

Die Lebensgeschichte von *Amphilina foliacea* G. Wagen., Parasiten des Wolga-Sterlets, nach Beobachtungen und Experimenten.

V o n

Dr. CONSTANTIN JANICKI

Professor der Zoologie an der Universität
Warschau (Polen).

(Mit 5 Taf. und 3 Abb. im Text).



SARATOW—SARATOW
1928.

Subl do

S. 74853

rcin.org.pl

Ниж.-Волж. Крайлит № 363/ХІ. Тираж 100. Типография № 2 Сарполиграфпрома.

Manuscript

J. Puzoski
wspomógł

J. I. 1925. w autoru

Die Lebensgeschichte von *Amphilina
foliacea* G. Wagen., Parasiten des
Wolga-Sterlets, nach Beobachtungen
und Experimenten.

V o n

Dr. CONSTANTIN JANICKI

Professor der Zoologie an der Universität
Warschau (Polen).

(Mit 5 Taf. und 3 Abb. im Text).

5.383.



CAPATOB—SARATOW
1928.

PAŃSTWOWE
MUZEUM ZOOLOGICZNE
BIBLIOTEKA
Nr. 8.2032.8

Zakład Ekologii
Biblioteka
P. A. N.

INSTYTUT BIOLOGII DOŚWIADCZALNEJ P.A.N.
BIBLIOTEKA

1. Einleitung

Die Frage nach der postembryonalen Entwicklung von *Amphiphilina foliacea* ist, im engeren Sinne, seit der schönen Untersuchung von Salensky in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, d. h. seit dem Jahre 1874, offen (34). Von diesem ausgezeichneten Forscher wurde nicht nur die Anatomie des Wurmes in einer bis heute vorbildlichen Art und Weise aufgeklärt; auch die Entwicklung des Embryo im Ei ist in grossen Zügen dargestellt und die allgemeine Beschaffenheit des reifen, beflimmerten Embryo richtig zur Schau gebracht worden. Hiermit brachen unsere Kenntnisse über das weitere Schicksal des Embryo ab. Und sie sind in diesem Zustand volle 54 Jahre, bis heute, verblieben, trotzdem dass neuere Beiträge den Bau der geschlechtsreifen Form (Pintner, Cohn, Hein, Poche) in mehrfacher Hinsicht uns näher aufgeschlossen haben.

Ein gewisses indirektes Licht auf die Fragen der Entwicklung ist durch richtige Interpretation der geschlechtsreifen Form gefallen, welcher bedeutsame Schritt durch Pintner im J. 1903 gemacht worden war (26). Gestützt auf seine reiche Erfahrung des feineren Baues der Bandwürmer und namentlich der marinen Cestodenlarven (*Rhynchobothrius* etc.), konnte Pintner *Amphiphilina* als eine in der Leibeshöhle des Fisches geschlechtsreif gewordene Cestodenlarve kennzeichnen; ein mächtiger, sonst den Larven zukommender Frontaldrüsenkomplex — bereits von Salensky als „problematische Zellen“ der *Amphiphilina* richtig beobachtet, — der Mangel einer Zusammensetzung aus Proglottiden, die nicht-intestinale Lebensweise bei den *Acipenseriden*, — das sind die Stützen jener, entschieden glücklichen, Auffassung. Ich selbst konnte mich denn auch dieser Pintner'schen Interpretation im J. 1908, bei Bearbeitung eines interessanten Vertreters der *Amphiphilinen* aus dem Amazonenstrom (14), nur anschliessen.

Aber auch nach diesem unverkennbaren Fortschritt in der Bearbeitung des seltsamen Wurmes blieb das Schicksal des Embryo, die Infektionsart der *Acipenseriden*, in völliges Dunkel gehüllt. Die logisch nächstliegende Annahme, d. h. ein direktes Einwandern auf irgend einem Wege in den Fisch — beide leben ja nebeneinander im Fluss — schien zu jener Zeit geradezu zum Postulat zu werden. Und das um so mehr, als mit jener Auffassung des Wurmes als Larve untrennbar auch die Interpretation des Fisches nicht als Haupt- sondern als Zwischenwirt verbunden war. Wir hätten also, bei dem vorausgesetzten Sachverhalt, eine vollkommene Analogie vor sich gehabt zu der Infektion etwa eines *Taeniaden-Zwischenwirtes* durch die *Oncosphaera* des Eies.

Es wird mir wohl das Verdienst nicht abgesprochen werden die Lösung des Problems der postembryonalen Entwicklung und des Wirtswechsels bei *Bothriocephalen*, während meines Aufenthaltes in der Schweiz, auf neuen Wegen in Fluss gebracht zu haben (Janicki und Rosen, 1917). Es hatte sich zunächst für *Dibothriocephalus latus*, später für mehrere verwandte Formen, sowohl durch die oben Genannten, wie auch dank der Arbeit anderer Autoren (O. Nybelin, Scheuring, Redlich, Essex) das Bestehen eines Entwicklungszyklus über zwei Zwischenwirte hindurch als sichere Errungenschaft erwiesen. Ausser

dem geschlechtsreifen Wurm, oder Strobila, im Darmkanal des End- oder Hauptwirtes für Bothriocephaliden, registrieren wir heute zwei wohl charakterisierte Larvenstadien, die eben nacheinander den ersten, resp. zweiten, Zwischenwirt bewohnen: das Procercoïd- und das (schon früher durch Max Braun in die Wissenschaft eingeführte) Plerocercoid-Stadium.

Indem die vorhin genannte Píntner'sche Auffassung des Amphilina Körpers zu Recht besteht, wird unser Wurm entwicklungs-geschichtlich ohne Weiteres zum Plerocercoid — in diesem Fall also neotenischen Plerocercoid — gestempelt, und sein Wirt, der Acipenseride — zum zweiten Zwischenwirt. Daraus ergibt sich das Problem: nach dem zugehörigen Procercoïd, sowie nach dem unbekanntem ersten Zwischenwirt zu suchen. Dies ist nun die Aufgabe der vorliegenden Arbeit.

Die Resultate, welche ich hier auf Grund von Untersuchungen während zweier Sommer (1927, 1928) an der Biologischen Station in Saratow der Oeffentlichkeit übergebe, wären nicht erreicht worden, wenn ich in meinen Bestrebungen nicht tatkräftige Unterstützung und Förderung gefunden hätte. Es ist mir eine angenehme Pflicht dieser Hilfe, die mir von vielen Seiten zuteil geworden ist, hier mit Dank zu gedenken.

Die Bevollmächtigte Vertretung der U. S. S. R. in Warschau hatte mir bereitwilligst sowohl im J. 1927 wie im J. 1928 eine Einreise auf das, für den Naturforscher so anziehende, Gebiet der U. S. S. R. gestattet und meine Aufgabe mir in jeder Hinsicht erleichtert.

Das Polnische Unterrichtsministerium in Warschau hatte mir für die Dauer des Sommersemesters 1928 einen Urlaub von den akademischen Pflichten bereitwilligst bewilligt.

Ganz besonders fühle ich mich verpflichtet dem Direktor der Biologischen Wolga-Station in Saratow, meinem verehrten Kollegen und Freund, Herrn Prof. Dr. A. L. Behning für die gütige Aufnahme in der ausgezeichnet eingerichteten Biologischen Station auch an dieser Stelle herzlichst zu danken. Die grosse Erfahrung A. L. Behning's in Fragen der Wolga-Tierwelt, und ganz besonders der Malacostraken, kam meiner Arbeit, im wechselvollen Gang von Hoffnung und Enttäuschung, in jeder Hinsicht zu Gute. — Das gesamte wissenschaftliche Personal der Station stand ihrem Direktor bei der Förderung meiner Arbeit stets zur Seite¹⁾.

¹⁾ Insbesondere gedenke ich dankbar der Hilfe, die mir von M. M. Lewaschoff, von F. F. Djakonoff, sowie von Fräulein A. N. Popowa zuteil geworden ist. — Während meines Aufenthaltes in Wolsk konnte ich im dortigen zoologischen Museum gute Arbeitsgelegenheit finden. Dem Direktor des Museums, P. S. Kozloff, spreche ich hiermit verbindlichen Dank aus.

2. Die Beobachtungen über *Amphilina* im Sterlet und im „Wolgaschip“. Anhang: Über den Mageninhalt dieser Fische.

Meine Beobachtungen erstrecken sich über die Zeit: im Jahre 1927 vom 27. Juli bis 22. September, im Jahre 1928 vom 28. Mai bis Mitte September und wurden zumeist in Saratow gemacht. In der Zeit vom 26. Juni bis 9. Juli, sowie 4 Tage Ende Juli 1928 arbeitete ich in Wolsk, wo die Bezugsbedingungen des Sterlets, und namentlich des für Beobachtungen an *Amphilina* äusserst wichtigen „Wolgaschips“, sich sehr günstig erwiesen haben. Die Fische gelangten fast ohne Ausnahme lebend in meine Hände. Zudem wurden viele Sterlets wochenlang in den Aquarien der Biologischen Station lebend erhalten. (Eine Anzahl Sterlets von 1927 hatten daselbst den ganzen Winter, bis zu meiner Ankunft im Frühjahr 1928, überstanden).

Ich verfüge über ein Beobachtungsmaterial an insgesamt 776 Sterlets, sowie 28 „Wolgaschips“; dazu kommen noch einige wenige *A. güldenstaedti* im jungen Zustande. Von der Gesamtzahl fällt auf das Jahr 1927—206 Sterlets, auf 1928—570 Sterlets. Von der Gesamtzahl 776 waren 281 Sterlets infiziert, somit 36,2%; reife *Amphilinen* wurden in 68 Sterlets gefunden, somit in 8,7%; die Zahl der gesammelten reifen *Amphilinen* beträgt 146. Unter „reifen“ *Amphilinen* verstehe ich solche, welche nach Entnahme aus der Leibeshöhle Eier mit reifem Embryo entleeren (nur solche Eier sind für das Experiment von Bedeutung).—(Ueber die Statistik früherer Autoren vergleiche die Zusammenstellung bei Skworzoff (37).—Der „Wolgaschip“ erwies sich in viel höherem Grade infiziert, als der Sterlet, eine Tatsache, welche bereits von W. Zykovoff im Jahre 1900 bemerkt wurde (40, p. 10 und 21). Dieser „Schips“, welche in Wirklichkeit als Mischlinge (*Hybriden*) zwischen *A. ruthenus* und *A. güldenstaedti* zu betrachten sind, habe ich 28 Exemplare sezirt; davon waren 27 Exemplare (sic!) infiziert, mithin 96,4%. Die Infektionen sind vorwiegend ausserordentlich stark; so z. B. enthielt ein „Schip“ vom 19./VI. 1928 (von ca. 260 mm. Länge) im Ganzen 107 Stück *Amphilina*, darunter auch ganz reife. Derartige, jüngere „Schips“ habe ich viel gerade in Wolsk untersucht: „Schip“ vom 1./VII. 1928 enthielt über 50 Stück *Amphilinen*, vom 7./VII.—ca. 25 Stück, vom 8./VII.—über 50, am selben Tage ein anderer ca. 80 Stück *Amphilinen*! Nicht nur der Prozentsatz der Infektionen (*Häufigkeit*) ist zu betonen, auffallend ist der oft erstaunliche Infektionsgrad; man hat mitunter einfach seine Mühe alle Exemplare zusammen zu lesen. Mit wenigen Ausnahmen fanden sich bei der Infektion des „Schips“ stets auch völlig reife Formen. Die Reife wird in diesem Wirt früher erreicht, der Wurm ist im Allgemeinen kleiner, sein Parenchym und Muskelschicht viel schwächer. Auf die systematische Bewertung dieser *Amphilinen* gehe ich in dieser Publikation nicht weiter ein. Auf Grund der mir bis jetzt vorliegenden Erfahrungen taxiere ich diese Würmer, von abweichendem Habitus, als eine Wuchsform im abweichenden Wirt, ohne systematischen Wert einer besonderen Spezies. Die mutmassliche Erklärung für die starke Infektion des „Wolgaschips“ gebe ich weiter unten, im Zusammenhang mit dem Infektionsmodus.

Die Nachfolgende tabellarische Zusammenstellung mag das Bild über das Vorkommen von *Amphilina foliacea* in der Wolga nach

meiner zweijährigen Statistik veranschaulichen. (Die wenigen Fälle der Befunde in jungen *A. c. güldenstaedti* durch mich selbst, sowie die Fälle des Einsammelns von *Amphilina* aus den grossen Kaviar-Stören, auf dem Markt durch Händler für mich, sind hier nicht berücksichtigt).

Tabelle

der statistischen Beobachtungen über *Amphilina foliacea* im Sterlet und im Wolgaschip in den Jahren 1927 und 1928.

Fisch.	Zeit.	Gesamtzahl der untersuchten Fische.	Zahl der infizierten.	% der Gesamtzahl.	Reife <i>Amphilina</i> gefunden in	% der Gesamtzahl.	% der infizierten.	Zahl der gesam. reif. <i>Amphilina</i> .
<i>Acipenser ruthenus</i>	1927	206	77	37.3	12	5.8	15.5	36
	1928	570	204	35.7	56	9.8	27.4	110
	Total	776	281	36.2	68	8.7	24.4	146
„Wolgaschip“	1928	28	27	96.4	22	—	—	mehr als 100

Bereits aus der Darstellung von Salensky folgt, dass das Vorkommen von *Amphilina* im Sterlet an keine Jahreszeit gebunden ist. Salensky hatte seine Untersuchungen im Winter, in Kasan, gemacht. Er konnte „bei ziemlich häufigem Vorkommen dieses Parasiten im Sterlet denselben in sehr verschiedenen Wachstumszuständen zur Untersuchung“ erlangen (34, p. 292). Dasselbe kann ich über zwei Sommerperioden berichten, so dass im ganzen Jahre keine besondere saisonale Abhängigkeit sich feststellen lässt. — Bezüglich des Ortes des Vorkommens in der Leibeshöhle bestätige ich die früheren Angaben; besondere Vorliebe hat der Wurm für die Nähe der Leberlappen, wo er fein eingebettet bleibt, oft sucht er die nächste Nähe des Pericardiums auf. Einmal fand ich den Wurm in einer zystenartigen Vorwölbung der Peritonealhülle eingeschlossen, einmal ebenso an der Leber, einmal im Muskelfleische des Rückens. Ich bestätige die Angabe, dass beim toten Sterlet die Amphilinen durch die Abdominalporen auswandern können (tote Marktware kann somit wertlos sein!); ich habe das Sichhindurchzwängen direkt beobachtet; selbst ziemlich grosse Exemplare können nach aussen gelangen. Beim „Schip“ kann es zur Überraschung führen, dass man in der Wanne, wo der Fisch liegt, auf dem feuchten Boden, etwa über Nacht, mehrere Dutzend herausgewanderter Amphilinen umherkriechen sieht!

Die maximale Grösse der von mir im Sterlet gefundenen Exemplare war etwa 35×20 mm. Ein wahres Riesenexemplar, von 49×22 mm., ist mir von der Direktion der Biologischen Station gütigst zur Untersuchung überlassen worden (*Acip. ruth.* 620 mm. ♀, V. 1924, Ssasanka, Wolga bei Saratow); hier steht anscheinend die Grösse des Parasiten mit dem

Alter und der Grösse des Sterlets im Zusammenhang. Die Exemplare aus dem „Schip“ sind, wie gesagt, durchweg beträchtlich kleiner und durchscheinender; der histologische Vergleich steht noch aus. Die jüngsten und mithin die kleinsten Exemplare sind bei starker Infektion vom „Schip“ zu finden.

Diese jüngsten von mir im Fisch beobachteten Stadien sind etwa 3.1 mm. lang, von gestreckt-blattförmiger Gestalt, ihre Färbung oft rötlich, was ich auf einen frischen Kontakt mit Gammariden zurückführe ¹⁾. Die netzartige Struktur der Hautbedeckung ist eben erst im Entstehen. Statt des Rüssels eine Anzahl (etwa 6) halbkreisförmiger Protuberanzen um eine zentrale Vertiefung angebracht. Diese Protuberanzen erinnern an Zustände der ältesten Larve in Gammariden. Geschlechtsorgane schon angelegt. Bemerkenswert die vollkommene, äusserst zarte Anlage des Uterus in allerlei komplizierten Windungen; die Anordnung der Windungen ist mithin unabhängig vom Füllungsstand mit Eiern und die Anlage geschieht frühzeitig nach morphologischer Bestimmung nicht durch beginnende Funktion hervorgerufen. Auf diese Verhältnisse hoffe ich in einer anderen Publikation zurückzukehren.

