

# Untersuchungen über das Nervensystem der Cestoden.

Von

**Dr. J. Niemiec.**

(Mit 2 Tafeln.)

Unter den bisherigen Forschungen, welche die helminthologische Literatur aufweist, nehmen die Untersuchungen Lang's und Pintner's eine hervorragende Stelle ein, weil sie neben vielen interessanten und schwierigen Fragen nach dem histologischen Bau des Bandwurmkörpers die „kitzlichste Frage“ — wie sie ein anderer Helmintholog treffend nannte — die Frage nach dem Nervensystem, wenn nicht vollkommen gelöst, so doch im Vergleich zu ihren Vorgängern mit weit grösserem Glück der Lösung näher gebracht haben. Durch ihre schönen Untersuchungen, welche sich auf die Tetrarhynchen erstrecken, wurde gezeigt, dass der Nervenapparat sich nicht so einfach gestalte, als die bisherigen Angaben lauteten.

Als später meine eigenen Untersuchungen darthaten, dass auch bei den Taenien das Nervensystem einen bedeutenden Grad von Complication erreiche, so musste im Interesse der vergleichenden Anatomie die Frage auftauchen, wie es sich mit dem morphologischen Bau dieses Organsystems bei anderen Cestodenarten verhalte.

Ich stellte mir daher die Aufgabe, die wichtigsten und gleichzeitig von einander abweichendsten Cestodenarten diesbezüglich zu untersuchen, um zu sehen, welcher Grundplan im Bau des Nervensystems allen Formen gemeinsam sei, und um in den Differenzen nach Möglichkeit das Princip der Homologie zu finden.

Die Arbeit wurde bereits im Laboratorium für Morphologie der Genfer Universität unter Leitung des Herrn Prof. H. Fol begonnen. Die Untersuchungen über Bothriocephaliden und Liguliden wurden dort ausgeführt.

In der k. k. zoologischen Station zu Triest, woselbst mir auf gütige Befürwortung des Herrn Hofrath Prof. Dr. Claus ein Arbeitstisch vom hohen k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht in Wien für die Herbstmonate des verflossenen Jahres gewährt wurde, setzte ich die Arbeit fort.

Zunächst wurden die Untersuchungen der Bothriocephaliden durch das Studium des *Bothriocephalus punctatus* ergänzt; dann die Acanthobothrien und Phyllobothrien zum ersten Mal untersucht, sowie die Tetrarhynchen zur Erklärung der Abweichungen in den Angaben Lang's und Pintner's neu vorgenommen.

In der Triester zoologischen Station habe ich auch *Schistocephalus dimorphus* untersucht, der mir von Herrn Prof. Moniez in Lille mit anderen Cestoden in liebenswürdiger Weise schon früher zugeschiekt worden war.

Die k. k. zoologische Station hat mir alle ihr zu Gebote stehenden Mittel bei der Ausführung dieser Studien freundlichst zur Verfügung gestellt. Es sei mir daher gestattet, an dieser Stelle ihrem Leiter Herrn k. k. Hofrath Prof. Dr. Claus meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen.

Gleichen Dank schulde ich meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. H. Fol in Genf.

Triest, Februar 1886.

### Das Nervensystem der *Ligula simplicissima*.

Wie in Bezug auf den sonstigen Bau, so auch hinsichtlich des Nervensystems bietet die *Ligula simplicissima* eine interessante Cestodenform dar. Der Nervenapparat entspricht in seinen Grundzügen dem der Taenien und ist nicht so einfach als die Angaben der Autoren lauten.

Blanchard<sup>1)</sup> muss als der erste genannt werden, welcher bis auf Moniez am ausführlichsten über dieses Organsystem spricht. Wiewohl seine Angaben im Wesentlichen auf thatsächlicher Beobachtung zu beruhen scheinen, sind sie doch in Einzelheiten so sehr abweichend von den Resultaten anderer Forscher und den meinigen, dass ich mir nicht denken kann, was Blanchard bei

<sup>1)</sup> R. Blanchard, Recherches sur l'organisation des Vers. Annales des sciences nat. Zool. 3. série. t. VII.

der Dissection des Lingulakopfes als Theile des Nervensystems angesehen haben mag. Doch geben wir Blanchard selbst das Wort:

J'ai parfaitement réussi à isoler le système nerveux des Ligules sur plusieurs individus. Dans la portion centrale de la tête, exactement au point où se trouve la partie fondamentale du système nerveux dans les Taeniens et les Bothriocephaliens, j'ai vu et j'ai isolé par la dissection les principaux centres médullaires. Ici ils sont rapprochés, et forment presque une seule masse, au lieu d'être séparés, comme on le voit dans la plupart des Cestoïdes. Ces ganglions fournissent en avant un nerf assez volumineux, qui présente dans les deux lobes antérieurs de la tête un renflement ganglionnaire, d'où l'on voit naître de très grêles filets nerveux qui se distribuent dans le tissu musculaire de la région céphalique antérieure. En outre les ganglions principaux fournissent lateralement quelques nerfs fort grêles, et en arrière deux cordons longitudinaux qui descendent parallèlement dans toute la longueur du corps.

Zu dieser Beschreibung fügt noch Blanchard hinzu, dass das Nervensystem dem der Taenien hinsichtlich der allgemeinen Disposition gleiche, dass aber eine Degradation sich manifestire, gleichzeitig mit der Reduction des Muskelsystems im Kopfe. Blanchard nimmt im Taenienscolex vier den Saugnäpfen entsprechende Ganglien, im Ligulakopfe zwei an. Es wird im Laufe der Arbeit ersichtlich werden, worin der Irrthum Blanchard's liegt.

Eine eingehendere Beschreibung der histologischen Natur des in Rede stehenden Nervensystems verdanken wir dem um die Cestoden sehr verdienten Forscher Moniez.<sup>1)</sup> Er hat jedoch nur die zwei seitlichen Stränge, ihre beiden Anschwellungen und ihre Commissur im vorderen Ende des Körpers gesehen; von den dorsal und ventral verlaufenden Fäden, die vom Centrum aus nach hinten sich erstrecken, thut er jedoch nicht Erwähnung.

Die Angaben Moniez's sind massgebend geblieben; es hat seither unseres Wissens niemand die Frage weiter gefördert. Es mögen die Resultate meiner Untersuchungen folgen.

Die äusserste vordere Spitze des Ligulakörpers ist dorsal und ventral in der Längsrichtung eingebuchtet, wodurch zwei sauggrubenähnliche Vertiefungen entstehen, die je nach dem Con-

<sup>1)</sup> R. Moniez, Essai monographique sur les Cysticerques. Travaux de l'Institut zool. de Lille. Paris 1880. — Mémoires sur les Cestoïdes. Paris 1881.

tractionsgrade der Muskulatur mehr oder weniger deutlich hervortreten. In der Zone dieser Vertiefungen ist das Nervensystem am stärksten ausgebildet; hier wird auch der centrale Theil desselben zu suchen sein. In der That, die beiden seitlichen, im Vordertheil des Körpers stärker werdenden Nerven nähern sich einander durch eine Biegung nach Innen und vereinigen sich durch eine Anzahl von grossen Zellen (gz. Fig. 1, Taf. II), die, gleichsam Hängebrücken bildend, sich von einem Nerven zum andern erstrecken.

Das Nervensystem hört aber damit nicht auf. Es entspringen vielmehr dem Centrum mehrere Nervenzüge, die sich theils direct nach vorn, theils schief seitlich begeben und an herablaufende Nerven sich anschliessen (nf nf<sub>1</sub> Fig. 1, Taf. I und II). Die Anzahl und die Beziehung der verschiedenen Zweige zu einander ist bei ihrer diffusen Disposition nicht leicht genau festzustellen, was mir übrigens auch nicht von wesentlicher Bedeutung erscheint. Ich gehe daher nur auf die wichtigsten Untersuchungsergebnisse ein.

Jeder von den Hauptsträngen entsendet zunächst nach vorn in das subcuticulare Gewebe einen kurzen Zweig (vn vn<sub>1</sub>), welcher sich dann nach aussen von der Längsachse des Körpers wegbiegt. Bald verzweigt er sich in zwei Nerven, die nach sehr kurzem Verlauf ihrerseits in zwei Nerven sich spalten, so dass nun vier Nervenzweige entstehen, die im Bogen um den Hauptstrang gelagert, parallel mit ihm herabsteigen.

An diese herabsteigenden Nerven schliessen sich noch jederseits zwei Aeste an, die den Hauptsträngen im Niveau der Commissur entspringen; so kommt es nun, dass unterhalb des Centrums zwölf Nebennerven angetroffen werden. Ein Querschnitt aus diesem Niveau zeigt folgende Disposition derselben. Gegen das Centrum gerückt finden sich die Hauptnervenstränge, zwischen denen man noch die Verlängerungen der Ganglienzellen sieht. Um sie herum liegen in einer elliptischen Linie die zwölf Nebennerven. Es muss gleich hier erwähnt werden, dass ihre Zahl selbst auf guten Präparaten nicht immer gleich deutlich hervortritt. Die aus der centralen Zone heraustretenden Wassergefässe, ferner Nervenbrücken, welche schräg von ihnen zu den Hauptsträngen hinübergehen, erschweren die genaue Einsicht in die gegenseitige Lage der Nervenfäden.

Die Brückenverbindung findet nicht nur zwischen Neben- und Hauptsträngen, sondern auch, wenn auch nicht so häufig, zwischen den Nebennerven statt.

Zur genauen Controle des Gesehenen müssen stets Längsschnitte beigezogen werden. Sind dieselben etwas schräg zur Ebene der Hauptstränge angelegt, so kann sich stellenweise die Beziehung der Nebennerven zum Centrum vollständig darlegen. Man sieht z. B. in n b, Fig. I, Taf. II, einen schräg vom Centrum aufsteigenden Nerv, der sich mit dem herabsteigenden (n f<sub>1</sub>) vereinigt und so einen rückwärts offenen spitzen Winkel bildet. Derselbe Längsschnitt zeigt in v n und v n<sub>1</sub> die nach vorn gerichteten Zweige, die jedoch nicht in ihrem gesammten Verlauf sichtbar sind.

Bekanntlich spricht Blanchard von mehreren Nervencentren (centres medullaires), fügt jedoch hinzu, dass sie fast eine einheitliche Masse bilden. Aus dieser Masse lässt er einen Nerven nach vorn abgehen, der in den beiden Kopflappen eine ganglionäre Anschwellung aufwies. Aus dieser entsprängen erst zarte Nerven-elemente nach der vorderen Kopfregion. Ueber die Histologie des Nervencentrums fehlt jede Mittheilung.

Nach dem, was ich gefunden, hat Blanchard die centrale ganglionäre Zellenanhäufung gesehen, allein von einer secundären ganglionären Anschwellung in den vorderen Kopflappen habe ich auch nicht eine Spur finden können. Moniez's Beobachtungen dagegen sind genauer; er sagt: „Die beiden Hauptstränge vereinigen sich nahe der subcuticularen Zone durch eine Queranastomose. Die Seitenstränge erstrecken sich noch über die Anastomose hinaus und bilden so die beiden Ganglien.“ Es ist schade, dass ausser der topographischen Zeichnung (Taf. VI. 8. Mém. sur les Cestodes) Moniez uns keine andere gegeben, welche mehr die histologische Natur des centralen Theils darlegt, denn Commissur und Ganglien bieten sich in einer von den übrigen Arten abweichenden Form dar.

Der Hauptnervenstrang H s, Fig. 1, Taf. II, ist mit dem der anderen Seite durch die Ganglienzellen g z verbunden; diese haben eine centrale Lage. Ihre Anzahl, Grösse und Disposition fällt auf in Betracht der Thatsache, dass die Cestoden im Allgemeinen nicht durch Reichthum an Ganglienzellen sich auszeichnen.

Es wirft sich die Frage auf: Kann man bei Ligula von seitlichen Ganglien und einer Commissur derselben sprechen? Die Commissur, wie sie bei anderen Cestoden auftritt, charakterisirt sich auf den Boraxcarminpräparaten als ein helles Band, welches auf einem sehr fein granulirten Grunde zarte plasmatische Züge, offenbar sich auflösende Nervenzellelemente, und in der Mitte eine im Allgemeinen mit spärlichen Ganglienzellen versehene Anschwellung aufweist. Bei Ligula ist eine solche Commissur nicht vorhanden.

Auf Längs- wie auf Querschnitten traf ich die schon erwähnten grossen multipolaren Zellen, die, Hängebrücken ähnlich, zwischen den Hauptsträngen sich erstrecken. Sie scheinen lose zu hängen, kreuzen sich und bilden eine Art Flechtwerk, das durch hindurchgehende Muskelfibern noch mehr complicirt wird. Eine granulirte Grundsubstanz, die dem Nervensystem angehören würde, konnte ich nicht wahrnehmen.

Die verschiedenen Ganglienzellen sind in dem unteren Theil kräftig ausgebildet, nehmen nach oben gegen die Kopfspitze an Grösse ab und bilden zuletzt einen Uebergang zu den Zellen, welche das Nervensystem umgeben, und von denen sich schwer sagen lässt, ob sie noch zum Nervensystem oder schon zum Parenchym gehören.

In den Ganglienzellen sind Kern und Protoplasma wohl differenzirt. In gewöhnlichen Präparaten tritt der Kern als ein helleres, mehr homogenes Bläschen mit einem dunklen Punkt im Centrum, dem Kernkörperchen, hervor. Das Zellenplasma weist dagegen stets Granulation auf, ist um den Kern dichter, und nicht selten erstreckt es sich radiär als dunklere Substanz gegen die Zellhülle. Der Zellenleib ist von einer deutlichen Membran umgeben (Fig. 2, Taf. II), die sich auf die Ganglienfortsätze erstreckt, doch nur auf einer kurzen Strecke derselben sichtbar ist. Besondere Beachtung verdienen die Fortsätze, welche in sehr zarte Fäden sich auflösen und so in das Netzwerk der Nervenstränge eindringen. Die Zahl dieser Fortsatzfäden scheint schwankend zu sein; es muss übrigens erwähnt werden, dass die Schnittmethode zum Studium derselben nicht vortheilhaft genannt werden kann. Immerhin ist es mir gelungen, den Verlauf mancher von ihnen auf weitere Strecken zu verfolgen. So sieht man die Ganglienzelle g z Fig. 1, Taf. II weit in den Hauptstrang nach unten ihren Fortsatz entsenden; andere dagegen dringen quer in den Hauptstrang hinein und zeigen nicht selten mit frappanter Deutlichkeit, wie sie durch Ramification directen Antheil an der Bildung des Netzwerkes nehmen.

Die kleinen Ganglienzellen schliessen sich äusserlich an den centralen Theil des Nervensystems an, doch sind sie an Zahl spärlich und, wie schon erwähnt, stellenweise schwer von den sie umgebenden Grundgewebelementen zu unterscheiden.

Moniez's Angaben, betreffend den histologischen Bau der Nervenstränge, verdienen Beachtung. Die Schnitte durch die Ganglien zeigen ihm, dass das Nervensystem aus sehr kleinen

Zellen gebildet ist, die kaum mit dem Objectiv 12 Hartn. sichtbar sind. Diese Elemente, sagt er weiter, besitzen Kerne und sind so enge aneinandergelegt, dass es ihm unmöglich war zu sagen, ob sie Fortsätze besitzen. Diese Disposition fand Moniez bei ungeschlechtlichen Individuen, doch fügt er hinzu, dass sie bloss transitorisch ist, und dass die Nervelemente eine rückschreitende Verwandlung durchzumachen hätten. In der postcephalen Region nämlich gingen die Nervenzellen in eine Art von anastomosirten Strängen über, ausgefüllt oft mit sehr kleinen Elementen, welche er als Nervenzellen ansieht. Moniez erklärt diese Erscheinung aus der bedeutenden Vergrößerung des Volumens des Cestodenkörpers einerseits und aus dem festen Zusammenhang aller Elemente untereinander andererseits; beide Factoren hätten ein Auseinanderzerren der Bestandtheile des Nervensystems zur Folge, welches dadurch das Aussehen von spongiösen Strängen annähme.

Weiterhin boten sich dem genannten Forscher Querschnitte von Seitennerven in Form von grossmaschigen Netzen dar und in deren Innern ein zarteres Fibrillennetz, aus welchem die Nervenzellen verschwunden waren. Die grossen Maschen wären aus Bindegewebsfibrillen der mittleren Zone gebildet, die zarteren durch Transformation der Nervenzellen in ein zartes Bindegewebsnetz entstanden. Diese Hypothese von der regressiven Umwandlung der Nervenzellen in ein Bindegewebe stützt Moniez durch seine Untersuchungen des Nervensystems des *Abothrium Gadi*, dessen primitive Form zeige, „dass die Nervenzellen der Cestoden keineswegs unabhängig, und dass sie morphologisch den anderen Zellen des Grundgewebes gleichwerthig sind“.

Obwohl ich die grossen Maschen innerhalb der Nervenstränge nicht gesehen, so zweifle ich dennoch nicht an ihrem Bestehen, und die Angabe Moniez's, dass sie dem Bindegewebe angehören, lässt sich auch mit meinen Erfahrungen in Einklang bringen. Dass jedoch der Transformationsprocess der Nervenzellen in das zarte Bindegewebsnetz mit meiner Auffassung von der Structur der Nerven sich nicht verträgt, brauche ich nicht besonders hervorzuheben. Ist es vielleicht die grobspongiöse Form des Stranges, welche uns in Zweifel über seine Function setzen sollte? — Im Centrum setzen sich die schönsten Ganglienzellen mit den groben Maschen in directe Verbindung, was hätten diese nun mit Bindegewebsfibrillen zu thun?

Ohne Ausnahme boten sich mir die Querschnitte von Nervensträngen der *Ligula* maschenartig dar, doch nicht in Form von

grossen Bindegewebsmaschen mit zartem Fibrillennetz in deren Innern, wie es Moniez in Wort und Figur darstellt; es war mir unmöglich, diese beiden Elemente zu unterscheiden.

Die Querschnitte zeigten ein zartes, gleichsam aus plasmischen Zügen bestehendes Netz, welches ganz unfärbbar ist. Gewöhnlich sind die Maschen leer; dagegen machen sich in den plasmatischen Zügen selbst oft Verdickungen bemerkbar, die sich jedoch durchaus nicht als Kerne charakterisiren. Oft dringen in dieses Netz Zellen aus der Umgebung ein und tragen mit ihrem Leibe zur Bildung des Netzes bei; in solchen Fällen jedoch tritt ihr Kern ganz deutlich hervor. Ob solche in die Stränge eindringenden Zellen dem Nervensystem oder dem Grundgewebe angehören, werde ich später zu erörtern trachten.

Wo sind denn nun die Nervenlemente in diesem Netze zu suchen? Sind sie völlig verschwunden, oder ist das Netz etwa als das Product einer „rückschreitenden Metamorphose“ anzusehen? Untersuchen wir die Längsschnitte der Stränge, ehe wir an die Beantwortung der Frage treten.

Es erscheint mir charakteristisch, dass ein Nerv, der auf Querschnitten als ein maschiges Organ sich darstellt, auf Längsschnitten stellenweise ganz deutliche protoplasmatische Längszüge aufweist. Zwar verräth sich auch noch hier seine Netznatur, indem zarte Fäden in horizontaler und schiefer Richtung den ganzen Strang durchziehen, allein die Längszüge herrschen bedeutend vor, ja treten fast ausschliesslich zur Geltung, wo der Nerv genau in der Längsrichtung durchschnitten wurde. Auf schrägen Schnitten kann man sich übrigens überzeugen, dass die oben erwähnten Verdickungen des Netzwerkes in Längszüge übergehen.

Ich sehe mich genöthigt, diesen Elementen die Nervenfunction zuzuschreiben und in ihnen nicht eine Rückbildung des Nervensystems in ein Bindegewebe zu sehen. Zu den bereits angeführten Argumenten füge ich noch eine Thatsache hinzu, die mich in dieser Ansicht bestärkt. Die Nervenfasern (Fig. 3, Taf. II), die ihren Ursprung in den Hauptsträngen nehmen, und deren Elemente sich am wenigsten von der allgemeinen Form der Nervenzellen entfernen, gehen gerade von den Nervenfasern aus und nicht von deren Maschen. Man sieht also, wie die langen Zellen (n Fig. 3, Taf. II) sich mit den Fasern (m) des maschigen Hauptstranges verschmelzen.

Ausserdem sei hier noch ganz besonders hervorgehoben, dass die centralen Zellen ihre Fortsätze,

die hier, wie selten, deutlich sichtbar sind, nicht etwa in die Maschenräume des Netzes hineinragen lassen, sondern an die Maschenfäden selbst anschliessen, ja oft im Strange sich auf weite Strecken fortsetzen und dann durch Verzweigungen zum „spongiösen“ Aussehen der Stränge selbst beitragen.

