

Über das Nervensystem von *Ascaris megalcephala*.

Von

R. Hesse, Halle a/S.

Mit Tafel XXIII und XXIV.

Diese Arbeit wurde im Zoologischen Institut der Universität zu Halle im Oktober 1890 begonnen. Die Anregung dazu gab mir mein hochverehrter Lehrer, Herr Professor Dr. GRENACHER, der sich früher selbst mit diesem Stoffe beschäftigt hatte und mich somit von vorn herein auf verschiedene wichtige Punkte hinweisen konnte, die vorher noch nicht in der Litteratur berührt waren. Derselbe hat mir auch im ganzen Verlaufe der Untersuchung mit seinem sachkundigen Rathe und seinen ausgedehnten Erfahrungen zur Seite gestanden und hat so einen großen Antheil am Zustandekommen dieser Arbeit. Auch an dieser Stelle sage ich ihm meinen herzlichsten Dank. — Auch dem Assistenten am Zoologischen Institut, Herrn Privatdocent Dr. BRANDES, bin ich, insbesondere für mannigfache praktische Winke, zu großem Danke verpflichtet.

Die ältere Litteratur über das Nervensystem der Nematoden, welche in der Hauptsache nur historisches Interesse hat, ist von SCHNEIDER, LEUCKART und BÜTSCHLI genugsam behandelt, so dass ich sie hier übergehen kann. Die Untersuchungen von SCHNEIDER, zusammengefasst in seiner Monographie der Nematoden (p. 222—234), haben zuerst einen festen Grund für unsere Kenntniss dieses Systems geschaffen, auf dem man weiter bauen konnte; er stellte als Erster unzweifelhaft fest, dass von dem Nervenring nach hinten die Hauptnerven in den Medianlinien verlaufen, dass der Bauchnerv noch anderweitig mit dem Nervenring in Verbindung stehe, dass die Mediannerven durch Kommissuren verbunden sind, dass vom Nervenring sechs Nerven nach vorn gehen und dort an Sinnesorgane der Lippen treten, und wie sich die Verhältnisse am männlichen Schwanzende verhalten. Seine Entdeckungen, die sich

durch LEUCKART's gleichzeitige Untersuchungen in einzelnen Punkten ergänzen, wurden von BÜTSCHLI (1) erweitert, besonders durch speciellere Angaben über die Nervenverhältnisse in der Gegend des Nervenrings; BÜTSCHLI findet auch die Sublateralnerven, die er jedoch nicht durch das ganze Thier verfolgen kann. JOSEPH (1) theilt Angaben über den Ursprung der Bursalnerven und die Nervenverhältnisse des männlichen Schwanzendes mit. Diese Mittheilungen stimmen überein mit den Resultaten der RONDE'schen Untersuchungen, welcher zuerst den Analring des Männchens findet und die schon von LEUCKART erwähnten radiär gestreiften Ganglienzellen behandelt. JOSEPH (2) bespricht den Ursprung des Bauchnerven mit doppelter Wurzel aus dem Nervenring, und findet bei einem jungen Ascariden einen doppelten Bauchstrang. Die Resultate dieser Forschungen zusammenfassend, versucht BÜTSCHLI (2) die Herleitung des Nematodennervensystems von dem der Plattwürmer. COBB's Untersuchung über das Nervensystem zweier von ihm neu beschriebener Ascariden, von ihm selbst als eine unvollständige bezeichnet, bringt Angaben, die mit den über das Nervensystem von *Ascaris megaloccephala* und *lumbricoides* bekannten Thatsachen wenig übereinstimmen; da sich dieselben jedoch auf andere als die von mir untersuchten Thiere beziehen, werde ich nur beiläufig auf sie eingehen. Im Allgemeinen kann ich erst bei den einzelnen Theilen der nachfolgenden Untersuchungen auf die eventuelle Verschiedenheit oder Übereinstimmung meiner Resultate mit denen der erwähnten Forscher hinweisen.

Zur Untersuchung des Nervensystems von *Ascaris megaloccephala* benutzte ich in der Hauptsache Querschnitte, doch auch hier und da (Lippen, Nervenring) Längsschnitte mit Vortheil. Das Material, welches durch Sublimatlösung, Wasser von 60° C., Chromosmiumessigsäure, 1/2%ige Osmiumsäure, Pikrinschwefelsäure und 96%igen Alkohol fixirt war, erwies sich bei der Weiterbehandlung nach der Paraffineinbettungsmethode als unzulänglich, da die Nerven stark schrumpften; nur bei einem mit Sublimat und bei einem mit Wasser von 60° vorbehandelten Präparat sind, wie durch Zufall, ein Theil der Nerven ungeschrumpft geblieben. Im Übrigen bleiben nur die Ganglienzellen bei diesen Methoden deutlich. Auch frisch in 1/2 und 1%igen Lösungen von Chromsäure einen Tag lang, in solchen von chromsauren Salzen eine Woche lang gehärtete Objekte ertrugen die Paraffineinbettung nur schlecht; wohl aber gaben sie gute Bilder bei der Einbettung in Celloidin. Nur altes, in Chromsäure nach nicht genau zu ermittelnder Methode fixirtes Material gab auch bei Einbettung in Paraffin vollkommen ungeschrumpfte Nervenquerschnitte. Ich kann dies nur auf Rechnung einer gründlichen Härtung durch das lange Liegen in Alkohol setzen. Bei den in Cel-

loidin eingebetteten Objekten befolgte ich behufs Erlangung von Serien die ΑΡΆΤΗΥ'schen Angaben (Mittheil. der Zool. Station zu Neapel VII, p. 742) mit einigen kleinen Abweichungen. Einen die Nerven charakteristisch färbenden Stoff vermochte ich nicht aufzufinden, trotz mannigfacher Versuche. Ich habe mich schließlich bei den Chromsäurepräparaten mit Erfolg der Färbung mit GRENACHER'S Boraxkarmin bedient, wobei die Nerven nur einen schwach rosa Anhauch bekommen und sich so von dem übrigen, intensiv roth gefärbten Gewebe abheben; die Ganglienzellen färben sich etwas stärker. Durchfärbung glückte mir nur bei ganz kleinen Stücken; ich benutzte auch hierzu Boraxkarmin.

Als sehr lohnend für das Studium der in der Subcuticula liegenden Theile des Nervensystems, für manche sogar als unentbehrlich erwies sich die Anfertigung von Flächenpräparaten, von denen die Muskulatur abpräparirt wurde. Ich verwandte zu solchen Präparaten frisch in Chromsäure oder besser deren Salzen fixirtes Material, nachdem ich dasselbe 1—2 Tage in Wasser oder ganz schwachem Alkohol ausgewaschen und zugleich etwas macerirt hatte. Es lässt sich alsdann, wie schon SCHNEIDER angiebt, die Muskulatur sehr leicht vermittelt einer feinen Pincette abziehen. Bei versuchter Härtung dieser Flächenpräparate bekam ich höchst unangenehme Schrumpfungen; desshalb legte ich dieselben in Glycerin ein. Mit Boraxkarmin gefärbte Flächenpräparate zeigen die Subcuticularnerven in außerordentlicher Schärfe und Deutlichkeit; besonders ist die Färbung bei den Präparaten vom männlichen Schwanzende wegen der Dichtigkeit des Nervenverlaufs sehr dienlich zur Orientirung. Die Flächenpräparate ohne vorheriges Fortpräpariren der Muskulatur, wie sie bisher besonders zur Feststellung des Nervenverlaufs in der Gegend des Nervenrings angewandt wurden, müssen bei der Straffheit des Gewebes in dieser Gegend nothwendig zu Zerreißen führen, die durch den bei der Auflage des Deckglases nothwendigen Druck nur noch vermehrt werden. LEUCKART sieht die SCHNEIDER'Schen Ganglia ventralia dispersa als Produkt solcher Zerreißen an. Einen Beleg dafür giebt auch BÜTSCHLI'S (1) Figur 4, wo die in der Bauchlinie liegenden Ganglienzellen durch die dem Zerreißen widerstrebende bindegewebige Brücke, welche das Exkretionsgefäß trägt, nach links aus der Bauchlinie herausgezerrt sind. — Totalpräparate von jungen Thieren konnte ich nur ganz wenige machen; sie haben mir nicht viel Aufschluss gegeben.

Keinem der bisherigen Untersucher des Nematodennervensystems scheinen ungeschrumpfte Querschnitte von Nerven vorgelegen zu haben. Die Abbildungen von SCHNEIDER, LEUCKART und BÜTSCHLI (1) sind offenbar nach geschrumpften Präparaten gemacht. Auch die Angaben von

JOSEPH (4), dass ihm die Kontouren der Nervenfasern auf Querschnitten in spitzem Zickzack erschienen, und RONDE's Annahme einer Längsstreifung der Ascaridennerven lassen auf Schrumpfungen schließen. Die Nerven zeigen im Allgemeinen runde Querschnitte; doch ist durch den gegenseitigen Druck der neben einander liegenden Nervenfasern diese Gestalt oft mannigfach verändert. Die Subcuticularnerven haben — wohl ebenfalls auf Druck zurückführbare — ovale Querschnitte. Eine Längsstreifung der Nervenoberfläche vermochte ich bei Flächenansichten nirgends zu bemerken. Auch zeigen bei Längsschnitten und auf Flächenbildern die einzelnen Nerven stets eine gleichmäßige Dicke und durchaus keine varicöse Beschaffenheit, wie BÜTSCHLI (4, p. 77) angiebt. Das Nervengewebe ist homogen und lässt auch bei starken Vergrößerungen keine Spur von Differenzirung erkennen. Die Fasern haben keine ihnen eigenthümliche Hülle; doch bildet sich häufig um sie eine solche durch herumwucherndes Bindegewebe, und speciell bei den die Lippensinnesorgane versorgenden Nerven tritt eine solche Hülle stets in ziemlicher Dicke auf. Diese Hülle liegt dem Nerven immer dicht an; die gegenheilige Behauptung RONDE's kann wiederum nur in einer Schrumpfung der Nervenfaser ihren Grund haben.

