

# Zur Herleitung des Nervensystems der Nematoden.

Von

**O. Bütschli.**

---

Mit Tafel XXIII.

---

Da ich mich bei früherer Gelegenheit mit dem Nervensystem der Nematoden eingehender beschäftigt habe, lag es mir nahe, diesem Gegenstand auch ferner noch einige Aufmerksamkeit zu widmen, wenn auch nicht durch eigene Forschungen auf diesem Gebiet, so doch durch gelegentliches Nachdenken über die morphologische Vergleichbarkeit des Nervenapparates der fraglichen Abtheilung mit dem anderer Würmer, denn dieser Apparat schien in vieler Hinsicht eigenthümlich isolirt zu stehen.

Schon durch die interessanten Arbeiten von A. LANG über das Nervensystem einer Reihe von Plathelminthen wurde ich auf die Ideen über eine mögliche Ableitung des Nematodennervensystems geführt, welche ich in Nachfolgendem kurz aus einander zu setzen gedenke und wozu mich namentlich noch der Umstand veranlasst, dass die Anschauungen, welche ich mir im Laufe der letzten Jahre über diesen Gegenstand gebildet hatte, durch zwei Mittheilungen neueren Datums, von welchen die eine, von GAFFRON<sup>1</sup>, den Nervenapparat eines Distomum, die andere, von JOSEPH<sup>2</sup>, das Nervensystem gewisser Nematoden behandelt, eine gewisse Bestätigung erfahren haben.

Nachdem namentlich die Arbeiten von LANG<sup>3</sup> gezeigt hatten,

---

<sup>1</sup> E. GAFFRON, Zum Nervensystem der Trematoden. Zoologische Beiträge, herausgegeben von A. SCHNEIDER. Bd. I. 1884. pag. 109.

<sup>2</sup> G. JOSEPH, Beiträge zur Kenntnis des Nervensystems der Nematoden. Zoolog. Anzeiger. VIII. Jahrg. 1884. pag. 264.

<sup>3</sup> S. Mittheilungen der zoolog. Station zu Neapel Bd. I—III.

dass der Nervenapparat der Plathelminthen keineswegs die einfache Beschaffenheit besitzt, welche demselben lange Zeit zugeschrieben wurde und dass außer den zwei gewöhnlich beschriebenen Längsstämmen der Bauchseite nicht selten und speciell wohl entwickelt bei den Trematoden noch andere, wenn auch meist schwächere Längsnerven sich finden, war eine Vergleichung des Apparates der Nematoden mit dem gewisser Plathelminthen ermöglicht.

Wie schon angedeutet, glaube ich, dass uns besonders die Verhältnisse bei den Distomeen, wie sie GAFFRON neuerdings bei dem *Distomum isostomum* des Krebses in so schöner Weise aufklären konnte, eine Ableitung des Nematodennervensystems gestatten.

Um nun meine Ansicht hierüber in Kürze vorzutragen, wird es nöthig sein, ganz flüchtig die Anordnung des Systemes bei diesem *Distomum* nach den Ergebnissen von GAFFRON zu rekapituliren, indem ich gleichzeitig bemerke, dass auch bei den übrigen Trematoden eine im Allgemeinen übereinstimmende Bildung desselben sich findet und dasselbe auch mit den bei den Turbellarien bestehenden Verhältnissen leicht in Verbindung gebracht werden kann.

Von dem vorn gelegenen sogenannten Gehirn (s. Fig. 1 *G*) oder dorsalen Schlundganglion entspringen mit ganz kurzem gemeinsamem Stamm jederseits ein Paar nach hinten gehender Längsnerven, von welchen das stärkere Paar als Bauchnerven (*bn*) längs des Bauches nach hinten eilt, während das andere (*rn*) in ähnlichem Verlaufe über den Rücken zieht. Dicht bei dem gemeinsamen Ursprung der erwähnten Nerven entspringt aus jeder der Anschwellungen des Gehirnes seitlich je ein weiterer hinterer Längsnerv, welcher an den Seiten des Körpers bis in das Hinterende zu verfolgen ist und der daher als Seitennerv (*sn*) bezeichnet werden kann.

