

# Die embryonale Entwicklung der Bothriocephalen.

Von

**Dr. H. Schauinsland.**

(Hierzu Tafel VII—IX.)

---

Meine Untersuchungen über die embryonale Entwicklung der Trematoden (43) bewogen mich, dieselben auch auf einen Theil der übrigen Plathelminthen auszudehnen, zumal ich hoffen durfte, mit Hülfe derjenigen Methoden, welcher ich mich mit Erfolg bei jener Arbeit bedient hatte, die Schwierigkeiten, die sich dem eingehenden Studium der Bildungsvorgänge im Ei gerade bei diesen Thieren entgegenstellen, zu beseitigen. Ich veröffentliche hiermit zunächst meine Beobachtungen über die Embryonalentwicklung der Bothriocephalen.

Abgesehen von der Kleinheit und Undurchsichtigkeit der Eier der meisten Bothriocephalen bereitet auch die Schwierigkeit, passendes Material zu erhalten, der Untersuchung manches Hinderniss. Es ist nicht leicht, will man sie methodisch auf mehrere Gattungen oder Arten dieser Thiere ausdehnen, sich dieselben innerhalb einer geraumen Zeit zu beschaffen; der Zufall spielt hierbei eine grosse Rolle. Ich habe daher auch häufig zu künstlichen Fütterungsversuchen meine Zuflucht nehmen müssen, um mir geschlechtsreife Thiere zu besorgen.

Dieser Umstand erklärt es auch wol, dass der Arbeiten, die wir über diesen Gegenstand besitzen, verhältnissmässig wenige sind, und dass es durch dieselben noch nicht gelungen ist, mit Sicherheit festzustellen, auf welche Weise sich der Bothriocephalenembryo entwickelt, wengleich wir auch bereits seit einigen Decennien über den Bau der ausgeschlüpften Larve hinreichende Kenntnisse haben. —

Die Litteratur auf diesem Gebiet ist ziemlich zerstreut; es

würde daher vielleicht nicht unpassend sein, von ihr einen kurzen Gesamtüberblick in chronologischer Reihenfolge zu geben.

Meines Wissens war v. SIEBOLD (4) der erste, der uns mit den Embryonen von Bothriocephalen und Tänien bekannt gemacht hat. In Burdachs Physiologie beschreibt er, wie sich bei den Eiern der Cestoden (er unterscheidet dabei nicht zwischen den Tänien und Bothriocephalen) entweder nur eine Eihülle nachweisen lässt (Triänophorus, Cariophylläus, Ligula, Bothriocephalus latus etc. und viele Tänien), die bei Ligula und Bothriocephalus latus mit einem Deckelchen aufspringt, oder zwei (Bothr. infundibuliformis und proboscideus), ja sogar auch drei bis vier. Sobald sich die Eier nebst ihren Eihüllen völlig ausgebildet haben, beginnt darauf die Entwicklung des Embryo, der bald rund, bald längs- oder queroval ist und weder Kopf, Hals noch Gliederung oder irgendwelche Organe in seinem Innern aufweist, mit Ausnahme von 6 kleinen Haken, die bei sämmtlichen vorkommen. Wunderbar erscheint es ihm dabei, dass sich dieselben auch bei den Bothriocephalembryonen vorfinden, während die erwachsenen Thiere doch keine derartige Bewaffnung besitzen, weswegen er auch vermuthet, dass mit diesen eine Art von Metamorphose vorgeht.

v. SIEBOLD war über die Bedeutung der einzelnen Hüllen noch nicht klar, da er unter anderem die Eischale der Bothriocephalen mit den Hüllen der Tänien zusammenstellt.

KÖLLIKER (6) untersucht die Entwicklung eines in Salmo umbla vorkommenden Bothriocephalen (B. proboscideus) näher. — Er findet die jüngsten Eier aus Dotterhaut, Keimbläschen und Keimfleck bestehend. Erstere ist dünn und umschliesst einen an Körnern armen Dotter. Viel häufiger als so beschaffene Eier sind jedoch andere vorhanden, die auch eine äussere Eihaut besitzen. Bei diesen konnte er nur selten das Keimbläschen bemerken; der Dotter war dagegen im Verhältniss zu den erstgenannten sehr viel körnerreicher.

KÖLLIKER ist hiernach die richtige Zusammensetzung des Eies noch entgangen. Er verwechselt, wie es nach ihm noch viele Andere, die die Eier der Plathelminthen beobachteten, gethan haben, die Eizelle mit dem Keimbläschen. Die erste Form der von ihm untersuchten Eier repräsentirt in der That erst die Eizelle, die noch keine Schale erhalten hat, welche sie zusammen mit den Nahrungsdotterzellen umhüllt. KÖLLIKER dagegen meinte, dass der Nahrungsdotter homolog dem Dotter

der unbeschalteten Eier (Eizellen) sei. Hieraus resultiren dann auch die Irrthümer der späteren Beobachter, welche die Bildung der ersten Embryonalzellen nur von dem Keimbläschen und nicht von der echten Eizelle ausgehend beschrieben.

Im Centrum des Eies innerhalb des Dotters, so schildert KÖLLIKER die weitere Entwicklung, tritt darauf eine helle Zellenmasse, die ersten Embryonalzellen, auf, deren Entstehen unklar blieb. Dieselben nehmen an Zahl fortwährend zu, sodass sie den Dotter schliesslich völlig durchbrechen. Sie sondern sich später in eine peripherische und eine centrale Schicht, und nur die letztere entwickelt sich zum Embryo, der mit 6 Haken bewehrt ist und der wahrscheinlich nach Resorption der Rindenschicht die Eihäute durchbricht.

GUIDO WAGNER (8) bildet einen Embryo von *Tetrarhynchus corollatus* ab, der ganz abweichend von allen übrigen Cestodenembryonen 4 statt 6 Haken aufweist, an deren feststehendem Ende sich kontraktile Fäden zu inseriren scheinen.

Er erwähnt ausserdem, dass nach einer brieflichen Mittheilung CREPLIN's die Embryonen von *Ligula* und *Triänophorus* von kugeliger Gestalt sind und 6 Haken besitzen.

In seinem Lehrbuch sagt v. SIEBOLD (8) über die Entwicklung der Cestoden: „Die Entwicklung der Cestoden erfolgt in den Eiern in der Weise, dass sich nach dem Verschwinden des Keimbläschens im Innern der körnigen Dottermasse ohne stattfindende Durchfurchung derselben einzelne grössere und wasserhelle Embryonalzellen ausbilden, welche sich durch Theilung vermehren und verkleinern. Der ganze Haufen dieser Embryonalzellen wächst nach Aussen auf Kosten der Dottermasse und tritt zuletzt ganz an deren Stelle. Ist der Dotter völlig geschwunden, so überzieht sich die ganze Masse mit einem Epithelium und stellt einen runden oder ovalen Embryo dar.“

Er berücksichtigt also hierbei nicht KÖLLIKER'S Beobachtung über die Sonderung der Embryonalzellen in eine centrale und eine periphere Schicht.

WEDL (9) beschreibt uns die Entwicklung von *Echinobothryum typus*. Auf der Oberfläche des Einhaltes bildet sich ein Maschenwerk aus, das dem „Chorion“ seine Entstehung giebt. Innerhalb desselben erscheint dann ein heller Punkt, die erste Embryonalzelle. Das Maschenwerk verschwindet, und schliesslich bemerkt man innerhalb des Eis den Embryo in einer transparenten, abgesackten Schicht liegend. Das „Maschenwerk“, welches nach ihm

das Chorion, d. h. die periphere Zelllage KÖLLIKERS bilden soll, ist wahrscheinlich nur der Ausdruck des zerfallenden und sich ablösenden Nahrungsdotters gewesen.

Nicht geringes Aufsehen machte es, als 1857 auf der Naturforscherversammlung zu Bonn die Beobachtung des holländischen Helminthologen SCHUBART (10) bekannt gemacht wurde, dass das Ei von *Bothriocephalus latus* nach durchlaufener Furchung (er hielt allerdings fälschlich die grossen Dotterballen für Furchungskugeln) sich im Wasser entwickle, und dass der sechshakige Embryo längere Zeit in demselben mit Hülfe eines dichten, ihm aber locker anliegenden Flimmermantels herumschwärme.

So befremdend erschien die Entdeckung von diesem so abweichend gebauten, infusorienartigen Embryo, dass man ihr anfangs auch einiges Misstrauen entgegenbrachte. — Bald jedoch folgte eine Bestätigung jenes Fundes in der umfangreichen Arbeit von KNOCH (14) über *Bothriocephalus latus*. Der Verfasser dieser voluminösen Schrift sucht in ihr vor allem den Nachweis zu führen, dass die Uebertragung jenes Bandwurms in den Menschen durch die Embryonen direkt ohne Zwischenwirth erfolgt, was er durch mannigfaltige und komplicirte Experimente zu beweisen sucht. Ein besonderes Kapitel widmet er dem Embryo und seiner Entwicklung.

Die reifen, mit einem Deckelapparat versehenen Eier besitzen einen Eidotter, der aus hellen, fein granulirten, mit einer dünnen Haut umgebenen Furchungskugeln (!) besteht. KNOCH gelang es bald, diesen Dotter ganz in Embryonalzellen von nicht geringer Grösse zerfallen zu sehen (!), er glaubt daher an eine Dotterfurchung, die ihn lebhaft an den Furchungsprozess in dem Bildungsdotter der Salmonideneier erinnert. Nach Verlauf einiger Monate bemerkt man den ausgebildeten, runden Embryo im Ei liegen, der noch von einer äussern mit Körnern erfüllten Hülle umgeben ist. Der Deckel des Eis öffnet sich darauf, der Embryo schlüpft heraus und schwimmt im Wasser mit Hülfe von kleinen, zarten, oben knopfförmig verdickten Cilien umher, die auf der äussern Hülle, dem „Embryonalschlauch“ festsitzen. Einige Tage hindurch tummelt er sich so umher, wobei sowohl der Embryonalschlauch als auch der Embryo selbst bedeutend an Grösse zunimmt. Die Bewegungen werden darauf langsam, das Cilienspiel hört auf, der Embryonalschlauch reisst, und der Embryo tritt aus ihm heraus, entweder ganz nackt oder noch mit einer hellen Masse umgeben, ein Vorgang, den KNOCH für pathologisch hält.

Kurze Zeit darauf untersucht auch LEUCKART (15) die Entwicklung dieses Embryos, und wenn er auch die Beobachtungen KNOCHS in mancher Hinsicht bestätigen kann, so weist er nach, dass die Dotterzellen, die SCHUBART und KNOCH für Furchungskugeln hielten, zerfallen und an dem Aufbau des Embryos direkt nicht theilgenommen sind. Er giebt richtige Abbildungen des Embryos und korrigirt auch namentlich KNOCHS falsche Angaben, dass die Flimmercilien nur kurz und unscheinbar seien, während sie in Wirklichkeit doch den Durchmesser des Embryonalkörpers um das Doppelte vergrössern. Auch er findet beim Heraustreten des Embryos aus der Flimmerhülle denselben noch von einer hellen Eiweissmasse umgeben, die später verschwindet.

Unabhängig von diesen Untersuchungen züchtet BERTOLUS (16) ebenfalls die Embryonen vom *Bothriocephalus latus*. Dieselben schlüpfen im 8. Monat nach der Uebertragung der Eier in Wasser aus und bestehen nach ihm aus einer äusseren ausgehöhlten, dicht mit Flimmerhaaren bedeckten Halbkugel, die aus grossen prismatischen Zellen gebildet ist, und aus einer darin frei beweglich liegenden Masse, dem wirklichen Embryo.

Inzwischen war durch die Untersuchung WEDL'S (13) an *Tetracampos ciliotheca* ein zweiter *Bothriocephale* aufgefunden worden, aus dessen Eiern, und zwar noch innerhalb des mütterlichen Körpers, sich ein bewimperter Embryo entwickelt, während G. WAGNER (12) dagegen eine gute Abbildung von einem neuen flimmerlosen Embryo (von *Dibothrium rugosum*) brachte, der in der Eischale befindlich noch von einer „zweiten faltigen, dünnen Eihaut“ umschlossen ist.

Eine weitere Arbeit KNOCH'S (17) beschäftigt sich mit der Entwicklung von *Bothriocephalus proboscideus*, die schon von KÖLLIKER früher studirt worden war. Unsere Kenntnisse werden durch sie aber nicht nur nicht gefördert, sondern im Gegentheil sie bezeichnet einen Rückschritt in denselben. KNOCH bestreitet nämlich KÖLLIKERS Beobachtung, dass sich der Einhalt in einen centralen Kern und eine periphere Schicht sondere, und dass sich der Embryo nur aus dem ersteren allein entwickle. Er findet allerdings Embryonen, deren äussere Haut sich in Falten gelegt hat, stellt dieselbe aber nicht als Homologon des Flimmermantels bei *B. latus* dar. Was von KÖLLIKER als Umhüllungsmasse des Embryos beschrieben war, erweist sich nach ihm als der Ueberrest des körnigen Dotters, der während der Bildung des Embryonalkörpers allmählich verloren geht.

Diesen Irrthum stellt METSCHNIKOFF (18) in einer kleinen aber vortrefflichen Mittheilung über denselben Gegenstand richtig. — In dem Ei von *Bothriocephalus proboscideus* treten zwei Zellen auf, wie er sie auch bei *Tänia cucumerina* gesehen hat, die sich an den beiden Eipolen festsetzen und erst in späteren Entwicklungsstadien verschwinden, ohne dass es möglich wird, die Bedeutung dieser Zellen klarzulegen. Nach vollendeter Furchung, an der nur die Keimzelle, nicht der sie umgebende Dotter theilnimmt, spaltet sich die Masse der Embryonalzellen in einen innern Kern, aus dem der Embryo entsteht, und in eine äussere Schicht, die nach Verlust ihrer zelligen Struktur sich in eine dünne Membran umwandelt, welche METSCHNIKOFF trotz ihres Mangels an Flimmercilien doch dem Wimpermantel von *B. latus* (und auch von *Monostomum*) für homolog erklärt, wie er sie auch mit der serösen Hülle der Insekten und der Larvenhaut der Nemertinen vergleicht.

Seit dieser vorzüglichen Untersuchung haben sich unsere Kenntnisse auf diesem Gebiet nicht mehr bedeutend erweitert, wenn auch noch eine Anzahl Forscher sich mit den Vorgängen bei der Entwicklung der Bothriocephalen beschäftigt haben.

Ed. v. BENEDEN (21) deutet auf die Aehnlichkeit der Tännien- und Bothriocephalenentwicklung hin und weist endgültig an der Hand von Untersuchungen an *Tänia saginata*, Kölliker's, Wagner's etc. Irrthum zurück, dass sich nur das „Keimbläschen“ bei dem Entstehen der ersten Embryonalzellen der Cestoden theilt und zeigt, dass dieses vermeintliche Keimbläschen eine richtige Zelle, die Keimzelle, ist. Er giebt in derselben Arbeit ausserdem noch richtige Abbildungen der Eier von *Bothriocephalus punctatus*. Interessant sind auch seine Bilder von der Embryonalentwicklung des *Solenophorus*, denn sie zeigen, dass bei diesem Bandwurm neben der Eischale ausserdem noch eine den Embryo umhüllende Membran vorkommt, wenn es auch nicht möglich war, die Art und Weise ihrer Entstehung nachzuweisen.

R. v. WILLEMOES-SUHM (19. 22. 23.) veröffentlichte mehrere Beobachtungen über die Entwicklung von *Schistocephalus*, *Ligula*, *Triänophorus* und *Bothriocephalus ditremus*, die sich aber fast nur allein auf den ausgeschlüpften Embryo beziehn. Derselbe ist bei allen 4 Arten von einem dichten Flimmerpelz umgeben. Bei *Schistocephalus* und *Triänophorus* fand er, dass die Larve nach dem Platzen des Flimmermantels aus diesem herausschlüpfe, ohne dabei eine derartige Eiweissmasse mitzunehmen, wie sie LEUCKART

bei *Bothriocephalus latus* beschrieben hatte, und dann amöbenartig umherkrieche. Weitere Details bringt er garnicht, wie denn überhaupt Abbildungen und Beschreibung nur auf eine oberflächliche Untersuchung schliessen lassen.

Vor v. WILLEMOES-SUHM hatte übrigens schon STEPANOFF (20) die Entwicklung von *Triänophorus* verfolgt und auch bei ihnen die Differenzirung des Embryonalkörpers in eine periphere Schicht und einen centralen Theil gefunden.

Schliesslich wären noch die Arbeiten einiger französischer Forscher, nämlich die von DUCHAMP (24 - 28), DONNADIEU (29) und MONIEZ (31) zu erwähnen, welche aber alle etwas wesentlich Neues unsern Kenntnissen nicht hinzufügen konnten, ja im Gegentheil in mancher Hinsicht einen entschiedenen Rückschritt in denselben bezeichnen; letzteres ist namentlich von DONNADIEU'S Untersuchung über die Ligulaentwicklung zu sagen, die eine Fülle der bedenklichsten Beobachtungsfehler aufweist und im Widerspruch steht mit dem, was vorher von der embryonalen Entwicklung der *Bothriocephalen* sicher bekannt war. — Ich werde noch Gelegenheit finden, auf die obigen Arbeiten in den folgenden Seiten zurückzukommen.

Das, was wir über unsern Gegenstand wissen, verdanken wir zum grössten Theil nur den Untersuchungen von KÖLLIKER, METSCHNIKOFF und LEUCKART; aber es ist nicht viel, und man könnte wol sagen, dass im Vergleich zu den Fortschritten auf fast allen übrigen Gebieten der allgemeinen Entwicklungsgeschichte die Embryologie der *Bothriocephalen* einen noch fast völlig unbekanntem Theil derselben darstellt.

Meine eigenen Untersuchungen erstrecken sich auf:

*Bothriocephalus rugosus*. Rud.

„ *latus* Liu.

„ spec.?

*Triänophorus nodulosus* Rud.

*Ligula simplicissima*. Rud.

*Schistocephalus dimorphus*. Crepl.

In Bezug auf die Eier und die Larven lassen sich dieselben und höchst wahrscheinlich auch alle übrigen *Bothriocephalen* in zwei Gruppen theilen.

Bei den einen beginnt die Entwicklung erst nach dem Ablegen der Eier in Wasser, bei den andern gelangen die Embryonen

bereits im Bandwurmkörper zur Reife; jene besitzen dickschalige, durch einen Deckel sich öffnende Eier mit sehr vielen, die Eizelle fast völlig verdeckenden Dotterzellen, diese dagegen dünnchalige, ungedeckelte, relativ wenig Nahrungsmaterial einschliessende Eier, die im Laufe der Entwicklung bedeutend an Grösse zunehmen. Die Larven der ersten Gruppe sind mit dichten Wimpern bekleidet, die der zweiten nackt.

Zu den letzteren gehört unter den von mir untersuchten Thieren nur *Bothr. rugosus*. Sicher sind hierher aber auch alle übrigen *Bothriocephalen* zu rechnen, deren Larven keinen Flimmerpelz besitzen, so namentlich auch *B. proboscideus*.

Es ist bereits seit längerer Zeit bekannt, dass das Ei der *Bothriocephalen*, namentlich der Formen mit bewimperten Larven die grösste Uebereinstimmung mit dem Trematodenei zeigt. Auch hier repräsentirt bekanntlich das Ei nicht nur eine Zelle, sondern es wird von einer grossen Anzahl zusammengesetzt, von denen sich jedoch nur eine, die wirkliche „Eizelle“ oder „Keimzelle“ aktiv an dem Aufbau des Embryo theilnimmt; die übrigen übernehmen als „Dotterzellen“, welche bald dem Zerfall unterliegen, nur eine ernährende Funktion.

Am geeignetsten für die Untersuchung sind diejenigen *Bothriocephalen*, deren Larven nackt sind, weil einerseits bei ihnen, wie gesagt, die Entwicklung im mütterlichen Körper stattfindet, andererseits in ihren Eiern relativ wenig Dotter enthalten ist.