Die Farbe der reifen und heranreifenden Würmer im Sterlet ist vielfach sehr grell, citronengelb, sonst aber weisslich-gelblich. Auffallend ist oft die totale Übereinstimmung zwischen der Färbung von *Amphilina* und etwa von Eierstöcken. In unmittelbarer Nachbarschaft der Gallenblase kann *Amphilina* einen bräunlichen Ton annehmen. Über den Charakter von *A. neritina* Salensky's werde ich mich auf Grund einer näheren Untersuchung in einer anderen Publikation äussern. In dieser „Form“ wird *Amphilina* nur sehr selten angetroffen; ich kann nur 2 Fälle registrieren; von der Biologischen Station sind mir 2 weitere Exemplare übergeben worden; Salensky hatte nur 3 Exemplare beobachtet. Einstweilen neige ich dazu „*A. neritina*“ als eine degenerierende Form von *A. foliacea* anzusehen; eine Ansicht, welche bekanntlich von Grimm (11) gegen Salensky vorgebracht wurde.

Dem Sterlet von aussen die *Amphilina*-Infektion anzusehen ist im Allgemeinen nicht möglich. In seltenen Fällen, bei 2-jährigen kleinen Fischen mit dünner halbdurchsichtiger Bauchhaut kann eine grosse *Amphilina*, bei ventraler Lage, schwach durchschimmern und als solche erkannt werden. Ebenfalls bei jungen Fischen trifft man, sehr selten, bei Gegenwart reifer Amphilinen in ventraler Lage, einen deutlich aufgetriebenen Bauch an. Im Fall einer starken Infektion bei jungen Sterlets und „Schips“ fühlt sich die Haut des Bauches beim Aufschneiden dünner an, was mit einer schwächeren Entwicklung von Bauchmuskulatur zusammenhängen würde. Doch bin ich dieser Frage nicht systematisch nachgegangen.—Ganz reife Amphilinen kann man mit einem gewissen Grad von Sicherheit diagnostizieren, indem der beim Pressen auf die Analgegend heraustretende, z. T. aus den Abdominalpori stammende Schleim, resp. Flüssigkeit, unter dem Mikroskop reife Eier aufweisen kann. Doch ist diese Methode praktisch umständlich, bei einem Händler etwa nicht durchzuführen und zudem, bei negativem Befund, nicht immer zuverlässig. So habe ich z. B. im Jahre 1927 vom 13. bis zum 16. August 137 Exemplare im lebenden Zustand an den pori abdominales analysiert, ohne reife Eier zufinden!

¹⁾ Dieser Befund steht in Übereinstimmung mit der Farbe der ältesten von mir experimentell gezüchteten Würmer in Gammariden; sie ist eben meist rot-braun; beim Wachstum im Fisch wird offenbar diese Färbung blasser.

Am meisten der Infektion ausgesetzt scheinen mir kleinere, etwa 2-jährige Sterlets, von 180—220 mm., zu sein. Das folgt aus meiner umfangreichen Statistik, die im Vorstehenden noch nicht in allen Einzelheiten mitgeteilt wurde. Auch die, oben genannte, starke Infektion des „Wolgaschips“ bezieht sich auf Exemplare, die eine gewisse Grösse, somit auch Alter, nicht überschreiten (ca. 240—260 mm.). Die grösseren von mir in Wolsk 1928 untersuchten Fische waren oft nicht infiziert. Zudem hatte ich die Möglichkeit die interessante Tatsache festzustellen, dass in gewissen Fällen an den Organen der Leibeshöhle weissliche Klümpchen von anscheinend degenerierenden Amphilinen von etwa 4—5 mm. Grösse zu beobachten sind. Obschon diese Fragen noch eine nähere Untersuchung verlangen, kann ich doch vermutungsweise die Auffassung aussprechen, dass nach einer starken Infektion in der Jugendzeit, der Fisch eine Art Immunität gegenüber *Amphilina* erlangt und dass, speziell bei dem „Wolgaschip“, die später einsetzenden Infektionen zu Degeneration von Amphilinen führen. In seltenen Fällen habe ich auch im Sterlet, in vollkommen lebensfrischem Fisch, grössere Amphilinen im Degenerationszustand (Atrophie der Gewebe) vorgefunden.

Eine Infektion scheint dem Sterlet keinerlei Schaden beizubringen. Bei massenhafter Invasion von Amphilinen im Fall von „Wolgaschip“ glaubte ich freilich an manchen Exemplaren eine Abmagerung des Fisches zu konstatieren.

Anhang: Ueber den Mageninhalt der untersuchten Fische.

Auf der Suche nach dem Zwischenwirt von *Amphilina* war naturgemäss die Kenntnis der Ernährungsweise des Sterlets bzw. des „Schips“ von grösster Bedeutung. Ein sehr wertvoller Fingerzeig in dieser Richtung lag mir vor in der eingehenden Studie von Behning aus dem Jahre 1912 (1). Da meine Sektionen von Fischen namentlich daraufhin gerichtet waren die jüngsten, unbekanntes, aus dem Zwischenwirt stammenden Stadien von *Amphilina* zu finden—eine sehr mühsame und zeitraubende Operation—konnte der Magen- und der Darminhalt in systematischer Hinsicht nicht so erschöpfend analysiert werden, wie das durch Behning geschah. Meine Ergebnisse decken sich im Allgemeinen mit denjenigen Behning's. Ohne die Protokollauszüge hier anzuführen, werde ich die Kardinalpunkte betreffend die Ernährungsweise der genannten Fische im Frühjahr, Sommer und Herbst unterscheiden.—Das späte Frühjahr (Ende Mai, Anfang Juni) charakterisieren die massenhaften *Simulium*-Larven (Kriebelmücken). Die jungen Larven leben zu jener Zeit zunächst auf dem Grundboden des Stromes, sodann aber siedeln sie sich in geradezu unglaublichen Mengen an den überschwemmten Zweigen von Weiden im reissenden Strom der hochgehenden Wolga an (Vgl. Behning, 2, 4). Hier kommen im Frühjahr auch „die Sterlete in grosser Anzahl vor, welche diese Kriebelmückenlarven von den Weiden abfressen und in solcher Anzahl, dass ihr Darm vollgepfropft erscheint ausschliesslich von *Simuliiden*larven“ (Behning, 4. p. 114). Auf diese Tatsache hatte schon 1902 Zykov hingewiesen, und aus ihr in einem speziellen Fall einen, wie wir heute wissen, unrichtigen weitgehenden Schluss gezogen.¹⁾

¹⁾ Bezüglich der Infektionsweise des Sterlets mit *Cystoopsis acipenseri*.

Ausser den genannten Mückenlarven kommen im Magen des Sterlets vor: Hydropsychidenlarven (Trichoptera), wiederum manchmal in enormen Mengen, Chironomidenlarven, Corophium. Oefters macht man Anfang des Sommers den auffallenden Befund dass der gesamte Magen älterer wie jüngerer Sterlets prall mit *Contracoecum bidentatum* (*Ascaris bidentata*) gefüllt ist; man begreift kaum, wie sich die Fische in diesem Zustande ernähren können. Ein paar Mal fand ich im Juni 1928, neben *Simulium*-Larven, eine grössere Anzahl (bis 16 Stück) grosser, rötlich-brauner Cocons, citronenförmig, an beiden Enden mit Aufsatz versehen (wahrscheinlich Cocons grösserer Oligochaeten oder Hirudineen).—Für die „Schip“ während des Hochsommers (in Wolsk) fand ich die Gammariden als wohl ausschliessliche Nahrung; schwache Beimengung von Cyclopiden war das einzige, was ausser Gammariden (Genera *Dikerogammarus*, *Gammarus*) in ungeheurer Anzahl sich fand; der prallgestopfte Magen der mir im frischesten Zustand gelieferten Fische, glich etwa einer Wurst, mit Gammariden gefüllt. Dieser Befund war für meine weitere Arbeit ausschlaggebend. Die Sterlets, von mir zu gleicher Zeit in gleichem Zustand untersucht, erwiesen sich nicht so exclusiv; hier kamen vielfach *Simulium*- und *Ceratopogon*-Larven überwiegend vor. Für den Spätsommer und Herbst kann ich etwas besonderes nicht berichten. Hydropsyche- und Chironomidenlarven, neben verschiedenen anderen Insectenlarven bilden die Nahrung des Sterlets. In einem Fall habe ich im Dünndarm vom „Schip“ eine Chironomidenlarve, bereits unbeweglich, aber mit schlagendem Herzen beobachtet.

Die geschilderte Nahrung des Sterlets hängt mit seinem Leben auf dem Grunde des Flusses zusammen; auch wo sie im Frühjahr an Weidenzweige gehen, ist in diesem Ueberschwemmungsgebiet der Abstand vom Grunde nicht gross.

3. Die experimentelle Infektion des Zwischenwirtes

Die oben genannte, in Wolsk festgestellte Tatsache, dass der „Wolgaschiff“, wenigstens in der Mitte des Sommers, fast ausschliesslich von Gammariden sich nährt, im Verein mit der ebenfalls schon citierten eigenen Erfahrung von der ausserordentlichen Infektionsfähigkeit dieses Fisches mit *Amphilina*, hatten mich bestimmt, trotz des anscheinend negativen Ablaufs einiger kleiner Versuche mit *Dikerogammarus* und *Corophium* im J. 1927 (Erklärung dafür s. w. u.), noch einmal die künstliche Infektion der Gammariden zu versuchen. Am 17. VII 1928 wurden eine Anzahl Gammariden während einer Exkursion des „Naturalist“ gefischt und an demselben Tag ein kleiner Versuch angestellt. Am 19. VII habe ich ohne jeden Zweifel positive Infektion feststellen können, indem ein jeder der untersuchten Gammariden meist mit einigen wenigen bereits in der Leibeshöhle befindlichen, mithin von der Eischale befreiten und durch die Darmwand durchgeschlüpfen Larven ausgestattet war.

Seit dieser Zeit sind eine Reihe systematischer Versuche der Infektion im Gange, in den Protokollen mit A — H bezeichnet. Die Versuche sind angestellt in den Kellerräumen der Biologischen Station (Fischzuchtanstalt), welche die nötige niedere Temperatur für den Sommer besitzt (Wassertemperatur der Aquarien 17—20° C.), ausserdem laufendes Wasser, Durchlüftungsvorrichtungen etc. Nach einigen Proben habe ich mich entschlossen für die Aquarien kein laufendes Wasser zu verwenden (wegen der Gefahr der Rostausscheidung durch die Röhren). Einige Aquarien wurden ununterbrochen durchlüftet, mit Hilfe eines Wassermotors, andere wurden ausschliesslich für Pflanzenbesatz eingerichtet, wieder andere nur stundenweise mit einem elektrischen Motor durchlüftet. Es ist wohl nicht verwunderlich, dass der technischen Durchführung der Experimente, welche über einen relativ grossen Zeitraum sich erstrecken (mehr als 30 Tage) Schwierigkeiten verschiedener Art sich in den Weg setzen. Oftmals hat man mit dem Eingehen der Gammariden zu kämpfen, wobei in einzelnen Fällen die Todesursache schwer festzustellen ist. Die Raumverhältnisse haben mir nicht erlaubt zu einem jeden Versuch eine Kontrolle aus dem gleichen Stammmaterial ohne Infektion zu halten. Die Ernährung der Gammariden war bald durch den in den Aquarien vorhandenen Detritus bestritten, bald wurde von Zeit zu Zeit fein zerschnittene frische *Dreissena* geboten.

Die Hauptexperimente, von längerer und langer Dauer, sind mit *Dikerogammarus haemobaphes* und *Gammarus platycheir* durchgeführt. Zu einem jeden Versuch wurden etwa 70—100 Gammariden verwendet. Die erste Möglichkeit der Infektion wurde den Krebsen in etwa 1-Literglassern, während ca. 1 Stunde direkten Kontaktes mit *Amphilina*-Eiern gegeben; der ganze Inhalt wurde in die Versuchsaquarien von 28×25×18 cm, meist mit nur wenige Centimeter tiefem Wasser, mit Steinen und Sand am Boden, entleert. Nach einem Monat circa blieben von der verwendeten Anfangsziffer nur wenige Gammariden am Leben. — Mit *Corophium* und *Metamysis* wurden nur kleine Versuche in Petrischalen angestellt, die sofort, am 2. oder 3. Tage ohne jeden Zweifel positiven Befund zeigten. — Die reifen Eier

stammten jeweilen von einigen wenigen Amphilinen her; sie waren niemals älter als drei Tage seit der Ablage. Für eine Serie von zwei Versuchen, welche gut abgelaufen sind, habe ich reife Eier in Wolsk (6 Stunden Dampferfahrt stromaufwärts) gesammelt und dieselben in einer zweckentsprechenden Vorrichtung mit Kühlung lebend nach Saratow gebracht. Einer dieser Versuche war mit Eiern vom „Wolgaschip“ angestellt; der Ablauf der Entwicklung war nicht abweichend.

Aus meinen gesamten Versuchen, welche über die Zeitdauer vom 17/VII bis 22/IX 1928 sich erstrecken, folgt in absolut sicherer Art und Weise die Tatsache, dass nachfolgende Malacostraken der Wolga als Zwischenwirte für *Amphilina* zu gelten haben:

Dikerogammarus haemobaphes (Eichw.) 1842

Gammarus platycheir G. O. Sars 1896

Corophium curvispinum G. O. Sars 1895

Metamysis strauchi (Czern.) G. O. Sars 1897.

Inwiefern andere Gammariden der Wolga gleichfalls als Zwischenwirte dienen, müssen spätere Untersuchungen zeigen. Behning verzeichnet in seinem Werk über die Bodenfauna der Wolga im Ganzen 26 Gammaridenarten, davon gehören 23, über verschiedene Genera verteilte Arten der Familie *Gammaridae* an, 3 hingegen, als Genus *Corophium*, bilden den Bestand der Familie *Corophiidae*. Bei der schon bestehenden breiten Amplitude der Zwischenträger, die nach dem Obigen Vertreter zweier Malacostrakenordnungen umfassen, ist es höchst wahrscheinlich, dass die Liste der Ueberträger bedeutend zu erweitern sein wird. Ganz besonders dürfte das für *Gammarus sarsii* Sow. gelten, der in der Wolga nach Dershavin weit verbreitet ist und nach dem genannten Autor eine ähnliche geographische Abstammung hat, wie *Dikerogammarus*, *Corophium* und *Metamysis* (8) (s. w. u.).

4. Das reife Ei und der Embryo.

Bereits Salensky hatte die für *Amphilina* sehr charakteristische Tatsache richtig dargestellt, dass das im Anfangsteil des Uterus, d. h. am Ovar, konstituierte Ei im langen, gewundenen Uterinohr sehr beträchtlich an Grösse zunimmt. Ich citiere hier den betreffenden Passus aus Salensky: „Das Ei, welches zuerst nur 0.09 mm. in der Länge misst, wächst gegen das Ende der Entwicklung bis zu 0.27 mm. in der Länge. Bei diesem Wachstumsprozesse erweist sich die Eischale als eine sehr ausdehnbare Membran. Sie wird während der ganzen Zeit der Entwicklung allmählich aufgetrieben und ist dabei so fein geworden, dass bei den schon mit reifen Embryonen versehenen Eiern dieselbe als eine äusserst dünne Membran erscheint“ (34. p. 333). Richtig schreibt auch Salensky a. a. O.: „*Amphilina* ist insofern vivipar, indem sie die Eier mit vollkommen entwickelten Embryonen nach aussen befördert. Das Auskriechen des Embryos aus den Eihüllen geschieht jedoch ausserhalb des Mutterleibes“ (p. 331). Wir würden demnach heute den Wurm als ovo-vivipar bezeichnen.

Das in der Richtung der einen Axe stark gestreckte Ei ist an dem etwas spitzeren Pol mit einem Filament, „Stiel“ von Salensky, versehen. (Taf. II, Fig. 2, Taf. III, Fig. 4). Auffallenderweise gibt Salensky in diesen Zeichnungen nur für die jungen, kleineren Eier ein solches Filament an; in seinen Fig. Fig. 28—31, Taf. XXXII, die sich auf reifere bis reife Eier beziehen, ist der „Stiel“ nicht eingetragen. Nach meinen Beobachtungen kommt ein Filament, das im Wesentlichen ein Röhrchen ist, sowohl den jüngeren, wie auch ganz reifen, embryonenhaltigen Eiern zu. Sein Aussehen und auch seine Länge kann verschieden sein. Das hängt ohne Zweifel mit seiner Bildungsweise zusammen. Beim Abschliessen des Eischalenmaterials über dem Inhalt (Eizelle—Dotterzellen) dürfte das noch plastische Schalenmaterial an dem einen Pol des Eies einer leichten Torsion unterliegen und das röhrige Filament entstehen lassen. Bildlich kann dieser Faden wohl treffend mit dem Nabelstrang verglichen werden, und das umsomehr, als das Ei nach Salensky mit dem Stiel „der Uterinalwand anhaftet“ (p. 331). Die filamentösen Anhänge an Cestodeiern sind, bezüglich ihres Ursprungs, sicher nicht alle untereinander vergleichbar.—Wenn wir die Structur der Eischale bei *Amphilina* und bei den Bothriocephaliden vergleichend ins Auge fassen, so kann diese einem opercularen Typus (d. h. mit Deckel), jene einem umbilicoidalen Typus (d. h. mit Nabelfilament) zugehört werden.