Die sechs im Obigen beschriebenen Längsnerven stehen nun unter einander in ziemlich gleichen Entfernungen durch quere Commissuren (*Qu*) in Verbindung, deren einzelne Abschnitte sich je zwischen zwei benachbarten Längsnerven ausspannen; auch können sich an gewissen Stellen des Körpers zwischen diesen Commissuren noch feinere plexusartige Verbindungen bilden, wie solches ja bei verwandten Plattwürmern nach den Untersuchungen LANG's noch viel reichlicher der Fall ist. Aus den seitlichen Anschwellungen des Gehirnes entspringen auch einige vordere Nerven, welche wir jedoch, da sie für unsere morphologische Betrachtung unächst ohne besondere Wichtigkeit sind, außer Betracht lassen können.

Von einer solchen Bildung des Nervenapparates lässt sich nun,

wie bemerkt, eine Ableitung des eigenthümlichen Systems der Nematoden versuchen, welche mir nicht unnatürlich scheint. Bei letzterer Abtheilung (s. Fig. 3) findet sich bekanntlich weit vorn im Körper, um den Ösophagus ein centrales Nervensystem in Gestalt eines Ringes (*Nr*), von welchem, in den sogenannten Medianlinien eingebettet, zwei ansehnliche Längsnerven nach hinten bis zu dem hinteren Körperende im Allgemeinen verlaufen, der Bauch- (*bn*) und der Rückennerv (*rn*). Auch in den Seitenlinien entspringt aus dem Nervenring ein nach hinten gerichteter Nerv (*sn*), welcher jedoch nach sehr kurzem Verlauf nach der Bauchlinie abbiegt (*Q'*) und, durch die Subcuticula hinziehend, mit der Wurzel des Bauchnerven in Verbindung tritt. Ganglienzellen sind dem Nervenring bekanntlich an den Abgangsstellen der beiden Mediannerven und der geschilderten Seitennerven eingelagert, so dass man von einem Bauch-, Rücken- und zwei Seitenganglien sprechen kann<sup>1</sup>.

Versuchen wir nun, nachdem wir uns so weit über die Einrichtungen bei den Nematoden orientirt haben, die geschilderten Theile ihres Nervenapparates von den bei den Trematoden bestehenden Verhältnissen abzuleiten. Zu diesem Behufe kann uns die hypothetische Fig. 2 dienen, welche ein Übergangsstadium von den Einrichtungen, wie sie bei den Trematoden etwa vorhanden sind, zu denen der Nematoden darstellen soll.

Von dem einfachen Gehirn der Plattwürmer gelangen wir leicht zu dem den Ösophagus umgebenden Nervenring der Nematoden, wenn wir uns vorstellen, dass bei den letzteren ein allmähliches Zusammenrücken der beiden Bauchnervenstämme der Plathelminthen eintreten sei, bis sich dieselben schließlich zu einem gemeinsamen, in der Bauchlinie verlaufenden Bauchstamm vereinigten. Ein solches Zusammenrücken ist um so leichter vorstellbar, als wir einem solchen auch in anderen Abtheilungen begegnen (Anneliden), wo es gleichfalls schließlich zu einer völligen Vereinigung der beiden Stränge führen kann und da ferner die Kommissuren, welche, wie früher geschildert wurde, zwischen den beiden Bauchsträngen der Plattwürmer existiren, ein solch allmähliches Zusammenrücken und schließliches Verschmelzen einzuleiten und zu begünstigen scheinen.

<sup>1</sup> Über die speciellen Bauverhältnisse des Nervensystems der Nematoden vgl. A. SCHNEIDER, Monographie der Nematoden; BÜTSCHLI, Arch. f. mikrosk. Anatomie Bd. X; ROHDE, Beiträge z. Kenntnis der Anatomie der Nematoden, in: Zoologische Beiträge herausgeb. von A. SCHNEIDER Bd. I pag. 11; auch die Mittheil. von JOSEPH im Zoolog. Anzeiger 1882. pag. 603.

