

Beiträge zur Kenntnis des in *Sticholonche zanclea* und
Acanthometridenarten vorkommenden Parasiten
(Spiralkörper Fol, Amoebophrya Köppen).

Von

Dr. A. Borgert,

Assistent am zoolog. und vergl.-anatom. Institut der Universität Bonn.

Mit Tafel VIII.

Als ich mich im Frühjahr 1895 zum Zwecke verschiedenartiger Untersuchungen an der Zoologischen Station in Neapel aufhielt, fand ich Gelegenheit, mich unter Anderem auch mit dem merkwürdigen Parasiten zu beschäftigen, der in *Sticholonche zanclea* und verschiedenen Acanthometridenarten angetroffen wird.

Wie mir Herr Dr. LO BIANCO mittheilte, war ihm unter den Organismen des Golfes die *Sticholonche* früher nicht zu Gesicht gekommen¹. Im Jahre 1895 war nun diese Form von Anfang Februar bis in den Mai hinein in wechselnder, bisweilen sogar recht bedeutender, Menge im Auftrieb vorhanden, allein es gelangten weder im Anfang noch am Schluss der Periode ihres Auftretens Exemplare mit Parasiten zur Beobachtung. Das erste derartige Individuum wurde am 10. März gefunden. Von da an bis zum Ende des Monats sah ich solche Fälle dann noch in großer Zahl. Im April und Mai fand ich bei *Sticholonche* keine Parasiten mehr vor, dagegen wurden nun wiederholt Acanthometriden beobachtet, welche einen ganz ähnlichen Organismus beherbergten.

Im folgenden Jahre konnte ich an der Neapler Station meine Resultate noch in einigen Punkten ergänzen. Dieses Mal wurden bereits in der letzten Hälfte des Januar Sticholonchen, und unter

¹ *Sticholonche zanclea* wurde von R. HERTWIG bei Messina entdeckt und später von FOL und Anderen auch bei Villafranca gefunden.

ihnen auch solche mit Parasiten gefangen¹. Auch jetzt zeigte es sich wieder, dass nach Verlauf einiger Zeit, und zwar schon gegen Ende des Februar, die Parasiten bei *Sticholonche* immer seltener wurden und im Anfang des März gänzlich verschwanden, während bei den in Betracht kommenden Acanthometridenspecies um diese Zeit etwa die ersten Parasiten enthaltenden Exemplare zur Beobachtung gelangten.

Erwähnen will ich auch noch, dass es fast stets der in geringer Tiefe (ca. 20 m) gefischte Auftrieb war, der die meisten Sticholonchen enthielt. In dem unmittelbar an der Meeresoberfläche gesammelten Material fand ich bisweilen nicht ein einziges Exemplar, selbst wenn solche in tieferen Fängen vom gleichen Orte in Menge vorgefunden wurden.

Wegen anderer Untersuchungen, die meine Zeit stark in Anspruch nahmen, sowie wegen der Schwierigkeit, mit welcher die Erforschung der Organisations- und Lebensverhältnisse des Parasiten verknüpft ist, ist es mir leider nicht gelungen, in allen sich darbietenden Fragen Klarheit zu schaffen. Wenn ich dennoch nicht davon abstehe, meine Beobachtungen zu veröffentlichen, so thue ich dies einerseits desswegen, weil ich nicht weiß, ob ich die begonnenen Untersuchungen einmal werde wieder aufnehmen können, andererseits, weil bei der Unvollkommenheit unserer Kenntnisse über die in Rede stehende Thierform jeder Beitrag erwünscht sein wird.

Die Litteratur über unseren Parasiten ist wenig umfangreich. Zuerst wurde er 1879 von R. HERTWIG (18) bei gewissen Acanthometridenarten gefunden. Ein Austreten des Thieres aus seinem Wirthe wurde jedoch nicht beobachtet, und so hielt HERTWIG den dem Kerne dicht anliegenden Organismus irrthümlich für einen Theil des letzteren². Vier Jahre später wurde das Vorkommen eines ganz ähnlichen Gebildes bei *Sticholonche* durch FOL (7) konstatiert. Ihm verdanken wir die beste Beschreibung dieser interessanten Thierform. Da indessen FOL über die Natur des mit Cilien besetzten Körpers, den er frei werden und mit großer Geschwindigkeit sich

¹ Nach einer mündlichen Mittheilung von Herrn Dr. APSTEIN befanden sich schon Ende December 1895 Sticholonchen im Auftrieb.