Angesichts solcher Thatsachen kann man ja doch nicht annehmen, dass das Nervensystem aus Ganglienzellen bestände, und dass die in directem Zusammenhang mit ihnen stehenden Elemente zwar nervösen Ursprungs, doch durch regressiv Verwandelung dem Bindegewebe anheimgefallen sind. Man hat es allerdings mit einer eigenthümlichen Form zu thun; und gerade diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass die Forscher lange von „spongiösen Strängen“ und vom „plasmatischen System“ sprachen, ehe sie auf die richtige Deutung der Thatsache geführt wurden.

Nicht selten zeigen die Nebennerven (nf Fig. 1, Taf. II) ihre Natur in viel klarerer Weise als die Hauptstränge; die äusserst zarten Plasmazüge, wie sie auf Längsschnitten beobachtet werden, sind in ihnen auf lange Strecken gesondert und gleichen in dieser Hinsicht den Commissurnerven im Kopfe (Taf. II, Fig. 3).

Die Nebennerven konnten nur im Vorderkörper beobachtet werden, denn bald verlieren sie sich in der immer mächtiger auftretenden Längsmuskulatur. Die Hauptstränge erstrecken sich dagegen bis an das andere Körperende, nähern sich wohl ein wenig einander, doch lösen sie sich auf, ohne sich miteinander vereinigt zu haben.

### Das Nervensystem des *Schistocephalus dimorphus*.

Die Exemplare dieser Cestodenart, die mir zum Studium dienten, und die ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. Moniez verdankte, waren verschiedenen Alters und verschiedener Grösse, doch alle führten mich im Wesentlichen zu denselben Resultaten.

Ein junges in Alkohol conservirtes Exemplar von 13 mm. Länge, in Fuchsin gefärbt und in Nelkenöl transparent gemacht, zeigte ausser den beiden seitlichen Nervensträngen noch secundäre zarte Fäden, welche von der vorn stark hervortretenden Gehirnmasse ausgingen und fast bis gegen die Mitte der Körperlänge verliefen. Alle diese Verhältnisse waren mit gewöhnlicher Lupe schon deutlich zu sehen. Längs- und Querschnitte konnten über die Disposition der Nervenfasern noch näheren Aufschluss geben.

Eine kurze Beschreibung des Nervensystems dieser sonst noch wenig studierten Cestodenform hat uns Moniez<sup>1)</sup> gegeben. Er gibt an, dass analog dem Nervensystem anderer Cestoden, auch hier der Nervenapparat aus zwei seitlichen Strängen besteht, aber „obwohl der Schistocephalus hinsichtlich seiner Organisation höher steht als *Ligula*, er dennoch keine ganglionäre Anschwellung im Kopfe aufweise. . . . Es existirt auch hier keine Commissur im eigentlichen Sinne, sondern die beiden Nervenstränge sind vereinigt durch eine Art Schleife (*anse*), die mit ersteren keine Demarcation aufweist. Die Nervenschleife ist sehr nahe am Körperende gelegen.“

Zur genauen Orientirung werfe man zunächst einen Blick auf Fig. 2, Taf. I, welche die schematische Reconstruction des Nervensystems darstellt. Das erste Glied der Proglottidenkette ist durch seinen Bau wohl differenzirt von den nachfolgenden Gliedern und entspricht dem *Scolex* der übrigen Cestoden. In ihm befindet sich der Sitz des centralen Nervensystems. Dasselbe besteht aus zwei allerdings nicht sehr hervortretenden Anschwellungen, die zu beiden Seiten einer centralen Einbiegung des *Scolex*-gliedes liegen, und die durch eine mediane Commissur verbunden sind.

Jedes der seitlichen Ganglien gibt den Ursprung mehrerer Nerven, die sich in die Proglottidenkette erstrecken, und unter denen sich zwei seitwärts gelegene als Hauptnervenstränge charakterisiren. Die Zahl der Nebennervenfäden beläuft sich ventral- und dorsalwärts auf 8, so dass (die Hauptnerven inbegriffen) etwa 18 Nerven in die Proglottiden abgehen. Wenn ich des leichteren Verständnisses wegen die zwischen den Hauptnerven gelegene Zone als Mittelzone, die seitlich gegen den Rand gelegenen Partien als Randzonen bezeichne, so gehören jeder der Randzonen 4, der Mittelzone 8 Nerven an.

Die Ursprungsstellen aller Nerven liegen nicht im gleichen Niveau, wie es die schematische Figur wegen des zur deutlichen Darstellung nicht genügenden Massstabes anzeigt. Am höchsten an den Ganglien sind die beiden äusseren Nerven der Randzone inserirt, absteigend folgen darauf die inneren Nerven der Mittelzone, an diese schliessen sich die übrigen an.

Der Verlauf der sämtlichen Nerven konnte auf Schnitten des 5. bis 6. Gliedes verfolgt werden; von da an schwanden zuerst die Nerven der Randzone, während die der Mittelzone, und namentlich die aus den Ganglien unmittelbar entspringenden, bis zur Mitte der Proglottidenkette persistirten.

<sup>1)</sup> Moniez loc. cit.

Nach dieser topographischen Skizze des Nervenapparates kehren wir zu seinem centralen Theil zurück, um an der Hand einer Serie transversaler Schnitte seinen feineren Bau kennen zu lernen. Zuerst begegnet man zerstreuten Nervenzellen, welche zeigen, dass die Ganglien im oberen Theil nicht rund abgegrenzt sind, sondern Elemente nach der Integumentschicht der Scolexspitze absenden. Auf den nächstfolgenden Schnitten, die Serie herabsteigend, erscheinen seitlich helle Massen, in denen man unzweifelhaft die oberen Partien der Ganglien erkennt. Zwischen den eben erwähnten Massen liegen eine grosse Anzahl schöner Kerne, welche man später ebenfalls um die Ganglien herum gelagert vorfindet. (Taf. II, Fig. 5.)

Die nächsten Schnitte zeigen nach und nach drei helle Streifen, welche die beiden Ganglien verbinden; gleichzeitig nehmen letztere an Volumen zu. Das kräftige Band, als welches sich die Commissuren bei vielen Cestoden charakterisirten, ist hier durch die drei schmalen Verbindungsstreifen vertreten. Es ist vielleicht richtiger anzunehmen, dass bloss der mittlere der Hauptcommissur entspricht, und dass die ventralen und dorsalen Nervenbrücken ein secundäres Gebilde sind, welches bei Taenien in der oberen polygonalen und bei Tetrarhynchen in der dorsalen und ventralen Commissur ein Analogon findet. Als Hauptsache muss aber hervorgehoben werden, dass auch hier in der Mitte um die Verbindungsfäden herum die Ganglienzellen am deutlichsten und zahlreichsten auftreten.

In der dorsalen und ventralen Commissur entspringen jederseits zwei Nerven der Mittelzone; sie dienen somit den letzteren zur Verbindung mit den Ganglienmassen. Diese beiden Nervenbrücken sind es wohl auch, welche von Moniez gesehen und mit dem Ausdruck „anse“ bezeichnet wurden.

Die Hauptcommissur bietet sich in Form eines Bandes dar, das mit seiner Breite in der durch die beiden Hauptstränge gelegten Ebene liegt. Diesem Umstande ist es auch zuzuschreiben, dass sie auf den Querschnitten als sehr schmaler Streifen erscheint und auf nicht guten Präparaten leicht übersehen werden kann. Dazu sei noch bemerkt, dass auf verhältnissmässig sehr kleinem Boden viele Nerven vom Centrum sich abzweigen, wodurch die Klarheit des Bildes und die Einsicht in das thatsächliche Verhältniss der verschiedenen Theile des Nervensystems gerade in der Nähe des Gehirns erschwert wird.

Fig. 4, Taf. II, stellt einen Querschnitt dar, der etwas schief geführt unterhalb der Commissur hindurchgeht, so dass in G noch

das Ganglion, in Hn der Querschnitt eines Hauptnervenstranges erscheint. Die beiden inneren Nerven der Mittelzone ( $n m_1$ ) der linken Seite der Figur haben sich völlig von der Commissur und somit von den Ganglien separirt, während die analogen Zweige der rechten Seite ihren ursprünglichen Zusammenhang mit den Ganglienmassen noch verrathen. Gleichzeitig bemerkt man in nm eine Ausbuchtung des Ganglion, welche die Ursprungsstelle eines der äusseren Nerven der Mittelzone ist. Die Zweige der Randzone haben sich losgelöst ( $nr, nr^1$ ) doch ist nicht selten eine zarte Brücke zwischen den Nebenfäden und den Hauptsträngen zu sehen; p stellt eine derartige Verbindung dar.

Mit der Annahme von Ganglienzellen habe ich mich von vornherein in Gegensatz zur Ansicht Moniez' gestellt, der eine Anschwellung der Seitenstränge nicht wahrgenommen zu haben scheint. Auf Quer- wie auf Längsschnitten habe ich mich jedoch überzeugen können, dass die Längsstämme im Kopfe sich verdicken, und dass diese Verdickungen von Ganglienzellen umgeben sind. Auf Querschnitten kann die ganglionäre Natur der Anschwellungen am klarsten gesehen werden; sie bieten sich als zwei ovale, mit vielen grossen Kernen umgebene Massen dar (Fig. 5, Taf. II). Mit stärkeren Vergrösserungen erkennt man zwischen den Kernen feine Linien, die sich bei genauerer Betrachtung als Contouren von Zellen erkennen lassen (Fig. 5). Die zarten protoplasmatischen Fortsätze dieser Zellen umgeben die granulirte Ganglienmasse oder dringen in dieselbe ein. Dass man es hier mit Ganglienzellen zu thun hat, wird man sofort die Ueberzeugung gewinnen, wenn man die mittlere Commissur und besonders ihre Ausgangsstelle aus den Ganglien zur Untersuchung wählt. Wie es in Fig. 6, Taf. II, dargestellt ist, schliessen sich an Commissur und die Ganglienmasse grosse uni- und multipolare Zellen an, die ihre Verlängerungen in die granulöse Masse senden, sich verzweigen und so oft äusserst zarte Netzgewebe bilden, die sich gegen das Centrum hin in der Granulation auflösen. Ebenso deutliche Ganglienzellen befinden sich in der Mitte der Commissur; man sieht alsdann nicht selten ihre Fortsätze an letztere sich anschliessen und bis in die Ganglien reichen.

An dieser Stelle sei auf andere Zellformen aufmerksam gemacht, die, bei schwachen Vergrösserungen betrachtet, leicht zum Nervensystem gerechnet werden könnten. Da das Nervensystem durch keine Hülle vom übrigen Gewebe getrennt ist, so treten an dasselbe Elemente heran, die dem Muskelsystem, dem

Gefässsystem und dem Grundgewebe angehören. Man kann daher oft in unmittelbarer Nachbarschaft der Ganglienzellen grosse Zellen antreffen, die bei genauer Betrachtung als excretorische Zellen sich herausstellen, die im Verkalken begriffen sind. Ihr äusseres Aussehen ist oft dem der Stärkekörner frappant ähnlich, wobei es nicht selten vorkommt, dass zwei, concentrische Ringe aufweisende Massen in einer Hülle eingeschlossen sind. Es sind dies intracellulare Bildungen, die ursprünglich in Form eines homogenen, stark färbbaren Einschlusses sich darbieten, dann aber im weiteren Lebensprocess der Zelle grösser werden und an Ringen gewinnen. Der Zellkern ist seitlich gelagert.

Diese Zellgebilde bieten ein interessantes Spiel während der Veränderung der focalen Distanz einer Immersionslinse. Die verschiedenen Ringe werden nach und nach sichtbar, dabei scheint das Kernkörperchen in einer Linie sich fortzusetzen, um im Centrum der concentrischen Ringe einen Punkt zu bilden. In diesem Stadium ist der Kern wie auch die intracellulare Masse mit Carmin intensiv färbbar. Es ist jedoch nicht schwer, alle möglichen Uebergangsstufen zu finden zwischen dieser intensiven Färbung und den fertigen krystallhellen Kalkgebilden, wobei dann der Zellkern entweder noch als kleine rothe homogene Masse dem Kalkgebilde anliegt, oder auch einen weiteren Transformationsprocess eingegangen ist und der Färbung gegenüber völlige Resistenz zeigt.

Die Ganglienzellen befinden sich nicht nur in unmittelbarer Nachbarschaft der granulirten Ganglienmassen, sondern sind gewissermassen dislocirt, so dass man dieselben um das ganze centrale Nervensystem herum findet. Kleinere, doch immer noch deutliche Ganglienzellen trifft man auch an den Hauptsträngen, namentlich gilt dies für die Region gleich unterhalb der Commissur.

Die Hauptnerven bleiben während ihres ganzen Verlaufes hindurch als wohl unterscheidbare Nerven. Moniez hat bezüglich ihres Verlaufes treffende Angaben gemacht, die ich nur bestätigen kann. „Die Nervenstränge erstrecken sich bis zum hinteren Ende der Kette und erreichen den Winkel des letzten Gliedes. Hier angelangt, weichen sie plötzlich vom Centrum ab, um sich dem Rande zu nähern, wo sie sich in den Längsmuskelfibern verlieren.“ Auf die Frage nach der histologischen Structur der Nerven in dem terminalen Theil, welche Moniez offen lässt, kann ich so viel sagen, dass das Nervennetz der Stränge sich in äusserst

zarte Fibrillen auflöst und in solcher Form zwischen den Muskelfibern der weiteren Beobachtung sich entzieht.

Wichtig erscheint mir die Thatsache, dass stellenweise von den Hauptsträngen in den Proglottiden kleine Nervenzweige sich loslösen, die bald frei in's umgebende Gewebe abgehen (Fig. 7, Taf. II), bald zur Verbindung derselben mit den Nebennerven dienen.

Hinsichtlich des histologischen Baues der Nervenstränge des Schistocephalus weichen sie von dem der übrigen Cestoden wenig ab. Auf Querschnitten trifft man stets das zarte Netz an, das nicht selten grosse Kerne ( $4\ \mu$ ) in sich birgt. Ausserdem sieht man Kerne (bis  $5\ \mu$  im Durchmesser) am Rande der Hauptstränge gelagert, von denen zarte Plasmazüge in den Strang sich erstrecken und dort nach Art der Ganglienzellen sich ramificiren. Auch die innerhalb der Nerven befindlichen Zellenkerne (Taf. II, Fig. 9) sind stets von einer kleinen Portion des Protoplasma umgeben, welches nach allen Richtungen sich verzweigt und sich in dieser Weise an das Netz anschliesst. Diese Netzformen bieten sich noch mit grösserer Deutlichkeit in den Nebennerven dar (Taf. II, Fig. 8). Muskelfibern, Kerne des Grundgewebes, Zellen, die den Kalkkörperchen Ursprung geben, schliessen sich an die Nervelemente enge an und lassen vermöge ihrer intensiven Färbung dieselben stark hervortreten.

Es entsteht die Frage, als was die Zellen anzusehen sind, welche innerhalb der hellen Querschnitte der Nebennerven ange-  
troffen werden, und jene, welche am Rande der Hauptstränge liegen und einen ganglionären Fortsatz in den Nerv entsenden. Sind es Nervelemente oder Zellen des Grundgewebes?

In Bezug auf die erste Frage muss bemerkt werden, dass die Zellen auf Querschnitten Fig. 9, Taf. II, nicht jene Form zeigen, unter welcher sich Nervenzellen im allgemeinen darbieten. Allein auf Längsschnitten gestaltet sich die Sache günstiger, da man den plasmatischen Zellenleib hauptsächlich in der Längsrichtung ausgebildet vorfindet. Da andererseits die Elemente des Netzwerkes im Zusammenhange mit dem Centrum stehen, und andere Elemente innerhalb des Netzwerkes nicht anzutreffen sind, so glaube ich es hier mit einer primitiven Form der Nerven zu thun zu haben, die der von Moniez bei *Abothrium Gadi* beobachteten nahe käme.

Schwieriger ist es, eine bestimmte Stellung der zweiten Frage gegenüber einzunehmen. Es sind von verschiedenen Autoren

Ganglienzellen ausserhalb des Gehirns beobachtet worden, und Kahane<sup>1)</sup> selbst fühlt sich veranlasst, die beiden Hauptstränge der Taenien als Centralorgan anzusehen, weil er in ihnen hauptsächlich Ganglienzellen beobachtet zu haben scheint. Hamann<sup>2)</sup> spricht von den Längsstämmen der *Taenia lineata*, „die aus Nervenfibrillen mit aufliegenden und dazwischen liegenden Ganglienzellen“ bestehen. Das oben beschriebene Verhalten der Zellen zum Stränge drängt einerseits zur Annahme, dass es kleine Ganglienzellen sein können; andererseits ist die Beschaffenheit des Kernes stellenweise so wenig abweichend von derjenigen des Kernes des Grundgewebes, oft ist man nicht sicher, ob der Unterschied nicht bloss subjective Erscheinung ist, so dass man nur mit Vorsicht die Frage behandeln muss. Es spricht dann nichts dagegen, dass es Grundgewebelemente sind.

### Das Nervensystem der Bothriocephaliden.<sup>3)</sup>

Die bisherigen Angaben über den centralen Theil des Nervensystems der Bothriocephaliden lassen mehr den Mangel an Klarheit und Vollständigkeit erkennen, als es bei anderen Cestoden der Fall war. Es liegt wohl ausser Zweifel, dass die — allerdings sehr fragmentarischen Angaben Blanchard's<sup>4)</sup> auf tatsächlicher Beobachtung der seitlichen Nervenstränge im Scolex beruhen, allein da ihnen die nöthige Stütze und überzeugende Kraft fehlt, sind dieselben lange Zeit ignorirt oder direct bekämpft worden.

Blanchard glaubt, ungefähr in der „Mitte der Kopflänge sehr nahe den Seitenrändern ein Nervencentrum von länglicher Form“ beobachtet zu haben, von dem aus nach rückwärts die Nerven sich erstrecken. Man wird über die Ungenauigkeit dieser Angabe sich nicht wundern, wenn man in Betracht zieht, dass der genannte Forscher sich bei seinen Untersuchungen der höchst schwierigen und wenig zuverlässigen Dissectionsmethode bedient hat. Die Commissur der beiden Nervenstränge hat er nicht gesehen, doch ist er von vornherein überzeugt, dass dieselbe existirt; ja er spricht noch die Vermuthung aus, dass vom Centrum aus Zweige

<sup>1)</sup> Z. Kahane, Anatomie von *Taenia perfoliata*, als Beitrag zur Kenntniss der Cestoden. Zeitschrift für wissensch. Zool. XXXIV.

<sup>2)</sup> O. Hamann, *Taenia lineata* Goeze, eine Taenie mit flächenständigen Geschlechtsöffnungen. Diesellb. 1885.

<sup>3)</sup> Comptes rendus 13 avril 1885. Paris.

<sup>4)</sup> Blanchard loc. cit.

nach dem Vordertheil des Scolex sich erstrecken analog dem Verhalten des Nervensystems der Taenien.

Das, was ich in der historischen Einleitung zu meinen früheren Untersuchungen „Ueber das Nervensystem der Taenien“ gesagt habe, gilt fast in voller Ausdehnung auch für die Forschungen über das Nervensystem der Bothriocephaliden. Nachdem Blanchard's und Joh. Müller's Angaben nicht überzeugend genug waren, nahm man lange Zeit an, dass auch die Bothriocephaliden durch die parasitische Lebensweise ihr Nervensystem verloren hätten. Kurz vergangener Zeit war es vorbehalten darzulegen, dass die später entdeckten „spongiösen Stränge“ und das „plasmatische System“ dem Nervensystem identisch seien. Es wird demnach heute allgemein angenommen, dass dasselbe in seinem morphologischen Bau mit dem des Nervensystems der übrigen Cestoden (man hat hiebei hauptsächlich die Taenien im Auge) übereinstimmt, d. h. dass es aus zwei im Scolex befindlichen, durch eine Commissur vereinigten Ganglien besteht, von welchen zwei Nerven entspringen, die sich durch die ganze Proglottidenkette erstrecken.

Ueber den histologischen Bau der seitlichen Nervenstränge bestehen recht klare und richtige Beschreibungen; sonderbarerweise ist dies nicht der Fall in Betreff des Nervencentrums, ja, man kann sich leicht überzeugen, dass es noch keinem Forscher bis jetzt gelungen ist, dasselbe bei *Bothriocephalus latus* aufzufinden. Selbst Moniez in seinen interessanten „Mémoires sur les Cestodes“ muss sich auf die Angaben Blanchard's und eine sehr schwache Andeutung Böttcher's stützen, der in dem hinteren Theile des Kopfes „zwei dunkle Punkte, meistens durch einen etwas minder gefärbten Streifen vereinigt“ sah. Doch weder im hinteren Theile, noch in der Mitte des Scolex ist die Commissur zu suchen; das über das Gehirn bisher Vermuthete und Gesagte musste Zweifel erregen. Während meiner Untersuchungen stellte ich mir daher als erste Aufgabe, das Nervensystem im Scolex zu untersuchen.