In physiologischer Beziehung ist das Filament für das Ei von Bedeutung. Meiner Ansicht nach vermittelt es eine eingeschränkte, und doch notwendige, gewissermassen capillare Verbindung zwischen Eiinhalt und Aussenwelt. An reifen Eiern, die aus der Uterinöffnung etwa in die Petrischale entleert worden sind, kann man beobachten, dass Vitalfarbstoffe leicht in das Ei eindringen und den Embryo vital—er bewegt sich nach dem Ausdrücken aus der Eischale—färben (Neutralrot, Brillant-Kresylblau); das geschieht sicher nicht durch Membrandiffusion der Eischale, vielmehr auf dem Wege durch das capillare Filament.

Ich habe mich überzeugt, dass an dem mit der „Nabelcapillare“ versehenen Eipol bereits im Uterus des Muttertieres Substanzen, offen-

bar albuminoider Natur, nach aussen diffundieren; sie sind am Eipol sichtbar, z. T. etwa wie feinste Filopodien des Plasmas, z. T. bilden sie eine quellbare, und wohl klebrige Substanz an der Kurvatur des betreffenden Eipols (Taf. III, Fig. 4). Diese Abgabe von quellbaren Substanzen hat entschieden beträchtliche biologische Bedeutung für das Schicksal des, durch die Abdominalpore des Fisches in das Flusswasser abgelegten Eies: es wird am Grunde von feinsten Schlammteilchen in einer bestimmten Art und Weise umklebt, findet in diesem Mantel gewissermassen Schutz, und das ganze, ungefähr sphaerische, halb-gelatinöse, an eine *Thalassicolla* etwa erinnernde Gebilde von ca. 0.5—0.68 mm. Durchmesser dürfte in einem leichten Schweben über dem Flussboden im Strom erhalten bleiben, in welchem Zustande es besonders leicht den Gammariden zur Beute fällt (Taf. III, Fig. 5).—Ein sehr einfaches Experiment bekräftigt die Richtigkeit des Geschilderten. Man nehme frische, von einer *Amphiliina* soeben entleerte reife Eier—um den Verdacht einer etwa agglomerierenden Schimmelwirkung auszuschliessen—und schüttele sie in einem Uhrglas mit Wasser, dem sehr feine Schlammteilchen zugesetzt sind. Nach kaum einer Minute des Schüttelns, am besten nach Ausgiessen des Inhalts in eine flache Glasschale, bemerkt man, dass der Schlamm lauter kleine Sphaeren bildet. Unter dem Mikroskop sieht das Bild so aus, wie es die genannte Fig. 5 darstellt; es sind in einem etwa hufeisenartigen Umkreis um das Ei Schlammteilchen mit einer durchsichtigen Substanz verklebt. Namentlich, wo die Sphaeren nicht einzeln frei liegen, sondern untereinander verkleben, sieht man ausgezeichnet den „Attraktionsbereich“ gewissermassen des einzelnen Eies. In der ganzen Einrichtung steckt eine zweckmässige Subtilität, welche eine nähere Analyse des Vorgangs verlohnen würde.

Der reife Embryo nimmt im Ei normalerweise nicht die Lage ein, die man aus *Salensky's* Taf. XXXII, Fig. 31 entnehmen könnte. Vielmehr liegt der Embryo in der Weise, dass seine Längsaxe zur Längsaxe des gestreckten Eies senkrecht gerichtet ist, so paradox das nun zunächst anmuten mag (Taf. II, Fig. 2 und 3). Der Embryo ist auf sich selbst stark zusammengekrümmt, seine Längsaxe entspricht dem Äquator des Eies, Vorder- und Hinterende des Embryos berühren einander. Ich war zunächst sehr erstaunt, als ich diesen Zustand, entgegen dem Bilde *Salensky's* feststellen konnte, denn, gewissermassen das Natürliche für einen gestreckten Körper (den Embryo) wäre es wohl gewesen den längsten, und nicht den kürzesten, Durchmesser des gebotenen Raumes einzunehmen. Durch die starke Einkrümmung gewinnt der Embryo offenbar die kleinste Fläche, was für die Periode des passiven Lebens des Eies am Grunde der Wolga während einiger Tage, nach dem Austreten aus dem Fisch und vor dem Verschlungensein durch den Gammariden, von Bedeutung sein dürfte. In anziehender, aber unerwarteter Symmetrie verbleibt der Embryo ganz unbeweglich im reifen Ei, bis ein Druck auf die Eischale ihn in sehr lebhaftere Bewegungen versetzt.

Die dem Ei entschlüpfte bewimperte Larve besitzt einen komplizierten und kunstvollen Bau, der auf die grosse Aktivität dieses kleinen, etwa 0.207 mm in der Länge messenden Organismus hindeutet. Die Körpergestalt ist ungemein veränderlich: bald erscheint die Larve walzenförmig, bald birnförmig; unter dem Deckglas wiegt eine depressive Birnform vor (Taf. II, Fig. 1). Das höchst unruhige Geschöpf ist im lebenden Zustand nicht leicht zu studieren; zudem ist es unter dem Druck des Deckglases rasch vergänglich. — Die Körperbedeckung wird von einer cilientragenden Schicht gebildet. Sie dürfte epithelartig sein, ursprünglich entspricht sie der sogen. inneren Hüllenmembran des Cestodeneies und

speziell der Mantelschicht der Bothriocephalen. Damit dokumentiert sie sich als vergängliches Gebilde. Erst unter ihr liegt die eigentliche Cuticula der Larve, mit einer feinen circularen Streifung. Abnormerweise hebt sich die beflimmerte Schicht von der Cuticula stellenweise ab; mitunter sieht man diesen Prozess in seiner Totalität im Ei, wohl gleichfalls bei Ungunst des Mediums (einige Vitalfarbstoffe). Die Flimmerung erstreckt sich über die ganze Oberfläche, bis an das Hinterende (nicht nur am Vorderende, wie das Salensky angibt, p. 337). Die Cilien sind kurz, ihr Schlag ist rasch. Als Regel treten die Cilien in Tätigkeit erst ein, wenn der Embryo die Eischale verlässt. Doch löst ein Druck auf die Eischale die Cilienbewegung bereits frühzeitig im Ei. Ein Schweben im Wasser, nach Art der typischen Bothriocephalenflimmerembryonen dürfte sicher nicht vorkommen (s. w. u.). — Unter der schon genannten dünnen Cuticula liegt der Hautmuskelschlauch. Bei geeigneter Behandlung (sehr schwache Pikrinessigsäure auf lebendes Objekt) erblickt man feine Radiärfasern, welche den Körper in dichter Anordnung reifenartig umgreifen (nicht etwa mit der Cuticularstreifung zu verwechseln), sowie spärlichere Längszüge von larvalen Muskeln. In dem Hautmuskelschlauch verankert, wahrscheinlich aber mit eigenen Muskeln versehen, liegen die typischen 10 Embryonalhäkchen von *Amphilina*. Der innere Körperrand ist „in kleine höckerartige Fortsätze ausgeschnitten“, wie Salensky richtig bemerkt. Die Haken bleiben während der Bewegungen der Larve unter dem Deckglas meist in absoluter Ruhehaltung; sie können offenbar nur wirken, wenn die Larve Gelegenheit hat sich aufzuhängen (s. w. u.). — In einer anscheinend halbflüssigen und strukturlosen Grundmasse des Körpers liegen eingebettet: die mächtigen Frontaldrüsen und die larvalen Bildungszellen, diese im hinteren Körperteil, jene von vorn bis weit nach hinten sich erstreckend.

Der charakteristische Frontaldrüsenkomplex, wohl sicher aus einzelligen Elementen sich aufbauend, besteht aus kolbenförmigen bis schlauchförmigen Drüsen von mindestens zwei, vielleicht drei Kategorien. (Taf. II, Fig. 1, Taf. III, 6, 7). Die eine Kategorie umfasst auf jeder Seite mindestens 2 Paar Drüsen, also mindestens 8 Zellen jederseits; ihr Inhalt ist grobgranulär, manchmal haben die Körper etwa Stäbchenstruktur, sind bakterienähnlich; ausserdem produzieren die Zellen eine transparente Flüssigkeit, welche in sphaerischer Blasenform, von wechselndem Durchmesser, sich ansammelt und zunächst für einen Kern der Zelle gehalten wird. (Meiner Ansicht nach ist eben diese Deutung von Salensky unrichtig). Diese Drüsen, welchen ein dunkelgrauer bis rötlicher Ton zukommt, reichen weit bis nach Hinten hinein und sind die bei weitem umfangreichsten Gebilde im Embryo; sie fallen bereits im reifen Ei leicht ins Auge. Die kanalartigen Ausführungsgänge dieser Drüsen weisen einen relativ groben Durchmesser auf. — Die zweite Kategorie von Zellen tritt jederseits zu etwa 3 Paar zusammen, jedes Paar von wechselnder Länge, so dass sie in der Längsrichtung aufeinanderfolgen. Dieser Komplex reicht nur etwa bis ans Ende des 1-ten Viertels des Körpers hinein, die Zellen sind vom schlanksten Kolbenbau, ihr Inhalt äusserst fein granulär, sie führen ebenfalls ein bläschenförmiges, den Kern vortäuschendes Reservoir. Ihre Ausführungsgänge sind zarteste Capillaren, im bogenförmigen Schwung verlaufend. Während die erste genannte Kategorie von Drüsen eosinophilen Charakter besitzt, sind die Drüsen der zweiten Kategorie basophil, die einen demnach nach Giesmarot, die anderen blau darstellbar¹⁾. — Vorn terminal, von den bogen-

¹⁾ In einer ähnlich starken Entfaltung kommen die Frontaldrüsen dem Embryo bei brasilianischen *Amphilinen* zu, nach neuerer Systematik Poches, Schizochoe-

förmigen Capillaren der zweiten Kategorie eingefasst, findet sich ein durchaus transparenter, flaschenförmiger Flüssigkeitsbehälter (Bulbus), von anscheinend konstantem Volumen. — Es scheint noch eine dritte Kategorie von Zellen zu bestehen, jederseits 3 Paar, an der hinteren Circumferenz des gesamten Komplexes, mit ausserordentlich langen, beinahe den ganzen Larvenkörper durchziehenden, dünnen Ausführungsgängen nach vorn; diese Gebilde sind am Leben sehr schwer zu studieren, weil sie von anderen zelligen Elementen vollkommen verdeckt bleiben. — Die Ausführungsgänge des Drüsenkomplexes münden nicht etwa terminal in der Medianlinie, wie man das zunächst vermuten könnte; vielmehr sind dieselben auf relativ weiter Strecke des Vorderendes, rechts und links von der Medianlinie angebracht. Die Kanäle, breitere der einen, feinere der anderen Kategorie, durchbrechen Cuticula und Mantelschicht; es lassen sich mindestens 7, wahrscheinlich 8 Oeffnungen auf jeder Seite konstatieren. Mitunter kann man deutlich beobachten, wie das grobgranuläre, bzw. feingranuläre Secret aus den Oeffnungen über die Flimmerschicht nach aussen hervorquillt.

Die Bedeutung dieses überaus starken, im Embryo bereits vollständig ausgebildeten Drüsenkomplexes liegt in der Bewältigung einer im Leben der sich entwickelnden *Amphilina* höchst wichtigen Aufgabe, d. h. im Durchdringen durch die Darmwand des Zwischenwirtes (des Malacostraken). Aus der Passivität der Häkchen während der Beobachtung der jüngsten Larve ausserhalb der Eischale dürfte zu entnehmen sein, dass diese Gebilde wahrscheinlich keine oder keine so bedeutende Rolle bei der Darmwandpassage spielen, wie das bei der *Oncosphaera* von *Dibothriocephalus* u. Verwandten der Fall ist. Die Ueberwindung des Gewebes im Darmrohr dürfte in allererster Linie der histolytischen Wirkung der eben beschriebenen Drüsen zufallen. Sollte infolge etwa unzulänglicher Wirkung des Secrets der nur einmal sich bietende Moment für die junge Larve verpasst werden, so ist das Lärvchen unrettbar zum Untergange bestimmt. In diesem physiologischen Zusammenhang—die übermächtige Entwicklung des Drüsenapparats.

Von der übrigen Organisation der bewimperten Larve sei noch erwähnt, dass den hinteren Körperteil in beträchtlicher Anzahl durchaus undifferenzierte larvale Bildungszellen—von rundlicher oder aufgetriebenspindelförmiger Gestalt, mit grossem Kern—einnehmen. Es besteht ein gewisser, recht auffallender Grad von Unabhängigkeit zwischen dem Hautmuskelschlauch und Grundsubstanz auf der einen, sowie den eingeschlossenen Zellgebilden (Drüsen und Larvenzellen) auf der anderen Seite. Die grosse Masse der letztgenannten zwei Komplexe kann, bei den raschen Streckungen des Tieres, förmlich von dem einen in das andere Körperende umgeschüttelt werden, annähernd etwa wie Sandzucker aus der einen Tüte in die andere herübergestreut wird.—Der Larve kommt bereits ein centrales Nervensystem zu; es lässt sich am Leben schon als eine starke, quer verlaufende Brücke, etwa hinter der Grenze zwischen dem 1-ten und 2-ten Drittel der Larve wahrnehmen; seitlich steht diese Kommissur mit besonderen, durch ihre Kleinheit auffallenden Zellen in Verbindung.—Schliesslich sei gesagt, dass bei der Einwirkung von Neutralrot auf die Larve—was sich noch im Ei eingeschlossenen Zustand sehr

rus liguloideus (Dies.) Poche, sowie *Nesolecithus janickii* Poche (= *Amphilina liguloidea* Janicki 1908, = *Monostomum liguloideum* Dies.). Ich habe s. Zt. drei Gruppen von Zellen, Poche (bei seiner Form) 4 Gruppen von Zellen unterschieden. Das verschiedene Wahlvermögen gegenüber Farbstoffen lässt sich in diesen Fällen selbst an Formalin-resp. altem Spiritusmaterial nachweisen. (Vgl. 14, 30).

Раб. Волж. Биол. Ст., т. X, 1928.

schön erzielen lässt—regelmässig vorn, terminal ein roter starker Punkt zur Darstellung gelangt.

Einen bedeutsamen Unterschied muss ich konstatieren zwischen den Angaben von Salensky sowie meinen Beobachtungen hinsichtlich des „freien Lebens“ der bewimperten Larve. Salensky schreibt diesbezüglich: „Sind... Eier mit reifen Embryonen ins Wasser gesetzt worden, so schlüpfen die Embryonen aus denselben heraus und können im Wasser ungefähr 24 Stunden beim Leben erhalten werden. Aus diesem und aus anderen weiter unten zu erörternden Gründen kann man vermuten, dass die Embryonen der *Amphilina* zuerst im Wasser frei leben, bevor sie in ein anderes Tier gelangen und ihre Metamorphose, wenn eine solche auftritt, durchmachen“ (p. 336). Obschon der Ausdruck „kann man vermuten“ in diesem Passus vorkommt, so ist doch der hypothetische Charakter der ganzen Angabe nicht genügend unterstrichen. Ich habe denn auch zunächst, im Jahre 1927, viel Zeit mit der Erwartung freilebender Embryonen verloren, da ich den Angaben von Salensky durchaus den Glauben schenken wollte, überdies auch durch das Verhalten der freilebenden Flimmerembryonen bei den typischen Bothriocephaliden in einem gewissen Sinne beeinflusst gewesen war.

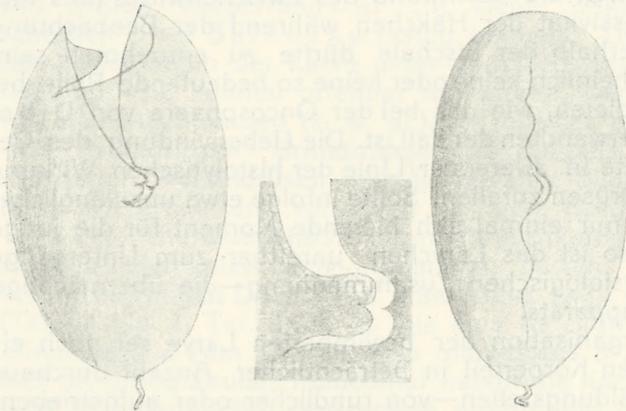


Fig. 1. Die Spaltbildung an der Eischale beim Austreten des Flimmerembryo.

Nunmehr hat es als eine durchaus gesicherte Tatsache zu gelten, dass der bewimperte Embryo die Eischale in der freien Natur überhaupt nicht verlässt. Die Eischale wird mechanisch zerdrückt durch die Mundteile der Malakostraken, sie bekommt einen Spalt und nun wird, bereits im Anfangsteil des Verdauungstractus des Krebses die bewimperte Larve frei.

