTHER 1905) eines Missgriffs schuldig bekennen. Ich erklärte es damals (p. 61) im Anschluss an BÜRGER und im Widerspruch mit WARD (1892) und CAMERANO (1898) für einen echten Nematoden. Nach neuerlicher Prüfung der Literatur, die mittlerweile noch um die Bearbeitung der Siboga-Nematomorphen durch NIERSTRASZ (1907) vermehrt worden ist, und nachdem ich einerseits diese Form aus eigener Anschauung (ein im Golf von Neapel gefangenes Exemplar von *Nectonema agile* ♂), andererseits eine grössere Zahl von Nematoden hinsichtlich ihres feineren Baus kennen gelernt, zweifle ich nicht mehr an der *nahen Verwandtschaft zwischen Nectonema und Gordius*. Auf der anderen Seite muss ich aber wie für diesen ebenso auch für *Nectonema Beziehungen zu den Nematoden, oder gar eine vermittelnde Rolle zwischen diesen und Gordius*, ganz entschieden in Abrede stellen.“ (Die Kursivierungen sind von mir.) Auf RAUTHER'S Vergleich zwischen den *Nematomorpha* und den *Solenogastres* einzugehen, habe ich keine Veranlassung, da er nur Kuriositätsinteresse besitzt.

#### Vergleich zwischen *Nectonema* und den Nematoden.

1) *Äussere Körperform*. In bezug auf diese kann ich mich keineswegs der Ansicht NIERSTRASZ' anschliessen, der schreibt: “In der äusseren Form von *Nectonema* kann ich keine näheren Übereinstimmungen mit den Nematoden entdecken.“ Ich bemerke zunächst nebenbei, dass beide die drehrunde Körperform gemeinsam haben. Bei beiden fehlt der äussere Zug der Segmentierung. Von einem Kopf kann bei beiden nicht die Rede sein. Die Mundöffnung liegt bei beiden vollkommen terminal. Das Vorkommen von Lippen und Papillen ist hingegen ein nur bei den Nematoden auftretendes Merkmal, das bei *Nectonema* nicht wiederkehrt. Hierbei ist aber daran zu erinnern, dass auch typische Nematoden, wie *Trichocephalus* jede Andeutung desselben vermissen lassen.

Eine grössere Bedeutung, als den bisher erwähnten Zügen, möchte ich dem Umstande beimessen, dass ein gleichartiger Geschlechtsdimorphismus vorkommt. Bei *Nectonema* haben die Männchen die bekannte ventrale Krümmung und Zuspitzung des Schwanzendes, während das Caudalende der Weibchen gerade und abgestumpft ist. (S. WARD, fig. 4 und fig. 5.)

2) *Cuticula*. Ebenso wie die Cuticularbildungen der Nematoden und Anneliden besteht die Cuticula von *Nectonema* aus einer in kochen-

dem KOH leicht löslichen Substanz, und weist auch sonst keine Chitinreaktion auf (Jodjodkalium-Schwefelsäure).

Wie bei den Nematoden finden wir hier eine äussere Rindenschicht und eine innere Körnerschicht. Die dazwischenliegende "homogene Schicht" ist auffallend mächtig und hat deutlich Lamellenstruktur. Der komplizierte Cuticulabau der Ascariden kehrt hier nicht wieder, er ist aber auch bei frei lebenden Nematoden nicht konstatiert. Zum Vergleich füge ich eine Abbildung von einer freilebenden Nematodengattung (Fig. 6) hinzu, die zeigt, wie ähnlich die Cuticula bei Nematoden und *Nectonema* in der Tat aussieht.