Es standen zu meiner Verfügung nur zwei Köpfe des *Bothriocephalus latus* des Menschen, dagegen eine grosse Anzahl von Köpfen des den Darm des Hundes bewohnenden Parasiten. Letztere haben mir die besten Präparate geliefert; meine Beschreibung bezieht sich daher auch in erster Linie auf die Schmarotzer des Hundes.

Die Function der beiden dorsal und ventral gelegenen Sauggruben wird von zwei Muskelsystemen ausgeübt. Das eine besteht

aus Fibern, die senkrecht auf die innere Saugwandung gestellt sind und dient zur Dilatation der Saugräume; das andere, dessen Elemente auf Querschnitten fast parallel mit der Contur der seitlichen Gruben in der Horizontalebene verlaufen, ist als Antagonist des ersteren anzusehen, d. h. dass durch die Contraction seiner Muskelfibern das Sauglumen comprimirt wird. Der Querschnitt, den Fig. 10, Taf. II, darstellt, obwohl aus der obersten Region des Scolex entnommen, also wo die Saugmuskulatur in ihrem ausgesprochenen Verlauf sich zu verwischen anfängt, zeigt immer noch Spuren dieser beiden Systeme.

Eine von den Autoren viel discutirte Frage ist die nach dem Wassergefäß-System im Scolex von *Bothriocephalus*. Moniez hat die diesbezüglichen Untersuchungen Knoch's, Böttcher's, Sommer's und Landois' kritisch dargelegt und durch seine eigenen Forschungen grössere Klarheit in die verwickelte Frage gebracht. Ich beschränke mich auf die Darstellung der Thatsache, dass wir mit zweierlei Gefäß-Systemen zu thun haben: einem centralen und einem subcuticularen Wassergefäß-System.

Entgegengesetzt den Ansichten erstgenannter Forscher stellt Moniez die Behauptung auf, dass im Scolex des *Bothriocephalus* die beiden Kanäle der centralen Zone von den subcuticularen Gefässen getrennt bleiben. Letztere sind im Halse wie in reifen Gliedern gleich zahlreich und haben überall gleiche Disposition. Von der Existenz eines subcuticularen Gefässreticulums, wie es andere Autoren gesehen haben wollen, konnte Moniez sich auch nicht überzeugen.

Es werfen sich zwei Fragen auf: Communiciren die Gefässe nach aussen? Und treten die subcuticularen mit den centralen Kanälen in nahe Beziehung? Auf die erste der beiden Fragen gibt uns Moniez folgende Antwort:

Il m'a semblé voir des vaisseaux gagner le bord recourbé de la ventouse et s'ouvrir dans une série de petits oscules (?) qui garnissent ses bords et ne s'étendent pas beaucoup delà de la zone souscuticulaire. Ces oscules sont dus à l'écartement des cellules musculaires qui semblent ménager une sorte d'ampoule pyriforme en apparence ouverte à l'extérieur.

Wenn ich die Frage nach dem Gefäß-System besonders berühre, so geschieht es aus dem Grunde, weil die Untersuchungen des Nervensystems gerade durch das Gefäß-System ausserordentlich erschwert sind, und es langer Beobachtung bedarf, bis man dahin

gelangt, die Querschnitte der zarten Nervenzweige von den Kanälchen des Wassergefäss-Systems wohl zu unterscheiden.

Ich habe eine grössere Anzahl von Schnittserien durch Bothrioccephalusköpfe angelegt; dabei erhielt ich trotz gleicher Behandlung verschiedene Resultate. Die Schnitte der einen Serie zeichnen sich aus durch ausserordentlichen Reichthum an Kalkkörperchen und eignen sich dadurch sehr wenig zum Studium des Wassergefäss- und Nervensystems; andere Serien wieder weisen keine Spur von Kalkgebilden auf, doch auch die subcuticularen Kanäle treten nicht hervor; andere endlich lassen das Nervensystem und gleichzeitig die Wassergefässkanälchen deutlich hervortreten. Man muss an günstigen Präparaten das Studium vorgenommen haben, ehe es gelingt, auch an minder guten Präparaten die Spuren der Elemente aufzufinden, die man schon kennt.

Es folge daher ein Resumé der Untersuchungs-Resultate Moniez' und meiner Beobachtungen bezüglich des Wassergefäss-Systems:

Die beiden Hauptgefässe der Mittelschicht setzen sich im Scolex ungetheilt fort, rücken immer mehr an die seitlichen Nerven heran, und kurz vor der Nervencommissur theilen sie sich in zwei Zweige, die aufsteigend nahe an die Ganglien heranrücken und dieselben umfassen (Taf. II, Fig. 10 i wg).

Das subcuticulare Gefäss-System bietet sich auf Querschnitten in Form von runden Oeffnungen im Parenchym dar; die Wände dieser Kanäle sind äusserst zart und unterscheiden sich in dieser Hinsicht wesentlich von den Hauptgefässen der Mittelschicht, die selbst da, wo ihr Durchmesser kaum  $4\ \mu$  erreicht, immer eine deutliche Demarcationslinie besitzen. Die Disposition der subcuticulären Kanäle konnte ich nicht in der vollständigen Regelmässigkeit wiederfinden, wie sie Moniez in Fig. 12, Taf. VI seiner Monographie angibt, allein ich zweifle nicht, dass sie so in der mittleren Höhe des Scolex existirt.

Fig. 10, Taf. II, stellt das genannte System dar, wie es sich in der Höhe der Nervencommissur gestaltet; a ist ein transversaler, b ein schiefer Schnitt durch ein Gefäss, c aber zeigt die Verbindung zweier zarten Kanälchen. Dass die subcuticularen Kanäle miteinander communiciren, habe ich mich wiederholt überzeugen können. Welches Schicksal erfahren nun die Gefässe der Mittelschicht? Treten sie etwa in der äussersten Scolexspitze in Communication mit dem subcuticularen System? Die unregelmässige Anordnung der Kanälchen daselbst scheint dafür zu

sprechen, dass ein förmliches Netz zarter Kanäle besteht, die aus der Mittelschicht in directe Verbindung mit dem subcuticularen System treten. Einen giltigen Beweis dafür beizubringen, war es mir nicht möglich.

Von den durch Moniez allerdings mit Vorsicht gemachten Angaben, als ob das subcuticulare Gefäss-System nach Aussen durch besondere Oeffnungen („oscules“) communicirte, konnte ich trotz eingehender Untersuchung mich nicht überzeugen.

Verfolgen wir nun das Nervensystem an der Hand der Schnittserie durch den Scolex. Bei der topographischen Untersuchung bietet immer eine schwache Vergrößerung die besten Dienste, weil der Contrast in der Coloration des Nervensystems von den umgebenden Elementen am stärksten hervortritt. Selbstverständlich muss nachträglich jeder zarte Zweig mit einer starken Vergrößerung besonders untersucht werden, um etwaiger Verwechslung desselben mit einem Gefässzweige vorzubeugen.

Steigt man kaum 10 Schnitte der Serie hinab, so bieten sich gegen die Mitte des mikroskopischen Bildes einige unregelmässige helle Flecke, die weiter nach unten sich gruppieren und nun lateralwärts zwei fein granulirte, mit zarten Fibern durchzogene Massen bilden. Seitlich senden sich dieselben zwei helle Streifen zu. Während bei schwacher Vergrößerung man ohne Weiteres annehmen würde, dass die beiden seitlichen Zweige zarte Commissuren bilden, ist es mit stärkeren Objectiven schwer nachzuweisen, dass ihre Nervenlemente ununterbrochen sind. Es drängen sich in dieselben Kerne des Parenchyms hinein und erschweren das Verfolgen der äusserst feinen Nervenfibrillen.

Es ändert sich das Bild, sobald man die Serie um drei Schnitte hinabgestiegen ist. Die beiden lateralen Nervenmassen sind vollständig getrennt, dagegen entsendet jede von ihnen vier Nervenzweige, welche gegen die Peripherie der zwischen den Sauggruben dorsal- und ventral gelegenen Zwischenzonen divergirend verlaufen. Die plötzliche stumpfe Endigung derselben erweckt von vornherein die Aufmerksamkeit. In der That überzeugt man sich bald, dass diese Nerven nicht aufhören, sondern eine Biegung nach abwärts nehmen, so dass das nächste Bild uns jederseits fünf Querschnitte durch Nervenzweige zeigt. Vier derselben sind in einem äusseren Halbkreis um eine voluminöse helle Masse gelagert.

Allmählig treten die ersten Spuren der Nervenlemente zwischen den beiden Hauptnervenmassen auf, bis endlich auf dem Schnitte

Fig. 10, Taf. II, ein breites, in der Mitte erweitertes Band dieselben vereinigt: Es ist die Hauptcommissur der Seitennerven. Die Figur ist insofern recht belehrend, als sie die schon erwähnte Disposition der Wassergefäß-Systeme, die gegenseitige Lage der herabsteigenden Nebenzweige des Nervensystems und schliesslich noch ein zartes Nervenstämmchen zeigt, das sich von einem der ventralen, inneren Zweige ablöst und in die Muskulatur der Sauggrube verläuft.

Querschnitte aus der Region unterhalb der Commissur bieten im Wesentlichen stets dieselbe Disposition des Nervensystems, das heisst, links und rechts einen Hauptzweig mit vier ihn begleitenden Nervenfasern. Hie und da entspringen dem seitlichen Strang zarte Elemente, die in der Ebene des transversalen Schnittes liegen und sich stets zur Muskulatur der Sauggruben wenden. Ausserdem traf ich knapp unter der Hauptcommissur helle Linien, von denen eine die dorsalen, die andere die ventralen inneren Nervenfasern verband. Ich bin geneigt anzunehmen, dass hier dünne Commissuren bestehen — eine Annahme, die nach dem, was bei anderen Cestoden vorgefunden wurde, nicht mehr befremdend ist.

Die herabsteigenden Nebennervenzweige beginnen sich bald zu verlieren, und schon im hinteren Theil des Scolex ist es mir unmöglich gewesen, sie noch aufzufinden. Von da an zeigen nur die lateralen Hauptnerven weiteren Verlauf.

Zum gründlicheren Verständniss des gesammten Nervenapparates im Scolex diene die in Fig. 3, Taf. I, gegebene schematische Reconstruction desselben. Die seitlichen Nervenstränge (Hs) treten aus der Halsregion in den Scolex und behalten ihren ursprünglichen Verlauf. Weder in dem hinteren Theil des Kopfes, wie es Moniez nach den Angaben Boettcher's annehmen zu können glaubte, noch in der Mitte (Blanchard) trifft man die Ganglien und die Commissur an. Erst nachdem die Seitennerven bis ans Ende des Scolex angekommen waren, neigen sie sich gegen einander, schwellen unbedeutend an und vereinigen sich durch eine mächtige Brücke, die ihrerseits in der Mitte eine Anschwellung aufweist (G). Ich nenne letztere der Homologie halber das centrale Ganglion, obwohl, wie es in Fig. 10 ersichtlich ist, es von den lateralen Ganglien sich nicht scharf abhebt.

Die seitlichen Nerven setzen sich noch weiter nach oben in bedeutender Stärke fort. Aus ihnen entspringen oberhalb der Commissur jederseits vier Nerven, die an ihrer Ursprungsstelle eine strahlige Anordnung nehmen, sich bald nach abwärts biegen

und längs der Hauptstämme verlaufen (ns, dn). Es ist auf den ersten Blick eine Analogie in der Anordnung dieser Zweige und der secundären Nervenfäden der Taenien zu sehen. Allein dort konnten wir dieselben bis in die Halsregion verfolgen, hier dagegen scheinen sie mehr als Rudimente aufzutreten.

Die Endigung der seitlichen Stämme ist keine stumpfe, wie es auch für die Bothriocephaliden angenommen wurde. Die Querschnitte haben vielmehr gezeigt, dass gleich über dem Niveau, wo die secundären Nervenfäden entspringen, sehr zarte Zweige in fast senkrechter Richtung sich gegen die Cuticula, andere horizontal nach innen wenden (K. Fig. 1, Taf. I). Es liegt die Frage sehr nahe, ob nicht die senkrechten kurzen Zweige sich in Verbindung mit den epithelialen Zellen setzen und nicht etwa sensorielle Functionen verrichten. Auf Querschnitten schien es mir allerdings, dass die gegen die Mitte der Scolexspitze gelegenen Matrixzellen sich durch grössere und hellere Kerne auszeichneten, allein, da trotz genauer Untersuchung die Längsschnitte eine derartige Differenzirung nicht verriethen, so bleibt die Frage eine offene. Doch abgesehen davon, die Lage des ganzen Nervencentrums in der äussersten Scolexspitze treibt zu der Annahme, dass diese sich durch besondere Sensibilität auszeichnen muss. — Welche Stellung soll man aber zu den horizontal verlaufenden Nervenzweigen annehmen, die einen Nervenring zu bilden scheinen? Es ist von Interesse zu wissen, wie Moniez, der bei *T. serrata* zuerst den Nervenring gesehen, die Frage nach der Endigungsweise der Nervenstränge im Bothriocephalus-scolex berührt:

Il faudrait rechercher comment se terminent les deux cordons nerveux à la partie supérieure de la tête et voir s'ils se joignent en un ganglion terminal, où s'ils se réunissent par une seconde commissure ou par un anneau.

Mit schwachen Vergrösserungen betrachtet, glaubt man mit einem Nervenring oder besser mit einem Nervenrechteck zu thun zu haben, dessen schmale Seiten durch die Querschnitte der Fortsätze der Seitennervenstämme, die langen dagegen durch zwei helle Linien gebildet werden. Bei starker Vergrösserung konnte jedoch die Continuität der Nervelemente in den schmalen Seiten des Rechteckes nicht beobachtet werden. Woher diese Erscheinung? Ich kann nur die Erklärung geben, dass die Parenchymelemente durch die Nervenfäden auseinandergedrängt wurden, so dass gewissermassen ihre Wegspuren sichtbar bleiben, während die Nerven-

fibrillen zu zart sind, als dass von ihrer Existenz auf den Schnitten sicherer Nachweis geliefert werden könnte.

Die Form der geschlossenen Figur verändert sich natürlich mit dem jeweiligen Contractionszustand der gesammten Muskulatur. In einer Scolexschnittserie des *Bothriocephalus latus* des Menschen bot sie sich mir in Form eines Quadrates mit gestutzten Ecken, in einer andern in Form zweier parallellaufender äusserst zarter Linien, die beiderseits mit ihren Enden in helle Stellen mündeten. Die mikroskopische Analyse dieser zarten Commissuren wollte mir hier noch weniger gelingen.

Auf die Frage, ob ein Nervenring existirt, müssen wir daher mit der grössten Reserve antworten: Die regelmässige runde Form, die Stärke, wie sie der Nervenring der Taenien besitzt, weist er hier nicht auf, man erkennt aber, dass der terminale Theil des ganzen Apparates günstig angelegt ist, um beim Auftreten circulär disponirter Organe in der Scolexspitze an seiner Basis einen deutlichen Nervenring auszubilden.

Grösseres Gewicht ist jedenfalls auf die allerdings sanfte Anschwellung der Commissur zu legen, in der jedoch andererseits eine grössere Anzahl von Ganglienzellen sich vorfindet. In Betracht dieser Thatsache, kann man sich nicht des Gedankens erwehren, dass der centrale Theil des Nervensystems den Uebergang von der radiären zur bilateralen Symmetrie bildet.

In der schematischen Reconstruction des Nervensystems (Taf. I, Fig. 3) ist angedeutet, dass zwischen den seitlichen Hauptnerven und den sie begleitenden inneren Nebennervenverbindungen bestehen, die sich dann in gleicher Richtung weiter ins Grundgewebe erstrecken. Derartige Queranastomosen habe ich mehrere angetroffen, doch nicht überall in gleich deutlicher Weise. Auf zwei oder drei Stellen konnte ich ferner zarte Anastomosen zwischen den Hauptnerven und den äusseren herablaufenden Nervenfäden beobachten.

Obwohl die Verbindung zwischen den inneren Nebenzweigen etwas unterhalb des Niveau der Commissur nicht in ihrem ganzen Verlauf verfolgt werden konnte, wird man immerhin eine grosse Analogie zwischen dem Commissurensystem der *Bothriocephaliden* einerseits und dem der Taenien andererseits finden. Denkt man sich die Nervenzweige c, d (Taf. I, Fig. 3) in ein Niveau geschoben, so erhält man eine Figur, die mit der „polygonalen Commissur“, wie man sie bei Taenien vorfindet, viel Aehnlichkeit zeigt.

Ob die Hauptstämme in den Proglottiden Seitenzweige abgeben, habe ich nicht gesehen, doch muss ich bemerken, dass

meine Untersuchungen in dieser Richtung nicht ausgedehnt waren. Es ist von vornherein anzunehmen, dass Seitenzweige von den Hauptnerven abgehen, zumal ein ähnliches Verhalten bei anderen Cestoden beobachtet wurde. Wenn man von dem Standpunkte ausgeht, dass die Muskulatur der Sauggruben der circulären und transversalen der Proglottiden homolog ist und hier vermöge einer speciellen Function stärkere Ausbildung erfahren hat, wird man das Verhalten der im Scolex von den Hauptnervensträngen sich loslösenden Nervenzweige, die sich in die Saugmuskeln begeben, dem der Seitenzweige der Hauptstämme in den Proglottiden homolog stellen. Im Scolex der Bothriocephaliden steht somit mit den primitiven Saugorganen auch der primitive Innervationsmodus in Einklang. In den Taenien, deren Saugorgane dagegen vollkommener ausgebildet sind und ein mehr localisirtes Muskelsystem besitzen, hat die Innervation der Saugapparate eine grössere Concentrirung erfahren, indem bald bloss zwei, bald vier Nerven unmittelbar oder mittelbar aus den Hauptsträngen entspringen und sich zu den Saugnäpfen begeben.

In histologischer Hinsicht unterscheidet sich der Nervenapparat der Bothriocephaliden nicht wesentlich von dem der Ligula. Es verdient besonders hervorgehoben zu werden, dass die Ganglienzellen (Kern  $9\ \mu$ , Zelle  $16\ \mu$ ) in der Mitte der Commissur in ähnliche Beziehungen zu den Hauptstämmen treten wie bei der erwähnten Art. Eine granulirte Gangliensubstanz scheint zu fehlen; dafür wird ein Netz von zarten, hellen Plasmazügen sichtbar, in welchem die Ganglienzellen aufgehängt erscheinen, und ihre Fortsätze mit den Maschen verflechten lassen.

Ein Punkt muss noch berührt werden. In den lateralen Nervensträngen sind oft zahlreiche stark tingirte Kerne vorhanden, um welche jedoch der Protoplasmaleib kaum zu erkennen ist. Hier gestaltet sich die Beantwortung der Frage nach der Natur dieser Kerne ebenso schwierig wie bei Schistocephalus. Bei *Taenia medio-canellata* und *T. serrata* konnte ich zeigen, dass das Fundamentalgewebe sich in das Nervensystem hinein erstreckt, und bei erstgenannter Art ist es mir gelungen zu zeigen, in welche Lagerung die Parenchymzellen selbst zu den Ganglienzellen der seitlichen Nervenstränge treten können. Auch ist es nicht selten, dass Muskelbündel die Hauptstränge in den Proglottiden durchziehen. Angesichts solcher Thatsachen erschiene es gerathen, die in den Hauptsträngen vorkommenden Kerne dem Grundgewebe zuzuzählen, Andererseits hat der eigenthümliche Bau der Nervenstränge bei

Schistocephalus uns zu der Annahme gedrängt, dass die Kerne Nervenzellen angehören. Aus der Grösse der Kerne (2 bis 3  $\mu$ ) lässt sich auch kein Schluss ziehen, da diejenigen des Grundgewebes hinsichtlich ihrer Grösse variiren und bald den Nervenzellkernen völlig gleich sind, bald dieselben übertreffen. Nur die Annahme, dass die Kerne theils den in plasmischen Zügen sich erstreckenden Nervenzellen, theils dem eindringenden Grundgewebe angehören, kann uns über die schwierige Stelle theilweise hinweghelfen.

*Bothriocephalus punctatus* (Taf. I, Fig. 4) weicht im Bau seines Scolex wohl etwas von seinen verwandten Arten, welche den Darm der Landthiere bewohnen, ab. Im lebenden Zustande setzt sich der Kopf fast gar nicht vom Halse ab; dazu ist selbst mit starker Lupe keine Spur von Sauggruben zu entdecken.

Der Scolex ist in den meisten Fällen in eine Nadelform ausgezogen und gestattet nicht die Stelle zu unterscheiden, wo die Bildung der Proglottiden vor sich geht. Erst nachdem das Thier in Alkohol gebracht ist, tritt eine starke Contraction der Längsmuskulatur ein, der Kopf verkürzt sich etwa auf den zehnten Theil seiner früheren Länge, schwillt zu einem dicken länglichen Körper an, von welchem dann der schmaler gebliebene Halstheil ganz deutlich zu unterscheiden ist. Dann werden auch die Sauggruben als seitliche, doch immerhin seichte Vertiefungen bemerkbar.