In gleicher Weise haben wir uns nun vorzustellen, dass auch der einfache Rückennervenstrang der Nematoden aus der Vereinigung der beiden Rückenstränge eines plattwurmartigen Vorfahren entstanden ist. Hinsichtlich beider Mediannerven der Nematoden scheint der mehr oder weniger deutlich paarige Ursprung ihrer Fasern aus dem Nervenring noch auf die ursprüngliche Paarigkeit hinzuweisen. Auch die Eigenthümlichkeit, dass bei nicht wenigen freilebenden Nematoden der Ring eine recht schief von der Bauchseite nach dem Rücken und nach vorn aufsteigende Richtung besitzt, lässt sich mit seiner ursprünglichen Ableitung noch in Beziehung setzen. Endlich gesellt sich als gewichtigster Umstand, der für eine Ableitung in dem angegebenen Sinne spricht, hinzu, dass JOSEPH (1884) sowohl bei jungen Ascariden wie bei einem *Plectus* noch einen deutlich paarigen Bauchstrang beobachtete und auch zwischen den beiden Strängen Queranastomosen fand, wie sie nach Analogie der Verhältnisse bei den Plattwürmern zu erwarten waren. Bekanntlich tritt bei den Nematoden in den beiden Geschlechtern dicht vor dem After eine Theilung des Bauchstranges unter Bildung eines Ganglions auf; doch scheint es mir nicht ganz sicher, ob diese Theilung auf die ursprüngliche Paarigkeit des Stranges zu beziehen ist, oder ob die beiden Theiläste in die Kategorie der gleich zu besprechenden Querkommissuren gehören, da bei den Männchen auch noch hinter dem After in der Bauchlinie Nervenfasern zu finden sind, welche doch nur eine Fortsetzung des Bauchstranges darstellen können.

Es erhebt sich nun die Frage, ob bei den Nematoden auch die beiden Seitennerven vertreten sind, welche wir oben bei den Trematoden besprochen. Dass dieselben höchstens in rudimentärem Zustande vorhanden sein können, folgt schon aus der früher gegebenen Skizze des Apparates. Es scheint mir wohl annehmbar, dass bei den Nematoden allgemein noch ein vorderster, von dem Nervenring in den Seitenlinien nach hinten abgehender Rest dieser Seitennerven existirt (Fig. 3 *sn*), welcher aber fast seine sämtlichen Fasern in eine zu dem Bauchstrang gehende Querkommissur schiebt (*Q'*), die nichts weiter sein dürfte, als eine der vielen Querkommissuren zwischen den Seitennerven und den Bauchsträngen bei den plattwurmartigen Vorfahren. Weiter nach hinten ist in den Seitenlinien der jetzt lebenden Nematoden der Seitennerv, so weit bekannt, nicht mehr zu verfolgen. Entweder müssen wir also eine Reduktion desselben annehmen, oder dass derselbe schon bei den Vorfahren nur wenig entwickelt war. Immerhin scheint mir jedoch noch ein

anderer Nerv der Nematoden auf den Seitennerv der plattwurmartig gebauten Vorfahren rückführbar zu sein, ein Nerv aber, welcher nur bei den Männchen entwickelt ist, deren Nervus bursalis nämlich. Derselbe (Fig. 3 *bn*) ist bekanntlich die wieder nach vorn in den Seitenlinien umbiegende Fortsetzung der beiden Theiläste des Bauchnerven und lässt sich so weit nach vorn verfolgen, wie die männliche Bursalmuskulatur reicht. Seine Verbindung mit dem Bauchnerv scheint mir nun gleichfalls auf eine ursprüngliche Querkommissur bezogen werden zu müssen; auch werden noch eine ganze Anzahl Querkommissuren zwischen dem Bauchnerv und dem Bursalnerv vor dem After angetroffen, indem aus ersterem in gewissen Abständen Fasern austreten und durch die Subcuticula zu dem Bursalnerv verlaufen. Diese Verhältnisse scheinen nun darauf hinzuweisen, dass der Bursalnerv als ein hinterer, bei den Männchen erhaltener Theil des ursprünglichen Seitennerven zu betrachten sein dürfte und dadurch wird andererseits wieder wahrscheinlicher, dass bei den Vorfahren der Nematoden ein Seitennerv in vollständiger Ausbildung vorhanden war. Wenn nun auch der Seitennerv wenigstens] bei den Weibchen fast in seiner ganzen Ausdehnung einer Reduktion unterlag, so gilt dies doch nicht von den queren Kommissuren, welche sich zwischen ihm und den Bauchnerven einer- und den Rückennerven andererseits ausspannten. Mit dem Ausfall der Seitennerven wurden diese Kommissuren jedoch natürlich zu solchen, welche sich direkt zwischen den vereinigten Bauch- und Rückensträngen erstrecken. So finden wir es denn auch thatsächlich noch bei den jetzt lebenden Nematoden. Besonders reichlich im vorderen und hinteren Theil des Körpers begegnen wir zahlreichen, in gewissen Abständen sich wiederholenden Kommissuren, die den angegebenen Weg nehmen (s. Fig. 3 *Qu*) und die entweder nur aus einer einzigen, häufiger dagegen aus zwei dicht neben einander verlaufenden Fasern bestehen, welche durch die Subcuticula ziehen. Ich zweifle nicht, dass diese, seiner Zeit von SCHNEIDER entdeckten Kommissuren thatsächlich denen der Plattwürmer entsprechen und dass damit ihre morphologische Auffassung erheblich klarer geworden ist. Die Abweichung, welche darin liegt, dass bei den Nematoden die Kommissuren der rechten und der linken Seite gewöhnlich nicht in gleicher Höhe liegen, scheint mir nicht wichtig genug, um an der morphologischen Übereinstimmung derselben mit denen der Plattwürmer zu zweifeln.