Die Entwicklungsvorgänge habe ich am Eingehendsten verfolgen können bei

#### *Bothriocephalus rugosus*. Rud.

Litteratur. WAGNER (12) giebt eine gute Abbildung eines fast reifen, noch in der Eischale befindlichen Embryos, der er aber nur sehr wenig erklärende Worte beifügt.

Ich fand diesen Bandwurm in ausserordentlich reichlicher Menge in allen daraufhin untersuchten Exemplaren von *Lota vulgaris*, wo er die *appendices pyloricae* und den Anfangsabschnitt des Darms so vollkommen ausfüllte, dass es wunderbar erschien, wie die Nahrung hier noch ihren Durchgang finden konnte. Jedenfalls konnten die Pylorusanhänge nicht zur Verdauung dienen, da sie von den Würmern so prall angefüllt waren, dass es kaum möglich war, dieselben herauszuziehen. Das ist jedoch nur in den Wintermonaten und im Frühjahr der Fall. Ende December oder im Laufe des Januar beginnt *Bothr. rugosus* Eier zu produciren,

welche Anfangs Februar die ersten Entwicklungserscheinungen erkennen lassen. Im Juni oder Juli sind reife Embryonen in den Eiern enthalten; es lösen sich dann grosse Stücke des Bandwurmkörpers ab und gelangen mit den *faeces* ins Wasser. Im August und in den Herbstmonaten waren die von mir untersuchten Quappen gänzlich frei von den Parasiten. Leider habe ich es unterlassen zu untersuchen, ob in der Darmschleimhaut vielleicht noch die Köpfe der *Bothriocephalen* vorhanden waren. Ich kann es daher auch nicht behaupten, ob die kleinen noch nicht geschlechtsreifen Würmer, die man bereits in den letzten Herbst- und den ersten Wintermonaten wiederfindet, von einer neuen Infizierung herrühren, oder ob sie nur an den Köpfen von Neuem gesprosst sind.

ESCHRICHT (5) fand, dass *Bothr. punctatus* zu gewissen Zeiten alle Glieder abstösst, und dass nur die Köpfe in den *appendices pyloricae* des ihn beherbergenden Fisches zurückbleiben; dieselben erzeugen gegen den Winter hin neue Glieder, in denen sich jedoch erst im Frühjahr neue Geschlechtstheile ausbilden.

Es wäre das also ein ganz ähnlicher Vorgang wie der von mir beobachtete, mit dem alleinigen Unterschied, dass bei *Bothr. rugosus* die Bildung geschlechtsreifer Glieder bereits im Winter stattfindet. Man wird kaum fehlgehn, diese Periodicität in der Eiablage auf Anpassung an äussere Einflüsse zurückzuführen. Viele *Bothriocephalen* erzeugen zu jeder Jahreszeit Eier, wie z. B. *B. latus* und auch der in Fischen vorkommende *Triänophorus*; die Bedingungen zu ihrer Entwicklung werden wol jederzeit dieselben sein. Bei andern dagegen und namentlich bei solchen, die in Fischen schmarotzen (*B. rugosus*, *B. punctatus*), findet die Ablage der Eier nur in bestimmten Monaten statt. Das Ausschlüpfen der Embryonen wird abhängig sein entweder von Eigenthümlichkeiten des ersten Wirthes selbst (Laichzeit etc.) oder wird zusammenhängen mit gewissen Eigenschaften oder Lebensverhältnissen des nächsten, so dass dadurch gerade nur zu einer gewissen Zeit die günstigsten Chancen für die Entwicklung und das Einwandern der Larven vorhanden sind.

Die eben gebildeten Eier besitzen anfangs eine fast glashelle Schale. Im Laufe der Entwicklung, die 5 bis 6 Monate in Anspruch nimmt, vergrössert sich ihr Volumen ausserordentlich.

Ein derartiges Wachstum hat bereits KÖLLIKER (6) bei den Eiern von *Bothr. proboscideus* bemerkt, ebenso wie auch ich (43) bei *Distomum cygnoides*, wo die Embryonen ihre Entwicklung

auch im mütterlichen Thier selbst beenden, eine bedeutende Grössenzunahme gefunden habe.

Die Eier stellen eine längliche Ellipse dar, und nahe dem einen Pol zeigt die Schale eine knopfartige Verdickung, die WAGNER (12) fälschlich für einen Deckelapparat hält. Im Laufe der Entwicklung wird die Schale beträchtlich dünner, sodass sie schliesslich nur noch als eine ganz feine Membran erscheint, und gleichzeitig wird sie etwas dunkler gefärbt.

Bemerkenswerth ist es, dass die Entwicklung bei allen Eiern eines Thieres gleichen Schritt hält. Die Tänieneier bleiben ja auch bis zu ihrer Reife im Bandwurmkörper; während man aber bei diesen von den jüngsten bis zu den ältesten Proglottiden fortschreitend innerhalb derselben sämtliche Entwicklungsstadien beobachten kann, findet man bei *Bothr. rugosus* zu einer bestimmten Jahreszeit auch immer nur ein bestimmtes Stadium. Dasselbe berichtet ESCIRICHT von *Bothr. punctatus*; auch hier stehn die Eier in der Ausdehnung des ganzen Thiers auf ein und demselben Reifestandpunkt.

Innerhalb der Schale befindet sich die verhältnissmässig grosse Eizelle, die bald rund (Taf. VII Fig. 3) bald elliptisch sein kann (Taf. VII Fig. 1, 2). Ebenso ist ihre Lage wechselnd. Bisweilen liegt sie dicht an einem Eipol (Taf. VII Fig. 3, 5), häufig aber auch in der Mitte. Im lebenden Zustand ist sie glashell, und man erkennt in ihr nur den glänzenden Nukleolus, der bisweilen auch in doppelter Zahl vorhanden ist, während man den sehr grossen Kern fast nur mit Reagentien zur Anschauung bringen kann.

Der übrige, weitaus grössere Theil des Eis wird von dem Nahrungsdotter angefüllt, der aus mehr oder minder grossen Körnchen und kleinen stark lichtbrechenden, durch Osmium sich intensiv schwärzenden Kugeln besteht und selten mehr im frischen Zustand seine Entstehung aus Dotterzellen errathen lässt. Allein durch Färbung lassen sich nach dem Herauspressen noch Kerne in der Dottermasse nachweisen. Nur sehr selten kann man neben der Eizelle auch noch völlig intakt erhaltene Dotterzellen beobachten (Taf. VII Fig. 3).

Als erstes Zeichen der beginnenden Entwicklung erscheint in der Eizelle ein grosser Amphiaster (Taf. VII Fig. 4); es ist überhaupt mit Hülfe von Essigsäure leicht, sich von dem Auftreten von Kernspindeln zu überzeugen, so lange die Furchungszellen noch nicht zu klein sind (Taf. VII Fig. 7). Ausserdem habe ich bisweilen

Eier gefunden, bei denen in der Keimzelle neben einer grössern sternförmigen Figur eine kleinere sichtbar war (Taf. VII Fig. 5). Es ist vielleicht möglich, dass letztere noch von dem eingedrungenen Spermatozoid herrührt, und dass wir es hier also mit dem männlichen und weiblichen Kern zu thun haben, obgleich ich das nicht mit Bestimmtheit behaupten möchte. Jedenfalls zeigte die noch ganz weiche Beschaffenheit der Schale bei diesen Eiern es an, dass sie eben erst gebildet worden waren. Nur in einem Fall habe ich an dem einen Pol innerhalb eines Eis zwei kleine Kügelchen bemerkt (Taf. VII Fig. 6), die man als Richtungskörperchen ansprechen konnte. Bei der grossen Menge des Nahrungsdotters werden dieselben wohl meistens von ihm völlig verdeckt werden, wie es denn auch wegen dieses Umstands nicht möglich ist, sich ein ganz genaues Bild von dem Furchungsvorgang zu machen; ein Theil der Furchungskugeln wird stets von dem undurchsichtigen Dotter eingehüllt.

Man ist jedoch im Stande, sich davon zu überzeugen, dass die Furchung im Ganzen eine regelmässige ist, wengleich es auch nicht gelingt, ein bestimmtes Gesetz, nach dem sie verläuft, zu erkennen. Jedenfalls kann man 2, 3, 4, 5 etc. und überhaupt jede beliebige Anzahl von Furchungselementen beobachten, die untereinander an Grösse völlig gleich sind, bis ihre Menge so bedeutend, ihre Grösse so gering wird, dass es nicht mehr möglich ist, ihre Zahl genau zu bestimmen.

Nur eine Zelle macht sich bereits in ganz frühen Stadien der Furchung vor allen andern bemerklich. Sie ist dicht an dem einen Eipol gelagert und erscheint meistens in der Form einer Halbkugel (Taf. VII Fig. 7). Auch ihre Grösse übertrifft häufig die der übrigen Embryonalzellen, aus deren Verbände sie sich schon frühzeitig losgelöst hat. Sie nimmt an der weitem Furchung keinen Theil mehr, sondern umwächst, indem sich ihre Ränder ganz dünn ausziehen, die Embryonalzellen sowohl als auch den Nahrungsdotter, wobei sie die Form einer Kalotte annimmt. In den meisten Fällen tritt dann an dem andern Pol eine ebenso gestaltete Zelle auf, die wahrscheinlich aus der Theilung der ersten hervorgegangen ist, und nun umhüllen diese beiden Zellen den gesammten Eihalt (Taf. VII Fig. 7, 8).

Anfangs liegen sie den übrigen Embryonalzellen (Taf. VII Figur 8, 9, 11) dicht auf, und erst etwas später kann man einen trennenden Spalt zwischen ihnen bemerken, welcher namentlich durch den Einfluss von Reagentien klar hervortritt (Taf. VII Fig. 10,

12, 13, 14) und der beweist, dass eine völlige Sonderung stattgefunden hat in eine innere Zellenmasse, welche allein zum Aufbau des Embryos dient und in die wenigen peripheren, umhüllenden Zellen. Letztere werden nur zur Bildung einer embryonalen Hülle verwendet, die ich gleichfalls, wie ich es bereits bei der Entwicklung der Trematoden gethan habe, „Hüllmembran“ nennen will.

Es ist wohl zweckmässig, den Aufbau und das Schicksal derselben bereits jetzt vorgreifend zu schildern, ohne dabei auf die übrigen Entwicklungsvorgänge Rücksicht zu nehmen.

Obleich in der Regel meistens nur 2 Hüllzellen vorhanden sind (Taf. VII Fig. 7, 8, 11, 12, 25 etc.) — an jedem Pol eine —, so können doch nicht selten Abweichungen davon vorkommen. Erstens können alle beide an dem einen Eipol liegen und an dem andern gar keine (Taf. VII Fig. 18, 24); dann aber sind auch häufig drei vorhanden, die entweder so gelagert sind, dass an dem einen Ende des Eis zwei, an dem andern eine sich befindet (Taf. VII Fig. 14, 19), oder, was seltener der Fall ist, die dritte rückt weiter vom Eipol hinweg (Taf. VII Fig. 13). Das Protoplasma jener Zellen ist ausserordentlich klar und fast gänzlich körnerfrei. Der grosse Kern ist im Leben nur sehr schwierig bei diesen jungen Stadien aufzufinden, dagegen tritt das recht ansehnliche Kernkörperchen als ein heller, stark lichtbrechender Fleck sehr deutlich hervor. Ein klares Bild des Zellkörpers bekommt man überhaupt nur durch Härtung des Eis, namentlich durch Osmiumsäure, wodurch die Zellgrenzen deutlicher werden, und das ganz durchsichtige Protoplasma etwas körnig gerinnt; Zusatz von Essigsäure bringt auch den Zellkern zur Anschauung. Letzteres gelingt noch besser durch Sublimat, wodurch der Nukleus ganz dunkel und granulirt wird (Taf. VII Fig. 15).

Im Laufe der Entwicklung wird der Protoplasmainhalt der Zellen immer geringer, dagegen tritt der Kern desto deutlicher hervor; er nimmt bedeutend an Grösse zu, und seine Contouren werden sehr scharf. Wegen seiner auffallenden Grösse und dadurch, dass man jetzt den zu ihm gehörigen Zellkörper nur noch mit Hilfe von Reagentien nachweisen kann, macht er in diesem Stadium mit seinem Nukleolus ganz den Eindruck einer Zelle (Taf. VII Fig. 15, 18, 19). Ich habe mich in der That lange Zeit hindurch täuschen lassen, habe das, was nur Kern war, für eine richtige Zelle und den Nukleolus für den Nukleus gehalten. Erst dadurch, dass ich die vorhergehenden Stadien untersuchte und

die allmähliche Veränderung der Zellen und der Kerne beobachtete, wurde ich von der Irrthümlichkeit dieser Anschauung überzeugt.

METSCHNIKOFF (18) hat diese Riesenkerne in der That für Zellen gehalten. Bei der Entwicklung des Bothr. proboscideus giebt er an, dass sich von den übrigen Embryonalzellen bald zwei grosse Zellen absondern, die sich an den Eipolen fixiren.

Etwas ganz Aehnliches findet übrigens bei der Entwicklung vieler Tänien statt. Man vergleiche nur die Abbildungen LEUCKART'S (32) von den „Belegzellen“ bei den Embryonen der *Tänia serrata* und *marginata* und die „cellules albuminogènes“ die ED. v. BENEDEN (40) bei *Tänia saginata* beschreibt; auch sie zeigen relativ ganz ausserordentlich grosse, zellenähnliche Kerne.

Allmählich verwandeln sich nun die ehemaligen Zellen völlig in eine dünne, ganz durchsichtige Membran, die den Embryo mit etwaigen Dotterresten einhüllt (Taf. VII Fig. 17, 20—28). Anfangs ist es mit Hülfe von Reagentien, wenn auch schon längst die Zellgrenzen verschwunden sind, noch möglich, in derselben Protoplasmareste nachzuweisen, was später auch vergeblich ist.

Lange Zeit hindurch behalten die Kerne ihre eigenthümliche Beschaffenheit, erst zum Schluss der Entwicklung werden sie rückgebildet, indem sie kleiner werden und dann oft völlig verschwinden, oder nur durch Tinktionen aufzufinden sind. Auch die Membran selbst nimmt an der Rückbildung theil; sie wird allmählich dünner, und es bereitet oft Schwierigkeiten, sie beim völlig reifen Embryo noch nachzuweisen. Erwähnenswerth ist es noch, dass es bei solchen Embryonen häufig den Anschein hat, als lägen die Kerne der Hüllmembran theilweise ausserhalb derselben (Taf. VII Fig. 24, 25) und als wären sie nur zum Theil gleichsam in sie hineingedrückt. Ich muss gestehn, dass ich über diese Erscheinung keine genügende Rechenschaft geben kann. Es ist nur möglich, dass doch ein Theil der Membran völlig über sie hinwegzieht, und dass derselbe an frischen Eiern deswegen nicht zu sehn ist, weil er ganz dicht und fest den Kern umgiebt, sodass er scheinbar mit der Kontour desselben zusammenfällt. Jedenfalls ist es sehr leicht, sich an gehärteten Eiern davon zu überzeugen, dass der Kern stets ganz innerhalb der Hüllmembran liegt. Namentlich an jungen Stadien, in denen sich noch ein Ueberrest des Protoplasmas der die Membran zusammensetzenden Zellen besonders im Umkreis der Kerne erhalten hat, bekommt man in dieser Hinsicht die instruktivsten Präparate. Das Protoplasma schrumpft hier nämlich leicht und zieht sich

etwas von der Membran zurück, wobei es auch den Kern mitnimmt (Taf. VII Fig. 22).

METSCHNIKOFF (18) hat übrigens die Hüllmembran bei *Bothr. proboscideus*, der offenbar genau dieselbe Entwicklung hat wie *Bothr. rugosus*, völlig übersehn, obgleich er, wie oben erwähnt, die dazu gehörigen Kerne bemerkt hat, um so wunderbarer, weil sie namentlich bei ganz jungen Embryonen auf den ersten Blick zu sehen ist. — WAGNERS Abbildung unseres Embryos zeigt ebenfalls keine Andeutung von ihr.

Innerhalb der Hüllmembran entwickelt sich der Embryo. Nachdem sich die Hüllzellen aus dem Verbande der übrigen Embryonalzellen gelöst haben, um nicht weiter an der Furchung theilzunehmen, zerfallen letztere immer mehr und mehr. Schliesslich entsteht ein Haufen von kleinen blassen Zellen, der eine ganz regelmässige Kugelgestalt annimmt, während er früher mehr elliptisch war, indem er sich der Form der Eischale anpasste. Der noch vorhandene Nahrungsdotter schwindet bei diesem Vorgange bis auf einen kleinen Rest.

Mittlerweile hat auch das ganze Ei bedeutend an Umfang zugenommen, und wengleich auch das Volumen der Embryonalzellenmasse sich ebenfalls beträchtlich vergrössert hat, so ist das doch nicht proportional der Grössenzunahme der Eischale geschehen. Daher kommt es, dass jetzt zwischen der Eischale und der Hüllmembran einerseits und dem kugeligen Embryonalzellenhaufen andererseits ein weiter Zwischenraum da ist, der früher nicht vorhanden war (Taf. VII Fig. 16 ff.). Die Grössenzunahme des Embryo kann übrigens nicht nur durch die Absorption der geringen Menge von Nahrungsdotter erfolgen, sondern dieselbe muss dadurch hervorgerufen werden, dass durch die Eischale hindurch ernährende Substanzen aus dem mütterlichen Körper diffundiren.

Der nächste wichtige Vorgang bei der Weiterentwicklung ist die Differenzirung zwischen Ektoblast und Entoblast.

Auf der Oberfläche der kugelförmigen embryonalen Zellmasse erscheint eine Zelle, die derselben kapuzenförmig aufsitzt und meistens so gelagert ist, dass sie in der Längsaxe des Eies sich befindet. Ihre Ränder sind ganz dünn und flach, während sie an der Stelle, wo der Kern liegt, erheblich nach Aussen hin gewölbt ist. Sie beginnt die übrigen Embryonalzellen zu umwachsen, indem sich ihre Ränder ebenso, wie wir es bei der Bildung der Hüllmembran bereits gesehen haben, wieder in eine dünne Mem-

bran ausziehn, in der bald das Auftreten von ähnlichen, nur nicht so stark gewölbten Zellen, wie die erste zu bemerken ist. Oefters findet man diese Zellen nicht einzeln, sondern paarweise ganz dicht neben einander gelagert vor (Taf. VII Fig. 20).

Ist die Epibolie vollendet, so haben wir eine geschlossene, nur aus wenigen Zellen gebildete Membran vor uns, deren Oberfläche wellenförmig aussieht, eine Erscheinung, die dadurch hervorgerufen wird, dass, wie oben bereits bemerkt, die Zellen an den Stellen, wo der Kern liegt, reicher an Protoplasma und daher gewölbter sind. Der Embryo besteht nun aus einem einschichtigen Ektoblast und aus einem voluminösen, soliden Entoblast. Die Weiterentwicklung des ersteren geht derartig von Statten, dass die Wölbungen der einzelnen Zellen verstreichen (Taf. VII Fig. 21), und dass ihre Grenzen, die auch bereits vorher äusserst undeutlich waren, völlig verschwinden. Schliesslich entwickelt sich aus den ehemaligen einzelnen Zellen eine mantelartige Hülle, die aus zwei cutikulaartigen Lamellen besteht (Taf. VII Fig. 22—28), einer äusseren, der Hüllmembran zugewandten, und einer dem Entoblast aufliegenden. Der Vorgang selbst wird am besten aus der Betrachtung der Figuren 20—28 klar, die einzelne Stadien bei der Umbildung der Ektoblastzellen in diese doppelschichtige Hülle darstellen, ohne die sehr mannigfaltigen, ganz allmählichen Uebergänge zu berücksichtigen.

