

Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie und Histologie des Nervensystems der Plathelminthen.

II. Über das Nervensystem der Trematoden.

Von

Dr. Arnold Lang,

Bibliothekar d. Zoolog. Station zu Neapel.

Mit Tafel I—III und 14 Zineographien.

A. Das Nervensystem der Tristomiden.

Über das Nervensystem der Tristomiden liegen genauere Angaben vor von BLANCHARD¹, KÖLLIKER², und TASCHENBERG³. BLANCHARD beschreibt dasselbe bei seinem *Tristoma coecineum* folgendermaßen:

» Die Gehirnganglien liegen hier nicht auf dem Schlunde oder auf dem Pharynx, sondern sogar vor dem Munde. Sie sind ein wenig verlängert und mit einander durch eine ziemlich breite Commissur verbunden, die genau vor dem Munde liegt. Nach außen geben sie drei Hauptnerven ab, die sich in den Muskeln verzweigen. Der mittlere dieser Hauptnerven ist der stärkste. Er versorgt die vorderen Saugnäpfe. Auf der entgegengesetzten Seite entspringt von diesen Nervencentren je ein Nervenfaden, der sich zum Schlund und Pharynx begiebt. Nach hinten gehen zwei Ganglienketten ab, welche auf der Bauchseite verlaufen. An ihrer Abgangsstelle theilen sie sich in zwei Nerven, von denen der eine dem Darme folgt. Die Ganglienketten zeigen fast in ihrem ganzen Verlaufe nur undeutliche Spuren von Ganglien. In der Nähe der Stelle aber, wo die Darmäste sich vereinigen, sieht man ganz deutlich mehrere solche kleinen Nervencentren, vornehmlich ein die anderen an Größe

¹ Recherches sur l'organisation des vers. Annales des sciences naturelles. III. Série. Zoologie Tome VIII. 1847.

² Berichte von der Königlichen Zootomischen Anstalt zu Würzburg. Zweiter Bericht für das Schuljahr 1847/48 von Dr. ALBERT KÖLLIKER.

³ Beiträge zur Kenntnis ektoparasitischer, mariner Trematoden. Halle 1879.

überragendes jederseits der Basis des Saugnapfes. Die Ganglien versorgen hauptsächlich die Muskeln des Saugnapfes mit Nerven. Besonders bemerkenswerth ist jedoch, dass sie mit einander durch Commissuren verbunden sind. Nach außen geben sie sehr zarte Nervenfäden ab, welche ebenfalls mit sehr kleinen Ganglien anastomosiren, die dem neben dem Darmast verlaufenden Nerven eingelagert sind. Von diesen letzteren Ganglien entspringen sehr dünne Nervenfasern, die sich in den subentanen Muskeln und im Integument selbst verzweigen.«

KÖLLIKER, der auch der vier auf dem Gehirn liegenden Pigmentflecken als Augen Erwähnung thut, giebt uns folgende Beschreibung des Nervensystems von *Tristoma papillosum*:

»Dicht vor und über dem Munde liegt der Bauchseite näher das große Gehirn von ungefähr rechteckiger Gestalt, das offenbar aus zwei vereinigten Ganglienmassen besteht. Die Nerven, die von demselben entspringen, sind 1) zwei ungemein starke hintere Nerven, die der Mittellinie näher als die Hauptcanäle der Athmungsorgane, bis an den Rand des hinteren Saugnapfes verfolgt werden können und sich theils an die Muskulatur desselben ausbreiten, theils mit sehr starken, nach außen abgehenden Ästen die Seitentheile, namentlich die Bewegungsorgane des Randes versorgen, 2) zwei vordere schwächere Zweige, die an die vorderen Saugnäpfe und die sogenannten Fühler sich ausbreiten, 3) endlich kleine Reiser, die zum Schlundkopf gehen und vielleicht den Darm versorgen. — Höchst wahrscheinlich sind auch noch Äste an die Haut des Rückens, namentlich die Papillen und an die Geschlechtsorgane vorhanden, die sich, da das Nervensystem nur von der Bauchseite aus wahrzunehmen ist, ihrer versteckten Lage halber meinen Blicken entzogen haben.«

Auch VAN BENEDEK macht Angaben über das Nervensystem von *Epibdella*. Ich gehe indessen auf dieselben nicht näher ein, da es zu viel Raum in Anspruch nehmen würde, seine Irrthümer zu berichtigen und die Verwechslungen aufzuklären.

TASCHENBERG gebührt das Verdienst, die Identität der Nerven mit den spongiösen Strängen für die Trematoden erkannt zu haben. Ich werde im histologischen Theile auf seine Ansichten, denen ich beipflichte, zurückkommen. In der Anatomie des Nervensystems von *Tristomum* stimmt er wesentlich mit KÖLLIKER überein. Die viel vollständigeren und im Ganzen zutreffenden Angaben von BLANCHARD scheinen beide nicht zu kennen. Ich muss indessen noch eine Bemerkung von TASCHENBERG anführen: »An mehreren Stellen,« sagt er, »hat es mir scheinen wollen, als ob die beiden Hauptstämme durch quer-verlaufende Nerven in Verbindung ständen.« —

Auf der Körperoberfläche des Mondfisches, *Orthagoriscus mola*, der im vergangenen Sommer in mehreren Exemplaren in die Station gelangte, fand ich gewöhnlich in reichlicher Anzahl jenen schönen, von BLANCHARD als *Tristomum molae* beschriebenen Trematoden. Ich traf

stets Individuen von verschiedener Größe, die alle die schönste Anpassung an die Körperfarbe des Fisches zeigten. Diese Anpassung war bedingt entweder durch die mit der Farbe des Wirthes übereinstimmende Färbung bei den größeren Individuen, oder verursacht von der Durchsichtigkeit des Körpers der kleineren Exemplare, in Folge deren dem Auge die Farbe der unter dem Parasiten liegenden Haut des Fisches in unmerklicher Abschwächung sichtbar wurde. Besonders diese letzteren kleinen Individuen waren eben wegen ihrer Durchsichtigkeit sehr günstige Untersuchungsobjekte.

Schon lange hatte ich auf die Gelegenheit gewartet, *Tristomum molae* zu untersuchen. Da die parasitische Lebensweise dieses Thieres unter allen Trematoden die am wenigsten weit vorgeschriftene ist, da er so zu sagen noch mit einem Fuß in der freien Lebensweise drin steckt und auf jeden Fall seine animalischen Fähigkeiten mehr in Anspruch genommen werden, als bei seinen übrigen Verwandten, so erwartete ich, dass Muskulatur und Nervensystem auch stärker als bei diesen entwickelt seien. Zudem war ich gespannt, die Angaben BLANCHARD's zu prüfen. Die Untersuchung bestätigte in schönster Weise meine Vermuthung und auch die Mittheilungen BLANCHARD's, was die folgende Darstellung des Nervensystems von *Tristomum molae*, wie ich hoffe, erweisen wird.

Ich habe schon erwähnt, dass hauptsächlich die kleinern Exemplare wegen ihrer größern Durchsichtigkeit ein gutes Untersuchungsobject abgaben. Am lebenden Thiere war es möglich, den anatomischen Bau des Nervensystems zum größten Theil zu eruiren; denn im Unterschied zu allen übrigen von mir untersuchten Trematoden sieht man bei *Tristomum molae* am lebenden Thiere die grobfaserigen, blassen, durchsichtigen Nervenstränge ganz deutlich und scharf begrenzt, ähnlich wie in dieser Beziehung sich auch *Planocera Graffii* vor allen übrigen Dendrocoelen auszeichnet. Zur Controlle meiner am lebenden Thiere beständig wiederholten Beobachtungen dienten gefärbte Präparate des ganzen Thieres und Schnittserien. Um letztere anzufertigen, wurden die Thiere mit der Sublimatmethode behandelt und mit Essigcarmin, für Trematoden ein treffliches Färbmittel, tingirt. In Bezug auf die Totopräparate bemerke ich, dass man sich wol hüten muss, die peripherischen Nervenanastomosen mit den darüber liegenden Darmverästelungen, die oft ein ganz ähnliches Bild geben, zu verwechseln. Da alle meine Präparate und hauptsächlich die Serien von Flächenschnitten durch das ganze 1em lange Thier mit meinen an lebendem Materiale wiederholt gemachten Beobachtungen ganz genau übereinstimmen, so über-

gebe ich die Resultate meiner Untersuchungen mit gutem Gewissen der Öffentlichkeit.

Orientiren wir uns zunächst über die Lage einiger Organe des Tristomumleibes an der Hand unserer halbschematischen Fig. 1 Tafel I.

An dem ovalen, beinahe runden, blattförmigen, hinten tief eingeschnittenen Körper bemerken wir an einem Ende (dem Vorderende) und auf einer Seite (der Bauchseite) zwei kleine, rundliche Scheiben, die Mundsaugnäpfe *ms.* In der Gegend dieser Mundsaugnäpfe buchtet sich jederseits der Körperrand (was durch die punktfirten Linien dargestellt ist) derart ein, dass in der Medianlinie ein vorstehender viereckiger Lappen zu Stande kommt. Zwischen und hinter den beiden Mundsaugnäpfen liegt der in zwei hinter einander liegende Abtheilungen zerfallende Pharynx. Auf der Bauchseite des Hinterendes bemerken wir das auffallendste Organ unseres Tristomum, den riesigen, kräftigen Bauchsaugnapf. Dieser Saugnapf, im Leben je nach dem Contractionszustande glocken- oder scheibenförmig, ist vermittelst eines äußerst kurzen, dünnen Stieles in der Medianlinie des Körpers mit diesem verbunden und zwar unmittelbar vor der tiefsten Stelle der hintern Körper einbuchtung. Er ist durch sieben Radiärleisten in sieben gleiche Felder eingetheilt. Im normalen Zustande ist das unpaare Feld immer nach hinten gerichtet. Der Durchmesser des Saugnapfes überragt den dritten Theil der ganzen Körperlänge.

Jederseits hinter dem Pharynx, in kurzer Entfernung von demselben, liegen zwei beträchtliche Blasen (*wg*), die Endblasen des hier auf der obren Körperseite ausmündenden Wassergefäßsystems. Der Darm theilt sich sofort hinter dem Pharynx in zwei Äste, die auf der Innenseite der contractilen Blasen nach hinten verlaufen, um sich vor dem großen Bauchsaugnapf im Bogen wieder zu vereinigen. — Wir können nun zur Darstellung des Nervensystems schreiten.