Wenn wir uns der oben entwickelten Ansicht hinsichtlich der Deutung der in den Seitenlinien aus dem Nervenring nach hinten

entspringenden kurzen Nervenstränge (Fig. 3 *sn*) als Homologa der Seitennerven des unserer Betrachtung zu Grunde gelegten Distomum anschließen, so lässt sich aus diesem Verhältnis vielleicht noch Einiges hinsichtlich der genaueren Beurtheilung des Nervenrings ableiten. Da nämlich diese Seitennerven bei dem Distomum aus dem äußeren Rande der seitlichen Gehirnanschwellungen entspringen, so dürfte der Schluss vielleicht gerechtfertigt sein, dass die gangliösen Anschwellungen des Nervenrings in den Seitenlinien der Nematoden mit den seitlichen Gehirnanschwellungen zu vergleichen sind und dass daher die dorsale Partie des Ringnerven auf das Gehirn der Plattwürmer, die ventrale dagegen auf die nach Vereinigung strebenden beiden Bauchnerven zurückzuführen sei, eine Auffassung, welche ja auch bei Annahme der versuchten Ableitung schon von vorn herein plausibel erscheint.

Wir haben bis jetzt die sechs Nerven, welche bei den Nematoden von dem Nervenring nach der Kopfspitze entspringen (s. Fig. 3) außer Acht gelassen und es scheint mir auch zur Zeit keine sichere Möglichkeit vorzuliegen, dieselben mit den Kopfnerven der Plattwürmer zu vergleichen, andererseits kann ich darin jedoch auch keine Schwierigkeit für die im Obigen versuchte Vergleichung erkennen. Auch die geringfügigen von mir entdeckten Sublateralnerven (Fig. 3 *sln*) bieten keine sicheren Beziehungen dar, was jedoch ebenfalls die allgemeine Vergleichbarkeit nicht alteriren dürfte.

Die allgemeinen Beziehungen, welche ich im Vorstehenden zwischen dem Nervenapparat gewisser Plathelminthen und dem der Nematoden festzustellen suchte, scheinen mir, wie gesagt, für das allgemeine Verständnis der Verhältnisse bei den letzteren nicht unwichtig, doch möchte ich, um Missverständnisse zu verhüten, am Schlusse dieser kleinen Studie noch besonders betonen, dass ich nicht etwa die heutigen Plathelminthen für die Vorfahren der Nematoden halte, wenn auch beide Abtheilungen aus einer gemeinsamen Quelle entsprungen sein dürften. Meine Vorstellungen über die Phylogenie dieser Abtheilungen sind heute noch die nämlichen, welche ich schon im Jahre 1876 dargelegt habe<sup>1</sup>.