Ueber das Aussehen des Spaltes informieren die Abbildungen der Textfig. 1; manchmal scheint es geradezu zur Ausbildung eines Scharniers zu kommen. Es hat den Anschein, dass die Spaltbildung nicht ganz regellos vor sich geht, vielmehr dass etwa in der Mitte der einen Eifläche eine nach den Spannungsverhältnissen besonders praeformierte Bruchstelle vorliegt.—Der Flimmermantel der Larve, ein Residuum von den verwandten bothriocephalidenartigen Formen, kann wohl nur kurze Zeit in Tätigkeit sein, niemals eben—normalerweise—im freien Medium. Diesem, von mir genügend bekräftigten Tatbestand widerspricht es in keiner Weise, dass man unter Deckglas, mit Hilfe eines nicht zu leichten, raschen Druckes (etwa am besten mit dem Holzgriff des Skalpell) die Eischalen zum Platzen bringt und die Flimmerembryonen befreit. Sie kriechen dann unruhig und unbeholfen, z. T. nach Spannerraupenmanier, mit dem Vorderende rückweise tastend, unter gleichzeitigem Spiel der Cilien, unter dem Deckglas umher. Das hatte ohne Zweifel auch Salensky beobachtet, diese Beobachtung aber in einer fehlerhaften Art und Weise für die freie Natur generalisiert.

Der mechanische Druck auf die Eischale—in der Natur also durch die Mundteile des Gammariden oder *Mysis* hervorgerufen ist der auslösende Reiz, der den Embryo aus seinem durchaus passiven Zustand in einer eigentümlich gekrümmten Lage weckt. Auf einmal streckt sich der Embryo (stets unter gleichzeitigem Schlag der Cilien), der Körper wird walzenförmig, er kann beinahe die Länge des ganzen Eies erreichen; und nun beginnt ein geradezu rasendes Spiel von Kontraktion und Expansion in der noch intakt gebliebenen Eischale. Man kann diesem selten merkwürdigen Bild nicht ruhig zusehen, man fühlt sofort das Bedürfnis den beinahe unglaublichen Vorgang eines wie toll gewordenen Embryos unter dem Mikroskop seinen Nachbarn im Laboratorium zu zeigen! Das ist der Drang zum neuen, zum parasitären Leben des Amphilinembryos. Und doch hat der Embryo nicht selbst die Kraft in sich, um die dünne Eischale zu sprengen; das geschieht stets erst durch genügende Intensität des mechanischen Druckes von aussen.

Ich habe die theoretische Vermutung gehabt, dass die Fähigkeit das Ei aktiv zu verlassen und im freien Medium zu schwimmen ev. ursprünglich im Meere, als der Heimat der Acipenseriden, den Amphilinen zukam. Durch diesen Gedanken bewogen, habe ich zwei kleine Versuche angestellt über die Wirkung des Meerwassers auf reife, fertige Embryonen enthaltende Eier von *A. foliacea* des Sterlets. Verwendet wurde: 1) das künstlich im Laboratorium nach der Vorschrift von Forchhammer hergestellte Mittelmeerwasser¹⁾, 2) das natürliche Kaspwasser, auf der Biologischen Station in einem grossen, geschlossenen Glasballon aufbewahrt. Das Resultat war folgendes: in keinem der beiden Fälle hatte das Meerwasser die Befreiung der Flimmerembryonen aus der Eischale bewirkt. Zudem: im Mittelmeerwasser sterben die Eier im Verlauf von etwa 12 Stunden, wahrscheinlich viel rascher, ab; im Kaspwasser bleiben sie 3×24 Stunden vorzüglich am Leben. Die Zusammensetzung des Kaspwassers weicht beträchtlich von jener des Mittelmeerwassers ab. Knipowitsch sagt über die Zusammensetzung des Kaspwassers: „Im Mittel kann man für das gesamte Kaspmeer annehmen, dass auf Tausend Wasserteile (nach Gewicht) etwas weniger als dreizehn Teile der Salze (annäherungsweise 12.85) zufallen, während in den Ozeanen auf Tausend teile Wasser meistens circa 35 Teile Salze, oder mehr vorkommen“ (p. 6, 7)²⁾. Der Verfasser meint, dass das Kaspmeer im Grunde als ein riesiger salzhaltiger See („oziero“) aufzufassen ist, infolge eben des sehr geringen Salzgehaltes. Auch das Verhältnis der einzelnen Salze zu einander ist im Kasp ein anderes als sonst in den Meeren.—Der hier kurz geschilderte Unterschied in der Zusammensetzung äussert sich deutlich in dem Einfluss auf Amphilinaeier.

1) Das Mittelmeerwasserrezept nach Forchhammer lautet: NaCl 30.29 gr. KCl 0.78, MgCl₂ 3.24, MgSO₄ 2.63, CaSO₄ 1.60, H₂O 1000 cm³.

2) Knipowitsch N. M. Das Kaspmeer und seine Industrien. Berlin und Petersburg 1921. Aus dem russischen Original übersetzt.

5. Die postembryonale Entwicklung im Zwischenwirt.

Die postembryonale resp. larvale Entwicklung setzt in dem Moment ein, wo der beflimmerte Embryo die Eischale verlässt, in ein extraovuläres Medium gerät und mithin zur beflimmerten Larve wird. Für *Dibothriocephalus*, *Triaenophorus*, *Schistocephalus*, *Ligula* ist das extraovuläre Medium—das freie Süsswasser. Hier sind die zarten, mit langen Cilien versehenen „Embryonen“, richtiger Larven, befähigt längere Zeit im schwebenden Zustand zu verbringen, bis sie von den, im Plankton stets vorkommenden Copepoden, der Genera *Cyclops* resp. *Diaptomus*, aufgefressen werden und so in das Medium des Zwischenwirtes, in jenen Fällen des sogen. 1-ten Zwischenwirtes, hineingelangen.

Anders bei *Amphilina* des Wolgasterlets. Hier fällt das freie Leben der beflimmerten Larve im Süsswasser hinweg, das extraovuläre Medium ist unmittelbar und ausschliesslich der Zwischenwirt, nämlich bestimmte Gammariden resp. *Metamysis*. Nachdem das reife Ei von den Mundteilen dieser Malakostraken zerdrückt wird, wird die beflimmerte Larve aus der dünnen Eischale befreit. Sie muss eine ausgesprochene Tendenz besitzen, nicht nur passiv mit dem Schluckakt, sondern aktiv, unter der Tätigkeit des Cilienkleides weiter in das Lumen des Intestinums vorzudringen. Einzelheiten über das, wohl sehr kurze, intestinale Leben der Larve, sowie über den Durchbruch der Darmwandung im Krebs kann ich aus direkter Beobachtung nicht mitteilen. Die Anfangsstadien waren mir im Allgemeinen zu wertvoll für die langandauernden, mit Sterblichkeit verbundenen Experimente ; doch wird das leicht später nachzuholen sein. Sicher ist, dass das Flimmerkleid (= der Mantel der *Bothriocephaliden*) im Darmlumen verloren geht. Ueber die unzweifelhafte, dominierende Rolle des Frontaldrüsenkomplexes der Larve beim Passieren durch den Darm, wurde schon oben berichtet. So gelangt die Larve, nur von ihrer Cuticula bedeckt, in die Leibeshöhle des Krebschens.

Im Verlauf von länger dauernden Experimenten, systematisch, habe ich den Fortgang der larvalen Entwicklung, oder Metamorphose, in *Gammarus platycheir*, sowie in *Dikero-gammarus haemobaphes*, studiert; wie schon gesagt, sind bei *Corophium* und *Metamysis* nur die Anfangsstudien der gelungenen Infektion festgestellt worden ¹⁾. *G. platycheir*, mit seinem zarten Panzer, eignet sich vorzüglich für die jüngeren Stadien, etwa 1—17 Tage der Entwicklung. Unfehlbar, ausnahmslos kann man vom 1-ten Tage der Entwicklung an in der Leibeshöhle eines jeden Exemplars dieser infizierten Gammariden die junge Larve, meist in der Zahl von 3—5, vorfinden. Verschiedene Umstände, namentlich aber der stärker chitinisierte Panzer, erschweren beträchtlich das Studium der jungen Infektion bei *Dikero-gammarus*; die kleinen Larven sind beim Zerzupfen resp. Sezieren des Gammariden nicht leicht von den Innenschichten der Gewebe am harten Panzer loszubekommen. Das Resultat ist manchmal, sicher aber nur anscheinend, negativ.—Andererseits glaube ich bei *G. platycheir*

¹⁾ Nach meinen vergleichenden Erfahrungen über die postembryonale Entwicklung bei Cestoden, und speciell im Fall von *Amphilina*, genügt das vollkommen, um die genannten Tiere als Zwischenwirte zu kennzeichnen.

eine geringere Widerstandskraft im längeren Experiment zu konstatieren; *Dikero gamma* hält sich leichter über einen Monat in Gefangenschaft am Leben. So haben sich diese zwei Zwischenwirte in meinen Untersuchungen gegenseitig ergänzt.

Ich verfüge über Beobachtungen, meistens ausschliesslich im lebenden Zustand, in mehreren Fällen auch nach fixiertem und gefärbtem Praeparat, von folgenden Entwicklungstagen seit der Infektion: von 12 Stunden, von 36 Stunden, vom 5-ten, 7-ten, 9-ten, 10-ten, 11-ten, 13-ten, 15-ten, 16-ten, 23-ten, 24-ten, 29-ten und 33-ten Tag. Die jüngeren Stadien konnte ich begreiflicherweise in vielen Exemplaren studieren; mit dem Fortgang der immerhin langwierigen Experimente werden die übrigbleibenden alten Larvenzustände wertvoll und selten.

Die charakteristischen Züge des Larvenlebens in den ersten Tagen nach der Infektion in der Leibeshöhle (Taf. IV, Fig. 9, 10, Taf. III, Fig. 8.) sind gegenüber dem jüngsten, aus dem Ei geschlüpften Stadium zweierlei Art: die Verminderung der Körpergrösse, sowie beinahe vollkommene Bewegungslosigkeit. Die erstgenannte Eigenschaft ist aus der plötzlich einsetzenden Reduktion des mächtigen Frontaldrüsenkomplexes zu begreifen, die zweitgenannte—aus der inneren, histogenen Metamorphose. Bezüglich des Schwundes von Frontaldrüsen ist zu sagen, dass nach 12 Stunden etwa noch deutliche Reste der Strukturen sichtbar sind, z. B.

Ausführungsgänge am Vorderkörper noch da und dort existieren. Im Uebrigen aber ballen sich die früher schlauchförmigen Drüsen zu blossen Kugeln zusammen; diese Reste sind mehrere Tage noch zu verfolgen und sie verleihen dem larvalen Gewebe auf diesem Stadium einen, ich möchte fast sagen, „unsauberen“, „unordentlichen“ Charakter. Es ist eben Abbau, der hier vor sich geht, die anziehenden Formen der Zellen sind verschwunden, nur die Spuren ihrer Masse bleiben noch im Körper als Reste liegen. Die übriggebliebenen Sekretionsprodukte der Zellen werden z. T. jetzt noch durch die vorhandenen Ausführungsgänge nach aussen entleert, z. T. verfallen sie der Resorption im Gewebe. — Die Umordnung der Gewebe, die jetzt vor sich geht, bringt den Ruhezustand mit sich. Vom Standpunkt der „Zweckmässigkeit“ ist das vollkommen einleuchtend, und man könnte dieses äusserst passive Stadium mit Recht einem Puppenstadium vergleichen.

Rein äusserlich ist dieses Stadium noch gekennzeichnet durch feine Querstrichelung der Cuticula. Ich erinnere daran, dass bereits beim Flimmerembryo, unter dem bewimperten Mantel, feine Cuticularrunzeln zu sehen sind. Es scheint, dass der Cuticularüberzug von vornherein in einem grösseren Ausmass angelegt wird, als das momentane Bedürfnis es erfordert; es liegt nämlich in dem Bild nicht Skulptur der Cuticula, sondern feinste Einfaltung vor. Bemerkenswert ist auch der mehrmals von mir beobachtete Vorgang des Sichabhebens der Cuticula, in der hinteren Körpermitte.

Die Körpergestalt auf diesem Stadium hat wenig Bestimmtes. Der Körper gleicht etwa einem länglichen, abgeplatteten Sack. In voller Untätigkeit verbleiben hinten die Häkchen. Die Cuticula ist zart, sie hat nicht die Resistenz, dem eingeschlossenen Zellenhaufen eine spezifische Gestalt zu geben; schon bei leisem Druck des Deckglases zerfliesst alle Structur. — Ich muss gestehen, dass mein Auge, nach den herrlichen Strukturen des Flimmerembryo und nach gespannter Erwartung spezifischer Gestalten—zunächst enttäuscht war beim Anblick dieser unbestimmt umrissenen, von „schmutzigen“ Gewebe erfüllten Gebilden; ich dachte sogar zunächst an abnorme Entwicklung! Heute weiss ich, dass

dieser Zustand mit innerer Reorganisation, mit äusserer Trägheit aufs engste verknüpft ist.

Die Dimensionen der Larve auf dem besprochenen Stadium, vom 1—5 Tag nach der Infection sind die folgenden. Exemplar № 1, Länge = 0.119 mm, Breite = 0.094 mm; № 2. Länge = 0.126 mm, Breite = 0.082 mm; № 3. Länge = 0.144 mm, Breite = 0.055 mm. — Ich bringe in Erinnerung, dass die beflimmerte Larve bis 0.207 mm in der Länge misst.

Der eben genannte, überaus träge Charakter der Würmer in der Leibeshöhle wird, etwa um den 5-ten Tag, offenbar nur überwunden, wenn ihnen an den inneren, mit dem Panzer im Zusammenhang stehenden Teilen Gelegenheit geboten wird, sich mit den Häkchen aufzuhängen (Taf. V, Fig. 13). Da werden die 10 Haken am Hinterende aufs Äusserste über den Körper Rand, etwa fächerartig, hinausgeschoben; sie klammern sich, unter fortwährend wechselnder Tätigkeit, an dem gebotenen Halt an. Und nun — was ein besonderes Interesse in Anspruch nehmen dürfte — schiebt sich am Hinterende ein etwa kreisförmig umschriebenes Gewebekissen vor, das den manipulierenden Häkchen die Unterlage verleiht! Ein morphologisch streng umschriebener Vorgang,

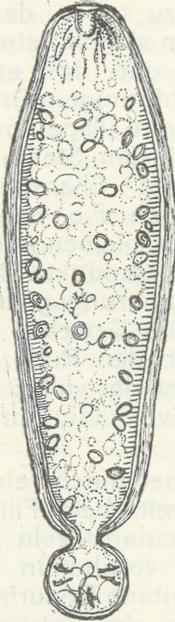


Fig. 2. Das Proceroid-Stadium von *Dibothriocephalus latus*. Nach Janicki u. Rosen.

die Bildung des Schwanzanhangs, oder Cercomers, ein Vorgang der als Regel während der Metamorphose von *Amphilina* viel später einsetzt, wird hier, durch das Spiel der Häkchen, gewissermassen vorzeitig, und wohl nur zum temporären Dasein, ausgelöst. Das Bild, das sich jetzt bietet, erinnert stark an das typische Stadium des Proceroids, wie es für die Bothriocephalen charakteristisch ist (vgl. die Textfig. 2 mit Taf. V, Fig. 13). Der Unterschied aber besteht 1) darin, dass die Häkchen nach wie vor am Körper der Larve, nicht aber am Anhang inserieren 2) darin, dass das Cercomer, welches in allen Fällen einen dem Untergang bestimmten Gewebekomplex darstellt, hier vorzeitig und vorübergehend, nur durch die physiologische Tätigkeit, nicht aber streng durch morphologischen Ablauf in die Erscheinung tritt. Die morphologische Grundlage ist ja freilich vorhanden, sie wird aber in den meisten Fällen, bei absoluter Ruhe der Larve, in ihrer Latenz bis später verbleiben.—Es ist übrigens auffallend, in wie weitem Grade die Häkchen über den Körper Rand hinaus, ins Freie, vorgeschoben werden können (viel weiter, als in Fig. 13 dargestellt ist). Nur mit dem äussersten basalen Ende bleiben sie in dem Hautmuskelschlauch verankert; sie gleichen etwa Stecknadeln, die nur leicht in ein Kissen eingesetzt sind. —

Das folgende Stadium, etwa vom 7-ten bis zum 14-ten Tag, ist charakterisiert durch deutlich merkliches Wachstum der Larve, durch glatten Charakter der Cuticula, sowie durch ihre allgemeine Verfestigung, durch bestimmtere, länglich-ovale Gestalt des platten Wurmkörpers, durch successiven Schwund der letzten Frontaldrüsenreste, durch regelmässigeren Anordnung der feinen, nun grösseren, aber noch durchaus undifferenzierten Bildungszellen des Körpers, durch deutliches Auftreten des, schon früher nicht abwesenden, Centralnervensystems, durch anscheinend erstes Ausbilden der Excretionsgefässe. Auf diesem, wie übrigens auch zu Ende des vorigen

Stadiums, lassen sich im zarten larvalen Gewebe vielfach Mitosen antreffen, welche bereits auf Totalpraeparaten (Pikrinessigsäure+Bo-raxcarmin) ein gutes Bild gewähren. Die Fig. 11, Taf. V mag das Bild der Larve am 7ten Tag, die Fig. 12 ein solches vom 11-ten Tag veranschaulichen. Im erstgenannten Fall sieht man noch Reste von Frontaldrüsen, die Gestalt ist noch wenig bestimmt. In Fig. 12 haben wir es bereits mit einer Larve zu tun, welche dank einer dickeren, festeren cuticularen Lage ausgesprochener eine spezifische Gestalt be-wahrt. Das Gewebe ist jetzt, gegenüber früher, prachtvoll durchsichtig und rein, die krümeligen Reste von Drüsen sind verschwunden. Hinten scheint eine dichtere Ansammlung von etwas kleineren Zellen vorzu-liegen; sicher steht das mit der späteren Bildung der Schwanzanhangs-zellen im Zusammenhang. Der Charakter des Gewebes mag nach einem kleinen Fragment vom Körperende (Taf. V, Fig. 16), sowie eines solchen des wenig früheren Zustands aus der Körpermitte (Fig. 17) veranschaulicht werden. Zu den stets in voller Untätigkeit verharrenden Häkchen ziehen longitudinal feine Muskelzüge. Das Nervensystem besteht aus einer vorn gelegenen Querkommissur, aus 2 starken nach hinten, dem Körper- rand parallel ziehenden Stämmen, sowie aus schwächeren vorderen Ästen. Auch hinten, in einem beträchtlichen Abstand vom Hinterende, lässt sich eine aus wenig zahlreichen Fasern bestehende Querverbindung konsta-tieren. Dieses letztere Verhalten würde mit den Befunden von A. Lang an *A. foliacea*, sowie von mir selbst an *A. liguloidea* (= *Neso-lecithus janickii* Poche) übereinstimmen. — Auf diesem Stadium, wie übrigens auch früher und später, lassen sich im klaren Gewebe bald einzeln, bald zu Gruppen vereint, sehr feine, ziemlich lichtbrechende, schwach gelblich durchschimmernde Granula beobachten, in denen ich Glycogen vermute.