² Diese Auffassung HERTWIG's, auf die ich später noch einmal zurückkommen werde, ist in BÜTSCHLI's Bearbeitung der Protozoen in BRONN's Klassen und Ordnungen des Thierreichs (5, p. 424—428) übergegangen und wird auch von HAECKEL (14, p. 6) getheilt.

durch das Wasser bewegen sah, nicht klar werden konnte, so bezeichnete er ihn mit dem indifferenten Namen »Spiralkörper«. Er zieht dabei in Betracht, dass es sich möglicherweise um einen Fall von Parasitismus, wahrscheinlicher jedoch um den Austritt eines Fortpflanzungskörpers des Wirthsthieres, einer Art von Spermato-phore, handle. Eben so ist es FOL's Verdienst, als Erster auf die nahen Beziehungen zwischen den in *Acanthometriden* und *Sticholonche zancea* sich findenden Bildungen hingewiesen zu haben. Nach FOL haben noch 1891 KOROTNEFF (27) und später, 1894, KÖPPEX (26) den Spiralkörper zum Gegenstand ihrer Untersuchungen gemacht. Beide stimmen darin überein, dass sie den austretenden Körper für einen Parasiten halten. Während jedoch KOROTNEFF ihn als einen den *Orhonectiden* sehr nahe stehenden Organismus in Anspruch nimmt, verweist KÖPPEX ihn unter die Suctorien und giebt ihm den Namen *Amoebophrya*. Er unterscheidet zwei Arten dieser Gattung: *A. sticholonchae* und *A. acanthometrae*.

Ich will gleich hier erwähnen, dass ich die Ansicht von der parasitären Natur des Spiralkörpers vollkommen theile. Ehe ich jedoch näher auf meine eigenen Beobachtungen eingehe, möge es mir gestattet sein, mit einigen Worten die Methode der Untersuchung zu schildern.

Wie es der Gegenstand erforderte, wurde sowohl lebendes als auch konservirtes Material untersucht. Um den Parasiten zum Austreten zu veranlassen, genügt es, das betreffende Wirthsthier mit einem nur geringen Wasserquantum auf einen Objektträger zu bringen. Bei Gebrauch etwas größerer Wassermengen wird man stets längere Zeit auf den gewünschten Augenblick zu warten haben. Die Zunahme des Salzgehaltes, vielleicht auch die der Temperatur, wirkt augenscheinlich als Reiz. Lässt dennoch das Freiwerden des Parasiten zu lange auf sich warten, so gelingt es auch wohl gelegentlich, dasselbe durch vorsichtiges Auflegen eines Deckglases mit Wachsfüßchen zu erzwingen.

Unter den angewandten Fixirungsflüssigkeiten lieferten concentrirte Sublimatlösung, ein Gemisch aus Sublimatlösung und Eisessig im Verhältnis 5:1 und FLEMMING'sche Chromosmiumessigsäure die besten Resultate. Bis auf eine Anzahl von Exemplaren, die zur Herstellung von Totalpräparaten Verwendung fanden, wurden sämmtliche konservirten Individuen einzeln in Schnitte zerlegt¹.

¹ Von den früheren Untersuchern war die Schnittmethode auf dieses Objekt noch nicht angewandt worden.

Bei der Einbettung in Paraffin, die bei so kleinen Objekten ihre Schwierigkeiten zu haben pflegt, schlug ich folgenden einfachen Weg ein: Nachdem die Thiere mit KLEINENBERG'schem Hämatoxylin vorgefärbt waren, und die verschiedenen Alkoholgrade durchlaufen hatten, wurden dieselben in Benzol überführt. Als Einbettungsgefäß benutzte ich ein Uhrschälchen. Dieses wurde zunächst mit geschmolzenem Paraffin gefüllt, wobei zu beachten ist, dass letzteres möglichst frei von Verunreinigungen sein muss, da durch etwa vorhandene Staubtheilchen etc. das Wiederauffinden der minimalen Objekte bedeutend erschwert wird. War das Paraffin im Schälchen erstarrt, so wurde in der Mitte ein kleines, bis auf den Boden des Gefäßes führendes Loch gemacht. In die Höhlung wurden die zu schneidenden Thiere mit einigen Tröpfchen Benzol gebracht und das Schälchen dem Einschmelzofen übergeben. Schon nach kurzer Zeit sind die kleinen Objekte mit Paraffin durchtränkt, und die eingebrachten Benzolmengen so vollkommen verdunstet, dass mit dem Schneiden begonnen werden kann. Das Wiederauffinden der eingebetteten Thiere mittels Lupe oder Mikroskop bereitet keine Schwierigkeit, da dieselben sich nahe dem Boden des Uhrschälchens ansammeln. Bei längerem Belassen in kaltem Wasser löst sich, vorausgesetzt, dass die innere Fläche des Glases sauber und glatt war, die Paraffinschicht selbständig von der Wandung los oder kann doch mit leichter Mühe von ihr getrennt werden¹.