Das Gehirn (Tafel I Fig. 1 *g*) liegt vor und über dem Pharynx und der Mundöffnung. Es hat die Form eines kurzen und ziemlich breiten Querbandes, dessen beide Enden nach hinten und unten ausgezogen sind. Seine hintere Grenze ist, ich möchte sagen, concav, da es dem runden Pharynx vorn anliegt. In und auf dem Gehirn machen sich sofort vier kleine Pigmentflecken, die Augen, sichtbar. Sie liegen in den seitlichen Theilen des Gehirns, und, wie TASCHENBERG richtig bemerkt, so, dass die vordern zwei einander mehr genähert sind, als die hintern. Sie befinden sich also in den vier Ecken eines niederen Trapezes, dessen Basis nach hinten gekehrt ist. Sie liegen ferner so, dass die Öffnungen der Pigmentbecher je der zwei auf einer Seite

liegenden Augen einander zugekehrt sind. Bei Beobachtung des lebenden Thieres hat man öfter Gelegenheit zu sehen, wie die vier Augen simultan eine zuckende Bewegung ausführen. Dies thun sie meistens nach ziemlich langen Zwischenräumen und zwar in der Weise, dass je die zwei Augen einer Seite gegen einander zu zucken. Wir werden auf den Bau der Augen im histologischen Theile zurückkommen.

Aus den seitlichen Theilen des Gehirns entspringen die Nerven, und zwar finden wir deren vier auf jeder Seite. Diese vier Nerven nehmen folgenden Verlauf. Die vordersten (Fig. 1 Tafel II) begeben sich in die Region zwischen den Mundsaugnäpfen. Hier verzweigen sie sich und anastomosiren. Bei *Tristomum coecineum* viel dentlicher als bei *Tristomum molae* tritt von diesem vordern Nervenpaar jederseits ein Zweig ganz nach vorn und endigt in den Ecken des Stirnlappens unmittelbar am Rande. Ich halte es deshalb für vollständig gerechtfertigt, wenn KÖLLIKER von diesem Theile als von Fühlern spricht. In der halbschematischen Abbildung Fig. 1 Tafel I ist dies Verhalten nicht hinreichend dargestellt. Die Lithographie war nämlich schon angefertigt, als ich durch Beobachtungen an *Tristomum coecineum* auf diesen Nervenverlauf aufmerksam gemacht, ihn auch bei *Tristomum molae* in ähnlicher Weise auffand.

Die folgenden Nerven (Fig. 1 ^{n²} Tafel II), die aus dem Gehirn austreten, sind diejenigen, welche die Mundsaugnäpfe versorgen. Sie treten aus den Seitentheilen des Gehirns direct seitlich in die Saugnäpfe ein, und werden kurz vor ihrem Eintritt in diese Organe noch verstärkt durch den dritten Nerven (Fig. 1 ^{n³} Tafel II), der von hinten aus dem Anfangstheile der Längsstämme kommend sich mit ihm vereinigt. Der größte Theil der Fasern dieses Nerven indessen begleitet nicht etwa den zweiten Nerv bei seiner Innervirung der Mundsaugnäpfe, sondern er setzt sich selbstständig nach vorn fort, wo er den ersten Nerven erreicht, auch diesen durchkreuzt um sich vorn vor dem Gehirn mit dem der andern Seite zu vereinigen. Von dieser in der Medianlinie liegenden Vereinigungsstelle geht ein unpaarer Nerv nach vorn in den Kopflappen. Fig. 1 Tafel II, hauptsächlich aber Fig. 1 Tafel I erläutert den Verlauf dieses Nerven, der sämmtliche aus dem Gehirn austretenden Nerven in kurzer Entfernung von demselben mit einander verbindet. Es kommt dadurch ein ähnliches Verhältnis zu Stande, wie wir es bei *Planocera Graffii* kennen gelernt haben, wo ebenfalls alle aus dem Gehirn ausgetretenen Nerven durch eine ringförmige Commissur verbunden sind. Nur fehlt bei *Tristomum* eine direkte Fortsetzung dieser Ringscommissur hinten zwischen den Längsstämmen, vielleicht in Folge des in dieser Gegend entwickelten

Pharynx. Vielleicht auch entspricht der Nerv, der von jeder Seite her in den Pharynx hineintritt, jener ersten Commissur zwischen den Längsstämmen bei den marinen Dendrocoelen.

Ich komme nun zu dem vierten Paar der aus dem Gehirn entspringenden Nerven. Es ist dies dasjenige, welches zu hinterst austritt. Wir erkennen in ihm die zwei gemeinsamen Wurzeln sämmtlicher Längsstämme. Bald nach dem Austritt aus dem Gehirn entspringen nämlich aus jeder der beiden Wurzeln drei Nerven, einmal ein Nerv, der sich auf die Rückseite des Thieres begiebt und hier unter der Dorsalmuskelschicht nach hinten verläuft (Tafel I Fig. 1 *dn*), und ein ander Mal die zwei kräftigen Längsnerven *ln* und *sn*, die jederseits auf der Bauchseite sich nach hinten begeben.

Wir können auch die beiden Wurzelstücke der Längsnerven als Theile des Gehirns selbst auffassen. Dafür spricht die Lagerung der beiden hintern Augenflecken, die in diesen Wurzelstücken liegen; dafür spricht ferner die Anhäufung von Ganglienzellen, die man im hinteren Ende derselben an der Abgangsstelle der verschiedenen Längsnerven antrifft. Halten wir an dieser Auffassung fest, so müssen wir sagen, dass seitlich hinten aus dem Gehirn jederseits drei Nervenstämmen austreten, ein schwaeher dorsaler und zwei starke ventrale. — Verfolgen wir nun zunächst die beiden ventralen Längsstämme von ihrer Ursprungsstelle neben dem Pharynx nach hinten. Den Nervenstamm, der mehr peripherisch verläuft, werden wir den äußern Längsnerven, denjenigen, der mehr nach innen verläuft, den innern Längsnerven nennen. Dieser letztere ist der stärkere, obschon auch der äußere außerordentlich kräftig ist. Innere und äußere Längsnerven treffen alle in einem gemeinsamen Punkte hinten zusammen, nämlich in der Ansatzstelle des großen Bauchsangnapfes. Diesen Punkt erreichen sie aber auf verschiedenem Wege. Mit nur schwaeher Biegung nach außen verlaufen die inneren Längsnerven direct nach hinten, indem sie den beiden Hauptästen des Darmes unmittelbar außen, den contractilen Blasen *wg* und den zwei Hauptstämmen des Wassergefäßsystems aber unmittelbar innen entlang gehen. Die äußeren Längsnerven erreichen die Ansatzstelle des Bauchsangnapfes in einem viel größeren Bogen. In der Mitte ihrer Länge sind sie von der Medianlinie ungefähr gleich weit entfernt, wie vom seitlichen Körperrand, von diesem aber doppelt so weit, als von den inneren Längsnerven. Sie gehen direct unter den contractilen Blasen des Wassergefäßsystems hindureh. (Offenbar hat dieses Verhalten die irrite Darstellung veranlasst, die VAN BENEDEK vom Wassergefäßsystem der Epibdella gegeben hat.)

Nachdem die Längsnerven an der Basis des Saugnapfes angelangt sind, treten sie durch dessen engen Stiel in ihn hinein und zwar so, dass sich die inneren und äußenen Längsnerven jederseits vereinigen. Nachdem sie die Fläche der großen Haftscheibe gewonnen haben, trennen sie sich wieder, um die Muskeln der sieben Felder in folgender Weise zu innerviren. Jederseits geht ein Ast in die vorderen Felder und ein Ast in die hinteren Felder. Die beiden vorderen Äste gehen vorn, und die beiden hinteren hinten bogenförmig in einander über, so dass eine vordere und eine hintere beinahe kreisförmige Commissur zu Stande kommt. Die vordere Commissur gibt je einen Nerven in jedes der vorderen vier Felder ab, die hintere Commissur zunächst je einen Nerven in die beiden seitlichen, hinteren Felder und dann je einen Nerven in das hintere, unpaare, so dass also das unpaare Feld zwei Nerven von der hinteren Commissur erhält, während alle anderen Felder von ihrer entsprechenden Commissur nur einen Nerven erhalten. — Die Nerven der einzelnen Felder verästeln sich reichlich und gehen schließlich in ein äußerst feines und zartes Netzwerk über.

Bei günstigen Objekten bietet die Nervenverzweigung in der großen Haftscheibe ein sehr schönes Bild, das noch lehrreicher wird, wenn zu gleicher Zeit das Wassergefäßsystem mit seinen so charakteristisch in Schlangenlinien und unregelmäßigen Krümmungen verlaufenden Gefäßen sich deutlich zeigt.

In Bezug auf die Verästelungen der Nerven verweise ich übrigens auf Fig. 1 Tafel I.

Kehren wir nun zu unseren ventralen vier Längsnerven zurück, so ist hier ein höchst eigenthümliches Verhalten der von ihnen sich abzweigenden Nerven zu constatiren. Es ist dasselbe hauptsächlich schön an sehr jungen Thieren zu sehen, weil hier die noch wenig entwickelten Genitalien die Beobachtung nicht hemmen und die große Durchsichtigkeit das Studium erleichtert. Auch durch gelungene Flächensechnitte des ganzen Thieres bei *Tristomum molae* und *Tristomum coccineum* erhält man hübsche Bilder. Die Untersuchung lehrt uns Folgendes: Die inneren Längsstämme sind sowohl unter sich, als mit den äußenen Längsstämmen in regelmäßigen Abständen durch Quercommissuren verbunden. Ich zählte in der ganzen Länge der Längsnerven 13—15 solcher Commissuren (siehe Fig. 1 Tafel I). Die die inneren und äußenen Längsstämme verbindenden Commissuren sind kräftig und außerordentlich regelmäßig. Ihre Ansatzstellen in den Längsnerven entsprechen beinahe immer den Abgangsstellen der die beiden inneren Längsnerven verbindenden Commissuren und eben

so den Abgangsstellen der von den äußeren Längsnerven nach außen sich abzweigenden Nerven, die in gleicher Zahl wie die Commissuren vorhanden sind. Es entspricht also jede Commissur zwischen den inneren Längsstämmen einer solchen zwischen diesen und den äußeren und eben so einem von den letzteren nach außen abgehenden Nervenast.

Wie schon hervorgehoben, sind die Commissuren zwischen den äußeren und inneren Längsnerven am auffallendsten. Sehr viel weniger deutlich sind diejenigen zwischen den inneren Längsstämmen. Nur bei sehr jungen Thieren sind diese letzteren zu beobachten und auch hier werden sie immer undeutlicher, je mehr sie sich der Mittellinie nähern. Bei alten Thieren mit üppig entwickeltem Geschlechtsapparat kann man meistens nur ihre Anfangsstücke an den inneren Längsnerven erkennen. Ob bei diesen die in der Mittelregion des Körpers zwischen den inneren Längsstämmen gelegenen Hoden, Eierstöcke und Endapparate der Genitalorgane die Beobachtung der Quercommissuren so sehr erschweren, oder ob durch diese Organe die Quercommissuren modifiziert werden, so dass sie nicht mehr als solehe vorhanden sind, vermochte ich nicht zu entscheiden. Jedenfalls gelingt es auch noch bei alten Thieren die Quercommissuren unmittelbar hinter dem Pharynx und unmittelbar vor dem großen Bauchsaugnapf in ihrer ganzen Ausdehnung zu beobachten.