---

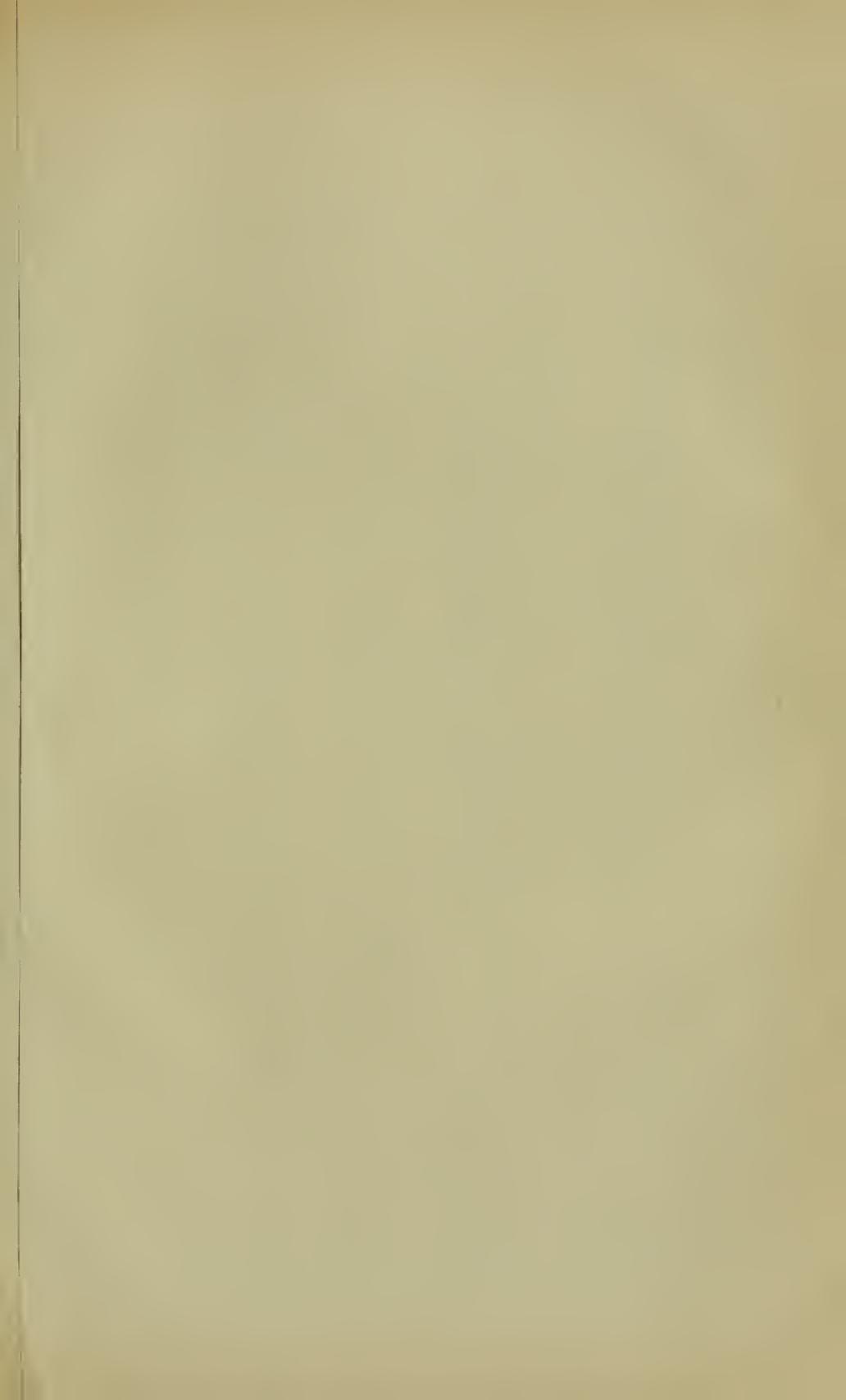
<sup>1</sup> Untersuchungen über die freilebenden Nematoden etc. Zeitschr. für wissenschaft. Zoologie. Bd. XXVI. pag. 363.

Ich kann diese Mittheilung nicht schließen, ohne noch kurz auf den zwar sehr nahe liegenden Gedanken hingewiesen zu haben, dass die neueren Ergebnisse über den Bau des Nervensystems der Plattwürmer und speciell der Turbellarien auch noch zur Aufklärung desselben Apparates anderer Abtheilungen von dem höchsten Werth scheinen. So halte ich es für sehr naheliegend das interessante System der sogenannten Amphineuren von den Einrichtungen bei den Turbellarien herzuleiten; die beiden Längsnervenpaare der ersteren sind in dem Nervenapparat der sogenannten polycladen Turbellarien deutlich vorgezeichnet. Da sich nun aber weiter von einem den Amphineuren entsprechenden Apparat derjenige der Mollusken entwickelt hat, so führt die Kette noch weiter zu diesen.