Der in die Breite gezogenen Scolexextremität entspricht die Form des Nervencentrums (Fig. 4, Taf. I), da es hier als einfache Commissur der Seitenstränge auftritt, welcher die kleinen nach vorn abgehenden Kopfzweige, wie sie bei *Bothriocephalus latus* beobachtet wurden, fehlen; nur stumpfe Erhebungen, entsprechend den seitlichen Ganglien, konnten wahrgenommen werden. Es ist anzunehmen, dass bei völlig ausgestrecktem Scolex die Form des Nervencentrums sich nothwendigerweise ändert. Vielleicht treten dann aus der Commissurmasse Vorsprünge nervenartig hervor, die gegen die äusserste Scolexspitze in ähnlicher Weise sich erheben wie die Kopfstämmchen der übrigen Bothricephaliden.

Im Uebrigen ist das Nervensystem des *Bothriocephalus punctatus* dem seiner Artverwandten conform. Es gehen zehn Nerven vom Centrum gegen die Scolexbasis ab, und entziehen sich auch hier die acht Nebennerven der Untersuchung, während die beiden seitlichen Hauptstränge die ganze Kette hindurch sich erstrecken.

In histologischer Hinsicht zeigten die Zellen, die ich in der Commissur vorfand, nicht in deutlicher Weise ihren ganglionären

Charakter. Der Zellenleib um die verhältnissmässig kleinen Kerne (4—5  $\mu$ ) war oft schwer zu erkennen, ja stellenweise gar nicht zu sehen.

### Das Nervensystem der Taenien.

Im Interesse einer Vergleichung bin ich genöthigt, die Resultate meiner früher schon erfolgten Untersuchungen<sup>1)</sup> hier kurz zu wiederholen.

Es gehört verhältnissmässig sehr junger Zeit an, dass der Zweifel über die Existenz des Nervensystems bei den Taenien vernichtet wurde. Es wurde allgemein angenommen, dass dasselbe aus zwei im Scolex gelegenen, durch eine Commissur verbundenen Ganglien bestehe, von denen zwei Nerven entspringen und sich die ganze Kette hindurch erstrecken.

Auf eine grössere Complication des Nervensystems deuteten schon einige fragmentarische Angaben früherer Forscher hin. So gibt Blanchard<sup>2)</sup> an, dass vom Nervencentrum eine Reihe von Nervenfäden sich ins Rostellum und zu den Saugnäpfen begibt. Moniez hat bei *Taenia serrata* in der Scolexspitze einen Nervenring gesehen, von welchem sich acht Nerven loslösen und nach unten begeben. Blumberg<sup>3)</sup> hat mehrere Nervenfäden im Scolex dreier Pferdetaenien entdeckt, doch ihre Disposition ist ihm unklar; endlich hat Nitsche<sup>4)</sup> zehn spongiöse Stränge in der Halsregion der *Taenia crassicolis* gefunden.

Meine eigenen Untersuchungen erstreckten sich auf folgende vier Taenienarten: *T. coenurus*, *T. elliptica*, *T. serrata* und *T. mediocanellata* und ergaben nachstehendes Resultat:

Unmittelbar unterhalb der Haken befindet sich im Rostellum ein Nervenring, welcher nach oben hin zur Hakenmuskulatur eine Reihe von Nervenzweigen entsendet. Nach unten dagegen lösen sich vom Nervenring acht Nerven ab. Die Ursprungsstelle eines jeden bietet eine leichte Anschwellung dar, in der sich kleine Ganglienzellen befinden. Von den acht herabsteigenden Nerven münden seitwärts je zwei in den Seitenganglien des Scolex.

<sup>1)</sup> Verf.'s Recherches sur le système nerveux des Ténias. Rec. zool. suisse T. II, 1885.

<sup>2)</sup> Blanchard loc. cit.

<sup>3)</sup> Blumberg, Ein Beitrag zur Anatomie v. *Taenia plicata*, *T. perfoliata* und *T. mammilina*. Arch. für wissensch. und prakt. Thierheilkunde. 1877.

<sup>4)</sup> Nitsche, Untersuchungen über den Bau der Taenien. Zeitschrift für wiss. Zool. XXIII.

Die Commissur, welche die Seitenganglien vereinigt, ist in der Mitte bedeutend verdickt; die Verdickung nenne ich das centrale Ganglion, die Commissur selbst Hauptcommissur.

Das centrale Ganglion entsendet in der Horizontalebene dorsal und ventral, also senkrecht auf die Hauptcommissur zwei andere Commissuren, welche sich spalten und von denen jede in einem Paar von Ganglien endet. Letztere vereinigen sich ihrerseits mit den vier vom Nervenring herabsteigenden Nerven der dorsalen und ventralen Seite.

Die an ihren Enden gespaltene Commissur, welche die vier erwähnten Nebenganglien vereinigt, nenne ich transversale oder dorso-ventrale Commissur.

Die dorsalen und ventralen Nervenfäden setzen sich nach unten bis in die Gegend fort, wo die Proglottiden sich zu bilden anfangen, wahrscheinlich noch weiter bis in die reifen Glieder, doch dort entzogen sie sich meinen Beobachtungen.

Jeder von den seitlichen Hauptganglien sendet nach rückwärts drei Nerven, von denen der mittlere die beiden anderen an Stärke übertrifft. Diese sechs Nerven erstrecken sich durch die ganze Gliederkette. In dem Theile, der unmittelbar auf den Scolex folgt, treten die vier Nerven hinzu, demnach sind ihrer zehn im Ganzen, von denen je drei an den schmalen, je zwei an den breiten Körperseiten verlaufen.

Von jedem der Seitenganglien entspringen vier deutliche Nerven, von denen je zwei zur Muskulatur des anliegenden Saugnapfes sich begeben. Ausserdem sind die Saugnapfe von den Nebenganglien innervirt. Die Untersuchungen haben weiter ergeben, dass vom Seitenganglion sich jederseits Nervenfäden abzweigen, welche die Saugnapfwandung in der Horizontalebene entlang laufen und sich mit den Enden der transversalen Commissur und somit auch mit den dorsalen und ventralen Längsnerven vereinigen. Von den Vereinigungsstellen gehen Nerven zweiten Ranges zu den Saugnapfen hin. Diese kleinen ganglionären Centren befinden sich also nicht im Centrum der Saugnapfe, wie es Blanchard annahm.

Alle diese Nervenfäden, welche die Seitenganglien mit den Verdickungen der dorsalen und ventralen Nervenbranche vereinigen, befinden sich im gleichen Niveau und bilden eine achteckige Figur, welche ich die obere polygonale Commissur nenne. Unmittelbar darunter befindet sich eine zweite analoge Figur, gebildet durch eine zweite Serie von Nervenfäden; es ist die untere polygonale Commissur.

Die gegebene Beschreibung bezieht sich in erster Linie auf *T. coenurus* und *T. serrata*. Der Nervenapparat der *T. medio-canellata* weicht in manchen Punkten davon ab: Nur eine polygonale Commissur konnte in voller Ausbildung constatirt werden, die andere besteht rudimentär. Von dem unmittelbar unter dem Tegument der Scolexextremität liegenden schwach ausgebildeten Nervenring gehen ausser den herabsteigenden Nerven keine anderen mehr ab. Die transversale Commissur ist schon am centralen Ganglion gespalten. Die Innervation der Saugnäpfe weicht von der der oben erwähnten Arten ab.

Bei *T. elliptica* konnten ausserdem weder die polygonalen Commissuren, noch der Nervenring, noch ein centrales Ganglion mit Sicherheit beobachtet werden.

### Das Nervensystem der Acanthobothrien.

(*Acanthobothrium coronatum*.)

Eine der complicirtesten Scolexbildungen bietet das die Spiralklappen des Scyllium canicula bewohnende *Acanthobothrium coronatum* dar. Die Saugnäpfe desselben haben eine sonderbare Umgestaltung erfahren, indem sie sich in die Länge auszogen und durch Querleisten in vier an Grösse von einander verschiedene Fächer theilten. Die acht Haken, von denen je zwei in Stellung einem Saugnapf entsprechen, haben eine Form, wie man sie unter den Cestoden nicht wieder vorfindet. Pintner<sup>1)</sup> in seiner vortrefflichen Arbeit „Ueber den Bau des Bandwurmkörpers“ hat mit grosser Genauigkeit die von früheren Autoren stammenden Angaben über Grössen- und Formverhältnisse der einzelnen Scolextheile vervollständigt; ich sehe mich daher der Aufgabe enthoben, hier die detaillirte Schilderung des morphologischen Baues des Scolex zu wiederholen, wie sie sonst zum Verständniss der Structur des Nervenapparates wegen seiner Beziehung zu anderen Organ-systemen nothwendig wäre.

Die aus dem Darm herausgespülten Acanthobothrien leben stundenlang im Seewasser. Die lebhaften Bewegungen des Scolex, und zwar der Saugnäpfe und Haken können unter solchen Umständen mit Leichtigkeit unter der Lupe beobachtet werden. Auf den ersten Blick erkennt man dann, dass die Bewegungen — genau in derselben Weise im Darm des Wirthes ausgeführt — ein schnelles Eindringen des Scolex in die Darmschleimhaut ermöglichen. Bringt

<sup>1)</sup> Pintner, Ueber den feineren Bau des Bandwurmkörpers. Diese Zeitschrift, Band 3.

man zwei Individuen in ein Uhrgläschen, so geschieht es nicht selten, dass der Scolex des einen vollständig in eine Proglottide des andern eindringt. Der Fixationsvorgang ist folgender:

Zwei gegenüberliegende Saugnäpfe verschmälern und verlängern sich in Folge Contraction ihrer in der Horizontalebene liegenden radiären Muskulatur; sie sind dann über die anderen Saugnäpfe um die Hälfte ihrer Länge hinausgeschoben. Ihre an der Vorderspitze liegenden kleinen Sauggrübchen (a Fig. 5, Taf. I) saugen sich sofort fest, sobald sie in Berührung mit der Darmwand kommen. Ein Zug der zu den Haken gehenden Längsmuskulatur gibt den in die Haut gleichzeitig eingedrungenen Hakenenden eine Richtung, durch welche das Anheften der Scolexspitze noch intensiver gemacht wird. Darauf treten die beiden andern Saugrinnen in Function; indem sie sich rasch in die Länge ziehen, vorwärts dringen, die bereits fixirten aber eben so rasch sich contractiren, dringt der Scolex in die Tegumente mit merkwürdiger Schnelligkeit ein. Ueberhaupt geht das abwechselnde Verschieben der entgegengesetzten Saugrinnen im Seewasser mit einer Raschheit vor sich, wie wir eine solche bei den Cestoden zu beobachten nicht gewöhnt sind.

Dass bei so complicirten Bewegungserscheinungen der Nervenapparat im Scolex eine entsprechende Ausbildung haben muss, ist nach den diesbezüglich bekannten Thatsachen bei anderen Cestoden auch für die in Rede stehende Art anzunehmen. Das Nervensystem dieser Art ist meines Wissens noch nicht untersucht worden. An die Lösung der Frage konnte ich mich um so leichter begeben, als mir das k. k. zoolog. Institut eine grosse Anzahl von Haien und Rochen, welche den erwähnten Parasiten beherbergten, zur Verfügung stellte. Auch hier musste ich bei der Untersuchung hauptsächlich, ja fast ausschliesslich zur Schnittmethode Zuflucht nehmen, um auf Grund eingehenden Studiums eines jeden Schnittes Einblick in das Verhalten der peripherischen Nervenzweige zu seinem Centrum zu erlangen.

Pintner bemerkt mit vollem Recht, dass die Cestoden in Bezug auf Schwierigkeit der Behandlung behufs Anfertigung günstiger Präparate nicht sobald von anderen Thiergattungen übertroffen werden; ich musste ebenfalls erfahren, dass die Behandlungsweise, welche mich bei der Untersuchung der die Landthiere bewohnenden Parasiten zu günstigen Resultaten geführt hatte, bei den Seethierschmarotzern mich in vielen Fällen im Stiche liess. Bald musste Osmiumsäure, bald Sublimatlösung,

bald verschiedengradiger Alkohol als Härtungsmittel angewendet werden; ebenso musste ich zu verschiedenen Färbungsmitteln greifen, ehe ich eine genügende Anzahl von Präparaten erhielt, die mir über die gewünschten Verhältnisse Aufschluss geben konnten. Im Allgemeinen eigneten sich die Osmium-Carminpräparate für histologische Zwecke, während die Alkohol-Carminpräparate für die Erkennung des morphologischen Gesamtbaues des Nervensystemes besser sich verwenden liessen.

An der Hand der meist charakteristischen Querschnitte durch den Scolex wird die Structur des Nervenorganes am besten erkenntlich sein.

Die Halsgegend schwillt während des Abtödtens des Parasiten in den meisten Fällen durch Contraction ausserordentlich kräftiger Muskelbündel an, die aus der Halsgegend zu den Saugnapfen und Haken sich begeben. Auf den Querschnitten aus dieser Gegend treten die Querschnitte der Längsmuskelfasern ungewöhnlich stark hervor (bis 30  $\mu$  im Durchmesser) und nehmen einen grossen Raum im äussern parenchymatischen Gewebe ein, ja die vier mittleren mächtigsten Muskelbündel reduciren oft das Innenparenchym auf einen schmalen sie trennenden Streifen. Auf Osmium-Carminpräparaten ist der Muskelfaserkörper grau, das dazwischen liegende Grundgewebe farblos, auf Alkohol-Carminpräparaten ersterer dagegen blassroth, letzteres intensiv roth gefärbt. Als helle zartgranulirte Flecken heben sich die Querschnitte der Nervenstränge auf dunklerem Grunde ab. Die Hauptstränge liegen innerhalb der Längsmuskulatur, entsprechend den schmalen Seiten des Bandwurmkörpers; sie werden von zwei Nervenfasern begleitet, die wegen ihrer Zartheit nur auf guten Präparaten sichtbar sind. Ausserdem befinden sich in unmittelbarer Nachbarschaft mit den mittleren vier mächtigen Muskelbündeln noch vier andere feine Nervenfasern analog denen, die wir bei den Taenien beschrieben haben. Jedes Querschnittsbild bietet demnach Querschnitte von zehn Nerven dar. Erwähnt sei nur noch, dass die Wassergefässe als zwei von den Seitennerven nach Innen gelegene Lumina sich repräsentiren.

Die Anordnung der verschiedenen Theile ist auf den folgenden Schnitten im Wesentlichen dieselbe. Eine kleine Aenderung des Bildes ist insofern zu verzeichnen, als die sämtlichen Nerven durch das Auftreten der starken Saugnapfmuskulatur mehr gegen die centrale Längsachse des Scolex gedrängt sind; doch muss man bis in das Niveau des Bothridencentrums steigen, um eine wesent-

liche Modification des Nervenverlaufs anzutreffen. Dasselbst rücken zunächst die den mittleren Längsmuskeln angelagerten Nerven aneinander heran und vereinigen sich durch eine zarte Commissur. Schon auf dem folgenden Bilde treten dieselben durch feine Nerven mit den die beiden Hauptstränge begleitenden in Verbindung und completiren eine polygonale Figur, die nur gegen die Hauptstränge offen bleibt, aber schon auf dem nächsten Schnitte in directe Beziehung zum Nervencentrum tritt.

Nur das Studium einer grossen Anzahl von Schnittserien kann Einsicht in die Sachverhältnisse verschaffen, da durch ungleiche Muskelcontraction die polygonale Figur aus der auf die Längsachse senkrecht gestellten Ebene verschoben wird, so dass die Figur dann nur stückweise auf den Schnittflächen erscheint. Ausserdem tritt noch der Umstand dazu, dass das kleine in Paraffin eingebettete Object eine Orientirung bei der Schnittführung sehr erschwert.

Fig. 12, Taf. II, ist für die Disposition der Nerven unterhalb des Gehirns instructiv. In den vier Ecken des Bildes befinden sich Theile der Saugnapfwandung mit ihrer radiären Muskulatur; die von ihnen eingeschlossene innere Zone enthält die Nervenstränge (G. ns, z) und die Wasserkanäle und zeigt, welche Lagerung die beiden Systeme zu einander einnehmen. Die beiden Hauptstämme der Seitennerven haben sich verdickt und sind dem Centrum näher getreten. Der eine (auf der Figur rechts) vereinigt sich bereits mit dem (auf der Figur unten) einen ihn begleitenden Seitennerven, während alle übrigen isolirt sind. Der kleine Seitennerv ns, sendet noch ein Zweiglein in der Richtung gegen den Nebennerv  $z_1$ ; es ist der letzte Rest der tiefer gelegenen polygonalen Nervenverbindung. Auf den folgenden Schnitten verschmelzen die sämtlichen kleinen Zweige mit den Hauptstämmen, welche immer mehr anschwellen und sich zur Verschmelzung in einer centralen Nervenmasse anschicken. In dieser Region trifft man die ersten grossen Ganglienzellen, die hinsichtlich ihrer Form an die der Ligula erinnern; doch sind ihre Fortsätze auf so weite Strecken nicht zu verfolgen, als es bei der genannten Art der Fall war.

Die centrale Nervenmasse weicht in mancher Hinsicht von dem ab, was für die schon besprochenen Cestodenarten geltend gemacht wurde. Die granulirte Gehirnmasse nimmt auf den Schnitten successiv folgende Formen an:

1. Entsprechend den ins Centrum mündenden Hauptnervenstämmen bildet sie zunächst jederseits ein Oval.

2. Das Oval beginnt gegen den Rand des Schnittes zwei Ausbuchtungen zu richten und verwandelt sich in eine

3. Hufeisenform, welche mit der Rundung nach innen, mit der Oeffnung nach aussen gerichtet ist.

4. Diese Form ändert sich dann dahin, dass die Rundungen der beiden Figuren durch eine median gelegene Commissur verbunden sind. Gleichzeitig gehen sowohl dorsal wie ventral zwei äusserst zarte plasmatische Züge von den Rundungen der obgenannten Figuren und verlieren sich im Grundgewebe.

5. Aus den Rundungen gehen auf den nächsten Schnitten jederseits vier zarte Nervenstämmchen hervor, von denen die dorsalen sowohl wie die ventralen sich vereinigen und in der Horizontalebene abbiegen, um gegen die Bothridien Aestchen abzuschicken.

Fig. 13 zeigt die Anlage der Nerven in der obersten Region des Nervencentrums. Oben auf der Figur sind die Stämmchen in eine Nervenmasse (R.) vereinigt, welche zwei Proeminenzen seitwärts aufweist, während gegen die Mitte zu ebenfalls zwei kräftige Nervenzweige abgehen. Letztere deuten den Zusammenhang mit der Hauptcommissur an, welche auf diesem Schnitte schon verschwunden ist. Oben auf der Figur sind die Nerven, die sich gegen die Saugrinnen wenden. Das Verständniss der Nervendisposition wird erleichtert, wenn man die beiden Figuren 12 und 13 vergleicht. Man denke dieselben auf gleichen Massstab reducirt und Fig. 13 über Fig. 12 gehalten.

Die Wassergefässe (wg Fig. 3) umfassen von beiden Seiten die Hauptcommissur; auf den Schnitten oberhalb letzterer treten sie nahe an einander, um bald darauf in einer Schlinge in einander überzugehen. (Man vergleiche zu diesem Zwecke Pintner's Fig. 1, Taf. I, B.)

Eine an der Hand der Querschnitte ausgeführte Reconstruction des Nervensystems ergibt Folgendes:

Das Nervencentrum liegt etwas unterhalb des Niveau der Haken. Es besteht aus zahlreichen Ganglienzellen, welche sich zwischen den angeschwollenen und einander genäherten Seitensträngen befinden und ihre Fortsätze theils in die Hauptcommissur, theils in die Seitenstämme eintreten lassen. Die schönsten Ganglienzellen befinden sich an der Unterseite der Hauptcommissur, ähnlich wie bei *Ligula*, *Taenia*, *Tetrarhynchus*.