Auffallend ist die verschiedene Stärke der Faserquerschnitte; ich habe Querschnitte beobachtet von einem Durchmesser von 5μ , bis zu solchen, die 0,054 mm längsten und 0,036 mm kürzesten Durchmesser hatten. Diese Verschiedenheit ist so bedeutend, dass Varicosität (BÜTSCHLI, 4, p. 77) schon von vorn herein zu ihrer Erklärung nicht genügen würde. Es lässt sich vielmehr deutlich verfolgen, wie einzelne größere Fasern durch Abspaltung eine kleine Nervenfaser von sich abtrennen, die dann entweder selbständig neben ihnen verläuft, oder sich wieder mit einer anderen Faser vereinigt. Es leuchtet ein, dass bei häufiger Wiederholung solcher Abspaltungen und Wiederverschmelzungen die Dickenverhältnisse der Fasern sehr wechseln müssen, wie denn auch Querschnitte durch dasselbe Nervenbündel, in nur $\frac{1}{2}$ mm Abstand von einander geführt, ein vollkommen verschiedenes Bild bieten (Fig. 3 a—c).

In den Verlauf der Nervenfasern können Ganglienzellen eingeschaltet sein; dies ist besonders da der Fall, wo es sich um Abgabe einer stärkeren Faser handelt, während die ursprüngliche Nervenfaser in ihrer Stärke ziemlich erhalten bleibt (Bauchnerv, Bursalnerv). Von diesen funktionell verschieden sind wohl die großen kompakten Ganglienzellen, die sich hauptsächlich in den Nervencentren finden. Dieselben senden zwei oder mehrere Fortsätze aus; unipolare, von denen SCHNEIDER (p. 223) spricht, habe ich nicht gesehen. Die größte dieser Zellen maß 0,12 mm in die Länge und 0,09 mm in die Breite, also fast

noch einmal so viel als die von LEUCKART (p. 28) gemessene. Die Kerne der Ganglienzellen zeichnen sich vor denen des übrigen Gewebes nicht durch bedeutende Größe aus; sie haben, wie jene, meist nur ein stark lichtbrechendes Kernkörperchen. Diese Ganglienzellen fallen durch ihre Struktur ganz besonders auf: im Protoplasma zeigen sich nämlich chromatophile Elemente in radiär von der Peripherie der Zelle nach dem Kerne zu verlaufenden Linien angeordnet, so dass die Zellen auf Schnitten radiär gestreift erscheinen. Die Streifen sind am Rande am deutlichsten, und lassen sich meist nur halbwegs bis zum Kern verfolgen (Fig. 2); sie machen bei der Betrachtung von der Fläche her den Eindruck von Punkten. Schon LEUCKART (p. 28 Anm.) erwähnt die Struktur dieser Ganglienzellen, welche RONDE genauer bespricht. Letzterer stellt die radiäre Streifung als Fortsetzung einer Längsstreifung der Nervenfasern dar, die ich jedoch schon oben als Schrumpfungprodukt bezeichnet habe. Wenn er sagt, dass solche Ganglienzellen bisweilen ganz in Fasern zerfallen, oder dass die Fibrillen aus denselben heraus- und in das umgebende Gewebe eintreten, so hat er offenbar geschrumpfte Präparate vor Augen gehabt; ich habe ebensolche Bilder bei Sublimatmaterial bekommen: die radiären Fäden setzen der Schrumpfung einen größeren Widerstand entgegen als das zwischenliegende Protoplasma, und daher entstehen Bilder von sternförmigen Zellen mit dünnen Ausstrahlungen. Bei Chromsäurepräparaten bekam ich nie ein derartiges Bild.

Die Innervirung der Muskulatur geschieht so, dass nicht die Nerven die Muskeln, sondern diese die Nerven aufsuchen, und zwar ist es der plasmatische Inhalt der Muskelzellen, der sich zu langen Fortsätzen auszieht. Dieselben verlaufen auf dem kürzesten Wege nach der ihnen zunächst liegenden Medianlinie, zum Theil auch nach der Sublaterallinie; hier umbiegend, begleiten sie meist erst eine Strecke weit die Nervenlinie, so dass sich diese auf dem Querschnitte von einer Fülle von Muskelfortsätzen umgeben zeigt (Fig. 9). In den Muskelfortsatz tritt eine feine Nervenfasern ein, die sich aber in demselben nicht weiter verfolgen lässt, sondern vollkommen in ihm aufgeht. Am deutlichsten ist diese Verbindung der Muskelfortsätze mit den Nerven auf Querschnittserien durch die Sublaterallinien kurz hinter dem Nervenringe zu erkennen, wo wegen der geringen Anzahl der Nerven- wie der Muskelelemente eine größere Klarheit herrscht als in den Medianlinien. Es spaltet sich von einer der beiden neben einander liegenden Nervenfasern, gewöhnlich auf der äußeren Seite, eine dünne Faser ab, die dann zwischen jenen beiden hindurch- und mit dem Muskelfortsatz in Verbindung tritt. — Hier muss also das Plasma der Muskelzelle den

Nervenreiz oft eine beträchtliche Strecke weit bis zur kontraktilen Hülle der Zelle leiten.

Für die Bestimmung der Richtung der Nerven habe ich einige Male als Kriterium angewendet, dass der Nerv nach der Seite gerichtet ist, wo die von ihm abgehenden Nebenästchen den kleineren Winkel mit ihm bilden; je spitzer dieser Winkel ist, um so größer ist die Wahrscheinlichkeit der Folgerung; denn es ist ja höchst unwahrscheinlich, dass ein abgegebener Nebenast unvermittelt in fast entgegengesetzter Richtung verläuft als der Hauptast. Eine durchaus beweisende Kraft kann ich freilich dieser Erwägung nicht beimessen. Die Anzahl und Übereinstimmung der einzelnen Fälle haben hier verstärkende Wirkung; auch sind die so erlangten Ergebnisse durch anderweitige Überlegungen von mir bestätigt worden.

Die Centralstelle des Nervensystems bildet der Nervenring; dieser legt sich, in einer Entfernung von $1\frac{1}{2}$ —2 mm vom Vorderende, um den Pharynx herum, dem er sich dicht anschmiegt. Er ist von den meisten der angeführten Autoren genauer beschrieben. SCHNEIDER'S Angabe, dass er nur acht Fasern enthalte, ist von BÜTSCHLI berichtigt, der ihm 40—50 zuschreibt; ich zählte auf einem Querschnitte 55 Fasern. Die Muskulatur, welche vor dem Nervenringe liegt, erhält dort keine Innervation, sondern alle diese Muskelzellen senden ihre Fortsätze direkt an den Nervenring; auch hiervon findet sich eine genaue Beschreibung bei BÜTSCHLI (4). Vom Nervenring gehen nach vorn sechs Nerven, nach hinten treten in jeder der vier Längslinien Nerven aus ihm heraus. (COBB findet acht nach vorn ziehende Nerven.) Die Zahl der Ganglienzellen im Nervenringe selbst ist eine beschränkte; es liegen solche fast nur an den Stellen, wo der Rücken- und Bauchnerv nach hinten abgehen, und auch da treten die Nervenfasern meist direkt aus dem Ringe in die Nervenstränge über. In die vom Nervenringe nach vorn verlaufenden Nerven ist meist kurz nach ihrem Ursprunge aus demselben eine kleine Ganglienzelle eingeschaltet.

Die aus der hinteren Seite des Nervenringes zur Bildung des Bauchstranges austretenden Nerven kommen theils von rechts, theils von links, und sind eine kurze Strecke weit durch einen schmalen Bindegewebsstreifen von einander getrennt (Fig. 8 *bs*). Ich vermag nicht herauszufinden, ob dies die von BÜTSCHLI (4) und JOSEPH (4) angeführten beiden Wurzeln des Bauchstranges sein sollen; jedenfalls muss ich mich den Folgerungen dieser beiden Autoren (BÜTSCHLI [2], JOSEPH [2]), dass »diese getrennten Nervenwurzeln als der letzte Rest einer ehemaligen Gesondertheit des Bauchnerven in zwei Theile« anzusehen seien, entschieden widersetzen. Als Stütze dafür dient ihnen eine Beobachtung

von JOSEPH (2), der bei einem ganz jungen Exemplare von *Ascaris megaloccephala* zwei gesonderte Bauchnerven gesehen hat. Ich bin allerdings augenblicklich nicht im Stande, letztere Beobachtung durch Nachuntersuchung zu prüfen, muss aber doch ihre Wahrscheinlichkeit anzweifeln. Denn wäre der Bauchstrang wirklich aus zwei gesonderten Strängen verwachsen, so müsste er, ganz abgesehen von etwa noch im Gewebe zurückgebliebenen Spuren, um die in der Medianebene liegenden Öffnungen des Exkretionsgefäßes und des weiblichen Geschlechtsapparates zu beiden Seiten in gleicher Stärke herumziehen; doch zieht er um den Ausführungsgang des Exkretionsgefäßes in zwei sehr ungleichen Ästen herum, an der Vulva aber geht er ungetheilt seitlich vorbei.