3) *Borsten*. Die längs der dorsalen und ventralen Medianlinie verlaufenden Borstenreihen bilden ein für *Nectonema* in hohem Grade charakteristisches Merkmal. Wie verhalten sich in dieser Beziehung die Nematoden? Ich zitiere zunächst MAX RAUTHER (1909, p. 518): "Man beachte ferner die reiche Ausstattung fast aller freilebenden Nematoden, insbesondere mancher mariner Genera wie *Eubostrichus*, *Chatosoma* u. a. m. (cf. GREEF, PANCERI, SCHEPOTIEFF) mit Borsten und Haaren." Die Hakenborsten der Chætosomatiden sind kompliziertere Gebilde, weshalb ich sie hier übergehen kann. Bei *Rhabdogaster* finden sich in zwei Reihen an der Bauchseite angebrachte Borsten. Über *Cylicolaimus magnus* sagt JÄGERSKIÖLD (p. 8): "Die Cuticula trägt stellenweise einen kräftig entwickelten *Borstenbesatz*. So finden wir etwa 0,010 mm lange Borsten längs den Seiten und den Submedianlinien. Sie sind durch ungefähr gleich grosse Intervalle getrennt, kommen aber auch in Gruppen vor und stehen längs den Seitenlinien oft in doppelter Reihe."

Bei *Thoracostoma* finden wir besonders bemerkenswerte Verhältnisse. So sagt JÄGERSKIÖLD über diese Art: "Bei den Männchen aber finden sich zwei sehr lange ventrale Reihen von verhältnismässig ein wenig längeren Borsten, 0,012 mm messend; *die Borsten fussen je auf einem sehr kleinen Tuberkelchen*." Ausser groben Kopfborsten finden sich zwischen diesen winzige Borsten, "deren Zusammenhang mit den Nerven ohne Schwierigkeit nachweisbar ist" (JÄGERSKIÖLD, p. 37). Ich möchte in diesem Zusammenhang an die Sinnesborsten am Vorderende von *Nectonema* erinnern, zu welchen feine Kanäle durch die Cuticula führen. Es ist ja wahrscheinlich, dass diese Kanäle Nervenfasern enthalten. Da es an genauen Schilderungen des speziellen Baues der Borsten bei den Nematoden fehlt, kann ich mich auf keinen detaillierten Vergleich einlassen.

4) *Epidermis*. Zum Vergleich mit dem einschichtigen Zellepithel von *Nectonema* mit seinen deutlichen Zellgrenzen (Schlussleisten) brauche ich nur auf RETZIUS' Untersuchungen über die Zellgrenzen in der Epidermis bei *Oncholaimus vulgaris* BAST. u. a. zu verweisen (vergl. auch RAUTHER's vitale Methylenblaufärbungen). Der zellige Bau der Epidermis bei den marinen Nematodengenera steht nach diesen Untersuchungen ausser Zweifel.

5) *Längswülste der Epidermis*. Hier gelangen wir zu dem für die Nematoden vielleicht bezeichnendsten Zug. Ehe ich zu einem Vergleich mit *Nectonema* übergehe, will ich hervorheben, dass dieser Zug innerhalb der Nematoden keineswegs absolut einheitlich ist. Während er bei den freilebenden Nematoden die reichste Entfaltung aufweist — wir haben nämlich 8 Längslinien in der Rumpfregeion — zeigen andererseits die meisten Polymyarien nur 4, indem die Submedianlinien gänzlich fehlen. (So bei den Ascariden, Filarien und Trichotracheliden.) Bei *Mermis albicans* sodann finden sich nach KOHN die Submedianlinien nur als Rudimente. *Cylicolaimus* hat nach JÄGERSKIÖLD nur im vorderen Teil die volle Anzahl der Submedianlinien. Wir sehen also, dass die Längswülste auch innerhalb der Nematoden keine vollständige Konstanz aufweisen. Da somit auch bei den Nematoden das Vorkommen derselben schwankt, ist dem Umstand, dass bei *Nectonema* nur mediane Längswülste vorkommen, keineswegs eine solche Bedeutung zuzuschreiben, dass aus diesem Grund allein eine Verwandtschaft mit den Nematoden ausgeschlossen wäre. Doch liegt hierin jedenfalls ein wichtiger Grund, *Nectonema* von den Nematoden, die sämtlich sowohl Lateral- wie Medianwülste besitzen, getrennt zu halten.

6) *Muskelsystem*. Als einer der charakteristischsten Züge ist bei den Nematoden das Muskelsystem aufgefasst worden, sowohl mit Rücksicht auf die Histologie wie auf die Anordnung der Muskelzellen.