Lateral aus dem Centrum entspringen je zwei kräftige Nervenstämme (st), welche gewöhnlich in Folge starker Contraction der

Längsmuskulatur des Scolex in eine Horizontalebene zu liegen kommen und auf den Querschnitten eine Hufeisenform einnehmen, deren starke Rundung gegen die Achse des Scolex, die Oeffnung gegen die Seitentegumente gerichtet ist. (Die Darstellung dieser Verhältnisse konnte auf der schematischen Figur wegen des geringen Massstabes nicht mit entsprechender Klarheit geschehen.) Am nächsten der Achse entspringen kurze Nervenstämmchen, von denen die dorsalen wie die ventralen sich verschmelzen, dann aber sich den anliegenden Saugrinnen zuwenden. (Fig. 13 st.) Es liegt die Vermuthung sehr nahe, dass diese vier inneren Stämmchen sich auch in senkrechter Richtung fortsetzen und die vier obersten Saugnäpfchen innerviren. Einige Schnitte aus der Scolexspitze weckten in mir diese Vermuthung, da ich unmittelbar an der Basis der vier terminalen Sauggrübchen eine granulirte helle Masse vorfand, welche Querschnitten von zarten Nerven nicht unähnlich sah. Ich konnte mir jedoch die Ueberzeugung nicht verschaffen, dass diese Elemente mit dem Centrum in Verbindung stehen, da die Schnitte in dieser Höhe wegen der Haken meist defect ausfallen; ein Befreien des Scolex aber von seinen Haken geschieht immer zum Nachtheil für die Untersuchung der feinen Nerven-elemente.

Das Gehirn der Acanthobothrien weicht in gewissen Punkten von dem der bisher untersuchten Arten ab. Auffallend ist, dass die Hauptcommissur schwächer ist, als bei Taenien, dabei jedoch deutlichere Ganglienzellen birgt. (Querdurchmesser der Zelle:  $19 \mu$ , der des Kernes  $11 \mu$ .) Die Anschwellungen der Hauptnerven treten sehr nahe heran, verschmelzen sich jedoch nicht, sondern lassen die schmale Nervenbrücke und die erwähnten grossen Zellen zwischen sich, die ihre Fortsätze hauptsächlich in die Stränge senden.

Hinsichtlich der Disposition der acht Nerven, welche oberhalb des Nervencentrums sich befinden, ist dieselbe analog der bei Tetrarhynchen; in dem Verlauf der Nervenfäden unterhalb des Gehirns dagegen erkennt man vollständig die Homologie mit den Nerven der Taenien.

Aus dem Centrum entspringen lateral zwei mächtige Stränge, die an ihrer Ursprungsstelle ganglienartig angeschwollen sind und allmählig an Mächtigkeit abnehmen. Auf Längsschnitten zeigen sie das den meisten Cestoden zukommende Verhalten ihres Längsverlaufes. Indem sie sich dem Centrum nähern, biegen sie sich regelmässig sanft gegen die Mitte.

Die seitlichen Hauptstränge werden von je zwei zarten Nervenfäden begleitet (ns). Die Ursprungsstelle letzterer befindet sich unterhalb der oberen, äusseren Kopfnerven; ihre Distanz von den Hauptsträngen ist fast stets die gleiche. Auch sie nehmen an Dicke immer mehr ab, je mehr sie sich vom Nervencentrum entfernen, und ihr Durchmesser wird schon in der Halsgegend so gering, dass der Verlauf der Nerven oft mit Schwierigkeit verfolgt werden kann. In geschlechtsreifen Proglottiden sind sie nur noch auf den besten Präparaten stellenweise zu sehen.

Schwieriger gestaltete sich die Eruirung der Beziehung der dorsalen und ventralen Nerven zum Centrum. Am deutlichsten sind die im Scolex bis zum Niveau der Hauptcommissur zu sehen, oberhalb dieser Region stösst man bei ihrer Untersuchung auf grosse Schwierigkeiten. Da, wo die Proglottiden sich deutlich anzusetzen anfangen, ist es mir nicht mehr gelungen, dieselben aufzufinden. Auf gleiche Schwierigkeiten stiess ich bei Untersuchung homologer Nerven bei Taenien, indessen Nitsche, der die Bedeutung der spongiösen Stränge noch nicht kannte, hat bei *Taenia crassicolis* die zehn Längsstränge auch bei geschlechtsreifen Proglottiden beobachten können. Die Frage, ob auch hier die vier dorsalen und ventralen Nervenfäden sich nicht bis in die vollständig ausgebildete Gliederkette erstrecken, bleibt demnach noch offen.

In der Halsgegend werden diese Fäden durch die starke Ausbildung der mittleren Muskelbündel auseinander gedrängt und dadurch den Seitennerven näher gerückt. Im Scolex, wo die Muskulatur der Saugrinnen das Grundgewebe stark reducirt, treten die Nerven wieder eng aneinander, indem sie die Längsmuskulatur an der Innenseite begleiten. (z Fig. 12.)

Etwa 6 bis 10 Schnitte (je nach dem Contractionsgrade der Längsmuskulatur) unterhalb des centralen Gehirntheles vereinigen sich die dorsalen wie die ventralen Nerven durch eine zarte Commissur, gleichzeitig senden sie von ihren Vereinigungsstellen in der Horizontalebene Nervenfäden, welche die innere Wand der Bothridien umlaufen, um sich mit den die Hauptstränge begleitenden Seitennerven zu vereinigen. Die Commissur in ihrer Gesamtheit nenne ich wie bei den Taenien polygonale Commissur. (pc Fig. 5, Taf. I.)

Die Homologie, die in dieser Disposition der Nervenzweige der polygonalen Commissur zwischen Taenien und *Acanthobothrien* vorliegt, veranlasste mich zur gründlichen Untersuchung bezüglich

der Beantwortung der Frage, ob nicht ein zweites polygonales Nervenband, wie bei Taenien, sich befinde; die Resultate entsprachen jedoch nicht den Erwartungen: Weder eine zweite polygonale, noch eine dorso-ventrale Commissur konnte mit Sicherheit nachgewiesen werden, denn nur auf manchen Präparaten konnten in entsprechender Richtung zarte plasmatische Züge beobachtet werden, die jedoch bezüglich ihrer Natur keinen unzweifelhaften Aufschluss gaben. Wie demnach die dorsalen und ventralen Längsnerven mit dem Gehirn zusammenhängen — ob durch eine Quercmissur oder gar durch die vier inneren Kopfnerven — kann ich nicht angeben, bin jedoch geneigt, anzunehmen, dass in diesem Punkte völlige Homologie zwischen Taenien und Acanthobothrien herrscht.

Die Innervation der Saugnäpfe gestaltet sich einfach. Während bei Taenien für jeden Saugnapf zwei und noch mehrere Nervenzweige mit Deutlichkeit unterschieden werden konnten, scheint sich die Sache hier einfacher zu gestalten. Die äusseren Kopfnerven treten entschieden zu den mittleren Fächern der Bothridien, die mittleren dagegen scheinen die terminalen Sauggrübchen und vielleicht auch die Hakenmuskulatur zu innerviren. Ob von den Ecken der polygonalen Commissur ebenfalls wie bei Taenien Elemente in die Saugmuskulatur abgehen, konnte nicht mit Sicherheit constatirt werden. Es ist jedoch von vornherein anzunehmen, dass mit dem so hoch complicirten Saugmuskelapparat ein Nervenapparat im Zusammenhange steht, dessen Differenzirung weiter vorgeschritten ist, als es meine Untersuchungen ergeben konnten.

In den Proglottiden treten die Nervenstränge in dem fast allen Cestoden gemeinsamen Habitus auf. Das, was im allgemeinen Theile am Schlusse über den histologischen Bau der Hauptstränge gesagt ist, bezieht sich ohne Einschränkung auch auf die Acanthobothrien. Eine Thatsache jedoch sei hier hervorgehoben, die bisher von den Forschern noch selten beobachtet wurde: Die Hauptstränge sind manchmal durch eine schwache Nervenbrücke mit den sie begleitenden Nervenfäden verbunden. Manchmal schien es mir, als verlängere sich diese Verbindung über das Territorium des Nebennerven hinaus, und als sei damit ein in's Parenchym abgehender Zweig gegeben. Da jedoch auf Längsschnitten, welche dafür instructiver sein mussten, die Thatsache nicht mit völliger Evidenz constatirt werden konnte, so mag dieselbe als eine bei dieser Cestodenart selten auftretende Erscheinung dahingestellt sein.

Ausser dieser Art wurde auch das kleine *Acanthobothrium* aus dem Spiraldarm des *Torpedo marmorata* untersucht. Der winzig kleine Scolex (0·5 bis 0·7 mm. Länge) erschwert ungemein die Anfertigung von Schnitten, welche für die Orientirung des Baues des Nervensystems günstig wären. Ausserdem ist die Differenzirung der verschiedenen Zellenelemente nicht so weit vorgeschritten, wie bei der grösseren Art. Kommt es ja nicht selten vor, dass selbst nach der sorgfältigsten Behandlung die Hauptnervenstränge, welche bei der grösseren Art selbst auf schlechten Präparaten zu sehen sind, nicht erkannt werden können. Es bleibt nur ein Mittel übrig, wenn man diese kleine Cestodenart nicht etwa als „nervenlos“ bei Seite legen will: Serie auf Serie mit unermüdlicher Geduld anzufertigen. Man wird dann gewiss in der grossen Zahl von Präparaten solche finden, auf denen die Nerven-elemente deutlich zu erkennen sind. Hat man einmal auf den günstigsten Objecten die Disposition des Nervensystems studirt, so wird man dann selbst auf den minder guten Präparaten Spuren desselben entdecken.

In Folge meiner wochenlangen Untersuchungen dieses Cestoden kann ich nur folgende Thatsachen als feststehend angeben:

1. Das Gehirn des kleinen *Acanthobothrium* besteht aus einer im Niveau der unteren Hakenspitzen gelegenen, seitlich in die Länge gezogenen Nervensubstanz, die nur von spärlichen kleinen Kernen ( $4\mu$ ) umgeben ist. Der Zellenleib, namentlich etwaige Fortsätze, entgingen der Beobachtung.

2. Vom Gehirn gehen lateral zwei Nervenfäden ab, die unter sanfter Biegung nach rückwärts in die Gliederkette sich wenden. Es sind die einzigen Nerven, die in den Proglottiden sichtbar sind.

3. Gegen die Scolexspitze buchtet sich das Gehirn in vier schwache Prominenzen aus, wahrscheinlich Ursprungsstellen für zarte Kopfnerven.

4. An den beiden Seitensträngen, da, wo sie durch eine Commissur vereinigt sind, findet man jederseits kleine Vorsprünge der Nervenmasse, ähnlich der entsprechenden Erscheinung auf Querschnitten des grossen *Acanthobothrium*. Doch während bei letzterem nachgewiesen werden konnte, dass diese Ausbuchtungen Ursprungsstellen für Längsnervenfäden sind, konnte dies bei der kleinen Art nicht gelingen.

Diese geringen Angaben berechtigen wohl zu der Annahme, dass der Nervenapparat wohl auch in weiteren Punkten mit dem des grossen *Acanthobothrium conform* ist.

Was den histologischen Bau des Nervensystems der *Acanthobothrien* anlangt, so differirt er so wenig von dem, was für *Taenien* und *Bothriocephaliden* festgestellt wurde, dass ein Hinweis auf das Resumé am Schlusse der vorliegenden Arbeit genügt.

### Das Nervensystem des *Phyllobothrium gracile*.

Der Scolex des *Phyllobothrium* (Taf. I, Fig. 6) trägt eigenthümliche Fixationsorgane; es sind vier angulär gestellte Lappen, die an fixirten Exemplaren etwas nach rückwärts umgeschlagen, den Blättern einer tetrapetalen Blüthe ähnlich sehen und so als räthselhafte Fixationsorgane erscheinen. In der That kann man sich schwer einen Begriff von ihrer Functionsweise machen, wenn man nicht die Beobachtung an lebenden Thieren macht. Vielleicht keine andere Cestodenart leistet so viel Widerstand bei der Loslösung des Scolex von der Darmwand als gerade das *Phyllobothrium*. Wie kommt es, dass ein einfacher Tegumentlappen der Function der Anheftung mit solcher Vollkommenheit obliegen kann?

Die Lappen besitzen die Fähigkeit, die verschiedensten Formen rasch hintereinander anzunehmen. Im Seewasser lebende *Phyllobothrien* führen so lebhaft Bewegungen ihrer Anheftungsorgane aus, dass es schwer ist, die verschiedenen Stadien der Formveränderung festzuhalten. Nur längeres Beobachten führt zum Ziele.

Der Lappen rollt sich zunächst zu einer Rinne zusammen, deren oberes Ende sich schnabelförmig auszieht und, in die Darmschleimhaut vordringend, sich von der Spitze auszubreiten anfängt. Der übrige Theil des Rinnenkörpers wird nachgezogen, wobei jedoch seine Ränder an die Darmwand stets angelegt bleiben. Die Conturen des Lappens haben umgekehrte Herzform, deren Basis dem Scolex ansitzt. Durch Contraction der centralen Muskulatur verwandelt sich diese Form in die eines Trichters mit schmalem, umgelegtem, mehr oder weniger regelmässig eckigem Rand. Dass diese Form des Lappens wie ein Saugnapf wirken kann, ist evident. Die Ränder des Trichters breiten sich immer mehr aus, und der ganze Fixationsapparat sieht dann einer *Convolvulusblüthe* ähnlich. Indem die Verflachung dieser Form immer mehr vorschreitet, nimmt der ganze Apparat wieder seine Lappenform an, doch ist er jetzt an die Darmwand fest applicirt, und jeder

Zug, der am Scolex ausgeübt wird, wirkt hauptsächlich auf die Mitte der Anheftungsorgane. Es liegt in der Natur der Sache, dass dann die Anheftung noch intensiver wird, da ein Zug im Centrum zunächst nur Bildung eines leeren Raumes zwischen Kopflappen und Darmwand als Folge haben muss. Die Aufeinanderfolge der Bewegungen geschieht in der Weise, dass der Function des einen Kopflappens zunächst die des ihm gegenüberstehenden folgt, worauf in gleicher Weise die beiden anderen in Thätigkeit kommen.

Die kräftige Längsmuskulatur der Halsregion setzt sich in den Scolex und von da in den Lappen direct fort. Die Applicationsseite letzterer besteht aus einer dünnen Tegumentschicht, welcher kleine Kerne — jedenfalls Matrixzellkerne — anliegen. Zwischen diese schieben sich kurze Fibern hinein, die palisadenförmig an einander angereiht sich zwischen der Tegumentschicht und einer zweiten nach innen gelegenen Schicht erstrecken. Diese Wandung hat sehr viel Aehnlichkeit mit der Wandung der Cestodensaugnäpfe und dürfte ihnen als homolog zu stellen sein. Die Fibern der Längsmuskulatur durchziehen das parenchymatöse Gewebe der Kopflappen, verzweigen sich an ihren Enden und verschmelzen so mit der soeben erwähnten Wandung. In welcher Weise die Wassergefässe in die Haftorgane sich fortsetzen, hat Pintner in treffender Weise gezeigt.

Die Untersuchungen des Nervensystems haben in vielen Punkten andere Resultate ergeben, als nach den bisherigen Studien anderer Cestoden erwartet wurde. Die Querschnitte durch die Proglottiden wie durch die Halsregion wiesen mit voller Sicherheit nur zwei Nervenstränge auf. Zwar haben manche Präparate neben dem Hauptstrange noch zu beiden Seiten desselben je eine helle, von Kernen freie Stelle gezeigt, doch konnte ihre Natur als etwaiger Nervenquerschnitt nicht erkannt werden.

Die Querschnitte aus der Halsgegend bieten ein sonderbares, von anderen Cestoden abweichendes Bild dar. Fig. 14, Taf. II, stellt den Randtheil eines solchen Schnittes dar. Der Seitenstrang S liegt ausserhalb der beiden Wassergefässkanäle wg. Auf Osmium-Carminpräparaten hebt sich derselbe in distincter Weise von den ihn umgebenden Elementen ab. Er ist fast vollständig farblos; sein Inneres durchdringen äusserst zarte Fäserchen, die in Netzform sich gruppieren; ringsherum umgeben ihn Kerne, um welche der Zellenleib in schwacher Weise angedeutet ist. Unmittelbar am Rande des Nervenquerschnittes ist die Zahl der Kerne grösser;

gleichzeitig sind sie in der Weise angeordnet, dass ihre Gruppe vom Nervenstrange keilförmig in das Grundgewebe zwischen die Muskelfasern sich vorschiebt. Sind diese Zellen als zum Nervensystem gehörig zu betrachten? Wenn ihre unmittelbare Nachbarschaft mit der Nervensubstanz für die Beantwortung der Frage nicht entscheidend sein kann, so müssen die Zellen als Grundgewebelemente angesehen werden, denn weder die Form derselben noch ihr Verhalten zu den Reagentien räumt ihnen eine Sonderstellung unter den Zellen des Grundgewebes ein, welches die Wassergefässe umgibt und die ganze mittlere Region der Halsquerschnitte ausfüllt. Damit sei auf die Zellen im Aussenparenchym aufmerksam gemacht, welche hinsichtlich ihrer Gestalt und Grösse von den vorerwähnten verschieden sind. Durch die kräftige Contraction der Muskelfasern erscheint das Grundgewebe stark reducirt, was sich auf Querschnitten in Form von hellen, leicht gestreiften, zwischen den colossalen Muskelplatten (m) dahinziehenden Gängen repräsentirt. Es tritt uns hier die Frage nach der Natur jener grossen multipolaren Zellen, die zwischen den Muskeln allenthalben sich erstrecken, entgegen.

Die Zelle (*ma*) applicirt sich mit einer Seite vollständig an die Cuticula, ihr Leib geht in dieselbe über: kein Zweifel, dass sie eine Matrixzelle ist. Andererseits hängt sie durch den Fortsatz der entgegengesetzten Seite mit einer Zelle von gleicher äusserer Form zusammen, welche jedoch wegen ihrer Entfernung von der Tegumentschicht nicht mehr der gleichen Function obliegen kann. Zelle an Zelle reiht sich an, und man kann stellenweise eine ganze Kette von Zellen vom Rande bis in die centrale Zone verfolgen, wo sie allmählig an Grösse abnehmen ( $y$   $y_1$ ) und immer mehr den Zellen des inneren Grundgewebes gleichen. Auffallend ist die Erscheinung, dass auf den mit Osmium gehärteten Objecten die sämtlichen Zellen der Aussenzone grosse Empfänglichkeit für Carmin und Hämatoxylin aufweisen, während das mittlere Grundgewebe im Gegensatz nur in seinen Kernen gefärbt erscheint. Ebenso wie die Zellen der Aussenzone verhalten sich diejenigen im Scolex, welche in directer Beziehung zur Gehirnsubstanz stehen, d. h. die Ganglienzellen. Angesichts solcher Thatsachen ist es schwer, eine bestimmte sichere Meinung bezüglich der die Nervenstränge umgebenden Kerne sich zu bilden. Im Schlusstheile wird dieser Punkt anderweitig erörtert werden.

Je mehr man die Schnitte in den Scolex hinauf verfolgt, desto undeutlicher treten die Längsnerven auf. Obwohl ich eine

erhebliche Anzahl von Serien angefertigt habe, konnte ich dennoch hier nie solche Bilder erhalten, wie Fig. 14 darstellt. Stets war das Maschenwerk viel gröber, ausserdem schied es sich von umgebenden Elementen nicht mit gleicher Deutlichkeit ab. Erst gegen das Nervencentrum trat seine nervöse Natur prägnanter hervor. Die stark hervortretende Muskulatur im Scolex drängt noch mehr alle anderen Elemente zurück, und die Nervenstränge erfahren nothwendigerweise eine Modification. Versuche, das Thier bei nvllig ausgedehnter Muskulatur plötzlich mit Sublimatlösung zu tödten, führten nicht zu gewünschten Resultaten, denn der Cestode bewahrt im letzten Lebensmoment immer noch so viel Kräfte um die Längsmuskulatur des Scolex stark zusammenziehen zu können.

Wenn einerseits das gröbere Maschwerk den Seitennervensträngen angehörte, so wirft sich die Frage auf, ob nicht andererseits auch die im Scolex dorsal und ventral auftretende, sehr ähnliche Bildung auf dorsale und ventrale Längsnerven hinweist. Nach dem, was bei Liguliden, Bothriocephaliden, Taenien und Acanthobothrien gesehen wurde, darf die Frage durchaus nicht befremdend erscheinen. Allerdings muss hinzugefügt werden, dass es nicht eruirt werden konnte, ob die erwähnte Bildung in directe Verbindung mit dem Nervencentrum tritt.

Gegen das äusserste Kopfe, da wo die Längsmuskeln sich von der Längsachse entfernen, um sich in die Haftorgane zu begeben, ist der Sitz des Nervencentrums. Schon unter der Lupe betrachtet, kann dasselbe deutlich wahrgenommen werden; es bietet sich als ein vom übrigen Gewebe durch stärkere Tinktion sich abhebender Knoten dar. Die dunklere Farbe rührt von schönen Ganglienzellen her, die zusammen in Kapselform um die centrale Gehirnmasse sich schliessen.