Die regelmäßigen Quercommissuren sind nicht die einzigen, welche die äußeren und inneren Längsstämme mit einander verbinden. Wir finden öfter noch schwächere, die verschiedenartig verlaufen, z. B. solche, welche in der Diagonale der von den Quercommissuren und Längsstämmen gebildeten Rechtecke verlaufen.

Die vorderste Quercommissur entspringt gerade an der Stelle, wo sich die äußeren und inneren Längsstämme von einander trennen.

Was nun die von den äußeren Längsstämmen nach außen abgehenden, als Fortsetzung der Quercommissuren zu betrachtende Nervenäste anlangt, so ist zu bemerken, dass sie sich bald selbst wieder verzweigen und dass diese secundären Zweige unter sich und mit denen der nächst vorderen und nächst hinteren Äste anastomosiren. Es entsteht dadurch, ganz ähnlich wie bei den marinen Dendrocoelen, ein die bauchständige Muskulatur der äußeren Körperregionen innervirendes Netzwerk mit polygonalen Maschen.

Nachdem wir nunmehr das System der ventralen Längsnerven und die Innervation des Bauchsaugnapfes eingehend besprochen haben, müssen wir nun noch der dorsalen Längsstämme Erwähnung thun. Es haben diese zwei Nerven, wie schon erwähnt, einen gemeinsameu

Ursprung mit den vier Nerven der Bauchseite in den seitlich hinteren Fortsätzen des Gehirns zu beiden Seiten des Pharynx. Von hier aus steigen sie sofort in die Höhe, unter die Dorsalmuskulatur, um hier, der Medianlinie näher, als die inneren ventralen Längsnerven, sich nach hinten zu begeben. Auch sie sind von Abstand zu Abstand durch Commissuren verbunden und geben seitliche Zweige ab. Es ergiebt sich ferner aus einigen meiner Präparate, dass sie auch hie und da zarte Nervenästchen nach dem ventralen Nervensystem entsenden. Ich habe indessen über die Anordnung solcher Verbindungsnerven nichts weiter eruiren können.

Indem wir uns nun zur Darstellung der feineren Structur des Nervensystems von Tristomum wenden, müssen wir zunächst hervorheben, dass unter allen Plathelminthen, die wir in der Richtung untersucht haben, dieses Object das weitaus günstigste ist. Dies hat seinen Grund einerseits in der Größe der Ganglienzellen und der Nervenelemente und anderseits in dem Umstande, dass die Nerven mehr als irgend wo von den umgebenden Körpertheilen gesondert erscheinen.

Auf feinen Querschnitten z. B. eines der bauchständigen Längsnerven eines sorgfältig eonservirten Thieres werden uns bald die Strukturverhältnisse vollständig klar. Ein solcher Schnitt zeigt uns das Bild eines spongiösen Stranges par exellenee. Wir haben vor uns ein Netzwerk von Fasern, die eine größere Anzahl von rundlichen Lumina begrenzen. Diese Lumina findet man bei Tristomum in allen Größen. Die größten zeigen einen Durchmesser von 0,045 mm, die kleinsten überschreiten nicht die Größe von 0,004 mm. In guten Präparaten entdeckt man in ihnen immer ein Gerinnsel von Protoplasma, in den größeren hie und da Zellen mit Kern und Körperchen. Verfolgen wir auf einer Serie von Querschnitten einen Theil eines spongiösen Stranges von einer Stelle aus, wo in eines der Lumina eine Zelle eingebettet ist (Tafel II Fig. 9). Die Zelle liegt frei im Lumen, oder mit andern Worten, ihr Protoplasma hat sich von der Scheide, d. h. von der den spongiösen Strang bildenden Umhüllung, etwas zurückgezogen. Auf einem der nächstfolgenden Schnitte, Fig. 10, sehen wir im Lumen des spongiösen Stranges einen kleinen runden, fein punktirt erscheinenden Plasmakörper. Wir haben eben hier den faserigen Fortsatz der Ganglienzelle vor uns. Auf einem weitern Schnitte, Fig. 11, werden die Umrisse dieses Körpers verschwommen und noch später ist er, Fig. 12, in ein unregelmäßiges Gerinnsel aufgelöst. Die einzelnen Körnchen dieses Gerinnels entsprechen den durchschnittenen Nervenfaserchen. Untersuchen wir nun noch die folgenden Schnitte, so sehen wir, wie in dem Lumen,

in welchem die Ganglienzelle und ihr Fortsatz lag, sich eine Scheidewand, Fig. 13, bildet, die das Lumen in zwei theilt. In Folge fortgesetzter Theilung solcher Lumina durch neue Scheidewände kommen die kleineren Höhlungen der spongiösen Stränge zu Stande. Es darf uns desshalb nicht verwundern, dass wir in den feinsten peripherischen Nervenästchen nicht mehr das Bild des spongiösen Stranges, sondern bloß das einer unregelmäßig punktirten Fläche erhalten; denn hier sind durch wiederholte Theilung der sehr fein gewordenen Faserscheiden die Lumina auf eine außerordentlich geringe Größe reducirt. — Wie aus dem Gesagten hervorgeht, können wir die Nerven nunmehr viel präziser als bei Anlass der Untersuchung über das Nervensystem der Dendrocoelen betrachten als bestehend aus:

erstens einer größeren oder geringeren Anzahl sich theilender und unter sich verbundener, morphologisch vielleicht dem Körperbindegewebe angehörender Röhren: **Neurilemm** und

zweitens aus der Nervenfaser, die in diesen Röhren eingeschlossen, die Fortsätze der ebenfalls in ihnen liegenden Ganglienzellen darstellt.

Diese Anschauung stimmt wesentlich mit der von TASCHENBERG überein.

Ich glaube, dass im lebenden Thiere die Nervenfaser das Lumen der sie umhüllenden Röhre ganz ausfüllt, dass sie aber in Folge einer großen Zartheit und eines großen Wassergehalts auch bei guter Conservation schrumpft und sich von den festeren, mit einander innig verbundenen Nervenröhren zurückzieht. So kann es kommen, dass in einem Falle, bei sehr schlechter Conservation, in den Lumina der »spongiösen Stränge« die wirkliche Nervenfaser beinahe nicht mehr zu entdecken ist, während in anderen sehr seltenen Fällen bei sehr guter Präparation dadurch, dass die Nervenfaser intact erhalten wird, das Bild des »Bal-kenstranges« verloren geht.

Gehen wir zur feineren Untersuchung des Gehirns über, die durchweg die Richtigkeit unserer Auffassung bestärkt.

Auf lückenlosen Serien von Quer-, Längs- und Flächenschnitten ist es möglich, alle Einzelheiten des Faserverlaufs zu erkennen und die Fortsätze wenigstens der größern Ganglienzellen bis in die Nerven hinein zu verfolgen. Eine detaillierte Schilderung dieser Verhältnisse jedoch werde ich desshalb nicht geben, weil eine solche erstens sehr viel Raum in Anspruch nehmen würde und zweitens wenigstens gegenwärtig mir nicht von besonderem Werthe zu sein scheint. Ich werde eine solche

Beschreibung vielleicht später veröffentlichen, wenn sich daran mehr wissenschaftliches Interesse knüpfen wird. Für jetzt beschränke ich mich darauf, an der Hand der diesem Aufsatz beigefügten Zineographien und der Fig. 1, 2, 3 u. 4 der Tafel II einige allgemeine Bemerkungen zu machen.

Vergleicht man Schnitte durch das Gehirn mit Schnitten durch einen der starken Längsnerven, so ist man überrascht von der Ähnlichkeit der Bilder. Auch im Gehirn treffen wir, wie TASCHENBERG richtig bemerkt, auf Schnitten, die in der Längsrichtung der Thiere geführt sind, dasselbe spongiöse Gewebe, wie in den Nerven auf Querschnitten. Bei beiden sehen wir auf Flächenschnitten dasselbe System mit einander verbundener Röhren und in diesen Röhren liegen bei beiden gleichartige Ganglienzellen.

Die Faserzüge im Gehirn sind nichts als Commissuren zwischen den austretenden Nerven. Dem entspricht die Beobachtung, dass an den Stellen, wo im Körper von Tristomum die vier Längsnerven von den Quercommissuren gekreuzt werden, ein vollständiger Faseraustausch nach allen vier Richtungen stattfindet und dass an den Ecken dieser Kreuzungsstellen gewöhnlich schöne, typische Ganglienzellen liegen. Das Gehirn hat eben ganz und gar, wenigstens histologisch, den Charakter einer specifisch und sehr stark entwickelten Quercommissur zwischen den Längsstämmen, welche durch ihren reichen Besatz mit Ganglienzellen sich ebenfalls als Theil des Centralnervensystems documentiren.

Der Bemerkung, dass die aus dem Gehirn austretenden Nerven im Gehirn selbst, ganz wie bei den marinen Dendrocoelen, durch Commissuren verbunden sind, und dass diese Commissuren die Faserzüge desselben darstellen, müssen wir noch hinzufügen, dass die stärksten Commissuren diejenigen sind, die querverlaufend, die einander rechts und links von der Medianlinie entsprechenden Nerven verbinden. Es entspricht ferner die Stärke und das Aussehen der Commissuren der Stärke und dem Aussehen der respectiven Nerven. Da nun die Längsnerven weitaus die stärksten sind, so sehen wir sie auch im Gehirn durch den stärksten Faserzug verbunden, der beinahe den ganzen hintern und untern Theil dieses Organs einnimmt. Gerade dieser Faserzug ist es, der auf Querschnitten den Anblick eines spongiösen Stranges mit großen Lumina gewährt. Die mehr vorn aus dem Gehirn austretenden Nerven sind viel feinfasriger, desshalb sind auch die ihnen im Gehirn, hauptsächlich vorn und oben entsprechenden Commissuren oder Faser-

partien viel feinfasriger und bieten weniger das Bild eines spongiösen Gewebes. Man vergleiche mit dieser Schilderung die Zincographien 1—14, die eine beinahe vollständige Serie von Querschnitten durch das Gehirn von vorn bis hinten darstellen.