In beiden Beziehungen weist *Nectonema* so schlagende Übereinstimmungen auf, dass es unmöglich ist, diese als durch Konvergenz entstanden zu erklären. Da die Ähnlichkeiten sich unmittelbar aus der Beschreibung der Muskulatur von *Nectonema* ergeben, ist es unnötig, hier weiter auf dieselben einzugehen. Dass die Muskelzelle bei *Nectonema* vielkernig ist, kann nur als eine sekundäre Abweichung betrachtet werden.

7) *Darmkanal*. Den Ähnlichkeiten, die hier zwischen *Nectonema* und gewissen Nematoden bestehen, kann nicht dieselbe Bedeutung beigemessen werden, wie beim Muskelsystem. Die Ursache, die hier wie dort die weitgehende Reduktion herbeigeführt hat, ist in beiden Fällen die gleiche, nämlich der Parasitismus. Die geringe Anzahl der Darmzellen, das Fehlen des Anus bei *Nectonema* usw, sind ja, im Vergleich mit einigen Nematoden, reine Konvergenzphänomene. So besteht ja z. B. der Mitteldarm bei *Leptodera*, *Pelodera* und *Sclerostomum* nur aus zwei Zellreihen. Bei *Mermis* ist ausserdem der Darm hinten vollständig reduziert, so dass dieser Gattung der After fehlt.

Hingegen ist dem Umstand, dass der Vorderdarm eine Cuticularbekleidung besitzt, grössere Bedeutung zuzuschreiben.

Die charakteristische Pharynxbildung der Nematoden und der Oesophagusbulbus kann auch bei sicheren Nematoden fehlen, z. B. bei den Trichotracheliden. Bei diesen besteht der Oesophagus aus einem engen Cuticularrohr.

Spuren einer eigenen Muskulatur im Mitteldarm kommen ebenso wenig bei *Nectonema* wie bei den Nematoden vor. Ob das Fehlen der Muskulatur im Vorderdarm bei *Nectonema* ein primäres oder ein sekundäres Merkmal ist, kann dagegen unmöglich entschieden werden.

Ehe ich den Darmkanal verlasse, muss ich vielleicht an die feinen Cuticularrohre erinnern, die in den Oesophagus münden. Diese deuten vielleicht an, dass auch *Nectonema* einst Schlunddrüsenzellen besessen hat.

8) *Geschlechtsorgane*. Hier haben wir eine Reihe bemerkenswerter Abweichungen. Ich denke hiebei zunächst an die Teilung in Ovarium, Ovidukt, Uterus und Vagina bzw. Samenleiter, Samenblase und Ductus ejaculatorius bei den Nematoden. Dazu kommen die Copulationsorgane, Chitinstacheln, bei den Männchen. Hingegen findet sich bei *Nectonema* ein einfacher Bau der Geschlechtsorgane, der vermutlich primär ist.

Von geringer Bedeutung scheint es mir zu sein, ob die Gonaden einfach oder paarig sind, da bei den Nematoden beides vorkommt. Während der männliche Geschlechtsapparat meistens einfach ist, ist hingegen der weibliche mit Ausnahme der Vagina paarig. Ich kann nur glauben, dass die Paarigkeit bei den Nematoden ein primäres Merkmal ist, da voneinander abliegende Formen, wie einerseits *Mermis* und *Paramermis*, andererseits eine grosse Anzahl freilebender Genera (*Dorylaimus*, *Trilobus*, *Oncholaimus* u. a.) doppelte männliche Geschlechtsorgane besitzen. Dass die Vagina unpaarig ist, kann keinen entscheidenden Grund gegen diese Auffassung bilden, da es sich um eine distale Partie handelt, von der man annehmen kann, dass sie sekundär entstanden sei.

Unsere Kenntnisse der Gonadenverhältnisse bei *Nectonema* ist noch sehr unvollständig. So weit sie aber reicht, bietet sie keinen Anlass, in bezug auf diese tiefgehende Differenzen zu sehen. Nach WARD haben wir es bei *N. agile* mit Gonaden von einfacher Beschaffenheit zu tun. Keine Andeutung einer Paarigkeit wird erwähnt. Doch dürfen wir das Vorkommen einer solchen keineswegs als ganz ausgeschlossen betrachten. Was wir hingegen sicher wissen, ist, dass die männlichen Geschlechtsorgane bei *N. melanocephalum* paarig gebaut sind. NIERSTRASZ' ausführliche Beschreibung sowie seine jedoch leider schematischen Figuren lassen in diesem Punkt keinen Zweifel aufkommen.