Anfangs sind die beiden Lamellen nur durch einen ganz feinen Spalt getrennt, welcher allein an denjenigen Stellen, an welchen die Kerne der ehemaligen Zellen liegen, weiter auseinanderweicht (Taf. VII Fig. 22). Allmählich wird der Zwischenraum zwischen ihnen aber immer bedeutender und füllt sich mit einer grossen Menge von Körnchen und stark lichtbrechenden Kügelchen an. In dieser Masse liegt ganz regelmässig vertheilt eine ziemlich beträchtliche Anzahl von Kernen, die aus der Theilung der ehemaligen Zellkerne hervorgegangen sind (Taf. VII Fig. 23).

Der Embryo gewährt jetzt das Bild zweier Kugeln, von denen die eine solide in einer andern steckt, welche bis auf eine dünne Rinde ausgehöhlt ist. Die erste stellt das Entoderm, die zweite das Ektoderm dar. Die kugelförmige Gestalt des Embryo geht im Verlauf der weitem Entwicklung allmählich in eine mehr elliptische (Taf. VII Fig. 25) und schliesslich in eine birnförmige über (Taf. VII Fig. 26—28), wobei er noch immer eine Grössenzunahme erfährt, und zwar ist diese im Gegensatz zu früher jetzt beträchtlicher wie die Vergrösserung der Eischale. Denn während jene früher

weit von dem Embryo abstand, wird sie zum Schluss völlig von ihm ausgefüllt. Hauptsächlich trägt zu dieser Volumzunahme die enorme Entwicklung der ektodermalen, mantelartigen Hülle bei. Dieselbe füllt sich nämlich immer mehr und mehr mit einer körnigen Substanz an, wobei die beiden Lamellen immer weiter ausinanderrücken (Taf. VII Fig. 25—28.) Namentlich nimmt die äussere ausserordentlich an Umfang zu, und schliesslich beginnt sie sich in Falten zu legen (Taf. VII Fig. 27, 28), weil einer weiteren Ausdehnung die Eischale sonst ein Ziel setzen würde. Diese Faltenbildung ist übrigens häufig noch viel bedeutender, wie es auf den Abbildungen ersichtlich ist.

Gleichzeitig mit diesen Vorgängen findet eine immer weiter fortschreitende Lösung des Zusammenhanges der mantelartigen Hülle von dem eigentlichen Embryo statt, obgleich derselbe bereits von Anfang an eine lockere gewesen ist. Schon in dem Stadium, das Fig. 23 darstellt, kann man bemerken, dass sich die ektodermale Hülle mit ihren zwei Lamellen bereits völlig vom Entoblast abgelöst hat. Später wird dieser Spalt immer bedeutender, so dass er sich auch bereits an frischen Eiern nachweisen lässt (Fig. 25), obgleich er erst an gehärteten mit ausserordentlicher Deutlichkeit hervortritt.

Nachdem wir so das Schicksal des Ektoblast verfolgt haben, bleibt uns nur noch übrig, die Weiterentwicklung des Entoblast mit einigen Worten zu besprechen. Wie schon erwähnt, baut sich der eigentliche Embryo allein aus ihm auf, und zwar so, dass dasselbe anscheinend gar keinen bedeutenden Veränderungen unterliegt.

Das Entoblast verliert seine kugelförmige Gestalt, wobei sich seine Zellen durch fortgesetzte Theilung vermehren und kleiner werden, und es wird gleichsam kompakter, indem die Zellen in eine innigere Verbindung mit einander treten.

Bald darauf erscheinen die ersten Andeutungen der Häkchen, und zwar bemerkt man zunächst nur das gekrümmte Ende, während der Stiel erst allmählich zu seiner völligen Grösse auswächst. Trotzdem ich mich recht bemüht habe, etwas Näheres über die Art und Weise der Entwicklung der Häkchen zu beobachten, so ist es mir trotzdem wegen ihrer geringen Grösse nicht gelungen. Auch sie liegen, wie es bei allen übrigen Cestodenembryonen der Fall ist, zu je zwei in drei Gruppen angeordnet und zwar an dem stumpferen Ende des Embryo.

Nicht lange nach dem Erscheinen der Häkchen beginnen be-

reits leise Kontraktionen am Embryo sich bemerkbar zu machen, die zum Schluss der Entwicklung immer lebhafter werden.

Der ganz reife Embryo füllt das Ei völlig aus, womit auch eine Rückbildung der Hüllmembran im Zusammenhang steht. Nur in seltenen Fällen kann man sie jetzt noch bemerken und die Reste der ehemalig so grossen Kerne durch Färbung auffinden (Taf. VII Fig. 28). Ebenso ist es schwer, die Kerne in dem Ekto-blastmantel nachzuweisen, weil sie unter der Masse des groben, gekörnten Protoplasmas, die ihm erfüllt, verschwinden. Gelingt es trotzdem durch Tinktion, so sieht man, dass sie im Gegensatz zu früher an Zahl bedeutend abgenommen haben und offenbar in einer Rückbildung begriffen sind.

Innerhalb seines Mantels bewegt sich völlig frei und unabhängig von ihm der Embryo recht lebhaft.

Die weitem Schicksale der Larve sind mir unklar geblieben. Wenngleich ich öfter den Versuch gemacht habe, ganz reife Embryonen im Wasser zum Ausschlüpfen zu bringen, so ist es mir trotzdem nie gelungen. Ich lasse es daher unentschieden, ob dieselben wirklich im Wasser die dünne, ungedeckelte Eischale durchbrechen, oder ob sie vielleicht mit derselben in den Verdauungskanal irgend eines Thieres gelangen, um in diesem erst frei zu werden. Trotzdem glaube ich, dass die erste Annahme mehr Wahrscheinlichkeit besitzt. Einerseits nämlich wäre es möglich, dass die Embryonen, welche ich für meine Versuche benutzte, doch noch erst einige Zeit im mütterlichen Körper hätten verweilen müssen, um ausschlüpfen zu können, obgleich sie durch ihre stürmischen Bewegungen im Ei, durch das Verschwinden der Hüllmembran etc., ganz den Eindruck der Reife machten, andererseits wäre ich auch sonst nicht im Stande, mir die Bedeutung des Mantels zu erklären, der den Embryo einhüllt.

Er ist allerdings nicht mit Flimmern besetzt und kann daher nicht dazu dienen, dass der Embryo mit seiner Hülfe aktiv in ein Wohnthier einwandert — die Uebertragung wird stets eine passive sein —, er hat jedoch die Fähigkeit, im Wasser sich zu einem bedeutenden Umfang aufzublähen. Sobald ich Eier mit reifen, noch lebenden Embryonen durch leisen Druck mit dem Deckgläschen zum Platzen brachte, so blähte sich die äussere, bis dahin gefaltete Lamelle des Mantels zu einer Kugel auf, die den Embryo an Durchmesser mehrere Male übertraf, indem sich die zwischen den beiden Lamellen gelegene körnerreiche Proto-

plasmamasse durch reichliche Wasseraufnahme in hohem Grade verflüssigte. Ich nehme an, dass dieses auch unter regulären Verhältnissen beim Ausschlüpfen der Fall sein wird; der Embryo erhält dadurch ein Floss, das ihn, zunal sein spezifisches Gewicht wohl nahezu dem des Wassers gleichen wird, längere Zeit hindurch in demselben, und wenn auch nur ganz nahe dem Boden, flottierend erhält, so dass dadurch die Wahrscheinlichkeit, von einem Thier gefressen zu werden, eine sehr viel grössere wird, als wenn er ohne die Hülle sofort zu Boden sinken und dort vom Schlamm bedeckt werden würde. Dieser flimmerlose Mantel ist vielleicht eine Anpassung an die Ernährungsweise seines Wirthes, da es ja in der That viele Fische giebt — und in solche wird er doch wahrscheinlich einwandern —, die dicht am Boden hinschwimmend dort ihre Nahrung suchen.

Etwas Aehnliches finden wir ja auch bei vielen Tänien, welche an Stelle der charakteristischen, sekundären Chitinschale eine eben solche Hülle erhalten wie unser Bothriocephalus. Ich selbst habe eine Tänie aus der Ente untersucht, deren Embryonen einen derartigen dünnen Mantel besaßen, welcher sich ebenfalls im Wasser enorm aufblähte, und erinnere mich, dasselbe bei der *Tänia torulosa* der Cyprinoiden gefunden zu haben. Bei beiden gelangen die Larven ins Wasser; die sonst harte, feste Chitinschale hat sich in Folge dessen zweckentsprechend gemäss dem andern Medium auch anders ausgebildet.

Die Entwicklung von *Bothr. proboscideus* zeigt nach der METSCHNIKOFF'schen Beschreibung so viel Aehnlichkeit mit der von *Bothr. rugosus*, dass man bestimmt annehmen kann, sie verlaufe bei diesen beiden Arten genau in derselben Weise; es ist sogar möglich, dass sich die Entwicklung sämtlicher flimmerloser Bothriocephalen nach diesem Typus vollzieht.

MONTEZ (31), welcher auch einen *Bothriocephalus* aus dem Lachs, wahrscheinlich ebenfalls *Bothr. proboscideus*, untersucht hat, behauptet, dass die Membran, welche aus der peripheren Zellage entsteht (nicht die Hüllmembran, denn deren Existenz blieb auch ihm unbekannt), bald einer Degeneration anheimfalle, wobei er jedoch wahrscheinlich im Irrthum ist, da METSCHNIKOFF etwas Derartiges nicht mittheilt, und es auch aus der Analogie mit *Bothr. rugosus* nicht anzunehmen ist.

*Bothriocephalus latus.*

Litteratur: SCHUBART (10), BERTOLUS (16), KNOCH (14), LEUKKART (15), MONIEZ (31), BRAUN (34, 35, 37). Cf. oben den Litteraturnachweis.

Das meiste Material für meine Untersuchungen erhielt ich aus der Gegend des kurischen Haffes. Obgleich ja *Bothr. latus* überhaupt in dem Küstengebiet der Ostsee weit verbreitet ist, so kommt er gerade hier in ausserordentlicher Häufigkeit vor. Nach glaubwürdigen Mittheilungen soll auf der kurischen Nehrung kaum einer der dort wohnenden Fischer frei von diesem Bandwurm sein. Es ist das leicht erklärlich, wenn man weiss, dass diese Leute häufig Fische in völlig rohem Zustande verzehren, und darunter namentlich auch Quappen und Hechte, die ja nach den Untersuchungen BRAUN's (34, 35, 37) als die Träger der Larvenform dieses *Bothriocephalus* anzusprechen sind. Ich selbst habe in jener Gegend gesehen, dass die Eingeweide der Quappen, namentlich die *appendices pyloricae* nur schwach getrocknet als Medikament gegen Magenbeschwerden angewendet werden. Die Häufigkeit des Parasiten kann daher nicht wunderbar erscheinen.

Sobald man den frischen Bandwurm in Wasser legt, so giebt er schon eine grosse Menge Eier von sich. Um sich von diesen noch grössere Quantitäten zu verschaffen, muss man ihn der Länge nach durchschneiden und ihn im Wasser darauf tüchtig schütteln, wobei dann fast alle Eier aus den angeschnittenen Uterusschlingen herausfallen. Reinigt man dieselben durch häufiges Schlemmen recht sauber und erneuert recht häufig das Wasser, so ist es leicht, die überwiegende Anzahl derselben zur vollen Entwicklung zu bringen.

DONNADIEU (29) hat bei *Ligula* bereits auf den Einfluss der Temperatur bei der Entwicklung aufmerksam gemacht. Und in der That ist dieselbe von grosser Bedeutung. BERTOLUS (16) giebt die Dauer der Entwicklung noch auf acht Monate an; ich habe dagegen bereits schon nach Verlauf von 10, höchstens 14 Tagen die Embryonen ausschlüpfen sehen bei künstlicher Erhöhung der Temperatur, die ich bisweilen die ganze Zeit hindurch auf 30—35° erhielt.

Die Eier besitzen eine dicke, braune Schale und haben einen kleinen Deckel, der namentlich zum Schluss der Entwicklung deutlich wird. Im Gegensatz zu *Bothr. rugosus* enthalten sie eine grosse Menge Nahrungsdotter und nehmen nicht an Grösse zu.

wie alle Bothriocephalen, die ihre Entwicklung nicht im mütterlichen Körper sondern im Wasser durchmachen. Die Eizelle ist daher auch nur äusserst selten unter der Menge von Dotterzellen aufzufinden, da sie meistens völlig von ihnen verdeckt ist. Letztere bleiben noch längere Zeit hindurch intakt und im Besitz ihres Kerns. Erst allmählich werden sie, eine nach der andern, rückgebildet und von den Embryonalzellen absorbiert.

Eine ganz eigenthümliche Anschauung von dem Ei besitzt MONIEZ (31). Er hält die Eischale hier wie überhaupt bei allen Bothriocephalen für eine „Dottermembran“. Während er neben der Eizelle bei den übrigen Bothriaden nur feine Dotterkörner, dagegen keine Dotterzellen gesehen hat, findet er bei *Bothr. latus* in der That zellenartige Gebilde. Er hält dieselben nun aber nicht etwa für wirkliche, sondern für „falsche Zellen“. Ihre Bildung ist eine sekundäre, indem sich die einzelnen Körnchen, wie sie die „dotterbildenden Föllikel“ liefern, nach dem Entstehen der Schale innerhalb derselben nachträglich „koalesciren“ und so den falschen Zellen ihren Ursprung geben. Das Vorhandensein eines Kerns hat für ihn dabei nichts Ueberraschendes (!); dieses Element findet sich konstant in den falschen Zellen.

Ohne Präparation ist es kaum möglich, sich ein klares Bild von den Entwicklungsvorgängen zu machen; man sieht an frischen Eiern nur das Auftreten einer hellen Stelle inmitten der Dotterzellen, eine Erscheinung, die mit dem Auftreten der Embryonalzellen zusammenhängt, die immer weiter an Umfang zunimmt, bis aus ihr der kugelige Embryo entsteht (Taf. VII Fig. 29, 30, 35). Ein genaueres Studium gelingt nur an gehärteten Eiern, deren Deckel durch leisen Druck geöffnet wurde, sodass sie gefärbt werden konnten. Aber selbst bei dieser Methode ist es schwer, über die ersten Vorgänge klar zu werden, weil dann der Nahrungsdotter noch zu mächtig ist. Nur in ganz vereinzelt Fällen gelang es mir, solch' ein klares Bild wie Fig. 31 auf Tafel VII zu erhalten.

Mitten in den Dotterzellen finden wir hier drei Embryonalzellen, auf denen eine vierte kapuzenförmig daraufsitzt, und an der Peripherie des ganzen Eiinhalts bemerken wir einige wenige Zellen, die sich sowohl durch ihre Form als auch durch ihre durchsichtige Klarheit deutlich von den Dotterzellen, denen sie aufliegen, unterscheiden. Sie sind es, die die Hüllmembran zusammensetzen, welche auch hier zur Ausbildung gelangt. Sie ist zwar lange nicht so deutlich wie bei *Bothr. rugosus* und sehr viel

zarter und dünner wie dort, trotzdem aber stets, selbst noch an den Eiern, in denen bereits reife Embryonen liegen, nachzuweisen (Taf. VII Fig. 32, 33, 34, 35), was namentlich dann leicht ist, wenn sich der Eihalt durch Schrumpfung etwas von ihr zurückgezogen hat. (Fig. 32—34).

Den Ursprung der Hüllmembran konnte ich nicht nachweisen; ich glaube aber trotzdem nicht fehlzugehen, wenn ich nach Analogie mit *Bothr. rugosus* annehme, dass sich auch hier sehr frühzeitig eine Zelle aus dem Verbande der übrigen Embryonalzellen löst, durch die Dotterzellen hindurch an die Oberfläche rückt und dann unter allmählicher Theilung den gesammten Eihalt umwächst.

Von den übrigen vier Embryonalzellen repräsentirt die kapuzenförmige das Ektoblast, die drei übrigen das Entoblast; es findet hier also viel früher eine Sonderung in die beiden Keimblätter statt wie bei *Bothr. rugosus*, bei dem der Embryonalzellenhaufen bereits eine beträchtliche Grösse erlangt hatte, bevor sich an ihm das eigentliche Ektoblast ausbildete.

Die kapuzenförmige Zelle umwächst die Entoblastzellen, deren Zahl bald eine bedeutendere wird, völlig, wobei sie selbst in mehrere zerfällt. Es kommt so schliesslich ein Stadium, wie das auf Fig. 32 abgebildete, heraus, das sehr dem entsprechenden von *Bothr. rugosus* (Fig. 21) ähnelt, wenn man die Verschiedenheiten in der Ausbildung der Hüllmembran und des Nahrungsdotters unberücksichtigt lässt, nur dass hier die Ektoblastzellen eine etwas stärkere Wölbung zeigen.

In diesem Zustand der Entwicklung gelingt es nicht selten, den Embryo völlig unversehrt aus den ihn umgebenden Dotterzellen und der Eischale herauszupressen. An derartigen Präparaten kann man namentlich die weitere Umbildung des Ektoblast verfolgen, zumal wenn sich dasselbe stellenweise vom Entoblast etwas abgehoben hat. Fig. 36, 37, 38 auf Taf. VII werden diese Vorgänge erläutern. Aus den anfangs nur durch die ganz dünn ausgezogenen Ränder zusammenhängenden Zellen (Fig. 36) entsteht ganz allmählich ebenso wie bei *Bothr. rugosus* auch hier ein Mantel, der aus zwei Lamellen zusammengesetzt ist, zwischen denen eine Menge grobkörnigen Protoplasmas mit einer grossen Anzahl von Kernen sich befindet. Zuerst sind nur die wenigen ursprünglichen Kerne des Ektoblast vorhanden (Taf. VII Fig. 37); aber bald vermehren sich dieselben bedeutend, und da sie ziemlich gross sind, so buchtet sich die äussere Lamelle um jeden derselben etwas

heraus, sodass der Mantel anfangs mit kleinen Buckeln besetzt erscheint (Taf. VII Fig. 38), die erst später verstreichen. Schon recht früh erscheinen auf dem Mantel kurze, zarte Flimmerhärchen (Fig. 38), die erst allmählich an Länge zunehmen.

Der Flimmermantel wird daher nicht, wie es bis jetzt stets geschildert wurde, aus einer einfachen Membran, sondern aus zwei miteinander zusammenhängenden gebildet.

Die anfangs nur in geringer Zahl vorhandenen Entoblastzellen haben während dieser Vorgänge sich bedeutend vermehrt und bilden eine solide Masse, die schon frühzeitig eine regelmässige Kugelgestalt zeigt; und so gewährt der Embryo schliesslich denn auch hier wieder das Bild zweier ineinander geschachtelter Kugeln (Taf. VII Fig. 34).

Je grösser der Embryo ist, desto geringer wird die Zahl der Dotterzellen, weil sie einem allmählichen Zerfall unterliegen. Schliesslich sind nur noch wenige vorhanden, in denen sich ein Kern nachweisen lässt (Fig. 33), und auch in diesen wenigen wird er immer undeutlicher als Zeichen der Auflösung der Zellen (Fig. 34), welche also fast vollständig als Nährmaterial für den heranwachsenden Embryo verbraucht worden sind. Nur wenige mehr oder minder grosse Tröpfchen und Kügelchen sind als alleiniger Rest des ehemals so mächtigen Dotters übrig geblieben, sobald der Embryo seine Reife erlangt hat. (Fig. 35).

Die weiteren Entwicklungsvorgänge, wenigstens soweit sie sich im Ei beobachten lassen, beschränken sich hauptsächlich auf das Wachsthum des Embryos, der dabei seine Kugelgestalt völlig beibehält, und darauf, dass zwischen den beiden Lamellen des Mantels die Ansammlung von protoplasmatischer Masse mit vielen kleinen Körnchen und Tröpfchen eine immer grössere wird, sodass sich dadurch die bis dahin so deutlich sichtbaren Kerne fast völlig der Beobachtung entziehen. Trotzdem bleiben die beiden Lamellen in verhältnissmässig geringem Abstand von einander, während doch bei *Bothr. rugosus* die äussere Mantellamelle dabei gewaltig an Umfang zunahm und sich schliesslich in Falten legte.