In den Seitenlinien münden die aus dem Nervenringe austretenden Nerven in eine größere Anzahl radiär gestreifter Ganglienzellen ein, so dass man hier von dem Ringe anliegenden Seitenganglien sprechen kann (Fig. 4). Diese Seitenganglien senden ihre Nerven — so weit ich absehen kann, alle — zum Bauchnerven, und zwar auf zwei Wegen: der eine Theil verläuft dicht hinter dem Nervenring mit diesem parallel in der Subcuticula, in einem breiten Bande von etwa 13 neben einander liegenden ungleich dicken Nervenfasern. Man kann dieselben am besten auf Flächenpräparaten, aber auch auf Querschnitten deutlich verfolgen; Fig. 8 zeigt ihren Eintritt in die Bauchlinie. Ich habe dieses Nervenbündel als subcuticularen Lateroventralnerven bezeichnet. Herr Professor GRENACHER hat dasselbe bei früheren, nicht veröffentlichten Untersuchungen schon gesehen und von Anfang an meine Aufmerksamkeit darauf gelenkt. Der andere Theil der Nerven des Seitenganglions benutzt, um zur Bauchlinie zu gelangen, die Bindegewebsbrücke, in welcher die beiden Äste des Exkretionsgefäßes nach dem bauchständigen Porus desselben konvergiren. Im Verlaufe dieses Lateroventralbündels liegen, eben so wie bei seiner Einmündung in die Bauchlinie, eine Anzahl radiär gestreifter großer Ganglienzellen; die letzteren halte ich für SCHNEIDER'S Ganglion cephalicum. — Man müsste also von einem fünf- bezw. sechsfachen Ursprung des Bauchnerven sprechen.

Außer den beiden Hauptnerven gehen nach hinten noch kleinere Bündel in der Subcuticula, zu beiden Seiten der Seitenlinien, die sog. Sublateralnerven. Schon BÜTSCHLI (1, p. 83) erwähnt den verschiedenen Ursprung dieser Nervenbündel, von denen jederseits das rückwärts von der Seitenlinie verlaufende direkt aus dem Nervenring, und zwar ohne Einschaltung einer Ganglienzelle, seinen Ursprung nimmt, während das bauchwärts von der Seitenlinie verlaufende aus dem Bauchnerven dicht vor dem Exkretionsporus entspringt und durch die Subcuticula im Bogen nach seinem Platze neben der Seitenlinie hinüberzieht.

Von den sechs vom Nervenringe nach vorn gehenden Nerven, welche SCHNEIDER zuerst beschrieben hat, verlaufen je einer in den Seitenlinien, die sog. Seitennerven, die vier übrigen in der Mitte zwischen den Seiten- und Medianlinien, die sog. Submediannerven. Die letzteren liegen dem Pharynx dicht an, die ersteren sind durch Gewebetheile der Seitenlinie von ihm geschieden. Die Zahl der Nervenfasern in einem Bündel beträgt sieben bis zehn. Doch scheinen mir im Gegensatz zu BÜTSCHLI'S Angabe (1, p. 80) die in den Seitenlinien verlaufenden Bündel nicht stärker zu sein als die anderen. Bestätigen kann ich BÜTSCHLI'S Angabe, dass einige Nervenfasern der Seitenlinie nicht in den Nervenring eingehen, sondern an ihm vorbei nach hinten ziehen, wo ich jedoch ihren Verlauf nicht weiter verfolgt habe (Fig. 4). Diese Nervenbündel innerviren die in den Lippen zu je zwei Paaren liegenden Sinnesorgane. Von letzteren haben wir zweierlei Arten zu unterscheiden: einmal die einfachen Lippenpapillen, bei denen das verjüngte Ende des Nerven durch eine Öffnung in der Cuticula mit der Außenwelt in Berührung tritt (Fig. 7); diese Lippenpapillen werden durch mehrere Nervenfasern versorgt, wie ich auf Querschnitten deutlich gesehen habe; außerdem finden sich feinere Sinnesorgane, welche durch die Cuticula mittels eines dünnen fadenförmigen Fortsatzes durchtreten (Fig. 6); dieser Fortsatz ist besonders bei Sublimat- und Alkoholpräparaten deutlich zu erkennen. Der Übergang des Fortsatzes in den Nerven ist ziemlich schwierig zu verfolgen, weil er verdeckt ist durch eine dicke Membran, welche sich unter der Endigung des Organs im Kreise herum ausspannt. Die Membran ist charakteristisch für diese Sinnesorgane; über ihre gewebliche Natur, ob sie bindegewebig oder muskulös ist, sowie über ihre Funktion wage ich keine Behauptungen aufzustellen. Der an die Lippensinnesorgane herantretende Nerv ist stets von einer dicken bindegewebigen Scheide umgeben; ich glaube aus Querschnitten schließen zu dürfen, dass schon dicht vor dem Nervenring die betreffende Nervenfasern vor den anderen durch diese Scheide ausgezeichnet ist. — Wenn COBB die Lippenpapillen als Geschmacksorgane hinstellt, so will ich das hier nur erwähnen, ohne auf eine doch resultatlose Erörterung einzugehen.

Die Sinnesorgane sind in den Lippen verschieden gruppiert (Fig. 5): in der Oberlippe liegen jederseits ein Lippensinnesorgan mit einer Papille vereint, und zwar so, dass die Papille von jenem aus nach innen dicht am Rande der oben erwähnten Membran mündet (Fig. 6). In den Unterlippen liegen an der unteren Seite ebenfalls ein Lippensinnesorgan mit einer Papille, die Papille hier jedoch mit Bezug auf die Medianebene der Lippe nach außen an dasselbe angrenzend; nach oben liegen in

den Unterlippen je ein Paar Sinnespapillen, welche aber etwas weiter vorn in den Lippen münden als die Lippensinnesorgane (Fig. 4 und 5). Wenn man von der Vertheilung auf die einzelnen Lippen absieht, so liegen diese Nervenendigungen vollkommen symmetrisch: die in den Seitenlinien verlaufenden Nervenbündel endigen je in einem Paare Sinnespapillen, die vier Submediannerven je in einem Lippensinnesorgan kombinirt mit einer Sinnespapille, und zwar so, dass die Papille nach der Medianebene des Körpers zu liegt. — Außer den Endigungen der Nerven nach außen fand ich in den Lippen auch Nervenfasern, die frei im Gewebe unter der Cuticula, im Anfangstheile der Mundöffnung, mündeten.

Hier möchte ich gleich zu den von SCHNEIDER und BÜTSCHLI (1) erwähnten, doch nicht näher beschriebenen, von BÜTSCHLI aber auf Fig. 4 abgebildeten Halspapillen bemerken, dass ich dieselben auf meinen zahlreichen Flächenpräparaten und auch auf Querschnitten trotz vielen Suchens nicht gefunden habe.

Ferner möchte ich hier anfügen, dass LEUCKART in Erwägung zieht, ob nicht ein dem linken Exkretionsgefäßstamm, an dessen Umbiegungsstelle zum Porus, bauchwärts anliegendes Bläschen mit starker Hülle und körnigem Inhalt als Gehörorgan aufzufassen sei. Drei ähnliche Bläschen habe ich gefunden in drei dem Enddarm seit- und rückenwärts aufliegenden Gewebepolstern (Fig. 14 *gp*), deren durchaus homogene Struktur übereinstimmt mit dem Gewebe der Wandungen des Exkretionsgefäßes. Auch konnte ich keine an das Bläschen herantretende Nerven finden. Es dürften diese Bläschen vielleicht exkretorische Funktionen haben.

Es sind sechs Nervenbündel, die den Körper in seiner Längsrichtung durchziehen. Von diesen zeichnen sich zwei, nämlich die in den Medianlinien verlaufenden, durch bedeutende Stärke aus; die vier anderen, die Sublateralnerven, welche zu beiden Seiten der Seitenlinie in der Subcuticula liegen, enthalten nur zwei bis drei Nerven (BÜTSCHLI [1] ertheilt ihnen vier bis fünf). Von den beiden medianen Nerven ist der Bauchnerv stets der stärkere. Die Zahl der Nervenfasern, welche dieselben zusammensetzen, ist eine sehr wechselnde, entsprechend der oben erklärten wechselnden Dicke der einzelnen Fasern: so schwankt die Fasernzahl des Bauchnerven in der Gegend des Ösophagus zwischen 30 und 50; nach hinten nimmt sie ab, doch steigt sie an dem stark innervirten männlichen Schwanzende wieder auf 40 bis 60; die Rückenlinie zählt in der Gegend des Ösophagus zwischen 13 und 20 Fasern, am Schwanzende nur noch vier bis sechs. Die Nervenfasern der Medianbündel liegen in kompakter Masse dicht gedrängt bei einander, nur durch ganz geringe Bindegewebsstränge unterbrochen (Fig. 8 und 9).

BÜRSCHLI's Angabe (4, p. 88), dass dieselben verstreut in den Medianlinien liegen, ist offenbar auf geschrumpfte Präparate zurückzuführen, wie seine Abbildungen 12 und 13 auch zeigen.

Die Medianlinien erheben sich über die Subcuticula auf einem Gewebeunterbau, auf dessen wahrscheinliche Entstehung durch Einfaltung der Subcuticula eine in seiner Mitte sich hinaufziehende schärfere Gewebelinie hinweist; dieselbe wurde von LEUCKART irrthümlich als chitinige Scheidewand aufgefasst. Meine Annahme einer solchen Entstehung wird gestützt durch die völlige Gleichheit des Gewebes der Medianlinien mit dem der Subcuticula, zwischen denen ich auch nicht den von BÜRSCHLI (4, p. 90) angegebenen Unterschied in der Färbung wahrnehmen konnte; ferner spricht dafür, dass für die Seitenlinien die gleiche Entstehung noch bedeutend deutlicher angezeigt ist, indem hier ein Spalt von der Cuticula aus in der Mitte der Seitenlinie ein ziemliches Stück weit in die Höhe zieht (Fig. 11). Dieser Unterbau ist am Vorderende des Thieres nur wenig höher als breit; doch weiter nach hinten steigt seine Höhe, entsprechend der wachsenden Höhe der Muskelzellen, und zugleich nimmt seine Breite ab, wie auch die Dicke der Subcuticula nach hinten zu abnimmt; schließlich wird er fast fadenförmig. Als ein Zeichen seiner Zusammengehörigkeit mit der Subcuticula kann man es auch wohl auffassen, dass in der hinteren Körperhälfte sich Muskelzellen zu beiden Seiten an ihn ansetzen (vgl. auch schon Fig. 8). Am Schwanzende nimmt der Unterbau an Höhe wieder ab und an Breite zu.

