

Untersuchungen
über den
Bau des Bandwurmkörpers
mit besonderer Berücksichtigung der
Tetrabothrien und Tetrarhynchen
von
Theodor Pintner.

(Dazu Tafel I—V.)

Einleitung.

Durch die in neuerer Zeit erschienenen Arbeiten über den feineren Bau der Bandwürmer, besonders die von Schneider, Steudener und Schiefferdecker, wurde eine grosse Menge von Fragen, vor Allem aber die Frage nach dem Vorhandensein und der Beschaffenheit eines Nervensystems bei den Cestoden, auf die Tagesordnung der vergleichend anatomischen und histologischen Untersuchung gesetzt. Da nun trotz einiger schätzenswerther Ergebnisse besonderer und auch allgemeinerer Natur in den genannten Arbeiten doch für so manche Behauptung eine nichtsweniger wie sichere Grundlage gewonnen war, stellte mir im zoologischen Laboratorium der Wiener Universität dessen hochgeschätzter Leiter, Herr Professor Dr. C. Claus, vor ungefähr zwei Jahren die Aufgabe, die Bandwürmer auf ihre verschiedenen Gewebe, besonders aber auf ihr Nervensystem, nochmals zu untersuchen; und da ferner die gründlichen, schönen Arbeiten Sommer's gezeigt hatten, dass so manche, nicht ganz unbedeutende Abweichung selbst im anatomischen Bau, z. B. des Geschlechtsapparates, auch bei einander näher gestellten Gruppen vorhanden sei, so musste sich die Aufmerksamkeit namentlich auf die seit G. R. Wagener und Van

Beneden nicht mehr beachteten und genauer eigentlich noch gar nicht untersuchten Tetrabothrien und Tetrarhynchen lenken.

Ich bin meinem sehr verehrten Lehrer, Herrn Professor Claus, zu Danke verpflichtet, dass er mir die Möglichkeit zu erwirken wusste, mich mehrmals an der trefflich eingerichteten zoologischen Station zu Triest mit dem Studium der Eingeweidewürmer aus den Haien und Rochen beschäftigen zu können. Lebhaftesten Dank will ich ferner auch sogleich an dieser Stelle dem Inspector der Triester zoologischen Station, Herrn Dr. E. Gräffe, abstatthen, der mir nicht nur in Triest das Material sorgsamst verschaffte, sondern auch später Sendungen nach Wien ermöglichte.

Was nun meine Arbeit anbelangt, so nahm dieselbe überaus lange Zeit für sich in Anspruch, wie das bei den grossen Schwierigkeiten nicht anders erwartet werden kann, die sich Jedem, der zum ersten Male parenchymatöse Würmer, und besonders Bandwürmer oder Nemertinen untersucht, in den Weg stellen. Ich ging von der Anatomie und Histologie der Geschlechtsorgane aus, und wendete mich dann zur Frage nach dem Nervensystem, als ich bei der feineren Untersuchung des Kopftheiles, zunächst bei dem schönen *Phyllobothrium gracile* Wedl auf die Flimmertrichter des Wassergefäßsystems stiess. In der Meinung, dass hier ein ganz neuer Fund vorliege, da ich damals keine hierauf sich beziehende Literaturangabe (ausgenommen etwa die in Van Beneden's Werken und der dritten Auflage von Claus' Zoologie) kannte, verfolgte ich diese Flimmerbecher bei mehreren Arten und durch alle Gruppen der Bandwürmer und gelangte so, nachdem ich auch die Angaben der Schriftsteller über das Wassergefäßsystem kennen gelernt, zu der Ansicht, dass eine allgemeine Darstellung des gesamten Wassergefäßsystems der Cestoden kaum überflüssig sein dürfte.

Daran reihten sich die so ganz und gar eigenthümlichen und bisher völlig unbekannten anatomischen und histologischen Verhältnisse des Tetrarhynchus-Kopfes und andere Details in solcher Menge, dass ich zu einer Theilung meiner Arbeit gezwungen wurde.

Ich werde mir in dem vorliegenden Theile zu besprechen erlauben: 1. das Wassergefäßsystem der Bandwürmer, und 2. die Organisation des Kopftheiles von *Tetrarhynchus longicollis* Van Beneden.

Ich hoffe als dritten Theil den Bau und die Entwickelung der Geschlechtsorgane der Tetrabothrien und Tetrarhynchen und als Schlusstheil vergleichend-histologische Bemerkungen über die cuticularen und parenchymatösen Gewebe, sowie über das Nervensystem der Cestoden baldigst folgen lassen zu können.

Zunächst muss ich mir hier aber noch erlauben, einige Worte über die Artcharaktere der von mir untersuchten Tetrabothrien vorauszuschicken.

Aus der Unterfamilie der Phyllacanthinen untersuchte ich einmal *Acanthobothrium coronatum* Van Beneden = *Calliobothrium coronatum* Dies. (Die übrigen Synonyma vergleiche man in den „Sitzungsberichten der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien“, 48. 1. Diesing „Revision d. Paramecocyten“, S. 279.) Diesing vereinigt nämlich die beiden Van Beneden'schen Gattungen „*Acanthobothrium*“ und „*Calliobothrium*“ zu einer einzigen Gattung „*Calliobothrium*“, aus deren Charakteristik¹⁾ ich Folgendes als das Wichtigste hervorheben will: „Corpus bothriis quatuor oppositis angularibus, costis transversalibus duabus trilocularibus, singulo antrorum uncinulis duobus basi junctis apice furcatis, vel quatuor simplicibus armato, et acetabulo auxiliario superposito instructo versatili nunc in locula tria, nunc in globulum contractili; aperturae genitales marginales.“ Es ist hier nicht meine Aufgabe, diese Frage der Systematik zu entscheiden, und ich will mir nur erlauben, zu betonen, dass für die von Diesing vorgenommene Vereinigung beider Gattungen der vollkommen gleiche Bau der Haftscheiben und die, wie wir unten sehen werden, Diesing unbekannte gleiche Hakenzahl spricht; gegen dieselbe jedoch der Unterschied in den äusseren Körperperformen, besonders der glatte hintere Gliedrand bei *Acanthobothrium*, der zierlich gezackte bei *Calliobothrium*, ein Umstand, der diese zwei Gattungen P. J. Van Beneden's ebenso wohl unterscheidet, wie irgend zwei andere, von Diesing nicht vereinigte.

Ich werde im Folgenden stets die Van Beneden'sche Nomenklatur benützen.

Diesing charakterisiert die Art „*Acanthobothrium coronatum*“ Van Beneden folgendermassen: „Collum longum, articuli corporis anteriores subquadrati, posteriores vix duplo longiores quam lati; ultimi elliptici, saepissime soluti. Penes margi-

¹⁾ a. a. O. S. 217.

nales, prominentes. Longit. 3—8", Lat. 1""." Dieser Charakteristik entspricht eine von mir in Triest während der Frühlings- und Sommermonate in den Spiralklappen fast eines jeden Exemplars von *Scyllium cannicula* aufgefondene Form; nur die schon oben angezogene Beschreibung der Haken passt nicht zu derselben; sie ist nämlich theilweise ungenau und ebenso unvollständig, als die Abbildungen Van Beneden's.¹⁾ Die beiden Haken einer Haftscheibe stehen nämlich an der Basis untereinander in gar keinem Zusammenhange, wie man aus Diesing's unbestimmtem Ausdrucke: „uncinulis duobus basi junctis“ schliessen könnte; jeder Haken besitzt aber ausser dem von den Autoren abgebildeten oberflächlichen Theile, der Gabel, noch einen bisher allgemein übersehenen, in die Tiefe gehenden, dicken und sehr kurzen Zapfen (Taf. I, Fig. 8, a), der die drei oberflächlichen Aeste (Taf. I, Fig. 8: 1, 2, 3) an ihrer Vereinigungstelle trägt und schon deshalb nicht ganz unwichtig ist, weil nur er den Hakenmuskeln der Haftscheibe zum Ansätze dient. Die Haken zeigten sich im Innern stets hohl (Taf. I, Fig. 8, h), aussen aber bei unverletzten Thieren von einer häutigen, homogenen Scheide umgeben. Von den drei oberflächlichen Hakenästen erreicht der untere innere (Taf. I, Fig. 8, 2) mit ungefähr 0·09—0·146 Mm. die grösste mittlere Länge, ihm zunächst kommt der untere äussere (Fig. 8, 1) mit 0·09—0·127 Mm.; am kleinsten ist der obere Hakenast mit 0·045—0·095 Mm. Länge. Gegen die Vereinigungsstelle hin werden die einzelnen Hakenäste 0·036—0·041 Mm. dick. Der untere äussere Hakenast trägt an seinem oberen Aussenrande stets ein kleines Höckerchen (Fig. 8, b).

In gewissen Contractionszuständen findet man bei diesem Thiere eine kurze Strecke des Körpers unmittelbar hinter den Haftscheiben viel dicker und breiter, als den nachfolgenden Halstheil, der erst allmälig wieder zu grösserer Breite anschwillt (Taf. I, Fig. 1, a, b, c). Dieser plötzlich eintretende Breitenunterschied röhrt von acht starken Bündeln glatter Muskelfasern her, die am Ende des Kopf- und am Beginne des Halstheiles aufhören und so eine scharfe Abgrenzung dieser beiden Regionen ermöglichen. Die Länge dieses noch unterhalb der Haftscheiben gelegenen Kopfstückes beträgt in verschiedenen Contractionszuständen 0·8—1·29 Mm., die Breite desselben 0·62

¹⁾ J. P. Van Beneden, „Recherches sur les vers cestoïdes du littoral de Belgique“, Brux. 1850. Taf. IX.

bis 0·813 Mm., während die unmittelbar darauffolgende kleinste Breite des Halstheiles bis auf 0·586—0·48 Mm., also oft bis auf die Hälfte herabsinkt.

Die losgelösten Glieder dieser Art sind zunächst durchschnittlich 4—6 Mm. lang, wachsen aber in grösseren Wirthen bis zu den riesigen Dimensionen von 14 und mehr Millimeter Länge, 2—3 und mehr Millimeter Breite und entsprechender Dicke heran, so dass sie die letzten noch an der Kette hängenden Glieder oft um das 6- bis 10fache der Längenausdehnung übertreffen.

Eine Erscheinung, die ich nur bei *Acanthobothrium coronatum* Van Ben. beobachtete, bestand darin, dass sich am vorderen Rande der freien Glieder ein im Durchmesser 0·727 bis 0·818 Mm. messendes Stück kugelig oder eiförmig einschnürte und durch seine saugnapfartigen Bewegungen die Aehnlichkeit einer solchen Proglottide mit einem Trematoden vollendete.

Dem *Acanthobothrium coronatum* höchst ähnlich und unter sich fast identisch sind zwei in den Spiralklappen von *Torpedo marmorata* und *Mustelus laevis* fast constant vorkommende, sehr durchsichtige Phyllacanthinen, die sich von jenem nur durch die viel geringere Grösse und durch kleinere Gliederzahl unterscheiden. Einige meiner Präparate, bei denen, wie in der Zeichnung Taf. I, Fig. 3, die acht Muskelbündel der Haftscheiben klar hervorgetreten sind, zeigen eine ziemliche Aehnlichkeit mit Van Beneden's Abbildung von *Acanthobothrium Dujardinii*¹⁾; da jedoch Haken und Hilfssaugnäpfe hier anders gebildet sind, dürfte die Aehnlichkeit blos zufällig sein. Vielleicht sind diese beiden Phyllacanthinen durch Eigenthümlichkeiten ihrer Wirthe bedingte Varietäten von *Acanthobothrium coronatum*.

Ihre Größenverhältnisse betreffend fand ich für die Form aus *Torpedo marmorata* als Breite des Kopfes sammt den Haftscheiben ungefähr 0·582 Mm., Länge desselben bis zum Ende der Haftscheiben ungefähr 0·536 Mm., Länge eines Hakens 0·1 bis 0·118 M., Breite der einzelnen Hakenäste bis 0·0114 Mm.; die letzten Glieder zeigten sich ungefähr 0·3—0·727 Mm. lang und 0·236 bis 0·318 Mm. breit, während die losgelösten 2·05—3·41 Mm. lang und 0·545—0·818 Mm. breit werden; die Zahl der makroscopisch wahrnehmbaren Glieder in der Kette beträgt ungefähr 100—120. Die Art aus *Mustelus laevis* erreichte blos eine Kopfbreite von 0·127 und eine Kopflänge von 0·218 Mm.; die Hakenlänge war ungefähr 0·064 Mm.

¹⁾ a. a. O. Tf. X.

Weiter wurde aus der Gruppe der Phyllacanthinen in die Untersuchung einbezogen Van Beneden's *Calliobothrium verticillatum*, das sich in zahlreichen schönen Exemplaren in den Spiralklappen von *Mustelus laevis* vorfand. Diesing¹⁾ sagt von dieser Art, dass jede Haftscheibe versehen sei „antrorsum uncinulis quatuor simplicibus äqualibus per paria dispositis et acetabulo auxiliario triloculari, loculis in triangulum dispositis instructo. Corpus antrorsum filiforme, retrorsum increscens, articulis margine postico in utraque latere processibus triangularibus quatuor instructis; aperturae genitales marginales. Long. 3—4'', Lat. $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ ''.“

Was die Haken anbelangt, so befindet sich Diesing, wie schon erwähnt, in einem Irrthume; die genaue Untersuchung zeigt nämlich, dass ein Diesing'sches Hakenpaar nur aus zwei Zinken eines einzigen Hakens besteht (Taf. I, Fig. 6 und 9), die durch eine, allerdings nur sehr schmale, Brücke (Fig. 9, c) vereinigt sind. Die Haken zeigen sämmtlich eine häutige Scheide sehr gut ausgebildet (Taf. I, Fig. 6, s; Fig. 9, b).

Die erste Proglottis hebt sich unmittelbar vom Kopfe durch eine scharfe Grenzlinie ab (Fig. 6, p).

Was die am hinteren Gliedtheile sich ansetzenden Zacken anbelangt, so bestehen dieselben an den ersten Proglottiden aus einem vorhangartigen Stücke an jeder Breitseite des Körpers (Taf. I, Fig. 6, z), dessen mittlere Erhöhung allmälig eine mit den seitlichen Zacken gleich hohe Spitze darstellt, die sich in der Gegend der ungefähr 81. Proglottide zu theilen beginnt (Taf. II, Fig. 9), so dass ungefähr von der 131. vier ziemlich gleich grosse Zacken das vorhangartige Stück zieren (Fig. 10).

Bei dem 395. Gliede ungefähr beginnt die mittlere Einschnürung immer tiefer, die auf jeder Seite dagegen flacher zu werden (Taf. II, Fig. 11, ms), ein Process, der, immer weiter fortschreitend, für die letzten hängenden und für die freien Proglottiden endlich zwei seitliche, durch einen tiefen Einschnitt in der Mitte getrennte dreieckige Lappen liefert.

Auch hier werden die freien Glieder oft fünf- und mehrmal so lang und über dreimal so breit, als die letzten an der Kette hängenden.

Aus der Subfamilie der Phyllobothrieni hatte ich Gelegenheit zwei überaus lohnende Formen zu untersuchen: das

¹⁾ Vgl. Anm. S. 3.

allbekannte *Anthobothrium musteli* Van Beneden, dessen freie Glieder die der besprochenen Arten an Grösse oft noch weit zurücklassen und sich vorzüglich zur Untersuchung des Geschlechtsapparates eignen; und dann das *Phyllobothrium gracile* Wedl, dessen prachtvoll durchsichtiger Kopf die schönsten Aufschlüsse über die feineren Theile des Wassergefäßsystems gibt.

Wedl's Beschreibung der genannten Art¹⁾ ist jedoch so kurz, dass ich kaum die Identität mit dem besprochenen Thiere hätte feststellen können, wenn sie nicht wahrscheinlich gemacht worden wäre, einmal durch die grosse Regelmässigkeit im Vorkommen dieses Bandwurmes, der fast in jedem Exemplare der auf den Triestiner Fischmarkt kommenden Zitterrochen in ein bis vier langen, schönen Strobilaketten und zahlreichen freien Proglottiden zu finden ist, und dann durch einen Irrthum, zu dem Wedl in Folge des Umstandes verleitet wurde, dass er neben den grossen zu seinem *Phyllobothrium gracile* gehörigen freien Gliedern stets auch noch viel kleinere fand; diese letzteren gehören nämlich zu der oben erwähnten, mit *Phyllobothrium gracile* ganz regelmässig vergesellschafteten *Acanthobothrium*-Art, deren Köpfe Wedl jedoch nicht auffand und daher in den Wahn verfiel, als seien die kleinen Glieder durch Theilung aus den freien Proglottiden des *Phyllobothriums* hervorgegangen!

Da die Abbildung des charakteristischen Kopfes (Taf. 1, Fig. 5) mehr leisten dürfte, als eine weitläufige Beschreibung, will ich mich nur kurz fassen.

Die Haftfläche der Bothridien erscheint bei geringeren Vergrösserungen dunkel grobkörnig, wie aufgerauht, und durch helle Zwischenräume zwischen den Ansatzstellen der darunter liegenden Gewebsbündel in ein aus polygonalen, circa 0·0206—0·067 Mm. als Durchmesser aufweisenden Maschen gebildetes Netz getheilt. Der Rand der Haftfläche ist gekerbt und besitzt auf der Innenseite eine ziemlich flache, circa 0·08 Mm. breite und 0·106 Mm. hohe Sauggrube. Die Gliederbildung beginnt schon sehr bald hinter dem Kopfe und erzeugt bis über 1 Decimeter lange Ketten von im Leben gelblich-weißer Farbe; die Endglieder werden bis 3 Mm. lang und über 1 Mm. breit, die freien Glieder, die eine mehr oder weniger rechteckähnliche Form besitzen, wachsen noch bedeutend fort und finden sich oft sehr zahlreich vor. Der

¹⁾ Sitzungsber. d. k. k. Ak. d. Wiss. zu Wien, math. naturhist. Sec. 16, 1855: „Helminthologische Notizen“ von Dr. C. Wedl, S. 373 u. f.

Geschlechtsapparat kennzeichnet sich besonders durch eine sehr tief nach hinten gerückte Ausmündung des Vas deferens und der Vagina, durch die diese letztere verhältnissmässig sehr kurz wird, indem sie schräge zum Keimstocke herabläuft. Die jüngeren Glieder haben eine an die Verhältnisse bei *Bothriocephalus latus* erinnernde Vertheilung der Dotterstöcke, durch welche besonders bei Carminfärbung deutlich hervortretende „Mittel- und Seitenfelder“ erzeugt werden.

Aus den übrigen Bandwurmfamilien habe ich im Leben *Taenia solium* als Finne, *Triaenophorus nodulosus* aus dem Hechte, *Caryophyllaeus mutabilis* aus *Chondrostoma nasus* und endlich *Tetrarhynchus longicollis* Van Beneden aus *Mustelus laevis* zu untersuchen Gelegenheit gehabt; im gehärteten Zustande Ketten und Glieder von *Taenia solium* und *mediocannellata*, *Bothriocephalus latus*, *Taenia perfoliata*, *Ligula* und Andere aus der Sammlung des zoologischen Universitätsinstitutes, welche mir durch die Güte des Herrn Professors Dr. Claus zu Gebote stand.

Was die von mir angewandten Untersuchungsmethoden anbelangt, so hätte ich Folgendes zu bemerken: So ungünstig sich im Allgemeinen die Bandwürmer zur Untersuchung im Leben verwenden lassen, so findet man doch beim Durchsehen sehr zahlreicher Thiere endlich solche, die günstige Verhältnisse darbieten, dann aber auch besseren und sichereren Aufschluss geben als alle Präparate. Man darf daher die Untersuchung lebender Thiere in keinem Falle vernachlässigen; besonders aber ist es das Wassergefäßsystem, das eigentlich nur an lebenden Thieren ausreichend untersucht werden kann, und die vielen Beobachtungsfehler und oft geradezu komischen Irrthümer, in welche hauptsächlich Autoren aus der jüngst vergangenen Zeit gefallen sind, sind meist einzige und allein auf Rechnung eines solchen Ausserachtlassens zu setzen.

Viele, wenn auch, wie es scheint, nicht alle Bandwürmer aus Seefischen, erhalten sich in frischem Seewasser oder mit frischem Seewasser sehr verdünntem Hühnereiweiss, wenn man sie vorsichtig aus dem Darmschleime herausspült, oft 5 bis 6 Tage, ja länger lebend; am besten und längsten erhalten sich die noch nicht vollständig reifen Glieder der Kette, weniger gut die Köpfe, am schlechtesten die grössten und reifsten der freien Glieder; bei solchen eignen sich übrigens die Geschlechtsorgane auch dann noch ganz gut selbst zur histologischen Untersuchung, wenn durch das

Quellen und Zerfallen der oberflächlichen Zellschichten der Tod bereits seit geraumer Zeit eingetreten ist.

Die Präparationsmethoden müssen wesentlich anders eingerichtet werden, je nachdem man das betreffende Thier zum Schneiden oder als Präparat in toto benützen will.

Im ersten Falle müssen Ketten und Glieder sehr stark gefärbt werden; sie müssen nach kurzer aber sorgfältiger Härtung in anfänglich dünnen, dann bis 70° Alkohol oft mehr denn 24 Stunden im stärksten Picrocarmin liegen bleiben und vor abermaliger rascher Alkoholhärtung nicht zu lange im destillirten Wasser ausgewaschen werden. Wer mit Hämatoxylin sehr gut umzugehen weiss, dürfte durch dessen Anwendung in mancher Hinsicht noch günstigere Schnittpräparate erzielen. Sollen die Schnitte auch zur Untersuchung der Cuticula verwendet werden, so ist es fast unbedingt nöthig, das Thier in 1% Osmiumsäure zu tödten und in der Flüssigkeit liegen zu lassen, bis es sich bräunt. Ich fand es stets vortheilhaft, auf solche Weise gebräunte Thiere zunächst in Alkohol von ungefähr 52° und erst aus diesem in die Carminlösung zu übertragen. Bei älteren, Sammlungen entnommenen Weingeist-exemplaren genügt kaum tagelanges Liegen in Carmin zur Durchfärbung.

Der grossen Bequemlichkeit halber färbte ich die Thiere sämmtlich vor dem Schneiden, was sich nach der beschriebenen Methode — die dicken menschlichen Bandwürmer etwa ausgenommen — durchwegs ausführen lässt. Die beste Schnittfähigkeit gibt den Würmern das Nelkenöl, in dem man sie auch Jahre lang mit dem besten Erfolge aufbewahren kann.

Will man die ganzen Thiere zu mikroskopischen Präparaten verwenden, so ist die Hauptsache, sie durch Druck und sorgfältiges Waschen nach der Carmintinction möglichst durchsichtig zu machen. Zum Aufhellen taugt weitaus am besten Nelkenöl, da es die zahlreichen, in die Gewebe eingelagerten Kugeln, die das Aussehen von Fettropfen haben, extrahirt; so erhält man namentlich prachtvolle Präparate des Geschlechtsapparates, während Glycerinbehandlung nur bei sehr zarten Köpfen gute Resultate liefert.

Uebrigens dürften die Bandwürmer nicht so bald von anderen Thieren in Bezug auf Schwierigkeit der Behandlung mit Reagentien übertroffen werden. Gleich sorgfältig behandelte Exemplare geben das eine Mal gute, das andere Mal ganz unbrauchbare Resultate, und wenn schon auf dieselbe Weise gefärbte und gehärtete Thiere verschiedenartige Bilder liefern, so lassen sich gar erst mit ver-

schiedenen Methoden gewonnene Ansichten oft kaum auf einander zurückführen. Nur Anfertigung von zahlreichen Präparaten und Schnitten bringt den Untersucher langsam zu einer leider nur zu oft unvollständigen Erkenntniss des wahren Sachverhaltes.

I. Ueber das Wassergefäßssystem der Bandwürmer.

Während die neueren Methoden der mikroskopischen Untersuchung der Kenntniss von den grossen Stämmen des sogenannten Wassergefäßssystems, den Längsgefäßen, *Canaux longitudinaux* Van Beneden's, manche schätzenswerthe neue Thatsache zuführten und hiedurch wenigstens halbwegs eine Zurückführung auf allgemeinere Grundzüge gestatteten, trat die Frage nach den Wegen, auf welchen diese schon von älteren Autoren als excretorisch bezeichneten Längsgefäße ihren Inhalt beziehen, in den Hintergrund; ja die Beschreibungen, die eine Reihe von Schriftstellern der jüngsten Zeit, vor Allen Schiefferdecker, Steudener, Kahane, nach Beobachtungen von Schnitten lieferten, widersprachen geradezu den mikroskopischen Befunden älterer hochgeschätzter Schriftsteller, wie v. Siebold, G. Wagner, Leuckart, M. Schultz. Denn während die Letzteren feinere Verzweigungen der Hauptstämmen des Wassergefäßssystems und Flimmerläppchen auffanden, werden diese Theile des Organsystems, die doch der gegenwärtig geltigen physiologischen Auffassung desselben erst den nothwendigen Grund und Boden geben, von den neueren Autoren zum Theile sogar ganz apodiktisch hinweggeleugnet.

Fand sich nun in dieser Lage der Dinge Grund genug, die Frage aufzuwerfen, ob diese oft beschriebenen „feineren Verzweigungen“ überhaupt existiren, so war mit einer auf Grund mikroskopischer Beobachtungen ermöglichten Bejahung dieser Frage doch noch lange nicht der gesammte Zusammenhang des Wassergefäßssystems festgestellt. Insbesondere nach zwei Richtungen war eine Aufklärung dringendst nöthig, einmal nämlich in Hinsicht auf das Verhältniss der Hauptlängsstämme zu den beschriebenen feineren Canälchen, hauptsächlich aber in Bezug auf den Ursprung dieser letzteren.

Da ich nun zur Erforschung dieser Punkte besonders Vertreter der beiden Familien der Tetrabothriien und der Tetrarhynchen untersuchte, so ergaben sich, da diese beiden Gruppen seit Wagner und Van Beneden nicht mehr untersucht worden waren, auch in Bezug auf die Morphologie der Hauptstämme selbst neue

Thatsachen, die sich für Aufstellung eines allgemeinen Typus als nicht unwichtig erwiesen. Endlich lagen noch über mehr untergeordnete Verhältnisse theils histologischer, theils morphologischer Natur widersprechende Angaben vor, die ich richtig zu stellen versuchte.

Die Frage nach den Anfängen des Wassergefäßsystems ist eigentlich, Schneider ausgenommen, noch von Niemandem in nur einigermassen befriedigender Weise gelöst worden. Während ein grosser Theil der Schriftsteller selbst die grossen Hauptstämme im Parenchym des Kopfes sich verlaufen lässt, fehlen fast alle Angaben darüber, wie sich die Beobachter den Beginn feinerer Gefäße denken.

Flimmerläppchen entdeckte bei Scoliciden zuerst G. R. Wagener.¹⁾ Darauf fand v. Siebold²⁾ „sehr feine Verästelungen“ des Wassergefäßsystems und später³⁾ „undulirende Membranen“, bei denen er nicht entscheiden konnte, ob sie „in besonderen Gefäßen angebracht sind, wie zu vermuthen ist, und ob diese Gefäße mit dem Wassercanalsystem, welches keine Flimmerorgane enthält, zusammenhängt“. Max Schultze⁴⁾ überzeugte sich von deren Vorhandensein bei allen Cestodenfamilien.

Unterdessen beschrieb G. R. Wagener⁴⁾ gleichfalls ein „sehr feines Gefässnetz“. „Das, was auf seine Existenz aufmerksam macht“, sagt er, „sind flackernde Wimpern, welche an den Mündungen der Gefäße aufgestellt sind. Diese Cilien, welche theils einzeln, theils mehrere in einer Reihe stehen, je nach dem Gefässdurchmesser, haben nie Zellen an ihrer Basis und häufig gleichen sie auch einer gefranzten Platte, wenn mehrere nebeneinander stehen, so dass sich oft nicht sagen lässt, ob man mit solcher oder mit einer Reihe von Cilien zu thun hat. In den grösseren Gefäßen habe ich sie nur bei jungen Thieren gefunden. Dann wurde mir aber nie etwas von dem Capillargefäßsystem sichtbar.“

Dass Wagener's Behauptung vom Fehlen der Kerne unrichtig sein müsse, könnte man allerdings schon a priori annehmen;

¹⁾ G. R. Wagener: „Dissertatio inauguralis, Berlin 1848“, eine Schrift, die ich leider in allen Bibliotheken Wiens vergeblich suchte.