Nachdem nun noch die drei Hakenpaare — deren Anlage schon frühzeitig in Gestalt von kleinen Höckerchen beobachtet werden kann —, sich völlig ausgebildet, und die Flimmerhaare auf dem Mantel ihre bleibende Grösse erlangt haben, ist der Embryo reif zum Ausschlüpfen.

Die Kontraktionen seines Körpers, welche schon lange vorher zu bemerken waren, werden lebhafter, die Bewegungen der Häk-

chen energischer, und nachdem bereits geraume Zeit hindurch das Spiel der Flimmern vorher sichtbar war, öffnet sich der Deckel, und der Embryo gelangt ins Freie. In der Eischale bleiben Reste des Dotters zurück und in einigen Fällen auch noch die Hüllmembran, welche sich bisweilen noch bis zu dieser Zeit intakt erhalten hat (Fig. 35), während sie meistens schon früher zu Grunde gegangen ist. — Die ausgeschlüpfte Larve schwimmt im Gegensatz zu andern Bothriocephalenlarven verhältnissmässig langsam und gleichmässig im Wasser dahin, indem sie dabei fortwährend um ihre Axe rotirt, eine Bewegungsart, wie sie ja auch bei andern bewimperten Wurmlarven (HATSCHKE) vorkommt. Zu bemerken ist dabei übrigens, dass derjenige Theil des Larvenkörpers, in welchem die Haken liegen — die fast eben so lang sind wie der halbe Durchmesser der eigentlichen Larve exklusive Mantel — während des Schwimmens stets hinten sich befindet.

Trotz der in den meisten Fällen fast ganz regulären Kugelgestalt der Larve zeigt sie gerade durch die Art und Weise ihres Schwimmens eine Annäherung an den bilateralen Bau. Die Axe, um welche das Thier rotirt, ist nicht etwa beliebig, sondern sie verläuft parallel dem mittleren Hakenpaar, während die andern Paare ganz symmetrisch zu beiden Seiten von ihr liegen. Die während der Rotation gleichzeitig erfolgende Vorwärtsbewegung findet in der Richtung statt, welche durch die Verlängerung dieser Axe gegeben wird (Taf. VIII Fig. 3). Nicht selten nimmt hierbei der Körper eine mehr längliche Gestalt an, namentlich anfangs, wenn das Thier noch recht rasch schwimmt.

Die sehr dicht stehenden Flimmercilien zeigen bei *Bothr. latus* eine ganz bedeutende Länge, obgleich sie ausserordentlich zart und dünn sind, so dass sie der Beobachtung Schwierigkeiten entgegenstellen. KNOCH'S Abbildungen von ihnen sind völlig falsch, was bereits von LEUCKART gerügt wurde.

Kurze Zeit nach dem Ausschlüpfen weichen die beiden Lamellen des Mantels durch Wasseraufnahme beträchtlich auseinander, wobei die Körnchen und Tröpfchen der ihn erfüllenden, dunklen, protoplasmatischen Masse sich anfangs mehr nach der Mitte hin gruppieren, so dass an den beiden Lamellen ein heller Saum entsteht (Taf. VIII, Fig. 1). Die Ausdehnung des Mantels wird, je länger die Larve im Wasser herumtummelt, desto bedeutender, ohne jedoch dabei eine gewisse Grenze zu überschreiten, wobei sein Inhalt sich immer mehr und mehr verdünnt, klarer und durchsichtiger wird. Gleichzeitig erscheinen dann zarte Protoplasma-

fädchen, welche sich zwischen den beiden Lamellen ausspannen, an und zwischen denen sich die Körnchen anordnen.

So regelmässig verlaufen diese Protoplasmafädchen, dass sie im Stande sind, Zellgrenzen vorzutäuschen, ein Irrthum, welcher noch dadurch bestärkt werden kann, dass bei einer Betrachtung der Oberfläche des Mantels dieselbe durch jene Fäden in ganz regelmässige, mehr oder minder polygonale oder kreisförmige Felder abgetheilt erscheint (Taf. VIII, Fig. 2 a). BERTOLUS (16) lässt daher die Flimmerhülle aus grossen, prismatischen Zellen gebildet sein, und auch LEUCKART sagt, dass der Zwischenraum (zwischen der Flimmermembran und dem Embryo) von einer Lage heller und verhältnissmässig grosser Zellen ausgefüllt ist.

In der That liegt aber hier nur eine Täuschung vor; wirkliche Zellgrenzen sind jetzt in dem Mantel nicht mehr vorhanden. Selbst die vorher so zahlreichen Kerne sind bereits zum grössten Theil geschwunden. Nur bisweilen, bei jungen Larven allerdings sogar noch recht häufig, lassen sie sich durch Tinktion nachweisen, namentlich dann, wenn durch eine stark lichtbrechende Flüssigkeit die ungefärbten Tröpfchen und Kügelchen fast völlig unsichtbar gemacht sind (Taf. VIII, Fig. 3). In diesem Fall treten dann sowohl die Protoplasmastränge sehr deutlich hervor als auch eine Anzahl von Kernen. Dieselben sind meistens an den Fädchen suspendirt, indem sie von ihnen theilweise umspunnen werden.

Die Verbindung zwischen dem eigentlichen Embryo und dem Mantel ist eine sehr lockere. Bereits im Ei konnte man zwischen der innern Lamelle und dem Embryo einen deutlichen Zwischenraum wahrnehmen (Taf. VII, Fig. 34); derselbe wird an den ausgeschlüpften Thieren noch bedeutender, und an solchen, die schon lange im Wasser gelebt haben, und bei denen dieser Spalt noch grösser geworden ist, sieht man, dass die eigentliche Larve mit der Flimmerhülle nur durch wenige feine Fädchen zusammenhängt.

Nur eins von diesen ist meistens von beträchtlicher Stärke und liegt entweder genau in der Rotationsaxe oder nicht weit von derselben entfernt. Damit correspondirt eine trichterförmige Einsenkung der äusseren Mantellamelle (Taf. VIII, Fig. 3). Dieses erklärt sich leicht dadurch, dass gerade in diesem Punkt am Larvenkörper während des Vorwärtsschwimmens der bedeutendste Zug ausgeübt wird.

An der Larve selbst kann man in frischem Zustande mit

Ausnahme der Haken kaum weitere Differenzirungen entdecken; an Osmiumsäurepräparaten dagegen sieht man deutlich, dass sie von zweierlei verschiedenen Zellenarten aufgebaut wird. In der Mitte liegen recht ansehnliche, grosse Zellen (Taf. VIII, Fig. 3) mit grossen, runden Kernen, während nahe an der Peripherie kleine vorhanden sind, die häufig spindelförmige Nuklei besitzen. Diese Sonderung in eine centrale Masse und eine Rindenschicht ist aber nicht so strenge, dass die letztere vielleicht eine Art Epithel bildet. Das ist nicht im geringsten der Fall, im Gegentheil, man findet häufig, dass sich sogar die kleinen Zellen zwischen die grossen einschieben.

An Macerationspräparaten beobachtet man nicht selten Zellen, welche feine verästelte Ausläufer besitzen, von denen entweder nur einer oder zwei oder noch mehrere vorhanden sind. Man wird nicht fehl gehen, dieselben für Muskelzellen zu halten, während einige von ihnen allerdings auch mehr den Eindruck von Bindegewebszellen machen (Taf. VIII, Fig. 3 a).

Etwas Weiteres gelang mir nicht an den Larven aufzufinden, wie ich auch nicht im Stande war, die vier rundlichen Zellen-*gruppen*, welche LEUCKART (32) erwähnt, aufzufinden.

So flimmern nun die Larven viele Tage hindurch im Wasser umher; ich habe sie unter günstigen Bedingungen eine Woche lang und selbst darüber am Leben erhalten können. Man kann hieraus die grosse Selbständigkeit der Flimmerhülle erkennen; denn obgleich sie mit der Larve fast gar nicht in Verbindung steht, ist sie doch im Stande, eine so lange Zeit hindurch selbständig ein so bedeutendes Quantum von Arbeit zu leisten. Sicher ist zu diesem Zweck in ihr während der Entwicklung auch diese grosse Menge von ernährendem Material aufgespeichert worden, was ja in Gestalt des Nahrungsdotters in so reichlichem Maasse zur Verfügung stand. Je älter die Larve aber wird, und je mehr sich der Mantel aufbläht, desto mehr verschwinden die Körnchen; sie werden allmählich aufgebraucht und der Inhalt des Mantels wird darum immer klarer und durchsichtiger. Proportional damit wird auch die Flimmerbewegung schwächer und schliesslich sinken die Larven zu Boden, um noch eine Zeit hindurch ganz langsam mit den Cilien zu schlagen, bis dieselben endlich ganz stillstehen. Die Häkchen bewegen sich dann noch eine Weile und leise Contraktionen des Körpers zeigen an, dass die Larve noch nicht völlig abgestorben ist. Aber auch diese Bewegungen hören

auf, und das Thier zerfällt. Es ist ihm nicht gelungen, ein passendes Wohnthier für seine weitere Existenz aufzufinden.

Sehr häufig sieht man gerade bei *Bothr. latus* Larven, die aus ihrer Flimmerhülle bereits herausgeschlüpft sind, bevor dieselbe abgestorben ist. Nicht selten reisst dabei nur die äussere Mantellamelle; die innere dagegen löst sich völlig aus dem Verbande mit ihr und umgiebt noch einige Zeit hindurch den Embryo in Gestalt eines zarten, durchsichtigen Häutchens (Taf. VIII, Fig. 4), bis auch sie allmählich zerfällt. Sicherlich ist sie identisch mit jener „Eiweisshülle“, die LEUCKART nach dem Bersten des Flimmermantels rings um den Embryo beobachtet hat.

Die Larve kann sich jedoch auch sofort beider Lamellen entledigen (Taf. VIII, Fig. 5). Sie kriecht dann ganz langsam unter lebhafter Bewegung der Haken umher, die nicht nur hier, sondern auch bei den übrigen Bothriocephalenembryonen recht charakteristisch ist.

Namentlich bei den reifen Embryonen von *B. rugosus* kann man beobachten, wie zuerst das mittlere Hakenpaar und darauf die beiden seitlichen gleichzeitig nach rückwärts hin bewegt werden, ähnlich den Armbewegungen eines Schwimmenden. Man kann sich vorstellen, wie leicht es den Thieren mit Hülfe dieser Haken wird, sich rasch in ein Gewebe einzubohren.

Wie lange die Larve im Stande ist ohne ihren Mantel herumzukriechen, habe ich nicht feststellen können, und möchte es auch unentschieden lassen, ob das Abstreifen der Flimmerhüllen beim Aufenthalt im Wasser nur ein pathologischer oder ein regulärer Vorgang ist. КНОСИ (14) behauptet das erstere, was LEUCKART (15) dagegen bezweifelt.

Bisweilen findet man, dass die äussere flimmernde Lamelle des Mantels bereits im Ei gerissen und zu einer unförmlichen Masse zusammengeschrumpft ist (Taf. VII, Fig. 6), so dass der Embryo auch hier bereits nur von der inneren bekleidet wird. Er zeigt trotzdem Lebenserscheinungen; ob er dagegen auch im Stande ist die Schale zu durchbohren, weiss ich nicht anzugeben.

Weitere Versuche in Betreff der Einwanderung der Larven habe ich zu keinem Resultat führen können. Ich habe mehrere Male jungen Quappen mit Hülfe einer Pipette grosse Mengen von herumschwimmenden Larven in den Magen eingeführt, dabei aber nicht finden können, dass dieselben sich in die Darmwände eingebohrt oder sie sogar durchbrochen hätten. Im Gegentheil fand ich sie (namentlich in den Pylorusanhängen) selbst noch nach 24 Stun-

den in grosser Zahl am Leben, zum grössten Theil noch mit der Wimpherhülle bedeckt, ohne irgend eine Veränderung an ihnen bemerken zu können. Vielleicht müssen die Versuche noch häufiger wiederholt werden und zwar an ganz jungen, nicht lange vorher ausgeschlüpften Quappen; vielleicht aber entwickeln sich die Larven überhaupt in diesen Thieren nicht, sondern erst in andern Fischen, die den Quappen und Hechten zur Nahrung dienen, so dass *Bothr. latus* also, bevor er im Menschen geschlechtsreif wird, mehrere Male seinen Wirth wechseln muss.

#### *Triänophorus nodulosus.* Rud.

Litteratur: CREPLIN (8), STEPANOFF (20), v. WILLEMES-SUHM (22), cf. oben das Litteraturverzeichniss.

Stets und zu jeder Jahreszeit habe ich in Hechten, die ich daraufhin untersuchte, diesen Bandwurm in reichlicher Menge gefunden, und zwar erfüllte er oft so dicht gedrängt den Anfangsdarm, dass es wunderbar erschien, wie die Nahrung hier noch ihren Durchgang nehmen konnte.

Sobald die Würmer in Wasser gebracht werden, quellen sie stark auf und entledigen sich dabei der Mehrzahl ihrer Eier.

Dieselben sind ganz ähnlich gebaut, nur etwas kleiner, wie bei *Bothr. latus* und fast noch mehr wie diese mit undurchsichtigem Nahrungsdotter, der anfangs noch grosse Kerne besitzt, erfüllt. Sie bildeten meine ersten Untersuchungsobjekte bei dieser Arbeit; aber lange Zeit hindurch gelang es mir nicht, über ihre Entwicklung ins Klare zu kommen; erst später, als ich mich bereits an anderen Formen orientirt hatte, fand ich, dass dieselbe völlig der von *Bothr. latus* und überhaupt der aller anderen von mir untersuchten *Bothriocephalen* mit bewimperten Embryonen gleicht.

Auch hier ist eine sehr deutliche Flimmermembran vorhanden (Taf. VIII, Fig. 8, 9, 10) und auch hier besitzt der Flimmermantel denselben Bau wie bei *Bothr. latus* (Taf. VIII, Fig. 8 u. 9). Es lässt sich annehmen, dass sich diese Gebilde auch ebenso entwickeln, wie es früher geschildert wurde, was an Wahrscheinlichkeit dadurch gewinnt, dass ich in vereinzelt Fällen Bilder, wie das auf Taf. VIII, Fig. 7 dargestellte, gefunden habe.

Der reife Embryo, der im Gegensatz zu dem stets kugelförmigen des *Bothr. latus* mehr oval erscheint und auch einen grösseren Raum in der Schale einnimmt wie jener, ist so im Ei gelagert, dass er das vordere, durch den Deckel gekennzeichnete

Schalende dicht berührt, während der hintere Theil des Eis nicht von ihm ausgefüllt wird (Taf. VIII, Fig. 10). Stets ist die Portion des Embryo, in der die Häkchenpaare sich befinden — welche mehr divergiren wie bei *Bothr. latus* und häufig rechte Winkel mit einander bilden — dem vorderen, gedeckelten Eipol abgewendet, so dass man dadurch ein Vorder- und ein Hinterende unterscheiden kann. Auch nach dem Ausschlüpfen bleibt das als Regel bestehen; denn während des Schwimmens nehmen die Häkchen stets den hintersten Theil des Körpers ein (Taf. VIII, Fig. 11—15), was überhaupt bei sämtlichen Bothriocephalen der Fall zu sein scheint.

Häufig habe ich das Ausschlüpfen des Embryos aus dem Ei beobachten können, das nach 10—14 Tagen je nach der Temperatur erfolgt.

Schon geraume Zeit vor dem Auskriechen beginnen die Cilien zu schlagen, wodurch nicht nur die Dotterkörnchen durcheinandergewirbelt werden, sondern auch die Hüllenmembran, welche bis dahin oft noch deutlich sichtbar war, zerrissen und vernichtet wird. Die Wimperbewegung wird immer stärker und durch sie wird der Embryo zunächst in langsame und dann in immer raschere Rotation versetzt, bis endlich der Deckel aufspringt und das junge Thier durch die Oeffnung ins Freie gelangt. Da dieselbe viel kleiner ist wie der Querdurchmesser des Embryos, so braucht er einige Zeit, bis er sich hindurchgezwängt hat, wobei er die Form einer 8 annimmt (Taf. VIII, Fig. 9). Ist es ihm endlich gelungen, sich von der Schale zu befreien, so stürzt er reissend schnell davon unter fortwährender Rotation um die Axe, und behält hierbei in der ersten Zeit eine längliche, wurmförmige Gestalt (Taf. VIII, Fig. 11, 12, 13). v. WILLEMOES-SUHM behauptet fälschlich, dass er sofort nach dem Ausschlüpfen die Kugelgestalt annimmt.

Merkwürdig ist es, dass am Vorderende des Thieres, wie ich den Theil bezeichne, der beim Schwimmen vorangeht, eine Anzahl Wimpern nicht an der Flimmerbewegung theilnimmt, sondern einen spitzen, starren Schopf bildet. Es scheint, als diene er dazu, das Vorderende der Larve spitzer zu machen, damit so der Widerstand des Wassers leichter überwunden werden könne (Taf. VIII, Fig. 11, 12, 13, 14). Die Cilien sind übrigens bedeutend derber und starrer wie bei *Bothr. latus*.

Allmählich geht die wurmförmige Gestalt in eine mehr birnförmige (Taf. VIII, Fig. 14) und dann in eine ovale über (Taf. VIII,

Fig. 15), wobei gleichzeitig der Flimmermantel, welcher anfangs dem Thier ganz fest anlag und dessen Lamellen wenig auseinandergerückt waren, sich zu blähen beginnt. Man findet dann auch hier, dass dieselben an der den Häkchen gerade gegenüberliegenden Stelle theilweise mit einander verwachsen sind und zwar in bedeutend stärkerem Maasse, wie es bei *Bothr. latus* der Fall war, was vielleicht mit der grossen Schnelligkeit des Schwimmens zusammenhängt.

Dieselbe mässigt sich aber mit der Zeit, und sobald die Larve eine mehr runde Form angenommen hat, verschwindet auch der Schopf von starren Flimmerhaaren, welche von nun an ebenso wie alle übrigen funktionieren.

Sehr charakteristisch für *Triänophorus* ist es, dass die ältern Larven eine ganz sonderbare Art der Bewegung zeigen. Sie halten nämlich in ihrer Rotation und dem damit verbundenen Vorwärtsgleiten plötzlich inne, um an ein und derselben Stelle im raschesten Tempo hin und her zu oscilliren, sodass man bisweilen garnicht im Stande ist, die einzelnen Schwingungen mit dem Auge zu verfolgen. Nachdem sie diese zitternde Bewegung eine Zeit hindurch, oft  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  Stunde ohne Unterbrechung fortgesetzt haben, schwimmen sie dann wieder in ihrer gewohnten Weise weiter, um das Spiel an einer andern Stelle zu erneuern.

Je mehr die Aufblähung des Mantels fortschreitet, desto klarer wird der vorher recht dunkle und körnerreiche Inhalt desselben, und es erscheinen dann wieder feine Protoplasmafäden, die sich zwischen den Lamellen ausspannen. Sie sind nicht so regelmässig angeordnet, wie bei *Bothr. latus* und anastomosiren häufig mit einander. Sie entspringen aus einer Protoplasmaschicht, die sich in der Nähe der beiden Lamellen noch erhalten hat, mit kleinen, plattenartigen Verbreiterungen (Taf. VIII, Fig. 16). Die kleinen Fettröpfchen und Körnchen, welche früher in so reichem Maasse den Mantel erfüllten, gruppiren sich zumeist längst den Fäden, sammeln sich aber auch zwischen ihnen zu kleinen Häufchen an, aber stets nur in der Nähe der äusseren flimmernden Mantellamelle. An dieser liegen zum grössten Theil auch die Kerne des Mantels, welche noch immer in grosser Zahl vorhanden sind. Bisweilen kann man sie allerdings auch an den Fäden hängend finden und in sehr seltenen Fällen auch an der innern Lamelle.