Der Bauchstrang geht, nachdem er die Verstärkungen aus den Seitenlinien durch die beiden Lateroventralnervenpaare erhalten hat, unter Spaltung zu beiden Seiten um das Exkretionsgefäß herum; doch sind die beiden Theilstränge nicht gleich, sondern der linke besteht aus mehr Fasern (25 bis 30) als der rechte (ungefähr acht). Ich möchte wohl annehmen, dass die auf der rechten Seite herumgehenden Nervenfasern die kurz vorher aus dem Seitenganglion erhaltenen sind. Die Theilstränge vereinigen sich sofort hinter dem Exkretionsporus wieder. An der Vulva geht der Bauchstrang, ohne sich zu theilen, an der rechten Seite vorbei.

Die beiden Medianlinien sind unter einander durch eine Anzahl Kommissuren verbunden, welche in der Subcuticula entlang laufen. Die Stärke der Kommissurenerven ist sehr verschieden; doch bewahrt die einzelne Nervenfasern, abgesehen von der Abgabe kleiner Zweige, in ihrem ganzen Verlaufe dieselbe Dicke; nur bei ihrem Eintritt in die Medianlinien zeigen sie Verdickungen. Die Richtung der Kommissuren ist, so weit ich nach der häufig beobachteten Abgabe von Nebenästen

beurtheilen kann, von der Bauchlinie zur Rückenlinie. Der Grund dafür ist wohl darin zu suchen, dass die bedeutend schwächere Rückenlinie eine eben so große Menge von Muskeln zu innerviren hat wie die Bauchlinie, und deshalb der Verstärkung aus dieser bedarf. Auch vor dem Nervenring finden sich zwei solche Kommissuren, von denen die eine über die rechte, die andere über die linke Seitenlinie zieht (Fig. 1); dieselben verbinden einige Fasern des Rücken- und Bauchnerven mit einander, welche, ohne in den Nervenring einzugehen, unter diesem durch nach vorn verlaufen und in diesen Kommissuren ihren Abschluss finden. Die Summe der Kommissuren ist beim ♀ 42, beim ♂ 45 oder 46. Die Abgabe einer solchen Zahl von Nervenfasern würde den Bauchnerven erschöpfen, wenn nicht durch eingeschaltete Ganglienzellen ermöglicht wird, dass die Nervenfaser zugleich einen ziemlich starken Nerv abgibt und dabei doch weiter geht. So erklären sich die von BÜRSCHLI (1, p. 88) im Bauchstrange gefundenen Ganglienzellen.

Die Vertheilung der Nervenkommissuren (Fig. 12) ist eine auffallende; es verlaufen durch die rechte Seitenlinie $2\frac{1}{2}$ mal so viele als durch die linke; beim ♀ Thiere beträgt die Zahl derselben, abgesehen von den Papillarnerven (s. u.) links 12, rechts 30, beim ♂ links 13 oder 14, rechts 32. Dabei ist die Anordnung bei den verschiedenen Individuen desselben Geschlechts bis auf kleine Abweichungen eine durchaus gleichmäßige, wie mir die Untersuchung von fünf ♀ und drei ♂ ganzen Thieren, sowie vieler Theilstücke gezeigt hat; auch die Geschlechter weichen darin nur sehr wenig von einander ab. Die Kommissuren verlaufen durch die rechte Seitenlinie meist paarweise, durch die linke einzeln; nur am Vorderende liegen links zwei Kommissurenpaare. Es kommt vor, dass sich einem Paare noch ein dritter, bedeutend dünnerer Nerv zugesellt (Fig. 1). Die Anordnung der Kommissuren ist beim ♀ folgende: auf der rechten Seite ist ganz vorn eine einzelne Kommissur; dann folgen vier Gruppen zu je drei Kommissurenpaaren, von denen die vierte etwas aus einander gezogen ist; es folgt dann ein Doppelpaar, und nach diesem weit hinten noch eine einzelne Kommissur (bei einem Exemplar fand ich anstatt des Doppelpaares nur drei Nervenfasern); links entspricht jeder der vier Gruppen und dem Doppelpaare eine einzelne Kommissur; vor diesen fünf Kommissuren liegen zwei Paare und ganz vorn eine einzelne, hinter denselben zwei einzelne Kommissuren. Beim ♂ ist die Anordnung die gleiche, nur verlaufen rechts vor der ersten Gruppe drei einzelne Kommissuren anstatt einer, links entsprechen der dritten und bisweilen auch der vierten rechten Gruppe zwei Kommissuren anstatt einer¹.

¹ Am besten zu erkennen ist die Anordnung nach folgender Zusammenstellung,

Die Kommissuren der linken Seite liegen nie in der Verlängerung einer solchen der rechten Seite; sie sind vollkommen selbständig. Ihr Platz ist im Verhältnis zu den Kommissuren der rechten Seite mit stetiger Regelmäßigkeit bestimmt. Die einzelnen Nerven der Kommissurenpaare entspringen meist in geringer Entfernung von einander, und verlaufen so, dass sie sich stets beim Durchqueren der Seitenlinie, aber auch sonst, einander nähern, bisweilen auch sich kreuzen. Der SCHNEIDER'sche Vergleich mit einer Wellenlinie, deren Berg in das Mittelfeld, das Thal in die Seitenlinie falle, ist in vielen Fällen nicht zutreffend; die große Mannigfaltigkeit des Verlaufs lässt sich hier nicht in Regeln fassen. Bei den Kommissuren der linken Seite findet es sich oft, dass sie kurz vor der Seitenlinie nach hinten umbiegen, nach kurzem Verlaufe in dieser Richtung die Seitenlinie überschreiten, ein entsprechendes Stück nach vorn zurücklaufen, und dann wieder nach der Rückenlinie umbiegen. Auch können Kommissurenerven längere Strecken, nach meinen Messungen bis 2,4 mm, in der Seitenlinie entlang verlaufen. Es ist dann bei der geringen Durchsichtigkeit des Gewebes in dieser Linie nicht immer leicht, sie zu verfolgen, und diesem Umstande ist wohl die Angabe SCHNEIDER's zuzuschreiben, es komme vor, wenn auch selten, dass eine Kommissur nur bis zur Seitenlinie gehe. Dies ist der Fall nur da, wo die Nervenfasern in eine Papille endigt. — Die Kommissuren geben oft dünne Nervenästchen ab, welche sich in der Subcuticula verlieren (Fig. 10); die in der Nähe der Seitenlinien abgegebenen mögen zur Verstärkung der Sublateralnerven dienen.

Die Sublateralnerven liegen in der Subcuticula jederseits der Seitenlinie zwischen der zweiten bis vierten Muskelzelle von hier aus; über ihnen weichen die Muskelzellen ein wenig aus einander, um den zum Innervirtwerden herantretenden Muskelfortsätzen Raum zu geben. Diese Nerven sind nicht, wie BÜTSCHLI (2) sagt, unbedeutend, sondern sie erstrecken sich durch das ganze Thier hindurch (Fig. 11); freilich werden sie schon in der Mitte des Thieres so schwach, dass nur sehr günstige, nach der Celloidinmethode gefertigte Präparate mir dieselben zeigten. Auf diesen Schnitten sah ich auch, wie in der Mitte des Thieres, in den Zipfeln der Seitenlinie rechts und links vom Exkretionsgefäß noch ganz dünne Nervenfasern verlaufen (Fig. 11 b). Ob dieselben mit

wobei die sich der Lage nach entsprechenden Kommissuren der beiden Seiten unter einander gestellt sind:

♀	rechts: 4; 3×2; 3×2; 3×2; 3×2; 4; 4 Sa: 30	} zusammen 42.
	links: 4; 2×2; 4; 4; 4; 4; 4; 2×1 Sa: 12	
♂	rechts: 3×1; 3×2; 3×2; 3×2; 3×2; 4; 4 Sa: 32	} zusammen 45
	links: 4; 2×2; 4; 4; 2×1; 1(2×1); 1; 2×1 Sa: 13(14)	

den Sublateralnerven in Verbindung stehen, weiß ich nicht bestimmt anzugeben; doch habe ich Grund, es zu vermuthen, da hinten am Schwanzende die ganzen Sublateralnerven ebenfalls in die Seitenlinie eintreten. Nach dem Schwanzende zu werden diese Nerven wieder etwas stärker. Die Zahl der von den Sublateralnerven aus innervirten Muskeln ist naturgemäß eine geringe, bei der Schwäche dieser Nerven; in der Mitte sinkt sie auf ein Minimum, am Schwanzende nimmt sie wieder etwas zu. Am Schwanzende nähern sich die Sublateralnerven einander und treten in die Seitenlinie ein; in der Gegend des Analganglions gehen sie in je eine große radiär gestreifte Ganglienzelle mit bohnenförmigem Querschnitt über (Fig. 44) und nehmen schließlich, jederseits vereinigt, die Äste des Bauchnerven, der sich gespalten hat, auf.