Auch in bezug auf die weiblichen Geschlechtsorgane bewegen wir uns auf etwas unsicherem Boden. WARD, der Einzige, der vollständige Weibchen untersucht hat, sagt über diese (p. 176): "The body of the female ends (Fig. 10 und Plate IV, Figs. 56, 57) as already mentioned, in a slight bulbous enlargement with a central opening." Aber dies belehrt uns nicht darüber, wie die hier von mir beschriebenen Ovarien sich öffnen. WARD hat nämlich keine Ovarialwände beobachtet, sondern sagt irrtümlicherweise, dass die Eier in der Körperhöhle liegen. Es ist daher leicht erklärlich, dass er keine "internal organ connecting with the opening" gefunden hat.

Die Frage nach der Paarigkeit der weiblichen Organe muss also offen bleiben.

Die Spicula, das männliche Copulationsorgan, ist eine Bildung, die ausschliesslich den Nematoden zukommt, und da diese, wie es scheint, ausnahmslos eine solche besitzen, ist es eine Eigentümlichkeit von Bedeutung, dass bei *Nectonema* jede Andeutung davon fehlt.

Bei *Nectonema* ist sowohl die männliche wie die weibliche Geschlechtsöffnung terminal.

Betreffs der bei beiden Geschlechtern terminalen Geschlechtsöffnung von *Nectonema* erinnere ich daran, dass auch Repräsentanten einer Nematodenfamilie, *Strongylidæ*, die weibliche Geschlechtsöffnung unmittelbar vor dem After haben. Bei den Männchen der Nematoden, liegt, wie bekannt, die Geschlechtsöffnung immer dicht vor dem Anus, wofern nicht geradezu eine Kloake vorhanden ist. Ob die Geschlechtsöffnungen von *Nectonema* etwa als Kloakenöffnungen aufzufassen sind, kann natürlich ohne entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen nicht entschieden werden.

Ehe ich die Geschlechtsorgane verlasse, hebe ich hervor, dass bei den Nematoden *Cylicolaimus* und *Thoracostoma* die Geschlechtsorgane den Raum zwischen Darm und Körperwand ganz ausfüllen. Hieran erinnert schon NIERSTRASZ. Dieser Zug findet sich regelmässig auch bei jugendlichen Individuen anderer Nematoden.

9) *Leibeshöhle*. Eine bedeutungsvolle Übereinstimmung mit den Nematoden ist auch, dass bei *Nectonema* eine deutliche primäre Leibeshöhle vorhanden ist. Besonders gross ist diese bei den Männchen (s. WARD und NIERSTRASZ). Bei den Weibchen wird sie hingegen vom Ovarium ausgefüllt, so dass zwischen diesem und der Plasmazone der Muskelschicht nur ein enger Raum übrig bleibt. Bei *Cylicolaimus* und *Thoracostoma* nehmen die Geschlechtsorgane den Raum zwischen Darm und Körperwand vollständig ein. Wir können hier mit NIERSTRASZ daran erinnern, dass nach ZUR STRASSEN'S Meinung allen jungen Rundwürmern die Leibeshöhle abgeht und letztere erst später auftritt.

An einer Teilung der Leibeshöhle durch ein Bindegewebeseptum ist, wie oben hervorgehoben, bei *Nectonema* nicht mehr festzuhalten, und noch weniger an WARD'S Meinung, dass die vordere Kammer ein wirkliches Coelom darstelle. Bei *Nectonema* fehlt also ebenso wie bei den Nematoden eine besondere Vorderkammer.

10) *Exkretionsorgan*. Eine bei den Nematoden so charakteristische Erscheinung, wie das Exkretionsorgan, ist doch nicht bei allen Nematoden durchgehend. JÄGERSKIÖLD bestreitet mit Bestimmtheit das Vorhandensein eines solchen bei *Cylicolaimus*, *Thoracostoma* und Trichotracheliden. Auch bei anderen Gattungen, *Chromadon* etc., fehlt es. Wie bei diesen, sind auch bei *Nectonema* kein vorhanden. Ob der Plasmakörper der Muskelzellen eventuell das Exkretionsorgan ersetzen kann, ist nur auf dem Wege des Experiments, z. B. durch Karminfütte-

rung, zu beweisen (vgl. hier NIERSTRASZ, p. 51: Körner und Einschlüsse in den Zelleibern der Epithelmuskelschicht).