²⁾ Ztschr. f. wiss. Zool. B. II, 1850: v. Siebold: „Ueber den Generationswechsel der Cestoden u. s. w.“

³⁾ Ztschr. f. wiss. Zool. B. IV. 1853: v. Siebold: „Ueber die Verwandlung der Echinococcus-Brut in Tänien“, S. 420; und M. Schultze, S. 188 u. f.

⁴⁾ Müller's Archiv 1851, S. 211 u. f.: „Enthelmintica“ v. Dr. G. R. Wagener.

es haben aber diese Worte einen neueren Untersucher¹⁾ bewogen, auf die Unrichtigkeit sämmtlicher Beobachtungen über Flimmerläppchen zurückzuschliessen. Ein solches Vorgehen nun, das einem negativen, aus einem Uebersehen resultirenden Satze einen positiv festgestellten Befund aufopfert, ist gewiss ganz ungerechtfertigt und wurde daher später vom Verfasser selbst zurückgenommen.²⁾

Meissner³⁾ beschreibt gleichfalls, wie es scheint, unabhängig von Wagener, die Flimmerbewegung, behauptet jedoch, die Flimmerläppchen auch in den grossen Gefässen gefunden zu haben, wie ich gleich bemerken will, durch über oder unter diesen letzteren gelegene Flimmerläppchen getäuscht.

In denselben Irrthum verfiel später Leuckart⁴⁾, indem er die Wimperläppchen besonders an Spaltungsstellen der Canäle verwies.

Meissner's Behauptungen wurden übrigens bald darauf wieder als unrichtig dargestellt, wie z. B. von H. Aubert.⁵⁾

Van Beneden erwähnt in den allgemeinen Theilen seiner Werke nirgends einer Wimperung, ja leugnet sie bei einigen Specialbeschreibungen, wie derjenigen von *Caryophyllaeus mutabilis*⁶⁾ ausdrücklich; nur bei *Tetrahyynchus erinaceus*⁷⁾ sah er im Innern des Körpers „des fouets vibratiles, mais seulement dans les canaux très grêles et qui sont près de leur origine“; ferner beschreibt er noch wimpernde Geissel in den Gefässen von *Taenia coenurus*⁸⁾ und bei *Scoliciiden*.

Böttcher, Stieda, Sommer und Landois, Steudener, Donnadieu, Blumberg, Zograf und Kahane vermochten sämmtlich die Flimmerbewegung nicht aufzufinden.

¹⁾ Denkwürdigkeiten d. k. k. Akad. d. Wiss. in Krakau, math. nat. Classe, B. IV, 1878: Zyg. Kahane: „Anatomie von *Taenia perfoliata* u. s. w.“ Diese in polnischer Sprache erschienene Abhandlung war mir natürlich bereits während des Abfassens meiner Arbeit in ihren wichtigsten Resultaten bekannt, und zwar durch die mündliche Uebersetzung eines Freundes. Die unter gleichem Titel erschienene, theilweise veränderte deutsche Ausgabe jedoch (Ztschr. f. wiss. Zool. XXXIV. B., 2. H. 1880) kam mir erst nach Abschluss meines Manuscriptes in die Hände; ich konnte sie aber noch allenthalben berücksichtigen.

²⁾ a. a. O. S. 204.

³⁾ „Zur Entwicklungs-Geschichte und Anatomie der Bandwürmer“ von Dr. G. Meissner, Ztschr. f. w. Z. B. V, S. 388 u. f.

⁴⁾ „Die menschlichen Parasiten“ v. R. Leuckart, 1863, I. B., S. 172.

⁵⁾ Ztschr. f. w. Z. B. 1857.

⁶⁾ J. P. van Beneden: „Mém. s. l. vers intestinaux“, Paris 1861, S. 216.

⁷⁾ Ebendaselbst, S. 129.

⁸⁾ Ebendaselbst, S. 147 u. 257. Von den wimpernden Stellen, die er aus Leitungswegen der Geschlechtstheile beschreibt, sehe ich hier natürlich ganz ab.

Von den Schriftstellern der jüngsten Zeit hat sie also nur A. Schneider richtig erkannt. Ich will von der Darstellung dieses Schriftstellers, die den thatsächlichen Verhältnissen in jeder Hinsicht auf das Genaueste entspricht und trotzdem von allen späteren Untersuchern in eigenthümlicher Weise übergegangen wurde, sofort auf meine eigenen Beobachtungen zu sprechen kommen.

Schneider sagt in seinen „Untersuchungen über Plathelminten“¹⁾ auf Seite 93: „Die feinsten Ausläufer des Wassergefäßsystems sind mit becherförmigen Anhängen besetzt, in welchen je eine einzelne lange Wimper steht. Man möchte glauben, dass dies offene Ausmündungen wären, wie sie Leydig von Clepsine complanata und Thiry von den Ammen von Cercaria macrocerca allerdings in einer ganz anderen Gestalt beschrieben hat. Eine Oeffnung lässt sich aber an unseren Bechern nicht erkennen. Von ihren Enden geht immer ein feiner Faden ab.“

Verfolgt man nun eines jener zahlreichen äusserst zarten Gefässe, die nahe der Körperoberfläche liegen, so findet man in der That, wie sich dasselbe an seiner Ausgangsstelle flaschenförmig erweitert und einen 0·00812 bis 0·01015 Mm. langen und 0·00406 Mm. breiten²⁾ Trichter bildet, der durch eine darüber sitzende Geisselzelle vollständig geschlossen wird (Taf. II, Fig. 3 und Fig. 6, tr.). Diese Zelle, die nur am lebenden Thier (weitaus am schönsten bei *Phyllobothrium gracile*) zu beobachten ist, besitzt ein sehr blasses, ganz homogenes Protoplasma, das nach allen Seiten ebensolche Fortsätze aussendet, die mit ähnlichen aber geissellosen Zellen in Verbindung treten und der Zelle ein sternförmiges Aussehen geben; dieses Protoplasma, von keinerlei sichtbarer Membran umgeben, aber doch scharf von seiner Umgebung abgegrenzt, ist bald äusserst reichlich vorhanden und schliesst dann manchmal weniger, stark lichtbrechende Körnchen ein, die aber in den erwähnten geissellosen Zellen stets noch weit zahlreicher und grösser

¹⁾ XIV. B. d. Ztschr. d. oberhess. Ges. f. Nat. u. Heilkunde.

²⁾ Die obigen Messungen wurden mit Hartnack's Oc. II, Obj. 8 ausg. Tub. ausgeführt. Auch bei stärkerer Vergrösserung nahm ich Messungen vor, besitze jedoch im Augenblicke keine Umwandlungstabelle und kann dieselben daher nur in Linien des Ocularmikrometers ausdrücken; ich fand mit Hart. Oc. II, Obj. XV. imm. ausg. T. bei *Tetrarhynchus longicollis* auf Schnitten: Länge der ganzen Flimmerkapsel 10 Linien, Breite des oberen Geisselendes $1\frac{1}{2}$ —2 Linien, des ganzen Trichters 3 Linien; Durchmesser des Kerns $3\frac{1}{2}$ —5 Lin.; ferner bei *Phyllobothrium gracile* am lebenden Thiere mit Oc. II, Obj. X imm. aufgz. T.: Breite des von seiner Flachseite betrachteten Läppchens $2\frac{1}{4}$ Lin., Länge 7 Lin., Durchmesser des Kerns 2 Linien.

aufreten (Taf. II, Fig. 3, e), bald ist es nur äusserst spärlich um den mittelständigen Kern gelagert und fast nur durch seine plasmatischen Fortsätze sichtbar gemacht. Der ziemlich grosse, kugelige oder halbkugelige Kern ist deutlich contourirt und meist mit mehreren sehr kleinen oder auch mit einem oder zwei grösseren Kernkörperchen versehen.

Der obere Rand des Trichters, der wie die von ihm abgehenden Wassergefäßcapillaren aus einer glashellen, sehr scharf sich abgrenzenden Haut besteht, ist bei Tänien und Tetraphynchus ziemlich bedeutend verdickt (Taf. II, Fig. 4), dagegen bei Phyllobothrien, *Triaenophorus* (Taf. II, Fig. 3 u. 5) u. A. kaum merklich stärker. Er trägt den unteren Rand der Zelle, der einmal den Innenraum des Trichters vollständig gegen die Umgebung abschliesst, und dann einen langen, nach einer Richtung etwas abgeplatteten Wimperlappen bis an den Grund des Trichters entsendet. Dieser Lappen bewegt sich ununterbrochen und ziemlich ruhig in von der Basis zur Spitze fortschreitender gleichmässiger Wellenbewegung. Schon Meissner¹⁾ beschrieb diese Erscheinung treffend: „Die Gestalt eines solchen flimmernden Läppchens gleicht bald einer in Wellenbewegung begriffenen Schnur, bald einem von der Fläche gesehenen schwingenden Tuche, und vielleicht röhrt dieser Unterschied wirklich nur davon her, ob man das Läppchen mehr im Profil oder mehr von der Fläche sieht.“ Die bereits erwähnte einseitige Abplattung bestätigt die Richtigkeit dieser Annahme. Dagegen irrt Meissner, wenn er die Wellenbewegung nicht für continuirlich hält.

Wenn Wagener²⁾ über die Bewegung des Flimmerlappens sagt, dieselbe sei „zweierlei Art in einem Moment: 1. eine schlängelnde Bewegung von der Basis nach der Spitze; 2. eine Biegung der ganzen Cilie nach der einen Seite“, so gibt, dem Gesagten nicht völlig entsprechend, eine bisweilen bei den grossen Flimmerlappen von *Phyllobotrium gracile* vorkommende Verletzung Aufschluss über die eigentliche Art der Bewegung. Reisst nämlich unter dem Druck des Deckgläschens und einer entgegengesetzten Contraction des frischen, lebenden Thieres ein Trichter unmittelbar unter der Basis des Läppchens ab (Taf. II, Fig. 3, b), ohne dass die bewegende Kraft, die doch offenbar in dem Läppchen selbst liegen muss, hiedurch aufgehoben oder nur im Mindesten geändert würde, so sieht man dieses letztere, wie ein steifes Plättchen, ohne jede Schlängelung, heftige, aber regelmässige Schwingungen

¹⁾ Vergl. Anm. 3, S. 12.

²⁾ Vergl. Anm. 4, S. 11.

nach Art eines Pendels vollführen; die engen Wände des Trichters aber gestatten dem Flimmerlappen keine pendelartigen Excursionen, sondern derselbe wird beim Anschlagen an die Wände wellenförmig gebrochen, ähnlich wie ein hin und her schwingendes Band sich sogleich wellig schlängelt, sobald man durch Festhalten des freien Endes pendelartige Seitenbewegungen hindert. Die Wellenbewegung ist also nur der durch die Trichterwände bedingte Ausdruck der Pendelbewegung, besteht aber nicht selbstständig und gleichzeitig neben dieser.

Ein von ihrem Aussehen am lebenden Thiere ziemlich abweichendes Bild geben diese Flimmertrichter auf Schnitten gehärteter Exemplare. Bei allen von mir angewandten Härtungs- und Färbungsmethoden bleibt nämlich das auch im Leben so ungemein helle Plasma der flimmernden Sternzelle gänzlich ungefärbt und fast vollkommen unsichtbar, während hinwiederum der Kern, der an frischen Thieren oft nur mit Mühe zu finden ist, bei Carmin-tinction durch lebhafte rothe Färbung hervortritt (Taf. II, Fig. 4, a, c). Am besten ist aber meist der Trichter zu sehen, der, sammt der Geissel durch Osmiumsäure braun gefärbt, zu einer innen mit einem spitzen Stäbchen versehenen Kapsel umgewandelt erscheint. An Schnitten von gut gehärteten (Osmium-Carmin-Nelkenöl) Tetrarhynchusköpfen z. B. sieht man nämlich bei den stärksten Vergrösserungen (Hart. Oc. IV Obj. X od. XV imm.) das obere breiteste Ende des Läppchens etwa nach Art eines Stecknadelkopfes aufgetrieben und dunkler tingirt als den übrigen Theil (Taf. II, Fig. 4); von einer unterhalb dieser Anschwellung gelegenen Einschnürung zieht sich ein äusserst zartes Häutchen, die offenbar etwas differenzierte Grenzschichte der darüber sitzenden, nicht tingirten Zelle, zum verdickten oberen Trichterrande und schliesst so dessen Höhlung vollständig ab. Die ganze Kapsel, die in einen feinen Faden, die zusammengefallenen Wände des abführenden Wassergefäßchens darstellend, ausläuft, erscheint von einem schmalen hellen Hofe umgeben (Taf. II, Fig. 4, c), da sie sich mit ihrem flüssigen Inhalte jedenfalls mehr zusammenzieht als die Umgebung.

Erinnern nun schon im Leben diese Flimmertrichter ungemein an Organe, die in jüngster Zeit unter anderem Namen beschrieben worden sind, so lässt deren Aussehen an Schnitten gehärteter Exemplare vollends keinen Zweifel übrig, dass die Nervenendapparate Schiefferdecker's¹⁾ nichts anderes sind, als die

¹⁾ „Beiträge zur Kenntniss des feineren Baues der Tänien.“ Von Dr. P. Schiefferdecker, Jenaische Ztschr. f. Ntrw., VIII. B., 1874, S. 476.

vorliegenden Anfangstheile des Wassergefäßsystems. Während man nämlich bei sehr sorgfältigem Wechsel in der Einstellung des Tubus den kreisrunden verdickten Trichterrand ganz deutlich erkennen kann, bildet derselbe, in einer einzigen Ebene des optischen Durchschnitts betrachtet, jene eigenthümlichen Figuren, die wie zwei einander an der Trichterwand gegenüberliegende Kerne zu beiden Seiten des Flimmerläppchens aussehen (besonders bei nicht allzustarken Vergrösserungen, wie z. B. auf Taf. IV in Fig. 1, 2, 3, 7 u. s. f.). Diese Bilder nun sind es, die Schiefferdecker in Fig. V, X und XI seiner Arbeit darstellt, als „Endapparate sensibler Nerven“ deutet und sogar in Bezug auf die Art ihrer physiologischen Function bis ins Kleinste und Genaueste erklärt!

Abgesehen von diesen geschlossenen Flimmertrichtern, mit denen die feinsten Capillaren des Wassergefäßsystems ihren Anfang nehmen, kommt im gesammten Wassergefäßsystem der Bandwürmer Flimmerung nirgends vor. In ihrem Verlaufe zeigen weder die Capillaren, noch die grossen Längsgefässe Wimpern, und es wurde bereits betont, dass Wagener, Meissner und Leuckart durch über oder unter den Gefässen liegende Flimmerlappen sich täuschen liessen. Wenn man diese hauptsächlich an den Einmündungsstellen der kleinen in die grossen Canäle gesehen haben wollte, so mag sich dieser Umstand daher schreiben, dass man vielleicht die Capillaren verkehrt, gegen ihren Anfangstheil hin verfolgte und die becherartige Erweiterung für ihre Einmündung in ein grösseres Gefäss nahm. Wenn Wagener ferner¹⁾ von den Flimmerläppchen sagt: „Hören diese auf, sich flackernd zu bewegen, so erscheinen sie wie sehr lange, mit feinen Fäden untereinander verbundene Stacheln“; so bezieht sich dies wahrscheinlich darauf, dass die Capillaren eben nach dem Tode und bei allen Präparationsmethoden ihre Wände vollständig zusammenfallen lassen und so das Aussehen feiner Fäden gewinnen.

Ueber die Verbreitung dieser Flimmertrichter findet sich nur eine einzige Angabe, bei Schiefferdecker²⁾ nämlich, der von seinen „Endapparaten“ behauptet, dass sie am dichtesten zwischen den grossen „Transversalmuskeln“ des menschlichen Bandwurmes liegen.

Die becherförmigen Organe sind im ganzen Bandwurmkörper verbreitet, im Kopfe ebenso wie in den Theilen der Strobila und

¹⁾ Wagener: „Die Entwicklung der Cestoden.“ Nov. A. XXIV. Supplement 1854, S. 14 ff.

²⁾ a. a. O.

Proglottis; am dichtesten lagern sie jedoch in einer Zone unmittelbar unter der äussersten, gewöhnlich als Epithel bezeichneten Zellschicht, indem nämlich hier die denselben zugehörigen Zellen abwechselnd mit den oben erwähnten geissellosen Sternzellen ein Netz bilden und mit diesem sich zwischen dem Epithel und den tiefer liegenden Geweben um den ganzen Körper schlauchförmig herumziehen; allenthalben dringen jedoch einige wenige Flimmertrichter auch in die nach innen liegenden Körpergewebe ein, insbesondere die Fibrillen der grösseren Muskelbündel begleitend.

Am lebenden Thiere kommen sie am zahlreichsten im Kopftheile und am hinteren Proglottidenende, rings um die Ausmündungen der grossen Wassergefässstämme, zur Erscheinung; mag dies nun auch theilweise auf den Umstand zurückzuführen sein, dass im Halstheile die Muskeln, in der Proglottis die Geschlechtsorgane durch ihre Dicke die Trichter verdecken, so zeigen doch Schnitte, dass dieselben an den genannten Stellen dichter lagern als im übrigen Körper.

Nachdem ich die Wimperorgane zuerst im Kopfe des lebenden *Phyllobothrium gracile* aufgefunden, wo sie auch wirklich grösser ausgebildet scheinen und besser zu beobachten sind, als bei allen übrigen mir untergekommenen Arten, gelang es mir bald, sie bei sämmtlichen untersuchten Vertretern der beiden Tetrabothriengruppen, ferner bei *Tetrarhynchus longicollis*, bei *Triaenophorus* und *Caryophyllaeus* im Leben, bei Täniaden und Bothriocephaliden auf Schnitten darzustellen. M. Schultze schon sagt¹⁾ , dass er sie bei allen Cestoden, bei denen er darnach suchte, fand. So werden denn Ligula und die den Uebergang zu den Trematoden darstellenden Bandwürmer (*Amphilina* und *Amphiptyches*) wohl umso weniger eine Ausnahme machen, als ja auch die Saugwürmer mit ganz ähnlichen Apparaten ausgestattet sind, was Bütschli in neuester Zeit nachzuweisen gelungen ist.²⁾

Da ferner G. R. Wagner die Flimmerlappen schon „in kleinen hellen Räumen des wachsenden Embryos, den künftigen Gefässen“³⁾ entdeckte, Lebert⁴⁾ und Virchow⁵⁾ sie für

¹⁾ Vergl. Anm. 3, S. 11.

²⁾ Zool. Anzeiger v. V. Carus vom 17. Nov. 1879, II, 42. O. Bütschli: „Bemerkungen über den excretorischen Gefässapparat der Trematoden.“ Seite 588.

³⁾ „Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Eingeweidewürmer.“ Von Dr. G. R. Wagner in den „Naturkundige Verhandelingen van de Hollandische Maatschappij der Wetenschappen zu Haarlem“ 1857, S. 7.

⁴⁾ Müller's Archiv 1845, S. 218.

⁵⁾ Verh. d. phys. med. Ges. z. Würzburg I, S. 212.

Echinococcus erwähnen und ich die Trichter bei noch sehr jungen Köpfen der *Taenia solium* aus Muskelfinnen des Schweines fand, so kann man ganz allgemein sagen:

Die geschlossenen Wimpertrichter, die den grossen Längsstämmen des Wassergefäßsystems die auszuscheidenden Stoffe zuführen, finden sich bei allen Bandwürmern in allen, selbst sehr jugendlichen Stufen der Entwicklung und in allen Körperteilen, im Kopfe ebensogut, wie in der Strobila und Proglottis.

Wendet man sich den canalartigen Theilen des excretorischen Systems zu, so muss man, um hier in's Klare zu kommen, scharf unterscheiden einerseits zwischen den allerfeinsten Capillaren, die mit den Flimmerbechern beginnen, und andererseits zwischen denjenigen feineren Canälchen, die nichts sind, als durch Inselbildung veranlasste Abspaltungen von den grossen, den ganzen Bandwurmkörper seiner Länge nach durchziehenden Hauptstämmen des Wassergefäßsystems oder Anastomosen zwischen diesen letzteren.

Alle Unklarheit und Verwirrung in der theilweise sogar ganz unrichtigen Auffassung des excretorischen Apparates ist lediglich auf die bisher übliche Verwechslung und Vermischung dieser seiner Theile zurückzuführen, die histologisch und physiologisch ganz von einander verschieden sind.

Was den erstgenannten Theil betrifft, so muss man sich stets vor Augen halten, dass derselbe nie und auf keine Weise aus „Verzweigungen“ der Hauptstämme hervorgeht; man darf sich durchaus nicht vorstellen, dass sich die Längsstämme in immer feiner werdende „Aeste“ spalten und so endlich die Capillaren liefern, oder dass an irgend einer Stelle im Bandwurmkörper die Summe der vorhandenen Capillaren einen hier aufgelösten Hauptstamm verträge.

Die capillaren Anfänge des Wassergefäßsystems sind ungemein feine, aber, einmal aufgefunden, deutlich sichtbare Gefässchen mit sehr hellem Lumen und dunklen, sehr scharf hervortretenden, unmessbar dünnen Gefäßwänden, an denen man auch bei den stärksten Vergrösserungen keine „doppelte Contour“ zu unterscheiden vermag. Wenn auch mehrere derselben sich vereinigen, behält das gemeinsame Rohr doch dieselbe sehr geringe Breite, die weit hinter den Dimensionen auch der feinsten Abspaltungen der Längsstämme zurückbleibt.

Die wichtigsten Charaktere der Capillaren werden jedoch

durch den gänzlichen Mangel jedes äusseren Endothelbelags geliefert, und durch den Umstand, dass dieselben in der mehr oder minder flüssigen Zwischenzellsubstanz frei flottiren, wie ein an zwei Punkten, dem Trichter und der Einmündungsstelle in den Längsstamm, fixirter Faden. Demnach müssen wir das capillare Gefäss als einen Theil der flimmernden Sternzelle, als eine Fortsetzung ihres Trichters betrachten; jede solche Capillare nimmt von einer Flimmerzelle ihren Ursprung und verhält sich zu derselben genau, wie der Ausführungsgang einer einzelligen Drüse, eine Auffassung, der der Flimmerlappen wohl ebensowenig hinderlich im Wege stehen dürfte, als die beträchtliche Länge der Gefässchen. Diese verlaufen nämlich vom Trichter zu ihrer Mündung keineswegs gerade, sondern biegen und krümmen sich auf die mannigfaltigste Weise, schlingen sich um sich selbst und um andere Gefässe knäuförmig herum, bilden gegen ihren Endtheil zu kleine Inseln, Anastomosen, ja sogar wundernetzartige Stellen, aus denen bisweilen blindsackartige Zipfel hervorragen, und stellen so die eigenthümlichen Figuren dar, die ich auf Taf. II, Fig. 2 und Fig. 6, c wiederzugeben versuchte. Sie verlaufen bald einzeln vom Trichter bis zur Mündung, bald nehmen sie ein oder zwei von weit herkommende Canälchen auf, ohne deshalb im Mindesten an Dicke zuzunehmen¹⁾, während in anderen Fällen das Lumen um ein Geringes wächst. Manchmal (bei *Phyllobothrium gracile* z. B.) sieht man an eine Capillare eine zweite, dritte und noch mehrere sich anlegen und dann, alle eng aneinander gekittet, wie ein fein längsgestreiftes Band verlaufen (Taf. II, Fig. 6, c). Die Einmündung geschieht meist dadurch, dass ein einzelnes Canälchen oder ein mehrere derselben in sich vereinigendes Sammelröhren die Wand des Längsgefäßes einfach durchbricht, ohne sich bei der Einmündung nur um das Geringste zu erweitern. Bei *Taenia solium* beobachtete ich jedoch oft ganz kurz vor der Einmündung Flussdeltaähnliche Theilungen oder geringe Erweiterungen. Aus dem Gesagten wie auch aus den beiden Abbildungen Taf. II, von denen Fig. 2 zu *Caryophyllaeus mutabilis*, Fig. 6 zu *Phyllobothrium gracile* gehört, geht hervor, dass sich der Verlauf dieser capillaren Ausführungsgänge der Flimmertrichter für manche Arten typisch gestalten dürfte.

¹⁾ Schiefferdecker sagt a. a. O. von seinen „Nervenendapparaten“: „Die Körperchen liegen meist zu zweien oder dreien beisammen, und oft scheinen dann die feinen Fasern, eine kleine Strecke von ihrer Endigung entfernt, sich zu einer anderen Faser zu vereinigen, ohne dass dieselbe deshalb dicker erschiene.“ Dies als weitere Bestätigung der Identität.

Es braucht nun wohl nicht mehr betont zu werden, dass es Capillaren, die nicht mit Flimmertrichtern beginnen, nicht gibt. Die Ausführungsgänge sind aber wie die Trichter selbst bis zur Mündung vollkommen geschlossen und stehen also weder mit Lacunen des Gewebes, noch mit der Aussenwelt in Verbindung.

Was die Beschreibungen der Beobachter anbelangt, so ist nur bei denen von Siebold, Meissner, Wagener und Leuckart mit Sicherheit anzunehmen, dass sie diesen Theil des Wassergefäßsystems gesehen, wenn sie auch die Capillaren mit ihren Flimmertrichtern stets als „Verzweigungen“ der Längsstämme auffassen und sie nicht in diese münden, sondern aus denselben entspringen lassen.

So sagt Meissner¹⁾, es sei „der ganze Leib des Bandwurms von einem sehr zarten, vielfach verästelten Capillargefäßssystem durchsetzt, welches aus dem bekannten System der grösseren Gefässe entspringt... Meist entspringen diese (Capillaren) unter nahezu rechtem Winkel aus den Stämmen und verästeln sich dann vielfach, wobei sie auch Anastomosen zu bilden scheinen; ihr Durchmesser ist überall sehr gering, 0.001—0.0014 Mm. etwa, und allmäliche Uebergänge im Durchmesser zu den Stämmen habe ich nicht gesehen.“

Wenn Wagener an einer Stelle²⁾ sagt, es sei von den grossen Gefässen „ein sehr feines Gefässnetz, das nur zuweilen sichtbare Wandungen zeigt, wohl zu unterscheiden“, so hat er hier keineswegs unsere Capillaren vor Augen, sondern die bei Tetrarhynchen, wie wir sehen werden, vorkommenden netzartigen Spaltungen der Hauptgefässe. Wenn er jedoch an einer anderen Stelle³⁾ bei Täniaden „an den kleinsten, besonders durch Wimpern ausgezeichneten Gefässen besondere Wandungen“ sieht, so bezieht sich dies gewiss auf das Flimmertrichtersystem, während das unmittelbar darauf für Bothrioccephaliden erwähnte, „dicht unter der Haut liegende“, fälschlich als „wandungslos“ bezeichnete Gefäßssystem wiederum Theile der Hauptstämme darstellt.

Van Beneden, der in die Literatur die irrthümliche Vorstellung einführte, als setzten sich die Längsstämme, gleichwie der Strom aus seinen Quellflüssen, aus feinen, in Gewebslücken beginnenden Gefässchen zusammen⁴⁾, hat die Trichtercapillaren

¹⁾ Vergl. Anm. 3, S. 12.

²⁾ Vergl. Anm. 4, S. 11.

³⁾ Vergl. Anm. 1, S. 16.

⁴⁾ „Mémoire sur les vers intestinaux“, S. 229 und 257.

kaum je gesehen, und was in seinen Beschreibungen diesen oft zu entsprechen scheint, bezieht sich stets auf Theile der Hauptstämme.

Am treffendsten von allen Schriftstellern beschreibt diesen Theil des Wassergefäßsystems R. Leuckart in seinem allbekannten Parasitenwerke¹⁾: „Untersucht man mit stärkeren Vergrösserungen, so sieht man, wie an verschiedenen Stellen aus diesen (Haupt-) Stämmen dünne Canäle ihren Ursprung nehmen, die sich nach kurzem Verlaufe baumartig in der Rindenschicht verästeln, auch häufig miteinander, fast netzförmig, communiciren und den gesammten Körper überspinnen. Man sieht sie nicht selten hier der Beobachtung sich entziehen, dort wieder auftauchen, hier varicös sich erweitern, auch wohl gar absacken, dort in einem äusserst dünnen Ausläufer sich fortsetzen.“

Schneider's Angaben wurden bereits besprochen. Blumberg's grobe Irrtümer²⁾ hat bereits Kahane³⁾ zurückgewiesen.