*Triänophorus* eigenthümlich ist es, dass der Ausdehnung des Mantels eigentlich kein Ziel gesetzt ist, und dass er sich bei ältern Larven zu einer ganz kolossalen Grösse aufbläht, woran sich zum

Unterschied von andern Bothriocephalenlarven auch die innere Lamelle theilhaftig (Taf. VIII, Fig. 17, 18). Je mehr der Mantel an Umfang zunimmt, desto mehr verschwindet das protoplasmatische Netzwerk in ihm, und die letzten Reste davon, sowie die noch übriggebliebenen Körner und Oeltropfen liegen nur an einzelnen Stellen zusammengeballt da, und hier sind auch selbst jetzt noch Kerne nachzuweisen (Taf. VIII, Fig. 17). Es ist selbstverständlich, dass die Larve bei diesem immensen Umfang schliesslich ihre Beweglichkeit völlig einbüsst. Sie liegt hülflos am Boden des Gefässes und die schwach schlagenden Cilien, die wegen der starken Ausdehnung des Mantels jetzt durch ziemlich grosse Zwischenräume von einander getrennt sind, vermögen nicht mehr das Thier vorwärtszutreiben; allmählich stirbt der Mantel völlig ab, wenngleich die von ihm eingeschlossene Larve noch immer Lebenszeichen von sich giebt, bis auch sie der Zersetzung anheimfällt. Ein freiwilliges Verlassen der Flimmerhülle von der Larve habe ich dagegen nicht bemerkt, wenn es auch leicht war, sie durch leisen Druck von derselben zu befreien.

v. WILLEMOES-SUHM (22) giebt allerdings an, dass er das Herausschlüpfen beobachtet hat; ob das aber unter regulären Verhältnissen erfolgt ist, erscheint mir doch fraglich, zumal die Abbildungen, welche er von der Larve giebt, sehr mangelhaft sind, und nur nach Thieren angefertigt sein können, die bereits in Zersetzung begriffen waren.

Die eigentliche Larve, die auch nur mit wenigen Fädchen an dem Mantel befestigt ist, (Taf. VIII, Fig. 16, 18) nimmt besonders nach längerem Aufenthalt im Wasser allmählich eine mehr zuckerhutförmige (Taf. VIII, Fig. 16, 18) oder fast rhombische Gestalt an (Taf. VIII, Fig. 17, 19).

Was ihre histologische Beschaffenheit anlangt, so ist darüber nicht viel zu sagen. Auch bei ihr nehmen grössere Zellen das Centrum ein, während kleinere mehr an der Peripherie liegen (Taf. VIII, Fig. 15—19). Ihre Oberfläche wird von einem cuticulaartigen, etwas derberen Häutchen wie bei *Bothr. latus* gebildet, das sich bisweilen in ganz kleine Fältchen legen kann, (Taf. VIII, Fig. 18) ohne aber auch hier in irgend einer Weise einem darunter liegenden Epithel seine Entstehung zu verdanken. Sie entspricht denn wohl auch schon der Cuticula der späteren erwachsenen Bandwürmer. Wie sie bei diesen, sobald der Wurm längere Zeit im Wasser liegt, an einzelnen Stellen blasenartig aufgetrieben wird, so kann man dieselbe Erscheinung auch bereits

hier an ältern Larven beobachten (Taf. VIII, Fig. 19), an denen auch Theile der Cuticula stellenweise zu grossen Blasen aufgebläht werden können.

#### *Ligula simplicissima.* Rud.

Litteratur. CREPLIN bei WAGNER (8), v. WILLEMOES-SUHM (22), DUCHAMP (24 bis 28), DONNADIEU (29), MONIEZ (31), KIESSLING (33), RIEHM (36).

Da es mir nicht gelang, in den Besitz von geschlechtsreifen Ligulen aus Wasservögeln zu gelangen, wurde ich gezwungen, mir dieselben künstlich in der Ente zu züchten, ein Versuch, der ja bereits früher von DUCHAMP (24, 25), DONNADIEU (29) und in letzter Zeit von RIEHM (36) und KIESSLING (33) mit Erfolg an- gestellt war. DUCHAMP behauptet sogar durch Verfütterung an Tauben und Hunden günstige Resultate erhalten zu haben (26, 27, 28).

Im Kurischen Haff werden während des ganzen Jahres nicht selten Exemplare von *Abramis brama* gefangen, welche mit diesen Würmern inficirt sind, die sogenannten „Fiekbressen.“ Namentlich nach Stürmen ist dies der Fall, da die Fische keinen Widerstand mehr leisten können, sondern hilflos an der Oberfläche treiben, da sie durch die massenhaften Würmer, welche ihre Leibeshöhle völlig aufblähen, bereits stark geschwächt sind.

Obgleich ich nun bereits im Frühjahr mit den Fütterungsversuchen begann und sie ununterbrochen fortsetzte, so gelang es mir trotzdem erst im Herbst, Ligulen mit Eiern zu erhalten; es ist möglich, dass dann erst die Würmer in ihren ersten Wirthen, den Fischen, die genügende Reife erlangt hatten, um sie in der Ente völlig beenden zu können, und dass dieser Zeitpunkt der Reife, wenigstens in dieser bestimmten Gegend, nur in den Herbst fällt, obgleich die im Frühjahr entnommenen Ligulen keineswegs denen im Herbst verfütterten an Grösse nachstanden. (Auf die Ausbildung der Geschlechtsorgane hin habe ich sie allerdings nicht untersucht.)

War nun die richtige Zeit gekommen, so konnte man bei jeder Fütterung bereits nach zwei, höchstens drei Tagen in den Excrementen der Ente geschlechtsreife Würmer mit Eiern gefüllt, entweder völlig unversehrt oder Stücke von ihnen finden. Darunter kamen merkwürdiger Weise auch Exemplare vor, welche, obgleich sie nach dem mehrtägigen Aufenthalt im Entendarm noch völlig lebten, doch nicht geschlechtsreif geworden waren.

Die Thiere enthalten relativ viel weniger Eier, wie es sonst bei den Bothriocephalen der Fall ist. In Wasser gelegt, entleerten sie dieselben nicht freiwillig. Sie wurden daher so klein als möglich zerstückt in einen hohen Glascylinder gebracht und darauf tüchtig geschüttelt. Die schwereren Eier sammelten sich dann, sobald das Gefäss ruhig stehen blieb, am Boden, während die leichteren Gewebsetzen noch im Wasser suspendirt blieben und mit demselben abgegossen werden konnten. Mit Hülfe dieser Methode gelang es innerhalb kurzer Zeit durch oft wiederholtes Schütteln und Erneuern des Wassers, die Eier völlig isolirt zu erhalten.

Die Zeit, die dieselben zur Entwicklung brauchen, ist völlig abhängig von der Temperatur. Es gelingt bereits nach ungefähr einer Woche ausgeschlüpfte Larven zu erhalten, sobald das Wasser Tag und Nacht hindurch auf 20 bis 30° C. erwärmt wird. Die Eier zeigen sogar noch bei circa 35° eine ganz regelmässige Entwicklung; sie kamen dann bereits nach vier bis fünf Tagen aus, während sie sonst unter Umständen viele Monate dazu gebrauchen.

Die Entwicklung ist von mehreren Beobachtern untersucht worden, ohne dass unsere Kenntnisse hierdurch wesentlich bereichert worden sind. Die einzige sichere Thatsache war, dass auch hier eine bewimperte Larve aus dem Ei schlüpfte, was bereits aus einer Mittheilung CREPLINS an WAGNER (8) bekannt war, und von v. WILLEMOES-SUHM aufs Neue beobachtet wurde. — In den siebenziger Jahren gingen in einigen Gegenden Frankreichs viele Tausende Cyprinoiden, namentlich Schleien zu Grunde, weil sie in ganz ausserordentlichem Maasse mit Ligulen behaftet waren. Dieses massenhafte Auftreten des Parasiten gab französischen Forschern die Gelegenheit, auch seine Entwicklung näher zu verfolgen.

DUCHAMP (24, 25) gelang es, die flimmernden Larven zu erhalten. Nähere Details giebt er jedoch nicht mit Ausnahme der zweifelhaften Bemerkung, dass nach dem Ablegen der Eier sich die Dottermasse in Zellelemente scheidet, und dass erst dann sehr viel später der Keimfleck entsteht. Die Flimmerhülle besteht nach ihm aus grossen, hexagonalen Zellen. Kurze Zeit darauf veröffentlichte DONNADIEU (29) in einer sehr umfangreichen Arbeit die Resultate seiner Untersuchungen, die er durch eine Reihe der umständlichsten Experimente zu bekräftigen versucht. Was er jedoch über die embryonale Entwicklung mittheilt, ist so eigen-

thümlich und abweichend von dem, was bis dahin bekannt war, dass es doch den grössten Zweifel an der Richtigkeit seiner Beobachtungen erwecken muss.

Nach dem Ablegen des Eis, sagt er, bemerkt man in der Mitte desselben ein klares Bläschen; er lässt es aber unentschieden, ob es das Keimbläschen sei; unter günstigen Bedingungen entwickelt sich darauf eine helle Blase, um die sich bald andere, ähnliche gruppieren. In dem Maasse, wie sie an Zahl zunehmen, wird auch ihre Grösse bedeutender. Sie sind der Ursprung von grossen Kugeln, die er nach COSTE „sphères organiques“ nennt. An der Oberfläche des Einhaltes sieht man dann bald polyedrische Zellen mit deutlichen Kernen, wie er sie auch bei gewissen Milben öfters beobachtet hat. Als nächster Vorgang entsteht im Centrum wiederum eine sphärische Blase, und erst diese ist die Anlage des eigentlichen Embryos. Dieser vergrössert sich allmählich unter Beibehaltung seiner Kugelgestalt, währenddessen sich in dem klaren Raum, der ihn umgiebt und der mit Flüssigkeit erfüllt ist, „Kalkkörperchen“ bilden. Jene Kalkkörperchen setzen in Verbindung mit andern kleinen Kügelchen schliesslich eine Hülle um den Embryo zusammen, den „Embryophor“, welcher mit Wimpern bedeckt ist. Dieselben sind sehr kurz, und DONNADIEU bedauert es sehr, dass sich, weil LEUCKART sehr lange Wimpern um den Embryophor abbildete, eine Art von Ueberlieferung gebildet hat, nach welcher man nun der Hülle stets Wimpern von mehr als zweifelhafter Länge zutheilt. — Ist die Reife eingetreten, so schlüpft das Thier aus der Schale heraus, wobei meistens der Embryophor reisst und die darin enthaltenen Kalkkörperchen herausfallen. Diese Art und Weise des Ausschlüpfens, welche (wie DONNADIEU meint) auch bereits v. WILLEMOES-SUHM beobachtet hat, ist die gewöhnlichste. Bisweilen kann es jedoch aber auch vorkommen, dass die Hülle mitgenommen wird, und dass dann das Thier mit dieser tagelang ganz nach Art eines Infusors herumschwimmt. Die Regel ist, wie gesagt, jedenfalls ein Platzen des Embryophor. Nichtsdestoweniger schwimmt dann der Embryo auch ohne denselben umher, da auch er im Besitz von Cilien ist!!! Auch die Larve selbst enthält Kalkkörperchen, nur sind sie etwas kleiner wie jene in der Hülle.

Nach DONNADIEU beschäftigte sich noch MONIEZ (31) mit der Embryologie von Ligula und hat das Verdienst, auf die so eigenthümlichen Fehler der DONNADIEU'schen Darstellung hingewiesen zu haben. Ihm selbst gelang es aber sonst allerdings auch nicht,

mit dieser Untersuchung unsere Kenntnisse von der Bothriocephalientwicklung wesentlich zu fördern. —

Was meine eigenen Untersuchungen anbetrifft, so würde ich mich wiederholen, würde ich alle Details bei der Entwicklung wiederum näher schildern. Dieselbe weicht nämlich nur sehr wenig von jener ab, welche auch all' die andern Bothriocephalenarten durchzumachen haben, die so dotterreiche Eier ablegen, aus welchen bewimperte Larven ausschlüpfen. Besonders zeigt sie eine sehr grosse Uebereinstimmung mit jener vom *Bothr. latus*.

Das frisch abgelegte Ei ist anfangs farblos, später wird die Chitinschale gelb. Es enthält eine sehr grosse Menge von Dottermaterial, sodass dadurch die ersten Entwicklungsvorgänge ebenfalls häufig verdeckt werden, wenngleich es auch nicht selten gelingt, zwischen ihm die Eizelle aufzufinden. Lange Zeit hindurch bleiben viele Dotterzellen intakt und zerfallen erst allmählich. Die groben Dotterkügelchen sind in ihnen nicht gleichmässig vertheilt, sondern liegen meistens nur in einem bestimmten Theil der Zellen, während der übrige Raum derselben frei von ihnen ist, (Taf. IX Fig. 1).

Es ist wohl leicht ersichtlich, dass diese Dotterzellen dieselben sind, welche DONNADIEU an der Oberfläche des Eis in polyedrischer Form auftreten sieht, und die er in Zusammenhang mit ähnlichen Gebilden bei den Milben bringt. Was er jedoch mit seinen „sphères organiques“ meint, ist unverständlich, und ebenso seine Behauptung, dass erst nach dem Auftreten derselben und der polyedrischen Zellen, im Centrum des Eies eine Blase entsteht, von der der Embryo seinen Ursprung nimmt. — Wahrscheinlich ist das alles nur ein und dieselbe Erscheinung, nämlich das Auftreten der ersten Embryonalzellen, die er das eine Mal früher, das andere Mal erst später bemerkt hat, weil ihn der Dotter daran hinderte. In der That ist es auch nicht leicht, sich über die Furchung ein klares Bild zu machen. Erst später, wenn sich bereits auf der Embryonalanlage die Epibolie der Ektoblastzellen vollzogen hat, wird das Bild etwas deutlicher.

Dieser Vorgang, sowie auch die weitere Entwicklung des Flimmermantels, welcher ebenfalls aus einer äussern und einer innern Lamelle besteht, ist fast genau ebenso wie bei *B. latus*.

Die Hüllmembran ist stets, wenn auch mit einiger Mühe, mit Sicherheit nachzuweisen (Taf. IX Fig. 2. 3. 4). Zum Schluss der Entwicklung liegt der kugelrunde Embryo meistens in dem Theil des Eis, welcher dem Deckel abgewendet ist.

Der Zwischenraum zwischen den beiden Mantellamellen ist sehr dicht mit ziemlich grobkörnigem Protoplasma erfüllt, welches sich mehr in der Nähe der innern Lamelle angesammelt hat, sodass an der äussern ein heller Saum erscheint (Taf. IX Fig. 2), welcher auch nach dem Ausschlüpfen deutlich sichtbar ist (Taf. VII Fig. 5).

Die groben Protoplasmakügelchen sind DONNADIEU's „Kalkkörperchen“, die den Embryophor erfüllen, welcher sich nach ihm ja überhaupt nur aus diesen Kalkkörperchen und dem Dotter, der rings den Embryo umgiebt, bilden soll.

Bereits einige Zeit vor dem Ausschlüpfen beginnt das Spiel der Wimpern am Embryo; er fängt an sich zu drehen, der Deckel springt plötzlich auf, und das Thier schwimmt, anfangs eine mehr längliche Gestalt, später eine völlige Kugelform annehmend, im Wasser umher.

Seine Bewegungen sind zwar auch noch behende, jedoch langsamer als an allen mir bekannten Bothriocephalenlarven. Das Rütteln, das für Triänophorus so charakteristisch war, bemerkt man hier nicht, sondern die Larve schwimmt ruhig sich ganz langsam um die Axe bewegend gerade aus fort, wobei auch sie stets die Haken der Schwimmrichtung abgewendet trägt, während sich an dem Pol, welcher ihr entgegengesetzt ist, auch wieder eine stärkere Verbindung zwischen den beiden Mantellamellen bemerkbar macht, in Folge dessen die äussere trichterförmig eingezogen wird (Taf. IX Fig. 6).

DONNADIEU behauptet, dass die Larven der Regel nach beim Ausschlüpfen den Embryophor zerreißen und dann ohne denselben mit Hülfe von Cilien umherschwämmen. Es ist das ein Zeichen von einer ausserordentlich oberflächlichen Beobachtung; denn einzig und allein der Mantel ist bewimpert, die von ihm eingehüllte Larve jedoch keineswegs. Hätte DONNADIEU nicht gesagt, dass der Embryophor bewimpert sei, so würde ich annehmen können, dass er ihn vielleicht mit der Hüllmembran verwechselt hätte; so aber ist seine Behauptung völlig unerklärlich. —

Die beiden Mantellamellen werden durch aufgenommenes Wasser bei längerem Aufenthalt in demselben auch etwas auseinandergedrängt, aber ebenso wie bei *Bothr. latus* nicht sehr stark.

Die Cilien sind sehr fein und dicht stehend, zwar kürzer wie bei *Bothr. latus*, jedoch ausserordentlich viel länger, wie DONNADIEU sie abbildet. Je älter die Larve wird, desto mehr tritt allmählich eine Vakuolisirung der im Mantel befindlichen Protoplasma-

masse ein, sodass die beiden Lamellen schliesslich wieder nur durch ein feines Netzwerk in Verbindung stehn. Nach Tinktionen findet man auch die wenigen, verhältnissmässig recht grossen, länglichen Kerne, die letzte Andeutung der Ektoblastzellen, an den feinen Protoplasmafäden suspendirt auf (Taf. IX Fig. 6 und 7).

Die Larve besteht ebenfalls aus zwei verschiedenen grossen Zellenarten.

Derjenige Theil des Thieres, in dem sich die Haken befinden, zeichnet sich dadurch aus, dass in ihm nur sehr wenig Kerne vorkommen, sodass man deswegen fast einen besonderen Kopfabschnitt unterscheiden könnte (Taf. IX Fig. 3 und 4). In vielen Fällen sieht man auch deutliche Faserzüge, die sich einerseits an die Haken, andererseits sich scheinbar mit Verästelungen an der Cuticula des Kopftheils inseriren. Es ist bei der Kleinheit der Objekte sehr schwierig, sich hierüber ein klares Bild zu verschaffen. (Taf. IX Fig. 4).

Ueber die weitem Schicksale der Larve weiss ich fast nichts zu sagen. Nicht selten fand ich Thiere, bei denen die äussere Lamelle des Mantels geplatzt war, und die Larve, wie bei *Bothr. latus* nur noch von der innern umhüllt blieb (Taf. VIII Fig. 20). Dagegen habe ich nur selten solche angetroffen, die völlig aus dem Mantel geschlüpft waren, im Gegensatz zu v. WILLEMOES-SUHM, welcher ein derartiges Verhalten öfter beobachtet haben will. Die Exemplare, bei welchen es wirklich der Fall war, trugen deutlich Spuren des Verfalls an sich, sodass ich den Verlust des Flimmermantels eher für eine pathologische Erscheinung erklären möchte.

Im Uebrigen war es nicht schwierig, die Larven länger als eine Woche hindurch am Leben zu erhalten.

#### *Schistocephalus dimorphus*. Crepl.

Litteratur: ABILDGAARD (1) CREPLIN (3) RUDOLPHI (2) v. WILLEMOES-SUHM (19) KIESSLING (33) STEENSTRUP (11).

CREPLIN bestätigte 1824 die bereits im vorigen Jahrhundert von ABILDGAARD ausgesprochene Behauptung, dass Wasservögel, sobald sie einen mit Bandwürmern behafteten Stichling verschluckten, ebenfalls mit diesem Wurm inficirt würden, welcher sich in ihnen weiterentwickle. CREPLIN stützte sich auf diese alte Behauptung und kommt nach seinen eignen Untersuchungen dann zu dem Schluss, dass *Bothriocephalus nodosus* der Schwimmvögel identisch sei mit dem *Bothriocephalus solidus* der Stichlinge, nur dass letz-

terer noch nicht geschlechtlich entwickelt wäre und erst im neuen Wirth seine Reife erhalte. Er fand nämlich, dass diese beiden, sonst als zwei verschiedene Arten beschriebenen Cestoden im Darm von *Podiceps rubricollis* neben einander vorkommen, und eine Anzahl Würmer in ihrer verschieden weit vorgeschrittenen Entwicklung gestatteten es ihm, einen allmählichen Uebergang von *Bothr. solidus* in *Bothr. nodosus* (*Schistocephalus dimorphus*) festzustellen.