Die Ausmündung der männlichen Geschlechtsorgane in der Nähe des Schwanzendes ruft dort besondere Komplikationen der Innervierung hervor. Diese bestehen außer dem Analganglion, das sich auch beim Weibchen findet, in einem Nervenring, der sich um die Kloake herumzieht, und in einer bedeutenden Anzahl von Nervenendorganen, den sog. Bauch- oder Genitalpapillen; die Nerven der letzteren gehen von dem am unteren Theile der Seitenlinie entlang laufenden sog. Bursalnerven aus. Das Analganglion (Fig. 44), welches schon SCHNEIDER und LEUCKART kennen, liegt wenig vor der Afteröffnung, dicht hinter dem Schließmuskel des Darmes bzw. der Kloake. Beim männlichen Thiere zählte ich darin sieben große Ganglienzellen mit radiärer Streifung, in welche ein großer Theil der Bauchnervenmasse eingeht. Von diesem Ganglion gehen beim ♂ auf jeder Seite zwei Nervenfortsätze aus, welche sich dicht an die Kloake anlegend, dieselbe als Nervenring umgeben. An den Stellen des Ringes, welche den Seitenlinien am nächsten liegen, sind in denselben je zwei große radiär gestreifte Ganglienzellen eingeschaltet. Dieser Analring, dessen mögliches Vorhandensein schon LEUCKART andeutet, wobei er aber an eine Verbindung des Analganglions mit der Rückenlinie denkt, ist zuerst von RORDE gefunden. Das Analganglion steht beim ♂, wie auch sonst die Bauchlinie, mit den Bursalnerven durch je eine in der Subcuticula verlaufende Nervenfasern in Verbindung, die aus einer großen tripolaren Ganglienzelle entspringt.

Die Genitalpapillen sind in großer Anzahl vorhanden. SCHNEIDER giebt ihre Zahl auf jederseits 79 bis 105 an. Ihre Anordnung ist nicht durchaus symmetrisch. In ihrem Bau unterscheiden sie sich von den Lippenpapillen ganz bedeutend, besonders dadurch, dass sie die Cuticula nicht völlig durchbrechen, sondern noch von einem dünnen Häutchen derselben überdeckt werden; die Nervenendigung spitzt sich nicht zu, wie bei jenen, sondern nimmt eine ziemliche Breite an (Fig. 49). Im

Gegensatz zu BÜRSCHLI (1, p. 95) habe ich beobachtet, dass jede Papille von mehreren Nervenfasern, die aber einen gemeinsamen Verlauf haben, innervirt wird; man kann sich hiervon auf Querschnitten durch das Schwanzende leicht überzeugen, doch zeigen auch Flächenpräparate in dem zuführenden Nervenstrang, besonders kurz vor der Papille, eine Spaltung, die auf mehrere Fasern hinweist und schon von SCHNEIDER abgebildet wird. (Von einem Verhältnis, wie es COBB bei *Ascaris Kükenhalii* beschreibt, dass nämlich in der Basis der Papille eine Ganglienzelle liege, deren Stift in die Spitze der Papille hineinragt, habe ich sonst nirgends in der Litteratur etwas erwähnt gefunden.) Interessant sind die Doppelpapillen, welche eine enge Vereinigung zweier Papillen darstellen und hinter der Kloakenöffnung in zwei Paaren vorhanden sind (Fig. 20). Die Bauchpapillen erstrecken sich etwa drei Centimeter vom Schwanzende aus nach vorn.

Ihren Ursprung nehmen die Nerven der Genitalpapillen von einem im unteren Theile der Seitenlinie verlaufenden Nervenbündel, dem sog. Bursalnerven. Derselbe ist mit dem Bauchstrange durch zahlreiche Kommissuren verbunden; zwischen diesen Kommissuren verlaufen auch die den Bauchnerven mit dem Rückennerven verbindenden Kommissuren in derselben Zahl und Anordnung wie beim weiblichen Thier. Der Bursalnerv enthält in der Gegend des Analganglions 40 bis 45 Nervenfasern, $4\frac{1}{2}$ cm vor demselben 25—30, und nimmt nach vorn wieder bis auf wenige Fasern ab, so dass er etwa 3 cm vor dem Ganglion nur noch zwei bis drei Fasern enthält. SCHNEIDER und BÜRSCHLI vermutheten, dass dieses Nervenbündel ein Nervus recurrens des Bauchnerven sei; ROHDE beschreibt auch, wie sich der Bauchnerv nach der Spaltung in zwei Äste in diesen Nerv zurückbiegt. Ich habe davon nichts erkennen können. Zwar habe ich eine Vereinigung der beiden Äste des Bauchnerven mit der Fortsetzung des jederseitigen Bursalnerven ebenfalls beobachtet, doch kein Umbiegen desselben nach vorn. Und woher sollten denn auch die Papillen, die hinter dieser Umbiegungsstelle nach dem Schwanzende zu liegen, ihre Nerven erhalten? Es ist doch sehr unwahrscheinlich, dass sie darin anders gestellt sein sollten als die vor der Umbiegung gelegenen. Und wie sollte ferner dieser Nerv, der gerade hinten an die dort dicht gedrängte Zahl der Papillen viele Fasern abzugeben hat, nach der Mitte seines Verlaufes zu so bedeutend anschwellen, selbst wenn er von der Bauchlinie fortwährend Verstärkung bekommt, und dann in der zweiten, vorderen Hälfte, wo die Zahl der abzugehenden Nerven weit geringer ist, die Zufuhr aus der Bauchlinie aber bleibt, so schnell zur Stärke von wenig Fasern herabsinken? Gegen die Natur des Bursalnerven als Nervus recurrens

spricht aber vor Allem der Umstand, dass die am weitesten nach vorn gelegenen Papillennerven sämmtlich von ihm abgehen unter einem nach hinten offenen spitzen Winkel von noch nicht 20° (Fig. 18); dieser Winkel nähert sich bei den weiter nach hinten gelegenen Nerven mehr und mehr einem Rechten, den er jedoch nie ganz erreicht (Fig. 16). Das lässt stark vermuthen, dass der Bursalnerv von vorn nach hinten gerichtet ist.

Es erhebt sich nun aber die Frage nach dem Ursprunge des Bursalnerven. Das ganze Verhalten des Nerven macht es wahrscheinlich, dass wir es nicht mit einem fortlaufenden Nervenbündel zu thun haben: dem widerspricht die geringe Stärke an seinem Anfange und das successive Anwachsen nach hinten zu. Eine Erklärung finden wir in der Betrachtung zweier dorsalwärts von den Seitenlinien liegender Papillen, die sich beim männlichen wie beim weiblichen Thier in der Körpermitte finden. Es geht hier von der Bauchlinie ein Nervenstrang aus, der die Seitenlinie überschreitet und in der Richtung des oberen Sublateralnerven eine kleinere oder größere Strecke nach rückwärts verläuft, um dann, nach oben umbiegend, in die Papille einzutreten (Fig. 12p). Einen solchen in eine Papille nach oben auslaufenden Nerven habe ich bei einem männlichen Thiere auch dicht vor der Stelle gefunden, wo die Genitalpapillen beginnen. Durch eine Anhäufung solcher Papillen tragender Nervenfasern lässt sich nun der Bursalnerv in Verbindung mit den von der Bauchlinie aus zuführenden Kommissuren erklären. Man muss sich jedoch die Nervenfasern der Papille nicht durch die Seitenlinie hindurchtretend, sondern vorher umbiegend und in der unteren Sublaterallinie entlang laufend denken, da ja die Papillen hier nach unten zu liegen. Diese Richtung der Papillen von der Seitenlinie nach unten ist aber dadurch bedingt, dass sie nur so bei der Begattung mit dem weiblichen Körper in Berührung zu kommen und einen Reiz zu empfangen vermögen. Die Lage des Bursalnerven aber in einem Zipfel der Seitenlinie findet darin eine Parallele, dass ja auch bei dem weiblichen Schwanzende die Sublateralnerven in die Seitenlinie eintreten und nicht mehr, um die Breite zweier Muskelzellen von ihr entfernt, in der Subcuticula liegen. Es würden also die den Bursalnerven mit dem Bauchnerven verbindenden Kommissuren jenem Nervenstrange der Einzelpapille, und der Bursalnerv selbst dem in der Sublaterallinie entlang laufenden Stücke desselben zu vergleichen sein. Der obere Sublateralnerv wird durch den Bursalnerven nicht beeinträchtigt; man sieht ihn auf Querschnitten, getrennt von den dicht beisammenliegenden Fasern desselben, neben ihm in der Seitenlinie verlaufen (Fig. 15). Freilich kommt noch eine Komplikation in Betracht. Da die Zahl der

Papillen so bedeutend ist, und zu jeder Papille, wie wir gesehen haben, mehrere Nervenfasern treten, so geht nicht jede aus der Bauchlinie kommende Nervenfasern, nachdem sie eine Strecke weit in der Sublaterallinie entlang verlaufen ist, nun wieder zur Innervierung nur einer einzigen Papille heraus, sondern durch die Einschaltung von (nicht radiär gestreiften) Ganglienzellen (Fig. 44 und 45) wird die Abgabe eines Papillennerven vermittelt, während die Faser selbst, als dritter Fortsatz dieser Ganglienzelle, weiter verläuft, ein Verhalten, das ja auch für den Bauchnerven wahrscheinlich ist. So ist der Bursalnerv kein einheitlich fortlaufendes Nervenbündel wie der Bauchnerv, oder wie es ein *Nervus recurrens* sein würde, sondern er wechselt durch beständiges Kommen und Gehen von Nervenfasern fortwährend seinen Bestand.