Bei der nun folgenden Besprechung der Hauptstämme des Wassergefäßsystems werde ich zunächst den histologischen Charakter derselben darlegen.

Im Gegensatze zu allen bisherigen Darstellungen muss ich betonen, dass die Hauptstämme des Wassergefäßsystems ein wohlausgebildetes Epithel besitzen, das zweifelsohne als Matrix ihrer glashellen, homogenen Membran aufzufassen ist. Während von dem Epithel am lebenden Thiere gewöhnlich nichts zu sehen ist, tritt dasselbe an gut gehärteten und tingirten Thieren deutlich zu Tage. Sieht man schon an ganzen, besonders an gut aufgehellten Exemplaren geringer Dicke den optischen Längsschnitt der Wassergefäßstämme an beiden Seiten von Zellen begleitet, die, dicht aneinander liegend, sich eben hiedurch deutlich von dem angrenzenden Parenchym abheben, so beweisen Längs- und Querschnitte vollkommen, dass man es mit einem Epithel von feinkörnigen, ziemlich grossen, aber sehr platten Zellen zu thun hat, die sich in ihrem Aussehen von den Parenchymzellen wenig unterscheiden. Kann man auch die Zellgrenzen, die, wie ich für vollkommen sicher halte, bei geschickter Silbernitratbehandlung hervortreten würden, mit gewöhnlicher Carminfärbung nicht nachweisen, so sieht man doch, besonders an Längsschnitten, die die äussere

¹⁾ I. Seite 171.

²⁾ „Ein Beitrag zur Anatomie der *Taenia plicata* etc.“ von Mag. C. Blumberg im Archiv f. wissensch. u. prakt. Thierheilkunde 1877, Seite 40.

³⁾ Ztschr. f. wiss. Zool., XXXIV, S. 206.

Gefässoberfläche getroffen (Taf. II, Fig. 12), diese von einer gleichmässigen ununterbrochenen Schicht körnigen Protoplasmas bedeckt, in das in ziemlich gleichmässigen Abständen kleine, linsenförmige, mit einem Kernkörperchen versehene Kerne eingelagert sind. An Quer- und besonders solchen Längsschnitten, die den Canal mitten durchschnieiden (Taf. V, Fig. 1, I) sieht man die Plasmaschicht in gleicher Höhe den Wänden entlang laufen und von derselben Fortsätze, meist oberhalb der Kerne ausgehend, mit dem Körperparenchym in Verbindung treten. Sehr häufig sind kleinere und grössere, oft in der Zahl von 3—6 bei einander liegende gelbe, ziemlich stark lichtbrechende Kugeln in dieser Protoplasmadecke eingebettet, die keine Carmin- und Hämatoxylinfärbung annehmen und weder durch absoluten Alkohol, noch durch Nelkenöl aufgelöst werden (Taf. V, Fig. I, k).

Die Gefässwände, deren Dicke mit der Körpercontraction und der Ausdehnung durch den Flüssigkeitsdruck sehr wechselt, aber immer eine ziemlich beträchtliche bleibt, sind im Leben durchgehends deutlich doppelt contourirt, haben also vielleicht sogar eine differenzirte Grenzschicht; sonst scheinen sie structurlos.

Diese zwei Merkmale: Der Epithelbelag und die doppeltcontourirten Wandungen unterscheiden die Längsstämme scharf von den Ausführungsgängen der Trichter; alle Wassergefäßscanäle, die ein Aussenepithel und doppelt contourirte Wandungen besitzen, gehören dem System der längsverlaufenden Hauptstämme mit ihren Spaltungen und Anastomosenbildungen zu.

Um über den Typus ins Klare zu kommen, den die Wassergefässe in ihrem Verlaufe einhalten, muss man zunächst ihr Verhalten im Kopftheile betrachten und dann die Art ihrer Ausmündung bei jugendlichen Formen, die sich noch im Besitze ihrer letzten Proglottis befinden.

Ich will von den Phyllacanthinen, welche uns im Kopftheile die einfachsten Verhältnisse darbieten, ausgehen.

Bei *Acanthobothrium coronatum* (Taf. I, Fig. 1 u. Fig. 2), bei dessen kleiner, in der Einleitung erwähnter Spielart aus *Torpedo marmorata* (Taf. I, Fig. 3) und bei *Calliobothrium verticillatum* (Taf. I, Fig. 6), also bei allen beobachteten Phyllacanthinen verhalten sich die Längsstämme im Kopfe vollkommen gleich: auf jeder Seite der senkrecht zur Richtung der Körperabplattung gedachten Medianebene liegt je eine Gefässschlinge, die den einen ihrer Aeste mehr auf der dorsalen Seite den Hals entlang sendet,

den anderen mehr auf der ventralen Seite, die übrigens hier mit der vorigen morphologisch gleichwerthig erscheint, da der vollkommen zweistrahlig radiäre Bau des Kopf- und Halstheiles bei den Bandwürmern fast durchgehends ungestört bleibt. Die Gefässschlingen und deren Aeste, das auf jeder Körperseite gelegene Paar der Wassergefäßlängsstämme darstellend, liegen bei den Phyllacanthinen nur in dem zwischen den Haftscheiben befindlichen Mittelstücke des Kopfes und reichen mit ihren obersten Enden bis unmittelbar unter den Stirnrand.

Die einzige Complication dieser ungemein einfachen Verhältnisse wird durch die allen Längsgefässen der Bandwürmer besonders im Kopftheile eigenthümliche Neigung zur Inselbildung hervorgerufen. Es theilt sich nämlich fast bei allen Individuen, aber keineswegs an bestimmter Stelle, oft nur auf einer Körperseite ein Längsgefäß plötzlich in zwei Arme, die nur selten beträchtlich dünner sind, wie ihr Muttergefäß, und sich sofort wieder vereinigen; so entstehen kleine Inseln, wie sie auf Taf. I, Fig. 1 u. 2 i abgebildet sind.

Ganz auf dieselbe Weise finden wir die Wassergefäße im Kopftheile der Phyllobothriien gebaut; ihr Verlauf erscheint hier nur durch den Umstand complicirter, dass die 4 Aeste der beiden Gefässschlingen aus dem Mittelstück des Kopfes auch in die vier gestielten Haftscheiben eintreten.

Verfolgt man bei *Phyllobothrium gracile* (Taf. I, Fig. 7) das auf der ventralen Seite der einen Körperhälfte im Halstheil aufsteigende Längsgefäß (a_1), so sieht man, wie dasselbe zunächst in die mittlere Kopfregion eintritt (a_2), umwendet, oberflächlich in die eine Haftscheibe eintritt (a_3), dessen Haftfläche (Hfl) umzieht, auf der anderen Seite der Haftfläche wieder in die Mitte des Kopfes zurücktritt, in die Haftscheibe derselben Körperseite emporsteigt (a_4), um nach vollkommen gleichem Verlaufe nach derselben Halshälfte zurückzukehren (a_5), aus der es hergekommen. Man hat also auch hier trotz des vielfach gewundenen Verlaufes der Längsgefäßstämme in jeder Kopfhälfte eine einfache Gefässschlinge mit je 2 Aesten vor sich. Inselbildungen treten ganz wie bei den besprochenen Arten auf (Fig. 7 i).

Bei *Anthobothrium musteli* entspricht der Verlauf der Wassergefäßstämme auf das Genaueste dem eben beschriebenen (Taf. I, Fig. 4). Doch tritt hier bereits ein weiterer Umstand complicirend hinzu, nämlich die Neigung der Wassergefäßstämme zur Anastomosenbildung.

Im unteren Kopf- und dem obersten Halstheile treten nämlich schmale Queranastomosen in unregelmässiger Anzahl auf; jedoch immer so, dass sie entweder die beiden dorsal gelegenen Längsgefässe oder die beiden ventral gelegenen untereinander verbinden (Taf. I, Fig. 4). Ferner liegen die Queranastomosen einer Körperfläche immer paarweise einander genähert.

Wendet man sich von den Tetrabothrien zu den Tetrarhynchen, so findet man bei *Tetrahynchus longicollis* in Folge des Umstandes, dass die Schlingenäste nicht in die Haftscheiben eintreten, wieder sehr einfache Verhältnisse: in jeder Körperhälfte die einfache, bisweilen inselbildende (Taf. II, Fig. 7 i) Gefäßschlinge, deren vorderstes Ende mit dem der anderseitigen Schlinge durch eine einfache Stirnanastomose (Taf. II, Fig. 7, a) verbunden ist.

Wenige von mir aufgefundene Exemplare einer kleinen Tetrarhynchenart aus *Mustelus laevis*, die leider zur Bestimmung ebenso ungenügend waren, wie zum Vollenden der Abbildung ihres Wassergefäßsystems im Kopftheile (Taf. III, Fig. 1), zeigten jedoch, dass diese einfache Gestaltung bei *Tetrahynchus longicollis* durchaus nicht als Typus für die ganze Gattung und Familie angesehen werden dürfe, ja dass im Gegentheile hier die complicirtesten Formen zu finden seien.

Es tritt uns hier nämlich ein durch Insel- und Anastomosenbildung hervorgerufenes Maschenwerk in der Haftscheibe sowohl, wie in der Mitte des Kopfes selbst entgegen, aus dem aber wie bei allen anderen Arten auf jeder Körperseite zwei einfache Längsstämme (Taf. III, Fig. 1, a u. b) ihren Ursprung nehmen. Es kommt hier zunächst nur darauf an, ausdrücklich hervorzuheben, dass selbst in diesem beim ersten Anblick geradezu verwirrenden Labyrinth von Wassergefäßästen sich nirgends Zweige finden, die sich absackten, im Körperparenchym verschwänden, oder sich immer feiner zertheilend, schliesslich in die Trichtercapillaren sich auflösten. Die Arme spalten sich zur Inselbildung, oft spalten sich diese Abzweigungen nochmals, sie senden nach allen Richtungen Anastomosen aus, aber stets kehren sie wieder zu einander zurück und stellen so ein vollkommen geschlossenes Netz dar.

Bei *Taenia solium* fand ich die Richtigkeit der bisherigen Beobachtungen bestätigt: zwei Arme auf jeder Körperseite theilen sich an den Saugnäpfen derart in je zwei neue Arme, dass deren acht in einen das Rostellum umziehenden Gefäßring einmünden.

Einen scheinbar ganz verschiedenen Charakter besitzt das Gefäßssystem von *Triaenophorus nodulosus*. Hier verlaufen auf einer Flachseite des Körpers ungefähr zehn oft stark geschlängelte Gefäße in der Weise, dass je eines an den Körperrändern (Taf. III, Fig. 2, r), mehr gegen die Mitte zu drei eng aneinander liegende (s) und in der Mitte selbst zwei gleichfalls einander genäherte (m) sich hinziehen. Die Rand- und Mittelgefässe (r und m) zeigen die stärkste Neigung zur Inselbildung (z. B. bei i), ja eines oder das andere der Mittelgefässe spaltet sich oft auf lange Strecken in zwei Arme (wie bis zum Punkte z), so dass dann drei Wassergefäße nebeneinander zu laufen scheinen. Von den drei eng aneinander laufenden Seitengefäßen (s) ist das der Körperoberfläche sich am meisten nährende nicht nur dicker als seine Nachbarn, sondern meist auch dicker als alle übrigen Gefäße. Zwischen diesem Gefäße und den beiden Randgefäßen, dann zwischen den zwei oder drei in der Mitte liegenden, viel seltener zwischen den drei Seitengefäßen untereinander oder einem derselben und einem Mittelgefässe, verlaufen zahlreiche Queranastomosen gewöhnlich mit ziemlich engem Lumen (c), die gleichfalls Inseln bilden oder einander secundäre Anastomosen (c'') zusenden können.

Im Kopf, wo sich oft mehrere Gefäße vereinigen, so dass ihre Anzahl hier kleiner ist, geht ein jeder Stamm durch einfaches Umbiegen von der ventralen zur dorsalen Körperseite hinüber und bildet so eine einfache Schlinge wie bei allen bereits besprochenen Arten.

Auch hier ist von blinden Endigungen, „feineren Verzweigungen“, Communicationen mit den Gewebslücken u. dgl. keine Spur aufzufinden, wohl aber von einer höchst sonderbaren Eigenthümlichkeit, die ich trotz aufmerksamsten Beobachtens sonst bei keinem einzigen Bandwurme wieder antraf.

Das Wassergefäßssystem von *Triaenophorus nodulosus* zeigt nämlich im Kopf- und Halstheile zahlreiche, durch kurze, sich oft deltaartig theilende Querkanäle vermittelte Oeffnungen nach aussen (au).

Diese Querkanäle nehmen, wie es scheint, nur von den am Rande gelegenen Stämmen ihren Ursprung, treten unter Beibehaltung der histologischen Beschaffenheit der Hauptkanäle bis an die Cuticula, theilen sich bisweilen oder bilden Inseln und durchbrechen endlich die Körperhaut (h) mit einem Porencanälchen, das bedeutend dünner ist, als das Lumen des betreffenden Gefäßes.

Da ich solche Ausmündungen trotz mehrfacher Erwähnungen in der Literatur bei keinem anderen Thiere aufzufinden vermochte so begegnete ich dieser Thatsache mit umso zäherem Zweifel, als sich in den oberflächlichen Gewebsschichten von *Triaenophorus* grosse Drüsenzellen mit langem Ausführungsgange befinden, die leicht zu einer Täuschung Anlass geben können. Diese sind nämlich an ihrem unteren in den Geweben versteckten Ende beutelförmig aufgetrieben (Taf. III, Fig. 3) und besitzen körnigen Inhalt mit Vacuolen. Liegen sie am Rande, so sieht man häufig nur den Ausführungsgang, dessen Lichtbrechungsvermögen so vollkommen mit dem der Wassergefäße übereinstimmt, dass eine Verwechslung äusserst leicht vorkommen kann. Allein die sorgfältigsten Untersuchungen zeigten wahre Ausmündungen in grosser Zahl und schon ihre Abbildungen (Taf. III, Fig. 2 a u) dürften Zweifel über ihre Existenz verscheuchen.

Noch complicirter, aber weitaus regelmässiger als bei *Triaenophorus* gestaltet sich das Gefäßsystem bei *Caryophyllaeus mutabilis*. Dasselbe charakterisiert sich hauptsächlich durch eine ziemlich scharf ausgesprochene Trennung der tiefer liegenden Hauptlängsstämme von einem secundären oberflächlich gelegenen Gefässnetz. Die Zahl der dickeren Hauptgefäße schwankt zwischen acht und zwölf. Je zwei derselben (l_1 , l_2 in Fig. 1, Taf. II liegen einander näher als den übrigen Stämmen. Zwischen einem solchen Gefässpaar verlaufen in regelmässigen Abständen den Stämmen selbst an Stärke fast gleichkommende Anastomosen (gc), die oft deltaartig entspringen und münden und sich inselbildend spalten; zugleich nähern sich an den Mündungsstellen dieser Queranastomosen die durch dieselben verbundenen zwei Nachbarstämme einander, während sie in der Mitte zwischen zwei solchen Punkten am weitesten von einander abstehen, ja oft winkelig geknickt erscheinen. So stellen zwei Nachbargefässe mit ihren Quercommissuren eine einfache Reihe hintereinander liegender ziemlich regelmässiger Sechsecke mit wellenförmig geschlängelten Seiten dar. Die Gefässe eines Paars communiciren mit denen eines anderen nur selten und unregelmässig; sie geben oft feine, längsverlaufende Zweige ab, die wieder zu ihren Hauptstämmen zurückkehren.

Der Körperoberfläche näher liegt ein aus regelmässigen Sechsecken gebildetes Netz von feinen Canälen (Taf. II, Fig. 1, n), dessen Maschen gleichfalls auf die oben geschilderte Weise zu Stande

kommen, nur dass hier die längsverlaufenden Gefässchen nicht gepaart liegen und nur zu zweien untereinander communiciren, sondern alle gleich weit von einander abstehen und abwechselnd nach beiden Seiten Anastomosen entsenden.

Auch dieses oberflächliche Netz anastomosirt mit den tiefer liegenden Gefässpaaren nicht allzu häufig und nur unregelmässig (so auf der ganzen Fig. 1 gezeichneten Fläche nur einmal bei c').

So fein aber auch die Gefässe des oberflächlichen Netzes im Vergleich zu den Hauptstämmen betrachtet erscheinen, denen sie ihrem histologischen Charakter nach zuzuzählen sind, so sind sie doch noch wahre Riesen gegen die Trichtercapillaren, die sich gleichmässig in die Stämme des Netzes und in die Längsgefässe ergiessen (Taf. II, Fig. 2 l, n und c).

Sämmtliche Stämme und Gefässäste gehen im Kopftheile durch einfache Umbiegungen vorstellende Schlingen in correspondirende Gefässe der anderen Körperflachseite über, ganz wie bei dem einfacheren Canalsystem der Tetrabothrien.

Wie überall fehlen auch hier Verbindungen mit Lücken des Parenchyms und ebenso die bei *Triaenophorus* erwähnten Ausmündungen.

Was den Verlauf des Wassergefäßsystems in der Strobila und Proglottis anbelangt, so ist festzuhalten, dass das Canalsystem hier den Charakter beibehält, den es im Kopfe besessen. Bei den Tetrabothrien und Tetrarhynchen durchlaufen jederseits zwei Canäle die ganze Gliederkette; ebenso bei den Täniaden; *Triaenophorus* und *Caryophyllaeus* dagegen behalten die complirte Beschaffenheit ihres Gefäßsystems auch hier bei.

Bei allen Thieren, die noch das ursprüngliche Ende ihrer Kette besitzen, sieht man sämmtliche Canäle in einen sackartigen Hohlraum am hintersten Körperende, die „contractile Schwanzblase“, den „pulsirenden Schlauch“ der Schriftsteller, einmünden. Der vordere Theil dieses Hohlraumes wird durch den Zusammtritt der grossen Längsgefässe, der hintere, wie Steudener ganz richtig sagt¹⁾, durch „eine eichelförmige Vertiefung des hinteren Körperendes“ gebildet, die durch der Cuticula anliegende Musculatur vergrössert oder verkleinert werden kann. Ich fand unter den von mir beobachteten Arten die Blase am grössten bei *Tetrahynchus longicollis*, wo ihre Mündung von auffallend langen

¹⁾ Abhandl. d. Naturf.-Ges. zu Halle, XIII. B. Halle 1877: „Untersuchungen über den feineren Bau der Cestoden“ von Dr. Fr. Steudener.

Haaren, einer mehr als dreimal verlängerten Umbildung des allgemeinen cuticularen Härchenbesatzes umgeben war.

Untersucht man sehr junge Thiere aus den Familien der Tetrabothrien, Täniaden oder Tetrarhynchen, so findet man, dass die beiden auf einer Körperseite herablaufenden Gefässe vollkommen gleich stark sind; sämmtliche vier Längsgefässen münden bei jungen Thieren mit gleich weitem Lumen in die Schwanzblase ein. Bei älteren Gliederketten bemerkt man dagegen, dass je ein Längsgefäß auf jeder Körperviertel im Verhältniss zum anderen sich stetig zuverengern, während das andere bis zu einem gewissen Grade an Stärke in derselben Weise zuzunehmen scheint.

Zur Erläuterung seien hier einige Messungen angeführt.

Bei einem Präparate von *Phyllobothrium gracile* mit einem unmittelbar unter dem Kopfe abwechselnd 0·3—0·314 Mm. starken Halstheile fanden sich folgende Breiten der Canallumina vor:

im Kopfe schwankend zwischen 0·00952—0·019 Mm.
im Halstheile . . . der breitere 0·019, der schmälere 0·0142 „
bei beginnender Pro-

glottidenbildung	"	0·0238	"	0·0119	"
eine Strecke weiter	"	0·0357	"	0·0095	"
bei bereits deutlich entwickelten Hoden-					
bläschen	"	0·0427	"	0·0090	"

Bei einem Nelkenölpräparate von *Calliobothrium verticillatum* massen die Canäle:

im Kopfe	0·00952	Mm.			
in der 10. Proglottis	0·0053	"			
" 47. "	0·0091	"			
" 77. "	der eine 0·0119	"	der andere 0·0083	Mm.	
" 105. "	0·02	"	"	0·0109	"
" 187. "	0·0285	"	"	0·0142	"
" 300. "	0·0285	"	"	0·0095	"
" 350. "	0·0238	"	"	0·0071	"
" 400. "	0·0119	"			

der andere war nur mehr mit grosser Mühe als sehr feines Canälchen aufzufinden; in losgelösten Proglottiden war der grössere Canal gleichfalls zu noch geringeren Dimensionen herabgesunken, der kleinere meist ganz verschwunden.

In den beiden angezogenen Fällen (vgl. Taf. I, Fig. 7 und Fig. 6), sowie bei den zwei *Acanthobothrium*-Arten (Taf. I, Fig. 1 bis 3) bleiben die vier Canäle im Kopfe und im obersten Halstheile gleich weit und beginnen erst im weiteren Verlaufe sich zu differenziren. Nicht so bei *Anthobothrium musteli* (Taf. I, Fig. 4) und bei *Tetrarhynchus longicollis* (Taf. II, Fig. 7). Hier ergaben Messungen folgende Resultate:

Bei *Anthobothrium musteli*:

Breite der Canäle im

Kopfe	der eine 0·0154,	der andere 0·00952 Mm.
Breite der Canäle bei		
schon ziemlich weit		
vorgeschrittener Pro-		
glottidenbildung	0·0190, "	" 0·00714 "
in bereits geschlechts-		
reifen Gliedern	0·0524, "	" 0·00381 "

Bei *Tetrarhynchus longicollis* war das eine Gefäß im Kopfe 0·0360, das andere 0·0209 Mm. breit.

Alle diese Zahlen zeigen, dass das Volumverhältniss sich im Verlauf der Wassergefäße stetig zu Ungunsten des einen Gefäßes ändert. Zieht man aber auch noch die Wachstumsverhältnisse der Proglottis mit in Betracht, so findet man, dass eigentlich alle vier Gefässe gegen die Volumszunahme der Glieder weit zurückbleiben; so nimmt denn auch das stärkere Paar der Längsstämme keineswegs immerfort zu, sondern die Verbreiterung hält, wie bei *Calliobothrium verticillatum* gezeigt wurde, in den bereits geschlechtsreifen Proglottiden plötzlich inne, und macht wieder einer allmälichen Abnahme des Gefässlumens Platz. Schon J. P. van Beneden erkannte diese Thatsache und gab ihr den zutreffendsten Ausdruck, indem er vom Wassergefäßsystem sagt¹⁾: „C'est vers le milieu de la vie, quand l'animal est dans toute sa vigueur, que cet appareil jouit de la plus grande activité. Il s'oblitère souvent à l'age adulte.“

Die zwei engeren Aeste der beiden Längsgefäßschlingen sind übrigens durch die ganze Kette hindurch zu verfolgen, nur in den allerreifsten Gliedern, den grössten der abgelösten Proglottiden, sind sie meist nicht mehr aufzufinden; man hüte sich, hier die Ausführungsgänge der Dotterstöcke für Reste des zweiten, atrophirenden Canals anzusehen.

¹⁾ Mém. sur les vers intestinaux, S. 257.

Wenn also auch allerdings in den ältesten Entwicklungsstufen eine mehr oder weniger weitgehende Rückbildung dieses einen Canals jederseits eintritt, so kann doch von einer schon primären blindsackartigen Endigung desselben im hinteren Körperpole nicht die Rede sein, noch weniger natürlich von einem Einmünden desselben in den weiteren Canal. Der Umstand, dass im Jugendzustande alle vier Längsgefässe in nahezu gleicher Stärke in die Schwanzblase münden, raubt dem allgemeinen Schema, das C. Gegenbaur in seiner vergleichenden Anatomie für die Bandwürmer entwirft¹⁾, seine Berechtigung.

Die gegenseitige Lage der Hauptstämme anlangend, sprechen die Schriftsteller oft von „äusseren“ und „inneren“ Stämmen. Ich fand die Entfernung der beiden Stämme einer Körperhälfte von der Medianlinie nicht nur inconstant, sondern meist ohne ausgesprochenen Unterschied; dagegen ist ihre Lage gegen die Flachseiten des Körpers, also nach „vorne“ oder „hinten“, stets genau ausgeprägt. Diejenigen der vier Längsstämme, die die Neigung, ihr Volum zu vergrössern, besitzen und die beiden anderen in geschlechtsreifen Gliedern oft um das 6—10fache in der Breite übertreffen, liegen stets derselben Körperflachseite genähert, und zwar derjenigen, welcher der Uterus zunächst liegt, also der von R. Leuckart als weiblich, von Sommer als ventral bezeichneten²⁾, während sich die beiden schmäleren jener Seite nähern, auf welcher Vagina und Vas deferens liegen, also der männlichen Leuckart's oder der dorsalen Sommer's.

Zu jenen Theilen des Wassergefäßsystems, welche der mikroskopischen Untersuchung fast unüberwindliche Schwierigkeiten entgegensemmt, gehören die Queranastomosen in den geschlechtsreifen Proglottiden. Im Leben höchst undurchsichtig, sind die betreffenden Theile des Körpers an Präparaten meist mit sehr grossblasigem Gewebe angefüllt, das in Verbindung mit den Glieder-einschnürungen und den durch diese hervorgerufenen Hohlräumen in den Geweben Beobachtungsfehler förmlich provocirt.

Ich fand bei *Tetrahyynchus longicollis*, besonders schön ausgebildet aber bei der erwähnten kleineren Tetrahyynchus-Art, am hinteren Ende jeder Proglottis die beiden breiten Längsstämme durch je eine Queranastomose verbunden, während die beiden

¹⁾ Gegenbaur: „Grundriss d. vergl. Anatomie“, 2. Aufl., Leipzig 1880, S. 185, Fig. 80, C, D u. bes. E.

²⁾ Ztschr. f. wiss. Zool., XXII, S. 40 u. 41.

schmalen Canäle ohne Anastomosenbildung die Glieder einfach durchlaufen (Taf. II, Fig. 8). Eine vollkommene Anastomose fand ich sonst nur mehr am vorderen Gliedrande losgelöster Proglottiden von *Anthobothrium musteli*, gleichfalls nur zwischen den beiden breiteren Canälen. Bei *Acanthobothrium coronatum* sah ich am vorderen Gliedrande von den breiteren Canälen gegen innen einen röhrenförmigen Fortsatz ausgehen, der hie und da fast kugelartig aufgetrieben schien; einen ähnlichen queren, spitz auslaufenden Fortsatz bemerkte ich am hinteren Ende der breiteren Gefässe von *Phyllobothrium gracile*, ja von diesem schienen wieder ein oder zwei enge querlaufende Röhrchen eine Ausmündung am hinteren Gliedrande zu vermitteln. In keinem der beiden Fälle gelang es mir jedoch, eine vollständige Queranastomose zu finden, deren Anlage oder Rudiment in den beschriebenen Bildungen enthalten sein mag.

Ausserdem fand ich bei dem kleinen *Tetraphynchus* aus *Mustelus* am hinteren Ende eines hinter dem Kopfe gelegenen gliedartigen Abschnittes, der das Keimplager für die Proglottiden bildet, vor den Gliedern eine breite Queranastomose zwischen den beiden stärkeren Stämmen.