Ein anderer Punkt in dem Bau des Nervensystems der Anneliden und Arthropoden scheint mir möglicherweise gleichfalls durch das Nervensystem der Plattwürmer eine gewisse morphologische Aufklärung zu erfahren, ich meine nämlich das dem Gehirn entspringende sogenannte Eingeweidenervensystem der ersteren. Es scheint mir sehr wohl möglich, dass dasselbe einen Rest des dorsalen, aus dem Gehirn entspringenden Systems von rückwärts verlaufenden Längsnerven darstellt, wie sie speciell bei den Trematoden durch LANG und GAFFRON aufgefunden wurden. Die Kommissurenbildung zwischen diesen Eingeweide- oder Schlundnerven der Anneliden und Arthropoden erinnert in mancher Hinsicht lebhaft an die primitiven Verhältnisse der erwähnten Plattwürmer. Jedenfalls gehört in diese Kategorie auch der mediane Rückennerv, welchen HUBRECHT bei den Nemertinen beschrieben hat, während das als Vagus bezeichnete Paar von Darmnerven wegen seines ventralen Ursprungs am Gehirn in seiner Hierhergehörigkeit zweifelhaft ist<sup>1</sup>.

Heidelberg, den 18. September 1884.

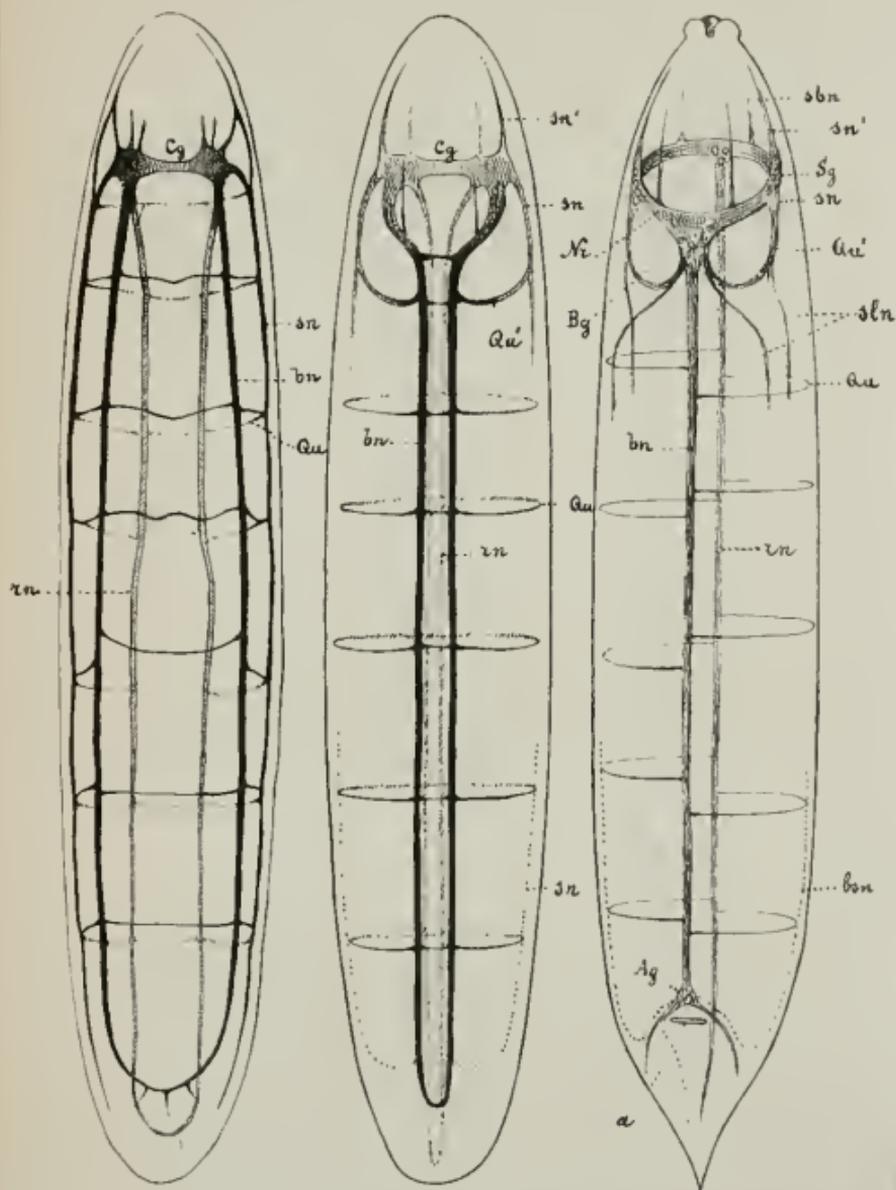
<sup>1</sup> Ich habe mich bei der vorliegenden Studie ausschließlich auf vergleichend-anatomische Gesichtspunkte gestützt, kann jedoch nicht unbetont lassen, dass das Wenige, was bis jetzt über die Ontogenie des Nervensystems der Nematoden bekannt ist, meines Erachtens nichts enthält, was gegen die vorgetragene Ansicht spräche. Im Gegentheil ließe sich sogar die GANIN'sche Angabe, dass der ventrale Theil der ursprünglichen Anlage aus zwei seitlichen Strängen bestehe, wohl in unserem Sinne verwerthen. GOETTE hat zwar neuerdings, im Anslusse an seine Untersuchungen über die Entwicklung der Rhabdonema nigrovenosa eine sehr abweichende Ansicht über das Nervensystem der Nematoden vorgetragen, doch halte ich, wie gesagt, die ontogenetischen Ergebnisse nicht für ausreichend, um dieselbe zu begründen. (Vgl. hierüber, wie über die Ontogenie der Nematoden GOETTE, Abhandl. z. Entwicklungsgeschichte der Thiere 1. und 2. Heft. Leipzig 1882—1884.)