Die Schnitte wurden mit destillirtem Wasser aufgeklebt. Nachträgliche Färbung der Schnitte mit Eosin lieferte mit der voraufgegangenen Hämatoxylintinktion zusammen eine gute Doppelfärbung. In vielen Fällen wurde auch die HEIDENHAIN'sche Eisenhämatoxylinfärbung angewandt.

Untersuchungen an *Sticholonche*.

Hierzu Taf. VIII, Fig. 1—26.

So lange der Parasit sich innerhalb der *Sticholonche* befindet, stellt er ein annähernd kugeliges Gebilde dar, welches stets an der

¹ Ohne Kenntnis gehabt zu haben von der Anwendung eines ähnlichen Verfahrens durch Andere, bediene ich mich seit Jahren des vorstehend beschriebenen Modus procedendi bei der Einbettung kleiner Objekte. Derselbe hat vor der von RHUMBLER (32, p. 312—314, 33, p. 303—306) angegebenen Methode den Vorzug, dass die Objekte allmählich mit Paraffin durchtränkt werden und außerdem auch nicht einem so plötzlichen Temperaturwechsel ausgesetzt sind. Eben so wird die Verunreinigung des Paraffins durch Nelkenöl oder Glycerin vermieden.

konkaven Seite der eigenthümlichen bohnenförmigen Kapsel des Wirthstieres und hier wiederum etwas seitlich, gelegen ist. Die Kugel besitzt je nach dem Entwicklungszustande des Parasiten einen größeren oder kleineren Durchmesser. Bei weit fortgeschrittenen Stadien bildet sie einen im Verhältnis zur Größe des Wirthes mächtigen Auswuchs am Körper desselben. Nach außen ist die Kugel rings durch einen scharfen Kontour begrenzt. Der protoplasmatische Inhalt ist durchsichtig und von blassgelblicher Färbung.

Schon bei relativ schwacher Vergrößerung erkennt man im Innern der Kugel einen kegel- oder bienenkorbformigen Zapfen, dessen abgerundete Spitze dicht unter der Körperoberfläche der *Sticholonche* liegt. An seiner Außenfläche zeigt der Kegel eine Anzahl von parallelen Querrfurchen, die von der Spitze her gesehen sich in ihrem Verlaufe als eine zusammenhängende links gewundene Spirale darstellen. Bei jugendlichen Thieren ist die Zahl der Touren eine nur geringe; ältere Exemplare weisen dagegen zahlreiche Windungen auf.

Die genaueren Organisationsverhältnisse treten erst deutlich zu Tage, wenn man das Thier dem gelinden Druck eines Deckgläschens aussetzt. Man sieht alsdann, dass die Außenfläche des Kegels an seiner Basis sich unschlägt und in ihrer Fortsetzung die Innenfläche der Kugelwandung bildet, sowie, dass auch die Furchen sich ununterbrochen von ersterer auf die letztere fortsetzen. Weiter bemerkt man, dass gegenüber der Spitze des Kegels sich die Dicke der Kugelwandung von den Seiten her stark vermindert¹. FOL hat die Form, die der Parasit in diesem Stadium besitzt, treffend mit der eines zur Hälfte umgestülpten Handschuhfingers verglichen. Das Austreten des Thieres stellt — um in dem Bilde zu bleiben — eine völlige Umwendung des Fingers dar.

Bei Beginn dieses Vorganges sieht man zunächst die Spitze des inneren, kegelförmigen Theiles die vor ihr liegende dünne Stelle der Kugelwandung durchbrechen und langsam aus der entstandenen Öffnung hervortreten. Gleichzeitig beginnt ein lebhaftes Flimmern von Cilien an seiner Oberfläche und eine Längsstreckung des Körpers.

¹ Da bei dem lebenden Thiere unter normalen Verhältnissen die Flächen dicht an einander liegen, so sind diese Dinge ohne Weiteres nur schwer zu sehen. Der Druck des Deckgläschens wirkt aber oft als Reiz, der ein vorzeitiges Ausschlüpfen des Parasiten zur Folge hat. Am besten erkennt man den Bau an konservirten Exemplaren. In der Fixirungsflüssigkeit zieht sich der innere Kegel regelmäßig etwas zusammen, so dass zwischen den Wandungen ein größerer Raum entsteht (s. Fig. 1).