Bei weiterem Verfolgen der Schnitte bemerkt man, dass die Gehirnmasse sich bald in vier ovale Felder theilt, indem die Ganglienzellen in dieselbe eindringen und mit ihren Fortsätzen die Grenzen der Felder bilden. Hier nehmen vier Nerven, welche sich in die Haftorgane begeben, ihren Ursprung. Nach kurzem Verlauf in der Basis der Sauglappen spalten sie sich, um unter nochmaliger Verzweigung in der Saugfläche sich auszubreiten. Es ist mehr als wahrscheinlich, dass die Verzweigung weiter vor sich geht, als ich dieselbe verfolgen konnte. Der ganze histologische Habitus erinnert in hohem Grade an den des gleichen Organs vieler Trematoden, bei welchen der Saugnapfnerve ein

deutliches, den ganzen Saugnapf durchsetzendes Maschennetz bildet.

In Fig. 6, Taf. I, ist das Nervensystem des *Phyllobothrium* reconstruirt. Die Sauglappen (Sl), deren Lage nach fixirten Individuen aufgenommen wurde, sind etwas nach rückwärts geschlagen. Vom Nervencentrum (G) gehen seitwärts die Seitennerven (S) in die Proglottidenkette ab; oberhalb aber erheben sich die vier Nerven, die in der Basis der Haftorgane sich zu verzweigen beginnen.

Es sei an dieser Stelle noch auf eine Scolexform aufmerksam gemacht, welche eine Annäherung an den Kopftheil gewisser Trematodenformen erinnert. In dem Magen eines bereits todtten Rochen wurden unter den Parasiten, von denen fast alle der Gattung *Phyllobothrium* angehörten, zwei Formen gefunden, welche statt vier Lappen, vier Saugnäpfe trugen. Leider waren diese Individuen todt; über den Functionsmodus der Haftorgane kann ich daher nicht berichten.

Anfangs glaubte ich es mit einer mir unbekanntem Cestodenform zu thun zu haben; die helminthologische Literatur zu Rathe ziehend konnte ich jedoch keinen Aufschluss erhalten. Da andererseits der Vergleich der Proglottiden mit denen des *Phyllobothrium* keinen Unterschied namhaft machen konnte, und ebenso die späteren mikroskopischen Untersuchungen keine Differenzen von Bedeutung ergaben, so liegt die Annahme nahe, dass es *Phyllobothrien* waren, deren Kopfklappen die Saugnapfform angenommen haben. Da die Saugnäpfe untereinander von verschiedener Grösse waren, so könnte die Frage aufgeworfen werden, ob nicht etwa beginnende Decomposition im Darne des Wirthes blasige Auftreibungen der Lappen zur Folge hätte. Da jedoch viele der Parasiten aus demselben Rochendarme noch am Leben waren, konnte der Tod der abnormen Exemplare noch nicht lange eingetreten sein. Dazu haben andere todtte Exemplare gleiche Erscheinung nicht geboten, sowie das direct angestellte Experiment (allmähliges Absterbenlassen einiger Individuen im Darminhalt) ebenfalls nicht zu gleichem Resultate führte. Die fast völlige Uebereinstimmung im morphologischen Bau des Nerven- und Muskelsystems mit dem der übrigen untersuchten Exemplare veranlasst mich zu der schon angedeuteten Annahme, dass es eine etwa durch Rückschlag entstandene Form ist, die sich hinsichtlich der Haftorgane enge an Trematoden anschliesst.

**Das Nervensystem des Anthobothrium musteli.**

Taf. I, Fig. 8.

Das Anthobothrium ist eine so wenig vom Phyllobothrium abweichende Art, dass hinsichtlich des Nervensystems keine charakteristischen Differenzen verzeichnet werden können. Fig. 8 stellt den Scolex des Anthobothrium dar, wie er an einem Theil des Darmes fixirt, unter der Lupe beobachtet werden konnte. Das durchfallende Licht liess an der Basis eines jeden Kopflappens einen schwach helleren Streifen erkennen, der jedoch bald sich zu gabeln schien und der Beobachtung sich völlig entzog. Spätere Schnitte zeigten an derselben Stelle die Nerven der Haftorgane, die ähnlich im Gehirn entspringen, wie die homologen Nerven bei Phyllobothrium.

Das dorsal und ventral gelegene, auf Querschnitten sichtbare Netzwerk schien hier noch deutlich für die Annahme dorsaler und ventraler Längsnerven zu sprechen.

**Das Nervensystem der Tetrarhynchen.**

Ueber das Nervensystem der Tetrarhynchen liegen die ausführlichsten Angaben vor; wir verdanken sie, wie schon im Eingange erwähnt wurde, Lang<sup>1)</sup> und Pinthner.<sup>2)</sup> Um Aufschluss über die Differenzen, die zwischen den beiden Autoren bestehen, zu erlangen, untersuchte ich *Tetrarhynchus longicollis*, an welchem auch Pinthner seine Untersuchungen gemacht, und das den Spirdarm des *Acanthias vulgaris* bewohnende *Tetrarhynchobothrium affine* (?), welches mir durch H. P. de Meuron aus Roscoff zugekommen war.

Die Beschreibung des Nervensystems, welche Lang für den *Tetrarhynchus gracilis* gab, passte im Wesentlichen vollkommen auch auf das *Tetrarhynchobothrium*:

Das Gehirn besteht aus einer granulirten zartfaserigen Masse, welcher meist bipolare Ganglienzellen angelegt sind. Nach vorn gehen in die Scolexspitze acht Nerven ab, vier ausserhalb, vier innerhalb der Rüsselwalzen. Lang nennt sie äussere und innere Kopfnerven. Ausser den Kopfnerven entspringen dem Centrum, und zwar den beiden seitlichen Ganglien jederseits zwei starke

<sup>1)</sup> A. Lang, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie und Histologie des Nervensystems der Plathelminthen. Mith. der zool. Stat. zu Neapel. B. II. III.

<sup>2)</sup> Pinthner, Ueber den feineren Bau des Bandwurmkörpers. Diese Zeitschrift Tom II.

Nerven, die sich in die Saugnäpfe begeben, um die Saugmuskulatur zu innerviren. Aus der Halsregion treten in den Scolex die Seitennerven, welche sich vor der Ansatzstelle der Saugnäpfe verdicken und dann in die Seitenganglien treten.

Eigenthümlich gestalten sich die verschiedenen Commissurenzweige im Tetrarhynchusscolex. Es sind zunächst von den acht Kopfnerven jederseits die vier lateralen untereinander durch äusserst zarte Fäden vereinigt. Dann gegen das Gehirn herabsteigend, schwinden die Verbindungsbrücken in dorso-ventraler Richtung und es bleiben die lateral verlaufenden bestehen. Letztere treten später in der Weise untereinander in Verbindung, dass zwei in der Richtung der Hauptcommissur verlaufende Commissuren entstehen.

Wenn Pintner's Angaben über das Nervensystem des Tetrarhynchus longicollis nicht in allen Punkten mit dem Gesagten übereinstimmen, so hat dies zum grössten Theil berechtigten Grund, weil die genannte Cestodenform hinsichtlich ihres Nervenapparates vom Tetrarhynchus gracilis abweicht. Andererseits aber erschöpft Pintner nicht die Frage nach dem Nervensystem des T. longicollis; einige Punkte scheinen dennoch seinem scharfen Auge entgangen zu sein.

Pintner beschreibt das Nervensystem des Tetrarhynchus longicollis als aus einer platten nach hinten spitz zulaufenden krippenförmigen Masse von Ganglienzellen bestehend, die zwischen den dorsal und ventral gelagerten Haftscheiben sich hinstreckt. Vom Gehirn gehen vier Stämme nach der oberen Region, von denen zwei links und zwei rechts je gemeinsamen Ursprung haben, sich dann trennen, um in einer dorsal und einer ventral gelegenen Quercommissur sich zu vereinigen. Auf diese Weise entsteht ein Nervenring, der die Ganglienmasse umläuft. Nach rückwärts gehen nun vier Nerven ab, die in eine Reihe treten, und von denen die beiden äusseren zwischen den Wassergefässen im Aussenparenchym bis zum Kopfe treten, nach rechts und links gleich weit von einander entfernte Querästchen abgebend. Die beiden inneren im Innenparenchym verlaufenden Nerven theilen sich in vier an die Muskelwalzen des Rüsselapparates herantretende Stämme, die „mit räthselhaften gallertartigen und zelligen Elementen in Verbindung treten“.

Die Angaben Pintner's bedürfen in wenigen Punkten einer Ergänzung, um den den beiden Tetrarhynchentypen gemeinsamen Grundplan des Nervensystems mehr in die Augen treten zu lassen.

Auch bei *Tetrarhynchus longicollis* bestehen acht Kopfnerven, die jedoch ihrer Zartheit wegen nicht auf allen Präparaten sichtbar gemacht werden können, namentlich sind es die inneren, die sich am häufigsten der Beobachtung entziehen. Dass die Kopfnerven auch in den Dienst der Rüssel treten, lässt sich wohl mehr vermuthen als direct beobachten.

Zwischen den inneren und äusseren Kopfnerven bestehen äusserst zarte, ebenfalls nur an sehr guten Präparaten sichtbare Nervenbrücken. Ausgesprochene Commissuren in dorso-ventraler Richtung kamen auch mir nicht zur Beobachtung, dagegen treten auf den folgenden Schnitten die sämtlichen Commissurenbündel in gegenseitige Berührung, fast in Form zweier nebeneinandergelegter X ( $\times$ ), so dass dennoch die dorsalen mit den ventralen Elementen in Beziehung treten.

Auf den folgenden Schnitten erst scheiden sich deutlich die beiden Längscommissuren ab, unter deren Niveau jederseits zwei kräftige Nervenäste abgehen, um die Rüsselwalzen sich umbiegen und dann in die beiden Saugnäpfe sich begeben. Weiter unten noch tritt die Gehirnmasse in Form von zwei Hufeisen auf, die mit den Rundungen einander zugekehrt sind; damit ist man in ein Niveau gekommen, aus welchem die Querschnittsbilder denen der *Acanthobothrien* aus gleicher Höhe entsprechen.

Bezüglich der Disposition der verschiedenen Nervenfäden unterhalb des Centrums sind die Angaben *Pintner's* vollkommen richtig.

Durch das Vorhandensein der acht Kopfnerven, ihrer Commissuren und der Saugnäpfzweige sinkt der Unterschied im Bau des Nervensystems zwischen den drei Cestodenformen: *Tetrarhynchus gracilis*, *Tetrarhynchobothrium* und *Tetrarhynchus longicollis* auf ein Minimum, und so, wie einerseits das *Acanthobothrium* sich an die *Taenien* anschliesst, bietet der *Tetrarhynchus longicollis* eine Uebergangsform zwischen *Acanthobothrium* und den übrigen *Tetrarhynchen*.

### Ueberblick.

Obwohl das Nervensystem der Cestoden morphologisch eine grosse Mannigfaltigkeit bietet, so lässt sich doch eine allen Arten gemeinsame Grundform erkennen. Die Grundform trägt unverkennbar den Stempel sowohl der bilateralen wie radiären Symmetrie: Von einem Centrum laufen radiär Nerven ab, unter denen zwei

gegenüberliegende stark ausgebildet sind und so dem Nervenapparat den Charakter der bilateralen Symmetrie aufdrücken.

Von diesem Standpunkte ausgehend sind die Liguliden an die Spitze zu stellen, weil bei ihnen die Disposition der peripherischen Zweige zum Gehirn am meisten der radiären Symmetrie nahekommt. Nahe der vorderen Extremität des Ligulakörpers liegt ein Zellenknoten, von dem aus nach verschiedenen Richtungen Stränge abgehen. Einzelne erheben sich nach vorne in die Kanten der saugnapfförmigen Vertiefungen, wenden sich nach rückwärts und verlaufen elliptisch um die Längsachse des Körpers angeordnet. Die Zahl der Stränge beläuft sich auf 14. Unter ihnen sind zwei, die in Folge Abplattung des Körpers auch die stärkste Entwicklung erreicht haben.

Bei *Schistocephalus dimorphus* tritt die analoge Anordnung der Nerven mit gleicher Deutlichkeit hervor, obwohl hier die bilaterale Symmetrie im Gehirn sich mehr geltend macht. Tritt eine stärkere Reduction der verschiedenen aus dem Gehirn entspringenden Nerven ein, bei gleich bleibender ja verhältnissmässig kräftiger Entwicklung der Seitennerven, so erhält man eine Form, wie sie den *Bothriocephaliden* zukommt. Das Auftreten der Nervenbrücken zwischen den einzelnen Zweigen in der Nähe des Centrums wurde schon bei den Liguliden beobachtet, bei den *Bothriocephaliden* fangen sie in Anpassung an die beiden dorsal und ventral ausgebildeten Saugnäpfe eine regelmässige Disposition anzunehmen. Die Zahl der vom Gehirn nach rückwärts abgehenden Zweige ist bei *Bothriocephaliden*, *Taenien* und *Acanthobothrien* constant (zehn), bei *Ligula* und *Schistocephalus* variirt sie dagegen.

Das Nervensystem der *Taenien* und *Tetrarhynchen* ist am kräftigsten und am complicirtesten; in Anpassung an neue mächtige Fixationsapparate erfährt dasselbe hier die grössten Modificationen in Bezug auf seine Grundform; es ist der Nervenring mit seinen Hakennerven bei den einen, die Rüsselnerven bei den andern. Unter den *Taenien* selbst kann man die Bildung des Nervenringes verfolgen. Bei *Taenia mediocanellata*, wo die Muskulatur innerhalb der oberen Saugnapfränder zum Theile eine circulare Anordnung verräth, trifft man die ersten Spuren des Nervenringes an. *Taenien* dagegen, deren Rostellum eine Krone von Haken trägt, haben einen deutlich ausgebildeten Ring.

Die Thatsache, dass den Cestoden ein Nervenring zukommt, schien mir anfangs von hoher Bedeutung wegen eventueller Analogie mit dem Schlundring der Anneliden. Manche Forscher haben die

Nervencommissur im Scolex als eine in Folge des parasitischen Lebens auftretende Vereinfachung des Schlundringes interpretirt; ich glaubte mit grösserer Berechtigung seinerzeit darauf hinzuweisen, dass vielmehr der Nervenring der Cestoden mit dem Schlundringe der Anneliden als homolog zu stellen sei. Heute, nachdem ich das Verhalten des Nervensystems bei einer grösseren Anzahl der Cestoden kennen gelernt habe, erscheint mir die erwähnte Annahme weniger berechtigt. Die um das Rostellum ringsherum angeordneten Haken sind jedenfalls eine während des parasitischen Lebens gewonnene Einrichtung; ihre circulare Anordnung hat die gleiche Anordnung des Muskelsystems zur Folge und diese wieder den Nervenring, der sie mit zarten Zweigen innervirt. Umgekehrt ist die Causalreihe nicht denkbar. Der Nervenring der Taenien ist demnach eine während des parasitischen Lebens gewonnene Einrichtung, für deren Homologie mit dem Schlundring der Anneliden nichts spricht.

Der Nervenring steht durch acht Nerven in unmittelbarer und mittelbarer Verbindung mit dem Gehirn. Ein Vergleich des Nervenschemas der Taenien und Bothriocephaliden ist für die Modification der ursprünglichen Nervendisposition instructiv. Denke man sich die Kopfnerven, wie sie bei Liguliden und Bothriocephaliden in ihren Entwicklungsanfängen auftreten, im weiteren Entwicklungsgang fortgeschritten, dann an ihren Enden seitlich ausgebreitet und verschmolzen (die Bildung von Nervenbrücken zwischen Nervenfäden ist durchaus keine seltene Erscheinung) und es entsteht der Nervenring der Taenien; hat die terminale Verschmelzung nicht stattgefunden, so hat man die Kopfnerven der Tetrarhynchen.

Die acht Kopfnerven der Tetrarhynchen entsprechen demnach vollends den acht vom Nervenring abwärtsgehenden Nerven der Taenie. Ein Unterschied besteht nur in ihrer Anordnung, indem vier Nerven der Tetrarhynchen durch die Rüsselscheiden ins Centrum gegen die Längsachse verschoben sind, die der Taenien ihre mehr randständige Stellung beibehalten.

Die verschiedenen Commissuren stören nicht erheblich den radiären Grundbau des Nervensystems. Da wo die verschiedenen Nervenstränge die Tendenz zeigen, sich untereinander in Verbindung zu setzen und Elemente in das von ihnen nicht scharf geschiedene Parenchym zu entsenden, dort werden beim Auftreten distincter Saugorgane die diffus verlaufenden Nervenlemente sich consolidiren und regelmässige Commissuren bilden. Letzteres ist

bei Taenien und Tetrarhynchen, ersteres bei Liguliden und zum Theile bei Bothriocephaliden der Fall.

Die Homologie im Commissurenbau der Taenien und Tetrarhynchen lässt sich bis zu gewissem Grade wiedererkennen. Verfolgt man die inneren Kopfnerven der Tetrarhynchen, so gelangt man an eine Stelle, wo dieselben durch zwei kleine Commissuren vereinigt sind, die Thatsache entspricht ohne Zweifel der transversalen oder dorsoventralen Commissur der Taenien, welche stets die doppelte Natur bewahrt, selbst da, wo sie in eine einzige verschmolzen zu sein scheint.

Es ist bekannt, dass im Niveau der oberen polygonalen Commissur jedes der beiden Seitenganglien zwei Nerven in die angrenzenden Saugnäpfe abgibt; dasselbe findet man bei Tetrarhynchen; allerdings treten bei Taenien mehrere Nervenzweige in den Dienst der Saugnäpfe, während bei Tetrarhynchen bis jetzt nur einer constatirt wurde.

Was die übrigen dem Gehirn entspringenden Nerven anlangt, so erfahren sie verschiedene Veränderungen je nach der Cestodenform. Bei *Ligula* und *Bothriocephalus* treten sie als kräftige dorsale und ventrale Nervenzweige auf, bei *Bothriocephaliden*, *Taenien*, *Acanthobothrien* erlangen sie eine sehr schwache Ausbildung und können nur noch im *Scolex* und der Halsregion mit Sicherheit beobachtet werden. In den meisten Fällen persistiren noch die Nerven, welche die Seitenstränge begleiten, beim *Phyllobothrium* und *Anthobothrium* scheinen sie aber schon vollständig geschwunden zu sein.

Unter solchen Verhältnissen werden wir auch die Nerven der Rüsselwalzen bei den Tetrarhynchen vom Standpunkte der vergleichenden Anatomie verstehen. Dass die vier Nerven, die aus dem Gehirn dorsal und ventral entspringen (*Lang*) und nach oben und unten zwischen die Rüsselscheiden verlaufen, homologe Gebilde der dorsalen und ventralen Nervenfäden der Taenien sind, liegt auf der Hand. Bei *Tetrarhynchus longicollis* habe ich zwar diese Rüsselscheidenerven nicht beobachten können, dafür scheinen die beiden inneren vom Gehirn abgehenden Nerven, die später sich spalten und völlig in den Dienst der Rüssel treten, als Homologa der dorsalen und ventralen Längsnerven sich auffassen zu lassen.

Hinsichtlich des speciell histologischen Baues des Nervensystems stehen die Meinungen der Forscher noch weniger im Ein-

klänge als über die allgemeine Morphologie. Dasselbe tritt uns aber auch nicht nur bei verschiedenen Cestodenarten unter verschiedenem Habitus auf, sondern selbst bei ein und derselben Species bietet es oft sonderbare Modificationen hinsichtlich seines feineren Baues. Woran lag es denn, dass man lange von spongiösen Strängen der Cestoden sprach, ehe man ihre wahre Natur erkannt hat?

Eine kurze vergleichende Betrachtung des Nervencentrums und der von ihm ausgehenden Nerven-elemente wird die Frage lösen.

Das Gehirn der Cestoden bietet bei weitem nicht überall ein und dieselbe Structur; in manchen Fällen weicht es in dieser Hinsicht bedeutend von jenen Nerven-gebilden ab, welche man unter dem Begriffe Ganglien versteht. Strenge genommen kann man bei Liguliden und Bothriocephaliden von Ganglien nicht sprechen, da bei Ligula die grossen Ganglienzellen ihre Fortsätze beiderseits nur in die Nervenstämme entsenden und nicht in eine etwaige granulirte Gehirnmasse. Hier also ist das Gehirn durch Ganglienzellen allein vertreten.

Aehnliches Verhalten trifft man im centralen Ganglion der Bothriocephaliden an (Taf. II, Fig. 3). Grosse Zellenkerne, im zarten Protoplasmaleibe eingeschlossen, hängen in einer Art Netzgeflecht, welches zweifellos von den Fortsätzen anderer Nervenzellen herührt. Selbst bei Taenien ist die Bildung der granulirten Centralmasse in den Ganglien noch gering, und treten in dieselbe die Zellen stellenweise ganz hinein.