1

2

3



## Erklärung der Abbildungen.

~~~~~  
Taf. XXIII.

Fig. 1. Schema des Nervensystemes eines Trematoden (nach GAFFRON'S Ergebnissen an *Distomum isostomum*).

*Cg* die Cerebralganglien oder das Gehirn, *bn* Bauchnerven- und *rn* Rückennervenstränge; *sn* die beiden Seitennerven; *Qu* Querkommissuren, welche sich ringförmig zwischen diesen sechs Längsnervensträngen ausspannen.

Fig. 2. Schema einer hypothetischen Übergangsstufe zwischen dem in Fig. 1 dargestellten Nervensystem und dem eines Nematoden. Indem sich die beiden Bauchnervenstränge (*bn*) in der ventralen Mittellinie sehr genähert haben, hat sich die Anlage eines den Schlund umgebenden Nervenringes gebildet. In ähnlicher Weise haben sich auch die Rückennervenstränge (*rn*) in der dorsalen Rückenlinie einander genähert. Die Seitennerven sind reducirt bis auf ein vorderes (*sn*) und ein allein bei den Männchen erhaltenes hinteres Stück (*sn* punktirt), welches letztere dem sogenannten Bursalnerven der männlichen Nematoden entspricht. Eine vordere Querkommissur zwischen den Bauchnerven und dem Rest der Seitennerven (*Qu'*) hat sich ansehnlicher entwickelt, die übrigen Querkommissuren haben durch den Ausfall der Seitennerven in der größeren Ausdehnung des Körpers entsprechende Modifikationen erfahren.

Fig. 3. Schema des Nervensystemes eines Nematoden.

Indem sich die beiden Bauchnervenstränge (*bn*) in der ventralen Mittellinie völlig vereinigt und auch die Rückenstränge (*rn*) eine entsprechende Vereinigung erfahren, hat sich ein Schlundring gebildet (*Nr*), von welchem nach vorn die beiden vorderen Seitennerven (*sn'*) und die vier Submediannerven (*sbn*) entspringen. Die beiden Seitenganglien (*Sg*) dieses Schlundringes entsprechen wahrscheinlich den beiden Cerebralganglien. Von den Seitennerven, welche nach hinten verlaufen, ist vorn nur noch ein ganz kurzes Stück (*sn*) vorhanden, welches den Beginn der noch ansehnlicher entwickelten Querkommissur (*Qu'*) bildet. Bei den Männchen sind die hinteren Theile der Seitennerven als die sogenannten Bursalnerven (*bsn*) vorhanden, die, sammt ihrem Ursprung aus dem Analganglion (*Ag*) des hinteren Endes des Bauchstranges, durch punktirt Linien (*bsn*) dargestellt sind. Bei den Männchen setzt sich der Bauchstrang in der durch die punktirt Linie angegebenen Weise auch noch hinter den After (*a*) fort. *sln* die beiden Sublateralnerven jeder Seite.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch - Eine Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte](#)

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Bütschli Otto [Johann Adam]

Artikel/Article: [Zur Herleitung des Nervensystems der Nematoden. 486-492](#)