Während der vordere Abschnitt des Thieres¹ allmählich immer weiter hervortritt, vollzieht sich am hinteren Körperende die Umstülpung, dergestalt, dass hier die innere Wandung der Kugel zur äußeren Körperwandung des freien Parasiten wird und umgekehrt, die äußere Schicht der ersteren im Innern des letzteren zu liegen kommt. Bei dem geschilderten Process bilden sich innerhalb des Thieres ein oder mehrere Hohlräume aus, die in den einzelnen Fällen von sehr verschiedener Gestalt und Größe sein können. Die Öffnung, durch die der Parasit hindurchgetreten ist, kommt bei der Umstülpung naturgemäß am hinteren Körperende des Thieres zu liegen. Nach dem Durchtritt des letzteren verengert sie sich wieder und kann sich sogar vollständig schließen. In anderen Fällen bleibt sie bestehen, so dass durch sie der innere Hohlraum mit der Außenwelt communicirt.

Schon vor der völligen Umstülpung sieht man den Parasiten oft durch seine Cilien in eine rotirende Bewegung versetzt. Ist der Zusammenhang mit dem Wirthsthier gelöst, so schießt er mit großer Geschwindigkeit, beständig um seine Längsachse sich drehend, geradlinig davon. Stößt er auf irgend einen Widerstand, so stockt die Bewegung für einen Augenblick, um gleich darauf in veränderter Richtung fortgesetzt zu werden.

Wie ich bereits erwähnte, kann man den Parasiten sehr leicht zum Ausschlüpfen veranlassen. Sogar bei verhältnismäßig jugendlichen Stadien gelangt man auf die angegebene Weise zum Ziele. Im letzteren Falle erhält man ein kurzes plumpes Individuum, bei welchem die spiralförmige Furche nur wenige Touren aufweist (s. Fig. 7). Voll entwickelte Thiere zeichnen sich durch eine gestreckte schlanke Körperform und zahlreiche Windungen der Spiralfurche aus (s. Fig. 2).

Ist der Parasit ausgetreten, so thut man gut daran — will man ihn einige Zeit am Leben erhalten — etwas frisches Seewasser zuzusetzen. Doch auch unter Anwendung aller Vorsicht wollte es mir nie gelingen, die Lebensdauer des Thierchens über etwa eine halbe Stunde hinaus auszudehnen. Gewöhnlich fand der Parasit schon früher seinen Tod dadurch, dass er an den Rand des Tropfens gelangte oder auf ein anderes Hindernis innerhalb desselben stieß. Die Folge davon war, dass er sich im Moment in minimale Theilchen auflöste, die, wie von einem inneren Druck getrieben, nach allen Seiten aus einander sprühten, ohne eine Spur zu hinterlassen².

¹ Die Bezeichnungen »vorn« und »hinten« sind nur aus der Lage des Körpers bei der Fortbewegung abstrahirt.

² Schon FOL beobachtete diese Erscheinung bei zwei von ihm isolirten

Auch das Ausschlüpfen selbst ist für den Parasiten, wie es scheint, ein kritischer Vorgang. Mehrfach sah ich, namentlich wenn man einmal etwas längere Zeit vergeblich auf den Augenblick des Freiwerdens hatte warten müssen, dass das Thierchen nicht mehr die Kraft besaß, sich seinen Ausweg aus dem Wirthsthier zu erzwingen. Es rotirte dann eine Zeit lang innerhalb der Höhlung, wobei es dieselbe bisweilen stark erweiterte und bohrte sich schließlich nicht selten tief in das Plasma seines Wirthsthieres ein, wo es dann allmählich abstarb; oder auch es knäuelte sich, nachdem das Austreten missglückt war, zusammen und zerfiel in mehrere Theilstücke, die selbständig weiter rotirten. In einem Falle wurden dieselben nachträglich sogar noch frei. Ein anderes Mal floss der Körper des Thierchens, als ihm das Freiwerden misslang, innerhalb des Wirthes aus einander. Die unregelmäßig gelappte Masse ging zusammen mit dem letzteren zu Grunde. Öfter kommt es vor, dass beim Ausschlüpfen der vordere Theil des Thieres sich abschnürt und allein fortschwimmt oder dass die Umstülpung nicht ganz bis zu Ende ausgeführt wird und der Organismus in diesem Zustande frei wird (s. Fig. 6). Wiederholt beobachtete ich auch, dass die bohnenförmige Kapsel der *Sticholonche*, vereinzelt sogar der ganze protoplasmatische Inhalt des Wirthsthieres, bei dem Ausschlüpfen des Parasiten von hinten in denselben hineintrat, gewissermaßen von ihm aufgesogen wurde. Der Parasit schwamm dann stets wie gewöhnlich davon. Unter solchen Umständen zeigt jedoch sein Körper an der Stelle, wo die Kapsel im Innern desselben liegt, eine Anschwellung (s. Fig. 5). Je nach der Lage der Kapsel ist die Körpergestalt mehr keulen- oder spindelförmig. Bemerken will ich hier ferner noch, dass man das Austreten des Parasiten oftmals selbst dann noch beobachten kann, wenn das Wirthsthier bereits abgestorben oder gar schon zerfallen ist.