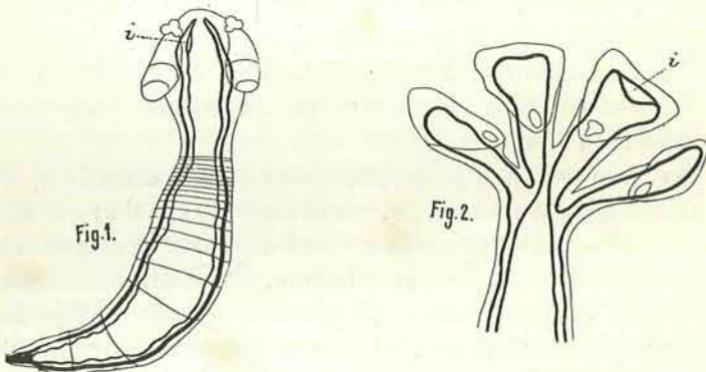
Am hinteren Proglottidenrande münden alle, auch diejenigen Gefässe, welche dort durch Queranastomosen mit einander verbunden sind, getrennt, d. h. mit vier selbstständigen Mündungen. Die contractile Schwanzblase in dem ursprünglichen Körperende ist die einzige Stelle, an welcher sich die vier, und bei Bandwürmern mit complicirterem Gefässsysteme überhaupt alle Längsgefässe zu gemeinsamer Ausmündung vereinigen. Leuckart's Behauptung von der schrittweisen Bildung eines Porus excretorius für alle Längsstämme¹⁾ wäre demnach, wenn auch nicht ganz zu verwerfen, so doch wenigstens auf *Taenia cucumerina* zu beschränken. Was Wagener und Van Beneden als gemeinsamen Porus excretorius bezeichnen, ist allein auf das ursprüngliche Ende der noch vollständigen Kette zu beziehen.

Während des ganzen Verlaufes der Hauptlängsgefässe begiegt man nirgends einer dendritischen Verästelung, die endlich zu einer Auflösung in Capillaren führen würde, sondern diese münden, wie oben beschrieben, durchwegs mit ihrem sehr kleinen Volumen in die unendlich viel grösseren Hauptgefässe. Zweigt sich ein Ast von einem der excretorischen Längsstämme ab, so

¹⁾ Parasiten, I, S. 172 ff.

geschieht dies entweder, um als Anastomose zu einem anderen Längsstamme überzugehen, oder um nach kürzerem oder längerem Verlaufe und oft nach abermaligen Spaltungen zu demselben Stamme zurückzukehren. Mit Hohlräumen im Gewebe stehen die Längsstämme ebensowenig in Verbindung, wie die Capillaren der Flimmertrichter, mit der Aussenwelt communiciren sie einmal durch die Schwanzblase, durch die Mündungen am Hinterrande der jeweiligen letzten Proglottis und bei losgelösten Gliedern besonders am Hinterrande, während der vordere bisweilen zu vernarben scheint. Nur bei *Triaenophorus nodulosus* finden sich besondere Ausmündungen im Kopf- und Halstheile.

Die grösste Neigung zur Inselbildung zeigen die excretorischen Längsstämme im Kopftheile, doch fand ich auch in der Kette Inseln, so einmal eine, die sich über drei Glieder ausdehnte, so



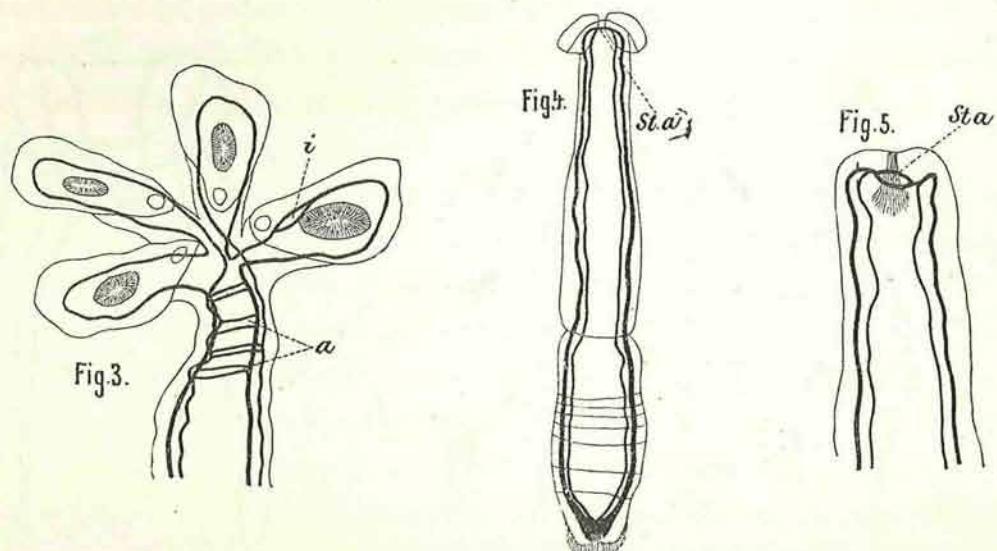
dass diese im Falle der Abtrennung auf einer Seite die regelmässige Zweizahl, auf der anderen jedoch drei Canäle gehabt hätten.

Der Grund der Inselbildung seitens der Längsgefässe ist wohl in der Nothwendigkeit zu suchen, dass an einer Stelle, die sonst von der durch das auszuführende Flüssigkeitsvolum bedingten Canalbreite in Anspruch genommen würde, Gewebelemente besonders contractiler Natur, wie Muskeln, aus der Tiefe des Körperparenchyms zur Haut treten müssen.

Die Neigung der ausführenden Längsstämme des Wassergefäßsystems zur Insel- und Anastomosenbildung ist nun auch zugleich jener Punkt, den man bei einem Versuche, die verschiedenen Formen des Canalverlaufes bei den einzelnen Bandwurmarten auf denselben Grundtypus zurückzuführen, immerfort im Auge behalten muss.

Zum Ausgangspunkte ist die einfache Gestaltung bei den Phyllacanthinen zu nehmen, wie sie Fig. 1 des voranstehenden Schemas darstellt: im Kopfe liegt an jeder Körperseite je eine einfache Gefäßschlinge mit einem dorsalen und einem ventralen, die ganze Strobila durchlaufenden und in die Schwanzblase mündenden Aste (vergl. auch Taf. II, Fig. 1, 2, 3 und 6).

Bei *Phyllobothrium gracile* sieht man diese Schlinge jederseits aus dem mittleren ungetheilten Kopfstücke in die Haftscheiben überreten (Fig. 2 der Textabbildungen), indem sie deren Haftfläche einfach umläuft (Taf. I, Fig. 7). Ganz denselben Fall finden wir bei *Anthobothrium musteli* (Fig. 3), wo zum ersten



Male durch Queranastomosen zwischen den längsverlaufenden Schlingenästen (a) Complicationen eintreten (Taf. I, Fig. 4). Die wichtigste dieser Queranastomosen tritt bei *Tetrahyynchus longicollis* (Fig. 4) als Stirnanastomose constant an derselben Stelle auf, als ein die vordersten Schlingenenden beider Körperseiten verbindender einfacher Quercanal (Taf. II, Fig. 7). Gerade an dieser Stelle aber pflegen ungemein häufig Muskelzüge und anderweitige Gewebscomplexe, wie das Rostellum der Tänien, der „Stirnnapf“ der Gattung *Echeneibothrium* u. dgl. m. störend aufzutreten und so ist die Bedingung zu einer hier gleichfalls constant auftretenden Inselbildung gegeben, wie sie die ideale Abbildung Fig. 5 darzustellen sucht. Wird das die Spaltung der Stirncommissur bedingende Hinderniss so umfangreich, als das Rostellum der Täniaden ist, so müssen sich die Arme sehr weit trennen und geben dann das Bild Fig. 6. Wir sehen hier die beiden einfachen Gefäßschlingen sch_1 und sch_2 , verbunden durch eine aus der vollkommen zerspaltenen einfachen (Fig. 5, Sta) hervorgegan-

gene doppelte Stirnanastomose; ein Zweig der letzteren (Sta_1) liegt hinter dem Rostellum (ro), der zweite (Sta_2) vor demselben.

Die eben dargestellten Verhältnisse sind aber diejenigen, welche Steudener¹⁾ von kleineren Tänien beschreibt, woraus hervorgeht, dass der bisher als ein das Rostellum umlaufender Gefässring beschriebener Apparat der Tänien aus der durch Inselbildung gespaltenen Stirnanastomose bei *Tetrahyynchus* abzuleiten ist. Es kann somit von einem „durchgreifenden Unterschiede“ zwischen der Art der Gefässbildung bei Tänien und der bei den übrigen Bandwürmern keine Rede sein.

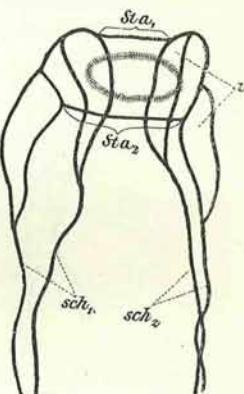
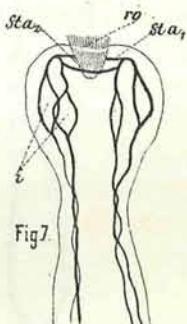
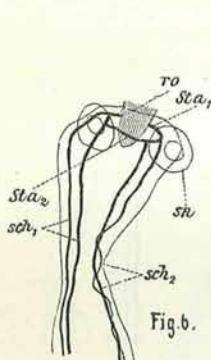


Fig. 8.

Zunächst ist nun der von Siebold und Meissner beschriebene Gefässtypus einer Cestodenamme aus *Arion empiricorum*²⁾ anzureihen. Hier tritt nämlich in jedem der 4 Schlingenäste eine constante Inselbildung (Fig. 7, i), durch den Verlauf der Saugnapfmusculatur bedingt, auf.

Man braucht sich nun nur diese vier Gefässinseln so weit emporgerückt denken, dass sie in das Gebiet der doppelten Stirnanastomose reichen, so hat man die von Steudener (a. a. O.) für grössere Tänien beschriebene, von mir bei *Taenia solium* wiedergefundene Form Fig. 8. Die beiden Gefässschlingen sch_1 und sch_2 bilden an jedem Saugnapf eine Insel i , zwischen deren nächstgelegenen Armen auf der Dorsal- und Ventralseite die beiden Zweige der Stirnanastomose, die eingeklammerten

¹⁾ „Untersuchungen über Cestoden“, S. 283 u. ff.; Separatabdruck S. 11.

²⁾ Ztschr. f. wiss. Zool. II. 1850. Taf. XIV, Fig. 6.

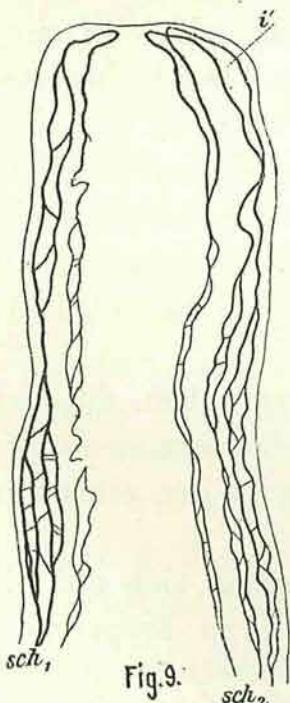
Stücke Sta_1 und Sta_2 um das Rostellum verlaufen. So entsteht der von den Autoren beschriebene, jenes umziehende „Gefässring“, aus dem 8, sich in 4 vereinigende Arme „entspringen“.

Durch kleine, ganz unregelmässige Inselbildungen, Anastomosen zwischen den einzelnen Inselarmen und gewundenen Verlauf des obersten Theiles der Gefässschlingen, sowie der beiden Stirnanastomosen, entstehen die von Steudener für *Taenia crassicollis*, *serrata*, *marginata*, *pectinata* und *elliptica* als gütig bezeichneten Formen, während man endlich, wenn man von den solchergestalt complicirten Gefässzweigen je einen Ast der jederseitigen Schlinge in die zwei Haftscheiben des mehrfach erwähnten kleinen *Tetrahyynchus* eintretend und dort gleichfalls zahlreiche Inseln und Anastomosen bildend denkt, das auf Taf. III, Fig. 1 theilweise dargestellte Canalsystem erhält.

Alle bisher betrachteten Fälle von Inselbildung beschränkten sich auf den obersten Schlingentheil und waren nur von kurzer Längsausdehnung. Dehnen sich nun die Inselbildungen auf sehr lange Strecken, über Kopf, Hals und Glieder hin aus, spaltet sich die Schlinge im Kopfe selbst, wie auf Fig. 9 bei i' , theilen sich die Gefässzweige wieder, um theils bald zu einander zurückzukehren, theils erst nach langem Verlauf, oder gar getrennt in die Blase zu münden, so erscheinen jene Formen, die man bei *Triaenophorus nodulosus* findet (Taf. III, Fig. 2) und die sich in einfacherer oder complicirterer Weise zweifelsohne bei allen Bothrioccephaliden und bei *Ligula* wiederfinden dürften. Von den Wassergefäßformen dieser Arten unterscheidet sich die-

jenige von *Caryophyllaeus mutabilis* (Taf. II, Fig. 1) sodann nur durch den regelmässigen Verlauf der Queranastomosen. Dass bei *Triaenophorus* und *Caryophyllaeus* die grössere Zahl der Längsstämme wirklich durch eine derartige Spaltung herbeigeführt wird, macht schon der Umstand wahrscheinlich, dass meist je zwei, auch wohl drei Stämme viel näher aneinander liegen, als an den übrigen und untereinander weitaus die zahlreichsten Anastomosen wechseln.

Schwieriger zu erklären ist das oberflächlich gelegene Maschenwerk der Wassergefässe von *Caryophyllaeus mutabilis*; da



es jedoch, wie gezeigt wurde, eigentlich auch aus feinen, längsverlaufenden Stämmchen, die eben abwechselnd nach beiden Seiten in regelmässigen Abständen Anastomosen entsenden, besteht, da es ja ferner durch, wenn auch seltene Commissuren mit den tiefer liegenden Hauptstämmen zusammenhängt und sich mit ihnen in der Gegend der Schwanzblase vereinigt, so dürfte es gleichfalls als ein Spaltungsproduct der Hauptstämme, denen es ja seiner histologischen Beschaffenheit nach angehört, anzusehen sein, nur dass die Inselbildung die Stämme hier nicht in der Fläche nebeneinander liegende, sondern in der Tiefe in übereinander verlaufende Arme zertheilte.

So lassen sich denn alle, auch die complicirtesten Anordnungen der Wassergefäßstämme durch Insel- und Anastomosensbildung auf den einen Grundtypus zurückführen, der bei den Phyllacanthinen in schematischer Einfachheit vorliegt und dessen hauptsächlichster Charakter darin besteht, dass die beiden in einer Körperhälfte gelegenen Längsgefäße nicht, wie man bisher fast allgemein glaubte, zwei selbstständige, gleichwerthige, bisweilen im Kopfe durch eine vielleicht zufällige Anastomose verbundene Gebilde sind, sondern direct zusammengehörige Theile eines einzigen Ganzen, einer Schlinge darstellen, deren Aeste ihre gegenseitige Abhängigkeit schon dadurch beweisen, dass der eine auf Kosten des anderen sein Volum ändert.

Ich muss an dieser Stelle ausdrücklich hervorheben, dass ich bei der besprochenen Ableitung der einzelnen Gefässformen durchaus nicht an eine phylogenetische Entwickelungsreihe der einzelnen Arten gedacht habe.

Ich will mir nunmehr erlauben, die wichtigsten sich auf die Hauptstämme beziehenden Literaturangaben zu besprechen.

J. P. van Beneden bespricht den „Secretionsapparat“ besonders in dem ersten seiner beiden grossen Werke¹⁾ ausführlich. Hier hat er einmal den eigentlichen Verlauf der Längsstämme vollkommen richtig erkannt und gezeichnet, nämlich bei *Echeneibothrium varabile*²⁾; seine Beschreibung und Zeichnung des Canalsystems von *Anthobothrium cornucopia*³⁾ wird man leicht berichtigen können, wenn man die eine „anse complète“ mit der anderen durch ein kleines übersehenes Gefässstück

¹⁾ „Rech. s. l. vers Cestoides“, S. 38 u. f.

²⁾ a. a. O. S. 40, Taf. III, 2 u. 13.

³⁾ a. a. O. S. 40 u. 125, Taf. VI, Fig. 10.

verbunden denkt und in dem umgebogenen Theile die die Haftfläche umlaufende Gefässschlinge erkennt. Wenn er weiter sagt, dass dieses Organ „reçoit ou envoie sur toute la longueur de cette anse des vaisseaux qui se ramifient en branches très-fines et se perdent dans le parenchyme“, wenn er schon in der allgemeinen Einleitung¹⁾ und an zahlreichen anderen Stellen immer wieder darauf zurückkommt, dass die Hauptstämme aus sich dendritisch immer feiner verzweigenden und „sich im Parenchym verlierenden“ Gefässen hervorgehen oder doch solche aufnehmen, so ist dies jener wiederholt zurückgewiesene Irrthum, wie er in der bereits öfter erwähnten Meissner'schen Abbildung wiederkehrt und in ähnlicher Weise, hervorgegangen aus einer Verwechslung wirklicher Gefässtheile, sowohl der Längsstämme, wie der Trichtercapillaren, mit feinen Gewebsfibrillen und oberflächlichen Hautzeichnungen die ganze Literatur durchzieht.

Sehr zutreffend beschreibt van Beneden den Verlauf der Hauptgefässe bei *Caryophyllaeus mutabilis*²⁾, indem er nicht nur die tiefer liegenden Hauptstämme mit ihren Anastomosen, sondern auch das oberflächliche regelmässige Maschenwerk fand; unklar ist mir, warum er die Canäle dieses letzteren als „prenant leur origine en arrière et se rendant en avant“ bezeichnet.

Die Angaben über eine Lacune im Kopfe sind wahrscheinlich stets durch mit der Ausstülpung eines Rostellums in Verbindung stehende Erscheinungen hervorgerufen worden; so diejenigen von van Beneden über *Taenia ocellata*³⁾, über *Echinobothrium typus*⁴⁾ u. dgl. m.

G. R. Wagner kam, von den Täniaden abgesehen⁵⁾, über den vollständigen Zusammenhang der Wassergefässlängsstämme nicht ins Klare. Gut charakterisiert er das Gefässsystem der Tetrarhynchen.⁶⁾

Böttcher's Angaben⁷⁾ zeigen, dass das Gefässsystem von *Bothriocephalus latus* jenem Typus angehört, den wir bei *Triaenophorus* und bei *Caryophyllaeus* vorfanden. Sie

¹⁾ S. 40.

²⁾ „Mém. s. l. vers intestinaux“, S. 216.

³⁾ „Mém. s. l. vers intest.“, S. 165.

⁴⁾ „Rech. s. l. vers Cestoides“, S. 156.

⁵⁾ Nov. A. XXIV. „Entw. d. Cest.“ S. 14.

⁶⁾ Müller's Arch. 1851, S. 211.

⁷⁾ Virchow's Archiv, XLVII. Berlin 1869. „Das oberflächliche Gefässsystem von *Bothriocephalus latus*“ von A. Böttcher.

stimmen mit den älteren von Knoch¹⁾ und denen von Ratzel²⁾ über Caryophyllaeus überein.

Die Behauptungen Wagener's, Leuckart's u. A. betreffend am Kopfe und Halse gelegene Ausmündungen der Hauptstämme, fand ich nirgends bestätigt. Mit Ausnahme von *Triaenophorus nodulosus* besitzt wohl kein Bandwurm andere Gefässausmündungen, als die durch die Schwanzblase und die getrennten Oeffnungen am hinteren Gliedrande vermittelten.

Sommer's Angabe über einen Klappenapparat in den Hauptgefassen³⁾ scheint Steudener übersehen zu haben; bei den von mir untersuchten Arten konnte ich einen solchen nicht auffinden.

Donnadien⁴⁾ ist mit seinen Angaben über das Wassergefäßsystem in der Auffassung um einige Jahrzehnte zurück geblieben und bietet im anatomisch-histologischen Theile seiner Arbeit kaum etwas Brauchbares.

Was die Form der Queranastomose am hinteren Gliedrande anbelangt, so fand ich sie entgegen den von Kahane⁵⁾ neuerdings wieder aufgenommenen Behauptungen Leuckart's einfach, wie Sommer⁶⁾ und Steudener.⁷⁾

Was Kahane⁵⁾ von Seitenzweigen beschreibt, ist wohl theilweise auf inselbildende Spaltungen der Hauptäste, theils aber auf Täuschungen zurückzuführen; denn die eigentlichen Trichter-capillaren erscheinen, wie oben gesagt wurde, bei Alkoholexemplaren nie als Canäle, die gar noch Querschnitte liefern würden, sondern als feine Fäden. Auch sind die Befunde auf Schnitten in Folge des geschlängelten und gewulsteten Verlaufes der Hauptstämme viel zu unsicher, um auf Grund derselben der gewiss richtigen Steudener'schen Darstellung entgegentreten zu können.

Endlich muss ich noch eine unrichtige Auffassung zurückweisen, die, aus den verschiedensten Specialarbeiten in die Zoologien und vergleichenden Anatomien selbst jüngsten Datums hinaüber-

¹⁾ Mém. de l'Academie de St. Petersbourg, VII. Sé. T. V. Nr. 5, 1863; Knoch: „Naturgeschichte des breiten Bandwurms“, pg. 119.

²⁾ Troschel's Arch. 1868: Dr. Fr. Ratzel: „Zur Entwicklungsgeschichte der Cestoden“, S. 140.

³⁾ Ztschr. f. w. Zool. XXIV, 1874, Sommer: „Bau der Geschlechtsorgane von *Taenia solium* etc.“, Separatabdr. S. 17, Anmerk.

⁴⁾ Journal de l'anatomie et de la physiologie etc. Paris 1877. A. L. Donnadien: „Contribution à l'histoire de la Ligule“.

⁵⁾ Ztschr. f. w. Zool. XXXIV. S. 202.

⁶⁾ Separatabdruck, S. 12.

destillirt wurde. Sie bezieht sich auf die Zahl der Längsstämme. Es heisst gewöhnlich, dass vier, selten zwei, sechs oder acht Hauptstämme beständen.¹⁾ Dies ist, in dieser Form gesagt, unrichtig. Die weitaus meisten Bandwürmer, und zwar sämmtliche Täniaden, Tetrabothrien und Tetrarhynchen haben vier die ganze Kette durchziehende Längsgefäße; die anderen haben durchgehends eine 8 meist weit übertreffende unregelmässige und schwankende Anzahl. Genau fixirt findet man die Zahlen 8 und gar 6 nie; die letztere speciell beruht auf dem Irrthume, dass man früher die Seitenzweige des Nervensystems gleichfalls für Wassergefäßsstämme hielt.

Es wäre nun noch die Lage der Längsgefäße in Bezug auf die Körpergewebe, ihr Inhalt und ihre Contractilität, sowie endlich die von einigen Schriftstellern mit ihnen in Verbindung gebrachten Kalkkörperchen zu besprechen.

Die Hauptstämme des Wassergefäßsystems liegen, fest eingebettet in ihrem Epithel, in der äussersten Schicht der gewöhnlich als bindegewebiges Körperparenchym bezeichneten Masse; jedoch dringen ihre Commissuren und Windungen besonders im Kopftheile und in den reifen Proglottiden oft ziemlich tief ins Innere vor, so dass man in den letzteren die bisweilen nach der Breitendimension des Körpers abgeplatteten, sonst in der Regel kreisrunden Querschnitte derselben oft mitten zwischen den einzelnen Lappen des Keimstockes wahrnimmt. Dass sie jedoch hauptsächlich den oberflächlichsten Schichten zugehören, zeigt schon der Umstand, dass sie dort, wo es gelingt, diese abzulösen, wie beim Tetrarhynchuskopfe, stets an der Haut hängen bleiben. Sie verlaufen je nach der Contraction des Körpers bald schnurgerade, bald wellig, ja spiraling, und zeigen ihre Wände bald in scharfer Linie dahinlaufend, was namentlich für die enger werdenden Längsgefäße gilt, bald durch Contractionen des mit ihrem Epithel in Verbindung stehenden Gewebes in zahlreiche, papillenartige Zipfel ausgezogen und dadurch gekerbt (Taf. II, Fig. 2, z). Längsstreifung ihrer Wände, die Stendener erwähnt²⁾, habe ich nie bemerkt, bezüglich der beobachteten Ringfalten muss ich mich vollkommen der Meinung

¹⁾ Man vergleiche Gegenbaur's „Grundriss d. vergl. Anatomie“, 2. Aufl. Leipzig 1878, S. 185 und Claus' Zoologie, 4. Aufl. Marburg 1879, S. 384.

²⁾ a. a. O., S. 14.

Kahane's anschliessen¹⁾ und sie für eine Contractionsscheinung halten.

Den Inhalt fand ich im Leben bei unverletzten Thieren stets frei von allen Körnchen; an Präparaten, welche ohne Anwendung von Säuren gewonnen wurden, beobachtete ich dagegen oft einen feinkörnigen, wie Sand aussehenden Niederschlag.

Pulsirende Bewegungen zeigt nur in langen Zwischenräumen die Schwanzblase, sonstige Volumveränderungen sind gewiss, wie Steudener meint²⁾, auf Wasserdruck und Körperbewegung zurückzuführen.

Die Kalkkörperchen, deren höchst mannigfaltige, bald stärkekornartige, bald maulbeerähnliche Formen zu beschreiben hier nicht der Ort ist, sind vielleicht histogenetisch durchaus nicht alle auf dieselbe Weise entstanden. Dass sie oft, jedoch nicht immer in besonderen, von einer hellen Membran umgrenzten Höhlen liegen, fand ich, ganz wie Pagenstecher³⁾; dass dies aber beutelförmig erweiterte Enden von Wassergefässzweigen sein sollen, wie Claparède solche von Trematoden beschrieben⁴⁾, konnte ich mir trotz der sorgfältigsten, genauesten Untersuchung nicht wahrscheinlich machen. Es würde dies auch der festgestellten Abneigung der Hauptgefässe, blindsackartige Zweige zu entsenden, ganz widersprechen.

Ueberblickt man die Ergebnisse der vorangehenden Darstellung, so dürfte man zu folgendem allgemeinen Bilde gelangen:

Das Wassergefässsystem der Cestoden besteht aus zahlreichen, im ganzen Körper vorkommenden, hauptsächlich aber in einer zwischen Epithel und Parenchym gelegenen Zone angehäuften flimmernden Trichterzellen mit sehr langem capillarem Ausführungsgange. Jede derselben ist als eine einzellige Drüse zu betrachten. Die in diesen gegen die Umgebung vollkommen abgeschlossenen Trichtern gesammelten Stoffe werden einem System von den ganzen Bandwurmkörper in seiner Längsrichtung durchziehenden, in eine contractile Endblase aus-

¹⁾ a. a. O., S. 204.

²⁾ a. a. O., S. 15.

³⁾ Ztschr. f. w. Zool. XXX. Bd. 1878. „Zur Naturgeschichte der Cestoden“ v. A. Pagenstecher, S. 176.

⁴⁾ Ztschr. f. w. Zool. IX, S. 99.

mündenden Hauptgefassen weiteren Umfangs zugeführt, deren glashelle Wandungen als Matrix ein wohl ausgebildetes, zahlreiche gelbe, in Alkohol und Nelkenöl nicht lösliche Tröpfchen einschliessendes Ausseneipithel besitzen. Der Grundtypus für den Verlauf dieser Längsgefasse ist eine einfache, bis an den Stirnrand des Kopfes vorgeschobene, aus einem dorsalen und einem ventralen Aste gebildete Schlinge in jeder Körperhälfte, deren Neigung zur Insel- und Anastomosenbildung bei den verschiedenen Arten eine Reihe complicirter Verlaufsformen liefert. Bei sämtlichen Tänien, Tetrabothrien und Tetrarhynchen durchlaufen demnach auf jeder Körperseite zwei, im Ganzen also vier Längsstämme die Strobila, während bei den Bothriocephaliden, Caryophylliden und Liguliden diese vier Stämme in eine individuell und örtlich schwankende, bei den einzelnen Gattungen ungefähr zwischen zehn bis vierundzwanzig wechselnde Anzahl von Längsstämmen zerfallen, die durch zahlreiche Queranastomosen mit bestimmtem Verlaufe untereinander in Verbindung stehen. Die vier Längsgefasse sind im Jugendzustande alle ziemlich gleich stark und münden sämtlich in die contractile Endblase; später erweitern sich die beiden ventral gelegenen Canäle auf Kosten der dorsal gelegenen, die in sehr alten freien Gliedern und in sehr langen Ketten, wie in denen der menschlichen Bandwürmer, zu atrophiren scheinen. Die Längsgefasse communiciren durch die Endblase, die nur an dem Ende des ursprünglichen Scolexkörpers vorhanden ist, sowie durch eine der Zahl der vorhandenen Längsstämme entsprechende Zahl von getrennten Oeffnungen am jeweiligen Hinterrande mit der Aussenvelt; nur bei *Triaenophorus nodulosus* existiren besondere Ausmündungen am Kopf und Halstheile. Sämtliche von den Längsstämmen abgehende Aeste kehren entweder zu den eigenen Muttergefassen zurück oder münden in benachbarte, so dass es nirgends blindsackartige Enden, baumförmige Verästelungen oder ähnliche Bildungen gibt; Communicationen mit Hohlräumen des Körpergewebes kommen nirgends vor.