Bei der ganz symmetrischen Anordnung der Faserzüge im Gehirn ist es nicht zu verwundern, dass auch die Ganglienzellen außerordentlich symmetrisch angeordnet sind. Jede Ganglienzelle, auch jede der kleineren, der einen Seite des Gehirns findet man auf der anderen in genau derselben Lagerung, Form und Größe, mit denselben Fortsätzen, wieder. Die Figuren 1, 2 u. 3, Taf. II. die dies Verhältnis deutlich zeigen, sind nicht etwa schematisirt, sondern sie sind nach Schnitten so angefertigt, dass Form und Lage der Ganglienzelle mit dem Zeichenprisma aufgenommen wurde. Findet man auf einem Schnitte die Symmetrie nicht völlig ausgesprochen, so kann man sicher sein, dass er entweder etwas schief geführt ist, oder dass das Gehirn bei der Conservation die normalen Lagerungsverhältnisse seiner Bestandtheile eingebüßt hat. In diesen Fällen findet man constant in dem vorhergehenden oder folgenden Schnitte die correspondirenden Ganglienzellen oder Fasern wieder.

Ich verweise in Betreff der Lage und Anordnung der Ganglienzellen im Gehirn auf die Zincographien und auf die Figuren 1—3 Tafel II, von denen Fig. 1 einen Flächenschnitt durch die unteren Partien des Gehirns und der von ihm ausgehenden Nerven, Fig. 2 einen Flächenschnitt durch die oberen Partien desselben in der Ebene der vier Augen und Fig. 3 einen Querschnitt in der Gegend der vorderen zwei Augen darstellt.

Man wird bemerken, dass große und kleine Ganglienzellen und zwar uni-, bi- und multipolare überall im Gehirn, mit Vorliebe jedoch peripherisch vorkommen. Ferner drängt sich die Beobachtung auf, dass die kleineren Ganglienzellen häufiger in den vorderen Partien des Gehirns, im Bezirk der feineren Fasersubstanz vorkommen, während sich die schönen, großen Gehirnzellen hauptsächlich in den hinteren und unteren Partien, im Bereich des Systems der großen Nervenröhren vorfinden. Insonderheit sind diese letzteren in großer Zahl angehäuft an der Ursprungsstelle der drei Längsstämme jeder Seite. Schnitte, hauptsächlich Flächenschnitte durch diese Gegend, bieten ein außerordentlich schönes Bild, das besonders wieder für die Auffassung der spongiösen Stränge lehrreich ist.

In Figur 4 Tafel II ist ein solcher Schnitt dargestellt. Die hinteren Partien einer Seite des Gehirns und die Anfangstheile der davon ausgehenden zwei ventralen Längsnerven sind in ihrer Längsrichtung durch-

schnitten, während die Wurzel des dorsalen Nerven (*dn*) quer durchschnitten das Bild eines spongiösen Stranges darbietet. In den Lumina desselben sieht man durchschnittene Nervenfasern. Man bemerkt ferner, wie zwei unipolare Ganglienzellen (*gz*), ihre Fortsätze in diesen spongiösen Strang hinein senden und den Röhren der längsdurchschnittenen Nerven und der hinteren Verlängerungen des Gehirns erkennt man die schönsten großen Ganglienzellen eingelagert.

Die Ganglienzellen von *Tristomum* zeichnen sich hauptsächlich durch ihren großen, scharf kontourirten, hellen Kern aus, der allem Anschein nach ein Bläschen mit besonderer, sehr dünner Wandung, oder doch ein Körper mit consistenterer, peripherischer Schicht ist. Zu dieser Auffassung bin ich deshalb gelangt, weil die Peripherie des Kerns sich von den übrigen Theilen der Ganglienzelle, das Kernkörperchen ausgenommen, dadurch unterscheidet, dass sie sich durch Farbmittel außerordentlich intensiv färbt und äußerst scharf abgesetzt ist. Dazu kommt noch, dass in gewissen Präparaten der Kern eigenthümliche Verhältnisse darbietet. Auf Schnitten bei der Conservation etwas macerirter Thiere findet man ihn nämlich öfter mehr oder weniger halbmondförmig. Bei genauerer Untersuchung sieht man nun, dass zwischen dem Protoplasma der Ganglienzelle und dem Kerne eine Lücke besteht, die die Contour des halbmondförmigen Kerns zu einem Kreis ergänzt. Diese Lücke kommt zweifellos dadurch zu Stande, dass bei einer bestimmten Conservationsmethode der gerinnende Inhalt des bläschenförmigen Kerns sehr rumpft, so dass die Wand des Bläschens sich an irgend einer Stelle einbuchtet. Bei genauer Durchmusterung der Ganglienzellen findet man alle Stadien dieser künstlichen Einbuchtungen (siehe Fig. 3 *a*, *b*, *c*, *d* Tafel III).

Dr. PAUL MAYER hatte die Güte mich auf die von BELLONCI in den Ganglienzellen der *Squilla* beschriebenen Halbmonde aufmerksam zu machen. Auch diese glaube ich nach dem Gesagten für Kunstprodukte halten zu müssen.

Der geronnene Inhalt des je nach der Größe der Zelle außerordentlich verschiedenen großen, bis 0,02 mm Durchmesser erreichenden Kerns ist unregelmäßig grobkörnig und birgt ein meist excentrisch gelagertes, ovales oder rundes, kleines, sich stark färbendes Kernkörperchen. Das Protoplasma der Ganglienzellen, welches sich gewöhnlich sehr schön färbt, zeigt eine zarte Streifung in der Richtung der Fortsätze (in Fig. 6, 7, 8 Tafel II scharf hervorgehoben). Diese Fortsätze lassen sich, da sie nur allmählich in die sich sehr wenig färbenden peripherischen Nervenfasern übergehen, ziemlich weit verfolgen und man sieht

sehr schön, wie sie frei in den Nervenröhren liegen, wie diese Röhren sich nachher theilen und mit ihnen die Nervenfasern, die in die secundären Röhren hinein verlaufen.

Interessante Resultate liefert die histologische Untersuehung der Augen von *Tristomum*, über deren Stellung und Anordnung wir schon gesprochen haben. Sie erweisen sich nämlich als differenzierte Augen von möglichst einfacherem Baue indem sie bestehen aus:

erstens, einer schüssel- oder becherförmigen Pigmentanhäufung (Fig. 2 und 3 Tafel II und Fig. 2 p Tafel III), welche

zweitens, einen kugligen oder ovalen, liehtbrechenden Körper umschließt (Tafel II Fig. 2 l und Tafel III Fig. 2 l), der bei den vorderen Augen nach hinten, bei den hinteren nach vorn gerichtet ist. An diese liehtbrechenden Körper, in deren Innerem man Andeutungen von Stäbchen oder Kernen wahrnimmt, schmiegt sich an

drittens, eine typische Ganglienzelle als Retina (Tafel II Fig. 2 Tafel III Fig. 2 agz). In unmittelbarer Nähe der so gebauten Augen verläuft constant ein Bündel von dorsoventralen Muskelfasern, die ich, weil ich sie als die Erzeuger der eigenthümlich zuckenden Bewegungen der Augen halte, als

viertens Augenmuskeln anspreche (Tafel II Fig. 2 m; Fig. 3 m. Zincographien, Fig. 8 etc. am).

Alle diese Theile sind absolut constant und in regelmäßiger Anordnung anzutreffen. Jede der vier Augenganglienzellen sendet einen Fortsatz in eine Nervenröhre, die sich nach unten ins Gehirn begiebt (Tafel II Fig. 3 und Zincographien Fig. 8).

In der Auffassung, dass die Augen von *Tristomum* solehe sind, die alle wesentlichen Theile eines differenzierten Schapparates, aber in einfacherster Form, darbieten, werde ich noch bestärkt durch die That- sache, dass sie im Gehirn selbst liegen und einen wirklichen Bestandtheil desselben ausmachen. In Bezug auf das Detail verweise ich auf die Abbildung.

Die Muskeln, welche in dorsoventraler Richtung in der Nähe der Augen das Gehirn durchkreuzen, sind nicht die einzigen, die dies thun. Wir heben ein Paar von sagittalen Muskelsträngen hervor, das zwischen und vor den vorderen, und ein Paar, das zwischen den hinteren Augen das Gehirn durchzieht. Die Zincographien 1—14 werden darüber die nötige Klarheit verschaffen.

Unmittelbar über dem Gehirn bildet das Wassergefäßsystem bei *Tristomum* eine X förmige Anastomose, die bei Beobachtung des lebenden Thieres den falschen Eindruck hervorbringen kann, als ob das Gehirn

in der Mitte durch eine tiefe Einbuchtung in zwei seitliche Theile getheilt sei.

Einer solchen Täuschung unterlag wahrscheinlich KARL VOGT, als er¹ das Centralnervensystem von *Phyllonella soleae* abbildete. —

Falls der Leser zugesteht, dass wir in *Tristomum molac* ein geeignetes Objet gefunden haben, ein wenig mehr Licht in die Histologie des Nervensystems der Trematoden zu bringen, so möge er uns auch gestatten, auf die Frage nach der Bedeutung jener großen Zellen einzutreten, die in den Saugnäpfen der Distomiden, von LEUCKART, WALTER, STIEDA beschrieben, sehr verschiedenartig gedeutet und in neuester Zeit von VILLOT² gelegnet, d. h. als durchschnittene Wassergefäße betrachtet wurden. Meine Erfahrungen sind nun folgende:

Im ganzen Körper von *Tristomum* finden sich zwischen den Muskeln, hauptsächlich den dorsoventralen, vor Allem aber in den Saugnäpfen große, auffallende Zellen. Sie sind meist größer als die gewöhnlichen Ganglienzellen, zeigen aber dieselben Eigenthümlichkeiten. Der bis zu 0,03 mm große Kern ist bläschenförmig, eben so scharf contournirt wie der der gewöhnlichen Ganglienzellen. Sein Inhalt ist in der nämlichen Weise unregelmäßig grobkörnig geronnen, sein Kernkörperchen ist rund oder oval und eben so stark gefärbt. In denselben Präparaten, in welchen viele der Kerne der gewöhnlichen Ganglienzellen jene halbmondförmige Gestalt zeigen, thun dies auch die Kerne dieser Zellen, nur dass sie öfter zwei bis drei Einbuchtungen besitzen. Das Protoplasma ist um den Kern herum sehr deutlich concentrisch gestreift. Weiter nach außen verliert sich diese concentrische Streifung in der Weise, dass nun die Fasern oder Streifen in die Fortsätze der Zelle auslaufen. Von durchschnittenen Wassergefäßen kann absolut nicht die Rede sein. Solche Durchschnitte sind als rundliche Lücken im Parenchym überall anzutreffen. Zuerst hielt ich diese Zellen für Homologa der Muskelzellen, die SALENSKY von *Amphilina* abgebildet hat. Ich bemerkte aber bald, dass die Muskelfasern mit ihnen nie in Verbindung treten, obwohl in einigen Fällen dadurch, dass sie über dieselben hinweg laufen, ein täuschendes Bild entsteht. Eben so wenig konnte ich, wie WALTER annimmt, irgend eine Verbindung mit dem Wassergefäßsystem entdecken. Ich musste nun noch die Ansicht von LEUCKART prüfen, der diese Zellen für Drüsen hält. Zu diesem Zwecke färbte ich die

¹ KARL VOGT, Über die Fortpflanzungsorgane einiger ektoparasitischer mariner Trematoden. Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. XXX. Suppl.