Am weiblichen Schwanzende findet sich wunderbarer Weise ein ähnlicher Übergang einer größeren Anzahl von Nervenfasern von der Bauchlinie nach den Seitenlinien, der also zur Bildung eines dem Bursalnerven entsprechenden Nervenbündels Anlass geben würde (Fig. 47). Doch habe ich keinen solchen und auch keine Papillen bemerken können; auch macht das Ganze einen sehr rudimentären Eindruck: die einzelnen Nervenfasern haben eine Dicke von nur 5μ . Ich konnte dieses Verhältnis leider nur an einem einzigen Flächenpräparate beobachten, bei den anderen waren die schwachen Nervenfasern durch die Maceration unsichtbar geworden; auf Querschnitten habe ich es nicht gesehen. Ich muss späteren Untersuchungen die definitive Aufklärung überlassen.

An der weiblichen Geschlechtsöffnung ist die Innervierung nur äußerst spärlich. In dem Gewebe der Vulva habe ich nur eine große Ganglienzelle gefunden, die sich in der Richtung der Vulva, also von unten nach oben, erstreckte; ihre Ausläufer konnte ich nicht verfolgen; wahrscheinlich hängt sie mit dem der Vulva dicht anliegenden Bauchnerven zusammen. Sinnespapillen sind in der Nähe der Geschlechtsöffnung nicht vorhanden, doch finden sich eine Strecke hinter derselben, in der rechten Seitenlinie etwa 1 cm, in der linken 4 cm davon entfernt, eine Papille, deren Nerv, wie schon oben geschildert, von der Bauchlinie ausgehend durch die Seitenlinie durchtritt und eine Strecke weit in der oberen Sublaterallinie nach hinten läuft, um dann, nach oben umbiegend, in die Papille einzumünden (Fig. 42p). Diese Papillen entsprechen in ihrem Habitus vollkommen den Genitalpapillen des Männchens. Ob sie aber bei der Begattung irgend welche Funktion haben, wird mindestens unwahrscheinlich durch den Umstand, dass beim männlichen Thiere sich an genau denselben Stellen (im Verhältnis zu den Ventrodorsalkommissuren gerechnet) ebenfalls Papillen finden;

doch könnte dies vielleicht dem Vorkommen rudimentärer Bursalnervenkommissuren am weiblichen Schwanzende an die Seite gestellt werden. Jedenfalls wäre es, um eine Reizung dieser Papillen bei der Begattung hervorzurufen, nöthig, dass das Männchen bei der Begattung sich mehrmals um den Körper des Weibchens herumschlänge. Leider habe ich über die Art und Weise der Begattung weder aus der Litteratur noch durch eigene Beobachtung etwas erfahren können.

Der Bauchnerv giebt hinter dem Analganglion einige Nerven ab, welche um die Kloake herum an die dem After gegenüberliegende Wand derselben treten und dort in einer radiär gestreiften Ganglienzelle endigen (Fig. 13 *cn*).

Vor der Ausmündung der Kloake beziehungsweise des Darmes theilt sich der Bauchnerv in zwei Theile, welche beiderseits um die Ausmündungsöffnung herumziehen, sich aber hinter derselben nicht wieder vereinigen; vielmehr stoßen sie zu den verschmolzenen Sublateralnerven derselben Seite und gehen mit diesen vereint in der Seitenlinie nach hinten als sog. Seitenendnerv. Weiter hinten theilt sich auch der Rückennerv in zwei Theile, welche durch die Subcuticula hindurch zu dem Seitenendnerven der betreffenden Seite stoßen, so dass nur noch zwei Nervenbündel vorhanden sind. Denselben sind eine Anzahl Ganglienzellen ein- und angelagert. Diese Seitenendnerven verlaufen auf einer Bindegewebsbrücke, welche die Leibeshöhle in zwei Theile theilt, einen größeren unteren und einen kleineren oberen, und sie sind durch eine Verschmälerung dieser Brücke von einander getrennt. Beim männlichen Thiere geben diese Nervenbündel noch eine größere Anzahl von Papillen ab, darunter die beiden Paare von Doppelpapillen, beim weiblichen jedoch nur jederseits eine Papille, die seitlich am äußersten Schwanzende liegt. Schließlich gehen die beiden Nervenbündel in einander über und finden so ihren Abschluss.

Nachdem ich das Nervensystem eines Nematoden in allen seinen Theilen verfolgt habe, erübrigt es noch, bei BÜTSCHLI'S (2) phylogenetischer Vergleichung des Nematodennervensystems mit dem der Plattwürmer ein wenig zu verweilen. Diese Vergleichung ist schon an sich mit schwachen Gründen gestützt, indem derselben einmal die große Verschiedenheit in der übrigen Organisation der verglichenen Thierklassen widerstreitet, und ferner bedeutende Theile des Nervensystems, die »mit dem der Plattwürmer keine sichere Beziehung darbieten«, vernachlässigt sind, »was jedoch« nach BÜTSCHLI'S Meinung »die allgemeine Vergleichbarkeit nicht alteriren dürfte«; es sind dies die sechs Kopfnerven und die damals noch nicht in ihrem ganzen Verlaufe bis ans Schwanzende gekannten Sublateralnerven. Die Duplicität des Bauch-

stranges junger Nematoden, welche JOSEPH (2) gefunden hat, entzieht sich meiner Beurtheilung; was gegen die ursprüngliche Duplicität des Ascaridenbauchstranges spricht, habe ich schon dargethan. Vor Allem aber macht die Verschiedenheit in der Zahl der Kommissuren auf der rechten und linken Seite es unmöglich, dieselben als vollkommene, nur in ihrer Ansatzstelle an die Mediannerven verschobene Ringkommissuren zu betrachten und schließt jede Vergleichung derselben mit den Kommissuren der Plathelminthen aus. Nach meiner Ansicht lässt sich überhaupt das Nervensystem der Nematoden bis jetzt mit dem keiner anderen Thierklasse in Beziehung bringen.

Im Allgemeinen steht das Nervensystem bei reicher Entwicklung in so fern noch auf primitiver Stufe, als der größte Theil desselben noch an seiner Ursprungsstelle, in der ektodermalen Subcuticula, liegt; die Unterbaue, auf denen sich Rücken- und Bauchstrang erheben, sind wahrscheinlich nur Einfaltungen der Subcuticula. Nur am Kopfe (Nervenring, Kopfnerven, hinterer Lateroventralnerv) und am männlichen Schwanzende (Kloakenring) tritt es aus der Subcuticula heraus.

Ich schließe mit einer kurzen Zusammenfassung dessen, was diese Arbeit Neues zu unserer bisherigen Kenntnis des behandelten Stoffes hinzufügt: Die in den Lippen liegenden Sinnesorgane sind von zweierlei Art; wir finden Sinnespapillen, deren Nerven mit einfacher Verjüngung durch eine Öffnung der Cuticula hindurchtreten, und ferner Sinnesorgane, bei welchen nur eine fadenartige Verlängerung des Nerven die Cuticula durchbohrt, mit scheibenförmig unter ihrer Ausmündung ausgespannter Membran, deren Mitte der Nerv durchbricht. Die Vertheilung der Sinnesorgane ist eine symmetrische: die Seitennerven münden je in einem Papillenpaare, die Submediannerven in einem Lippensinnesorgane mit medianwärts angrenzender Papille. Der Bauchnerv erhält von den Seitenganglien her auf zwei Wegen Verstärkungen: ein Lateroventralnervenbündel zieht jederseits, dem Nervenringe parallel, in der Subcuticula, ein zweites in der Bindegewebsbrücke des Exkretionsgefäßes; im Verlaufe wie beim Eintritt desselben in den Bauchstrang liegen zahlreiche Ganglienzellen. Von den vom Bauchstrang zum Rückenstrang führenden Kommissuren gehen durch die rechte Seitenlinie $2\frac{1}{2}$ mal so viele als durch die linke; die Anordnung dieser Kommissuren ist bei beiden Geschlechtern nur wenig verschieden. Die Sublateralnerven durchziehen den ganzen Körper des Thieres, im hinteren Körpertheil treten sie in die Seitenlinien ein; am männlichen Schwanzende wird der untere Sublateralnerv jederseits durch Zuzug von Nerven aus der Bauchlinie verstärkt und wird so zum Bursalnerven, der also kein Nervus recurrens ist. Auch beim Weibchen fand ich in

der Nähe des Schwanzendes eine Anzahl von der Bauchlinie zur Seitenlinie hinüberführender Kommissuren, jedoch von geringerer Stärke. Die Vulva ist nur schwach innervirt; hinter ihr liegen in verschiedenem Abstände dorsalwärts von den Seitenlinien je eine Papille, die sich jedoch auch an den betreffenden Stellen beim Männchen finden. Rücken- und Bauchstrang theilen sich am Schwanzende; die ganze Nervenmasse jeder Seite vereinigt sich zu einem Seitenstrang; diese Seitenendnerven gehen zum Abschluss in einander über.

Litteraturverzeichnis.

- O. BÜTSCHLI, Beiträge zur Kenntnis des Nervensystems der Nematoden. Archiv für mikr. Anatomie. X. p. 84—100. (1)
 — Zur Herleitung des Nervensystems der Nematoden. GEGENBAUR's Morph. Jahrb. X. p. 486—493. (2)
 N. A. COBB, Beiträge zur Anatomie und Ontogenie der Nematoden. Jen. Zeitschr. f. Naturw. XXIII. Neue Folge XVI. p. 41—76.
 G. JOSEPH, Bemerkungen über Muskulatur, Exkretionsorgane und peripherisches Nervensystem von *Ascaris megalcephala* und *lumbricoides*. Zool. Anz. V. 1882. Nr. 125. p. 603—609. (1)
 — Beiträge zur Kenntnis des Nervensystems der Nematoden. Zool. Anz. VII. 1884. Nr. 167. p. 264—266. (2)
 R. LEUCKART, Die menschlichen Parasiten. Bd. II. 1876. (Das 4. Heft dieses Bandes, welches die Behandlung der Nematoden enthält, erschien bereits 1868.)
 E. ROHDE, Beiträge zur Kenntnis der Anatomie der Nematoden. in: Zool. Beiträge, herausg. von A. SCHNEIDER. Bd. I. p. 11.
 A. SCHNEIDER, Monographie der Nematoden. 1866.