Während ich in einigen Fällen das Nervencentrum der Bothriocephaliden in der Form sah, wie ich es in der oben erwähnten Figur darstelle, so fehlte es andererseits nicht an Bildern, welche die Gehirnmasse fein granulirt erscheinen liessen, sowie fernerhin an solchen, auf welchen das ganze Nervencentrum auf einen so schmalen Streifen reducirt auftrat, dass die Erkennung seiner Gewebelemente unmöglich wurde. Namentlich ereignete sich diese Thatsache oft bei *Bothriocephalus punctatus*. Sind diese verschiedenen Erscheinungen etwa als verschiedene Stadien des Entwicklungsprocesses aufzufassen? Moniez stellt das Nervensystem der Cestoden in seinen Elementen denen des Mesenchyms äquivalent; die eben erwähnten Structurverhältnisse des Nervenorgans der Bothriocephaliden scheinen für seine Annahme zu sprechen. Diese Stütze ist jedoch wenig kräftig, wenn man bedenkt, dass die beobachteten Differenzen sich nicht auf Individuen verschiedener Grösse, sondern auf solche beziehen, die aus ihrer gleichen Länge

der Gliederkette auch auf gleiches Alter einen Schluss gestatten.

Bei *Schistocephalus* tritt die granulirte Gehirnmasse mit unzweifelhafter Deutlichkeit hervor (Taf. II, Fig. 5). Dicht um dieselbe sind zahlreiche Kerne gelagert, die den Charakter kleiner Ganglienzellen tragen, wie sie in der ganzen Plathelminthengruppe angetroffen wurden. Ihre Beziehung zur centralen Gehirnmasse ist aus Fig. 9, Taf. II, ersichtlich. Die Fortsätze dringen in dieselbe ein, verzweigen sich in zarteste Ausläufe und bilden eine Art Netzwerk, welches jedoch nur in der Nachbarschaft der Zellen sichtbar ist, gegen die Mitte jedoch vollständig verschwindet. Meines Wissens hat noch Niemand auf diese Erscheinung innerhalb der Cestodengattung aufmerksam gemacht.

Eine Verzweigung der Ganglienzellen-Fortsätze ist bei *Ligula* am deutlichsten beobachtet worden; sie tritt in directe Beziehung mit dem Netzwerk der Seitenstränge.

Bei *Taenien*, *Tetrarhynchen*, *Acanthobothrien* und *Phyllobothrien* ist die granulirte Gehirnmasse vorhanden; auf guten Präparaten erkennt man mit Leichtigkeit, dass ihr eine zarte Streifung zu Grunde liegt.

Hinsichtlich der Natur der Ganglienzellen unterscheidet *Pintner* für die *Tetrarhynchen* zweierlei Arten: die einen mit einem äusserst feinkörnigen homogenen Plasma, nicht allzugrossem, blassem, eiförmigem Kerne mit einem einzigen, excentrisch stehenden, sehr kleinen aber dunklen Kernkörperchen, mit einem oder zwei feinen Fortsätzen; die zweite Art viel grobkörniger, hat grössere helle Kerne mit einem sehr grossen, dunkelrothen Kernkörperchen nebst mehreren kleineren, punktförmigen; ihre granulirten plasmatischen Fortsätze sind oft auf längeren Entfernungen noch nachweisbar und scheinen bisweilen in die Nervenstränge überzugehen.

Was *Pintner* auf *Tetrarhynchen* bezieht, kann auf alle Cestoden ausgedehnt werden, doch nicht in dem Sinne, als ob nur diese beiden Zellformen existirten. Hinsichtlich der Grösse sowohl als auch der erwähnten Eigenschaften besteht Mannigfaltigkeit. Schon bei *Ligula* findet man allmälige Uebergangsstufen von grossen Ganglienzellen zu solchen, die man richtiger als Nervenzellen bezeichnet. Für den Vergleich der Grössenverhältnisse der Ganglienzellen diene folgende Zusammenstellung:

	Querdurchmesser der Zelle:	Durchmesser des Kernes:
Ligula . . . . .	28 $\mu$ .—34 $\mu$ .	9 $\mu$ .—13 $\mu$ .
Schistocephalus . . . . .	15 $\mu$ .—18 $\mu$ .	8 $\mu$ .—13 $\mu$ .
Bothriocephalus . . . . .	10 $\mu$ .—16 $\mu$ .	6 $\mu$ .— 9 $\mu$ .
Taenia . . . . .	12 $\mu$ .—15 $\mu$ .	5 $\mu$ .— 8 $\mu$ .
Tetrarhynchus . . . . .	12 $\mu$ .—16 $\mu$ .	5 $\mu$ .— 7 $\mu$ .
Acanthobothrium . . . . .	9 $\mu$ .—14 $\mu$ .	5 $\mu$ .— 8 $\mu$ .
Phyllobothrium . . . . .	12 $\mu$ .—16 $\mu$ .	5 $\mu$ .— 8 $\mu$ .
Anthobothrium . . . . .	12 $\mu$ .—16 $\mu$ .	5 $\mu$ .— 8 $\mu$ .

Die von Pintner aufgestellte Vermuthung, dass die Fortsätze der Ganglienzellen sich in die Nervenstränge fortsetzen, habe ich bei Taenien und Liguliden bestätigt gefunden.

Was die locale Begrenzung des Gehirns anbelangt, so hält es schwer zu sagen, wie weit das Gehirn reicht und wo der peripherische Theil des Nervensystems beginnt. Lang zählt bei den Polycladen auch die Commissuren zum Gehirn, welche ausserhalb der Gehirnmassenhülle, jedoch in ihrer nahen Nachbarschaft liegen. Wollte man analog verfahren, so müssten mit grösserer Nothwendigkeit die Nebencommissuren im Cestodenscolex zum Gehirn gerechnet werden, da hier das Nervensystem ohne Hülle im Parenchymgewebe suspendirt ist. Da jedoch die Saugnapfnerven mit den Zweigen der polygonalen Commissuren gleichen Ursprungs sind, erstere jedoch richtiger zum peripherischen Theil gerechnet werden, so wird man folgerichtig auch die Commissuren in die zweite Kategorie zuthelen.

Die Auffassung des Nervenapparates in der Gliederkette als peripherischen Theil des im Scolex gelegenen Centrums wird nicht von allen Forschern getheilt. Bekanntlich hat Kahane den Vorschlag gemacht, die Seitenstränge ganglionäre Stränge zu nennen, auf Grund der Ganglienzellen, die er in ihnen entdeckt hat. Obwohl ich an der Existenz der Ganglienzellen in den Seitensträngen nicht zweifle, und selbst meinen Untersuchungen zu Folge für Anthobothrium und Phyllobothrium diese Annahme mit grösster Wahrscheinlichkeit gemacht werden kann, so kann ich mich dennoch der Auffassung Kahane's bezüglich der Längsstränge als Nervencentren nicht anschliessen. Die Nervenstränge, mögen sie noch so kräftig ausgebildet sein, bieten stets andere Structurverhältnisse, als der centrale Knoten, in welchem sämmtliche Nervenzweige entspringen.

Kahane selbst erwähnt, dass um die Nervenstränge die „Parenchymkerne“ nur dichter gedrängt sind, und dass sie dadurch dem Strange das Aussehen gewähren, als besitze er eine eigene Hülle. Die Ganglienzellen fand Kahane in den Strängen selbst. Nach dem, was ich von dem Centralorgan der Bothriocephaliden und der Ligula gesehen habe, würde ein solches histologisches Verhalten nicht Verwunderung erwecken, allein es muss hinzugefügt werden, dass mir eine derartige Erscheinung nur selten entgegengetreten ist, und dann noch konnte ich aller Zweifel nicht frei sein, ob die Elemente innerhalb der Stränge als Ganglienzellen aufgefasst werden können.

Bezüglich der die Hauptstränge umgebenden Zellkerne bei *Phyllobothrium* und *Anthobothrium* habe ich schon gezeigt, wie problematisch ihre Natur ist. Allerdings wurden innerhalb der Stränge bei *Anthobothrium* Zellen gesehen, welche den Ganglienzellen in Form und Grösse sehr nahe kamen. Immerhin ist diese Erscheinung zu selten beobachtet worden, als dass ihr die Bedeutung beigelegt werden sollte, welche ihr Kahane zuschreibt.

Dass Kahane zu dieser Ansicht gedrängt worden ist, erklärt sich aus dem Umstande, dass seine Untersuchungen des Nervenapparates im *Scolex* verhältnissmässig sehr arm an Resultaten ausgefallen sind.

Hinsichtlich der oberflächlichen Ansicht der Schnitte durch die Seitenstränge ist schon von verschiedenen Autoren darauf aufmerksam gemacht worden, dass zwischen dem oberen Theil im *Scolex* und dem nachfolgenden in der Halsregion und der Gliederkette ein bedeutender Unterschied bestehe; ersterer sei vorherrschend granulirt, letzterer fibrillär. Wiewohl ich dieses Verhalten in sehr vielen Fällen antraf, so fehlte es andererseits nicht an Beispielen, welche zeigten, dass Granulation und fibrilläre Structur nur verschiedene Compressions- und Bildungsstadien ein und derselben Elemente waren.

Bei allen Autoren, sei es, dass sie von räthselhaften „spongiösen Strängen“ oder schon von Seitennerven sprechen, findet man die Querschnitte derselben etwa in folgender Weise charakterisirt: Ein feines Netzwerk zarter Bälkchen, die zwischen sich rundliche oder polygonale Hohlräume einschliessen; die einen lassen die Zwischenräume zwischen diesen Bälkchen mit punktirter Masse angefüllt, die anderen (Pintner) lassen die Masse homogen sein.

Während die ersten in der feinpunktirten Masse die Querschnitte von Längsfasern erblicken, vermuthet Pintner in den

queren, das Maschenwerk bildenden Bälkchen selbst die Querschnitte der wahrscheinlich reihenweise nebeneinander stehenden Fibrillen und stützt sich dabei hauptsächlich auf das Aussehen schief gelegter Querschnitte, welche die Fibrillen immer als Fortsetzung dieses Balkenwerkes erscheinen lassen. Ich schliesse mich der letzterwähnten Ansicht mit folgender Erwägung an.

In Folge der meisten Fixirungsmittel, welche bei den Cestoden angewendet werden, zieht sich die Längsmuskulatur in erheblichem Grade zusammen; alle Elemente, welche sich in der Längsrichtung des Körpers erstrecken, und die nicht gleicher Veränderung fähig sind, müssen gefaltet erscheinen. Erwägt man nun, dass bei mancher Proglottide das Maximum der Längenstreckung das 10- bis 15fache des Längenminimums beträgt, so wird man begreiflich finden, dass zarte Nervenfäden jedenfalls eine andere Ansicht gewähren werden, je nachdem sie während der grössten Längsstreckung oder der stärksten Contraction fixirt worden sind. Wenn auch die spongiöse Natur der Stränge durch diesen Umstand nicht ausschliesslich erklärt werden kann, so darf er andererseits nicht ausser Rechnung fallen.

Ich habe eine Proglottis des *Phyllobothrium* während seiner grössten Ausstreckung mit dem verhältnissmässig am raschesten tödtenden Sublimat fixirt, die erfolgte Contraction der Muskulatur war nicht erheblich. Die Präparate zeigten, dass die plasmatische Längsstreifung auf Längsschnitten viel ausgesprochener, das Balkenwerk auf Querschnitten dafür viel undeutlicher war, als auf anderen Präparaten.

Dass das zarte Balkenwerk das nervöse Element ist, wird bei *Ligula* zur völligen Gewissheit, weil in demselben die verzweigten Enden der Ganglienzellen verlaufen (und nicht in den von den Balken gebildeten Zwischenräumen), und weil aus ihm die Seitennerven entspringen (Taf. II, Fig. 4). Es ist jedoch dabei nicht ausser Acht zu lassen, dass Zellen von aussen her, d. h. vom umgebenden Grundgewebe, stellenweise den Nervenstrang durchsetzen und an der Balkenbildung theilnehmen können. Diese beiden Elemente zu unterscheiden, fällt oft schwer, und diesem Umstande ist es auch zuzuschreiben, dass die Ansichten über die Natur der Stränge so lange unbestimmt geblieben waren.

Ebenso schwer fällt es, im gegebenen Falle zu entscheiden, ob die innerhalb der Stränge auftretenden Kerne dem Grundgewebe oder dem Nervensystem angehören. Bei *Taenien* fand ich in den

Proglottidennerven ovale Kerne, welche im Strange quergelegen sind, und von welchen quere Plasmazüge nach den Rändern ausgingen. Dass man es in solchem Falle mit einer Grundgewebszelle zu thun hatte, lässt sich mit der grössten Wahrscheinlichkeit annehmen; allein es wurden auch kleine, ovale, in der Längsrichtung des Stranges gelegene kleine Kerne vorgefunden, von denen sich allerdings mehr vermuthen als sicherstellen liess, dass sie Nervenzellenkerne waren.

Deutliche Nervenzellen mit Kernen fand ich bei Taenien bei Liguliden und bei Tetrarhynchen; bei letzteren jedoch nicht mit der Deutlichkeit und Klarheit, als es Pintner's und Lang's Zeichnungen darstellen.

Einen merkwürdigen Anblick bieten die Nebennerven des Schistocephalus dimorphus (Taf. II, Fig. 7). In ihnen erkennt man Zellen mit deutlichen Zellkernen; ihr Plasmaleib verzweigt sich bindegewebsartig und bildet ein sehr grobes Netz. Fig. 8 stellt eine solche Zelle dar, wie sie mitten im Querschnitt gesehen wurde. In Anbetracht dieser Thatsache scheint die Ansicht von Moniez über die Genese der spongiösen Stränge an Wahrscheinlichkeit zu gewinnen; mit den Gründen, welche er zur Stütze anführt, bin ich jedoch nicht vollends einverstanden. Moniez sieht, wie es schon im Capitel über Ligula erwähnt wurde, das Centrum des Nervenapparates aus kleinen mit Hartn. Obj. 12 „kaum sichtbaren Zellen“ gebildet; die Zellen seien jedoch transitorisch und machten bald eine rückschreitende Verwandlung durch, indem sie in der post-cephalen Region in eine Art von „anastomosirenden Strängen“ übergingen und noch weiter gegen das Körperende die regressive Umwandlung in ein Bindegewebe vollendeten.

Kleine Zellen, wie sie Moniez erwähnt, habe ich nicht gesehen, doch die oben erwähnte Beschaffenheit der Nebennerven des Schistocephalus bestimmt mich zu der Annahme, dass die Genese des Nervensystems aus dem Grundgewebe in der von Moniez angedeuteten Weise vor sich gehen muss.

Gewisse Mesenchymzellen wachsen hauptsächlich in der Längsrichtung aus und reihen sich in der Weise an, dass ihre von einander nicht scharf abgegrenzten Plasmazüge eine Art Anastomose einzugehen scheinen. Bei Contraction der Längsmuskulatur werden die Nerven-elemente auseinander gezerrt, und diesem Umstande mag es zuzuschreiben sein, dass die Nebennerven bei Schistocephalus ein so bizarres Aussehen auf Querschnitten erhalten. Bis zu welchem

Grade die Reagentien das Ihrige dazu beitragen mögen, lässt sich in den gegebenen Umständen schwer präcisiren.

Es sei noch gewisser Einrichtungen Erwähnung gethan, welche bei den Tetrarhynchen auftreten und dem peripherischen Theil des Organsystems angehören. Es sind die grossen Zellen, welche die Rüsselkolbennerven begleiten, und welche von Lang als Ganglienzellen beschrieben, von Pintner aber als räthselhafte Elemente hingestellt wurden. Während meiner Untersuchungen habe ich mir die Aufgabe gestellt, gerade die Beziehung der genannten Zellen zum Nerven zu eruiren; leider muss ich gestehen, dass mir die Lösung der Frage für *Tetrarhynchus longicollis* nur zum kleinen Theil gelungen ist. Alkohol-, Osmium-, Sublimatpräparate wurden mit Hämatoxin, Boraxcarmin und Picrocarmin gefärbt und Vergleiche der Präparate behufs Erlangung sicherer Schlüsse angestellt.

Die grossen ovalen Zellen habe ich in der von Pintner angedeuteten Lage angetroffen, doch die gallertartigen, voll kommen glashellen und structurlosen, sehr zart doppelt conturirten Säulen mit den queren Verbindungsästen konnte ich nicht immer in der eben angedeuteten Form wiederfinden; meine sämtlichen Präparate gestatteten mir nicht, etwas Bestimmtes über dieses Gebilde auszusagen, da die Säulen bald zarte Faserung bald Structurlosigkeit zeigten, bald glashell, bald leicht roth gefärbt (Picrocarminfärbung mit nachträglicher Boraxcarminbehandlung) erschienen.

Die „eirunden Zellen“, welche die Rüsselnerven begleiten, sind Ganglienzellen. Zwar sagt Pintner, dass sie nach allen Seiten abgerundet sind, wie von einer Membran ohne alle Zipfel begrenzt. Dies gilt jedoch nicht für alle Präparate. Alkohol-Boraxcarminpräparate zwar zeigen sie nach aussen als abgerundet, abgegrenzt, doch gegen die Nervenmasse so anliegend, dass sie mit ihr zu verschmelzen scheinen. Stellenweise konnte ich sogar bemerken, dass die Zellen eine stumpfe Ausbuchtung an den Nerven anlegten. Obwohl es mir nicht gelungen ist, die Beziehung dieser Elemente zum Rüsselkolbennerven und zur quergestreiften Rüsselkolbmuskulatur in der Weise zu sehen, wie bei *Tetrarhynchobothrium*, so liegt doch kein Zweifel vor, dass sie mit den Ganglienzellen dieser Art morphologisch gleichzustellen sind. Die radiäre Anordnung des Protoplasma um die Kerne herum ist auch in den Ganglienzellen anderer Cestoden nicht selten.

Was schliesslich die von Pintner erwähnten, in den Ganglienzellen vorkommenden Vacuolen anlangt, so halte ich dieselben zum Theile für künstliche Producte, da sie nicht auf allen Präparaten auftreten (Alkohol-Boraxcarmin). Nach den Zeichnungen Lang's zu schliessen, bietet sich der durchschnittene, in die gestreiften Rüsselmuskellagen abgehende Fortsatz der grossen Zellen in Form einer Vacuole dar. Bei *Tetrarhynchobothrium* begegnete ich einer ähnlichen Erscheinung, doch auch da habe ich nicht die völlige Ueberzeugung gewinnen können, dass ich es mit einem Fortsatze der Ganglienzelle zu thun hätte.

Es ist vielfach die Frage discutirt worden, ob in den Gliedern der Cestoden Commissuren zwischen den Längsnerven bestehen, welche ein homologes Verhalten mit den Trematoden aufwiesen. Von Längsstämmen abgehende Zweige sind von Kahane bei *Taenia perfoliata*, von mir bei *Schistocephalus* (Taf. II, Fig. 6) *Phyllobothrium* und *Anthobothrium* gesehen worden, ja bei *Schistocephalus* kann man Verbindungsbrücken zwischen den Hauptstämmen und den nächstliegenden, Längsnebnerven antreffen; Commissuren, die von Hauptstrang zu Hauptstrang sich erstrecken würden, sind bis jetzt in den Proglottiden nicht zur Beobachtung gelangt.

Lang, der die Polycladen als die urprünglichste, aus den Coelenteraten hervorgegangene Form der Plathelminthen ansieht, an welche sich die Trematoden und Cestoden nach einer Richtung, die Tricladen nach der anderen anschliessen, gibt in seiner schätzenswerthen Arbeit über die vergleichende Anatomie und Histologie des Nervensystems der Plathelminthen für die eingetretene Modification des Nervenapparates der Cestoden eine Erklärung, welche in Anbetracht der neuen Thatsachen einerseits an Kraft gewinnt, andererseits aber verliert. Lang sagt diesbezüglich:

„Unter den Trematoden schliesst sich, wie die Organisation und Lebensweise erwarten lässt, *Tristomum* im Bau des Gehirns am meisten an die Polycladen an. Da hier die Längsnerven unter allen Nervenstämmen in Folge der Verschiebung des Gehirns an das vorderste Körperende weitaus am kräftigsten entwickelt sind, so besteht dementsprechend auch das Centralorgan der Hauptmasse nach aus der, die beiden Längsstämme verbindenden Faserbrücke, der gegenüber die Commissuren zwischen den übrigen austretenden Nerven zurücktreten.“ — „Die Vereinfachung im Baue des Gehirns setzt sich bei den übrigen untersten Trematoden

nach Massgabe der fortschreitenden Degeneration weiter fort. Bei *Pleurocotyle* und *Distomum nigroflavum* erscheint das Gehirn als unansehnliche Quercommissur zwischen den schwach entwickelten Stämmen. Ganz ebenso verhält sich das Gehirn bei *Amphilina* und denjenigen Cestoden, deren Scolex nur unansehnliche Muskelapparate besitzt.“

Im Gegensatz dazu hat Gaffron gezeigt, dass das Nervensystem bei einer sehr unansehnlichen Trematodenart (*Distomum isostomum*) als ein complicirter Apparat auftritt, aus dessen vorn gelegenen Centrum mehrere Zweige entspringen, lateral, ventral und dorsal verlaufen und dabei durch Commissuren unter einander verbunden sind. Die Disposition dieser Zweige zum Centrum erinnert in mancher Hinsicht an die polygonalen Commissuren im Taenien- und *Acanthobothriumscolex*. Was also die Structur des Nervensystems anlangt, so würde die grössere Complication und das Auftreten der Commissuren die Trematoden und Cestoden den Polycladen näher bringen, als es Lang anzunehmen gestattet war. Das Auftreten dorsaler und ventraler Nervenzweige, die untereinander gleichwerthig sind, erschwert jedoch wieder die Argumentation. Sollte man beim allmäligen Vorrücken der Gehirnmasse in das vordere Körperende gleichzeitig ein Erheben gewisser Zweige in die Rückfläche annehmen, oder vielleicht durch Rückbiegung der vorderen Nerven entstanden denken?