STEENSTRUP (11) sprach dann auch mit völliger Bestimmtheit aus, dass es viele Bandwürmer in Fischen gäbe, die ihre Reife erst innerhalb von Vögeln erhielten, was allerdings sogar schon RUDOLPHI (2) behauptet hatte.

V. WILLEMOES-SUHM konnte die Eier eines Bandwurms, welchen er in einer Möve gefunden hatte, zur Entwicklung bringen und behauptet, dass er die ausgeschlüpften Larven eines *Schistocephalus* vor sich gehabt hätte. DONNADIEU meint, dass es eine *Ligula* gewesen wäre. Höchst wahrscheinlich war es aber keiner von diesen beiden Würmern, deren Larven v. WILLEMOES-SUHM gezogen hat, denn weder die Eier von *Ligula* noch die von *Schistocephalus* besitzen die auffallend längliche, fast spindelförmige Form, wie sie seine Abbildung zeigt.

KISSLING (33) versuchte vergeblich, durch Verfüttern von Stichlingen an Enten sich geschlechtsreife *Schistocephalen* zu besorgen, vermuthet jedoch wegen der bereits sehr weit vorgeschrittenen Entwicklung der Geschlechtsorgane, dass die Reife innerhalb des Vogeldarms mindestens in ebenso kurzer Zeit wie bei *Ligula* von Statten gehn müsse.

Da es mir nicht gelang, reife *Schistocephalen* in Wasservögeln aufzufinden, obgleich ich wohl gegen hundert derselben untersuchte, so war ich wieder gezwungen, meine Zuflucht zur künstlichen Zucht zu nehmen.

Merkwürdiger Weise misslangen mir ebenso wie bei *Ligula* sämtliche im Laufe des Sommers angestellten Fütterungsversuche bei einer Ente, und erst im Spätherbst war jede Fütterung von Erfolg begleitet. Es war zu derselben Zeit, in welcher die Stichlinge dicht gedrängt, in kolossalen Schwärmen herumzuziehen pflegen. Sie werden dann mit Leichtigkeit (im frischen und kurischen Haff z. B.) in enormer Quantität zur Thranbereitung gefangen, fallen dann aber auch gleichzeitig einer grossen Menge von Möven oder anderen Wasservögeln zur Beute. Vielleicht also, dass in dieser Gegend der Bandwurm sich gerade um

diese Zeit innerhalb der Fische so weit entwickelt hat, um in einem warmblütigen Wirth in kurzer Zeit völlig reif werden zu können.

STEENSTRUP meint dagegen, dass eine Infizierung der Vögel regulär nur dann stattfindet, wenn sie einen Schistocephalus verschlucken, welcher bereits die Leibeshöhle des Stichlings verlassen hat, was nicht selten vorkommt.

KISSLING'S Vermuthung, dass der Aufenthalt im Vogeldarm nicht lange währen könnte, bestätigte sich. Bereits nach 36 Stunden nach der Fütterung konnte neben unreifen aber trotzdem lebend abgegangenen Würmern auch eine Anzahl reife aufgefunden werden, und länger wie zwei, höchstens drei Tage scheinen sie nie in der Ente zu bleiben, denn nach Ablauf dieser Zeit wurde kein einziger Wurm mehr in den Exkrementen bemerkt.

Was die embryonalen Entwicklungsvorgänge anbelangt, so ist über dieselben wenig zu berichten, weil sie fast ganz übereinstimmend mit jenen der oben beschriebenen Bothriocephalen sind.

Der reichlich vorhandene Dotter lässt anfangs nur schwer seine einzelnen Zellen erkennen, deren Grenzen und Kerne aber später sehr deutlich werden. Ausgezeichnet ist die Entwicklung der Hüllmembran. Nirgends sieht man sie so deutlich wie hier, und namentlich sind an den Eipolen die Zellen in ihr von ausserordentlicher Deutlichkeit (Taf. IX Fig. 8), ähnlich den „kalottenartigen Zellen“ der Trematodenhüllmembran.

Schwieriger dagegen ist es, die Ektoblastzellen zu erkennen, weil sie bei Schistocephalus im Gegensatz zu allen übrigen Bothriocephalen in sehr innigem Zusammenhang mit den von ihnen eingeschlossenen Entoblastzellen stehen. An geeigneten Präparaten findet man, dass die erstgenannten Zellen nach der Seite des Entoblast zu gewölbt sind (Taf. IX Fig. 8), und dass durch dieses Eingreifen der Ekto- in die Entoblastzellen eine so feste und die Unterscheidung der Ektoblastschicht eine so schwierige wird. Bei den andern Bothriocephalen war es gerade umgekehrt. Hier waren die Ektoblastzellen nach Aussen gewölbt, so dass durch sie die ganze Embryonalanlage eine höckerige Oberfläche erhält.

Auch später, wenn sich bereits der Flimmermantel gebildet hat, liegt dieser dem Embryo sehr fest an, und seine Wand ist verhältnissmässig dünn (Taf. IX, Fig. 9), so dass es grosse Schwierigkeiten macht, an ihm auch die innere Lamelle zu erkennen.

Die Art des Ausschlüpfens ist dieselbe wie bei Ligula; ein Unterschied von letzterer besteht darin, dass der reife Embryo

nicht als Kugel in der Schale liegt, sondern darin eine völlig ovale Gestalt annimmt (Taf. IX, Fig. 9). Innerhalb von ungefähr 8 Tagen öffnet sich der Deckel, und die Larve schwimmt pfeilschnell und reissend, sich rasch um die Axe drehend, davon. Sie besitzt sehr lange und kräftige Wimpern, in Folge dessen sie auch am raschesten von den mir bekannten Larven schwimmt. Der Mantel bleibt dabei anfangs auch jetzt noch ganz dünn und liegt der Larve überall fest an. Erst später beginnt er sich aufzublähen, dann aber auch in sehr erheblichem Maasse, ähnlich, wenn auch nicht ganz so stark, wie bei *Triänophorus*. Hierbei betheiligte sich nicht nur die äussere, sondern auch die innere Lamelle (Taf. IX, Fig. 10).

#### ***Bothriocephalus spec.?***

Im Darm eines *Podiceps cristatus* traf ich einen *Bothriocephalus* an, der zusammen mit dem Darminhalt bereits so stark in Fäulniss übergegangen war, dass ich bei einem Versuch, ihn mit der Pincette zu fassen, ihn nur in einzelnen Fetzen herausziehen konnte. Trotzdem entwickelten sich die aus jenen Rudimenten isolirten Eier vortrefflich, so dass bereits nach 8 Tagen die Larve herausschlüpfte. Es ist das ein Zeichen, wie ausserordentlich widerstandsfähig nicht nur die Tánien-, sondern auch die *Bothriocephaleneier* äusseren Einflüssen gegenüber sind, und wie schwer es ist, ihre Entwicklungsfähigkeit zu vernichten.

Die flimmernde Larve ist dadurch ausgezeichnet, dass sich zwischen den beiden Lamellen ihres Flimmermantels ein sehr regelmässiges und zartes Maschennetz von Protoplasmafäden ausspannt. Körniges, undurchsichtiges Protoplasma ist in relativ geringer Menge im Mantel enthalten und so vertheilt, dass es sich meistens nur dicht an den beiden Mantellamellen angesammelt hat, während es den übrigen Raum zwischen ihnen freilässt. Von jener Protoplasmaanhäufung entspringen die Fädchen mit einer etwas verbreiterten Basis (Taf. IX, Fig. 11).

Innerhalb des Mantels ist ausserdem noch eine Menge stark lichtbrechender Körnchen enthalten, und ein Theil derselben ist scheinbar an den einzelnen Fädchen angeklebt, so dass das Ganze dadurch ein sehr zierliches Bild gewährt, namentlich wenn man nicht den optischen Durchschnitt, sondern die Oberfläche des Mantels betrachtet (Taf. IX, Fig. 12). Die Flimmerhaare sind zart und in relativ geringer Anzahl vorhanden. Die Bewegung des Thieres ist daher auch recht langsam, fast schleichend. Die Larve

schwimmt taumelnd, sich nur um die Axe drehend, umher, und bisweilen kann man an ihr auch ein Oscilliren bemerken, wenn es auch lange nicht so energisch ist wie bei *Triänophorus*.

Ich habe stets die Schwimmbewegung bei den einzelnen Arten angeführt, weil dieselbe in der That charakteristisch für jede Species ist, so dass man schon allein durch sie im Stande wäre zu entscheiden, zu welchem *Bothriocephalus* die Larve gehört.

Interessant war diese Larve aber deswegen noch im hohen Grade, weil bei ihr die histologische Differenzirung weiter vorgeschritten war, wie es sonst der Fall zu sein pflegte. Man konnte bei ihr nämlich deutlich an einzelnen Stellen die flackernde Bewegung eines Flimmerläppchens sehen. Wenngleich es bei der Kleinheit des Objekts nicht möglich war, etwas Näheres über den feineren Bau zu beobachten, so kann man trotzdem wol mit Sicherheit annehmen, hierin die Flimmertrichter des später bei den erwachsenen Würmern so reich entwickelten excretorischen Gefässsystems vor sich zu sehen. —

---

Man merkt aus den vorstehenden Beobachtungen, wie übereinstimmend im Allgemeinen die Entwicklung bei sämtlichen *Bothriocephalen* verläuft.

Nur die Keimzelle betheiligt sich direkt am Aufbau des Embryos, während die Dotterzellen nur ernährende Funktionen besitzen. Sie furcht sich ziemlich regelmässig; aus dem Verbande der daraus hervorgegangenen Zellen lösen sich bereits früh eine oder mehrere ab, um den gesammten Eiinhalt inklusive Dotter zu umwachsen und schliesslich eine embryonale Hülle zu bilden, die namentlich bei den flimmerlosen Embryonen (*B. rugosus*) zu besonders starker Entwicklung gelangt, während sie in den sehr dotterreichen Eiern mit bewimperten Larven zwar sehr zart bleibt, aber doch stets nachzuweisen ist. Nie wird dieselbe beim Ausschlüpfen von dem Embryo mitgenommen, ja sie wird sogar schon häufig vorher völlig rückgebildet, so dass sie zum Ende des Embryonallebens kaum mehr nachzuweisen ist.

Die Embryonalzellen nehmen meistens innerhalb des Dotters eine Kugelgestalt an, und zum zweiten Mal findet an ihnen eine Epibolie statt, die sich jetzt jedoch nicht über den Dotter erstreckt. Der Embryo besteht nun aus einer dünnen äusseren Zelllage und einer kompakten inneren Masse. Aus ersterer nimmt eine Hülle ihren Ursprung, die eine Menge von Protoplasma enthält, welches später nach dem Ausschlüpfen mehr oder weniger

vakuolisirt wird, so dass bei einigen Formen schliesslich nur noch feine Protoplasmafäden die beiden Lamellen mit einander verbinden, an welchen noch die Kerne der ursprünglichen Bildungszellen nachzuweisen sind. Diese zweite Hülle ist entweder wimperlos (*B. rugosus*) oder sie trägt Cilien. Stets wird sie beim Ausschlüpfen mitgenommen; sie dient als Schutz- und bei den bewimperten Formen zugleich als Bewegungsorgan bis zu dem Zeitpunkt, wo die Larve einen passenden Wirth gefunden hat. Stets ist der Zusammenhang zwischen Mantel und Larve ein sehr loser, so dass sie der Larve auch bereits vor dem Einwandern leicht verloren gehen kann.

Am Larvenkörper selbst ist nachzuweisen, dass er aus zwei Zellarten zusammengesetzt ist, die sich durch verschiedene Grösse von einander unterscheiden. Die grössern liegen mehr im Centrum, die kleinern an der Peripherie, ohne daselbst jedoch ein Epithel zu bilden. — Von weitem Differenzirungen besitzt die Larve drei Hakenpaare, welche durch Muskelfasern bewegt werden können. In sehr seltenen Fällen ist es auch möglich, flimmernde Stellen aufzufinden, welche offenbar die erste Andeutung der spätern Wimpertrichter sind. —

Obgleich die Einwanderung der Bothriocephalenlarven in ihren Wirth thatsächlich noch nie beobachtet wurde, so lässt es sich trotzdem doch mit völliger Sicherheit annehmen, dass hierbei der Flimmermantel derselben oder die ihm entsprechende flimmerlose Hülle abgeworfen wird. Da nun auch die Hüllmembran im Ei bereits zurückgelassen wurde, so sind sämtliche Gewebe der eingewanderten Larve und also auch später die des erwachsenen Bandwurms rein entodermaler Natur.

Ich habe in der obigen Darstellung bereits stets vom Ekt- und Entoblast gesprochen. Als Ektoblastgebilde bezeichnete ich die Hüllmembran und den Mantel, als Entoblast den von ihr eingeschlossenen eigentlichen Embryo. Ich glaube zu dieser Annahme um so mehr berechtigt zu sein, weil in dem Vorgang der Epibolie offenbar eine Gastrulation zu erblicken ist, wie sie bei allen übrigen Metazoen stattfindet; wir werden daher die Keimblätter der Gastrula auch nach denselben Gesichtspunkten beurtheilen und mit denselben Bezeichnungen belegen dürfen, wie wir es sonst gewohnt sind.

Dass die Blastula der Bothriocephalen eine kompakte Zellennasse darstellt ohne Furchungshöhle, ist nicht auffallend; eigen-

thümlicher dagegen und abweichend ist es, dass eine zweimalige Epibolie stattfindet. Einmal vollzieht sich eine Umwachsung der soliden Blastula mitsammt dem Dotter, und ausserdem noch eine zweite, die nicht die Dotterzellen, sondern einzig und allein die Embryonalzellen umfasst. Der ersteren verdankt die Hüllmembran, der zweiten der Mantel seinen Ursprung. — Diese successive Entwicklung des Ektoblast — man könnte fast sagen, diese doppelte Gastrulation — ist lediglich bedingt durch eine besondere Embryonalhülle, jener eigenthümlichen Hüllmembran.

Schon LEUCKART (32 p. 417) kam bei der Beurtheilung des Flimmermantels der Bothriocephalen, indem er auch gleichzeitig auf den histologischen Ergebnissen fusste, zu der Ueberzeugung, dass derselbe das Ektoderm des Embryo repräsentire, und dass die erwachsenen Bandwürmer demnach kein Ektoderm mehr besässen.

Meine Beobachtungen führen mich genau zu demselben Schluss.

Wenn wir behaupten, dass durch den Vorgang der Epibolie beim Bothriocephalenembryo eine Gastrula gebildet wird, so müssen wir auch zugeben, dass die Larve nach Verlust der Hüllmembran und des Mantels lediglich aus Entoderm besteht, und dass alle weiteren histologischen Differenzirungen sich nur von diesem und von dem aus ihm abstammenden mesodermalen Mesenchym herleiten.

Es lässt sich nicht leugnen, dass diese Annahme eine Stütze erhält durch die Befunde an erwachsenen Bandwürmern.

Wie bei den Cestoden überhaupt, so haben auch bei den Bothriocephalen alle Untersuchungen dahin geführt, ihnen ein Ektoderm, wie man es sonst versteht, abzusprechen. Ein ektodermales Epithel, eine „Epidermis“, ist eben nicht möglich gewesen aufzufinden. Wir unterscheiden bei ihnen nur eine Rinden- und eine Marksubstanz, und man geht gewiss nicht fehl, wenn man bereits bei den Larven in den kleinen an der Peripherie gelegenen Zellen den Ursprung für erstere, in den mehr im Centrum gelegenen für letztere erblickt. —

Man konnte wohl voraussehen, dass die Entwicklung der Bothriocephalen mit der der Tännien eine grosse Uebereinstimmung zeigen würde, da ja die erwachsenen Thiere in anatomischer und histologischer Beziehung so nahe stehn.

In der That ist diese Uebereinstimmung wirklich vorhanden,

und die geringen Abweichungen sind leicht zu erklären, wenn man die verschiedene Lebensweise in Betracht zieht.

Die Mehrzahl der Tánien bewohnt Landthiere; ihre Eier erlangen innerhalb der Proglottis bereits ihre Reife, und die Larven werden mit Hüllen ausgestattet, welche ihnen den grösstmöglichen Schutz gegen das Eintrocknen etc. auf dem Lande gewähren.

Diejenigen Tánien jedoch, deren Eier nicht auf das Land sondern ins Wasser gelangen, also die in Wasservögeln oder Fischen lebenden, haben demgemäss auch wieder Larven, die sich dem Wasseraufenthalt angepasst haben; ihre Schutzorgane sind anders gestaltet und zeigen mehr Uebereinstimmung auch in den äussern Formen mit denen der Bothriocephalen.

Ich erwähnte bereits oben, dass ich bei einer in der Ente und ebenso bei einer andern in Weissfischen lebenden Tánie keine Chitinschale gefunden habe, sondern an deren Stelle eine dünne, sehr ausdehnungsfähige Membran, ähnlich dem Mantel von *Bothr. rugosus*.

Bei dem Vergleich der Bothriocephalen und der Tánienentwicklung wollen wir in Bezug auf letztere uns an die Arbeit von v. BENEDEN halten (40) und auch dessen Ausdrücke adoptiren.

Nach ihm sondern sich von dem Haufen der Embryonalzellen einige wenige Zellen ab, die sich bereits durch ihre beträchtliche Grösse von den übrigen unterscheiden; sie umwachsen den Embryo. Schliesslich entsteht aus ihnen eine dünne, zarte Membran, die „couche albumineuse“. Aber noch eine zweite Epibolie findet statt; nochmals lösen sich einige Zellen aus dem Verbande mit den übrigen los und umwachsen von Neuem den Embryo; aus ihnen entsteht die „couche chitinogène“, welche später von bedeutender Dicke und Festigkeit wird, und schliesslich bei der Reife des Eis und nach dem Verschwinden der couche albumineuse die einzige Hülle des Embryo bildet. An diesem selbst sind die peripheren Zellen klein, die im Centrum gelagerten gross.

v. BENEDEN erklärt die couche albumineuse für homolog der Flimmerhülle der Bothriocephalen und vergleicht die beiden Zelllagen des eigentlichen Embryos mit den Keimblättern einer Gastrula, dem Ekto- und Entoblast; letzteres stellt er jedoch nur als Vermuthung auf.

Zur Zeit seiner Untersuchungen kannte man weder die Hüllmembran der Bothriocephalen, noch wusste man, dass deren Larve ebenfalls aus zwei durch Grösse und Lage verschiedenen Zellarten zusammengesetzt ist, und daher ist es nicht auffallend, dass VAN

BENEDEN sich für die Homologie der couche albumineuse und des Flimmermantels erklärte. Ich selbst bin früher (43) aus demselben Grunde darüber im Zweifel gewesen, in welcher Weise die Hüllen der Tänien und der Bothriocephalen mit einander zu vergleichen seien.

Jetzt, nachdem ich selbst die Entwicklung der Bothriocephalenlarve kennen gelernt habe, vertrete ich mit grösster Bestimmtheit folgende Ansicht: Die Hüllmembran der Bothriocephalen ist homolog der couche albumineuse, und der flimmernde oder nicht flimmernde Mantel der erstern ist gleichzusetzen der couche chitinogène.

Die Art und Weise der Entwicklung dieser Hüllen ist bei beiden Cestodenabtheilungen dieselbe.

Ich fasse daher aus demselben Grunde, wie ich es oben für die Bothriocephalen gethan habe, die Epibolie bei der Bildung der eiweissartigen und chitinösen Hülle als Gastrulation auf und die Hüllen selbst für die einzigen Ektoblastgebilde. Mithin wäre die Tänienlarve ebenfalls rein entodermal; sie entspricht völlig der Bothriocephaluslarve; auch in ihr sind bereits Rinden- und Marksubstanz durch die Verschiedenheit der sie zusammensetzenden Zellen angedeutet.