Was die Function dieses Organsystems anbelangt, so gilt dasselbe, seitdem J. P. Van Beneden in treffender Weise nachgewiesen hat, dass jede andere Auffassung auf Widersprüche stösse, als Excretionssystem, analog den Nieren der höheren Thiere.

Nun ist die Beweisführung Van Beneden's aber durchaus negativer Natur und wurde in der Folgezeit nur durch den physiologisch allerdings höchst wichtigen Nachweis von Guanin und Xanthin ähnlichen Substanzen im Inhalt der Canäle bestätigt. Der ganzen Auffassung mangelte aber, zumal man jedwedes Canal-epithel häufig in Abrede stellte, eine histologische Begründung, wie Kahane¹⁾ sehr passend bemerkte, und man muss es schliesslich nur als Instinct, allerdings als bewundernswerthen Instinct bezeichnen, wenn Van Beneden seine Ansicht, zumal dem heftigen Widersprüche M. Schultze's²⁾ gegenüber, aufrecht zu erhalten und zu sagen wagte: „La nature des ces canaux nous paraît glandulaire, et leur contenu est le produit de la sécrétion.“

In der vorliegenden Arbeit nun ist es gelungen, die histologischen Elemente nachzuweisen, welche die Bezugsquellen für den auszuscheidenden Inhalt der Hauptcanäle des Wassergefäßsystems bilden. Es wurde gezeigt, dass in den Sternzellen, welche die Flimmertrichter mit ihren langen, capillarartigen Ableitungs-röhrchen bilden, kleine, stark lichtbrechende Tröpfchen sich finden, jedoch in geringerer Masse, als in ihren trichterlosen Nachbarzellen; diese Tröpfchen sind wohl als Excretionsmateriale zu betrachten, das in den Trichterzellen sogleich in den Trichterraum hinein abgesondert wird und darum in deren Plasma weniger auffallend hervortritt. Es sind die flimmernden Trichterzellen also nichts Anderes als die ausscheidenden Drüsen des Wassergefäßsystems. Darauf weist auch der Umstand hin, dass die Flimmertrichter überall dort sehr gehäuft sind, wo durch die Arbeit umfangreicher Muskelzüge viel auszuscheidender Stoff aufgehäuft wird.

Diese Auffassung hindert gar nicht, auch den Epithelzellen der Längsgefäßwandungen die Leistungen von Drüsenzellen zuzumuthen, eine Annahme, in der man durch die erwähnten gelben, dem Epithelplasma eingelagerten Tropfen nur bestärkt werden kann; allerdings lassen sich Porenkanäle oder sonstige Durchgangsoffnungen in den oft ziemlich dicken Glaswänden der Längsgefässe durchaus nicht nachweisen.

¹⁾ a. a. O. S. 205 n. f.

²⁾ S. 11. Anm. 3.

Was den Zweck der Flimmerlappen anbelangt, so mag vielleicht doch die Leuckart'sche Annahme, dass der durch die Geissel erzeugte Wirbel den Inhalt der Trichtercapillaren hinauszutreiben hat¹⁾, nicht so ganz über allen Zweifel erhaben sein. Sollte die durch die Flimmerung erzeugte Bewegung hinreichen, den ganzen hydrostatischen Druck, der in den Gefässen herrschen muss, und das in Folge der Muskelcontraction gewiss oft eintretende Rückströmen der Flüssigkeit zu überwinden? Könnte die erzeugte Bewegung nicht etwa blos die Bestimmung haben, bei möglicher Weise durch einige Zeit verhinderter Abfuhr des in den Trichtern ausgeschiedenen Inhaltes in Folge eines Stillstandes eintretende Niederschläge oder Verstopfungen zu verhindern? Vielleicht könnte man einmal auf experimentellem Wege hierüber Sicherheit erlangen.

Es ist gezeigt worden, dass die geschlossenen Flimmertrichter mit ihren Capillaren bei sämtlichen Bandwürmern anzutreffen sind. Thiry hat ganz ähnliche Apparate bei der *Cercaria macrocerca* nachgewiesen²⁾ und in allerjüngster Zeit machte Bütschli die Auffindung fast ganz übereinstimmender Organe bei anderen Trematoden bekannt.³⁾ Ich bin vollkommen überzeugt, dass sich diese Organe der Trematoden, denen ja eine Leibeshöhle ganz ebenso mangelt, wie den Cestoden, bei genauer Untersuchung als den Trichterzellen dieser ganz analoge, geschlossene Organe herausstellen werden. Ja vielleicht erweisen sich sogar die von Kennel bei *Geonemertes palaensis* Semper aufgefundenen spindelförmigen Körperchen⁴⁾ als diesen Flimmertrichtern der Cestoden ganz homologe Organe, und man würde dann sagen können: „Das Wassergefäßsystem sämtlicher Plattwürmer beginnt mit geschlossenen Flimmertrichtern.“

So würde denn Hatschek in dem von Bütschli bestrittenen allgemeinen Satze⁵⁾ doch insoferne Recht behalten, als er von der,

¹⁾ „Parasiten“, S. 172.

²⁾ „Beiträge zur Kenntniss der *Cercaria macrocerca*“ von L. Thiry, Zeitschrift f. w. Z. X. 1860, S. 271, Tf. XX und XXI.

³⁾ Vergl. S. 17. Anm. 2.

⁴⁾ „Beiträge zur Kenntniss der Nemertinen“ von J. v. Kennel, Arbeiten aus dem zoolog. zootom. Inst. Würzburg, Band IV, 1878.

⁵⁾ „Arbeit aus d. zool. Inst. d. Un. Wien etc.“, III. Heft, Wien, 1878; „Studien über die Entwicklungsgeschichte der Anneliden“, von Dr. B. Hatschek. S. 103: „Durch den Mangel der Leibeshöhle ist die für die Cestoden charakteristische Umbildung des Excretionsapparates, Mangel der Flimmertrichter und reiche Ver-

wie sich nun zeigt, sehr gut begründeten Idee ausging, dass der Mangel der Leibeshöhle bei den Plathelminthen jedenfalls eine für diese Gruppe charakteristische Umbildung des Excretions-Apparates zur Folge haben müsse; nur äussert sich diese charakteristische Umbildung nicht in dem Mangel, sondern in dem Geschlossensein der Flimmertrichter.

II. Ueber den Bau des Kopfes von *Tetrahynchus longicollis*, V. Ben.

Wie man gewöhnlich bei der ersten Durchforschung eines noch gänzlich unbekannten Gebietes dessen Charakter zunächst nur in den allgemeinsten Zügen festzuhalten trachtet, ohne sich bei Untergeordnetem aufzuhalten, so werde ich mich in der nachfolgenden Darstellung darauf zu beschränken suchen, von der complicirten Organisation des *Tetrahynchus*-Kopfes, die bis jetzt wenigstens in der mir bekannten Literatur keine Beachtung gefunden hat, ein nur in grossen Umrissen gehaltenes Bild zu liefern. Ich werde auf die Angaben der Schriftsteller, von denen ja die älteren nur mehr einen historischen Werth haben, blos dann Rücksicht nehmen, wenn sie bereits mit den gegenwärtig üblichen Hilfsmitteln mikroskopischer Untersuchung ausgeführt worden sind; ich werde ferner nach Möglichkeit vermeiden, Hypothesen über mehrere vorkommende Organe und Gewebspartien räthselhaften Charakters aufzustellen, da eine einigermassen haltbare Deutung derselben erst durch die Vergleichung mit anderen *Tetrahynchus*-Arten, zu der ich leider keine Gelegenheit hatte, Berechtigung erhielte. Es wird demnach meine Aufgabe sein, eine gedrängte, rein sachliche Beschreibung zu liefern.

Der Kopftheil unseres Thieres, der von P. J. Van Beneden als *Tetrahynchus longicollis* bezeichneten Art, besteht aus einem 9—14 Millimeter langen, an seinem hinteren Ende bis zu der Dicke von ungefähr $\frac{3}{4}$ Mm. anwachsenden walzenförmigen Stücke, das sich von der anhängenden Gliederkette scharf absetzt (Taf. III, Fig. 3). Indem dieser vorderste, bis zur Begrenzungss-

ästzung der Excretionscanäle bedingt“ — Uebrigens sagt schon Gegenbaur in seinem „Grundriss etc.“, 2. Aufl. 1878, S. 184: „In seinen entwickelteren Formen tritt uns der Excretionsapparat als ein System verzweigter Canäle entgegen, welches bei deutlich gesonderter Leibeshöhle mit inneren Mündungen versehen ist, während im gegentheiligen Falle die Enden der Röhren oder die feinsten Verzweigungen der Canäle geschlossen sind.“

linie der Proglottiden reichende Theil die Lagerstätte eines mächtigen Rüsselapparates bildet, kennzeichnet er sich durch den in Folge dessen ganz eigenthümlichen histologischen Bau als „Kopf“, so dass hierin die bisher nach Van Beneden's Auffassung übliche Deutung zu berichtigen ist, der nur den kleinen zwischen den Saugnäpfen gelegenen Theil als Kopf, den folgenden jedoch als „cou“, als Hals bezeichnete und so auch zu der Namengebung für das vorliegende Thier gelangte.

Die äussere Gestalt lässt bereits bei Betrachtung mit freiem Auge zwei durch ihre Dicke beträchtlich verschiedene Abtheilungen wahrnehmen, eine vordere (Taf. III, Fig. 3, p), die von etwa 0·273 Mm. Breite bis auf 0·42 Mm. anwächst, und eine ziemlich viel dickere hintere (q), der gegen den Halstheil zu oft nur wenig auf einen Millimeter Breite fehlt. Die Gestaltung der beiden Theile steht, wie gezeigt werden wird, in einer innigen Beziehung zu der Form des Rüsselapparates.

An seinem vorderen Ende besitzt der Kopf zwei runde, schüsselförmige Haftscheiben (Taf. III, Fig. 3, s), die schief von oben nach unten befestigt sind und an ihrem vorderen Rande zwei kreisrunde Oeffnungen besitzen, um die Rüssel durchzulassen (Taf. III, Fig. 3, r; Taf. II, Fig. 7, r). Lebende, auf den Objectträger gelegte Thiere führen mit diesen Haftscheiben, die keinerlei besondere Sauggruben zeigen, wellenförmige Bewegungen aus. Ihr Rand ist ringsum besonders nach dem hinteren Ende zu aufgewulstet, und von hier geht ein nach vorn sich in zwei niedrige Kanten verflachender Rücken aus, welcher die Haftgrube in zwei Theile theilt (Taf. III, Fig. 3, k; Taf. II, Fig. 7, k). Dabei sind die Haftscheiben so innig mit dem Gewebe des Kopfes verbunden und so eng an diesen angedrückt, dass man an Querschnitten aus dem vordersten Kopftheile dieselben kaum abgrenzen kann und nur auf jeder Seite zwei halbmondförmig hervorragende Zipfel und im Grunde der Grube je zwei, weiter nach hinten nur eine Erhabenheit verlaufen sieht (Taf. IV, Fig. 1 u. 2). Diese jede Haftscheibe in eine rechte und linke Hälfte theilende Erhabenheit deutet darauf hin, dass die beiden Haftscheiben von *Tetrarhynchus longicollis* aus vier, zu je zwei mit einander verschmolzenen Saugnäpfen hervorgegangen sind, wie ja doch die Zahl Vier für die Haftscheiben der Bandwürmer sonst allgemein giltig ist.

Es entsteht nun zunächst die Frage, wie der Kopf von *Tetrarhynchus longicollis* zu orientiren ist. Derselbe besitzt nämlich

eine mehr oder weniger ausgesprochene Abplattung, deren Richtung zur Abplattungsebene der Gliederkette senkrecht steht. Sicherer Aufschluss darf man von der Lage der Wassergefässer und der Nervenstämme erwarten, da ja je zwei Aeste einer Wassergefäßschlinge und je ein Nervenstamm stets rechts und links, nicht aber etwa an der Rücken- oder Bauchfläche verlaufen. Weil nun diese drei Stämme auf der breiteren, abgeplatteten und nicht auf der schmäleren, mehr rundlichen Seite hinziehen, so ergibt sich, dass jene das Rechts und Links, diese das Vorne und Hinten des *Tetrahynchus*-Kopfes darstelle. Nun sitzen die beiden Haftscheiben derart, dass ihre Fläche mit der platten Fläche der Gliederstrecke correspondirt; orientirt man daher den *Tetrahynchus*-Kopf so, dass die Fläche der Haftscheibe und die Abplattung der Gliederkette dem Beschauer zugewendet ist (Taf. III, Fig. 3), so liegen Bauch- oder Rückenfläche oben oder unten, während bei der Lage, die ein auf den Objectträger gelegter Kopf von selbst einnimmt, die breiter, somit die Seitenfläche nach oben gekehrt erscheint und die Haftscheiben und mit ihnen Rücken- und Bauchfläche nach Rechts und Links sehen (Taf. II, Fig. 7). Es erscheint die Abplattungsrichtung des Kopfes von *Tetrahynchus longicollis* somit gegen die bei Bandwürmern gewöhnlich vorkommende um 90° gedreht. Uebrigens ist der Gegensatz zwischen Rücken- und Bauchfläche, also die bilaterale Symmetrie nur in der Strobila und Proglottis ausgebildet, während der Kopf der Bandwürmer zweistrahlig radiär gebaut erscheint. Die Volums-Differenz zwischen den Aesten der beiden Wassergefäßschlingen allein stört bei einigen Bandwürmern, so auch bei *Tetrahynchus longicollis*, die sonst vollkommene Ausprägung des zweistrahlig radiären Baues.

Bestimmend für die gesammte äussere Gestalt und innere Organisation des Kopfes ist die Form des mächtig ausgebildeten Rüsselapparates. Vier lang, hohle Walzen liegen symmetrisch in das Parenchym des Kopfes eingebettet, zwei an der Vorder- und zwei an der Rückseite (Taf. IV, Fig. 1—5, rh, rh₁ — rh₂) und verlaufen je nach dem Contractionszusande des Kopfes bald schnurgerade und parallel zu einander, bald wellig oder schraubenförmig gekrümmt und in letzterem Falle sich überkreuzend. Jede dieser vier hohlen Walzen zerfällt in drei wesentlich von einander verschiedene Theile. Den ersten Theil bildet eine ein- und ausstülp-

bare und demgemäss bald mehr, bald weniger aus dem Kopfe herausragende, mit Hækchen dicht besetzte Haft röhre, die vollkommen ausgestülp unggefähr 3 Mm. lang ist (Taf. III, Fig. 4, z); den zweiten eine häutige Scheide (s), von ungefähr 4 Mm. Länge, und den dritten ein 7 Mm. langer und 0·22—0·255 Mm. breiter, innen hohler, aus übereinander geschichteten Muskelbändern gebildeter Cylinder (Fig. 4, m). Sämtliche 3 Theile sind an einander festgekittet und werden innen von einem langen contractilen Bande (Taf. III, Fig. 4, r') durchzogen.

Der erste nach aussen vorragende Theil (z) besitzt die Form eines Handschuhfingers und ist nach Art eines solchen in sich selbst und dadurch in das Kopfinnere einstülpbar. Die Reihen der Hækchen auf seiner Aussenfläche scheinen auf den ersten Blick hin eine schraubenförmige Anordnung zu besitzen. Bei genauerer Untersuchung findet man aber, dass dieselben nicht ineinander übergehen, sondern schiefe, diagonal um die Röhre herumgelegte Bogen bilden, deren Enden auf jener Seite, die die vier Rüssel einander zuwenden, in einer Naht zusammenlaufen. Die Zähnchen sind nicht alle gleich; auf der Innenseite stehen feine, dünne, angelförmig gekrümmte Hækchen (Taf. III, Fig. 5, z), die nach der gegen aussen gewendeten Fläche allmälig in grosse dreieckige Haken mit gebogener Spitze übergehen (Fig. 5, z'). Die Hækchen bestehen aus einer Art Düten mit ziemlich dicken, chitinigen Wandungen, die mit ihrer runden Oeffnung in der Cuticula fest sitzen (Fig. 5. u 6). Die Rüsseloberfläche zwischen den Hækchen ist von ungleich langen, zottigen Härrchen besetzt (Fig. 5, h). Die Haut, auf der die Hækchen aufsitzen, geht aus der allgemeinen Körperhaut hervor; ich will daher ihre feinere Structur erst bei Besprechung dieser auseinandersetzen.

Der zweite Abschnitt des Rüsselapparates, die häutige Scheide (Taf. III, Fig 4, s), setzt sich unmittelbar an der Austrittsöffnung des Rüssels fest, dort wo die allgemeine Körperhaut in die mit Hækchen besetzte Rüsseloberfläche übergeht. Sie besteht aus einer homogenen, glashellen, sehr dicken Haut (Taf. III, Fig. 4, s; Fig. 8 u. 9, w; Taf. IV, Fig. 1—5, w), die bei sehr starker Vergrösserung aus zwei gleich dicken und vollkommen gleichartigen Schichten zusammengesetzt erscheint. Dieselbe ist die Abscheidung eines den Rüsselhohlraum auskleidenden polygonalen Plattenepithels von grossen Zellen mit grobkörnigem Plasma, grossen, dunklen Kernen mit Kernkörperchen, die man besonders gut auf stark tingirten Querschnitten beobachten kann (Taf. IV,

Fig. 1, e). An die den Körpergeweben zugekehrte Seite dieser glashellen Membran legen sich in der Längsrichtung, nahe bei einander verlaufende, ungemein zarte Fibrillen dicht an (Taf. III, Fig. 8, f), die gleich weit von einander abstehen, nicht ineinander übergehen und sich nicht verzweigen; auf Querschnitten erscheinen sie als Kreise feiner Punkte, die in äusserst zierlicher Weise die quergeschnittene Scheidenhaut umlaufen (Taf. IV, Fig. 1, 2, 5, f). Diese Fibrillen dürften wohl bindegewebiger Natur sein.

Die ganze Membran ist überaus resistent, starr und durchaus nicht contractil, und muss sich daher bei Contractionen, die in der Längsrichtung des Körpers erfolgen, schraubenförmig zusammenlegen, so dass man auf Querschnitten in diesem Theile des Kopfes oft statt regelmässiger kreisrunder Durchschnitte der Rüsselscheide unregelmässige, ja auf kürzere Strecken hin sogar schiefe Längsschnitte derselben bekommt (Taf. IV, Fig. 5, rh₂, wo der Schnitt auf eine solche Schraubenwindung traf).

Um eine Ausdehnung dieser Rüsselscheiden durch den innen wirkenden hydrostatischen Druck vollkommen unmöglich zu machen, laufen in regelmässigen Abständen um die dicke Membran derselben ringförmige Bündel von glatten Muskelfibrillen herum, auf deren Ursprung wir noch zurückkommen werden (Taf. III, Fig. 4, r).

Ungefähr im ersten Drittel des Kopftheiles geht dieser zweite Rüsselabschnitt in den dritten über und zwar mittelst eines Organes, dessen Bedeutung mir ein vollkommenes Räthsel geblieben ist. Dasselbe besteht aus zwei Theilen, deren einer im Innern des Rüsselrohres gelegen ist, während der zweite äusserlich auf dasselbe aufgelagert erscheint. Dieser letztere wird von einem breiten, schief um die häutige Scheide herumgelegten Ringe gebildet (Taf. III, Fig. 4, x; Fig. 8, r; Fig. 9, r), der aus groben, hauptsächlich in der Längsrichtung des Rüssels verlaufenden, aber ziemlich wirr angeordneten und verfilzten homogenen Fasern besteht, die sich hellroth, mit einem Stich ins Braune, färben. Innerhalb der Röhre liegt an jener Stelle, wo der äussere fibrilläre Ring bei seiner schiefen Lage am weitesten nach vorne ragt, ein bei jeder Carmin-tinction sich intensiv dunkelroth färbender halbkugeliger Knopf, den man oft schon mit freiem Auge bemerk't (Taf. III, Fig. 4, x; Fig. 3, 8 u. 9, kn). Derselbe ist von einer im Aussehen ganz mit der Scheidenwand übereinstimmenden hellen Membran umschlossen, liegt dieser mit seiner Hülle dicht an und scheint gleichfalls aus Fibrillen zusammengesetzt, die eine radiär nach dem Mittelpunkte der Kugel gerichtete Stellung haben. In der Umgebung dieses

räthselhaften Gebildes findet man, im Parenchym eingebettet, stets mehrere ziemlich grosse, spindelförmige Zellen mit grossen Kernen und grobkörnigem Plasma, welche, abweichend von allen übrigen Zellen der Umgebung, ganz dieselbe dunkelrothe, schon zum Violett hinüberneigende Färbung annehmen, wie der beschriebene, halbkugelige Knopf selbst. Das eine Ende dieser Zellen läuft in einen sehr langen, sich ebenso stark tingirenden Fortsatz aus, der ganz dem Ausführungsgange einer einzelligen Drüse gleicht, und zwar nach dem fibrillären Ring hin, wo ich dessen Endigungsweise nicht genauer feststellen konnte; das andere Ende erscheint meist abgestumpft.

Uebrigens scheint das ganze Organ der vorliegenden Art eigenthümlich zu sein, da dasselbe der mehrfach erwähnten kleineren *Tetrarhynchus*-Art aus *Mustelus laevis* gänzlich mangelt.

Der dritte Theil des Rüsselapparates ist eine das Doppelte der Länge und Breite des vorigen Theiles erreichende Hohlwalze von übereinander gelegten Muskelbändern. Dieselbe fällt an Carminpräparaten sofort durch die intensive gelblichrothe Färbung auf, die sie annimmt, und bedingt durch ihre grössere, während ihres ganzen Verlaufes vollkommen gleiche Dicke den bedeutenderen Umfang der unteren zwei Kopfdrittels.

Isolirt man einen solchen Muskelcylinder (Taf. III, Fig. 4), so sieht man seine Oberfläche von regelmässigen, sich diagonal kreuzenden Linien bedeckt (Fig. 4, 8 u. 9, m), welche von den Grenzlinien übereinander verlaufender, je nach der Contraction ca. 0·0069—0·0142 Millimeter breiter Muskelbänder herrühren. Durchschneidet man den Muskelcylinder der Länge nach, so findet man zu beiden Seiten eines 0·133—0·154 Mm. breiten medianen Hohlraumes, der das Lumen der häutigen Rüsselscheide fortsetzt und den Retractor enthält, je sechs nebeneinander liegende Schalen, deren jede aus einer einfachen Reihe von Querschnitten dieser diagonal verlaufenden Muskelbänder besteht (Taf. III, Fig. 7, 8 u. 9, 1, 2, 3, 4, 5, 6). Die sechs Schalen zeigen sich je nach den Zuständen ihrer Contraction ungleich dick; meist sind die mittleren am dicksten, fast immer die inneren am dünnsten.

Hiemit übereinstimmend bekommt man auf einem Querschnitte (Taf. IV, Fig. 6) gleichfalls sechs übereinander liegende Schalen zu sehen, die, der schiefen Lage der einzelnen Muskelbänder entsprechend, bald längere Stücke von diesen (l), bald Querschnitte derselben (q) zeigen. Der Querschnitt des ganzen Muskelcylinders hat, wenn er senkrecht auf die Längsrichtung getroffen ist, eine nierenförmige Gestalt. Die sechs Muskelschalen sind gegen das Körperinnere

am dicksten und breitesten und nehmen nach der Körperoberfläche zugewendeten Seite hin allmälig an Dicke ab, bis sie sich hier, in dünne Enden auslaufend, an einer derben häutigen Membran (s), wie an einer Sehne befestigen; da an dieser Stelle folglich keine Muskellage vorhanden ist, verschwinden hier auch bei oberflächlicher Ansicht die Diagonalen. Durch diese ungleichmässige Vertheilung der Muskelmasse bekommt natürlich auch der vollkommen kreisförmige Hohlraum (h), der den Retractor aufnimmt, eine excentrische, gegen die Körperoberfläche hin verschobene Lage.

Die Muskelbänder selbst haben, wie aus Quer- und Längsschnitten zu ersehen ist, alle eine meist ziemlich regelmässige vierkantige Gestalt (Taf. III, Fig. 7, 8 u. 9 M, m u. Taf. IV, Fig. 6, q₁, q₂). Am überraschendsten an denselben ist aber der Umstand, dass sie sämmtlich quergestreift sind. Die quergestreiften Muskelbänder von den muskulösen Hohlwalzen des Tetraphryncchen-Rüssels repräsentiren einen der wenigen Fälle vom Vorkommen quergestreifter Muskeln im Kreise der Würmer.

Isolirt man einzelne Stücke dieser Muskelbänder, so kommt die Querstreifung sehr schön zur Anschauung (Taf. V, Fig. 13, a), man kann bei einzelnen von den Reagentien stärker angegriffenen Stücken sogar sehr deutlich die sarcous elements unterscheiden (Fig. 13, b). Wird durch einen Schnitt irgend eine Kante des viereckigen Muskelbandes abgetragen, so erscheint die tiefer gelegene Masse sehr fein längsgestreift (Taf. IV, Fig. 6, q₁). Auf Querschnitten erscheint das Band bald solid (Fig. 6, q₂) und dann fein punktirt, wie von lauter quergeschnittenen Längfasern; bald von grösseren und kleineren Hohlräumen durchsetzt (q), die von einer mehr homogenen Plasmamasse gebildet scheinen. Das Vorstehende bezieht sich durchaus auf in Osmium getötete, mit Picrocarmin gefärbte und in Nelkenöl aufgehellt Thiere.

Ein deutliches Sarcolem vermochte ich an den einzelnen Muskelbändern nicht wahrzunehmen, dagegen geht jene derbe, homogene Membran (Fig. 6, s), an der sie sich befestigen, in ein feines Häutchen, das sowohl die äussere Fläche als den inneren Hohlraum der Rüsselwalze auskleidet, über. Kerne sieht man in dem sehnensartigen Theile dieser Membran nie, und so dürften die platten Kerne, die man bisweilen den feineren, die äussere Rüsselhülle bildenden Theilen derselben angelagert findet, wohl dem Körperparenchym angehören.

Auch zwischen den sechs Muskelschalen scheinen ungemein zarte Membranen zu verlaufen.

In den Muskeln selbst vermochte ich nie Kerne zu entdecken.

Der hinterste Abschnitt eines jeden der vier Rüssel besteht somit aus einem zwei Drittheile der Kopflänge einnehmenden Muskelcylinder mit sechs übereinander gelagerten Schalen, deren jede aus einer einfachen Reihe vierkantiger, quergestreifter Muskelbänder ohne Kerne gebildet wird, die, gegen das Kopfinnere am dicksten, zur Körperoberfläche hin in eine resistente, homogene, den Muskeln gegenüber wie eine Sehne functionirende Membran auslaufen und so einen kreisrunden, excentrisch gelegenen Hohlraum zur Aufnahme des Retractors umschliessen. Die Muskelbänder einer jeden Schale verlaufen fast 90° geneigt gegen die der nächstfolgenden; die Verlaufsrichtung sämtlicher ist ungefähr 45° geneigt gegen die Längsachse der Muskelwalze selbst.