Erklärung der Abbildungen.

- | | | |
|---|---|--|
| <i>ag</i> , Analganglion; | <i>lwn₂</i> , im Körperparenchym | <i>s</i> , Spiculum; |
| <i>ar</i> , Analring; | verlaufender Lateroven- | <i>sblg</i> , Ganglienzelle, die in |
| <i>bl</i> , Bauchlinie; | tralnerv; | den oberen Sublateral- |
| <i>bn</i> , Bauchnerv; | <i>nc</i> , subcuticulare Nerven- | nerven eingeschaltet ist; |
| <i>l'n</i> , Bursalnerv; | kommisur; | <i>sbln</i> , Sublateralnerv; |
| <i>eg</i> , Exkretionsgefäß; | <i>nr</i> , Nervenring; | <i>sbln₁</i> , oberer Sublateral- |
| <i>lp</i> , Lippenpapille; | <i>ol</i> , Oberlippe; | nerv; |
| <i>ls</i> , Lippensinnesorgan; | <i>p</i> , Papille; | <i>sg</i> , Seitenganglion; |
| <i>lst</i> , linke Seitenlinie; | <i>rl</i> , Rückenlinie; | <i>sm</i> , Submediannerv, |
| <i>lul</i> , linke Unterlippe; | <i>rn</i> , Rückennerv; | <i>sn</i> , Seitennerv; |
| <i>lwn₁</i> , subcuticularer Late- | <i>rsl</i> , rechte Seitenlinie; | <i>ss</i> , Spiculumscheide; |
| roventralnerv; | <i>rul</i> , rechte Unterlippe; | <i>vlv</i> , ventrolateraler Nerv. |

Das Nervensystem ist überall blau angelegt. Die Figuren beziehen sich sämtlich auf *Ascaris megalocephala*.

Tafel XXIII.

Fig. 4. Schema des Nervenverlaufes am Vorderende. Die in der Subcuticula verlaufenden Nerven sind dunkler angelegt als die sich über dieselbe erhebenden. Das Thier ist zwischen der Rücken- und der rechten Seitenlinie aufgeschnitten und ausgebreitet gedacht. *nc*₁, Nervenkommissuren, welche die unter dem Nervenring durchgehenden Fasern der Submediannerven mit einander verbinden; *bb*, Bindegewebsbrücke, in welcher die beiden Zweige des Exkretionsgefäßes nach der Bauchseite zu konvergiren; *ep*, Exkretionsporus.

Fig. 2. Radiär gestreifte Ganglienzelle aus dem Seitenganglion. Vergr. 305. Links unten die Querschnitte zweier Nervenfasern.

Fig. 3 *a—c*. Drei Querschnitte durch den Rückennerven am ♂ Schwanzende. Vergr. 200. Die Schnitte *a* und *b* sind nur wenige μ , *b* und *c* ungefähr $\frac{1}{2}$ mm von einander entfernt.

Fig. 4. Querschnitt durch den Schlundring. Vergr. 140. *ph*, Pharynx im Längsschnitte; dem Schlundring anliegend Theile des Seitenganglions und des nach vorn führenden Seitennerven.

Fig. 5. Schema der Lage der Nervenendigungen an den Lippen.

Fig. 6. Lippensinnesorgan mit zugehöriger Lippenpapille, halbschematisch. Vergr. 305. *Km*, kreisförmig ausgespannte Membran; *bh*, bindegewebige Hülle des Nerven.

Fig. 7. Lippenpapille im Längsschnitt. Vergr. 305.

Fig. 8. Querschnitt durch die Bauchlinie dicht hinter dem Nervenring. Vergrößerung 140. *bs*, bindegewebige Scheidewand, welche die aus der rechten und die aus der linken Seite des Nervenringes stammenden Fasern des Bauchnerven von einander trennt; *wn*₁, Eintritt von Fasern des subcuticularen Lateroventralnerven in die Bauchlinie.

Fig. 9. Querschnitt durch die Rückenlinie am Ende des Pharynx. Vergr. 70. Die Rückenlinie ist von herandrängenden Muskelfortsätzen umgeben.

Fig. 10. Stück einer subcuticularen Nervenkommissur kurz vor ihrem Durchtritt durch die Seitenlinie, mit abgehenden Seitenästen (Richtung von oben nach unten = von der Bauchlinie zur Seitenlinie). Vergr. 70.

Tafel XXIV.

Fig. 11 *a—c*. Drei Querschnitte durch die Seitenlinie zur Demonstration der Sublateralnerven. Vergr. 70. *a*, wenig hinter dem Nervenring; *b*, in der Mitte des Leibes; *c*, etwa 3 cm vor dem ♀ Schwanzende. *sbln*₁, in den äußeren Ecken der Seitenlinien verlaufender Ast (?) des Sublateralnerven; *ov*, Stücke quergeschnittener Ovarien; *sp*, Spalt im unteren Theile der Seitenlinie.

Fig. 12. Schema des subcuticularen Nervenverlaufes beim ♀. Natürliche Größe. Das Thier ist in der Rückenlinie aufgeschnitten und ausgebreitet gedacht; die Oberlippe ist dabei halbirt; *wo*, weibliche Geschlechtsöffnung; *a*, After.

Fig. 13. Schema des Nervenverlaufes am ♂ Schwanzende. Vergr. 25. Die schraffirten Nerven gehören der abgewandten Seite an. *d*, Darm; *co*, Kloakenöffnung; *cn*, Nerv, der sich der oberen Kloakenwand auflagert; *dp*, Doppelpapille; *sen*, seitlicher Endnerv.

Fig. 14. Querschnitt durch das Schwanzende des ♂ in der Gegend des Anal-

ganglions und Anlringes. Vergr. 45. *c*, Kloake. Vom Analganglion geht in der Subcuticula eine Nervenfasern nach dem rechten Bursalnerven; von dem jederseitigen Bursalnerven gehen Nervenstränge an Papillen, *gp*, Gewebepolstern mit Exkretionsbläschen (?); bei *gp*₁ ist dies Bläschen vom Schnitt nicht getroffen.

Fig. 45. Querschnitt durch den Bursalnerven. Vergr. 70. Vom Bursalnerven geht vermittels einer eingeschalteten Ganglienzelle ein Nervenstrang in die Subcuticula zu einer Bauchpapille ab; *de*, Darmepithel.

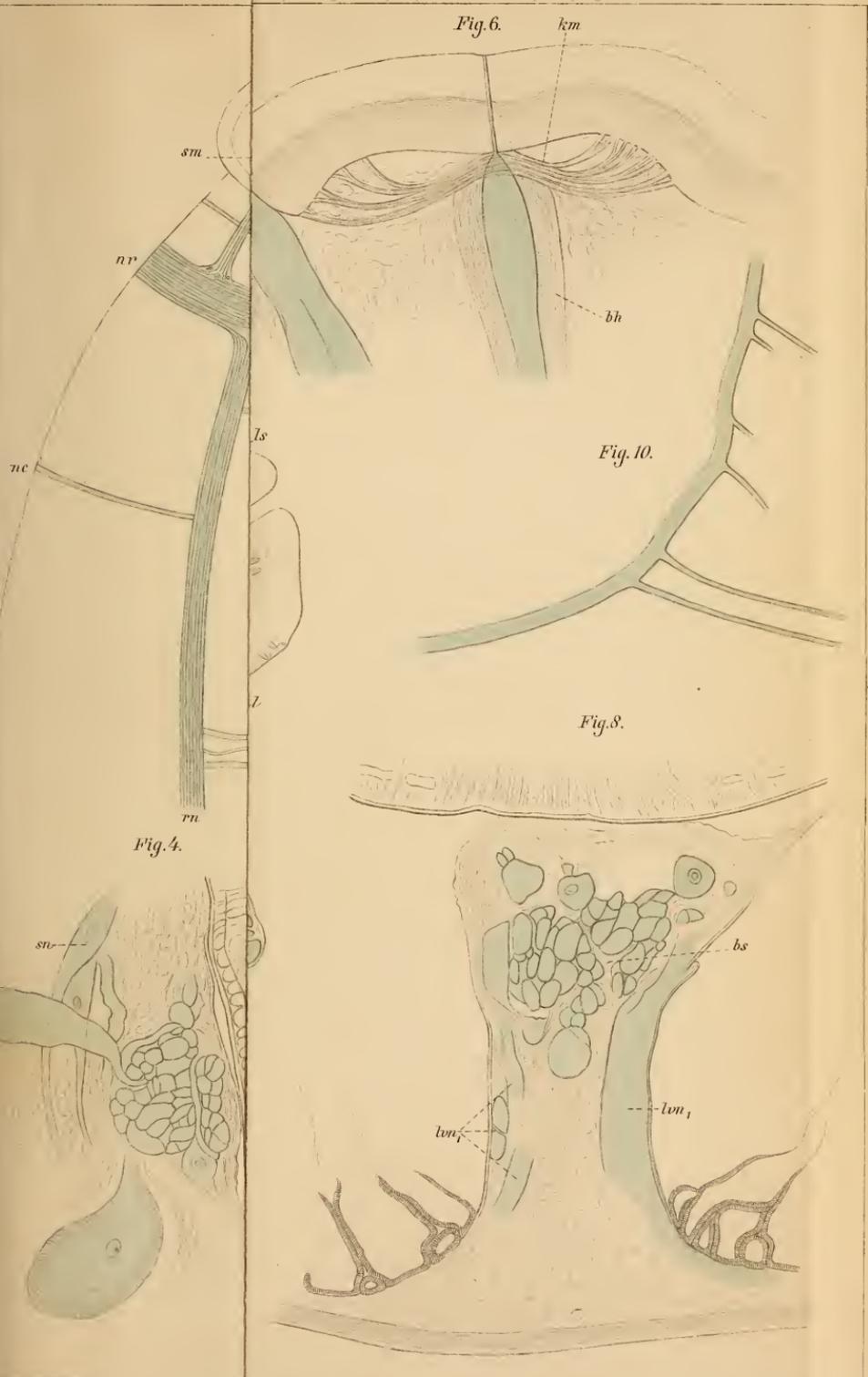
Fig. 46. Nervenvertheilung am ♂ Schwanzende. Flächenpräparat nach Wegpräpariren der Muskulatur und der Bauchlinie *bl*, wodurch eine Lücke entstanden ist. Vergr. 45. *v—h*, Richtung von vorn nach hinten.