² Organisation et développement de quelques espèces de Trématodes marins. Ann. des Sciences naturelles. Sixième série. Zoologie Tome VIII.

Thiere mit Cochenille, eine ausgezeichnete Methode, die PAUL MAYER eingeführt hat. Cochenille hat nämlich die Eigenschaft, die Drüsen und ihre Sekrete nicht nur sehr intensiv, sondern auch von den übrigen histologischen Elementen sehr verschieden zu färben. Ich habe Schritte von Planarien, an denen ausschließlich die Drüsen, diese aber sehr stark, gefärbt sind. Die Drüsensekrete erscheinen beinahe schwarzgrün. Wenn man nun ein mit Cochenille gefärbtes Tristomum auf Schnitten untersucht, so sieht man, dass die erwähnten Zellen durchaus keine Drüsenfärbung annehmen, sie färben sich außerordentlich schwach, ganz so, wie die Ganglienzellen in den spongiösen Strängen. Die Drüsenzellen aber werden ganz intensiv violett gefärbt, sie sind hauptsächlich in den vorderen beiden Saugnäpfen in unbeschreiblicher Zahl entwickelt und haben die Gestalt von kleinen, birnförmigen Zellen mit außerordentlich langen Ausführergängen, die man mit größter Leichtigkeit bis an die Bauchfläche der Saugnäpfe, wo sie ausmünden, verfolgen kann. Schon STIEDA hat übrigens für Distomiden hervorgehoben, dass die Fortsätze unserer großen Zellen nicht gegen die Höhlung der Saugnäpfe, sondern vielmehr seitlich gerichtet sind. Ich kann dies hier für Tristomum, weiter unten für Distomiden nur bestätigen.

Wir erhalten endlich Aufschluss über unsere Frage, wenn wir den kräftigen Bauchsaugnapf unserer Thiere histologisch genau untersuchen. In diesem treten die Drüsen zurück — wir haben bloß Muskeln, Bindegewebe, Wassergefäße und Nervensystem vor uns. Auf feinen Flächenschnitten bekommt man prachtvolle Bilder. Man sieht die Anordnung der Muskulatur in den sieben Feldern, man sieht, wie die großen, durch den Stiel in den Saugnapf eintretenden Wassergefäße in zierlichen Windungen sich schlängelnd verästeln, daneben erkennt man die starken in den Saugnapf eintretenden Nerven, die sich ebenfalls zwischen den Muskeln anastomosirend verzweigen. Auf Fig. 5 Tafel II habe ich eine Partie eines solchen Flächenschnittes dargestellt. Man bemerkt einen der starken, schon früher beschriebenen Nerven *na*, der in die eine Seite des Saugnapfes eintritt, sich bald in einen vordern und einen hintern *nb* theilt, die alsbald wieder nach außen anastomosirende Aste abgeben. Neben dem Nerven sieht man ein großes Wassergefäß *wg* eintreten, auch kleinere Verästelungen solcher Gefäße sind wahrnehmbar. Zwischen den hier querdurchschnittenen Sagittalmuskeln *m* findet man die Spuren des sehr zusammengedrängten Bindegewebes mit seinen Kernen und ferner das Netzwerk der Nerven, die, je mehr sie sich zwischen den Muskeln verästeln, immer feinfaseriger werden und öfter schwer vom Bindegewebe abzugrenzen sind.

In den Nervenanastomosen nun und in dem zwischen den Muskelbündeln liegenden Bindegewebe treffen wir unsere großen Zellen in reicherlicher Anzahl; sie sind durch den Flächenschnitt (siehe Figur) in der Ebene ihrer Ausläufer getroffen, wir finden sie schon den großen in den Saugnapf eintretenden Nerven angelagert. In einigen ihrer 2—5 Fortsätze lassen sich die Fasern verfolgen; diese erreichen die kleinen Nervenstämmchen und lassen sich nun von den Nervenfasern nicht mehr unterscheiden — mit einem Wort, es sind Nervenzellen.

Querschnitte des Saugnapfes bestätigen dies. Ich habe in Fig. 4 Tafel III eine Partie eines solchen Schnittes abgebildet. Wir sehen bei *n* einen Nerven, oder spongiösen Strang an einer Stelle durchschnitten, wo er einen Ast abgibt. Dieser Ast ist in seiner Längsrichtung getroffen; wir können ihn zwischen den Sagittalmuskeln, die er durchkreuzt, verfolgen. An einzelnen Stellen birgt er kleinere Ganglienzellen, bei *gz* erreicht er aber große, es sind eben einige unserer großen Zellen. Ihre Fortsätze ragen in ihn hinein und wir verfolgen sie zurück bis an die Stelle, wo unser Ast sich vom querdurchschnittenen Nerven dem spongiösen Strang, abzweigte. Diesem angelagert sehen wir wieder ähnliche Zellen, deren Fortsätze in die Lumina des spongiösen Stranges hineintauchen.

Wir glauben nun mit Sicherheit nachgewiesen zu haben, dass die im ganzen Körper von *Tristomum*, hauptsächlich aber da, wo die Muskulatur stark entwickelt ist, zerstreuten, großen Zellen, die wir beschrieben haben, Nervenzellen sind. Ich halte sie für Apparate des Nervensystems, geeignet, die Thätigkeit bestimmter Gruppen von Muskelfasern zu leiten; für kleine, peripherische, motorische Nervencentra. Irgend etwas über die Endigungsweise des Nervenapparates in den einzelnen Muskelfasern zu ermitteln, ist mir nicht gelungen.

B. Über das Nervensystem von *Pleurocotyle Sombri*.

Tafel I Fig. 2 und Tafel II Fig. 17.

Indem ich die Untersuchung des Nervensystems der Trematoden in Angriff nahm, war ich darauf bedacht aus jeder großen Abtheilung dieser Klasse einen Repräsentanten genauer zu untersuchen. Es kamen mir desshalb einige Exemplare von *Pleurocotyle Sombri*, die ich im Frühjahr vorigen Jahres erhielt, sehr gelegen; um so mehr als es mich sehr interessirte, zu sehen, in welcher Weise durch die auffallende Asymmetrie dieses Thieres auch das Nervensystem beeinflusst sei. Die Untersuchung ist hier außerordentlich viel schwieriger, als bei *Tristomum*. Durch Beobachtung des lebenden Thieres und von Präparaten des ganzen

Thieres kommt man zu nichts und man muss wieder zu Schnittserien seine Zuflucht nehmen. Diese lehren in wenigen Worten Folgendes:

Das augenlose Gehirn (Fig. 2 Tafel I) liegt als bogenförmiges, zartes, feinfaseriges Band auch hier hinter dem zweigetheilten Mundsaugnapf, vor und über dem Anfangstheil des Darmcanals. Demselben sind wenige sehr kleine und vereinzelte größere Ganglienzellen ein- und angelagert. Diese finden sich hauptsächlich in den beiden nach hinten und unten gerichteten, etwas verdickten, seitlichen Enden des Gehirns. Es gehen von diesen seitlichen Theilen verschiedene Nerven ab, die in den meisten Präparaten auf Querschnitten die Structur des spongiösen Gewebes zeigen. Von solchen Nerven kamen besonders deutlich zur Beobachtung:

- 1) ein Paar nach vorn zu den Saugnäpfen verlaufende;
- 2) ein Paar Nerven, die als Dorsalnerven (*dn*) in die Höhe steigen, die ich indessen nur eine kurze Strecke weit verfolgen konnte;
- 3) ein Paar, das nach außen und rückwärts verläuft und sich bald verliert;
- 4) ein Paar stärkerer Stämme, die als die beiden Längsnerven (*ln*) auf der Bauchseite nach hinten gehen.

Es kostet viel Aufmerksamkeit und sorgfältige Beobachtung, um diese Nerven auf den Querschnitten durch den ganzen Körper zu verfolgen. Hat man sie aber auf einzelnen Schnitten aufgefunden, so entdeckt man sie auch auf den übrigen. Je mehr man sich dem hinteren schaufelförmigen Anhange nähert, um so deutlicher tritt der Nerv derjenigen Seite hervor, auf der die vier hinter einander liegenden Saugnäpfe (*sn*) mit ihrer Hakenbewaffnung liegen. Es ist mir nicht gelungen, mit Sicherheit im Verlaufe der Längsnerven abgehende Äste zu constatiren.

Im Bereiche des schaufelförmigen Anhangs verhalten sich die beiden Längsnerven folgendermaßen. Der Nerv der Seite, die keine Saugnäpfe trägt, verläuft als zarter, schwacher Strang nach hinten. Der Nerv der anderen Seite ist entschieden bedeutend kräftiger. Ihm sind in dieser Gegend hie und da Ganglienzellen eingelagert, die mit Vorliebe da vorkommen, wo er nach außen zu jedem Saugnapf Nervenfasern (*sm*) abgibt. Beim Herantreten jedes dieser Nerven (Fig. 17 Taf. II *sn*) an den betreffenden Saugnapf bildet sich eine kleine Anhäufung von Ganglienzellen (*gza*), die wohl das motorische Centrum für die Muskeln dieses Saugnapfes und seiner Haken darstellen, während das mit Ganglienzellen besetzte Stück des Längsnerven, das sich im schaufelförmigen Anhang befindet, als motorisches Centrum für alle

Saugnäpfe zusammen zu betrachten wäre. Die Zahl und Größe der Nervenelemente, die sich in der Saugnapfseite des hinteren, schaufelförmigen Anhanges von *Pleurocotyle Seombri* vorfinden, übersteigt gewiss diejenige im Gehirn des Thieres. Dies und der Mangel von Augen im Gehirn lassen in unserem Parasiten schon einen größeren Grad von Rückbildung erkennen, während die so sehr auffallende Asymmetrie im Nervensystem uns noch mehr als die Verhältnisse bei *Tristomum* lehren, wie eng der Beziehungsapparat mit dem Bewegungsmechanismus verknüpft ist.