Der Retractor (Taf. III, Fig. 4, r'; Fig. 7, 8 u. 9, R) durchzieht den Rüssel in seiner ganzen Länge, indem er sich einerseits am vordersten Ende des ausstülpbaren, zähnchentragenden Theiles, andererseits am hintersten Ende der Muskelwalze ansetzt und frei im Hohlraume aller drei Abschnitte des Rüssels lagert. Er besteht aus einem breiten Bande (Taf. IV, Fig. 8, B), das durch parallel verlaufende Längsfasern gestreift erscheint, und aus keulenförmigen Zellen, die im Leben aus einem homogenen Plasma gebildet, mit einem Kerne und grossem Kernkörperchen versehen, mit ihrem schmalen Ende stets nur auf der einen Seite des contractilen Bandes aufsitzen. (Taf. IV, Fig. 8, z). Mit diesen Zellen geht bei der schon oft erwähnten, von mir angewendeten Präparationsmethode eine merkwürdige Veränderung vor; sie quellen nämlich auch bei der sorgsamsten Behandlung zu riesengrossen, 0.0223—0.029 im Durchmesser messenden kugeligen Körpern auf (Taf. IV, Fig. 5, z), in denen das hell rosenroth gefärbte Plasma in zahlreichen kleinen, miteinander durch Stränge verbundenen Inselchen vertheilt erscheint; das Kernkörperchen färbt sich tief roth, der Kern aber nimmt eine polygonale Form mit stark hervortretenden Ecken an, von denen scharf contourirte Strahlen nach allen Richtungen hin verlaufen. Der Querschnitt des Retractors zeigt, dass die Zellen ungefähr zu 2—4 nebeneinander sitzen (Taf. IV, Fig. 6, z) und das Band aus einer durchsichtigen, fast gallertartigen Grundsubstanz (p) besteht, die durch die reihenweise geordneten, gerade und auch schief verlaufenden Fibrillen (fi) in einzelne Territorien getheilt wird.

Der Rüssel ist überall vollkommen abgeschlossen, so dass

sein Hohlraum nirgends mit der Aussenwelt oder dem Kopfinnern communicirt. Der Hohlraum selbst aber ist mit einer im Leben schmutzig-trüben molecularen Flüssigkeit, die man bei jeder Bewegung auf- und abwärts schwanken sieht, prall angefüllt.

Frage man nun nach dem Mechanismus des Rüsselapparates, so muss man sich zunächst vor Augen halten, dass der sogenannte Retractor nie in seiner ganzen Länge straff gespannt ist, dass er sich nie seiner ganzen, ungeheueren Länge nach zugleich zusammenzieht, sondern dass immer Stellen im Zustande der Contraction mit lockeren wechseln. So wird es kaum wahrscheinlich, dass er als Hauptfactor beim Einziehen des hervorstülpbaren Rüsseltheiles wirken könnte, während er ganz sicher zur Ausstülpung gar nichts beitragen kann. Dagegen weist schon andererseits der Aufwand von so unverhältnissmässig vielem Muskelmaterial darauf hin, dass der Hauptmotor bei der Bewegung jedenfalls der Hohlcylinder am unteren Rüsseltheile ist; aus dem Bau dieses letzteren geht hervor, dass das Zusammenziehen der Muskelbänder desselben keine andere Wirkung haben kann, als den inneren Hohlraum bedeutend zu verkleinern; die Flüssigkeit kann die starren Wände der Rüsselscheide, die überdies von bereits erwähnten Muskelringen, wie ein Fass von seinen Reifen, zusammengehalten werden, nicht ausdehnen, dringt also mit ganzer Macht gegen das handschuhfingerförmig eingestülpte Ende des zähnchenbesetzten Hafttheiles und stülpt es aus. Da diese Ausstülpungen nun rasch und energisch erfolgen müssen, so war zur Erzielung einer solchen Wirkung quergestreifte Muskulatur offenbar viel vortheilhafter, als die meist nur allmäliche Wirkungen erzielende glatte, und so erklärt sich denn das im Kreise der Würmer ganz vereinzelte Vorkommen dieser Gewebeart.

Soll nun andererseits der ausgestülpte Rüssel wieder eingezogen werden, so lässt die Muskulatur nach, kehrt zur Ruhelage zurück, der Druck der Flüssigkeitssäule im Innern wird geringer als der von Aussen auf den hervorgestülpten Theil ausgeübte Druck und jener wird, da sonst ein Vacuum entstünde, in's Innere zurückgedrängt. Der Retractor wird hiebei die Aufgabe haben, einmal bei der selten vorkommenden vollständigen Ausstülpung des zähnchenträgenden Theiles die Spitze zur Einstülpung zu bringen, weil ohne Nachhilfe von seiner Seite Knickungen und Brüche der Wände des ausgestülpten Rüssels stattfinden könnten, dann zweitens die Einziehung in dem angeregten Sinne fortzuführen und zu beschleunigen und vielleicht auch über die Grösse der bereits voll-

führten Bewegung bis nach dem untersten Theile des Apparates zu berichten.

Ich gehe nunmehr zur Beschreibung der Gewebe über, und zwar zunächst der cuticularen und parenchymatösen Schichten.

Die äusserste Schichte der Cuticula ist in ihrer Dicke ausserordentlich wechselnd, sowohl nach dem Contractionszustande, als nach den verschiedenen Stellen des Körpers. So ist sie auf der inneren Fläche der Haftscheiben (Taf. IV, Fig. 1, h) ziemlich dünn, viel dicker an den übrigen Stellen des Kopfes (h_1), mit Ausnahme des Stirnrandes. Sie hat im Leben durchwegs ein glashelles Aussehen, nach dem Tode aber nimmt sie bei den verschiedensten Behandlungsweisen stets ein äusserst feinkörniges, käsiges Gefüge an und färbt sich in allen Tinctionsmitteln lebhaft. Sie erscheint auf feinen Schnitten weder nach der äusseren, noch nach der inneren Seite von einer differenzirten Randschicht schärfer begrenzt (Taf. V, Fig. 3 und 4, h) und machte auf mich immer weit mehr den Eindruck einer „Protein-“, als einer „Chitinsubstanz“¹⁾, eine Auffassung, deren Richtigkeit schon der Umstand zu bestätigen scheint, dass sie fast nur durch Härtung in Osmiumsäure und sehr vorsichtige Behandlung zu erhalten ist, während sie sonst stets abgestreift und zerstört wird. Trotz der sorgsamsten Härtungsmethoden aber, trotz Anfertigung der feinsten Schnitte und der genauesten, oftmals wiederholten Untersuchung konnte ich weder bei *Tetrarhynchus longicollis*, noch bei irgend einem anderen der zahlreichen von mir untersuchten Bandwürmer jene vielbesprochenen Porenkanälchen der Cuticula auffinden²⁾; alle porenaartigen Gänge und anderweitigen Hohlräume, die man in derselben allerdings nicht allzu selten vorfindet, tragen untrügliche Kennzeichen künstlichen Gefüges an sich und sind auf Verletzungen beim Einbetten und Schneiden zurückzuführen.

Die Elemente, welche diese Cuticula bedecken, tragen bei *Tetrarhynchus longicollis* mehr als sonst den Charakter von „Härrchen“ an sich (Taf. IV, Fig. 1 und 5; Taf. III, Fig. 10, H; Taf. V, Fig. 3 und 4, H); während sie sonst nämlich von oben bis unten gleich dick, ja sogar an der Ansatzstelle dünner als am Ende sind³⁾,

¹⁾ Vergl. Leuckart's „Parasiten I“, S. 166.

²⁾ Allerdings finden sich solche hier und da mit rein localer Bedeutung, wie auf der Haftfläche der Haftscheiben von *Anthobothrium musteli*; diese darf man aber keineswegs zu einem allgemeinen Charakter der Körperhaut überhaupt erheben.

³⁾ Vergl. Schiefferdecker, a. a. O. S. 461.

ferner runzelig und unbestimmt contourirt erscheinen, also mehr den Namen „Fädcchen“ verdienien würden, sind sie hier an ihrem proximalen Ende, das in der käsigen Cuticula festsitzt, viel dicker, laufen in feine Spitzen aus, haben scharf begrenzte Ränder und erweisen sich ziemlich steif, beinahe borstig. Sie nehmen eine lebhafte, dunkle Carmin- oder Hämatoxylinfärbung an und sind keinesfalls als durch die Cuticula hindurchtretende „Protoplasmafädcchen“, sondern sicher als auf dieser aufsitzende Gebilde zu betrachten; von Wimperbewegung, die Schriftsteller neuesten Datums unerklärlicher Weise annehmen¹⁾, ist bei ihnen natürlich keine Spur zu finden.

Unter dieser härcchenbedeckten Haut folgen jene zwei fibrillären Schichten, die A. Schneider als die „rechtwinkelig gekreuzte oder Hautmuskelschichte“ bezeichnet.²⁾

Legt man die Ebene eines Flächenschnittes in der Weise schief zur Oberfläche, dass man am Schnitte von links nach rechts zunächst die obersten, dann immer tiefere Gewebsschichten aufeinander folgen sieht (Taf. III, Fig. 10), so findet man unterhalb der Härcchen und ihrer Querschnitte (H) die Cuticula (h) und unter dieser zunächst quer (q f) und sodann in der Längsrichtung (l f) verlaufende äusserst feine dunkle Linien, die durchwegs zu einander parallel liegen und nicht ineinander übergehen. Betrachtet man die äussersten Ränder des Schnittes genau, so sieht man oft einzelne dieser Linien wie Fasern über den Rand herausragen, an anderen Stellen ihre Spitzen wie durch ein äusserst feines, glashelles Häutchen verbunden. Bisweilen liegen die längsverlaufenden Linien in von einander gleich weit abstehende Bündel vereinigt (l f'). Untersucht man einen Längsschnitt (Taf. V, Fig. 3 und 4), so findet man zu oberst die Härcchen mit der Cuticula (H, h), unter diesen eine einzelne Reihe kleiner Punkte (q f), unter diesen eine sehr dünne und zarte, aber, bei sehr starker Vergrösserung betrachtet, deutlich contourirte Schicht (l f). Auf Querschnitten (Taf. IV, Fig. 5) sieht man dem entsprechend unter der Haut mit ihren Härcchen (h) zunächst eine äusserst zarte, doppelt contourirte Membran (q f) und darunter eine Reihe von Punkten, die sich als Querschnitte längsverlaufender Fibrillen darstellen (l f). Diese letzteren werden besonders auf Querschnitten, die dem untersten Kopftheile entnommen sind, sehr gross und lassen keinen Zweifel mehr darüber aufkommen, dass sie Muskelfibrillen sind.

¹⁾ Kahane, a. a. O. S. 130.

²⁾ a. a. O. S. 73.

Fasst man zusammen, was Längs-, Quer- und Flächenschnitte darstellen, so kommt man zu folgendem Ergebnisse: es lagern unter der Cuticula zwei äusserst zarte glashelle Membranen, die in zwei aufeinander senkrecht stehenden Richtungen parallel verlaufende, unverzweigte, ungemein zarte Fibrillen eingesprengt haben; die Längsfibrillen, die tiefer liegen, werden durch Faltenlegung der Membran oft bündelweise vereinigt und nehmen gegen das hintere Kopfende zu den Charakter von dickeren Muskelfasern an; in letzterem Falle hat es den Anschein, als ob die Membran, in die sie sonst eingelagert sind, fehlen würde und sie sich unmittelbar an die darüber liegende Schichte anlegten.

Diese vier unter einander liegenden Gewebs-elemente:

1. Die Härchen, 2. die dickere, leicht loslösbare, sich tingirende Cuticula, 3. eine zarte Membran mit querlaufenden und 4. eine ebensolche mit längs-verlaufenden Fibrillen, scheinen allen Bandwürmern mit nur geringen Veränderungen eigenthümlich zu sein.

Auf diese zu oberst liegenden Schichten folgt bei *Tetrarhynchus longicollis* eine dem Kopfe dieses Thieres eigenthümliche Gewebslage, die sich schon bei oberflächlicher Betrachtung desselben bemerklich macht. Bei schwächerer Vergrösserung zeigt sich der Kopf nämlich diagonal carriert durch auf einander nahezu lotrecht stehende und zur Längsachse unter einem Winkel von 45° geneigte, gleich weit von einander abstehende Linien, die sich bei eingehender Untersuchung als Bündel feiner, kernloser parallellaufender Muskelfibrillen darstellen (Taf. III, Fig. 10, m) und auch auf Schnitten sichtbar sind (Taf. V, Fig. 3 u. 4, m). Die Grösse der durch diese Muskelfibrillen gebildeten Quadrate wächst mit ihrer Entfernung vom vorderen Kopfende.

In der Reihe der Gewebsschichten folgt nun jene vielbesprochene Zellenlage, über deren Charakter als Epithel die Schriftsteller so verschiedener Meinung sind. Betrachtet man diese Zellschicht von der Fläche, so sieht man die kleinen Kerne der Zellen mit ihrem centralen Kernkörperchen bei Exemplaren, die nicht mit Osmiumsäure behandelt wurden, von einem grobkörnigen, sich dunkelroth färbenden Plasma umgeben (Taf. III, Fig. 10, e), während dieses bei mit Ueberosmiumsäure behandelten Exemplaren eine gleichmässige braune Färbung zeigt und nach allen Seiten

zackige Spitzen aussendet (Taf. V, Fig. 1, e); in beiden Fällen erscheinen die Plasmahöfe der einzelnen Zellen durch bald kleinere bald grössere helle Zwischenräume von einander getrennt. Allenthalben umschliesst das Plasma einer einzelnen Zelle oder mehrerer Zellen zusammengenommen kugelige Hohlräume von verschiedener Grösse (Taf. III, Fig. 10, fe; Taf. V, Fig. 1, fe), die Lagerstätten jener fettähnlichen Tropfen, die das Thier im Leben so undurchsichtig und der Untersuchung so schwer zugänglich machen.

Um diese Verhältnisse überzeugend zur Anschauung zu bringen, müssen die betreffenden Schnitte sehr fein angefertigt sein; dann findet man aber Bilder, die ausserordentlich verschieden sind, je nachdem sich die Stellen in Ausdehnug oder Zusammenziehung befanden; im letzteren Falle liegen die Zellen einreihig geordnet und besitzen eine spindelförmige, ziemlich schlank Gestalt (Taf. IV, Fig. 5, e; Taf. V, Fig. 3, e), im ersten dagegen sieht man sie viel niedriger und umso breiter, mit einem nach allen Richtungen ausgestreckten Plasma (Taf. V, Fig. 4, e); immer schliessen sie die von den Fettkugelchen herführenden Hohlräume ein. Gelingt es, eine Zelle zu isoliren, so sieht man das gebräunte Protoplasma den kleinen rothen Kern sternförmig umgeben und die Hohlräume oder etwa durch die Osmiumsäure erhaltene und gebräunte Kugeln einschliessen (Taf. V, Fig. 7, a). Wendet man aber sehr starke Vergrösserungen an und untersucht sehr genau, so gelingt es, wenn auch höchst selten, zu sehen, dass dieser braune Plasmaleib nicht allein die Zelle ausmacht, sondern dass derselbe wie von einer äusserst zarten Membran umgeben erscheint, und die Zelle so einer keulenförmigen Hülse gleicht. Denkt man sich die Zellen solchergestalt nebeneinander lagernd (Taf. V, Fig. 7, b), so erhält man ein Bild, das alle charakteristischen Merkmale eines Epithels an sich vereinigt.

Auf Schnitten sieht man aus der Reihe dieser Zellen oft einige tiefer in das Parenchym eindringen und die übrigen Epithelzellen, mit denen sie sonst in allen Charakteren übereinstimmen, an Ausdehnung bedeutend übertreffen (Taf. V, Fig. 3 u. 4, e'); sie erinnern mit ihrer beutelförmigen Gestalt lebhaft an einzellige Hautdrüsen; jedoch ist es mir nie gelungen, einen Ausführungsgang zu entdecken.

Ob diese oberste Zellschicht als Matrix der darüber befindlichen Lagen anzusehen ist, das endgiltig zu entscheiden vermag, wie Stendener bereits bemerk¹⁾, nur die Entwicklungs-geschichte.

¹⁾ a. a. O. S. 283.

Die bisher besprochenen Gewebeelemente setzen, theilweise modifizirt, den ausstülpbaren Theil des Rüssels zusammen. In der sich dunkel tingirenden Cuticula sitzen die Härchen, die hier eine zottige Umbildung erfahren haben (Taf. III, Fig. 5, h), und die Zähnchen fest, die ja genetisch wahrscheinlich mit den Härchen durchaus gleichen Ursprung haben und als aus ihnen hervorgegangene Elemente zu betrachten sind. Von der rechtwinkelig gekreuzten Schicht sind nur die Längsfasern zur Entwicklung gekommen (Taf. III, Fig. 5, m, wo sie in Folge schiefer Lage der Schnittebene halb quergeschnitten erscheinen), die eine ziemlich derbe Längsstreifung dieses Rüsseltheiles verursachen. Das darunter liegende Epithel hat nach der Innenseite eine zweite Cuticularschicht zur Absonderung gebracht (e), ist selbst aber atrophirt, so dass von ihm nur sehr spärliche Kerne (k) und ein Netzwerk grober Fasern, besonders auf Querschnitten sichtbar (Taf. IV, Fig. 1, e), zurückgeblieben ist.

Zwischen dem Epithel und dem eigentlichen Körperparenchym liegt eine Zellenlage höchst eigenthümlichen Charakters. Sie besteht aus unregelmässigen, membranlosen Zellen sehr verschiedenen Umfanges mit einem Leib aus sehr blassem, vollkommen homogenem, schmutzig-trübem Plasma, das nach allen Seiten Fortsätze aussendet, um mit gleichen Zellen in Verbindung zu treten und so ein das ganze Körperparenchym schlauchförmig umhüllendes Netz zu bilden (Taf. V, Fig. 1, pl). Diese Zellen, die nur durch Behandlung mit Ueberosmiumsäure klar zu machen sind, besitzen deutlich contourirte, aus dem sie reichlich umgebenden Plasma scharf hervortretende Kerne, welche grösser sind als die der Epithelzellen und ein einziges sich dunkel tingirendes, excentrisch gelegenes Kernkörperchen haben (Taf. V, Fig. 3 u. 4, pl). Die bald sternförmigen, bald sehr in die Länge gezogenen Zellen verschmelzen oft zu ganzen Territorien, die dann meist plattenförmig aussehen und mehrere Kerne besitzen. Am eigenthümlichsten ist aber der Umstand, dass sie sich zu kleineren und grösseren Canälchen zusammenlegen, die untereinander communiciren und nach verschiedenen Richtungen verlaufen. Die Wände dieser Canälchen und canalartigen Hohlräume (Taf. V, Fig. 1, pl.; Taf. III, Fig. 12, einer der grössten von allen beobachteten; Taf. IV, Fig. 7, pl₁), die keineswegs leicht aufzufinden sind, werden allein von dem weichen mit Kernen durchsetzten Plasma gebildet, das nach aussen allenthalben mit umliegenden Zellen in Verbindung tritt, auch durch das Lumen oft Stränge zur gegenüberliegenden Wand zu entsenden

scheint und unterscheiden sich dadurch von den Wänden der Wassergefäßcanäle mit ihren derben glashellen Häuten. Das homogene Plasma enthält zahlreiche im Leben stark lichtbrechende Tröpfchen, die sich gegen Reagentien ziemlich unempfindlich verhalten, sich nur selten bei Osmium-Carminbehandlung schwach bräunen oder röthen.

Die Weite der beschriebenen Canälchen ist im Allgemeinen sehr gering, um 0·007 Mm. schwankend; im unteren Kopftheile fand ich jedoch auch Gänge, die die ansehnliche Breite von 0·029 Millimeter und selbst noch darüber besassen. Im Lumen solcher weiter Gänge finden sich dann oft bald mehr homogene, bald grobkörnige, sich stark roth tingirende Concrementkugeln vor (Taf. III, Fig. 12, k).

Das ganze Ausselen dieser hier besprochenen Gewebsschicht erinnert gewiss lebhaft an das von Sommer in seiner ersten Arbeit¹⁾ beschriebene „feine und äusserst zartwandige plasma-tische Canal-system“ mit einer Tränkungsflüssigkeit von mattem Fettglanz, und ich glaube nicht irre zu gehen, wenn ich seinen Fund mit dem beschriebenen Organsysteme identificiere.

Was die physiologische Function dieser Gewebstheile anbelangt, so hat Kahane bereits die Meinung ausgesprochen, dass es als ein vom Wassergefäßsystem vollkommen „gesondertes, zur Circulation der Nahrungsstoffe, resp. Nahrungssäfte dienendes System aufgefasst werden“ müsste.²⁾

Fehlen nun auch die von Sommer beschriebenen Communicationen mit der Aussenwelt, in denen Kahane eine Hauptstütze seiner Ansicht findet, schon aus dem Grunde, weil ja überhaupt keine mikroskopisch nachweisbaren Poren der Haut vorhanden sind, so tritt für eine derartige Auffassung der Umstand ein, dass mit den Zellen dieses Organsystems die Trichterzellen

¹⁾ „Ueber den Bau von Bothrioccephalus latuſ“ von Sommer und Landois; Ztschr. f. wiss. Zool. XXII. 1872. S. 47.

²⁾ a. a. O. S. 199. Ich will hier nur noch darauf hinweisen, dass Kahane für sich auch das Verdienst in Anspruch nehmen darf, endlich den ganz unbegreiflichen, nur auf flüchtiges Lesen der beiden Arbeiten zurückführbaren Irrthum dargethan zu haben, dass man das „plasma-tische Canalsystem“ aus Sommer's erster Compagniearbeit mit Landois nicht mit dem „plasmatischen Längsgefasse“ seiner zweiten Arbeit (Ztschr. f. w. Z. XXIV, S. 515, Anmerk. 1) verwechseln dürfe, ein Irrthum, zu dem allerdings die allzu ähnliche Namengebung von Seiten des Autors verleitete. Wer aber die Abbildung des „plasmatischen Canalsystems“ in der ersten Arbeit betrachtet und dabei nur einigemassen nachdenkt, kann dasselbe doch unmöglich mit einem „Längsgefasse“ identificiren.

des Wassergefäßsystems in unmittelbarer Verbindung stehen. Es wurde bei der Beschreibung dieses letzteren nachgewiesen, dass die Trichterzellen hauptsächlich in einer Zone zwischen Epithel und Parenchym zu finden sind, einer Zone, die mit der Ausdehnung der vorliegenden Gewebsschicht zusammenfällt; es wurde ferner nachgewiesen, dass die Trichterzellen des Wassergefäßsystems Plasmafortsätze aussenden, die mit blassen, gekernten, aber geissellosen Zellen in Verbindung stehen, und dass diese im Innern stark lichtbrechende Concremente enthalten. Diese Zellen sind aber keine anderen als die Zellen des plasmatischen Canalsystems, denen die Trichterzellen selbst vollkommen gleichen; und man darf sich daher vielleicht folgende Vorstellung von dem Wirkungskreis dieser Gewebe machen: Während ein Theil der Zellen bestimmt ist, die von der Oberfläche her durch die Haut und das Epithel aufgesangten Nahrungsäfte weiter zu assimiliren und den Canälchen des plasmatischen Canalsystems zuzuführen, die sodann eine Art Lymphe im ganzen Körper verbreiten würden, saugen andere Zellen aus den Canälen und den übrigen Körpergeweben die zur Ernährung unbrauchbar gewordenen Substanzen der rückschreitenden Metamorphose auf und führen sie den flimmernden Trichterzellen des Excretionssystems zu, welche die Ausscheidung besorgen.

Man darf diese Gewebeschicht nicht sofort in Abrede stellen, wenn man die ersten beobachteten Schnitte ohne Erfolg durchsucht hat; so schwierig sie auch aufzufinden ist, wenn man sie noch nicht gesehen, so sicher und leicht lässt sie sich später überall an passenden Osmiumpräparaten nachweisen.

Was das Parenchym anbelangt, welches das ganze Innere des Tetrarhynchuskopfes bildet, so lässt sich fast in Allem und Jedem das darauf anwenden, was Kennel über das Körpergewebe von *Malacobdella* sagt.¹⁾ In einer gänzlich structurlosen, gallertartigen Grundmasse liegen zahlreiche, kleine, scharf contouirte Kerne, die, mit geringen Vergrösserungen betrachtet, frei in diese Grundmasse eingebettet erscheinen. An stark gefärbten Exemplaren und feinen Schnitten sieht man sie von einem spärlichen homogenen Protoplasma umgeben, das nach allen Seiten platten- oder strangähnlich, aber immer in sehr dünnen, membranartigen Schichten sich fortsetzt und dadurch zahllose, dicht aneinander liegende bläschen- oder wabenförmige Räume bildet (Taf. IV, Fig. 5, ap, ip, ip₁; Fig. 7, ap und ip₁), die den Eindruck

¹⁾ a. a. O. S. 320.

machen, als wären sie bei mangelndem Plasma mit einer gallertartigen Masse gefüllte Zellen. Auf Querschnitten aus dem mittleren und hinteren Kopftheile sieht man das Parenchym in zwei Schichten getheilt, von denen ich die eine als Aussen- die andere als Innenparenchym bezeichnen will. Beide unterscheiden sich durch die Grösse jener zellenartigen Theilchen, in die die Zwischensubstanz durch die Protoplasmalatten der eigentlichen Parenchymzellen getheilt wird. Das Aussenparenchym (Taf. IV, Fig. 5, ap und Fig. 7, ap) besitzt kleine, rundliche, bläschenartige Zwischenzellräume und zahlreiche Kerne; bei dem Innenparenchym dagegen sind diese ausserordentlich viel grösser, jedoch nicht in allen Theilen gleich gross; während sie in dem kernreichen Parenchym rings um die vier Rüssel (Taf. IV, Fig. 5, ip) und besonders an der dem Kopf Finnern zugewendeten Fläche der hohlen Muskelwalzen (Fig. 6, ip) immerhin noch etwas kleiner sind, sind sie im Mittelpunkte zwischen den vier Muskelwalzen (Fig. 6, ip₁) und ganz besonders in einer unmittelbar an das Aussenparenchym grenzenden schmalen Zone (Fig. 5, ip₁ und Fig. 7, ip₁) oft ungeheuer gross und wabenähnlich. Die Bilder, die sie hier liefern, verleiten umso mehr zur Annahme abgeschlossener Zellräume mit gallertartigem Inhalt, als man beim ersten Anblick in vielen derselben in den scharfen Ecken und Winkeln einen feinen, blassroth gefärbten Niederschlag wahrzunehmen glaubt (Fig. 5, pr und Fig. 7, pr); untersucht man jedoch genau, so findet man in diesen blassrothen Massen nur die gebogenen Wände und Plasmaplatten selbst. Die Kerne sind in diesem grossblasigen Theile ungemein spärlich.

Die besprochenen Zellen sind jedoch nicht die einzigen Elemente, welche das Parenchym zusammensetzen, sondern dieses erscheint vielmehr allenthalben, besonders aber in jenem Theile des Kopfes, der zwischen den Haftscheiben liegt, von grossen plasma-reichen Zellen durchsetzt, welche zu gar keinem besonderen Organe in Beziehung gebracht werden können. Sie erreichen in ihrem Längsdurchmesser eine Grösse von 0·014—0·0385 Mm. und besitzen eine höchst mannigfaltige Form; bald bestehen sie aus einer hellen, sich wenig färbenden Grundsubstanz, die durch dunklere, von feinen roth tingirten Körnchen durchsetzte Adern wie marmorirt erscheint (Taf. V, Fig. 5), bald haben sie ein mehr dunkles, gleichförmiges Plasma (Fig. 6, a); in den meisten Fällen senden sie plasmatische Fortsätze, die sich oft noch verzweigen (Fig. 5), aus, um mit Nachbarzellen in Verbindung zu treten; sehr häufig findet man die in Fig. 6, a abgebildete X-förmige Gestalt. Was sie aber

von allen ähnlichen Kopfgebilden unterscheidet, ist der kleine, höchstens 0·004 Mm. messende, kugelrunde Kern, der sich lebhaft roth färbt, eine scharf hervortretende Kernhaut und ein dunkel gefärbtes, central stehendes Kernkörperchen zeigt.

Wie bei *Malacobdella* geht auch bei den Bandwürmern das Parenchym sammt den Muskeln aus einem embryonalen ganz undifferenzierten Gewebe hervor, das aus dicht aneinander gedrängten, ziemlich grossen, sich lebhaft färbenden Kernen mit einem Plasmahofe besteht. Man findet dieses Gewebe auf Schnitten von allen sehr jugendlichen Bandwurmformen, bei denen von der oben beschriebenen gallertartigen Grundsubstanz und den beiden Zellarten des Parenchyms noch nichts zu finden ist. Die embryonalen Zellen scheiden also die Grundsubstanz ab und differenzieren sich zugleich selbst nach zwei Richtungen, indem der weitaus grösste Theil jene kleinen plasmaarmen Parenchymzellen erzeugt, die an den Charakter des Bindegewebes der höheren Thiere erinnern, während ein geringerer Theil sein Plasma noch vergrössert und vielleicht zur Erzeugung neuer Zellen, sowie zum Stoffwechsel in Beziehung zu treten bestimmt ist.