Die bisherigen Angaben über den feineren Bau des Parasiten sind ziemlich unsicher und widersprechend. FOL (7, p. 17 u. 18) schreibt über die Strukturverhältnisse des unausgeschlüpfen Organismus: »Déjà de bonne heure il est creusé d'une cavité qui, de profil, a la forme d'un 8. Ses parois presque homogènes renferment cependant quelques taches rondes qu'on serait tenté de comparer à

frei gewordenen Parasiten, doch vermochte er die Thiere etwas länger lebend zu erhalten. Das eine Exemplar ging nach zwei Stunden zu Grunde, das andere theilte das gleiche Schicksal etwa eine Stunde später.

des noyaux, mais qui sont bien moins nets que des noyaux de cellules d'animaux supérieurs.« Bei voll entwickelten Individuen schildert er die Wandungen als »*toujours fort épaisses*«, aber scheinbar »*homogènes et sans texture histologique*«. An einer anderen Stelle (l. c. p. 21) giebt FOL dagegen an, dass bei späteren Entwicklungsstadien die homogen erscheinende Wandung eine Menge kleiner kernartiger Körperchen einschlieÙe, die ohne Ordnung durch ihre ganze Dicke zerstreut seien und von denen jedes mehrere kleine lichtbrechende Granulationen enthalte. Das ausgeschlüpfte Thier weise an seiner Oberfläche eine spiralförmige Rinne auf, die (in mathematischem Sinne) von rechts nach links gewunden sei; außerdem sei sein Körper vollständig mit kurzen feinen Cilien bedeckt, die an allen Stellen die gleiche Länge zeigten. Die Körperwandung erscheine zwar homogen, doch würde eine etwa vorhandene Struktur bei der lebhaften Bewegung der Beobachtung sehr wohl entgehen können. Nach KOROTNEFF (27, p. 625) ist der Spiralkörper eine »zellige Bildung«. Das jüngste von ihm beobachtete Stadium wird als »ein birnförmiger Körper, der aus vier Zellen besteht und vier längliche Zellkerne einschlieÙt«, beschrieben. Ein anderes, späteres Entwicklungsstadium besteht, wie KOROTNEFF festgestellt haben will, »aus einer inneren Masse und einer Hülle; die innere Masse ist von zwei großen mandelförmigen Zellen gebildet, die zwei große Kerne besitzen; diese Zellen sind nur am Boden der Hülle angewachsen, sonst liegen sie frei und ihren Zipfeln entspricht eine Öffnung der zelligen Hülle. Die Hülle ist ganz topfförmig, einschichtig, sie schlieÙt eine bedeutende Anzahl von länglichen Kernen ein und hat, wie gesagt, eine Öffnung«. Bezüglich des frei gewordenen Thieres giebt KOROTNEFF an, dass es eine »längliche Larve« sei, die nicht eine spiralförmige Furche besitze, sondern aus fünf durch cirkuläre Furchen von einander abgegrenzten Segmenten bestehe. Die Oberfläche des Thierchens sei nicht mit feinen Wimpern, sondern mit großen, geißelförmigen, einzeln stehenden Cilien besetzt. Weiter bemerkt KOROTNEFF, »dass dieser Körper aus einer äußeren mehr homogenen Schicht und einer inneren mit einem Plasmanetze durchsetzten Masse gebildet wird«. Obgleich es ihm nicht gelang, das Thier zu färben, behauptet KOROTNEFF »mit Entschiedenheit«, »dass die innere Masse aus wenigen Entodermelementen gebildet, die äußere, cilientragende Schicht aber ein zelliges Ektoderm ist«. KÖPPEN endlich will nur einen einzigen Kern in dem Parasiten gefunden haben; er giebt von dem feineren Bau des Organismus (26, p. 418) folgende Beschreibung:

»Son corps consiste en un protoplasma et en un noyau. Le protoplasma est tantôt clair et homogène, tantôt granuleux ou réticuleux, et la couche superficielle en est plus ou moins condensée. Au lieu de noyau, on y remarque souvent de petits globules qui se colorent comme le noyau, ou bien encore les mêmes globules, mais entourés d'une couche claire et souvent aussi d'une membrane. Ils sont dispersés dans tout le corps de l'Acinétiën, et lorsque celui-ci contient un embryon, ce dernier peut en être aussi rempli, et dans ce cas lui non plus ne contient pas de noyau¹.« Der Parasit besitzt nach KÖPPEN's Angabe in einem gewissen Stadium die Fähigkeit, nach Art einer Amöbe seine Gestalt zu verändern, während er auf einer anderen Entwicklungsstufe einen mit Cilien besetzten infusorienartigen Organismus darstellt. Weiter erwähnt KÖPPEN kontraktile Vacuolen, die er sehr selten bei dem im Wirthsthiere eingeschlossenen Parasiten, immer dagegen bei dem frei gewordenen gefunden zu haben berichtet. Endlich theilt KÖPPEN mit KOROTNEFF die Ansicht, dass die Furchen an der Oberfläche des Parasiten parallele, geschlossene Ringe, nicht aber eine zusammenhängende Spirale bilden, doch lässt er im Gegensatz zu FOL und KOROTNEFF die Cilien in den Furchen stehen.

Ich will bei der Darstellung meiner eigenen Untersuchungsergebnisse von dem unausgeschlüpfen Thiere ausgehen und zum besseren Verständnis seiner Organisationsverhältnisse auf einen medianen Längsschnitt durch ein annähernd ausgewachsenes Exemplar des Parasiten verweisen, wie ein solcher auf Taf. VIII, Fig. 9 sich abgebildet findet. Wie ich schon oben auseinandersetzte, besteht der Körper des Parasiten in diesem Stadium gewissermaßen aus zwei Abschnitten: einem inneren, massiven Kegel und einer ihn umgebenden dünneren Kugelschale. An der Basis des Kegels gehen beide in einander über. Gegenüber der Spitze des Kegels vermindert sich die Dicke der Kugelwandung zu einem dünnen Häutchen, welches den zwischen der äußeren Kegel- und der inneren Kugelwandung gelegenen kappenförmigen Hohlraum nach außen zu abschließt². Das ganze Thier ist von einer scharfen Grenzlinie umgeben, die von

¹ Wie bereits hervorgehoben wurde, deutet KÖPPEN den Spiralkörper als eine in *Sticholonche* lebende Suctorienform. Den im Inneren des unausgeschlüpfen Thieres gelegenen kegelförmigen Theil desselben spricht er als Embryo an.

² Bisweilen schien es mir, als ob vor der Spitze des Kegels sich eine Öffnung in der Membran befände (s. hierzu FOL, 7, p. 19, Taf. II, Fig. 14 p), doch konnte ich dieselbe auf Schnitten nicht nachweisen.

einer kräftigen, deutlich doppelt kontourirten Membran herrührt¹. Die beim Ausschlüpfen zur Körperoberfläche werdenden Wandungen des Hohlraumes sind dagegen von einer sehr zarten Membran überkleidet. Das Protoplasma des Parasiten zeigt in den äußeren Partien des Kegels, namentlich an der Spitze, hin und wieder ein klares, durchsichtiges Aussehen; im Übrigen besitzt es eine gröbere Struktur. Mittels starker Objektive war vielfach eine schaumige Beschaffenheit desselben deutlich zu erkennen. Bei verschiedenen Exemplaren fand ich in dem kegelförmigen Körperabschnitte einen mehr oder minder großen kugeligen vacuolenähnlichen Hohlraum; in einem Falle besaß fast das ganze Protoplasma ein blasiges Aussehen. Die Kerne, deren unser Parasit eine große Zahl besitzt, sind von kugelig oder länglich runder Gestalt. Sie liegen nahe der Körperoberfläche, und zwar in den zwischen den Furchen sich vorwölbenden Wülsten, wo sie sich dicht neben einander zu Reihen angeordnet finden. An gut orientirten Längsschnitten findet man ferner gegenüber der Spitze des Kegels in der Mitte der Basis einen eigenartigen Zapfen, der auf der einen Seite im Plasma des Kegels seinen Ursprung nimmt, auf der anderen Seite an die Außenwandung des Thieres herantritt. In seinem Innern erkennt man eine sehr zarte Längsstreifung. Der Zapfen ist von einer Höhlung umgeben, wie diese Dinge auf dem Längsschnitte (Fig. 9) dargestellt sind. Ein Theil desselben Schnittes ist in Fig. 10 bei etwas stärkerer Vergrößerung wiedergegeben. Man sieht hier an der Oberfläche der Wülste des kegelförmigen Körperabschnittes feine Kanäle nach außen münden, die eine Strecke weit in das Körperinnere hinein zu verfolgen sind. Ich konnte derartige Bildungen nur an einem einzigen Exemplare deutlich nachweisen. Bei diesem waren sie an jeder Vorwölbung des Kegels zu finden, doch wage ich nicht zu entscheiden, ob dieselben wirklich am lebenden Thiere vorhanden waren oder nicht vielleicht durch Schrumpfungen bei der Konservirung entstanden sind. Endlich muss ich noch auf das regelmäßige Vorhandensein feiner Fasern hinweisen, die ringsum die Außenfläche des Kegels mit der inneren Kugelwandung verbinden und jederseits in den Furchen inserirt sind. Bei dem Ausschlüpfen des Parasiten