Fig. 47. Innervirung des ♀ Schwanzendes. Flächenpräparat nach Wegpräpariren der Muskulatur. Vergr. 25. *v—h*, Richtung von vorn nach hinten.

Fig. 48. Papillennerv von der linken Seite des ♂ Schwanzendes. Vergr. 45. *v—h*, Richtung von vorn nach hinten; die beigezeichnete Linie ist die Grenze der Seitenlinie.

Fig. 49. Bauchpapille vom ♂ Schwanzende. Vergr. 305.

Fig. 20. Doppelpapille vom ♂ Schwanzende. Vergr. 305.



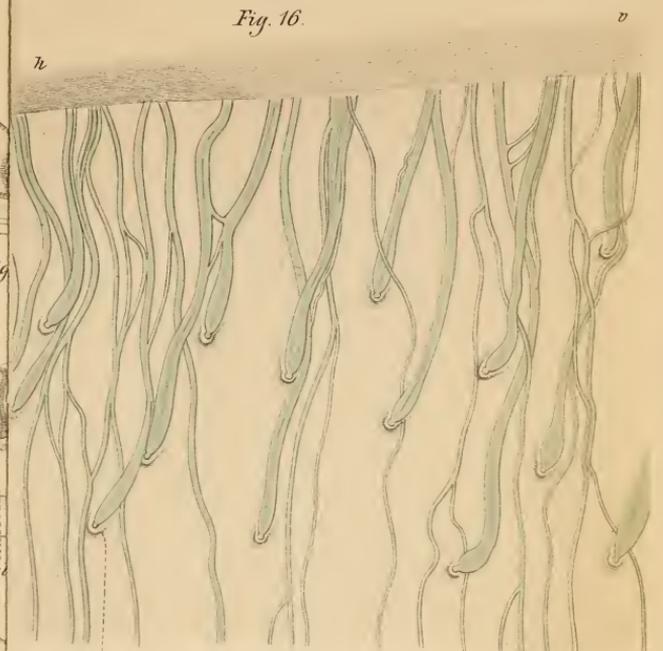


Fig. 16.



Fig. 18.

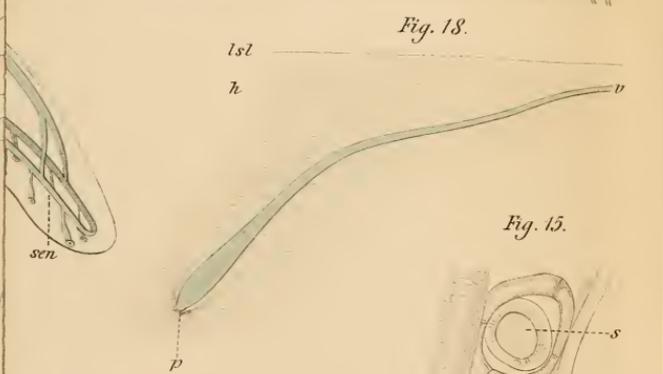


Fig. 15.

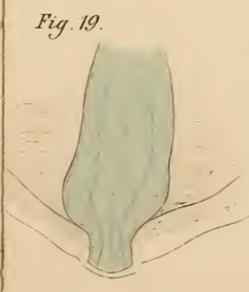


Fig. 19.

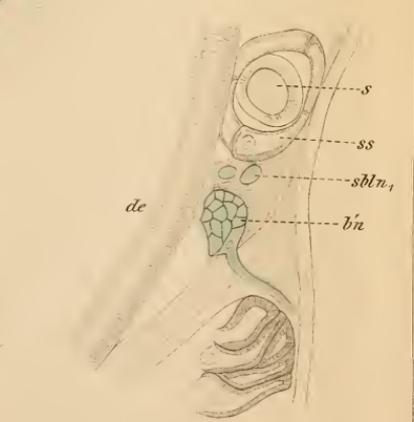


Fig. 12

Fig. 11 a.

Fig. 14.

Fig. 16

p

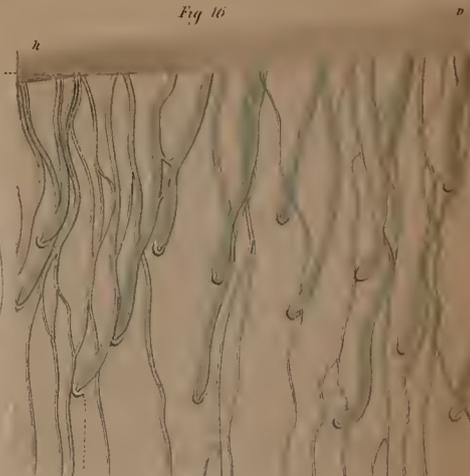
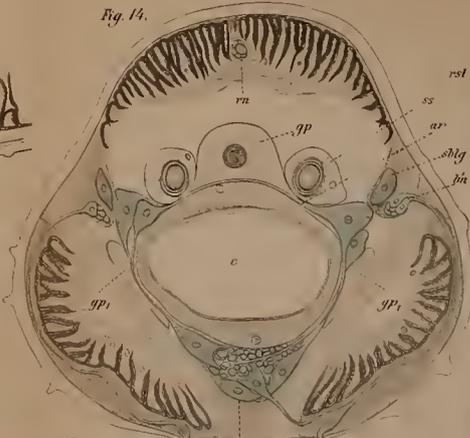
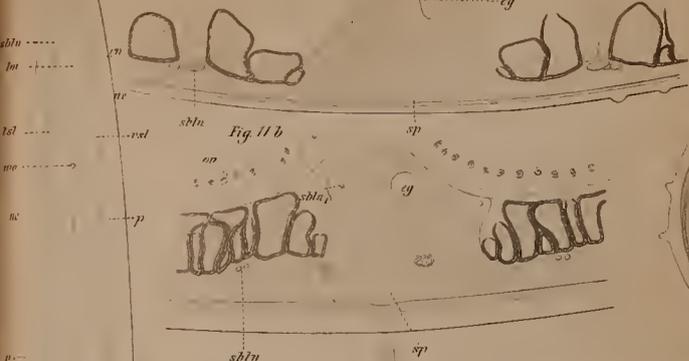


Fig. 11 c.

Fig. 13.

Fig. 18

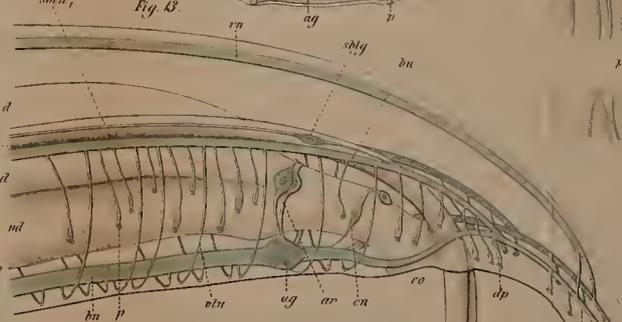
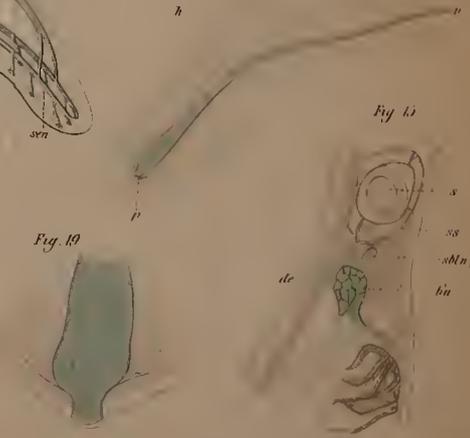
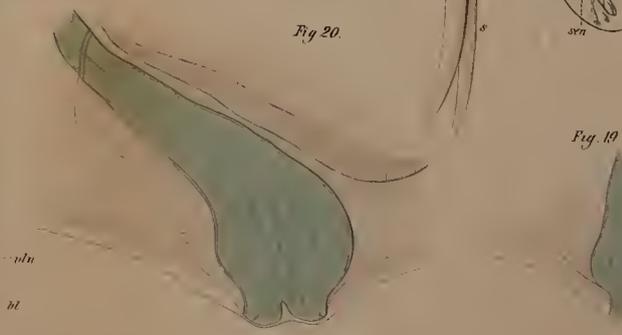


Fig. 17.

Fig. 20.

Fig. 19

Fig. 15



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [54](#)

Autor(en)/Author(s): Hesse Richard

Artikel/Article: [Über das Nervensystem von Ascaris megalocephala 548-568](#)