Ich möchte hier noch die Besprechung zweier Gebilde anschliessen, die beide zum Körperparenchym gehören, einmal der Kalkkörperchen, und zweitens einer eigenthümlichen Gewebsmasse aus dem vordersten Kopftheile.

Was die ersten anbelangt, so will ich mich, da ich nicht Gelegenheit hatte, entwickelungsgeschichtliche oder chemisch-analytische Studien zu machen, sehr kurz fassen. Sie erreichen bei unserem Thiere eine Länge von circa 0·0183—0·0264 Mm., zeigen bald kugelige oder eiförmige, jedoch aus regelmässig concentrisch geschichteten Schalen gebildete, bald hinwiederum fast stäbchenförmige, runzelige oder wie aus mehreren kleineren Körnern zusammengesetzte Gestalten. Und so verschieden ihr Aussehen ist, wenn sie noch ihren Kalkgehalt besitzen, ebenso verschieden ist das Verhalten des entkalkten Rückstandes gegen die Tinctionsflüssigkeiten; bald färbt er sich gar nicht, bald wieder ganz, bald nimmt blos ein Korn im Innern (Taf. V, Fig. 8, b, c) dunklere Farbe an; bisweilen scheint der Rest in einer vom Parenchym gebildeten Höhle frei zu liegen, die an ihrem Rand gewöhnlich einen Kern zeigt (Fig. 8, a). Das centrale Körnchen hat manchmal grosse Aehnlichkeit mit einem wirklichen Zellkern.

Bei weitem am zahlreichsten lagern die Kalkkörperchen in der Schicht des Sommer'schen Canalsystems und in dem äussersten

Parenchymtheile. Tiefer in's Innere dringen sie nur ausserordentlich selten vor, nie aber zwischen die Epithelzellen.

Im vordersten Theile des Kopfes liegt ein eigenthümliches compactes Gewebe, das aus einer grösseren centralen, zwischen den vier Rüsselscheiden befindlichen, und aus vier kleineren, sich an diese anlegenden seitlichen Partien besteht. Es erscheint ungefähr auf dem 3. bis 6. Querschnitte und erfüllt hier den ganzen mittleren Kopftheil (Taf. IV, Fig. 1). Es besteht aus einer sich gleichmässig blossroth färbenden Grundmasse, die bei stärkerer Vergrösserung bisweilen eine Art zarter Schieferung zeigt, und aus in diese eingelagerten, scharf doppelt-contourirten Fibrillen, von denen die meisten leicht geschwungen zu einander parallel von rechts nach links verlaufen, während andere sich sehr lebhaft krümmen oder von vorn nach hinten ziehen (Taf. V, Fig. 15, x). Diese sehr feinen, aber wegen ihrer scharfen Abgrenzung deutlich sichtbaren Fasern erinnern an elastische Bindegewebsfasern oder an die Stützfasern des Gallertgewebes bei Medusen. In dem mittelsten Theile der Grundmasse sind außerdem sehr blasse Zellen mit Fortsätzen und Kernen eingelagert (Taf. V, Fig. 15, z), die dem Schleim- oder Gallertgewebe höherer Thiere gleichen. Uebrigens zeigen nur mit sauren Reagentien behandelte Präparate ein solches Aussehen, während mit Hämatoxylin behandelte einen nicht weiter definirbaren Klumpen mehr oder weniger parallel verlaufender Fibrillen aufweisen.

Wir gelangen nunmehr zur Muskulatur des Tetrarhynchuskopfes, welche diesem Körpertheile sowohl in seiner äusseren Form, als in seinem inneren Bau charakteristische Merkmale verleiht.

Wir haben bereits zwei Lagen von Muskeln kennen gelernt: die eine war durch längs verlaufende Muskeln unterhalb der Querfibrillen der Haut gebildet, die zweite stellte jene an der Körperoberfläche zum Ausdruck kommende Carrirung vor. Unterhalb dieser liegt in der Höhe der Sommer'schen Zellschicht eine dritte Muskellage, die gleichfalls in der Lage mit den oberflächlichen vollkommen übereinstimmende Rhomben bildet, die aber ungleich grösser sind, als die oberflächlichen. Sie bestehen aus sich kreuzenden Muskelfibrillen, deren strahlenförmig gespaltene Enden zwischen den Epithelzellen verlaufen (Taf. V, Fig. 1, m). Sie sind in ihrer ganzen Länge von einem scheidengeschichteten Häutchen begleitet (m s), das stäbchenförmige Kerne (msk) besitzt. Im Verlaufe der Muskelfasern selbst sind keine Kerne zu bemerken.

Längsverlaufende Muskelfibrillen finden sich sonst nur selten. Auf beiden Seiten des Kopfes in der Umgebung des Nervensystems

verlaufen gewöhnlich zwei bis drei einfache Längsfasern; ausserdem stehen in regelmässigen Abständen an der Grenze zwischen Aussen- und Innenparenchym einfache Längsmuskeln, so zwar, dass das erstere um jede dieser Muskelfasern herum wellenförmig in das Innenparenchym hineinragt (Taf. IV, Fig. 7, lm).

Dagegen finden sich in dem obersten, zwischen den beiden Haftscheiben gelegenen Kopftheile zahlreiche schief- und querverlaufende Muskeln vor.

Zunächst werden an dieser Stelle die nach Aussen gewendeten Flächen der beiden rechten und ebenso der beiden linksseitigen Rüsselscheiden durch eine einfache Reihe von vorne nach hinten aufeinander folgender, ziemlich breiter glatter Muskelbänder verbunden, indem dieselben, sich an die Scheidenhaut anlegend und sie halb umfassend, von der Seite der einen Haftscheibe nach der anderen hinüberziehen (Taf. IV, Fig. 1—4, qm).

Correspondirend mit diesen Muskelzügen liegen an der Bauch- und Rückenseite kürzere, schief von oben nach unten und abwechselnd nach rechts und nach links geneigte Faserbündel, von denen sich je zwei überkreuzen (Taf. IV, Fig. 1, m₂).

Der vorderste Theil einer jeden Rüsselscheide ist an der nach Innen gekehrten Fläche mit schief von oben nach innen und unten verlaufenden breiten Muskelbändern belegt, die am schönsten auf Querschnitten des obersten Kopftheiles erscheinen (Fig. 1, m). Constant ziehen sich auch Bündel von Quermuskeln von der inneren Seite der Scheidewände nach der Rücken-, resp. der Bauchseite und dann lateralwärts gegen die freien Ränder der beiden Haftscheiben hin, sich in diese hinein fortsetzend (Taf. IV, Fig. 1 und 2, m₁).

Die Haftscheiben selbst besitzen, in das gewöhnliche Parenchym eingelagert, neben den dem Epithel aufgelagerten Muskelrhomben zwei einander senkrecht durchkreuzende Muskel-systeme, so nämlich, dass von der vorderen zur hinteren Haftscheibenfläche verlaufende Bündel gekreuzt werden von solchen, die vom oberen nach dem unteren Ende hinziehen.

Bereits am zweiten Querschnitte durch den Kopf findet man ein schon von Schneider erwähntes Muskelkreuz, das die Querschnitte der vier Rüsselscheiden miteinander verbindet. Unmittelbar darunter liegt gleichfalls ein Kreuz von glatten Muskelfasern, das jedoch gegen das vorige um 90° gedreht erscheint. Beide bestehen aus ziemlich dünnen Muskelfibrillen ohne Kerne, die, in der Mitte eng aneinander liegen, an den peripherischen Theilen dagegen strahlenförmig auseinander laufen.

Während die Abgrenzung des Aussenparenchyms von dem inneren Kerne auf der Rücken- und Bauchseite durch Längsfasern noch stärker bezeichnet wird (Taf. IV, Fig. 7, 1m), besorgen diese Trennung an den beiden Körperseiten je drei glatte, kernlose Quer-Muskelbündel, die sich an ihrem Ende strahlenförmig in feinere Fibrillen auflösen und einander mit diesen überkreuzen (Taf IV, Fig. 5, m).

Ausserdem verlaufen noch dorsoventral und von rechts nach links zahlreiche feine, einzelstehende Muskelfibrillen.

Sämmtliche bisher besprochenen Muskelemente sind glatte Fasern und enthalten in der contractilen Substanz selbst keine Kerne eingeschaltet.

Eine Gruppe von glatten Muskelfasern, die zum Gehirne in nahe Beziehung tritt, werde ich, was ihre Lage anbelangt, an entsprechender Stelle beschreiben; hier sei nur ihrer histologischen Natur gedacht, die von derjenigen aller bisher beschriebenen glatten Muskelfasern insofern abweicht, als in ihrem Verlaufe Kerne mit grossen Kernkörperchen eingeschaltet sind (Taf. V, Fig. 12, a). Diese Kerne sind von einer spindelförmigen Protoplasmamasse umgeben, durch die man die Muskelsubstanz deutlich hindurch verlaufen sieht. Die beiden Enden der Fibrillen theilen sich strahlenförmig in feine Aeste und reichen mit diesen bis in die Epithelzellen hinein (Taf. IV, Fig. 2—4, h m).

Die merkwürdigsten Muskelbildungen des Tetrahyynchuskopfes aber sind in der Mitte zwischen den vier Rüsselscheiden gelegen. Schon von Aussen bemerkt man, wenn der Tetrahyynchuskopf mit seiner Rücken- oder Bauchfläche dem Beobachter zugewendet liegt, durch die Gewebe hindurch, dass jener Theil, der hinter den Haftscheiben beginnt und bis zu den Muskelwalzen des Rüsselapparates reicht, innerlich segmentirt ist (Taf. III, Fig. 3, p). Untersucht man die Ursachen dieser Erscheinung, so findet man auf Querschnitten mitten zwischen den vier Rüsselscheiden riesig grosse Zellen von 0·0183—0·0264 Mm. Durchmesser mit bis 0·061 Mm. grossen Kernen, die in der Mitte einer plattenförmige Fortsätze nach den Scheidewänden entsendenden Masse glatter Muskelsubstanz liegen (Taf. IV, Fig. 5, m y). Isolirt man eine solche Zelle und betrachtet sie im optischen Längsschnitt (Taf. V, Fig. 11, a), so sieht man eine mehr oder weniger kugelig angeordnete, sehr reichliche Protoplasmamasse von grobkörnigem, zottigem oder strahlenförmigem Gefüge (Taf. V, Fig. 11, e, f), die sich tief dunkelroth tingirt und zahlreiche, stark

lichtbrechende Kugeln grösseren und kleineren Umfanges einschliesst. Sehr charakteristisch ist der Kern, der ein hellrothes Aussehen, eine dicke Kernhaut und ein grosses, sehr stark lichtbrechendes Kernkörperchen besitzt. In der Umgebung dieser Protoplasmamasse kommt die contractile Substanz zur Ausbildung, welche auf Längs- und Flächenschnitten meist in Gestalt dicker, nach verschiedenen Richtungen hin ausstrahlender und sich unterhalb der centralen Zelle kreuzender Muskelstränge an welche das Plasma durch eine membranartige Hülle festgeheftet erscheint. (Taf. V, Fig. 11, b, c). Am besten erkennt man ihre Anordnung aber auf Querschnitten. Es strahlt hier die contractile Substanz von der centralen Zelle nach allen Seiten plattenförmig aus, indem sie durch schön geschweifte Ausbuchtungen in immer schmälere Zungen getheilt wird (Taf. IV, Fig. 5, m y); in ihr verlaufen als starke Verdickungen von der einen Seite zur anderen hinüber Muskelstränge, an welche die plattenförmigen Theile sich wie eine Schwimmhaut an Zehen anlegen, während jene sich an den Rüsselscheiden befestigen. Die Muskelfibrillen heften sich hier wie Klammern an und sind wohl hauptsächlich dazu bestimmt, das schraubenförmige Zusammenlegen der Rüsselscheiden bei Zusammenziehungen des Kopfes in der Längsrichtung zu reguliren. Ebenso legen sich, den Fasern der Centralmuskelzellen entsprechend, von Aussen Fibrillen an die Rüsselscheiden an, die durch ähnliche, aber viel kleinere Zellmassen als Theile eines einzelnen Muskelbündels gekennzeichnet werden (Taf. IV, Fig. 5, m y; Taf. V, Fig. 11, d). Durch die klammerartigen Enden aller dieser Muskelzüge werden jene bereits erwähnten Muskelringe gebildet (Taf. III, Fig. 4, r), die die Wände der Rüsselscheiden gegen seitliches Ausweichen bei zu grossem inneren Wasserdrucke schützen.

Bisweilen liegen zwei solcher centraler Muskelzellen nebeneinander, immer aber ist ihre Hauptausdehnung eine flächenhafte in einer zur Längsachse des Kopfes genau senkrechten Richtung. Hierdurch nun, sowie in Folge des Umstandes, dass das viel dichtere, und daher dunkler gefärbte Aussenparenchym an denjenigen Stellen, wo die Centralmuskelzellen in regelmässigen Abständen hintereinander liegen, gegen das Kopfinnere sich zipfelförmig vordrägt, entstehen ungefähr 32 segmentartige, gleich hohe Einschnürungen, die dem Kern des Parenchyms jene an den Schwanz einer Klapperschlange erinnernde Gestalt geben (Taf. III, Fig. 3, p).

Es kommen jedoch diese Centralmuskelzellen keineswegs allein in dem zwischen den Bothridien und den Muskelwalzen gelegenen Kopftheile vor, sondern folgen in dem hintersten

Abschnitte mit gleicher Regelmässigkeit aufeinander. Da sich ihre Ausläufer hier jedoch nicht mehr an die Muskelwalzen anheften, so ist die contractile Substanz, die sich zwischen diesen bis zum Aussenparenchym hinzieht, wohl auch an dieses anlegt, nicht mehr so reichlich entwickelt, und die plattenförmigen Stücke fehlen gänzlich (Taf. IV, Fig. 6, my).

Allenthalben im Körperparenchym, meist in der unmittelbarsten Nähe von kernlosen Muskeln, findet man Zellen, die in ihrem Bau und in ihrer Grösse auffallend an die eben beschriebenen Plasmamassen der Centralmuskelzellen erinnern. Das grobkörnige zottige Protoplasma, dessen tief dunkle Färbung, der grosse Kern mit seinem leuchtenden Kernkörperchen, kurz das ganze Aussehen stimmt mit dem der Muskelzellen vollkommen überein, nur stehen sie eben nicht mit Muskelfibrillen in Verbindung, indem sie nach allen Seiten abgestumpft, oft sogar von einer dünnen Membran umgeben (Taf. V, Fig. 11, f), ohne Zusammenhang mit den übrigen Parenchymzellen in die Körpermasse eingebettet liegen (Taf. IV, Fig. 1 u. 2, my; Taf. V, Fig. 1, my). Häufig findet man sie auch quergeschnitten und dann erscheinen sie in Form kleiner Rädchen, in denen vom Kern als Achse speichenförmige Plasmafäden zu einer kreisrunden Grenzmembran hinziehen (Taf. IV, Fig. 1 u. 2, re; Taf. V, Fig. 6, r), während die viel grösseren und ein eigenthümlich starres Aussehen zeigenden, nicht spindelförmigen, sondern kugelrunden Zellen Taf. V, Fig. 6, ka wahrscheinlich zu Kalkkörperchen in genetische Beziehung treten). Alle diese Umstände scheinen mir darauf hinzuweisen, dass diese Zellen als Myoblasten aufzufassen sind, d. h. dass sie aus den embryonalartig indifferenten Parenchymzellen entstanden, die glatten, kernlosen Muskelfasern bildeten, sich von diesen trennten und so die beschriebene Gestalt erhielten.

Ueberblickt man nun alle Muskelarten, die im Tetrarhynchuskopf vorkommen, ihrem histologischen Bau nach, so findet man folgende Arten:

1. Quergestreifte Muskelbänder ohne Kern, die hohlen Rüsselwalzen zusammensetzend;
2. glatte Muskelfasern ohne Kern, zu welchen die Myoblasten gehören würden, durch eine Lage längs verlaufender Fibrillen unter der Haut, die oberflächlichen Muskelrhomben, sowie zahlreiche quer- und schief-verlaufende Fibrillen vertreten;
3. glatte Muskelfasern ohne Kerne in der contractilen Substanz, mit einer sarkolemartigen, Kerne enthaltenden Scheide (Taf. V, Fig. 1, m; Fig. 12, b), die tiefer liegenden, grossen Muskelrhomben

darstellend; 4. glatte Muskelfasern mit eingeschalteten Kernen, die Gehirnscheide bildend, und endlich 5. die verzweigten plattenförmigen Centralmuskellzellen.

Wir gelangen nun zur Betrachtung eines Organsystems, das, so sehr es sich in seinem ganzen Verlaufe und seiner Lage unzweifelhaft als Nervensystem darstellt, doch in seinem feineren Bau so wunderliche Formen annimmt, dass es noch um so mehr für längere Zeit hinaus Gegenstand eingehender Untersuchungen werden dürfte, als es im Tetrarhynchuskopfe mit einer Reihe histologisch und physiologisch bisher unerklärter Organe in Verbindung tritt.

Unmittelbar unter jenen Querschnitten, welche den schon beschriebenen gallertartigen Kern mit den elastischen Fasern ähnlichen Gebilden zeigen (Taf. IV, Fig. 1), trifft man auf eine Zone dicht gedrängter, ziemlich grosser plasmareicher Zellen mit grossen Kernen, die ein gleichfalls sehr grosses, mittelständiges, den Kern fast ganz ausfüllendes Kernkörperchen haben. Bald treten innerhalb dieser Zellen vier anfangs sehr kleine, später an Umfang zunehmende, erst kreisrunde, dann ellipsoidische Querschnitte selbst bei starker Vergrösserung fein punktirt erscheinender, längsverlaufender Stränge (Taf. IV, Fig. 2, n) auf, die endlich in zwei parallele von rechts nach links ziehende Commissuren übergehen (Taf. IV, Fig. 3, n). Auf dem folgenden Schnitte sieht man aus diesen zwei Commissuren jederseits wieder zwei getrennte Stämme hervorgehen, die sich nun aber allsogleich in der Weise vereinigen, dass man sowohl rechts als links je einen dreieckigen, mit der Basis gegen die Körperoberfläche gewendeten Querschnitt erhält, dem ein von der Körperoberfläche her immer tiefer eindringender Einschnitt endlich eine herzförmige Gestalt verleiht (Taf. IV, Fig. 4). Der Strang theilt sich nun wieder jederseits in zwei Theile, die sich aber gleichzeitig derart verschieben, dass der eine nach aussen von dem zweiten und so alle vier Querschnitte in eine Reihe zu liegen kommen (Taf. IV, Fig. 5). Alle diese Veränderungen gehen auf einem sehr kurzen, zwischen den Bothridien gelegenen Längsstücke vor sich, so dass sie alle auf 5—6 hintereinanderliegenden feinen Querschnitten erscheinen. Nun behalten auf jeder Seite die zwei Stämme ihre Lage bei und verlaufen zwischen den beiden Aesten der Wassergefässschlinge bis zum Beginn der Muskelcylinder des Rüsselapparates, wo der innere Stamm plötzlich an der dem Kopfinneren zugewendeten Aussenfläche der Muskelwalzen erscheint (Taf. IV, Fig. 6, n), während der äussere bis an das Kopfende zwischen den Wassergefässen verläuft.

Diesen durch Querschnitte erzeugten Bildern entsprechen die auf Längs- und Flächenschnitten. Die Längsschnitte, parallel zur Medianebene, also senkrecht auf die Haftscheibenfläche geführt, geben von dem Verlauf der Nervenstränge keine Uebersicht; indess findet man leicht die Querschnitte der beiden Quercommissuren (Taf. V, Fig. 15, n). Dagegen geben Flächenschnitte, senkrecht auf die Richtung der Medianebene und parallel zur Haftscheibenfläche geführt, schöne Bilder der Quercommissuren (Taf. V, Fig. 10, C), der aus der Stirngegend herab kommenden Stränge (Ftn), und der beiden äusseren Stränge, oder der beiden inneren, je nachdem der Schnitt geführt ist (Taf. V, Fig. 10, der in seinem hintersten Theile dicker gedacht ist, so dass beide jederseitigen Nervenstränge erscheinen: in der innere, an der äussere Nervenstrang).

Den grössten Theil jener Zellmasse im obersten Kopftheile welche von den Nervensträngen umschlossen wird, muss man ihrer Lage und ihrem Aussehen nach als Ganglienzellen in Anspruch nehmen. Dieselben erscheinen auf Querschnitten stets durch von rechts nach links ziehende Muskelfibrillen, deren histologische Eigenschaften bereits auseinandergesetzt wurden, umschlossen (Taf. IV, Fig. 2—4, hm); so entsteht an den Querschritten ein parallelogrammarter Kopfabschnitt, der, rechts und links durch dorso-ventral verlaufende Muskelfasern (qm) abgegrenzt, die Ganglienzellmasse und die Nervenstränge samt ihren Commisuren einschliesst.

Am klarsten tritt dieses Verhältniss auf in der Medianebene geführten Längsschnitten zu Tage (Taf. V, Fig. 15). Hier sieht man die Masse der Ganglienzellen sich trichterförmig von vorne nach hinten zuspitzen, vorne durch eine ziemlich dicke Lage von kernhaltigen Quermuskeln (mz) von dem mehrfach erwähnten Gallertkern (x) getrennt, dorsal und ventral (auf der Abbildung rechts und links) aber von einer feinen membranartigen Scheide (s) umschlossen, an deren Innenseite die Quermuskelzellen (m) verlaufen. An ihrer Aussenseite wird diese Scheide von einer Reihe von grossen gekernten, mit Fortsätzen versehenen Zellen, wie von einem Epithel begleitet (my), die in ihrem ganzen Aussehen, besonders durch die zahlreich eingeschlossenen stark lichtbrechenden Tropfen an die Myoblasten erinnern, obwohl sie kleinere Kerne besitzen.

Was nun die Ganglienzellen selbst anbelangt, so bemerkte man auf Querschnitten (Taf. IV, Fig. 2—4, g z), wie auf Längsschnitten (Taf. V, Fig. 15, g z), dass im Allgemeinen die Zellen um so grösser werden, je weiter sie nach hinten liegen, so dass

die hinten gelegenen oft doppelt so gross sind, als die vorausgehenden (man vergleiche die gz , Taf. IV, Fig. 2 mit denen in Fig. 4, und ferner auf Taf. V, Fig. 15, gz mit gz'). Ihre Gestalt stellt bei Weitem am häufigsten in der Richtung von rechts nach links in die Länge gezogene Spindeln dar, und zwar auf Quer- und Flächenschnitten (Taf. IV, Fig. 4; Taf. V, Fig. 10, gz), während Längsschnitte des Kopfes den Querschnitt der Zellen und somit rundliche oder polygonale Formen derselben liefern (Taf. V, Fig. 15, gz und gz').

Ihrem feineren Bau nach finden sich zweierlei Arten von Ganglienzellen: die einen haben ein äusserst feinkörniges, fast homogenes Plasma, nicht allzu grosse, blasse, eiförmige Kerne mit einem einzigen, excentrisch stehenden, sehr kleinen, aber dunklen Kernkörperchen (Taf. V, Fig. 14, a); sie erscheinen an einem oder zwei Enden in feine Fortsätze ausgezogen, die ich jedoch niemals auf weitere Strecken zu verfolgen vermochte. Die zweite Art ist viel grobkörniger, hat grössere helle Kerne mit einem sehr grossen, dunkelrothen Kernkörperchen nebst mehreren kleineren, punktförmigen (Fig. 14, b). Diese Zellen senden einen oder meist mehrere granulirte plasmatische Fortsätze aus, die oft auf längeren Entfernnungen noch nachweisbar sind und bisweilen in die Nervenstränge überzugehen scheinen.

Was den feineren Bau der Stränge anbelangt, hat schon Steudener¹⁾ eine Verschiedenheit des obersten Theiles der Nervenstränge im Kopfe von den übrigen Theilen derselben hervorgehoben. Bei *Tetrahyynchus longicollis* greifen bei den verschiedenen Theilen der Nervenstränge noch bedeutendere Abänderungen Platz. Die obersten zwischen den Haftscheiben gelegenen Theile der Nervenstränge, also die vier oberhalb der Commissuren gelegenen Stämmchen, die Commissuren selbst und der unmittelbar unter denselben gelegene Theil der beiden äusseren Stämme zeigen ein auf Längs- und Querschnitten vollkommen gleiches, äusserst fein granulirtes Aussehen. Diese feine Punktirung lässt sich selbst mit den stärksten Vergrösserungen nicht weiter auflösen; und glaubt man auch oft bei Anwendung von Hartnack's Obj. XV imm. und Oc. IV bei angestrengtester Untersuchung bald ein feines Maschenwerk, bald eine zarte Längsstreifung wahrzunehmen, so kommen dann doch immer wieder Bilder vor, die den Zweifel erwecken, ob man es mit Thatsachen oder subjektiven Eindrücken zu thun gehabt.

¹⁾ a. a. O. S. 18.

Ein ganz anderes Aussehen gewinnen die Stränge nach ihrer abermaligen Trennung, und zwar verschieden nicht nur von ihrem früheren Verhalten, sondern auch untereinander: die beiden äusseren nehmen eine andere Structur an als die beiden inneren. Der äussere Theil erscheint, von der Oberfläche gesehen, äusserst fein fibrillär, als ob er aus zahlreichen sehr feinen, sanft gewellten Fäserchen bestände, die sich jedoch nicht über längere Strecken verfolgen lassen, nirgends in einander übergehen oder sich verzweigen, aber auch keineswegs durchaus parallel laufen. In gleichmässigen Abständen, die ungefähr den durch die Centralmuskelzellen gebildeten Segmenten entsprechen dürften, sendet dieser äussere Nervenstrang auf beiden Seiten zugleich kürzere, sehr dünne Seitenzweige ab, deren feinste Enden fächerförmig aus einanderstrahlen (Taf. V, Fig. 1); es gelang mir nicht festzustellen, ob dieselben mit Zellen in Verbindung treten. Der Strang ist allenthalben von Kernen begleitet, die sich kaum von Parenchymkernen unterscheiden; sie besitzen alle ein nur höchst spärliches Plasma, welches spindel- oder vielmehr fadenförmig angelagert ist, eine ellipsoide Gestalt, die Längsachse dem Längsverlaufe der Stämme entsprechend orientirt, und legen sich so dicht gedrängt dem Stamme an, dass es, zumal auf Querschnitten, den Anschein hat, als ob sie einen Zellenbelag desselben bildeten.

Diese Kerne, welche die Nervenmasse scheidenartig umhüllen, hat der äussere Nervenstrang übrigens mit den vordersten Theilen der Nervenstränge gemein (Taf. IV, Fig. 2—4, die Querschnitte der Nervenstränge und in Fig. 5 der gegen die Oberfläche zu gelegene Nervenstamm).

Vergleicht man nun hiemit den nach innen zu gelegenen Nervenstrang (Taf. III, Fig. 11, Taf. V, Fig. 10, in), so findet man, dass derselbe aus weitaus gröberen Fibrillen, die regelmässig in parallelen Zügen geordnet liegen, gebildet erscheint, dass die Seitenzweige fehlen, ebenso ein dichterer Belag von Kernen, dafür sich aber, bald abwechselnd auf beiden Seiten bald blos auf einer Seite in einfacher Reihe sehr grosse eirunde Zellen anlegen, die durch ihre Grösse, besonders aber durch ihre Kerne an die feinkörnigen Ganglienzellen ohne Fortsätze erinnern (Taf. III, Fig. 11), sich von diesen aber durch die allseitig abgerundete Gestalt und auch durch die meist von Vacuolen durchbrochene Anordnung ihres Plasmas unterscheiden.

Diesen Verschiedenheiten der oberflächlichen Ansicht entsprechen diejenigen auf Querschnitten, während der äussere Strang auf solchen im Gegensatze zu den fein punktirt erscheinenden

Querschnitten der vorderen Theile weiter nach hinten zu ein sehr feines Netzwerk zarter Bälkchen, die zwischen sich rundliche oder polygonale Hohlräume einschliessen, bildet, sind die Maschen dieses Netzes bei dem gegen das Körperinnere gelegenen Nervenstamme viel weiter, aus viel gröberen Bälkchen gebildet und man sieht stets abwechselnd bald auf der einen, bald auf der anderen Seite den Querschnitt der erwähnten grossen, gekernten Zellen in unmittelbare Verbindung mit dem Stämme treten (Taf. IV, Fig. 5).