Die zugehörigen Dimensionen des geschilderten Stadiums sind: № 1 (Fig. 11), Länge=0.239 mm, Breite=0.126 mm; № 2 (Fig. 12), Länge=0.340mm, Breite=0.302 mm.

Etwa vom 14-ten bis zum 17-ten Tag, in dem dritten der von mir unterschiedenen Stadien, haben wir mit Cercomerbildung der Larve zu tun. Es wurde schon bereits gesagt, dass gewisse Ansätze dazu, ge-wissermassen Proben, die Larve schon sehr früh aufweisen kann (vgl. Taf. V, Fig. 13); doch werden diese Versuche wieder rückgängig gemacht. Der eigentliche Prozess der Bildung und Abschnürung des Schwanzan-hangs, oder Cercomers, ist bei *Amphalina* gestaltlich nicht so schön praezisiert, wie etwa bei *Dibothriocephalus* oder *Triaenop-horus*. Das Wesentliche des Vorgangs findet freilich auch hier statt, und das ist: die Abschnürung eines bestimmten, am Hinterende ge-bildeten Zellenkomplexes und dessen vollständige Isolierung vom definitiven Wurmkörper. Ausser der wenig praegnanten und wenig spezifischen Form des Cercomers bei *Amphalina* ist dieser Vorgang vor allem dadurch charakterisiert, dass die 10 Embryonalhäkchen nicht auf das Cercomer übergehen, dass sie vielmehr am Körper der Larve verbleiben und auch später zeitlebens, selbst im geschlechtsreifen Zustand, nach-gewiesen werden können. Bereits Salensky, in seiner ausgezeichneten Monographie, hatte die richtige Beobachtung gemacht, dass in Verbindung mit dem Penis resp. mit dem Ductus ejaculatorius die 10 Embryonalhaken sich nachweisen lassen (p. 321, Taf. XXX, Fig. 14). Er wurde bald darauf von Grimm des Irrtums beschuldigt (11), ja, selbst ein moderner Autor, W. Hein (1904) hatte auf Schnittserien vergeb-lich nach den Häkchen gesucht (12). Poche war es, der die alte Beobachtung Salensky's, nach eigenen Untersuchungen, wieder zu Recht

bestehen liess. Ich selbst kann von jungen und älteren Amphiliinen das Bestehen der Häkchen, in Uebereinstimmung mit Salensky und Poche, mit allem Nachdruck bestätigen; nur ist ihr Nachweis manchmal mit viel Mühe verbunden, und Schnittpräparate sind vielleicht nicht der geeignetste Weg dazu. — Noch bevor meine eigene Ueberzeugung in dieser Frage (Saratow 1927) vorgelegen hatte, habe ich auf Grund der Angaben von Salensky und Poche die Ansicht vertreten, dass sofern bei *Amphilina* ein Cercomer Stadium zur Ausbildung kommt, der Schwanzanhang häkchenlos sein muss (vgl. dazu Kuczkowski, 21). Die gegenwärtige direkte Beobachtung cercomerer Stadien hatte, wie nicht anders zu erwarten war, meine frühere Erwartung bestätigt.

Die Cercomerbildung beginnt recht unscheinbar, als eine Ansammlung von kleinen, eng miteinander verbundenen Zellen in flacher Calottenform am Hinterende, dicht hinter den Häkchen (Taf. V, Fig. 15). Diese Zellengruppe wird immer grösser und grösser, sie nimmt etwa Zungenform an und scheint in einem bestimmten Moment auf einem Stiel hinten aufgehängt zu sein (Taf. VI, Fig. 20). In diesem Zustand ist das ganze Gebilde, wie begreiflich, leicht vom Körper abtrennbar, dagegen, und darin scheint eine spezifische Eigenschaft von *Amphilina* vorzuliegen, zeigen die Zellen des Cercomers einen bedeutenden Grad von Klebrigkeit, so dass man das ganze Cercomer, bereits abgeschnürt, irgendwo am Hinterkörper der jungen Larve angebracht findet (Taf. VI, Fig. 19). Ja, ich verfüge über Bilder, wo es den Anschein hat, dass die Zellen des Cercomers, nach Massgabe ihrer Entstehung, an der Körperoberfläche des Wurmes in einem Agglutinationsweg geradezu nach vorn heraufwandern und allmählich den Wurm mit einer zarten Lage von kleinen Zellen umhüllen! Diese Vorgänge, die leider erst bei einem schon etwas dezimierten Gammaridenbestand im Experiment studiert werden können, erfordern noch weitere Vertiefung bei späteren Untersuchungen.

Ich erinnere daran dass in allen Fällen, die seit der ersten Feststellung der Cercomerbildung in der postembryonalen Entwicklung von *Dibothriocephalus latus* (Janicki und Rosen, 1917) beschrieben worden sind, dieses vergängliche Schwanzgebilde die 6 embryonalen Häkchen der *Oncosphaera* trägt. Eine Ausnahme machen die *Ichthyotaenien*. In dieser Cestodengruppe wurde zuerst in meinem Institut durch Kuczkowski die Cercomerbildung beim Genus *Ichthyotaenia* beschrieben: der Schwanzanhang erwies sich als häkchenlos. Dieser Befund harmonierte gut mit dem schon früher festgestellten Tatbestand (Osc. Wagner), dass die reife Larve von *Ichthyotaenia* auf ihrem Körper stets die 6 Embryonalhäkchen mit sich führt. Die Angaben von Kuczkowski finden übrigens vollste Bestätigung in einer noch nicht publizierten eingehenden Untersuchung meines Kollegen Dr. K. Rašín, an einer anderen Spezies von *Ichthyotaenia* (Sommer 1928 in Saratow) was ich autorisiert bin hier zu erwähnen. — Dieses, gewissermassen exceptionelle Verhalten von *Ichthyotaenia* findet demnach vollkommene Analogie in dem Zustand von *Amphilina*. Ich meine „Analogie“, denn von verwandschaftlichen Beziehungen kann in beiden Fällen keine Rede sein.

Zusammenfassend lässt sich über das cercomere Stadium bei *Amphilina* sagen, dass der Schwanzanhang positiv gebildet und abgeschnürt wird, dass er stets häkchenlos ist und dass ihm eine Konstanz von praegnanter Form anscheinend abgeht. Nur das Wesentliche des ganzen Vorgangs (Cercomertheorie, Janicki, 1921) ist bei *Amphilina* erhalten geblieben, nämlich Eliminierung eines Zellenkomplexes aus dem larvalen Wurmkörper an seinem hinteren Pol.

Die Dimensionen des Würmchens auf dem cercomeren Stadium sind die folgenden: № 1, Länge=0.595 mm., Breite=0.425 mm.; № 2 (Fig. 19) Länge=0.459, Breite=0.391; № 3 (Fig. 20) Länge=0.782, Breite=0.374 mm.

Um das nun folgende, nach meiner Einteilung, vorletzte Stadium der Entwicklung ist der Experimentator sehr besorgt. Allerlei Ursachen, vielleicht auch zu starke Infektion mit *Amphilina*, können das Absterben der Gammariden veranlassen. Man wird ökonomisch mit der Beobachtung und wartet das möglichst weit fortgeschrittene Stadium ab. Doch hatte ich gerade beim Abschluss des Manuskriptes die glückliche Gelegenheit 2 *Gammarus platycheir* vom 33-ten Tage nach der Infektion, der eine mit 3, der andere mit 2 Amphilinenlarven besetzt, zu untersuchen. Diese zwei Krebschen lebten vorzüglich, ihre Bewegungen waren schnell. Dank der Durchsichtigkeit des Panzers konnte man beobachten dass die walzenförmigen, schwach abgeplatteten Würmer rechts und links vom Darm, im Vorderkörper, in der Längsrichtung lagen.

Etwas besonderes Auffallendes an der äusseren Gestaltung ist bei den Würmern dieses Stadiums nicht zu konstatieren. Wir haben es mit einem stetig wachsenden, länglichen, abgeplatteten, vorn und hinten ungefähr gleichmässig abgerundeten Körper zu tun. Am 23-ten Tage ist die Larve über 1 mm. lang; sie ist regungslos, wenn sie bei der Präparation des *Gammarus* herausfällt; die Farbe ist grau-bräunlich, der Körper sehr wenig durchsichtig.

Am 29-ten Tage seit der Infektion ist das Vorderende bereits differenzierter, aber doch nicht in der Richtung der späteren *Amphilina*. Das Würmchen ist bis 2 mm. lang. Auf intensiveres Wachstum mag das Füttern der Gammariden mit frischen Dreissena-Fragmenten von Einfluss gewesen sein. Die Farbe zeigt jetzt und auch an späteren Tagen einen deutlichen Stich ins Rötliche (welche Färbung auch für die alleringsten, von mir in der Leibeshöhle des „Schips“ beobachteten Amphilinen charakteristisch ist). Gegenüber der vollkommenen Ruhe der Larve von 23 Tagen, ist jetzt das Vorderende schwach tastend beweglich (Taf. VI, Fig. 21). Durch den ganzen Vorderkörper schimmern feinste, mit Körnchen gefüllte Ausführungsgänge von Drüsen in sehr grosser Anzahl durch (was schon auch bei der vorigen Larve sichtbar war). Die Gänge verlaufen alle ungefähr parallel zur Medianlinie, sie zeigen keine Tendenz etwa nach einem Mittelpunkte des Vorderendes zu konvergieren. Damit im Zusammenhang zeigt das im allgemeinen abgerundete Vorderende ein Spiel von einem langsamen Entstehen und Vergehen von Vorwölbungen, so dass die den Vorderkörper begrenzende Linie keinen konstanten Charakter aufweist. Meiner Ansicht nach handelt es sich um nichts anderes, als um einen Komplex von gewissermassen Kreissägen, die aber nicht mechanisch, sondern chemisch, histolytisch in der Darmwandung des Fisches zu wirken haben. Das beginnende Spiel dieser Protuberanzen dürfte auf die Reife, oder annähernde Reife der Larve, d. h. auf ihre Bereitschaft zur Infektion des Fisches hinweisen.—Die sich unregelmässig kreuzenden Embryonalhaken, jetzt wie früher stets absolut regungslos, liegen nicht terminal, sondern ein gutes Stück nach vorn verschoben. Endständig hingegen ist eine starke Invagination sichtbar, deren Grund von besonderen kleinen Zellen umgeben ist.—Die Cuticula des Würmchens ist vollständig glatt.

Ein weiteres Wachstum in die Länge findet, nach meinem Stadium von 33 Tagen (dem ältesten) zu urteilen zunächst nicht statt. Die Würmer überschreiten nicht die Grösse von 2 mm. Dagegen sind sie dicker und auch breiter. Infolge der Dicke lässt sich am Leben von innerer

Struktur gar nichts feststellen. Ich besitze konserviertes Material für Schnitte bestimmt.—Nach einer beschränkten Beweglichkeit des Vorderendes im vorigen Stadium scheint, wieder völlige Ruhe einzukehren. Vorder- und Hinterende erscheinen ungefähr gleichmässig abgerundet; das vorhin feststellbare, immerhin lebhaftes, Spiel der Protuberanzen ist jetzt nicht zu beobachten; sie müssen in einer bestimmten, regelrechten Art und Weise eingezogen sein.—Ich wäre geneigt das so zu erklären, dass das Würmchen bereits im vorigen Stadium Infektionskraft besessen hatte und gleichsam in der ersten Vorahnung des zu erwartenden Geschehens unruhig und tätig war. Nun hat sich sein Aufenthaltsmilieu nicht geändert. Es tritt eine relative Ruhe ein, die Kräfte bleiben in Latenz für später reserviert.

Die Cuticula ist vollständig glatt, eine etwaige Beborstung—so charakteristisch für homologes Stadium bei den Bothriocephaliden—fehlt vollkommen. Desgleichen fehlt auch die, später in der Leibeshöhle des Fisches erst auftretende, netzartige Struktur der Hautoberfläche.

Im Gewebe schimmern jetzt sehr zahlreich—früher nicht in der Form vorhanden—winzige Granula, deren Farbe ein rotbraun ist; sie erscheinen geradezu wie mit Jod gefärbt! Die rotbraune Farbe des ganzen Würmchens wird deutlicher.

Die beschriebene Struktur weist entschieden daraufhin, dass die Passage durch den Darm des Fisches (am wahrscheinlichsten wohl in der Gegend der Bursae pyloricae, hinter dem Magenabschnitt) auf rein histolytischem Wege zustande kommt. Ich denke, dass der Wurm sich langsam ins Gewebe versenkt, und dass die natürliche Spannung des lebenden Fischgewebes über dem Eindringling die winzige Wunde schliesst, ja ihm gewissermassen in der Richtung des peritonealen Ueberzugs des Darmes mithilft.



Fig. 3. Experimentell erzeugte Amphilina-Larve von 33 Tagen. Unmittelbar nach Herauspräparieren aus dem Gammarus. Eindrücke von Segmentgrenzen des Wirtes am Körper sichtbar.

Bemerkenswert ist eine rein sekundäre Erscheinung, im *Gammarus platycheir* von mir am 33-ten Tag beobachtet. Aus dem Krebs herauspräpariert, erblickt man meist stark gestreckte, ein paar Einschnürungen am Körper aufweisende Würmchen; sie sehen fast aus, wie eine winzige Stobila (vgl. Textfig. 3). Diese Einschnitte der Segmentgrenzen als Abdücker im Larvenkörper befolgen bei *Gammarus platycheir* eine Periode von etwa 0.660 mm. Aus der vorhin geschilderten, eingezwängten Lage, dem Darm entlang, bei Existenz von 3 Lärvcchen in der Leibeshöhle ist das zu begreifen: es sind einfach segmentale Panzerabdrücke! Mit dem Wesen der Struktur haben dieselben ebensowenig was zu tun, wie etwa Eindrücke des Strumpfbandes an unserem Bein. Die Einkerbungen verstreichen denn auch sofort, wenn man die Würmchen unter Deckglas beobachtet.

Da gegenüber dem Stadium vom 28-ten Tag gewisse Änderungen vorliegen, betrachte ich den erreichten Zustand als noch nicht ganz definitiven im *Gammarus*, wohl aber doch schon als infektionsfähig.

Demnach würde ich zusammenfassend sagen, dass die postembryonale Entwicklung in den Gammariden 30—40 Tage in Anspruch nimmt.

Das Stadium ist als ein bereits acerconeres Procercoidstadium—diese etwas ungeschickte Nomenklatur sei erlaubt—zu bezeichnen.

Zugehöriges Stadium bei echten Bothriocephaliden wird viel früher, etwa am 21. Tag, erreicht. Die relative Langsamkeit der Entwicklung bei *Amphiliina*—dem Experimentator etwas unangenehm—spielt natürlich im Leben des Wolgaflusses gar keine Rolle. Genau so gut, wie etwa die Kinder ja langsam wachsen, trotzdem aber unfehlbar jedes Jahr tüchtige Wehrleute aus dem früheren Kinderbestand hervorgehen.

An diesem, von mir übrigens noch nicht vollkommen auf innere Struktur analysierten Zustand, liegt die Grenze meines Eindringens in das Leben der experimentell im Zwischenwirt erzeugten Larve.