Bei dieser Anschauungsweise der Cestodenentwicklung wäre es nun in der That gleichgültig, wie viel Embryonalhüllen sich ausbilden, und es sind ja, namentlich von ältern Beobachtern, bei einigen Tänien auch wirklich mehr wie zwei beschrieben worden. Sollten sich diese Fälle wirklich bestätigen, so ist bei ihnen statt der zweimaligen successiven Ausbildung des Ektoblast eine drei- oder vierfache getreten.

Bei den Bothriocephalen und bei *Tänia serrata* ist das Material zur Ektoblastbildung bereits nach zweimaliger Epibolie erschöpft; denkbar sind jedoch aber sehr gut Fälle, in denen es ausreichen würde, um die Zahl der aufeinanderfolgenden Ektoblastabstossungen zu vermehren, wobei es auch nicht in Betracht käme, ob dieselben durch Delamination oder Epibolie sich vollziehen; denn einerseits sind dieses offenbar nicht sehr verschiedene Vorgänge, und andererseits werden sich sicherlich, wenigstens bei den „Cestoden“ die meisten „Delaminationen“ bei genauer Beobachtung als Epibolien herausstellen.

Jedenfalls ist die eigentliche Larve bei den verschiedenen Cestoden eine stets feststehende Bildung, mag auch sonst die Zahl oder Beschaffenheit ihrer Hüllen noch so verschieden sein. Bei

ihrer Reife ist sämmtliches Ektoblast zur Bildung von Hüllen verwendet worden; sie besitzen keins mehr.

Auf diese Weise lassen sich jene complicirten Verhältnisse jedenfalls besser erklären, als wenn man, wie es, glaube ich, wirklich versucht worden ist, von der äussersten Hülle anfangen würde und nun die verschiedenen Keimblätter herauskonstruiren wollte; man würde dann mit der bis dahin als feststehend angenommenen Zahl von Keimblättern garnicht ausreichen, da vielleicht mehr Schichten abgeworfen werden, als überhaupt Keimblätter vorhanden sind. Bei einem Vergleich müssen wir vom Embryo selbst ausgehen und centrifugal nicht centripetal vorschreiten.

Eine fast noch grössere namentlich äussere Uebereinstimmung in der Entwicklung zeigen die Trematoden mit den Bothriocephalen. Da ja auch die Form des Eis mit Ausnahme vielleicht der etwas verschiedenen Grösse, seine Zusammensetzung, sein Dotterreichthum etc. in diesen beiden Wurmabtheilungen so übereinstimmend ist, so würde es in der That besonders bei jüngern Entwicklungsstadien schwierig sein, mit Bestimmtheit zu sagen, ob man einen Trematoden oder Bothriocephalenembryo vor sich hat.

Eine Hüllmembran ist bei beiden vorhanden und die Art ihrer Entwicklung ist völlig mit einander übereinstimmend, wie auch die Entstehung der strukturlosen Cuticula oder der Wimperhülle der Trematoden keine Abweichung von jener des flimmernden oder nicht flimmernden Mantels der Bothriocephalen zeigt. Die ganze Entwicklung überhaupt ist in ihren Grundzügen völlig gleich; die einzigen Unterschiede bestehen in der weitern Differenzirung des Bothriocephalenmantels und der etwas complicirteren spätern Ausbildung der eigentlichen Trematodenlarve.

Als homologe Bildungen sind also aufzufassen die Hüllmembranen, und der flimmernde oder nicht flimmernde Mantel der Bothriocephalen ist dem bewimperten oder nicht bewimperten Ektoderm der Trematoden gleichzusetzen.

Hieraus ergibt sich dann auch die entsprechende Homologie der Trematoden mit den Tänienhüllen.

Diese Ansicht habe ich bereits am Schlusse meiner Untersuchung über die Trematodenentwicklung (43) als Vermuthung ausgesprochen, nachdem ich vorher die einzelnen ektodermalen Bildungen in anderer Weise mit einander verglichen hatte, weil eben die einzelnen Hüllen der Bothriocephalen noch nicht bekannt waren. Jetzt dagegen kann es keinem Zweifel unterliegen, dass der einzige richtige Vergleich der obige ist.

Hieraus müsste dann wiederum der Schluss gezogen werden, dass die Trematoden ebenfalls kein Ektoderm in gewöhnlichem Sinne besitzen.

BIERINGER (44) beschreibt nun allerdings bei einigen von ihm untersuchten jüngern Sporocysten, eine diese umschliessende feine Haut mit eingelagerten Kernen, welche jedoch bei der an ältern Exemplaren eintretenden allgemeinen Gewebedegeneration rückgebildet werden, und vertritt demnach die Ansicht, dass die Trematoden eine echte Epidermis, welche der Hypodermis der übrigen Würmer entspricht, haben.

Jedenfalls sind die Untersuchungen darüber noch lange nicht abgeschlossen und wegen ihrer grossen Schwierigkeiten werden sie so rasch wohl auch nicht bis zu dem Grade gediehen sein, dass es möglich ist, ein endgültiges Urtheil zu fällen, ohne Vermuthungen Spielraum zu gewähren, welche mehr oder weniger Anspruch auf Richtigkeit machen können; es ist eben nothwendig, einen Trematodenembryo bis zu seiner Verwandlung in eine Sporocyste oder Redie Schritt für Schritt zu verfolgen. Bis jetzt weiss man mit Sicherheit nur, dass die bewimperten Trematodenlarven ihren Cilienmantel beim Einwandern in einen Wirth abwerfen, was WAGNER (41) bei *Distomum cygnoides* und LEUCKART (42) bei *Distomum hepaticum* nachgewiesen haben.

Einstweilen ist die Annahme daher immer noch zulässig, dass die Sporocysten, welche BIERINGER untersucht hat, ihre Embryohülle noch nicht abgeworfen, sondern sie in das Wohnthier mit hinüber genommen hatten, dass die „Epidermis“ daher einen Ueberrest von dieser Hülle darstelle, welche erst später völlig verschwindet, und namentlich könnte das dann der Fall sein, wenn die Sporocysten nicht von bewimperten sondern von unbewimperten Larven abstammen würden. Von den Vorgängen, welche sich beim Einwandern der nackten Trematodenlarven abspielen, weiss man vorläufig noch garnichts. Bei *Distomum tereticolle* fand ich (43), dass in den von mir als Ektoblast bezeichneten Zellen allmählich die Kerne völlig verschwinden bis auf diejenigen, welche zu den acht Borstenplatten gehören, und die noch längere Zeit hindurch sichtbar bleiben. Zum Schluss sind aus der Schicht flacher Ektoblastzellen eine strukturlose Cutikula und mehrere mit Chitinborsten besetzte Platten entstanden. Was nun aus dieser Cutikula aber beim Einwandern wird ist völlig unklar; möglich ist es, dass sie nicht sofort abgeworfen, sondern in das Wohnthier mit hinübergeworfen wird,

wie es auch nicht unwahrscheinlich ist, dass sich in ihr bei andern Arten längere Zeit hindurch wie bei *Distomum terecolle* Kerne nachweisen lassen, und dass diese von BIEHRINGER gesehen worden sind.

Ebenso lassen sich vorläufig auch noch keine sicheren Schlüsse auf die „Epidermis“ der Geschlechtsgeneration der Trematoden ziehen, wieweil BIEHRINGER an Cerkarien „eine glashelle, doppelkontourirte Haut, welche in Erweiterungen einen oder mehrere Kerne enthält“, gefunden hat.

Ich selbst hatte bereits diese „Haut“ gelegentlich meiner Trematodenuntersuchungen gesehn; ob dieselbe aber zur bleibenden Epidermis der Trematoden wird, ist vorläufig, so lange wir nicht die vollständige Entwicklungsgeschichte der Cerkarien bis zum ausgebildeten Trematoden kennen, ungewiss. Es wäre ja möglich, dass es der Fall ist, es ist aber auch ebenso leicht möglich, dass sie ebenfalls nur eine Embryonalhülle repräsentirt.

Beiläufig möchte ich bemerken, dass die Beobachtung BIEHRINGERS über das Entstehen der Cerkarienkeime in der Wandung der Sporocyste selbst, jedenfalls nicht für alle Fälle Gültigkeit besitzt. Ich habe innerhalb einer Trematodenlarve aus *Planorbis carinata* Keime frei flottirend gefunden, welche entweder erst aus einer oder doch nur sehr wenigen Zellen bestanden, und dabei konstatirt, dass bei ihrer Weiterentwicklung bereits sehr früh eine Epibolie stattfindet. Sobald der Keimkörper nur aus drei oder vier Zellen besteht, lagert sich eine von ihnen kalottenförmig um die andern herum und umwächst sie vollständig, indem sich ihre Ränder verdünnen; es ist ein ganz ähnliches Bild, wie ich es später bei der Entwicklung der *Bothriocephalen* angetroffen habe (Taf. VII Fig. 31). Wiewohl ich es bis jetzt selbst noch nicht weiter verfolgt habe, lässt sich doch wol annehmen, dass diese umwachsende Zelle das erste Entwicklungsstadium jener Hülle ist, welche später die Cerkarien umgiebt.

Auch die *Polystomeen* mit in diese Betrachtungen hineinziehen hat deswegen seine Schwierigkeiten, weil über ihre Entwicklung so äusserst wenig bekannt ist. Bei *Aspidogaster* konnte ich eine Hüllmembran nachweisen, welche in Bau und Entwicklung mit jener der *Distomeen* völlig gleich war.

In dieser Hinsicht zeigen die Trematoden mit direkter Entwicklung bereits eine Uebereinstimmung mit den *Distomeen*; ob dieselbe nun aber noch weiter geht, indem noch eine zweite Embryonalhülle vorhanden ist, ist ungewiss. Wenn es nicht der

der Fall sein sollte, so wäre das Material zur Bildung des Ektoblast bereits durch diese eine Epibolie bei Entwicklung der Hüllmembran erschöpft, sodass für eine zweite Hülle oder für die Bildung eines bleibenden Ektoblast keines mehr zu Gebote stände, wenn es sich eben auch mit Sicherheit herausstellen würde, dass die erwachsenen Thiere ebenfalls kein Ektoderm besässen. Haben sie dagegen aber dennoch ein solches, so ist nur aus der ersten Epibolie eine embryonale Hülle entstanden, während die Zellen, welche bei den Distomen die Flimmerhülle oder bei den Bothriocephalen den Mantel bilden, hier nicht zum Aufbau eines so vergänglichen Organes angewendet werden, sondern eine bleibende Epidermis zusammensetzen.

Es ist wohl selbstverständlich, dass diese Erwägungen, solange keine thatsächlichen Beobachtungen vorliegen, von mir natürlich nur als Vermuthungen hingestellt werden. —

---

Bei der Entwicklung von *Amphilina*, jenes interessanten und in Betreff seiner systematischen Stellung noch immer etwas zweifelhaften Thieres, entsteht nach SALENSKY (39) aus den ersten Furchungselementen der Eizelle zunächst eine Embryonalhülle. Erst dann, nachdem sich diese völlig gebildet hat, erscheint in ihrem Innern ein Zellhaufen, welcher die erste Anlage des Embryos darstellt. Die Hülle zieht sich darauf etwas zurück und in dem durch diese Abtrennung entstandenen Raume treten zwei Zellen auf, welche beständig an den Polen des Eis gelagert bleiben, und die SALENSKY daher auch Polzellen nennt. Obgleich sie am häufigsten zu zweien auftreten, kann bisweilen auch nur eine erscheinen, oder ihre Zahl kann sich auch bis auf sieben erhöhen, und obwohl sie meistens am vordern Eipol liegen, können sie bisweilen auch am hintern Pol beobachtet werden. Es sind bläschenförmige Zellen mit durchsichtigem Inhalt und kleinen, stark lichtbrechenden Kernen. Höchst wahrscheinlich sind sie, wie SALENSKY meint, aus der Embryonalhülle entstanden, wofür auch der Umstand sprechen soll, dass sie gerade zu jener Zeit auftreten, wenn sich die Embryonalhülle von der Eihülle trennt. Von weiteren Veränderungen konnte nur beobachtet werden, dass die zellige Struktur der Embryonalhaut allmählich schwindet, und dass diese schliesslich mitsammt den Polzellen einer Degeneration anheimfällt. Beim Ausschlüpfen gelangt sie durch einen Spalt der Eischale zunächst

ins Freie und mit ihr der darin eingeschlossene Embryo selbst. Nach einigen energischen Bewegungen desselben wird dann auch die Hülle abgestreift. Die Larve, welche zehn feine Häkchen besitzt, ist auf ihrer vorderen Hälfte mit sehr feinen Flimmercilien bedeckt und im Uebrigen mit einem derben cutikulaartigen Ueberzug bekleidet. Ihre Körpermasse wird im vorderen Theil aus grossen Drüsen-, im hinteren dagegen aus kleineren kugelförmigen Zellen gebildet.

Bereits SALENSKY weist auf die Aehnlichkeit hin, welche zwischen der Entwicklungsgeschichte von *Amphilina* und *Bothr. proboscideus* besteht, abgesehen davon, dass der Embryonalkörper erst dann erscheint, wenn die Hülle ihre höchste Ausbildung erfahren hat. Er hält die Embryonalhülle homolog mit jener von METSCHNIKOFF bei *B. proboscideus* beschriebenen und ebenso mit den Wimperhüllen der andern *Bothriocephalen*.

Auch ich möchte die grosse Uebereinstimmung in der Entwicklung der *Amphiline* und des *B. proboscideus* oder auch des von mir untersuchten *B. rugosus* betonen; sie ist anfangs sogar völlig gleich, was namentlich eine Betrachtung der Salenskyschen Figuren 28—30 darthut. SALENSKY'S „Polzellen“ sind eben nichts anderes, wie die grossen Kerne, welche sich auch bei *B. rugosus* zeigen. Ihre Zahl und Lage ist eben so wechselnd wie dort, und sie sind jedenfalls auch nicht erst von der Embryonalhülle nachträglich entwickelt, sondern sie sind die Kerne jener Zellen, welche ihrerseits die Hülle gebildet haben. Es ist daher wahrscheinlich, dass nicht die gesammten ersten Furchungszellen die Hülle zusammengesetzt haben, sondern nur ein Theil derselben, und dass die übrigen bereits auch zur ersten Anlage des Embryos verwendet werden, sodass die Entwicklung von Hülle und Embryo nicht nacheinander, sondern nebeneinander verläuft wie bei *Bothr. rugosus*.

Dass die Embryonalhülle der *Amphylina* homolog der nackten Hülle von *B. proboscideus* und der bewimperten der übrigen *Bothriocephalen* sein soll, ist nicht richtig; sie ist vielmehr der Hüllmembran derselben gleichzusetzen.

Ob ein ähnliches Gebilde wie der Flimmermantel der *Bothriocephalen* auch bei *Amphiline* vorhanden ist, ist bis jetzt zweifelhaft, denn es ist fraglich, ob die theilweise flimmernde Cutikula derselben ihm entspricht, obgleich sich aus der Flimmerung der *Amphilinalarven* schliessen lassen könnte, dass auch sie später

eine ähnliche Metamorphose durchmacht, wie so viele andere Plathelminthen, welche dabei ihres Wimperkleides verlustig gehen. —

Es ist zweifellos, dass zwischen den betrachteten Gruppen der Platonen, den Bothriocephalen, Tänien und Trematoden theils eine völlige, theils eine grosse Uebereinstimmung in der Entwicklung herrscht. In wie weit dieselbe auch bei den übrigen, den Turbellarien und Nemertinen besteht, lässt sich vorläufig noch nicht übersehen, wengleich es sehr wahrscheinlich ist, dass die Aehnlichkeiten, welche letztere in ihren Entwicklungsvorgängen, namentlich in Bezug auf das Ectoblast (44 und 45) zeigen, nicht nur zufällige sind. —

## L i t t e r a t u r.

## Bothriocephalen.

1. ABILDGAARD, Om Indwolde Orm. Skrifter of naturhistorik Selskabet. Kjobenhavn 1770.
2. C. A. RUDOLPHI, Entozoorum Synopsis. Berolini 1819.
3. CREPLIN in Ersch's und Gruber's Encyclopädie. I. Serie. 1824.
4. C. TH. v. SIEBOLD in Burdachs Physiologie III. 2. Aufl. 1837.
5. ESCHRICHT, Anatomisch-physiologische Untersuchungen über die Bothriocephalen. Verhandlungen der Kaiserlich-Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher. 19. Bd. II. Suppl. Breslau und Bonn 1841.
6. A. KÖLLIKER, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Müller's Archiv 1843.
7. C. TH. v. SIEBOLD, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Thiere. 1848.
8. G. R. WAGNER, Die Entwicklungsgeschichte der Cestoden. Verhandlungen der Kaiserlich Leopold.-Carol. Akademie der Naturforscher. Breslau und Bonn 1854.
9. K. WEDL, Zur Ovologie und Embryologie der Helminthen. Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften zu Wien, 1855.
10. SCHUBART, Tagblatt der Versammlung der Naturforscher und Aerzte in Bonn. 1857. S. 19.
11. STEENSTRUP, Overs. kongl. danske Videnskab. Selskab. Forhand. 1857.
12. G. R. WAGNER, Helminthologische Bemerkungen aus einem Sendschreiben an C. Th. v. Siebold. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 1858.
13. K. WEDL, Zur Helminthenfauna Aegyptens. II. Theil. Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissensch. zu Wien. 1861.
14. J. KNOCH, Die Naturgeschichte des breiten Bandwurms mit besonderer Berücksichtigung der Entwicklungsgeschichte. Mémoires de l'academie impériale de St. Peterbourg. Vol. V Série 7. 1863.

15. R. LEUCKART, Die Parasiten des Menschen. 1. Aufl. 1863.
16. M. BERTOLUS, Sur le développement du Bothriocephale. Comptes rendus. 1863.
17. J. KNOCH, Die Entwicklungsgeschichte des Bothriocephalus proboscideus als Beitrag zur Embryologie des Bothr. latus. Bulletins de l'academie de St. Petersburg. 1866.
18. METSCHNIKOFF, Observations sur le développement de quelques animaux. Bull. de l'academie Imp. de St. Petersburg. 1869.
19. R. v. WILLEMOES-SUHM, Helminthologische Notizen I. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 19. 1869.
20. STEPANOFF, Arbeiten der Gesellsch. naturforschender Freunde in Charkow, Bd. VII.
21. ED. VAN BENEDEN, Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf. Mémoires couronnés de l'academie royale de Belgique. Bruxelles 1870.
22. R. v. WILLEMOES-SUHM, Helminthologische Notizen II. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 20. 1870.
23. Derselbe, Helminthologische Notizen III. Ibidem Bd. 23. 1873.
24. DUCHAMP, Recherches anatomiques et physiologiques sur les Ligules. Lyon 1876.
25. Derselbe, Annales des sciences naturelles. 1876.
26. Derselbe, Comptes rendus. 1877.
27. Derselbe, „ „ 1878.
28. Derselbe, Annales des sciences naturelles. 1878.
29. DONNADIEU, Contributions à l'histoire de la Ligule, Journal de l'anatomie et de la physiologie 1877.
30. MONIEZ, Embryogenie de la Ligule. Bulletin scientifique du Nord. 1880.
31. Derselbe, Mémoires sur les Cestodes. Paris 1881.
32. LEUCKART, Die Parasiten des Menschen. 2. Aufl. 1880.
33. KIESSLING, Ueber den Bau von Schistocephalus dimorphus. Crepl. und Ligula simplicissima. Rud. Archiv für Naturgeschichte 48. Jahrgang 1881.
34. M. BRAUN, Zur Frage des Zwischenwirthes von Bothriocephalus latus. Bd. I. Zoologischer Anzeiger. 4. Jahrgang. 1881.
35. Derselbe, ibidem Bd. II, III und IV. 5. Jahrgang. 1882.
36. RIEHM, Fütterungsversuche mit Ligula simplicissima. Zeitschrift für gesammte Naturwissenschaften. Halle. 55. Bd. 1882.
37. M. BRAUN, Ueber die Herkunft von Botriocephalus latus. Virchow's Archiv. 88. Bd. 1883.