11. *Nervensystem*. In diesem haben wir beim ersten Anblick eine beträchtliche Abweichung. Der Bauchstrang mit seinen drei Nervenfaserstämmen ist ja eine Bildung, die nicht zu dem Nematodenschema passt. Die Bedeutung derselben wird durch die schöne Übereinstimmung mit den Gordiiden noch mehr gesteigert. Ich will jedoch hier darauf hinweisen, wie gut es denkbar ist, dass die beiden seitlichen Faserstämme im Bauchstrang bei den Nematomorphen als die nach unten gewanderten lateralen Nervenstämme der Nematoden zu betrachten wären. Aber auch betreffs des Nervensystems kommt ein typischer Nematodencharakter vor, nämlich das Auftreten von einem Analganglion. Dies fällt umso viel schwerer ins Gewicht als im übrigen ganz wie bei den Nematoden keine Gliederung des Bauchstrangs vorkommt.

Aus obenstehenden Erörterungen wird, wie ich hoffe, genügend hervorgehen, wie schlagend die Übereinstimmungen zwischen *Nectonema* und den Nematoden sind und dass *Nectonema* mit Sicherheit seinen Platz in der Nähe von den Nematoden hat. Ihre Zugehörigkeit zu den Gordiiden ist schon allgemein anerkannt, weshalb ich diese Frage übergehen kann.

Gegenwärtig dürfte es wohl ziemlich nutzlos sein, zu diskutieren, mit welchen Nematodengruppen *Nectonema* zunächst zu verbinden ist, oder besser gesagt, welche Nematodenfamilien am wenigsten von der Nectonemalinie abweichen. Es fehlt ja noch an einer natürlichen Einteilung dieser nicht hinlänglich untersuchten und schwer zu behandelnden Tierklasse. Bis auf weiteres müssen wir *Nectonema* als eine Linie betrachten, die so viele wahre Nematodenzüge aufweist, dass man nicht gern der Ansicht entkommen kann, dass sie echte verwandtschaftliche Beziehungen zu den Nematoden besitzt, wenn auch nicht die Rede davon sein kann, *Nectonema* in die Klasse der Nematoden unterbringen zu wollen. Es bildet vielmehr zusammen mit den Gordiiden eine selbständige, den Nematoden koordinierte, aber mit diesen nahe verwandte Klasse.

#### Zusammenfassung.

1. Die Cuticula besteht aus einer dünnen äusseren Rindenschicht und einer dicken sog. homogenen Schicht, welche jedoch Lamellenstruktur hat. Unter derselben befindet sich eine deutlich begrenzte Körnerschicht.

2. Die Struktur der Borsten ist bedeutend verwickelter, als man bisher angenommen hat. So sind sie in der homogenen Schicht mittels eines Zapfens aus homogener Cuticularsubstanz befestigt. Die Borsten

sind nicht hohl, sondern bestehen aus feinen Haaren innerhalb einer Hülle, die vermutlich aus derselben Substanz besteht, wie die Rindenschicht.

3. Am Vorderende befindet sich ein Besatz von feinen Sinnesborsten. Zu jeder derselben führt ein feiner, die Cuticula durchsetzender Kanal.

4. Die Epidermis besteht aus deutlich voneinander abgegrenzten polygonalen Zellen und ist kein Syncytium.

5. In den medianen Bändern liegen lateral hohe, schmale Zellen, Stützzellen. Median finden sich zwei Längsreihen von ungewöhnlich breiten Zellen mit grossen Kernen.

6. Die beiden letzten Arbeiten über die Muskelzellen von *Nectonema*, nämlich die von NIERSTRASZ und MAX RAUTHER, sind fehlerhaft. Die Muskelzellen haben Fibrillen, die in derselben Art wie bei den Nematoden angeordnet sind. Jede Muskelzelle enthält eine Längsreihe von Kernen. Die Muskelzellen sind gegen die Enden zugespitzt. Diese zugespitzten Enden, die keine Plasmazone besitzen, liegen immer peripherisch.