¹ Die scharfe Abgrenzung des Parasiten gegen das Wirthsthier tritt bei der angewandten Doppelfärbung (Hämatoxylin und Eosin) besonders klar hervor, indem sich das Plasma der *Sticholonche* roth, der Parasit dagegen blaugirt. Bei parasitenführenden Acanthometriden war dieser Unterschied in der Färbung nicht zu konstatiren.

werden dieselben zerstört und da sich am gleichen Orte die Cilien ausbilden, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass diese aus jenen hervorgehen.

Jüngere Individuen unterscheiden sich von den älteren nicht allein durch geringere Größe, sondern auch durch eine weniger bedeutende Anzahl von Windungen der Spiralfurche sowie durch eine kleinere Menge der Kerne. In Fig. 12 und 13 sind die jüngsten Stadien des Parasiten, die als solche mit Sicherheit noch zu erkennen waren, im Längsschnitt dargestellt. Besonders auffallend ist auch die Gestalt der Kerne, die hier eine gestreckte, stäbchen- oder kommaförmige ist. Bei dem größeren der beiden Exemplare schien mir schon eine Andeutung des Zapfens vorhanden zu sein.

Der frei gewordene Parasit besitzt eine mehr oder weniger gestreckte, annähernd cylindrische Gestalt¹, und ist in seinem Aussehen wohl am besten mit einem kleinen Wurme zu vergleichen. Am vorderen Ende ist er kegelförmig zugespitzt. Dicht unterhalb der Spitze beginnt die Spiralfurche, deren parallele, linksläufige Windungen sich von hier bis zum entgegengesetzten Ende des Thierchens erstrecken. An seiner Körperoberfläche trägt der Parasit einen Besatz von kleinen feinen Cilien, die jedoch in ihrem Vorkommen auf die Spiralfurche beschränkt sind. Das Körperinnere des Organismus bietet einen verschiedenartigen Anblick dar. Bei jugendlich frei gewordenen Exemplaren findet man meist eine Höhlung von runder oder länglicher Gestalt, die bald ringsum abgeschlossen erscheint (s. 7, Taf. II, Fig. 15), bald durch eine Öffnung am hinteren Körperende mit der Außenwelt communicirt (s. Fig. 7). Von älteren Individuen lässt die Mehrzahl nach dem Ausschlüpfen im Inneren einen gestreckten, das Thier fast der ganzen Länge nach durchziehenden rohrartigen Hohlraum erkennen. Vorn endet derselbe blind, während er hinten offen ausmündet. Das Bemerkenswertheste daran ist, dass der innere Kanal von einem anderen Hohlraume rings umgeben wird, der einerseits durch die dünne Rohrwand, auf der anderen Seite durch die dickere Körperwandung des Thieres begrenzt wird. Das Innere des Raumes wird von zahlreichen, die Wandungen mit einander verbindenden Strängen quer durchsetzt (s. Fig. 4). Ob der Hohlraum völlig abgeschlossen ist, vermag ich nicht anzugeben, da ich im Vorderende des Thieres die Einzelheiten in keinem Falle genau genug unterscheiden konnte. Hatte der

¹ Über gewisse Ausnahmefälle s. p. 147.

Parasit vor dem Austreten den plasmatischen Inhalt seines Wirthes in sich aufgenommen, so sah ich nie einen Hohlraum in seinem Körperinneren; auch die Öffnung am hinteren Ende pflegte sich bei solchen Exemplaren zu schließen. Meist blieb dann jedoch als Überbleibsel ein ins Innere führender dunklerer Strang bestehen (s. Fig. 5).

Was den feineren Bau betrifft, so fand sich bei manchen Exemplaren unterhalb des dünnen, den Körper äußerlich überkleidenden Häutchens eine Schicht von klarerem körnerfreiem Protoplasma, die namentlich an der Spitze des Vorderendes eine bedeutendere Dicke und eine deutliche Querstrichelung zeigen konnte (s. Fig. 8). Auch an unausgeschlüpften Thieren habe ich Derartiges gelegentlich beobachten können. Überhaupt entsprechen die Strukturverhältnisse des frei gewordenen Parasiten denen des unausgeschlüpften Thieres. Wie bei letzterem so sind auch bei jenem die Kerne in parallelen Querreihen oder, richtiger gesagt, in einer zusammenhängenden spiraligen Kette angeordnet. Auffallend ist dabei nur, dass bei dem frei umherschwimmenden Organismus die Kernreihe allgemein dicht neben der Furche herläuft, während man sie bei dem noch in der *Sticholonche* eingeschlossenen Thierchen mehr in der Mitte zwischen den Windungen liegend findet. Bezüglich der Kerne des Parasiten möchte ich noch auf den bedeutenden Unterschied in ihrer Größe selbst bei gleichen Entwicklungsstadien hinweisen, wie er in den Figuren 2 u. 3, 9 u. 11 zu Tage tritt. Wo die Kerne kleiner sind, sind sie gleichzeitig dichter bei einander gelegen und damit auch in größerer Zahl vorhanden. Ihr Durchmesser schwankt — wenn ich von den stäbchenförmigen Kernen junger unausgeschlüpfter Individuen absehe — zwischen 1 und 3,5 μ .