A n h a n g.

Schwierigkeiten bei der Untersuchung über den Entwicklungszyklus von *Amphilina*, sowie eine Bemerkung zur Methodik.

Es wird nicht überflüssig werden, namentlich für spätere Arbeiten, auf die grossen Schwierigkeiten hinzuweisen, die man beim Studium der postembryonalen Entwicklung und des Wirtswechsels bei *Amphilina* zu überwinden hat. Dieselben sind viel bedeutender als diejenigen, welchen s. Zt. ich, resp. mein damaliger Mitarbeiter Dr. F. Rosen, beim Studium von *Dibothriocephalus* bzw. von *Triaenophorus* begegnet waren.

1. Reife *Amphilinen* sind beim Sterlet, dem man als Marktobjekt begegnet, sehr selten. (Vgl. oben die Statistik).

2. Häufiger sind reife *Amphilinen* bei 2—3-jährigen Sterlets, deren Fang und Feilbieten aus fischereirechtlichen Gründen verboten ist.

3. Eine reife *Amphilina*, aus dem Sterlet herausgenommen, liefert nur eine relativ sehr beschränkte Anzahl (ein paar Hundert) von embryonierten, reifen Eiern; darauf ist sie für die experimentelle Arbeit ohne jeden Wert.

4. Es ist sehr zeitraubend, und nicht immer ausführbar, unter einer grossen Menge der Sterlets die mit reifen *Amphilinen* infizierten zu finden (vermittelt der mikroskopischen Analyse des Schleimes aus den Abdominalpori auf embryonierte Eier); zudem ist der negative Befund bei dieser Analyse nicht immer zuverlässig.

5. Ein etwa ausgesuchter, mit reifer *Amphilina* behafteter Sterlet muss, wenn er eine zeitlang am Leben erhalten werden soll, in einem grösseren Aquarium gehalten werden. Die in dieser Zeit ausgestossenen Eier zerstreuen sich auf einer grossen Fläche des Bodens.

6. Es ist gegenwärtig durchaus nicht leicht, zu gewünschter Zeit die gewünschte Menge und Qualität des Sterlets käuflich zu erwerben. Zum Zweck der oben genannten Beobachtungen an einer grösseren Quantität von Fischen, namentlich aber am „Wolgaschip“, musste ich 14 tagelang ausserhalb von Saratow, in Wolsk, zubringen. Desgleichen habe ich für die eine Serie von Experimenten reife Eier aus Wolsk gebracht.

7. Für das Studium des Mageninhalts des Sterlets besteht die Schwierigkeit, dass die Fische vielfach vor der Einlieferung tagelang in Körben im Wasser aufbewahrt werden (sogen. „Tschetschenj“), wo sie den Mageninhalt verlieren. Nicht lebend gebotene Marktware kann übrigens die *Amphilinen* durch ihr Auswandern aus den Abdominalpori verlieren.

8. Die oft mühsam errungenen reifen Eier von *Amphilina* bleiben unter Laboratoriumsbedingungen, in Petrischalen, nur etwa 3—5 Tage am Leben.

9. Die gelungene Infektion des Gammariden lässt sich nicht so leicht feststellen, wie etwa bei den durchsichtigen *Cyclops* oder *Diaptomus*. Namentlich bei *Dikerogammarus*, mit seinem dicken Panzer, sind anscheinend negative Fälle bei Infektion (junge Stadien) sicher wohl auf ein Sichverkriechen oder Sichaufhängen von jungen Larven in schwer der Beobachtung zugänglichen Teilen des Kör-

pers zurückzuführen. Wie schon oben gesagt, eignet sich für diese Junginfektionfeststellung *Gammarus platycheir* am besten.

10. Die über 30 Tage lang andauernde postembryonale Entwicklung im Zwischenwirt bietet dem Experiment mehrfache rein technische Schwierigkeiten; mit *Metamysis*, die schwer zu halten ist, dürfte ein derartig langes Experimentieren überhaupt ausgeschlossen sein.

Die genannten Schwierigkeiten mögen erklären, warum das Problem solange keinen erfolgreichen Bearbeiter gefunden hatte. Auch in meinen Studien, die sich auf Sommer 1927, sowie Frühjahr und Sommer 1928 beziehen, ist das Einlenken auf die richtige Spur erst am 19. Juli 1928 geschehen! An diesem, sehr langsam erreichten Fortschritt sind namentlich anscheinend negative Befunde bei den ersten kleinen Versuchen mit *Dikerogammarus* und *Corophium* schuld.

In methodischer Hinsicht muss ich auf Grund meiner Erfahrungen erwähnen, dass in einer Untersuchung von der Art, wie die vorliegende, sofern der Forscher vor absolutem Dunkel des zu analysierenden Geschehens steht, Beobachtung und Experiment Hand in Hand gehen müssen. Als ich Ende Juni 1928 nach allen vorausgegangenen Versuchen (ich habe u. A. Wolga-Oligochaeten, sowie Copepoden des Planktons stark in Verdacht gehabt und mit diesen Gruppen vergeblich experimentiert) ganz ohne richtungsgebende Orientierung geblieben war, da haben mir systematische, in Wolsk durchgeführte Beobachtungen über den Mageninhalt frisch eingefangener Sterlets und namentlich an den „Schips“ aus der Lage geholfen, indem sie mir mit einem beträchtlichen Grad von Bestimmtheit erneut auf die Gammariden hingewiesen haben. Das darauf in Saratow ausgeführte Experiment ist sofort positiv ausgefallen! Ich rede schon nicht von den jüngsten Stadien im Fisch, welche wohl ausschliesslich aus der Beobachtung zu entnehmen sind. Diese notwendige Verknüpfung von Beobachtung und Experiment bei einem helminthologischen Problem mag auch deshalb besonders betont werden, weil meine früheren Bestrebungen und Beiträge in dieser Hinsicht, bei der Aufklärung des Zyklus von *Dibothriocephalus latus* (1917) nachträglich von einer gewissen Seite eine ungerechte Kritik sich haben gefallen lassen müssen ¹⁾.

¹⁾ Vgl. zur Methodik: C. Janicki. Der Entwicklungszyklus von *Dibothriocephalus latus*. Offene Antwort an meinen früheren Mitarbeiter, Herrn Dr. F. Rosen. Zugleich ein Beitrag zur Methodologie eines helminthologischen Problems. St. Croix. 1919.

6. Bemerkungen über den Kaspischen Charakter der Zwischenträger von *Amphilina*.

Von besonderem Interesse ist die Tatsache, dass die genannten 4 Vertreter der niederen Tierwelt in der Wolga, welche nach der vorliegenden Untersuchung als Ubertäger der Larvenstadien von *Amphilina* für den Sterlet erwiesen sind, sämtlich Kaspischen Charakter tragen. Es besteht der zunächst befremdende Befund, dass in dem grössten Süsswasserstrom Europas die Rolle der Parasitenüberträger für den Sterlet Elementen zufällt, welche marinen Ursprungs sind und dem Süsswasser im strengen Sinne des Wortes fremd erscheinen. Bekanntlich ist der Sterlet selbst marinen Ursprungs, er ist aber gänzlich zum Süsswasserfisch geworden und vollzieht keine Migrationen nach seiner ursprünglichen Heimat. L. S. Berg, der ausgezeichnete russische Ichthyologe, schreibt, dass der Sterlet — als Regel — aus dem Fluss in das Meer nicht auswandert. Das Vorkommen des Sterlets im Kaspischen Meer wird von Berg auf Grund der vorliegenden Erfahrungen (Kessler, Grimm, Kusnetzow) als ein nur ganz Gelegentliches bezeichnet (5, p. 215, 212). Im Grossen und Ganzen muss der Sterlet heute als ein Süsswasserfisch unter den Acipenseriden betrachtet werden. Auch in der Ernährung vom Sterlet spiegelt sich sein Süsswassercharakter deutlich wieder. Ich erinnere daran, dass *Simulium*-Larven, zu einer Jahreszeit, wo die Ernährung nach Winterruhe wohl am lebhaftesten ist, in enormen Mengen von den Sterlets verschlungen werden, dasselbe bezieht sich in kaum schwächerem Grade auf *Hydropsychiden*- u. *Chironomiden*-Larven; es kommen noch die *Wolgaoligochaeten* und das Plankton in beschränktem Masse hinzu.

Bezüglich der Acquisition seiner zwei wichtigsten Parasiten, von *Amphilina* und von *Cystoopsis* bleibt der Sterlet auf seine alte Heimat, auf das Meeresmilieu, angewiesen¹⁾. Die nun erschlossenen parasitologischen Tatsachen können indirekt eine zoogeographische Verwendung finden. Auf die Mitarbeit der Helminthologie für die zoogeographische Forschung hatte, in einem ähnlichen Sinne, als erster von Ihering im J. 1903 hingewiesen (13).

Eine Erklärung dafür, dass der Sterlet in der Wolga (es sind hier wohl auch Oka und Kama mitzubeherrschenden) gewissermassen ein Doppelleben führt, d. h. engsten Kontakt mit typischem Süsswasser und seinen Bewohnern hat, und andererseits auf einige Tiere seiner früheren marinen Umgebung, so zu sagen, nicht verzichten kann, ist in dem grossen Problem der sogen. Kaspischen Transgression zu suchen.

Ich kann hier selbstverständlich nur referierend, und zwar im engsten Anschluss an Dershavin und an Behning diese interessanten Fragen berühren. — Die oben als Parasitenüberträger des Sterlets gekennzeichneten, in der Wolga vorkommenden 4 Malacostraken, *Dikerogammarus haemobaphes*²⁾, *Gammarus platycheir*

¹⁾ Verwandte, aber nicht unmittelbar vergleichbare Probleme beziehen sich auf die Parasitenfauna der Lachse als Migrationsfische, worüber wertvolle Beiträge namentlich von H. B. Ward (1908), von Fr. Zschokke und A. Heitz (1914) sowie von A. Heitz (1917) vorliegen.

²⁾ Wohl mit Recht schlägt Dr. E. Dudich für *Dikerogammarus haemobaphes* die Korrektur „*Dicerogammarus haematobaphes*“ vor (vgl. Archiv. Balatonicum, I. 1927, S. 357, Fussnote).

Corophium curvispinum und *Metamysis strauchi* sind — mit Dershavin — dem Bassin des Kaspischen und zum grössten Teil auch des Schwarzen Meeres eigen. Daraus kann man den Schluss von ihrem altertümlichen Charakter ziehen, nämlich wenigstens die Zeit der endgültigen Abgrenzung des Ponto-Kaspischen Wassergebietes in zwei Hälften für ihren Ursprung in Anspruch nehmen. Der jetzige untere Wolgalauf war von den Gewässern des damaligen Meeres, in Form eines Golfes, bedeckt. Das war das Stammgebiet für die genannten (und wohl noch andere) Malacostraken. In der darauf folgenden Epoche, als der Meeresgolf zum Flusslauf sich umgebildet hatte, haben sich die Krebse an das süsse Wasser angepasst und sich weit in den Oberlauf der Wolga, sowie einige Zuflüsse, verbreitet. Sie sind derart gewissermassen zu Kolonisten unter reinen, echten Süsswassertieren geworden. Der Erfolg dieser aktiven Wanderung wurde anscheinend garantiert durch die Befähigung der genannten Malacostraken sich in dem sandigen Grunde des Flusses einzugraben und auf diese Weise der Strömung zu entgehen.

Soviel im Anschluss an Dershavin (8).

Behning, der über weitgehende zoogeographische Erfahrungen auf dem Riesengebiet der Wolga verfügt und zudem die kaspischen Vertreter unter den Malacostraken des Wolgabassins einer eingehenden vergleichend morphologischen Analyse unterzogen hatte (3), sondert neuerdings, vom Kaspisee ausgehend 6 Gruppen von Kaspitieren, vornehmlich Krebsen, je nach dem Grad ihres Vordringens aus dem marinen Stammassin in das Flusssystem (4, p. 121—124). *Corophium curvispinum* gehört danach (mit *Dreissena*) zur I-ten Gruppe, d. h. „Tiere, welche über die ganze Wolga hin verbreitet sind und z. T. noch weiter, über dieselbe hinweg, sich in die benachbarten Flusssysteme verbreitet haben“. Zur II-ten Gruppe, mit einer etwas eingeschränkteren Verbreitung, rechnet Behning: *Dikerogammarus haemobaphes*, *Gammarus sarsii*¹⁾ und *Metamysis strauchi*. Der uns hier besonders interessierende *Gammarus platycheir* wird von Behning in die IV-te Gruppe einbezogen, d. h. zu Tieren, welche stromaufwärts nur etwa bis Saratow gelangen. — Bekanntlich vertritt Behning mit Dershavin die Ansicht, dass in den genannten, wie in noch vielen anderen marinen Elementen der Wolga Relikte vorliegen, d. h. „solche Formen, welche nur dank dem hier im Pliozän und Postpliozän stattgefundenen Meerestransgressionen weit nach Norden verbreitet waren; und dann beim ganz allmählichen Uebergang zum Brack- und schliesslich zu Süsswasser haben sie sich hier eingebürgert und blieben in den beim weiteren Rücktritt des Meers sich allmählich bildenden Flusstälern und besiedelten dann von hier aus, also von der unteren Wolga, die weiter oben gelegenen Strecken des Stromes und z. T. seine Nebenflüsse“ (4, p. 122, 123). „Wie dem auch sei jedenfalls spielen die Kaspiseetiere im Bodenleben namentlich der unteren Wolga eine ganz aussergewöhnliche Rolle, ihr geradezu ein marines Gepräge verleihend. Auch sei hier noch erwähnt, dass wir im eigentlichen Flussbett der Wolga nirgends den sonst in Flüssen stets gemeinen Wasserfloh, *Gammarus pulex*, antreffen. Er findet sich nur in einigen kleinen Nebenflüssen und Altwässern. Es scheint, dass er hier von den stärkeren kaspischen *Gammariden*arten vertrieben wurde“ (4, p. 124).

Saratow,
Biologische Wolga-Station.
den 20. September 1928.

¹⁾ Wie schon oben gesagt, dürfte es sehr wahrscheinlich sein, dass *G. sarsii* sich gleichfalls mit *Amphipilina* infiziert.

Nachtrag bei der Korrektur.

Erst nach Abschluss des Manuskripts habe ich eine wenig bekannte Abhandlung von O. Grimm aus dem J. 1873, in russischer Sprache abgefasst, mit Tafeln versehen, in die Hände bekommen; der Titel lässt nicht leicht auf *Amphalina* schliessen, er lautet: „Materialien zur Kenntnis niederer Tiere“. Neben einer eingehenden Behandlung von *Synura uvella* (Flagellata), wird hier *A. foliacea*, namentlich ihre Entwicklung im Ei, recht genau dargestellt, ferner die Owsiannikowsche parasitische Larve¹⁾ untersucht.

Zu den vorwiegend ganz ausgezeichneten, in Saratow angestellten Beobachtungen Grimm's möchte ich hier mit ein Paar Worten Stellung einnehmen. Als erster und einziger vor meiner vorliegenden Darstellung hatte Grimm richtig beobachtet:

1) Die Lage des reifen Embryo im Ei in der Quere zur Längsaxe des Eies (vgl. seine Taf. II, Fig. 27);

2) die totale Ausdehnung des Cilienkleides an der Oberfläche des Embryo (Fig. 30);

3) die sehr charakteristische Querstreifung der Cuticula unter dem Cilienkleid (Fig. 31);

4) die Diffusion von sichtbaren Teilchen am „Stiel“ des reifenden und reifen Eies (Taf. I, Fig. 25, Taf. II, Fig. 26).

Dagegen findet sich bereits hier die fehlerhafte Angabe von dem selbstständigen Austreten des Embryos aus dem Ei (p. 94, 95).

Ohne Zweifel ist der Fehler hier, wie übrigens bei Salensky auch, darauf zurückzuführen, dass:

1) unter Druck des Deckglases das Ausschlüpfen jederzeit sich leicht beobachten lässt, dass

2) zu jener Zeit, um das Jahr 1870, das active Ausschlüpfen der bewimperten Embryonen bei echten Bothriocephalen durch von Willemoes-Suhm, sowie durch Metschnikow allgemein bekannt geworden war. Eine Kombinierung dieser beiden Momente in vorgefasster Meinung, dass *Amphalina* sich nicht abweichend verhalten wird, hatte die beiden Autoren, offenbar unabhängig voneinander, zu einer irrthümlichen Schlussfolgerung geführt.

Es verdient verzeichnet zu werden, dass von Grimm bereits die ersten Versuche zur experimentellen Bestimmung des Zwischenwirtes unternommen wurden. Er hatte zu diesem Zweck eigens *Lymnaeus stagnalis* aus Petersburg nach Saratow mitgebracht (um rein zu experimentieren), — die nahe Verwandtschaft mit Trematoden wurde eben von Grimm diskutiert. Der Erfolg der Infektion war völlig negativ. Ich selbst habe übrigens auch mit dieser Schnecke experimentiert, was in Anbetracht des Misserfolges im Text nicht genannt worden ist.