Schliesslich sei noch auf eine Studie Bütschli's<sup>1)</sup> aufmerksam gemacht, in welcher er das Nervensystem der Nematoden aus dem Nervensystem einer den Trematoden verwandten Urform abzuleiten sucht. Dabei sieht sich Bütschli veranlasst, anzunehmen, dass der ventrale Nerv der Nematoden durch allmälige Annäherung und schliessliche Verschmelzung der Seitennerven der ursprünglichen Formen entstanden sei. In Anbetracht dessen, dass vom Centrum bei den Trematoden und Cestoden ventrale und dorsale Nerven abgehen, dass sie innerhalb dieser Gruppen verschieden ausgebildet sind und hinsichtlich ihrer Disposition zum Centrum ebenfalls Mannigfaltigkeit aufweisen, finden wir die Annahme wahrscheinlicher, dass der Bauchnerv der Nematoden durch stärkere Entwicklung und Modification der ventralen Fäden der für Plathelminthen und Nematoden gemeinschaftlichen Urform, als durch Wanderung und Verschmelzung der Seitenstränge entstanden sei.

<sup>1)</sup> Bütschli, Morphol. Jahrb. Bd. X.

### Resumé.

1. Das Nervensystem der Ligula besteht aus zwei die Länge des Körpers ganz durchziehenden Strängen, welche in der Kopfspitze an einander treten und vermittels grosser Ganglienzellen sich verbinden. Letztere repräsentiren das Centralorgan. Ausser den beiden Hauptsträngen entspringen dem Ganglienzellenknäuel andere 10—12 Nervenfasern, die in der Nähe des Centralorgans hie und da mit den Hauptstämmen vereinigt sind, dann in der dorsalen und ventralen Fläche verlaufen, immer schwächer werden und schon etwa im ersten Drittel der Körperlänge verschwinden.

2. Das Nervensystem des *Schistocephalus dimorphus* schliesst sich an das der Ligula an. Im Kopfgliede, welches bei dieser Art äusserlich sich wenig von den übrigen Gliedern unterscheidet, liegt das in die Breite gezogene Gehirn. Zwei seitliche Ganglien, durch eine mediane und zwei oberhalb derselben gelegene Commissuren (eine dorsal, die andere ventral) vereinigt, geben bis 18 Zweigen den Ursprung, unter denen die zwei seitlichen, am stärksten entwickelten die ganze Gliederkette durchlaufen, die übrigen dorsalen und ventralen nur aber etwa bis ins sechste Glied sich verfolgen lassen.

3. Das Nervencentrum der *Bothriocephaliden* liegt ebenfalls nahe der Scolexspitze. Hinsichtlich seines histologischen Baues schliesst es sich an das der Ligula an. Aus ihm entspringen ausser den seitlichen Hauptsträngen noch acht zarte Nerven, die untereinander und mit den Hauptsträngen stellenweise durch schwache Commissuren verbunden sind. Sie erstrecken sich nur im Scolex und verschwinden im Beginn der Halsregion. Vom Gehirn gehen kleine Stämmchen nach vorn in die äusserste Kopfspitze.

4. Die complicirte Structur des Nervensystems im *Taenienscolex* ist nur eine in Folge der Saugnapf- und Hakenmuskulatur herbeigeführte Modification der Grundformen, wie sie bei den drei erstgenannten Arten angetroffen wurde.

a) Der Nervenring ist eine Anpassungsform der Kopfnerven an den circulären Verlauf der Hakenmuskeln; er ist nur den *Taenien* eigen und tritt mit besonderer Deutlichkeit nur bei den Arten auf, die einen Hakenkranz im Rostellum tragen.

b) Die Saugnapfnerven sind eine Hervorwucherung theils der Gehirnmasse, theils der Nebennerven und ihrer Commissuren.

c) Dorsoventrale oder Quercommissur, polygonale Commissurenzweige sind mit den noch unregelmässig auftretenden Commissuren im Bothriocephalusscolex und denen des Ligulakopfftheils homolog. Die regelmässige Anordnung der Saugorgane lässt auch sie regelmässig auftreten. Die zehn vom Gehirn abgehenden Zweige sind bei manchen Proglottiden nachweisbar.

5. Die Acanthobothrien bilden den Uebergang von den Taenien zu den Tetrarhynchen. Die zehn Längsnerven haben genau denselben Verlauf wie bei Taenien; durch das Centralorgan, namentlich aber durch die Kopfnerven, nähern sie sich den Tetrarhynchen.

6. Die Commissurenzweige im Tetrarhynchuskopfe sind mehr gegen das Centrum gerückt als bei Taenien. Als wesentlicher Unterschied in der Bildung des Centraltheiles ist das Auftreten von zwei völlig getrennten Commissuren zu verzeichnen, welche sich zwischen den lateralen Ganglienmassen erstrecken, wenn nicht etwa ihre Entstehung auf die Weise erklärt werden könnte, dass die polygonale Commissur der Taenien durch Vorrücken gegen die Ebene der Hauptstränge sich vereinfacht habe.

Die Rüsselkolbennerven sind zum Theile als modificirte und stärker auftretende Längsnebbennerven anzusehen.

7. Der Nervenapparat tritt bei Phyllobothrium und Anthobothrium in einfacherer Form auf. Aus einem centralen Zellenknoten entspringen nach oben vier starke Nervenstämme, welche sich in die Kopflappen umbiegen und dort verzweigen. Nach der Gliederkette gehen die Seitenstränge ab. Andere Nerven zweige konnten nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.

8. Das Gehirn ist innerhalb der Cestodenarten nicht uniform. Charakteristisch für alle Formen bleibt aber die Thatsache, dass in der Mitte der Hauptcommissur stets die grösste Anzahl schöner Ganglienzellen anzutreffen ist. Durch die centrale Lage des Ganglienzellknotens und durch die radiäre Anordnung der Ursprungsstellen der Längsnerven, gewinnt der Grundplan des Nervenapparates eine Symmetrie, welche den Uebergang von der radiären zur bilateralen repräsentirt.

In speciell histologischer Hinsicht trägt das Gehirn nicht immer den Charakter eines Ganglions zur Schau, indem die granulirte Grundsubstanz, in welcher sich die Nervenfibern und Ganglienzellfortsätze aufzulösen pflegen, nicht immer vorhanden ist.

Ganglienzellen scheinen allen Cestoden zuzukommen, wiewohl ihr Charakter bei den ganz kleinen Objecten schwer zu erkennen ist.

9. Der Nachweis von Nerven mit Kernen ist für die Cestoden als sicher anzusehen.

10. Das spongiöse Aussehen der Stränge wird durch Zusammenwirken mehrerer Ursachen bedingt. Das Netzwerk wird zum grossen Theile von den Nervelementen selbst gebildet, die bei starker Contraction der Längsmuskulatur eine Faltung in allen Richtungen erfahren. Ihrer Zartheit wegen erscheinen sie auf Längsschnitten zu plasmatischen Zügen vereinigt, die hie und da Querbälkchen einander zusenden. Die Nervenstränge werden nicht selten von Muskelfibern durchsetzt, ausserdem senden Zellen des Grundgewebes ihre Fortsätze hinein und verleihen den Strängen noch mehr die netzartige Structur.

11. In den Proglottiden gehen von den Hauptsträngen nicht selten kurze Seitenzweige ab.

## Erklärung der Abbildungen.

## Taf. I.

Fig. 1. Schematische Reconstruction des Nervensystems der *Ligula simplicissima*  $\times 30$ .

G Centralorgan.	H s Hauptseitenstränge.
vn vordere Kopfnerven.	nf Nebennerven.

Fig. 2. Des *Schistocephalus dimorphus*  $\times 20$ .

G Seitenganglien.	nr <sub>1</sub> nr <sub>2</sub> Nerven der Randzone.
C Commissuren zwischen denselben.	nm <sub>1</sub> nm Nerven der Mittelzone.
Hn Hauptseitenstränge.	

Fig. 3. Des *Bothriocephalus latus*  $\times 40$ .

G Centralorgan.	ns Nebennerven.
k Kopfnerven.	dn dorsale Nerven.
Hs Hauptstränge.	d, c, Commissurzweige der Längsnerven.

Fig. 4. Des *Bothriocephalus punctatus*. Die Bedeutung der Zweige ist der Homologie wegen leicht aus Fig. 3 zu ersehen.

Fig. 5. Des *Acanthobothrium coronatum*  $\times 40$ .

kt Kopfnerven.	ns Nebenfäden, welche die Hauptstränge begleiten.
G Centralorgan.	a terminales Saugnäpfchen.
S Hauptseitenstränge.	b, c, d Fächer der Saugrinne.
pc polygonale Commissur.	H Haken.
z dorsale, ventrale Nervenzweige.	

Fig. 6. Des *Phyllobothrium gracile*  $\times 30$ .

G Centralorgan.	a die Nerven der Sauglappen.
S die Hauptstränge.	Sl die Sauglappen.

Fig. 7. Des *Phyllobothrium gracile* (?) abnormale Form. Bedeutung der Zeichen, wie in Fig. 6.

Fig. 8. *Anthobothrium musteli* (im Zustand der Anheftung). Zeichen wie in Fig. 6.

## Taf. II.

Fig. 1. Ein Theil eines Längsschnittes durch den vorderen Körpertheil der *Ligula simplicissima*  $\times 105$ .

G Centralorgan.	nb Nervenverbindung zwischen dem herabsteigenden Nebennerven nf <sub>1</sub> und dem Centrum.
vn vordere Kopfnerven.	gz eine Ganglienzelle, die ihren Fortsatz in den Seitenstrang entsendet.
sn ein vom Centrum schräg aufsteigender Zweig.	wg Wassergefäße.
Hs Hauptseitennerv.	

Fig. 2. Eine Ganglienzelle aus dem Centralorgan der *Ligula simplicissima*.

Fig. 3. Ein Nervenzweig, der vom Hauptstamme sich loslöst (*Ligula simpl.*)  
n Nervenfasern. | m Maschennetz des Hauptstranges.

Fig. 4. *Schistocephalus dimorphus*. Querschnitt etwas unterhalb des Niveau  
des Centralorganes  $\times 45$ .

G Querschnitt eines Seitenganglion. | nr, nr<sub>1</sub> Nerven der Randzone.  
Hn Querschnitt eines Seitenstranges | p Commissurzweig' zwischen einem Neben-  
(knapp unter dem Seitenganglion). | nerven und dem Ganglion.  
nm, nm<sub>1</sub> Nerven der Mittelzone.

Fig. 5. *Schistocephalus dimorphus*. Querschnitt durch ein Seitenganglion  $\times 200$ .

Fig. 6. Ganglienzellen des *Schistocephalus*. Ihre Fortsätze verzweigen sich  
in der granulirten Grundsubstanz (g).

Fig. 7. Querschnitt durch den Hauptstrang aus einer Proglottide des *Schisto-*  
*cephalus*.

Fig. 8. Eine Zelle aus dem Hauptnervenstrang.

Fig. 9. Querschnitt eines Nebennerven des *Schistocephalus*.

Fig. 10. Querschnitt durch die obere Region des *Bothriocephalus* scolex.

G, Sg Centralorgan. | dn Nebennerven.  
ns Querschnitte durch die den Haupt- | sz Seitenzweig zu den Sauggruben ab-  
strang begleitenden Nebennerven. | gehend.

Fig. 11. Querschnitt durch die Scolexspitze des *Bothriocephalus*. Centralorgan.

Fig. 12. Querschnitt durch den Scolex des *Acanthobothrium coronatum* unter-  
halb der Hauptcommissur  $\times 262$ .

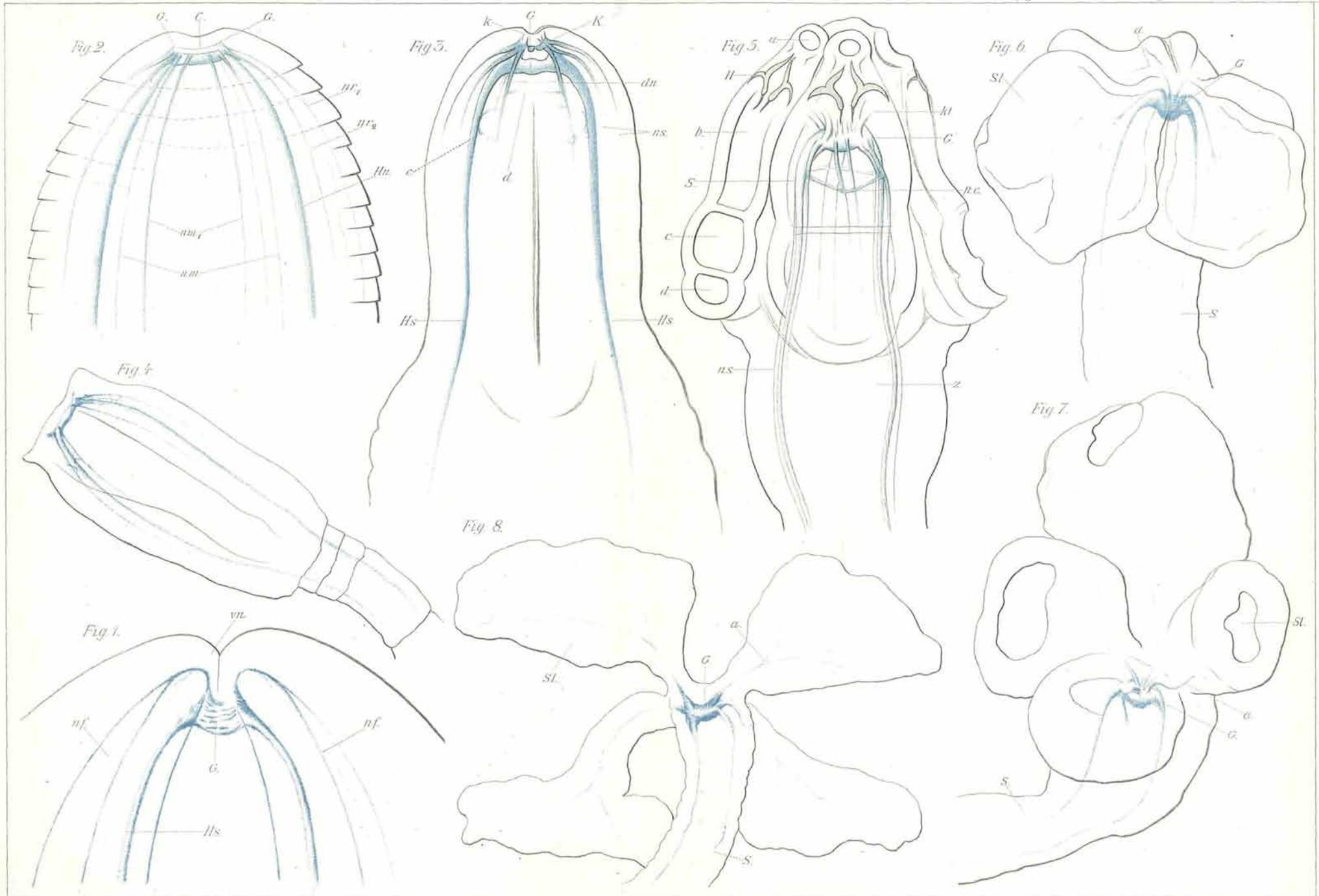
G Seitenstränge schon zu Ganglien ange- | ns Nebennerven der Hauptstränge.  
geschwollen | wg Wassergefäße.  
z z<sub>1</sub> dorsale und ventrale Längsnerven. | m Muskelfaserquerschnitte.

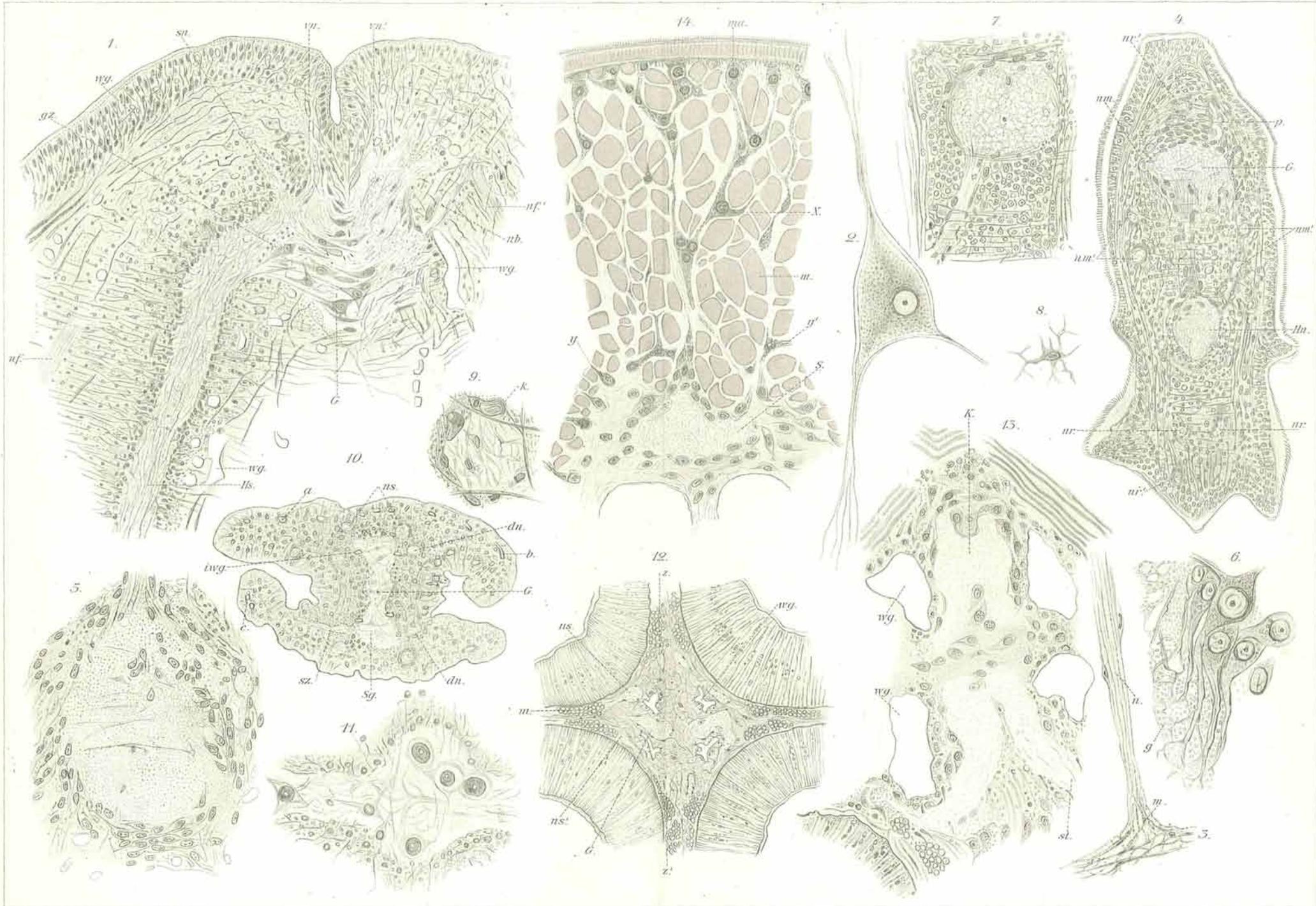
Fig. 13. Querschnitt des *Acanthobothriums* scolex oberhalb des Centrums  $\times 612$ .

K Kopfnerven an ihrer Basis vereinigt. | wg Wassergefäße.  
st zu Saugnäpfen abgehende Nerven-  
stämmchen.

Fig. 14. Ein Theil aus einem Querschnitt durch die Halsgegend des *Phyllo-*  
*bothrium*  $\times 600$ .

S Querschnitt des Seitennerven. | x, y, y<sub>1</sub> Zellen des Grundgewebes.  
m Querschnitte der angeschwollenen | ma Matrixzelle.  
Muskelfasern.





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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten aus dem Zoologischen Institut der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest](#)

Jahr/Year: 1886

Band/Volume: [7\\_1](#)

Autor(en)/Author(s): Niemiec J.

Artikel/Article: [Untersuchungen über das Nervensystem der Cestoden. 1-60](#)