38. R. LEUCKART, Berichte über die Leistungen etc. Archiv f. Naturgeschichte.

---

39. SALENSKY, Ueber den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Amphyliana. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. XXIV. 1874.

40. E. VAN BENEDEN, Recherches sur le développement embryonnaire de quelques Ténias. Archiv de Biologie. Vol. II. 1881.

41. G. WAGENER, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Eingeweidewürmer. Eine von der holländischen Societät der Wissenschaften zu Harlem 1855 gekrönte Preisschrift 1857.

42. R. LEUCKART, Zur Entwicklungsgeschichte des Leberegels. Archiv für Naturgeschichte. 1882.

43. H. SCHAUINSLAND, Beitrag zur Kenntniss der Embryonalentwicklung der Trematoden. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft Bd. XVI. N. F. Bd. IX. Jena 1883.

44. C. K. HOFFMANN, Zur Anatomie und Ontogenie von Malacobdella. Niederländisches Archiv für Zoologie, Bd. IV. 1877.

45. J. JIJIMA, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Süßwasserendrocoelen (Tricladen). Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 40. 1884.

46. J. BIEHRINGER, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Trematoden. Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut in Würzburg, Bd. VII. 1884.

---

## Tafelerklärung.

---

Für alle Figuren gelten folgende Bezeichnungen:

<i>al</i> Aeussere Mantellamelle,	<i>hm</i> Hüllmembran,
<i>dt</i> Dotter,	<i>hmz</i> Hüllmembranzellen,
<i>dtz</i> Dotterzellen,	<i>il</i> Innere Mantellamelle,
<i>ebz</i> Embryonalzellen,	<i>n</i> Kerne der Hüllmembranzellen,
<i>ec</i> Ektoblast,	<i>nc</i> Kerne in dem Mantel,
<i>en</i> Entoblast,	<i>rk</i> Richtungskörper,
<i>es</i> Eischaale,	<i>Ec</i> Ektoderm,
<i>ez</i> Eizelle,	<i>En</i> Entoderm.

Sämmtliche Figuren wurden mit dem Prisma gezeichnet. Die Vergrösserung ist: Zeiss. Object. K Immers. und Ocul. 1—3, also eine 590 bis 1060-fache.

Die Präparation bestand meistens in einer Härtung durch 1 bis 2  $\frac{0}{0}$  Osmiumsäure, bisweilen auch durch Sublimat und nachträgliche Färbung mit verschiedenen Carminen.

### Tafel VII.

Fig. 1 — 28. *Bothriocephalus rugosus*.

Fig. 1. Die ovale Eizelle ist mitten im Dotter gelegen.

Fig. 2. Der Nahrungsdotter besteht aus noch völlig intakten Dotterzellen.

Fig. 3. Die Eizelle ist an dem einen Pol des Eies gelagert.

Fig. 4. In der Eizelle tritt als Beginn der Furchung ein Amphiasier auf.

Fig. 5. In der Eizelle bemerkt man eine grössere und eine kleinere sternförmige Figur, letztere vielleicht von einem eingedrungenen Spermatozoid herrührend.

Fig. 6. Die Eizelle hat sich getheilt. *rk* Richtungskörper.

Fig. 7 — 19. Entstehung der Hüllmembran.

Fig. 7. An den beiden Polen des Eis liegt je eine grosse Zelle, die Hüllmembranzellen. Die 4 Embryonalzellen zeigen Kernspindeln.

Fig. 8—11. Osmiumpräparate. Bei den Zellen der Hüllmembran ist, wie im frischen Zustande, nur das Kernkörperchen sehr deutlich, während die Contouren des Nukleus kaum bemerkbar sind.

Fig. 8. Die Zahl der Embryonalzellen ist bedeutender geworden. Die Ränder der Hüllmembranzellen haben sich dünn ausgezogen, sodass sie den gesammten Eiinhalt bereits einschliessen.

Fig. 9. An dem einen Pol befinden sich zwei Hüllmembranzellen, an dem andern keine.

Fig. 10. Nur an dem einen Pol ist eine Hüllmembranzelle bemerkbar, die durch einen deutlichen Spalt von den übrigen Embryonalzellen getrennt ist.

Fig. 11. An jedem Pol ist eine Hüllmembranzelle.

Fig. 12—14. Eier, welche mit Osmium und Essigsäure behandelt sind, wodurch der Kern deutlicher hervortritt. Gleichzeitig ist durch die Präparation der Embryonalzellhaufen geschrumpft, sodass sich die Hüllmembran, in welcher die Körper der sie zusammensetzenden Zellen noch zu erkennen sind, deutlich abhebt. Der Dotter ist bis auf wenige Reste geschwunden.

Fig. 15—17. Sublimatpräparate. Der sehr grosse Nukleus der Hüllmembranzellen zeigt scharfe Contouren. Der Haufen der Embryonalzellen hat eine kugelförmige Gestalt angenommen.

Fig. 16. Der in den Hüllmembranzellen noch enthaltene Rest von Protoplasma ist nur noch in Gestalt von feinen Fädchen vorhanden, und allein in der Umgebung des Kerns ist dasselbe noch etwas stärker angehäuft.

Fig. 17. Der Eiinhalt ist etwas geschrumpft, wodurch namentlich die Hüllmembran sehr deutlich sichtbar geworden ist.

Fig. 18 u. 19. Frische Eier, in demselben Entwicklungsstadium wie Fig. 17.

Die Hüllmembran ist als solche nicht deutlich zu erkennen, nur die sehr grossen Kerne in ihr treten scharf hervor.

Fig. 20—28. Entwicklung des Ektoderms.

Fig. 20. Die Umwachsung des Ektoblastes ist noch nicht völlig beendet.

Fig. 21. Die Epibolie ist vollendet; die Ektoblastzellen schliessen das Entoblast völlig ein.

Fig. 22. Das Ektoblast beginnt sich zu verdicken. Das in der Hüllmembran noch vorhandene Protoplasma hat sich mit sammt

den Kernen in Folge von Schrumpfung etwas von dieser zurückgezogen.

Fig. 23. Das Ektoblast bildet jetzt bereits eine mantelartige Hülle. Zwischen der inneren und der äusseren Lamelle derselben beginnt sich körniges Protoplasma anzuhäufen. Die Kerne der Ektoblastzellen haben sich stark vermehrt. Zwischen Ektoblast und Entoblast ist bereits ein Spalt sichtbar.

Fig. 24 u. 25. Zwei frisch untersuchte Embryonen. Die Lamellen des Mantels sind weiter auseinandergerückt. Die Häkchen treten auf.

Fig. 26. Der Embryo ist birnförmig geworden. Die Ansammlung der körnigen, protoplasmatischen Masse zwischen den Mantellamellen ist bereits eine sehr bedeutende. In Folge von Schrumpfung ist der Spalt zwischen Embryo und Mantel beträchtlich vergrössert worden.

Fig. 27. Die äussere Mantellamelle beginnt sich in Falten zu legen. Die Kerne der Hüllmembran sind zum Theil rückgebildet.

Fig. 28. Durch die geplatzte Schaale ist der Embryo theilweise herausgetreten, und der im Freien befindliche Abschnitt des Mantels hat sich kugelförmig aufgebläht.

Fig. 29—38. *Bothriocephalus latus*.

Fig. 29 u. 30. Frisch untersuchte Eier.

Fig. 29. Ein ziemlich frühes Stadium. Die Dotterzellen sind noch völlig intakt.

Fig. 30. Der Embryonalzellenhaufen hat an Umfang zugenommen. Von den Dotterzellen sind die meisten bereits zerfallen. An der Peripherie des Eiinhaltes macht sich die Hüllmembran bemerkbar.

Fig. 31. Osmiumsäurepräparat. Die grossen Dotterzellen sind noch völlig unversehrt. Von den 4 Embryonalzellen beginnt die eine (*ec*), die erste Ektoblastzelle, die drei übrigen, das Entoblast, zu umwachsen. An der Oberfläche des Dotters sind vier zur Hüllmembran gehörige Zellen sichtbar (*hmz*).

Fig. 32. Die Epibolie der Ektoblastzellen ist beendet. Der Nahrungsdotter, dessen Zellen noch zum grössten Theil intakt sind, ist noch sehr mächtig. Die Hüllmembran ist wegen Schrumpfung des übrigen Eiinhaltes sehr deutlich sichtbar.

Fig. 33. Der junge Embryo ist zum Ei herausgepresst. In der Schaale sind nur einige Dotterzellen und die Hüllmembran zurückgeblieben.

Fig. 34. Ebenso wie vorige Figur, nur dass der Embryo etwas älter ist. Auf dem aus den Ektoblastzellen entstandenen Mantel zeigen sich bereits kurze Flimmerhaare.

Fig. 35. Ein zum Ausschlüpfen reifer Embryo (frisch). Das Dottermaterial ist bis auf wenige Ueberreste aufgebraucht. Dagegen hat sich zwischen den beiden Lamellen des Mantels eine Menge von grobkörnigem Protoplasma angehäuft.

Fig. 36, 37 u. 38. Aus dem Ei herausgepresste Embryonen bei stärkerer Vergrößerung. Sie zeigen die allmähliche Umwandlung der Ektoblastzellen in den Wimpermantel. Letzterer ist beim Herausdrücken eingerissen und hat sich dadurch etwas von dem Entoblast losgelöst.

### Tafel VIII.

Fig. 1—6. *Bothriocephalus latus*.

Fig. 1. Eine Larve, welche vor nicht langer Zeit ausgeschlüpft ist. (Frisch).

Fig. 2. Eine etwas ältere Larve. Die beiden Lamellen des Mantels sind weiter auseinandergewichen. Zwischen ihnen spannen sich feine Protoplasmafädchen aus. (Frisch).

Fig. 2a. Ein Theil des Mantels bei oberflächlicher Einstellung betrachtet.

Fig. 3. Osmiumsäurepräparat durch Nelkenöl aufgeheilt. Die Protoplasmastränge zwischen den beiden Mantellamellen treten sehr deutlich hervor. An ihnen sind einzelne Kerne suspendirt. Die nur an sehr wenigen Stellen mit dem Mantel zusammenhängende Larve ist in ihrem Centrum aus grossen, an der Peripherie aus kleinen Zellen zusammengesetzt.

Fig. 3a. Einige durch Maceration einer Larve isolirte Zellen mit feinen Ausläufern. (Immers. K. Ocul. 3).

Fig. 4. Eine Larve, an der die äussere Mantellamelle gerissen ist, sodass das Thier, nur von der innern umhüllt, zum grössten Theil aus ihr herausgeschlüpft ist. (Frisch).

Fig. 5. Beide Mantellamellen sind gerissen, sodass das Thier aus beiden herausgeschlüpft ist.

Fig. 6. Die äussere Mantellamelle ist bereits geplatzt, als der Embryo sich noch im Ei befand, und hat sich zu einer unförmlichen Masse zusammengeballt.

Fig. 7—19. *Triänophorus nodulosus*.

Fig. 7. Ein ausnahmsweise sehr klares Ei. In der Masse des Dotters, welcher noch eine Menge von Kernen aufweist, sind an dem

einen Pol zwei kleine Zellen sichtbar, welche offenbar zur Hüllmembran gehören. An dem runden Haufen der Embryonalzellen machen sich einige wenige flache Ektoblastzellen bemerkbar.

Fig. 8. Ein fast reifer Embryo.

Fig. 9. Eine Larve im Augenblick des Ausschlüpfens.

Fig. 10. Eine Larve kurz vor dem Ausschlüpfen. (Frisch).

Fig. 11—13. Eben ausgeschlüpfte Larven mit noch völlig wurmförmiger Gestalt.

Fig. 14. Die Larve beginnt sich etwas mehr der Kugelgestalt zu nähern. Der Mantel liegt der Larve noch immer sehr fest an. (Frisch).

Fig. 15. Eine Larve nach längerem Aufenthalt im Wasser. Der Mantel hat sich etwas mehr aufgebläht. Die äussere Lamelle hängt am vordern Theil der Larve enger mit der innern zusammen und ist dadurch trichterförmig eingesenkt.

Fig. 16. Der Mantel hat sich weiter aufgebläht, und zwischen seinen beiden Lamellen spannen sich eine Menge Protoplasmafädchen aus. An dem vordern Theile ist der Zusammenhang durch einen etwas stärkeren Strang hergestellt. Die eigentliche Larve hängt nur noch durch einige feine Fädchen mit dem Mantel zusammen; sie wird im Centrum aus grossen, an der Peripherie aus kleineren Zellen gebildet.

Fig. 17. Der Mantel hat sich ausserordentlich stark aufgebläht, — und zwar hat sich hieran nicht nur die äussere, sondern auch die innere Lamelle betheilig —, sodass die Flimmerhaare, welche kaum noch funktioniren, ziemlich weit auseinanderstehen. Das wenige im Mantel noch enthaltene Protoplasma hat sich zusammen mit den Kernen an einzelnen Stellen aufgehäuft.

Fig. 18. An der Aufblähung des Mantels hat sich die innere Lamelle gleichfalls sehr stark betheilig. Die Cutikula der eigentlichen Larve zeigt kleine Fältchen.

Fig. 19. An der eigentlichen Larve hat sich die Cutikula blasenförmig abgehoben.

Fig. 20. Ligula. (Frisch). Die äussere Mantellamelle ist geplatzt; die aus ihr herausgequollene Larve ist nur noch von der innern umhüllt.

#### Tafel IX.

Fig. 1—7. Ligula.

Fig. 1. Ein ziemlich junges Stadium. Die Körnchen in den Dotterzellen sind nicht gleichmässig vertheilt, sondern an einzelnen

Stellen derselben stärker angehäuft. An den Embryonalzellen lassen sich zwei flache Ektoblastzellen unterscheiden. (Frisch).

Fig. 2. Eine reife Larve im Ei. (Frisch). Innerhalb des Mantels liegen die groben Protoplasmakörner mehr an der innern Lamelle angehäuft, sodass dadurch an der äussern ein heller Saum entsteht.

Fig. 3 u. 4. Osmiumsäurepräparate. Stärkere Vergrösserung.

Fig. 3. An der Hüllmembran sind längliche Kerne zu sehen. Die Larve besteht aus grossen, im Centrum befindlichen Kernen und kleinern, an der Peripherie gelegenen. In dem Theil der Larve, in dem die Haken liegen, befinden sich nur wenige Kerne.

Fig. 4. An die Haken setzen sich Muskelzellen an.

Fig. 5. Ausgeschlüpfte Larve. (Frisch).

Fig. 6. Im Mantel sind einige Kerne bemerkbar.

Fig. 7. In Nelkenöl aufgehelltes Präparat, wodurch das Netzwerk zwischen den beiden Lamellen deutlicher geworden ist. Einige Kerne sind an den Fädchen suspendirt.

Fig. 8—10. *Schistocephalus*.

Fig. 8. Die Zellen der Hüllmembran sind sehr gross und deutlich. An dem Embryonalzellenhaufen wölben sich die Ektoblastzellen nach innen vor.

Fig. 9. Ein zum Ausschlüpfen reifer Embryo. Der Mantel liegt dem Embryo sehr fest an.

Fig. 10. Eine Larve nach längerem Aufenthalt im Wasser. Die Zusammensetzung der Larve aus grossen und kleineren Zellen ist sehr deutlich.

Fig. 11. Larve eines *Bothriocephalen* aus *Podiceps cristatus*. Zwischen den beiden Mantellamellen ist ein sehr regelmässiges und zierliches Netzwerk von Protoplasmafädchen ausgespannt.

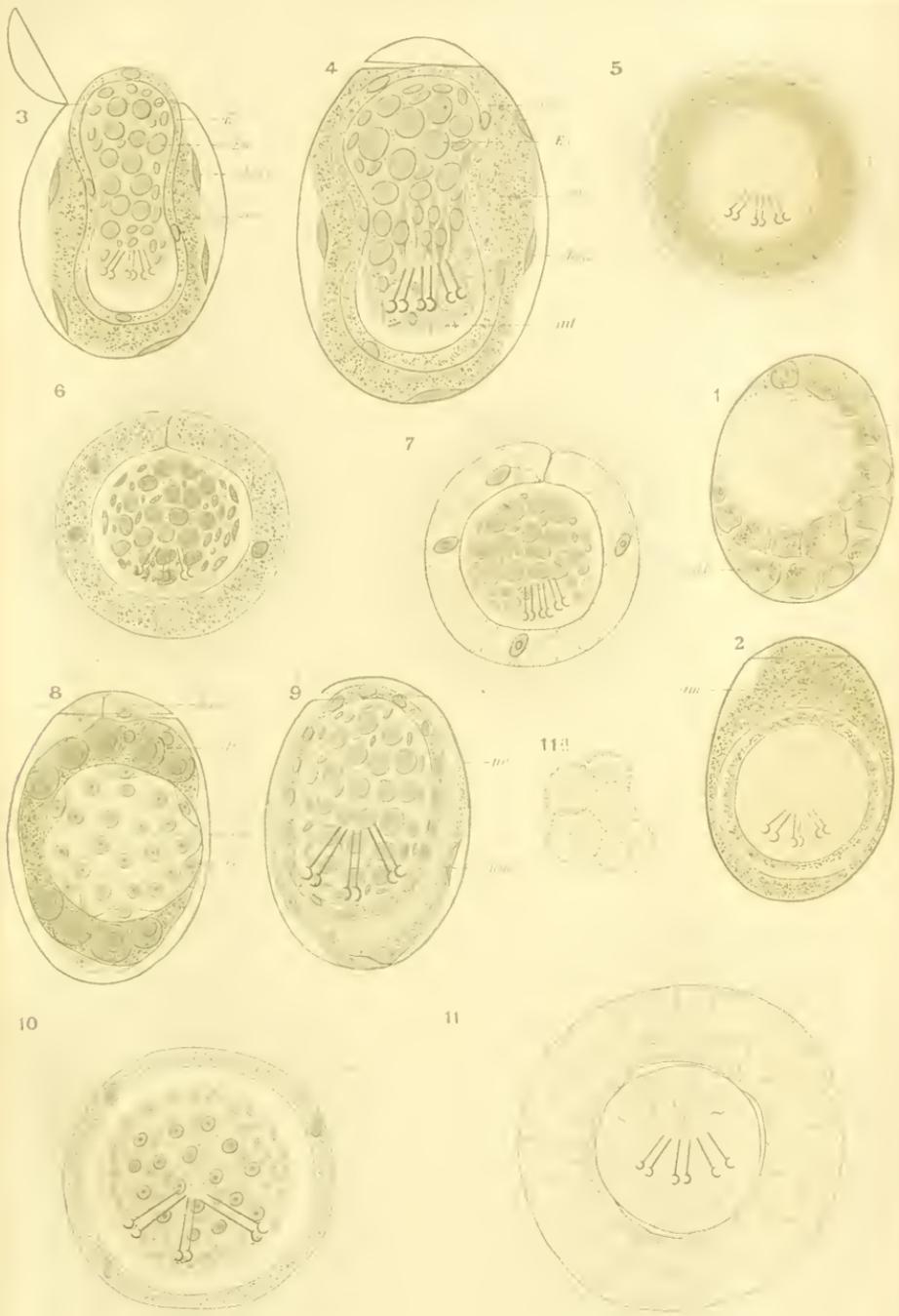
Fig. 11a. Ein Theil des Mantels von der vorigen Larve von der Fläche aus betrachtet.











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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft](#)

Jahr/Year: 1886

Band/Volume: [NF\\_12](#)

Autor(en)/Author(s): Schauinsland Hugo Hermann

Artikel/Article: [Die embryonale Entwicklung der Bothriocephalen.  
520-572](#)