C. Das Nervensystem der Distomiden.

Unter allen Trematoden ist das Nervensystem der Distomiden, hauptsächlich durch die ausgezeichneten Untersuchungen LEUCKART's, am besten bekannt. Meine eigenen Forschungen angestellt an *Distomum nigroflavum* Rud. und *Distomum hepaticum*, unter gelegentlicher Berücksichtigung mehrerer anderer Arten, bestätigen in den meisten, wesentlichen Punkten die Ausführungen dieses Forschers. *Distomum nigroflavum* mit seinem eigenthümlichen gestielten Bauchsaugnapf, fand ich beinahe immer in großer Anzahl im Darm von *Orthagoriscus mola* und zwar meistens den in diesem schmarotzenden Taenien anhaftend. Sehr häufig traf ich Exemplare dieses Schmarotzers einem seiner Brüder, dieser wieder einem anderen auf dem Cestoden sitzenden angeheftet — ein schönes Bild von Parasitismus! Mehrere Exemplare von *Distomum hepaticum* verdanke ich der Güte von Herrn FRITZ MEYER, der sie in schwachem Alkohol aufbewahrt hatte.

Das Centralnervensystem von *Distomum nigroflavum* hat die typische Lage im Sattel zwischen Mundsaugnapf und Pharynx. Es ist in Fig. 15 Tafel II im Querschnitt dargestellt. Das halbkreisförmige gebogene, sehr zartfasrige Gehirn enthält viele sehr kleine, wenige größere Ganglienzellen. Von seinen oberen Theilen geht jederseits dorsalwärts ein Nerv (Tafel I Fig. 3 u. 4 *msn*) zum Mundsaugnapf (*ms*) und jederseits ein Nerv dorsalwärts nach hinten (*dn*). Von den seitlich unteren Theilen des Gehirns, die auch bei *Distomum nigroflavum* mehr Ganglienzellen bergen, geht jederseits ein zarter Nerv auf die Bauchseite des Mundsaugnapfes. Es nehmen hier ferner ihren Anfang die beiden ventralen Längsnerven (*ln*), welche bald nach ihrem Ursprung einen Seitenzweig (*sln*) nach außen abgeben, der allmählich mehr auf die Dorsalseite hinaufrückt. Auch bei unserem *Distomum* erscheinen die Nerven auf Querschnitten meist als spongiöse Stränge. Wegen ihrer geringen Größe und wegen des Umstandes, dass sie von dem Körperbindegewebe.

welches hier ein ganz ähnliches Aussehen hat, sehr schwer zu unterscheiden sind, bietet ihre Verfolgung an Schnitten sehr große Schwierigkeiten und nur das Verhalten der beiden ventralen Längsstämme lässt sich, wegen ihrer stärkeren Entwicklung, verhältnismäßig leicht verfolgen. Nachdem diese Längsstämme in der Gegend angelangt sind, wo sich der gestielte Bauchsaugnapf befindet, geben sie ventralwärts einen Nerven in denselben ab. An der Abgangsstelle dieser Äste enthalten die Längsstämme immer mehrere Ganglienzellen eingelagert.

Jeder der beiden Nervenäste, einmal in den Stiel des Saugnapfes eingetreten, wird verstärkt durch einen zweiten Nerven, der ebenfalls von den Längsnerven, aber weiter hinten abgeschickt wird. Beide vereint (Fig. 3 u. 4 Taf. I *bns*, Fig. 16 Tafel II *hn*) treten jederseits an den Bauchsaugnapf (Fig. 3 u. 4 *bs* und Fig. 16 *sni*) heran, um hier zu einem förmlichen Ganglion (Fig. 3 u. 4 *ga*, Fig. 16 *Sn*) anzuwachsen, das entschieden viel mehr und größere Ganglienzellen enthält als das Gehirn. Aus diesem Saugnapfganglion entspringen jederseits zwei kräftige Nerven, die an ihrer Wurzel ebenfalls noch mehrere Ganglienzellen bergen und von denen der eine sich verzweigend an den vorderen, der andere an den hinteren Rand des Bauchsaugnapfes sich begiebt.

Nachdem die beiden ventralen Längsnerven die Gegend verlassen haben, wo in Folge der Entwicklung des Bauchsaugnapfes eine sehr starke Muskulatur vorhanden ist, werden sie immer dünner und zarter, bis man sie schließlich im größten Theile der hinteren Körperregion, wo die Muskulatur außerordentlich reducirt ist, auf Schnitten kaum mehr aufzufinden vermag.

Mit dem Verhalten des Nervensystems bei *Distomum nigroflavum* stimmt auch *Distomum hepaticum* wesentlich überein. Auch hier hat die bogenförmige Gehirncommissur dieselbe Lage, wie bei den übrigen erwähnten Trematoden. Ich glaube überhaupt, dass bei allen Trematoden das Gehirn diese Lage hat, dass es nämlich bogenförmig über den vorderen Theil des Pharynx verläuft und ich zweifle, ob sich die abweichenden Angaben bei erneuter, genauer Untersuchung bestätigen würden.

Über das Nervensystem von *Distomum hepaticum* geben Serien von Flächenschnitten die beste Auskunft. Zu solchen Schnitten eignet es sich wegen seiner platten Körperform sehr gut. Sie lehren uns, dass von den oberen seitlichen Partien des Gehirns, ganz wie bei *Distomum nigroflavum*, jederseits ein kurzer Nerv (*msn*) dorsalwärts nach vorn zu dem Mundsaugnapf (Tafel III Fig. 1 *ms*) geht, ferner jederseits ein

Dorsalnerv (*dn*) nach hinten. Aus den seitlich unteren, zu beiden Seiten des vorderen Theiles des Pharynx liegenden, etwas verdickten Gehirnpartien (*sa*) entspringen:

- 1) je ein Nerv, der sich zu beiden Seiten des Saugnapfes nach vorn begiebt (*msn*);
- 2) je ein Nerv, der nach außen gegen den Körperrand zu geht, sich jedoch vorher constant in einen vorderen und in einen hinteren Ast spaltet;
- 3) je ein ventraler, starker Längsnerv, der auf der Bauchseite der Gabeläste des Darmcanals, etwas nach außen von diesen verläuft (*ln*);
- 4) je ein kleiner Nerv, der nach hinten und innen zum Pharynx tritt (*phn*).

Die Längsnerven geben, indem sie in ihrem Verlauf den Bauchsaugnapf zwischen sich lassen, am Anfang desselben je einen kräftigen Nerven (*bsn*) an ihn ab, der sich dann am Saugnapf selbst in einen vorderen, und in einen hinteren Ast theilt. Auf diesen Nerven folgt in kurzem Abstande ein zweiter ebenfalls nach innen gerichteter, der sich in die unmittelbar hinter dem Haftorgan gelegenen Partien zu begeben scheint. Nach außen geben die Längsnerven von Abstand zu Abstand Äste ab, die sich spärlich verzweigen. Solcher Äste zählte ich jederseits zwischen Mund- und Bauchsaugnapf zwei, weiter hinten entspringen noch einige. Ich habe indessen den hinter dem Bauchsaugnapf liegenden, größten Theil des Körpers nicht genauer untersucht und mich bloß auf Flächenschnitten durch das hinterste Leibesende von der Anwesenheit der zwei, hier sehr dünn gewordenen, ventralen Längsstämme überzeugt. Zwischen Bauch und Mundsaugnapf glaube ich auf einigen Präparaten von den Längsstämmen nach innen abgehende Zweige zu erkennen.

Auf den von mir durch die in schwachem Alkohol aufbewahrten und mit Essigearmin gefärbten Thiere gemachten Schnitten sind die Nerven unendlich viel deutlicher vom Bindegewebe unterschieden als z. B. bei *Distomum nigroflavum*. Dieses erscheint hier nämlich als großblasiges Gewebe mit Kernen in den Plasmaresten. TASCHENBERG's Ansicht über dasselbe halte ich für sehr plausibel.

Im Gehirn und in den Nerven kommen große und kleine Ganglienzellen und Kerne vor. Die großen Ganglienzellen sind meistens bi- oder multipolar, ihre Fortsätze, die sich sehr schön färben, und eben so wie das Protoplasma der Ganglienzellen ein körniges Aussehen haben, lassen sich auf vielen meiner Präparate sehr weit verfolgen. Ob das körnige Aussehen normal ist, kann ich nicht entscheiden, da ich eben

bloß in einer Weise conservirte Thiere zur Verfüigung hatte. Der Kern der Ganglienzellen, eben so wie ihr Kernkörperchen zeigt dieselbe Structur wie bei den übrigen Trematoden. Was nun ihre Vertheilung anbetrifft, so muss ich hauptsächlich hervorheben, dass sie den ventralen Längsstämmen in der Strecke zwischen Mund- und Bauchsaugnapf, wo diese weitaus am stärksten entwickelt sind und bis zu 0,1 mm dick werden, in größerer Anzahl angelagert sind; hauptsächlich da, wo von denselben Äste abgehen, wie in der Nähe des Banchsaugnapfes. Auf Fig. 5 Tafel III habe ich ein Stück eines Längsnerven mit seinen Ganglienzellen und Faserkernen bei starker Vergrößerung abgebildet.

Starke Anhäufungen von Zellen und Kernen finden wir ferner in den seitlichen Anschwellungen des Gehirns, weniger in seinen übrigen Theilen mit Ausnahme seiner obersten Partien, wo man auf Schnitten beständig eine kleine Gruppe von schönen, großen Ganglienzellen antrifft.

Ich muss zum Schluss noch auf einen Punkt zurückkommen, den ich bei Tristomum eingehender besprochen habe, nämlich auf die großen, hauptsächlich in den Saugnäpfen vorkommenden Zellen. Diese finden sich auch bei Pleurocotyle, Distomum nigroflavum und hepaticum in den muskulösen Organen wieder und zeigen immer dieselben Eigenthümlichkeiten, wie die Ganglienzellen. Ich hebe nochmals mit STIEDA hervor, dass ihre Fortsätze in den wenigsten Fällen der Höhlung des Saugnapfes zugekehrt sind und verweise bei der Gelegenheit auf die Abbildung, die ich in Fig. 6 Tafel III von einer solchen Zelle aus dem Mundsaugnapf von Distomum hepaticum gegeben habe. Ich habe zwar in einzelnen Fällen den Eintritt der Nerven in die Saugnäpfe, hauptsächlich den Eintritt derjenigen Nerven in den Mundsaugnapf des Leberegels verfolgen können, welcher von den seitlich oberen Partien des Gehirns nach vorn abgeht, es ist mir aber nie mit Sicherheit gelungen, eine Verbindung der Fasern dieser Nerven mit den erwähnten großen Zellen zu constatiren. In Anbetracht der offebaren Homologie aber mit den bei Tristomum erwähnten Zellen stehe ich keinen Augenblick an, auch diese als Ganglienzellen zu betrachten und an sie dieselbe Auffassung anzuknüpfen.

Erläuterung der Zincographieen.