7. Bei *N. svensksundi* ist das Cuticularrohr des Oesophagus, im Vergleich zu den beiden andern bekannten Arten, sehr kurz und hört gleich im Ansatz der stark angeschwollenen Partie des Verdauungskanals, unmittelbar hinter dem Hirn, auf. Zwei feine Cuticularrohre sind vielleicht Reste von Drüsengängen zum Oesophagus.

8. Die vordere Kammer, die nach BÜRGER und WARD für *Nectonema* charakteristisch sein soll, ist wahrscheinlich nur ein Artefakt. In Übereinstimmung mit NIERSTRASZ bestreite ich also, dass hier eine Coelumbekleidung vorhanden ist. Diese ist wohl nur ein Rest der beim Fixieren zerrissenen Zellen.

9. Bei dem Weibchen ist eine deutliche Ovarialwand vorhanden. Die Eier liegen also nicht frei in der Körperhöhle, die WARD, der Einzige, der Nectonemaweibchen untersucht hat, behauptet. Die Eischale wird aus grossen chromophilen Tropfen gebildet, die in grösserer Anzahl im Ei vorhanden sind.

10. Die Gründe für die Zusammengehörigkeit von *Nectonema* mit den Nematoden sind zusammengestellt. Hieraus geht wohl hervor, dass RAUTHER'S Ansicht, *Nectonema* hätte mit den Nematoden nichts zu tun, unhaltbar ist. Dass man dann durch *Gordius* einen Anknüpfungspunkt an die Anneliden gewinnen kann, ist gleichfalls denkbar, bedarf aber einer sicherer Begründung. In Bezug auf das Nervensystem sind gewisse Übereinstimmungen vorhanden, wie das Vorkommen von drei Faserstämme in einem Bauchnervenstamm, aber auch sehr wichtige Unterschiede.

Die Nematomorphen sind als eine den Nematoden koordinierte Unterabteilung in einer gemeinsamen Gruppe mit dem Namen *Nemathelminthes* unterzubringen.

## Literaturverzeichnis.

- BÜRGER, O. Zur Kenntnis von *Nectonema agile* Verr. Zool. Jahrb. Anat. Bd. 4. 1891. S. 631.
- FEWKES, J. W. On the Development of certain Worm Larvæ. Bull. Mus. Compar. Zool. Harvard Coll. Bd. 11. 1883—1885. S. 167.
- JÄGERSKIÖLD, L. A. Weitere Bemerkungen zur Kenntnis der Nematoden. Kungl. Svenska Vetensk.-Akad. Handl. Bd. 35. 1901.
- v. LINSTOW, O. Zur Systematik der Nematoden nebst Beschreibung neuer Arten. Archiv f. Mikr. Anat. Bd. 49. 1897. S. 608.
- DE MAN, J. G. Anatomische Untersuchungen über freilebende Nordsee-Nematoden. Leipzig 1886.
- NIERSTRASZ, H. F. Die Nematomorphen der Siboga-Expedition. Siboga-Expeditie XX. Leiden 1907.
- PERRIER, E. Traité de Zoologie. Paris. Bd. 4. 1897.
- PINTNER, TH. *Nectonema agile* Verrill in der Bai von Neapel. K. Akad. der Wissenschaften. Wien. Anzeiger. Jahrg. 36. 1899. S. 103.
- POCHE, F. Die Klassen und höheren Gruppen des Tierreichs. Archiv für Naturgeschichte. Bd. 77. 1911. S. 63.
- RAUTHER, M. Beiträge zur Kenntnis der Morphologie und der phylogenetischen Beziehungen der Gordiiden. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 40. 1905. S. 1.
- Morphologie und Verwandtschaftsbeziehungen der Nematoden und einiger ihnen nahe gestellter Vermalinen. Ergebnisse und Fortschritte der Zoologie. Bd. 1. Jena 1907—1909. S. 491.
- RETZIUS, G. Zur Kenntnis der Hautschicht der Nematoden. Biol. Unters. (N. F.) Vol. 13. 1906.
- SCHEPOTIEFF. Zur Systematik der Nematoiden. Zool. Anz. Vol. 31. 1907.
- SHIPLEY, A. E. Thread-worms and Sagitta. Cambridge Natural History. Bd. 2. 1896. S. 123.
- VERRILL, A. E. Report upon the Invertebrate Animals of Vineyard Sound, etc. Report. Unit. States Fish. Com. 1871—1872. S. 295.
- Notice of recent additions to the marine Invertebrata of the northeastern coast of America, with descriptions of new genera and species and critical remarks on others. Proceed. Unit. States Nat. Mus., Bd. 2, 1879. s. 165.
- WARD, H. B. On *Nectonema agile* Verrill. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard, Cambridge. Bd. 23. 1892—1893. S. 135.
- Preliminary Communication on the Host of *Nectonema agile*, Verr. Proc. Am. Acad. New Ser. Vol. XIX. S. 260—261. Boston 1893.