(Vgl. Trudy sankt-peterburgskawo obschestwa jestestwoispytatelej, 1873. O. Grimm: Materialy k poznaniu nizschich schiwotnych.

¹⁾ *Polypodium hydriforme*.

Literaturverzeichnis.

1. 1912. Behning, A. Über die Nahrung des Sterlets. Arb. der Biol. Wolga-Station. Bd. IV, № 1. Saratow.
2. 1924. Behning, A. L. Zur Erforschung der am Flussboden der Wolga lebenden Organismen. Monograph. d. Biol. Wolga-Stat. Saratow.
3. 1925. Behning, Arvid. Studien über die Malakostraken des Wolgabassins. In t. Revue Hydrobiol. u. Hydrogr., Band XIII, Heft 1—2. Leipzig.
4. 1928. Behning Arvid. Das Leben der Wolga. (Die Binnengewässer“, herausg. von Pr. August Thienemann, Bd. V. Stuttgart).
5. 1911. Berg, L. S. Poissons (Marsipobranchii et Pisces), Vol. I. (Faune de la Russie). St.-Petersbourg.
6. 1894—1900. Braun, M. Vermes. Abteilung I. b. Cestodes. (In Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs. Vierter Band).
7. 1904. Cohn, L. Zur Anatomie der *Amphilina foliacea* (Rud.). Zeitschr. wiss. Zool. 76, p. 367—387, tab. XXIII.
8. 1921. Dershavın, A. N., Decksbach, N. K. u. Lepnewa, S. G. Kaspı-Elemente im Bassin der Wolgia. Mém. de la Soc. des Nat. de Jaroslavl. Tome III, livr. I.
9. 1927. Essex, Hiram E. Early development of *Diphyllobothrium latum* in northern Minnesota. Jour. Parasit. 14: 106—109; 5 figs.
10. 1928. Essex, Hiram E. On the Life-History of *Bothriocephalus cuspidatus* Cooper, 1917. Transact. Amer. Micr. Society, vol. XLVII, № 3.
11. 1875. Grimm, O. Nachtrag zum Artikel des Herrn Dr. Salensky „Über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der *Amphilina* G. Wagen“. Zeitschr. wiss. Zool. 25, p. 214—216.
12. 1904. Hein, W. Beiträge zur Kenntnis von *Amphilina foliacea*. Zeitschrift wiss. Zool. 76, p. 400—438, tab. XXV—XXVI.
13. 1903. Ihering, H. Die Helminthen als Hilfsmittel der zoogeographischen Forschung. Zool. Anz. Bd. XXVI, № 686. p. 42—51.
14. 1908. Janicki, C. Über den Bau von *Amphilina liguloidea* Diesing. Zeitschrift wiss. Zool. 89, p. 568—597, tab. XXXIV—XXXV.
15. 1909. Janicki, C. Über den Prozess der Hüllmembranenbildung in der Entwicklung des *Bothriocephaleneies*. Zool. Anz. 34, p. 153—156.
16. 1917. Janicki, C. et Rosen, F. Le Cycle évolutif du *Dibothriocephalus latus*. Bull. Soc. Sc. Nat. Neuchâtel.
17. 1917. Janicki, C. und Rosen, F. Der Entwicklungszyklus von *Dibothriocephalus latus*. Corr. Blatt für Schweizer-Aerzte.
18. 1918. Janicki, C. Neue Studien über postembryonale Entwicklung und Wirtswechsel bei *Bothriocephalen*. I. *Triaenophorus nodulosus* (Pall.). Corr.-Bl. Schweiz. Aerzte 48, 1918, p. 1343—1349.
19. 1919. Janicki, C. Neue Studien über postembryonale Entwicklung und Wirtswechsel bei *Bothriocephalen*. II. Die Gattung *Liguia*. Corr.-Blatt für Schweizer Aerzte.
20. 1921. Janicki, C. Grundlinien einer „Cercomer“-Theorie zur Morphologie der Trematoden und Cestoden. In: Festschrift zur Feier des 60. Geburtstages (27. Mai 1920) von Herrn Prof. Dr. Fritz Zschokke. Basel, 1921, № 30, 1920.
21. 1925. Kuczkowski, St., Die Entwicklung im Genus *Ichthyotaenia*. Ein Beitrag zur Cercomertheorie auf experimenteller Grundlage. Bull. Acad. Pol. Sciences Cracovie., Cl. d. Sc. math. et nat.
22. 1881. Lang, A. Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie und Histologie des Nervensystem der Plathelminthes, III. Das Nervensystem im Allgemeinen und dasjenige der Tetrarhynchen im Besondern. Mitth. Zool. Stat. Neapel 2, p. 372—400, tab. XV—XVI.
23. 1910. Lühe, M. Parasitische Plattwürmer. II: Cestodes. In: Die Süßwasserfauna Deutschlands. Herausgegeben von A. Brauer. Heft 18.
24. 1892. Monticelli, F. S. Appunti sui Cestodaria. Atti Acad. Sci. Fis. Mat Napoli (2) 5, Nr. 6.
25. 1922. Nybelin, O. Anatomisch-systematische Studien über Pseudophyllideen. Diss. Upsala.
26. 1903. Pintner, T. Studien über Tetrarhynchen nebst Beobachtungen an anderen Bandwürmern. (III Mitteilung). Zwei eigentümliche Drüsensysteme bei Rhy-

- chobothrius adenoplusius n. und histologische Notizen über Anthrocephalus Amphilina und Taenia saginata. Sitzber. math.-natwiss. Kl. Kais. Akad. Wiss. 112, Abt. I, p. 541—597, 4 tab.
27. 1906. Pintner, T. Über Amphilina. Verh. Ges. Deutsch. Natforsch. Ärzte, 77, Vers., 1905, 2. T., I. Hälfte, p. 196—198.
28. 1922. Poche, F. Zur Kenntnis der Amphilinidae. Zool. Anz. 54, p. 276—287.
29. 1925. Poche, F. Zur Kenntnis von Amphilina foliacea. Zeitschr. wiss. Zool. 125, p. 585—619.
30. 1925. Poche, Franz. Das System der Platyodaria. Arch. f. Naturgeschichte, Jahrg. 91; Abteil. A, Heft 2.
31. 1925. Redlich, E. Diaptomus graciloides Lilljeborg, ein neuer erster Zwischenwirt von Dibothriocephalus latus, nebst Bemerkungen zur experimentellen Entwicklung des Procercooids dieses Cestoden. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilkde., Bd. 53, S. 351—361.
32. 1919. Rosen, F. Recherches sur le développement des Cestodes I. Le cycle évolutif des Bothriocéphales. Etude sur l'origine des Cestodes et leurs états larvaires. Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat. 43, 1917—1918, p. 241—300.
33. 1920. Rosen, F. Recherches sur le développement des Cestodes II. Le cycle évolutif de la Ligule et quelques questions générales sur le développement des Bothriocephales. Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat. 44, 1918—1919, p. 259—280.
34. 1874. Salensky, W. Über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Amphilina G. Wagen. (Monostomum foliaceum Rud.). Zeitschr. wiss. Zool. 24, p. 291—342, tab. XXVIII—XXXI u. XXXII, Fig. 20—35.
35. 1923. Scheuring, L. Studien an Fischparasiten. Zeitschr. f. Fischerei, Bd. 22.
36. 1903. Skorikoff, A. S. K parasitologii osetrowych. Westn. Ryboprom. XVIII god, № 2.
37. 1928. Skwortzoff, A. A. Über die Helminthenfauna des Wolgasterlets. Zool. Jahrb. Band 54, Jena.
38. 1858. Wagener, G. K. Enthelminthica № V. Über Amphilina foliacea mihi (Monostoma foliacea Rud.), Gyrocotyle Diesing und Amphiptyches Gr. W. Briefliche Mittheilung an Herrn Prof. R. Leuckart. Arch. Natgesch., 24. Jahrg. I, p. 244—249, tab. VIII.
39. 1923. Woodland, W. N. F. On Amphilina paragonopora, sp. n., and a, hitherto undescribed Phase in the Life History of the Genus. Quart. Journ. Micr. Sci. (N. S.) 67, p. 47—84, tab. 3—5.
40. 1900. Zykow, W. P. Ottschet Wolzskoi Biologitscheskoi Stancii za letnie mesjaci 1900 goda. Saratow.



Erklärung der Tafeln II—VI.

Sämtliche Abbildungen sind nach lebenden Objekten entworfen. Für die Vergrößerung der Figuren gilt im Allgemeinen die Regel: je fortgeschrittener das dargestellte Stadium, desto schwächer die angewandte Vergrößerung der Reproduktion.

T a f e l II.

- Fig. 1. Der beflimmerte Embryo, eben aus der Eischale des reifen Eies ausgedrückt. $\times 600$
Fig. 1a. Fragment eines Schlauches der ersten Kategorie von Frontaldrüsen im Embryo. $\times 1600$
Fig. 1b. Fragment der Körperbedeckung des Embryo. $\times 1600$.
Fig. 2. Reifes Ei mit eingeschlossenem Embryo. Die Längsaxe des Embryo liegt quer zur Längsrichtung des Eies; Embryo typisch eingekrümmt in Ruhestellung. $\times 200$.
Fig. 3. Der im reifen Ei eingeschlossene Embryo in typischer eingekrümmter Ruhestellung. Axenverhältnisse wie oben. $\times 525$.

T a f e l III.

- Fig. 4. Der eine Pol der Eischale des reifen Eies, mit Filament und Aufquellen resp. Diffundieren einer albuminoiden Substanz. $\times 450$.
Fig. 5. Reifes Ei in typischer Umkleidung mit feinen Schlammteilchen, welche durch die diffundierende und aufquellende albuminoide Substanz zusammengehalten werden. $\times 140$.
Fig. 6. Teil des vorderen Körperendes des beflimmerten Embryos mit einigen Frontaldrüsen zweier Kategorien. Die grobgranulären Schläuche (links) gehören der dorsalen, die feingranulären (rechts) der ventralen Seite an. $\times 1000$.
Fig. 7. Wie oben, bei extremer Streckung des vorderen Körperendes. $\times 1000$.
Fig. 8. Larve am 5-ten Tag nach der Infektion. Aufsicht auf die Körperoberfläche. Charakteristische Streifung der Cuticula. $\times 470$.
Figuren 8—22 beziehen sich auf experimentell erzeugte Larvenstadien in der Leibeshöhle von *Gammarus platycheir* resp. *Dikerogammarus haemobaphes*.

T a f e l IV.

- Fig. 9. Larve von 36 Stunden nach der Infektion. Aufsicht auf die Körperoberfläche. $\times 475$.
Fig. 10. Dieselbe Larve. Tiefere Einstellung. Im Inneren Frontaldrüsenreste. $\times 475$.
Fig. 11. Larve am 7-ten Tage. $\times 395$.
Fig. 12. Larve am 11-ten Tage. $\times 290$.

T a f e l V.

- Fig. 13. Larve am 5-ten Tag in *Corophium curvispinum*. Die Gelegenheit, sich mit den Häkchen an den inneren Teilen des Panzers aufzuhängen, hatte die vorübergehende Bildung eines Cercomers, sowie das Hinausschieben von Häkchen ausgelöst. $\times 700$.
Fig. 14. Typische Anordnung der Häkchen am Hinterende bei Ruhestellung; Larve am 5-ten Tag. $\times 1000$.
Fig. 15. Der echte Vorgang der beginnenden Cercomerbildung. Larve am 15-ten Tag seit der Infektion. $\times 100$.
Fig. 16. Ein Fragment des Gewebes vom Körperende, der in Fig. 12 dargestellten Larve. $\times 1600$.
Fig. 17. Ein Fragment des Körpergewebes auf einem früheren Stadium. $\times 1600$.
Fig. 18. Körperende und Cuticula eines Stadium von $\frac{1}{2}$ —2 Tagen. $\times 1600$.

T a f e l VI.

- Fig. 19. Larve am 16-ten Tage. Das schon abgeschnürte Cercomer durch Agglomeration dem Körperende angeklebt (es ist von der Stelle seiner Bildung schwach nach vorn verschoben). $\times 170$.
Fig. 20. Eine andere, stärker gewachsene Larve am 16-ten Tage. Das gestielte Cercomer im Moment der Praeparation abgerissen, aber doch durch einen Schleim zusammengehalten. $\times 100$.
Fig. 21. Larve am 29-ten Tage, Vorderende. Bildung der wechselnden Protuberanzen, Ausführungsgänge von Frontaldrüsen. $\times 160$.
Fig. 22. Das Embryonalhäkchen. $\times 1000$.

Цикл развития паразита стерляди *Amphilina foliacea* G. Wagen., по наблюдениям и экспериментам.

Проф. Н. С. Яницкий (Варшава).

(С 5 табл. и 3 рис. в тексте).

Постэмбриональное развитие паразита полости тела стерляди *Amphilina foliacea* (Cestodaria), после исследований акад. Заленского в 1874 г., осталось неразрешенной проблемой. Вопрос о самом пути заражения рыбы был поднят Püntner'ом (1903, 1906), считавший *Amphilin*'у половозрелой личинкой. Возможность заражения через снабженную ресничками личинку после работ Janićka'го и Rosen'a, 1917, и Nybelin'a, 1918, должна была отпасть, и нужно было искать первого промежуточного хозяина. Раз *Amphilina* является личинкой (Plegocercoid'ом), а стерлядь вторым хозяином, то, следовательно, нужно было найти первого промежуточного хозяина с Procercoid'ной личинкой.

Во время своих двухлетних (в течение летних месяцев) работ на Волжской Биологической Станции в 1927 и 1928 г.г. автор и задался целью найти этого первого промежуточного хозяина и проследить развитие Procercoid'ной личинки.

В результате означенных исследований, автор пришел к следующим результатам:

1. Экспериментальным путем удалось доказать, что промежуточным хозяином личиночной стадии *Amphilina foliacea* являются широко распространенные в Волге и б. ч. и в других реках каспийско-черноморского бассейна морские выходцы, гаммариды: *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichw.), *Gammarus platycheir* Sars, *Corophium curvispinum* Sars и мизиды: *Metamysis strauchi* (Czern.) Sars.

2. Развитие в промежуточном хозяине длится ок. 30—40 дней.

3. Снабженные ресничками личинки в природных условиях никогда не покидают яиц (в противоположность данным Заленского); освобождение личинок от яйцевой оболочки происходит под влиянием механического давления ротовых частей перечисленных выше ракообразных, во время проглатывания ими яиц *Amphilin*'ы.

4. Чрезвычайно сильно развитый у ресничных эмбрионов комплекс фронтальных желез в дальнейшем совершенно редуцируется; фронтальные железы половозрелой формы являются новообразованиями, приобретенными в течение постэмбриональной жизни.

5. Прободение кишечника, как в промежуточном хозяине так и в рыбе, осуществляется гистолитическим путем, благодаря обильно выделяемому секрету фронтальных желез (двух генераций).

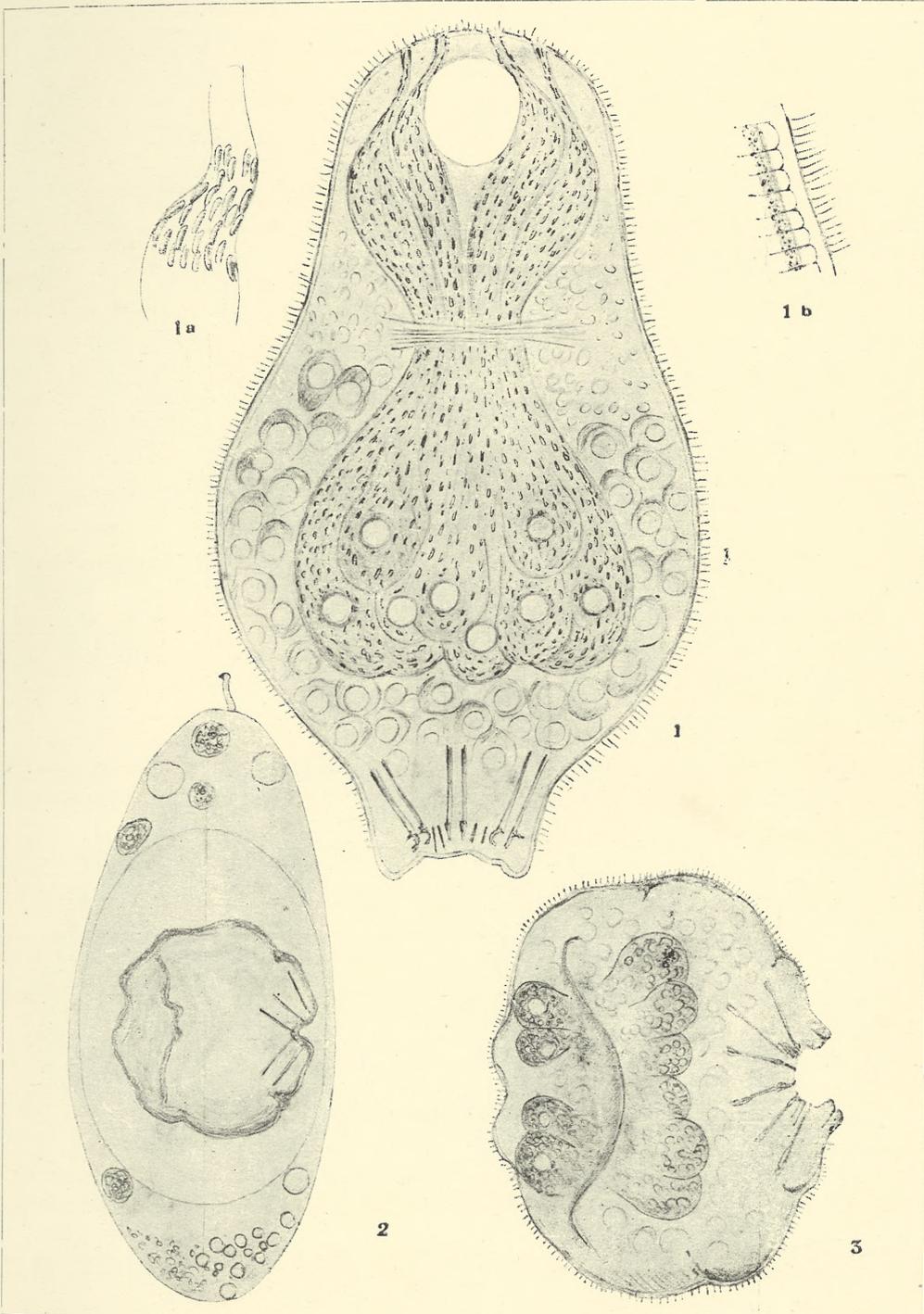
6. Во время развития отделяется лишенный крючков церкомер (Janicki); эмбриональные крючки (10) в течение всей жизни остаются на заднем конце тела червя (Заленский, Roche). Полученная экспериментальным путем в промежуточном хозяине личинка, с гладкой кутикулой, достигает более 2 мм. длины.