In den 14 Figuren ist beinahe vollständig eine Reihe von Querschnitten durch das Centralnervensystem von *Tristomum molae* in roher Weise dargestellt. Die Contouren des Gehirns, die Lage und Größe der Ganglienzellen, die Grenzen der gröberen und feineren Nervenröhren und Fasersubstanz wurden mit der Camera lucida aufgenommen. Die Serie geht von vorn nach hinten. Einzelne wenige Schnitte sind nicht abgebildet, da sie von den nächst vorhergehenden oder nächst folgenden nur sehr geringe Abweichungen darbieten. Zwischen dem der Fig. 13 und dem der Fig. 14 entsprechenden Schnitte sind mehrere nicht dargestellt.

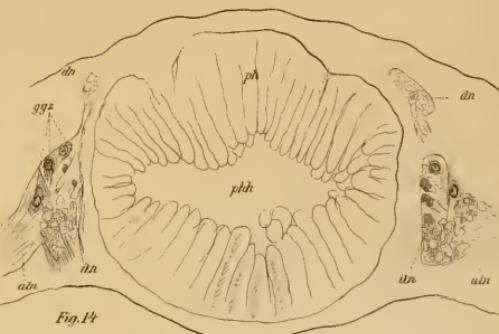
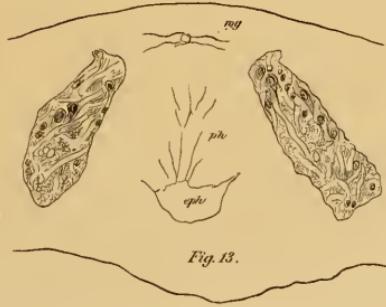
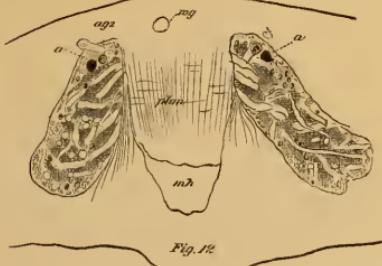
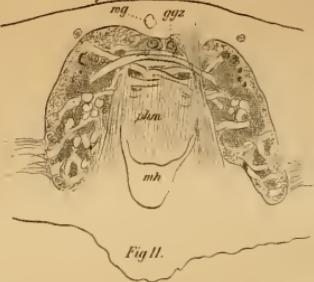
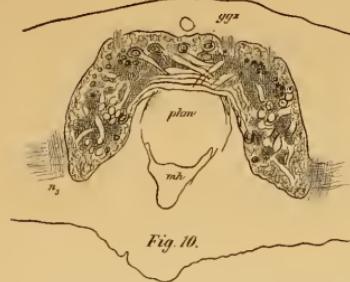
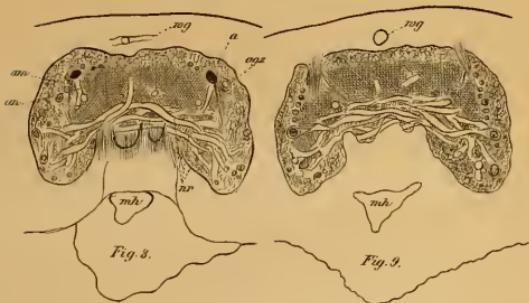
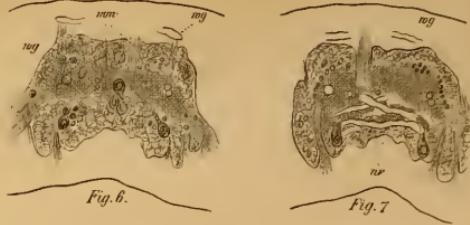
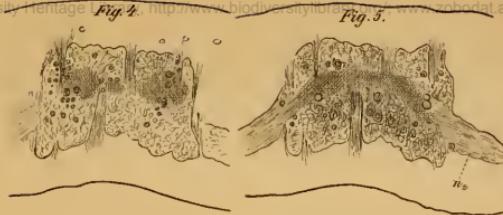
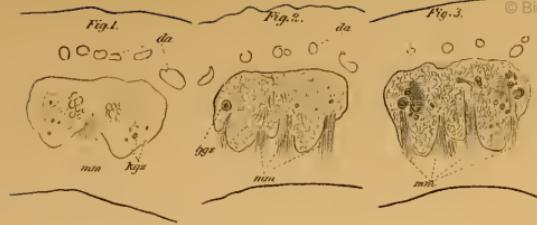
Die feinste Fasersubstanz ist kreuz und quer dicht schraffirt, während die großen Nervenröhren weiß gelassen sind. Die übrige Gehirnsubstanz, feineres spongiöses Gewebe, ist durch die gewölbte Schraffirung gekennzeichnet. Die kleineren, dunkleren Flecke repräsentiren kleinere, die größeren, mit einem Ring im Innern versehenen, große Ganglienzellen. Für das Übrige giebt die folgende Buchstabenerklärung Aufschluss.

- da* = Darmäste,
- kgz* = kleine Ganglienzellen, in den meisten Figuren nicht besonders bezeichnet,
- ggz* = große Ganglienzellen, in den meisten Figuren nicht besonders bezeichnet,
- mm* = Sagittalmuskeln,
- n₂* = zweiter Gehirnnerv,
- wg* = Wassergefäße,
- nr* = große Nervenröhren,
- an* = Augennerv,
- am* = Augenmuskel,
- a* = Angen,
- agz* = Augenganglienzellen,
- mh* = Mund, Mundhöhle,
- phm* = Pharynxmuskulatur,
- eph* = Übergang der Mundhöhle in die Pharynxhöhle,
- ph* = Pharynx,
- dn* = Dorsalnerv,
- aln* = äußerer Längsnerv,
- iln* = innerer Längsnerv.

Tafelerklärung.

Tafel I.

- Fig. 1. Nervensystem von *Tristomum molae*. *g* Gehirn, *ln* innere Längsnerven, *sln* äußere Längsnerven, *dn* dorsale Längsnerven, *ms* Mundsaugnäpfe, *bs* Bauchsaugnapf, *wg* contractile Blasen und Endstämme des Wassergefäßsystems.
- Fig. 2. Nervensystem von *Pleurocotyle Sombri*. *g* Gehirn, *dn* dorsale Längsnerven, *lv* ventrale Längsnerven, *snn* Nerven, die zu den asymmetrisch gelegenen vier Saugnäpfen *sn* des schaufelförmigen, hintern Anhanges gehen, *ms* Stelle der Mundsaugnäpfe.



- Fig. 3. Nervensystem von *Distomum nigroflavum* von der Seite und von oben. *g* Gehirn, *msn* dorsaler Nerv des Mundsaugnapfes *ms*, *ln* ventrale Längsnerven, *sln* davon abgehende äußere Nerven, *dn* dorsale Längsnerven, *bsn* Bauchsaugnapfnerv, *ga* Ganglienanschwellung desselben am Bauchsaugnapf, *ms* Mundsaugnapf, *bs* Bauchsaugnapf.

Tafel II.

- Fig. 1. Flächenschnitt durch die mittleren Partieen des Gehirns von *Tristomum molae*, mit den von ihm ausstrahlenden Nerven. *n₁* erstes Nervenpaar, in die Region zwischen den Mundsaugnäpfen verlaufend, *n₂* zweites Nervenpaar, die Mundsaugnäpfe innervirend, *n₃* drittes Nervenpaar, das vorhergehende verstärkend und zugleich eine ringförmige Commissur zwischen den vorhergehenden Nervenpaaren bildend, *n₄* Anfangstheil der Wurzel der ventralen Längsstämme, *g* Gehirn, *m* dasselbe durchsetzende Sagittalmuskeln, quer durchschnitten, *gz* Ganglienzellen, *gzp* Ganglienzellen in den Muskeln des umliegenden Parenchyms. ZEISS. CC. Oc. I.
- Fig. 2. Flächenschnitt durch die dorsalen Partieen des Gehirns von *Tristomum molae*. *l* lichtbrechender Körper der Augen, *m* Augenmuskeln, *agz* Augenganglienzellen. ZEISS. CC. Oc. I.
- Fig. 3. Senkrechter Querschnitt durch das Gehirn desselben Thieres in der Gegend der vorderen zwei Augen. *wg* durchschnittene Anastomose der über dem Gehirn verlaufenden Wassergefäße, *ph* Anfang der Pharynxmuskulatur. ZEISS. CC. Oc. I.
- Fig. 4. Horizontaler Schnitt durch eine der zwei Wurzeln der dorsalen und ventralen Längsstämme von *Tristomum molae*. Der nach oben (in der Tafel) abgehende Ast (*tg*) ist die Anfangsstelle des inneren Längsnerven, die jedoch nicht in ihrer ganzen Breite durchschnitten ist; der nach rechts abgehende repräsentirt den Anfang des äußeren Längsnerven und der nach unten abgehende ist die seitlich untere und hintere Fortsetzung des Gehirns. *dn* ist die quer durchschnittene, als spongiöser Strang erscheinende Wurzel des dorsalen Längsnerven, in dessen Lumina durchschnittene Fortsätze von Ganglienzellen als dunklere Stellen sich zeigen. Ich mache hauptsächlich auf die zwei Ganglienzellen *gz* aufmerksam, deren Fortsätze man direct in die Lumina des spongiösen Stranges eintreten sieht. Daneben mehrere verschiedenartige Ganglienzellen, die die Ursprungsstelle der Längsstämme charakterisiren. *wg* Contouren eines von der contractilen Blase gegen den Pharynx zu verlaufenden Wasser-gefäßstammes. ZEISS. F. Oc. I.
- Fig. 5. Stück eines Flächenschnittes durch den Bauchsaugnapf desselben Thieres, um die Innervirung desselben zu illustrieren. Man sieht zwischen den durchschnittenen Sagittalmuskeln *m* das Bindegewebe mit seinen Kernen und die Nervenverästelungen mit den charakteristischen Ganglienzellen. *nb* vordere und hintere Äste des einen Hauptnerven *na*, der aus dem Stiele des Saugnapfes in diesen hineintritt, *wg* Wassergefäße. ZEISS. CC. Oc. I.
- Fig. 6, 7 und 8. Nervenzellen in ihren Röhren oder Scheiden *sch*. Bei Fig. 8 ist *rh* irrtümliche Bezeichnung anstatt *sch*. ZEISS. F. Oc. I.
- Fig. 9, 10, 11, 12, 13. Theile eines Nerven auf auf einander folgenden Querschnitten. ZEISS. F. Oc. I.