Wenn die Schriftsteller die Zwischenräume zwischen diesen scheinbaren Querbalken mit einer feinpunktierten Masse angefüllt sein lassen, in der sie die Querschnitte der Längsfasern erblicken, so vermag ich diesen Umstand aus meinen Beobachtungen nicht zu bestätigen. Die Masse, die ich in den Zwischenräumen fand, war ziemlich homogen, und ich glaube, dass die queren, das Maschenwerk bildenden Bälkchen selbst die Querschnitte der wahrscheinlich reihenweise nebeneinanderstehenden Fibrillen darstellen, wenn anders solche überhaupt vorhanden sind; ich finde mich zu dieser Erklärung hauptsächlich durch das Aussehen schief ausgefallener Querschnitte veranlasst, welche die Fibrillen immer als Fortsetzung dieses Balkenwerkes erscheinen lassen.

Die sonderbarste Veränderung, welche die inneren Nervenstränge erleiden, tritt aber dort auf, wo die Rüsselwalzen aus quergestreifter Muskelsubstanz beginnen. Hier theilt sich nämlich jeder der beiden inneren Nervenstränge in zwei Theile (Taf. V, Fig. 9, n_1 und n_2), um an jeden Muskelcylinder des Rüsselapparates je einen Ast abzugeben; die Aeste laufen an denjenigen Flächen der Muskelwalzen herab, die diese einander gegenseitig zuwenden (Taf. IV, Fig. 6, n), werden aber von höchst eigenthümlichen Gebilden begleitet: zwei gallertartige, vollkommen glashelle und structurlose, sehr zart doppelt contourirte Säulen (Taf. V, Fig. 2, x_1 und x_2 ; Fig. 9, x; deren Querschnitt Taf. IV, Fig. 6, neben dem Querschnitt des Nervenstammes), etwas breiter (ca. 0'009 Mm.) als der ihnen anliegende Nervenstrang, der hier wieder sehr fein gefasert erscheint, nehmen hier ihren Ursprung und senden in gleichmässigen Abständen einer dem anderen schlingenförmige quere Verbindungsäste zu (Taf. V, Fig. 2, c). An beiden Seiten dieser drei nebeneinander verlaufenden Stränge, des Nervenstranges und der beiden Gallertsäulen, die sich alle eng an die Muskelwalzen anlegen, treten jene Zellen auf, die bisher den Nervenstrang begleitet; nun laufen sie aber jederseits in zwei geschlossenen Reihen ununterbrochen den Muskelwalzen entlang herab (Taf. V, Fig. 2, z; Taf. IV, Fig. 6, x; Taf. III, Fig. 7, t).

Sie wachsen gleichzeitig bis zu einer Grösse von 0·02—0·03 Mm. im Längsdurchmesser heran und besitzen, was für sie am meisten charakteristisch ist, einen riesigen, 0·007 — 0·008 Mm. grossen Kern, der, kugelig und sehr scharf contourirt, ein sehr grosses, tief dunkelroth gefärbtes solides Kernkörperchen einschliesst; Kern und Kernkörperchen haben ein ganz anderes Brechungsvermögen und durchaus nicht jenes helle Leuchten, wie die der Centralmuskelzellen und der Myoblasten, die sie ja auch an Grösse übertreffen.

Die Zellen sind nach allen Seiten vollkommen abgerundet, wie von einer sehr dünnen Membran umgeben, ohne alle Zipfel; bei vielen sieht man das gleichförmige, äusserst feinkörnige Protoplasma die ganze Zelle erfüllen, oft liegt dasselbe jedoch von zahlreichen grossen Hohlräumen unterbrochen um den Kern gruppiert und sendet so sternförmig Säulen nach den Wänden hin; ja bisweilen sind riesige Vacuolen vorhanden (Fig. 2, z_1); einmal fand ich eine Zelle mit zwei Kernen (Fig. 2, z_2). Ich muss hier wiederum erinnern, dass sich das Gesagte durchaus nur auf Osmium-Picrocarmin-Nelkenöl-Präparate bezieht.

Man erhält, auf all das Vorstehende rückblickend, ungefähr folgendes Bild: Das Nervensystem von *Tetrahyynchus longicollis* besteht aus einer platten, nach hinten spitz zulaufenden, krippenförmigen Masse von Ganglienzellen, die in einer membranösen Hülse mit anliegenden gekernten Muskelfasern eingeschlossen ist. Dorsal und ventral von dieser zwischen den Haftscheiben lagernden Gehirnmasse finden sich je zwei Nervenstämme, von denen sich zunächst in der Höhe des Gehirns die zwei dorsalen untereinander und ebenso die zwei ventralen durch je eine Quercommissur verbinden, worauf sich jederseits die beiden Stämme einer Körperseite verbinden, um sich jedoch sofort wieder in vier Stämme zu trennen; so entsteht ein Nervenring, der die Ganglienmasse umläuft. Die beiden äusseren der vier nun in eine Reihe getretenen Nervenstränge verlaufen zwischen den Wassergefässen im Aussenparenchym bis zum Kopfende, nach rechts und links gleich weit von einander entfernte Querästchen abgebend; die beiden inneren verlaufen im Innenparenchym und thilen sich in vier an die Muskelwalzen des Rüsselapparates herantretende Stämme, die mit räthselhaften, gallertartigen und zelligen Elementen in Verbindung stehen.

Es bleibt nur mehr die dem *Tetrarhynchus*-Kopfe eigenthümliche Lage der Wassergefäßhauptstämme zu besprechen.

Man erkennt sie am besten auf Querschnitten. Auf den obersten Querschnitten (Taf. IV, Fig. 1) erscheint der vorderste Zipfel der jederseitigen Wassergefäßschlinge durchschnitten und folglich erhält man nur zwei Oeffnungen, die ziemlich tief im Kopfinneren liegen, von dem Gefässepithel und den diesem eingelagerten, eigenthümlichen gelben Körnern (durch schwarze Punkte bezeichnet) umgeben. Sofort erscheinen deren vier, den vier Schlingenästen entsprechend, deren zwei beisammen in der Mitte, zwei weiter nach aussen liegen (Taf. IV, Fig. 2). In der Höhe der Gehirncommissur treten die beiden äusseren (Taf. IV, Fig. 3) durch die seitlichen Quermuskeln (*q m*) hindurch in das Aussenparenchym hinüber, während auch die beiden inneren Stämme allmälig sich der Körperoberfläche nähern, bis sie endlich eine Strecke weit unterhalb der Haftscheiben gleichfalls in die Masse des Aussenparenchyms übergetreten sind (Taf. IV, Fig. 4 u. 5), so dass nun je ein Ast der beiderseitigen Gefäßschlingen dorsalwärts, je einer ventralwärts vom Nervensystem und zwar in unmittelbare Nähe des äusseren Nervenstammes zu liegen kommt.

Erklärung der Abbildungen.

Die Zahlen der mikroskopischen Linsensysteme beziehen sich sämmtlich auf die gebräuchlichen Hartnack'schen Objective und Oculare; die benützte Camera lucida war ein Oberhaeuser'sches Instrument.

Taf. I.

Fig. 1. *Acanthobothrium coronatum* Van Ben., Lupenvergrößerung eines ca. 2 Millimeter langen Kopfes a; b Einschnitt am Kopfende, durch das Auslaufen der Haftscheibenmuskeln m verursacht; c Halstheil mit beginnender Gliederbildung; i Insel am Wassergefässen.

Fig. 2 Derselbe Kopf, gez. m. Oc. II, Obj. 4, aufgez. Tubus; i Insel des Wassergefäßes.

Fig. 3. Kleineres *Acanthobothrium* aus *Torpedo marmorata*, gez. m. Cam. luc. Obj. 4 eingesch. Tub. $m_1 - m_8$ die acht Längsmuskelbündel, von denen je ein Paar zu einer Haftscheibe in Beziehung tritt.

Fig. 4. Kopf von *Anthobothrium musteli* Van Ben.; die beiden Wassergefäßschlingen mit ihren Anastomosen.

Fig. 5. Kopf von *Phyllobothrium gracile*, Wedl, gez. m. Cam. luc. Obj. 2, eingesch. Tub.

Fig. 6. *Calliobothrium verticillatum*, gez. m. Cam. luc. Obj. 4 eingesch. T. — s Hakenscheiden; p Abgrenzung des Kopfes von der ersten Proglottis; z Zacken am hinteren Gliedrande.

Fig. 7. Wassergefäßsystem von *Phyllobothrium gracile*; $a_1 - a_3$ Windungen der rechten Wassergefäßschlinge; i Inselbildungen.

Fig. 8. Haken von *Acanthobothrium coronatum*, Cam. I. Obj. 4, aufgez. Tub.; 1 der äussere untere, 2 der innere untere, 3 der obere Hakenast; b Höcker am oberen Hakenrande; a in die Tiefe gehender Muskelfortsatz; h innerer Hohlraum.

Fig. 9. Ein einzelner Doppelhaken von *Calliobothrium verticillatum*, Cam. I. Obj. 8, aufgez. T. — a der oben liegende Hakenast; b die Hakenscheide; c Verbindungsstelle der beiden Hakenäste; h Hohlraum.

Taf. II.

Fig. 1. Wassergefäßsystem von *Caryophyllaeus mutabilis*; ein Stück vom Halstheile; Oc. II, Obj. 5, aufgez. T. — l die längsverlaufenden Hauptstämme, von denen je zwei, l_1 und l_2 durch Queranastomosen g verbunden sind; n das oberflächliche Gefäßnetz, das mit den Hauptstämmen nur selten, wie bei c' communicirt; i Inselbildungen.

Fig. 2. Ein Stück des Gefässsystems Fig. 1 stärker vergrössert: Oc. IV, Obj. 9 immers., aufgez. T. — Ausser den Hauptstämmen (l) mit ihren Queranastomosen (q u), ferner dem oberflächlichen Gefässnetz (n) sieht man hier auch noch die Flimmertrichter tr mit ihren Kernen und die Trichtercapillaren c; i Inselbildungen; z Zipfel der Gefässwandungen; h Körperhaut.

Fig. 3. Die Flimmertrichter von *Phyllobothrium gracile*, gez. m. Oc. IV, Obj. 10 imm., aufgez. T. — a u. b der Lappen von der Breitseite, c u. d von der Schmalseite gesehen; b der Trichter unterhalb der Zelle abgerissen; e eine Sternzelle ohne Trichter mit zahlreichen lichtbrechenden Tropfen; sämmtliche Bilder nach dem lebenden Thiere.

Fig. 4. Flimmertrichter von *Tetrarhynchus longicollis* auf Schnitten von Osmium-Carmine-Nelkenöl-Präparaten beobachtet. b Oc. IV, Obj. 10 imm., aufgez. T., a u. c Oc. IV, Obj. 15 imm. aufg. T.

Fig. 5. Flimmertrichter von *Triaenophorus nodulosus*, II Oc., Obj. IX imm., aufgez. T.; im Leben beobachtet; die Zellen sind gequollen.

Fig. 6. Der Verlauf der Trichtercapillaren bei *Phyllobothrium gracile*, lebend beobachtet; l Längsgefäß; i Inselbildungen; c Stellen, an denen mehrere Capillaren bandförmig nebeneinander verlaufen, tr Trichter. Oc. III, Obj. X imm., aufgez. T.

Fig. 7. Wassergefäßsystem von *Tetrarhynchus longicollis*; a die Stirnanastomose; i Insel.

Fig. 8. Verlauf der Längsstämme in den Gliedern eines kleinen *Tetrarhynchus* aus *Mustelus laevis*.

Fig. 9 u. 10. Glieder der Kette von *Calliobothrium verticillatum*; die Ziffern zeigen die Zahl des betreffenden Gliedes an.

Fig. 11. Die c. 395. Proglottis derselben Kette, c. 0·809 Mm. breit und 0·309 Mm. hoch; m u. s Einschnitte des Anhangs am hinteren Gliedrande.

Fig. 12. Hauptcanal mit seinem Aussenendothel; c Trichtercapillaren; Oc. 4 aufgez. T., Obj. 8.

Taf. III.

Fig. 1. Wassergefäßsystem aus dem Kopftheile eines kleinen *Tetrarhynchus* von *Mustelus laevis*; a, b die beiden Gefässäste der Schlinge auf der rechten Körperseite; Oc. III, Obj. 5, aufgez. T.

Fig. 2. Wassergefäßsystem von *Triaenophorus nodulosus*, ein Stück vom Halstheile, Oc. II, Obj. 5, aufgez. T.; h die Körperhaut mit ihrem Härchenbesatz; m die zwei Mittelgefässe; s sechs Seitengefäße, r zwei Randgefässe; i Inselbildungen; c, c', c'' Queranastomosen; au Ausmündungen mittelst die Haut durchbrechender Quergefässe.

Fig. 3. *Tetrarhynchus longicollis*, Van Ben., bei ung. 4maliger Lupenvergrösserung. r der ausgestülpte, häkchenbesetzte Rüsseltheil; s Haftscheibe, durch einen medianen Kamm (k) getheilt; p segmentirter vorderster Kopftheil; kn blutroth gefärbter Knopf; q Kopftheil mit den Muskelwalzen; h Halstheil, roth pigmentirt; g Proglottiden; b e contractile Schwanzblase. Der Kopf ist so orientirt, dass die Medianebene senkrecht auf die Papierfläche gedacht werden muss.

Fig. 4. Ein isolirter Rüssel mit der Lupe vergrössert; z ausgestülpter Theil mit den Häckchen; h Körperhaut; s membranöse Rüsselscheide; r Muskelringe an derselben; r' Retractor; x der fibrilläre Ring und der blutroth gefärbte Knopf; m die Muskelwalze.

Fig. 5. Etwas schiefer Längsschnitt des zähnchenbesetzten Theiles; z kleinere, z' grössere Zähnchen; h Haare; m längsverlaufende Muskelfibrillen; e die aus dem Epithel hervorgegangene innere Membran mit einzelnen Kernen k. Oc. IV, Obj. 8, aufgez. T.

Fig. 6. Zwei Hækchen des Rüssels; Oc. IV, Obj. 10, aufgez. T.

Fig. 7. Das hinterste Stück des hohlen Mukelynders, das untere Ende zur Hälfte abgetragen, so dass man den inneren Hohlraum und den Retractor R sieht; m die Muskelbänder oberflächlich und am Querschnitt gesehen; t die grossen Zellen zur Seite der Rüsselnerven; Oc. III, Obj. IV, aufgez. T.

Fig. 8. Das vorderste Stück des Muskelcyinders, ebenfalls zur Hälfte abgetragen; m die Muskelbänder oberflächlich und am Querschnitt; s die dicke Membran, an welcher sie sich befestigen; R der Retractor mit seinen Fibrillen und seinen Zellen z; w die Wand der häutigen Rüsselscheide, die sich bei w' hakenartig nach innen umbiegt; f deren längsverlaufende Fibrillen; kn der blutrothe Knopf; r der fibrilläre Ring. Oc. III, aufgez. T., Obj. IV.

Fig. 9. Derselbe Rüsseltheil, gegen die vorige Ansicht um 90° gedreht; Bezeichnungen und Vergrösserung wie oben; in allen 3 Figuren sieht man wie die Muskelbänder die 6 übereinander liegenden Schalen bilden.

Fig. 10. Die Hautschichten, Obj. IV, Oc. 8, aufgez. T., in folgender Reihe von oben nach unten übereinander liegend: H die Härchen; h die homogene Cuticula; q die querlaufenden, lf u. lf', die längsverlaufenden Fibrillen; m die Muskelcarrés, e die Epithelzellen mit Hohlräumen fe, in denen Fettkugeln lagen; ein schiefer Flächenschnitt.

Fig. 11. Ein Stück des inneren Nervenstranges, Oc. III, aufgez. T., Obj. 8.

Fig. 12. Ein Sommer'scher Nahrungscanal, Oc. IV, Obj. 8, aufgez. T. k gefärbte Kugeln im Lumen desselben.

Fig. 13. Hautdrüsen von *Triaenophorus nodulosus*, Oc. III, Obj. IX, aufgez. T.; o Mündung; v Vacuolen; s schleimiges Secret.

Taf. IV.

Querschnitte durch den *Tetrahynchus*-Kopf: Fig. 1 bis Fig. 4 und Fig. 6 sind so orientirt, dass die oberen und unteren Ränder der Schnitte den Körperseiten, die rechts und links gelegenen Ränder der vorderen und hinteren Körperfläche entsprechen; Fig. 5 erscheint zu den übrigen um 90° gedreht. s₁ die Zipfel der einen, s₂ die der zweiten Haftscheibe; rh—rh₄ die vier Rüsselscheidenquerschnitte; w die Wand der häutigen Rüsselscheide; e das Endothel derselben; rü der die Haftfläche theilende Rücken; pz Parenchym-, gz Ganglienzen, my Myoblasten; h Cuticula, lf längsverlaufende Fibrillen unter derselben; ka Kalkkörperchen; re Querschnitte von Myoblasten. Sämtliche 6 Querschnitte bei Oc. II, Obj. 8, eingesch. Tub. gez.

Fig. 1. Querschnitt durch den vordersten Kopftheil; h die dünne Cuticula der Haftscheiben, h₁ die dickere der Seitenflächen; im Scheidenquerschnitt links unten Querschnitt des eingestülpten Rüsselhaftapparates; e die aus dem Epithel hervorgegangene Schicht mit spärlichen Kernen; m die längsverlaufenden Muskelfibrillen; R Querschnitt des Retractors; in der Mitte der Gallerlkern mit seinen Fibrillen; oben und unten die Querschnitte des äussersten Zipfels der Wassergefäßschlingen, deren Endothel mit den gelben Körnern; allenthalben Flimmertrichter. Die verschiedenen Muskelgruppen werden im Texte erwähnt.

Der Querschnitt war 0·523 Mm. hoch und 0·472 Mm. breit.

Der Durchmesser der drei folgenden Querschnitte betrug, von der Dicke der Saugnäpfe abgesehen, ungefähr 0·512 Mm.

Fig. 2. Querschnitt etwas weniger nach hinten gelegt; f Fibrillen an der Rüsselscheidenwand; h m Gehirnscheidenmuskeln; wg Wassergefässer; n Nervenstränge.

Fig. 3. Noch etwas mehr nach hinten zu; die beiden Gehirncommissuren.

Fig. 4. Aus dem hintersten, noch zwischen den beiden Haftscheiben gelegenen Kopftheile.

Fig. 5. Querschnitt durch den segmentirten Kopftheil; h Cuticula; qf Schicht der querlaufenden, lf der längsverlaufenden Fibrillen; e Epithel; na Schicht der Sommer'schen Canäle; ap Aussenparenchym; ip, ip₁ Innenparenchym; my Centralmuskelzelle; z Zellen, fi Fibrillen des Retractors.

Fig. 6. Schnitt durch den hintersten Kopftheil; am Querschnitt der Rüsselmuskelwalze erscheinen in deren 6 Schalen die quergestreiften Muskelbänder bald bandförmig l, bald quergeschnitten und dann entweder massiv q₁ oder hohl q₂ bald der Länge nach aufgeschlitzt q₃; h Hohlraum im Innern der Walze; s die Membran, an der sich die Muskelbänder festsetzen; z die Zellen, Fi die Fibrillen, p die interfibrilläre Masse des Retractors; t die grossen Zellen, die den Nervenstrang begleiten.

Fig. 7. Querschnitt durch das Parenchym an der Grenze des Aussen-(ap) und des Innenparenchyms ip₁; pr die blassrosa gefärbten Wände der parenchymatösen Blasenräume; lm Längsmuskeln; pl₁ die Sommer'schen Canäle. Oc. IV, Obj. 8, aufgez. T.

Fig. 8. Stück des Retractors im Leben; B fibrillärer Strang, Z Zellen. Oc. IV, Obj. 8, aufgez. T.

Taf. V.

Fig. 1. Flächenschnitt am Kopftheil von *Tetrahynchus longicollis*; Obj. 8, Oc. IV, aufgez. T. — n Nervenstrang mit seinen Seitenzweigen; l Längsgefässer; l₁ en Epithel derselben; k Concrementkugeln in demselben; m Muskelfasern, ms Scheide derselben, msk Kerne dieser; qf Querfibrillen der Hautschicht; e Körperepithel, fe Hohlräume in demselben zur Aufnahme der Fettkugeln; ka Kalkkörperchen; pl Zellen der Sommer'schen Canalschicht, pl₁ Sommer'scher Canal; my Myoblasten.

Fig. 2. Der den Rüsselwalzen anliegende Nervenstrang n mit den beiden Gallertstäben x₁ und x₂ und deren Commissur c, sowie die begleitenden Zellen z; z₁ zwei derselben mit grossen Vacuolen, z₂ eine mit zwei Kernen. Obj. VIII, Oc. III, aufgez. T.

Fig. 3 und 4. Hautschicht in contrahirtem (3) und ausgedehntem (4) Zustande; die Bezeichnungen wie früher; m die Muskeln, welche die oberflächlichen Rhomben bilden. Obj. X im., Oc. IV, aufgez. T.

Fig. 5. Parenchymzellen; Obj. VIII, Oc. IV, aufgez. T.

Fig. 6. r Quergeschnittene Muskelzellen; ka Zellen, die vielleicht in Beziehung zu Kalkkörperchen stehen; a Parenchymzellen; dieselbe Vergrösserung.

Fig. 7. Epithelzellen; dieselbe Vergrösserung.

Fig. 8. Kalkkörperchen; dieselbe Vergrösserung.

Fig. 9. wg Wassergefäss; n₁ innerer Nervenstamm; n₂ Ast zum Rüsselapparat; x der gallertartige Stab; m Quermuskeln; ip₁ Innenparenchym; Obj. VIII, Oc. III, aufgez. T.

Fig. 10. Die Nervencommissur c am Flächenschnitte; Ftn die beiden Stirnnerven, een die äusseren Nervenstränge; in die beiden inneren, die man sich im vorderen Schnitttheile höher gelegen und daher fortgeschnitten zu denken hat; gz Ganglien-, pz Parenchymzellen, m Muskelfasern; Obj. VI, Oc. III, aufgez. T.

Fig. 11. a—c Centralmuskelzellen; d, e Muskelbündel mit Zellen; f Myoblast; Obj. VIII, Oc. IV, aufgez. T.

Fig. 12. a Muskelfasern der Gehirnscheide, b der tiefer gelegenen Rhombensculptur; Obj. VIII, Oc. IV, aufgez. T.

Fig. 13. Quergestreifte Muskelbänder aus den Rüsselwalzen; Obj. VIII, Oc. 4, aufgez. T.

Fig. 14. Ganglienzellen unter derselben Vergrösserung.

Fig. 15. Längsschnitt durch das Gehirn; s Gehirnscheide mit ihren Muskeln m; mz Muskelzellen; gz, gz₁ Ganglien-, pz Parenchymzellen; n Querschnitt der beiden Nervencommissuren; x der gallertartige Kern mit seinen Fasern und Zellen z; my Zellen an der Gehirnscheide; in der Mitte ein Wassergefäß mit seinem Epithel und den Concrementen desselben; Obj. VI, Oc. III, aufgez. T.

Nachtrag.

Als die Drucklegung meiner Arbeit schon fast vollständig vollendet war, wurden mir „vorläufige Anzeigen“ zweier sich mit einschlagenden Aufgaben beschäftigender Beobachter bekannt, die ich besprechen muss.

In V. Carus „Zoologischem Anzeiger“ III. Jhg. Nr. 63, vom 23. August 1880 berichtet auf Seite 429 Herr Karl Laeckő aus Ungarn über im Leipziger zoologischen Laboratorium an *Tetrahynchus*- Köpfen angestellte Untersuchungen. Die ganze Mittheilung ist jedoch, wahrscheinlich, weil die Arbeit sich noch in einem embryonalen Stadium befindet, so allgemein gehalten, dass man ihr kaum etwas Bestimmtes entnehmen kann. Es ist unter Anderem „an der centralen sowohl, wie an der dorsalen Seite des Scolex je eine mächtige Säule von Ganglienzellen“ gefunden worden, „die sich zu einem mächtigen Ganglion vereinigen“. Ich kann nach dieser Darstellung unmöglich bestimmen, ob das „Ganglion“ mit dem Gehirn von *Tetrahynchus longicollis* identisch ist, glaube aber, dass die „Säulen von Ganglienzellen“ den beiden „inneren Nervensträngen“ jenes Thieres entsprechen dürften, die ja von grossen Zellen begleitet werden.

Aus der vorstehenden Darstellung wird übrigens hervorgegangen sein, dass es sehr genauer Unterscheidung in Beschreibung und Zeichnung bedarf, bis man es glaubwürdig machen kann,

dass wirklich Ganglienzellen, und nicht etwa Parenchymzellen oder Myoblasten gefunden worden sind.

Wichtiger und interessanter als die eben angezogene ist die Mittheilung von J u l i é n F r a i p o n t unter dem Titel: „Recherches sur l'appareil excréteur des Trematodes et des Cestoïdes,“ Bulletins de l'Academie royale de Belgique, 2me série, T. XLIX., no. 5, 1880.

Dieser Beobachter, dem übrigens wie zahlreichen seiner Vorgänger die Schneider'sche Arbeit entgangen zu sein scheint, fand Flimmertrichter bei Trematoden und Cestoden, die grösstentheils aus einer einzelnen flimmernden Zelle gebildet sind. Er beschreibt dieselben als „communiquant avec des lacunes interorganiques par un orifice creusé dans leur paroi latérale A ces lacunes entourant chaque entonnoir aboutit un système de canalicules très-fins, disposés radiairement, de façon à donner lieu à une figure étoilée ayant l'entonnoir à son centre“.

Man ersieht aus dieser Darstellung sofort, dass Fraipont die über den Trichtern sitzenden Zellen für Hohlräume, deren Ausläufer für feine Canälchen hält.

Es wurde aber gezeigt, dass die den Trichter vollständig abschliessende Plasmazelle, wie deren Ausläufer vollkommen solid sind, und in der That brauchen auch weder diese, noch die Zelle selbst als hohl angenommen zu werden, da das lebendige Protoplasma selbst Weiterführung und natürlich auch Ausscheidung der zu secernirenden Stoffe besorgt.

Wenn Fraipont in diesen vermeintlichen Lacunen „la première ebauche d'un coelome“ sieht, so wird dies gewiss dann Berechtigung gewinnen, wenn die Flimmertrichter in gleicher Form bei den Strudelwürmern, von denen man ja die endoparasitischen Plathelminthen als rückgebildeten Stamm ableitet, nachgewiesen sein werden, was, wie ich sicher annehme, sehr bald gelingen muss; ist man ja doch der Erwartung, die ich am Ende meines Aufsatzes über das Wassergefäßssystem der Cestoden aussprach, man würde einmal sagen dürfen: „Das Wassergefäßssystem sämmtlicher Plattwürmer beginnt mit geschlossenen Flimmertrichtern“, durch die Fraipont'schen Funde bei Trematoden um ein grosses Stück näher gerückt.

Wenn ich auf das Geschlossensein der Flimmertrichter so grosses Gewicht lege, so geschieht dies hauptsächlich darum, weil diese Thatsache, wie ich glaube, zu den Fraipont'schen Schlussfolgerungen gerade entgegengesetzten Resultaten in systematischer Hinsicht führt. Ist es auch richtig, dass, allerdings nur für den

Fall, als sich die Flimmertrichter des excretorischen Systems als den Würmern eigenthümliche Organe herausstellen sollten, durch dieselben auf nähere phylogenetische Zusammengehörigkeit der Plathelminthen einerseits und der Rotatorien und besonders der Anneliden andererseits hingewiesen wird, ist dies auch gewiss richtig: so ist doch gerade das Geschlossensein der Flimmertrichter der Plathelminthen, das Geschlossensein jener Organe, die bei den Anneliden ihren Ursprung frei in der Leibeshöhle nehmen, der beste und sicherste Beweis, dass diese letztere bei den Plathelminthen absolut mangelt, dass man also mit vollkommenem Rechte und scharfer Trennung (so weit eine solche nach modernen Anschauungen überhaupt statthaft ist) die Anneliden als Coelomaten den Plathelminthen als Acoelomaten gegenüberstellen darf.