Литература

Inhalt.

1. Einleitung	101.
2. Die Beobachtungen über <i>Amphilina</i> im Sterlet und im „Wolgaschip“. Anhang: Über den Mageninhalt dieser Fische	103.
3. Die experimentelle Infektion des Zwischenwirtes	108.
4. Das reife Ei und der Embryo	110.
5. Die postembryonale Entwicklung im Zwischenwirt. Anhang: Die Schwierigkeiten bei der Untersuchung über den Entwicklungszyklus von <i>Amphilina</i> sowie eine Bemerkung zur Methodik	116.
6. Bemerkungen über den Kaspischen Charakter der Zwischenträger von <i>Amphilina</i>	126.
Literaturverzeichnis	129.
Tafelerklärung	131.
Russische Zusammenfassung	132.

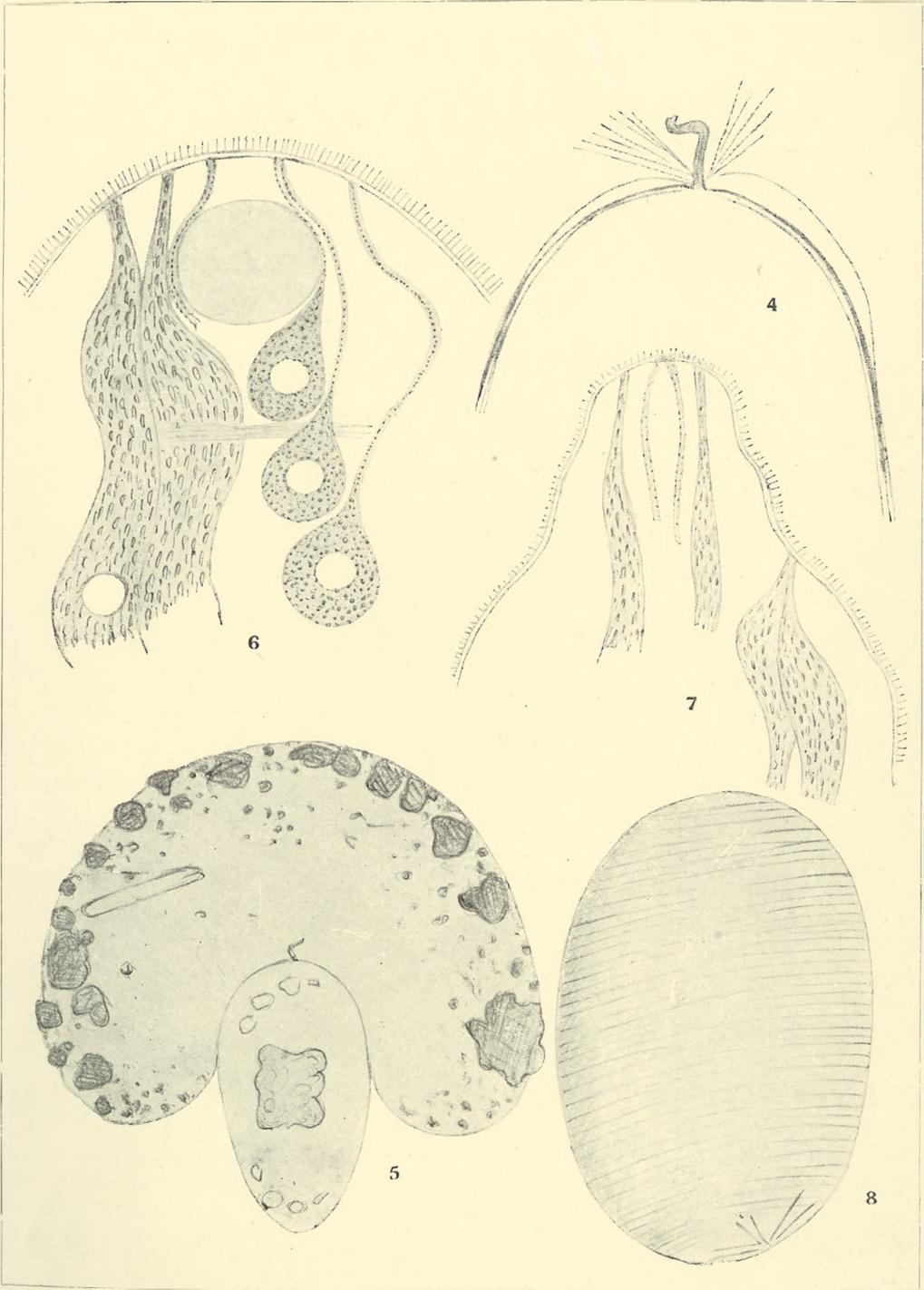




C. Janicki.

Lebenszyklus von *Amphilina*.





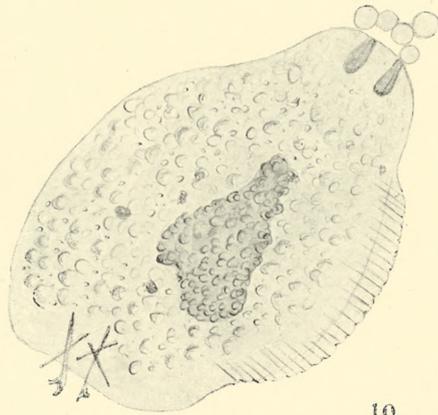
C. Janicki.

Lebenszyklus von Amphilina.

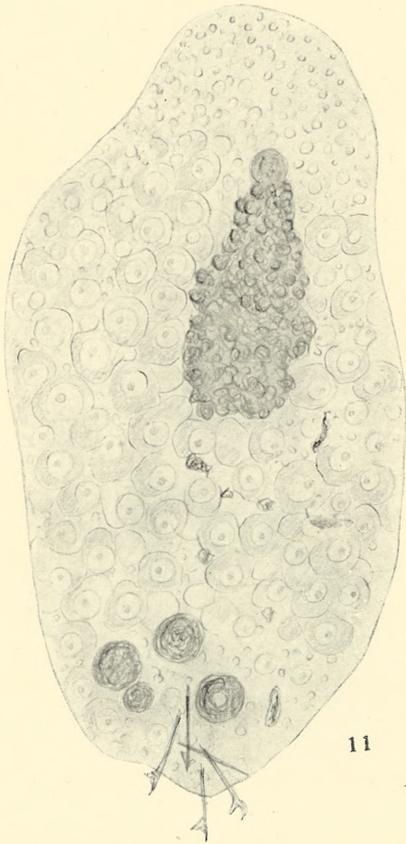




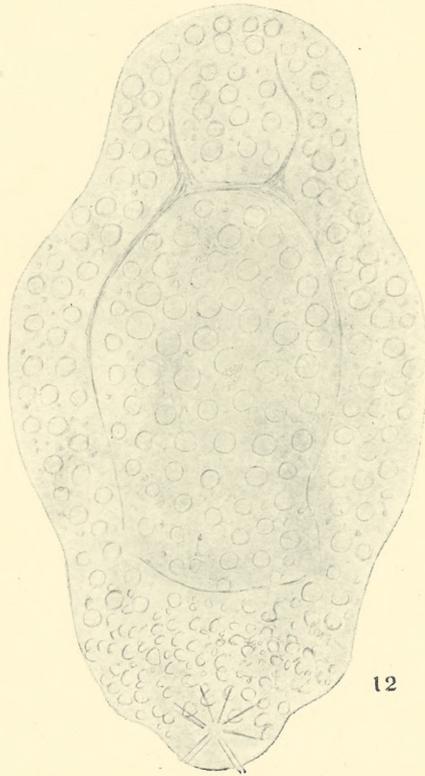
9



10



11

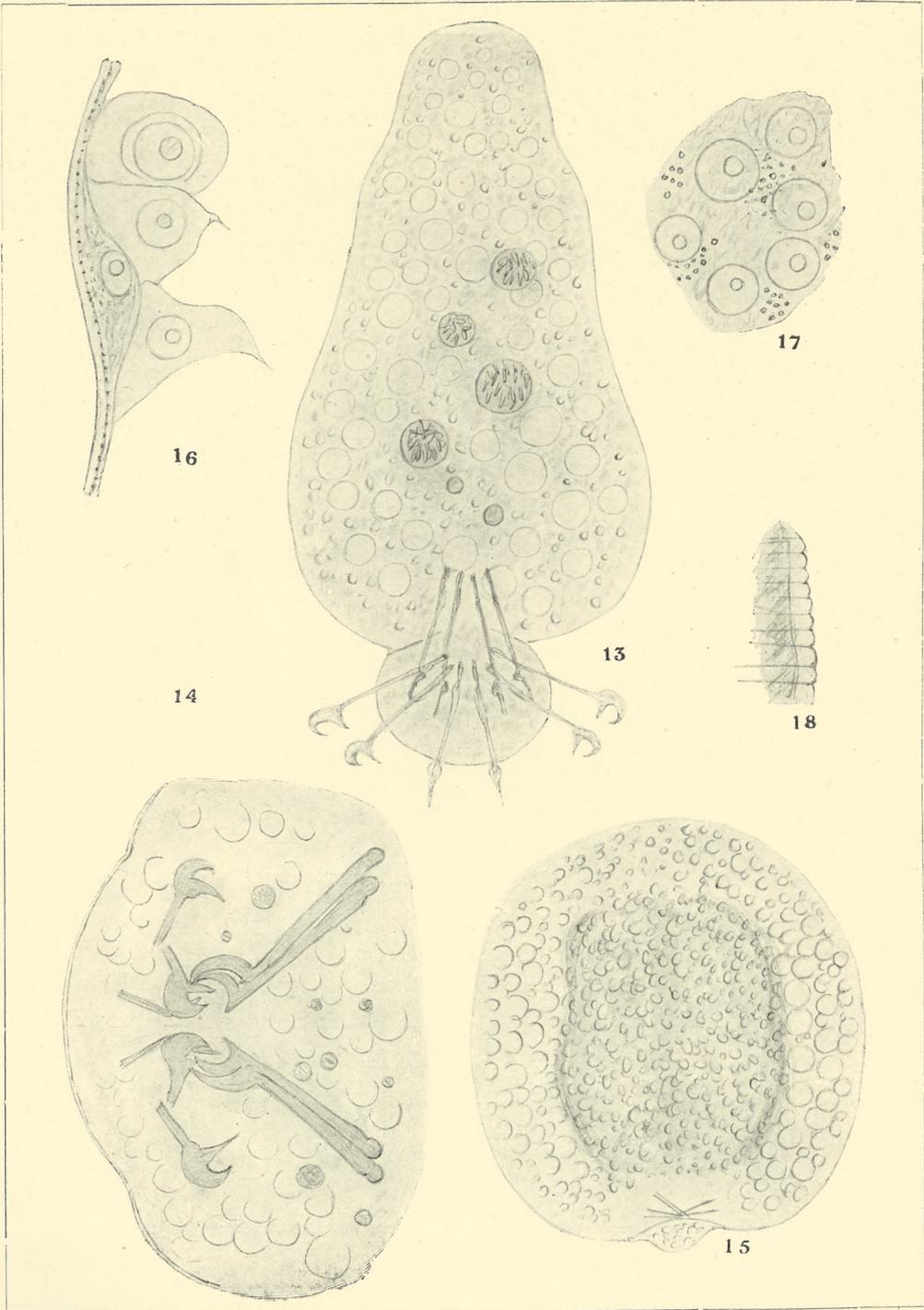


12

C. Janicki.

Lebenszyklus von *Amphilina*.

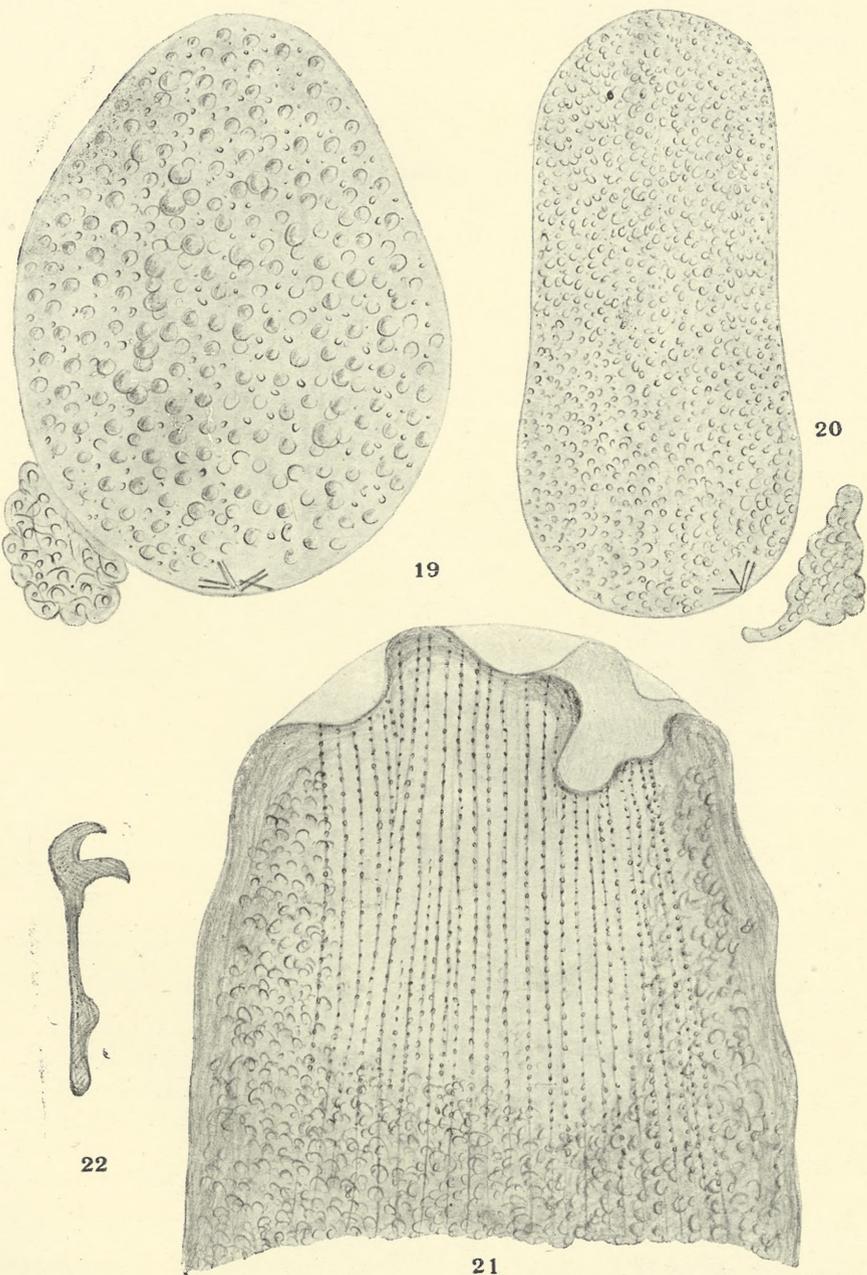




C. Janicki.

Lebenszyklus von Amphipoda.





C. Janicki.

Lebenszyklus von Amphilina.