## Tafelerklärung.

Alle Figuren ausser Fig. 6, Taf. I beziehen sich auf *Nectonema svensksundi* ♀.

### Tafel I.

- Fig. 1. Ventralansicht des Vorderkörpers in Alkohol.  $12/1$  nat. Gr.  
» 2. Lateralansicht desselben in Alkohol.  $12/1$  nat. Gr.  
» 3. Ventralansicht des Exemplares in Cedernholzöl aufgeheilt. *pg* Pigment im Gehirn, *m* Mitteldarm, *oe* Oesophagus.  $24/1$  nat. Gr.  
» 4. Borste und Cuticula. *cu* Cuticula, *r* Rindenschicht derselben, *ks* Körnerschicht.  
» 5. Sinnesborste. *cu* Cuticula, *p* Porenkanal.  $1750/1$  nat. Gr.  
» 6. Haut eines Nematoden zu Vergleichung. *cu* Cuticula, *r* Rindenschicht, derselben, *ks* Körnerschicht, *ep* Epidermis = Subcuticula, *m* der basale Teil einer Muskelzelle.  
» 7. Epidermiszellen in der Flächenansicht. Aus einem Längsschnitt gezeichnet. Metylenblau-Säurefuchsin. *s* Schlussleiste.  $1200/1$  nat. Gr.  
» 8. Kreuzung der Muskelfibrillen. Zwei aneinander liegende Fibrillenlamellen. Horizontaler Längsschnitt. Eisenhämatoxylin.  
» 9. Ovarialwand und Eier. Gentianaviolett. Orange G. Querschnitt. *ow* Ovarialwand.  $840/1$  nat. Gr.  
» 10. Die Muskelzellen im Querschnitt. *f* Fibrille, *k* Kern, *ko* kontraktile Teil der Muskelzelle. *l* Plasmaleib. Eisenhämatoxylin-Pikrofuchsin. Der rechte Teil ist nach einem im Fuchsin-Metylenblau gefärbten Schnitt eingezeichnet.  $1000/1$  nat. Gr.  
» 11. Querschnitt durch den Bauchstrang. *cu* Cuticula, *ep* Epidermiszellen, *g* Ganglienzelle, *ms* Muskelschicht, *n* medialer, *n*<sub>1</sub> lateraler Nervenstamm.

### Tafel II.

- Fig. 12. Muskelfibrillen. Sagittaler Längsschnitt durch die kontraktile Teile der Muskelzellen. Eisenhämatoxylin. Foto. 2 mm Apochr. Proj. ok. 4.  
» 13. Querschnitt durch das Vorderende. Pigmentverteilung im Gehirn. *c. oe* das cuticulare Rohr des Oesophagus, *ms* Muskelschicht.  $170/1$  nat. Gr.  
» 14. Querschnitt durch den mittleren Körperteil. Übersichtsbild. Foto  $85/1$  nat. Gr.  
» 15. Epidermis. Längsschnitt. Eisenhämatoxylin. Foto.  
» 16. Borste. Eisenhämatoxylin. Foto.  
» 17. Längsschnitt durch den Mitteldarm. Die Grenze der beiden Zellreihen ist deutlich sichtbar. Eier. Foto  $375/1$  nat. Gr.