- Fig. 14. Sollte den Querschnitt eines Nervenzweiges bei möglichst guter Erhaltung darstellen, ist aber in der Lithographie misslungen.
- Fig. 15. Querschnitt durch das Gehirn von *Distomum nigroflavum*. *aln* Abgangsstelle der ventralen Längsnerven, *sn* Mundsaugnapf, *oph* Pharynxöffnung.
- Fig. 16. Aus einem Schnitte des Bauchsaugnapfes desselben Thieres. *Sn* links irrtümlich *sh*, gangliöse Anschwellungen der an den Saugnapf herantretenden Nerven *hn*. *lm* Fortsetzung der Längsmuskulatur des Körpers, *Sni* Sagittalmuskeln des Bauchsaugnapfes.
- Fig. 17. Theil eines Querschnittes durch das schaufelförmige, hintere Leibesende von *Pleurocotyle Sombri*, und zwar durch die Seite, auf der die Saugnäpfe entwickelt sind. Von dem Längsnerven (*ln*) dieser Seite geht ein Nerv (*sn*) zum Saugnapf ab, dem am Saugnapf selbst mehrere Ganglienzellen *gza* angelagert sind. *m* Dorsoventralmuskeln, *Sn* Saugnapfmuskeln, *h* Hackenbewaffnung des Saugnapfes.

Tafel III.

- Fig. 1. Nervensystem von *Distomum hepaticum*. *ms* Mundsaugnapf, *bs* Bauchsaugnapf, *ph* Pharynx, *msn* Mundsaugnapfnerv, *bsn* Bauchsaugnapfnerv, *ln* Längsnerven, *dn* Dorsalnerven, *g* Gehirn, *sa* seitliche Anschwellungen des Gehirns, *sn*, von ihnen abgehende Seitennerven, *phn* Pharynxnerven.
- Fig. 2. Auge von *Tristomum coccineum*. *p* Pigment, *l* lichtbrechender Körper, *agz* Augenganglienzellen, *gz* Gehirnganglienzellen der nächsten Umgebung.
- Fig. 3. *a, b, c, d* Verschiedene Stadien der durch die Conservation verursachten Einbuchtungen der Kerne der Ganglienzellen von *Tristomum molae*.
- Fig. 4. Stück eines Querschnittes durch den Bauchsaugnapf von *Tristomum molae*. *n* quer durchschnittener Nerv, *wg* durchschnittene Wasser-gefäße, *n*, längs durchschnittener, von *n* sich abzweigender Nerv, *gz* große Ganglienzellen des Saugnapfes, *pk* Kerne des Bindegewebes.
- Fig. 5. Stück eines der ventralen Längsnerven zwischen Mund- und Bauchsaugnapf von *Distomum hepaticum*.
- Fig. 6. Große Ganglienzelle zwischen Bindegewebe und Muskeln des Mundsaugnapfes von *Distomum hepaticum*.

ms

ph

Fig. 1

ms

sh

ms



Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

ms^s

ms^s

ms

bs

dn

ph

g

sln

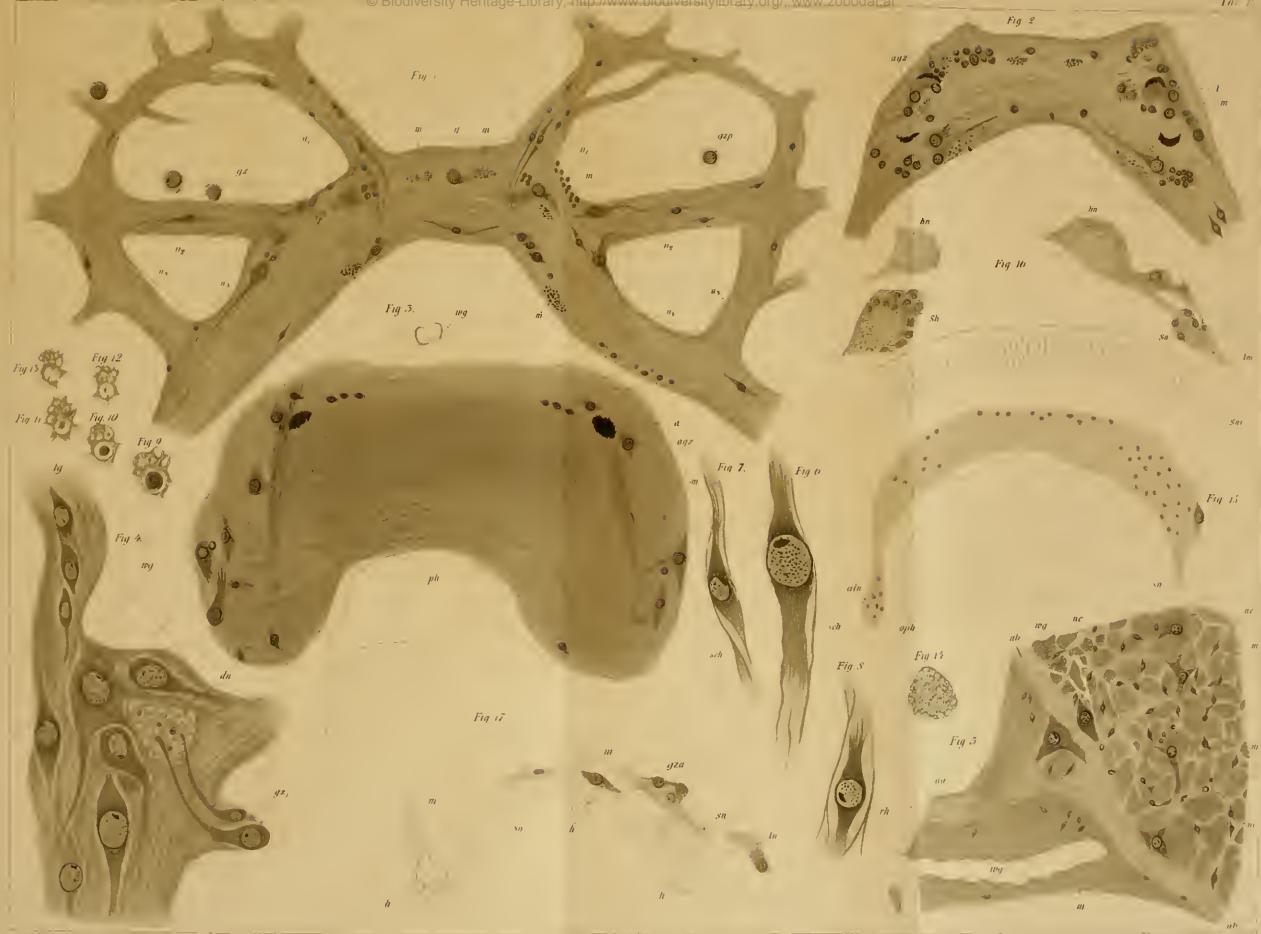
sln

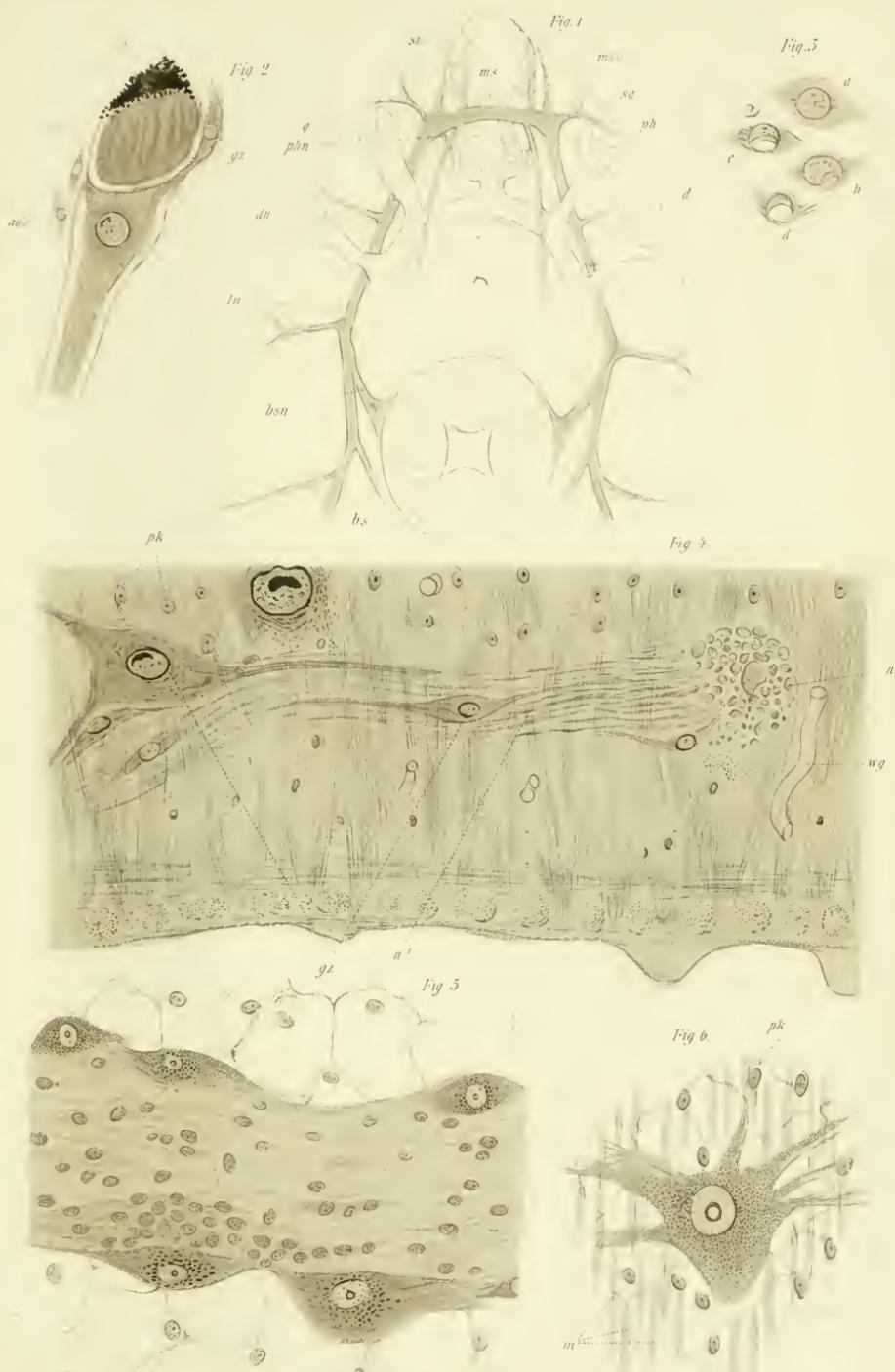
bs

dn

ph

g





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel](#)

Jahr/Year: 1881

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Lang Arnold

Artikel/Article: [Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie und Histologie des Nervensystems der Plathelminthen. II. Über das Nervensystem der Trematoden. 28-52](#)