Ich will hiermit meine Beschreibung des in *Sticholonche* vorkommenden Parasiten schließen, werde jedoch im letzten Abschnitte bei der Erörterung seiner systematischen Stellung auf ihn zurückkommen.

Ich wende mich nunmehr der Besprechung jener eigenartigen Haufen von kleinen Kügelchen zu, die man stets bei denjenigen Exemplaren von *Sticholonche* vorfindet, die keinen Spiralkörper einschließen. FOL meint sogar, dass man sie ausschließlich bei solchen Individuen beobachte, doch kann ich KOROTNEFF's gegentheilige Angabe bestätigen, wonach bisweilen — ich besitze allerdings nur ein derartiges Schnittpräparat — bei demselben Thiere beide Arten von Bildungen angetroffen werden.

Die Kugelanhäufung liegt stets in der Ausbuchtung der bohnenförmigen Kapsel. Bei kleinen Exemplaren bildet sie hier einen Ballen von geringem Durchmesser. Große Individuen weisen dagegen einen umfangreichen Klumpen auf, der die Kapsel von der konkaven Seite her beiderseitig umfasst, und, wie schon FOL bemerkt, den Körper der *Sticholonche* in dieser Gegend so stark erweitern kann, dass derselbe im Schnitt fast dreieckig erscheint. FOL giebt weiter (7, p. 17) an, dass die Kügelchen einen helleren sphärischen Raum einschließen, der das Aussehen eines Kernes hat oder, dass man im Inneren auch noch ein stärker lichtbrechendes, einem Nucleolus ähnelndes Körperchen vorfindet. KOROTNEFF (27, p. 624) berichtet bezüglich der Kugelanhäufung Folgendes: Als jüngstes Entwicklungsstadium dieser Bildung habe er eine scheinbar von einer feinen Membran umschlossene Zelle beobachtet, die außer grobkörnigem Plasma zwei homogene Kerne mit stark lichtbrechenden Nucleolen aufgewiesen habe. Durch Theilung der Kerne entstehe ein Haufen. Die Kerne oder Kügelchen, welche nebst wenigem Protoplasma denselben bilden, seien von ganz verschiedener Größe, aber alle mit einem glänzenden Punkte versehen. Der Haufen stelle einen kompakten, von einer sehr resistenten Membran umgebenen Körper dar. Später zerreiße die Hüllmembran, worauf sich die Kerne durch den ganzen Protoplasmaleib der *Sticholonche* zerstreuten. Die Theilung der Kerne schreite auch dann noch weiter fort. Dabei bleibe die mütterliche Kernmembran erhalten, doch seien nie mehr als vier Tochterkerne innerhalb derselben Membran angetroffen worden. KÖPPEN unterscheidet (26, p. 418 u. 419) kleine kernartige Kügelchen und eben solche, die aber mit einer hellen Schicht sowie oft auch noch mit einer Membran umgeben seien. Letztere stellen ein späteres Stadium der ersteren dar. Im Inneren der Membran erfolge wiederholte Theilung. Auf diese Weise entstehe ein Haufen von Kügelchen, die Anfangs durch eine Quantität Protoplasma mit einander verbunden seien. Später verschwinde dieses, so dass die mit Membran und Kern ausgestatteten Kügelchen frei im Körper der *Sticholonche* zu liegen kämen.

Von den sich auf diese Dinge beziehenden bisherigen Angaben muss ich die von KÖPPEN gemachten als die zutreffendsten bezeichnen, wenn auch im Einzelnen meine Resultate hier und da von den seinigen Abweichungen zeigen. So sah ich z. B. nie den Spiralkörper mit den in Rede stehenden Kügelchen erfüllt, wie

KÖPPEN dies angiebt¹. Auch theile ich nicht die von dem russischen Forscher vertretene Ansicht bezüglich des Ursprunges der genannten Bildungen (nämlich aus dem Kerne des Spiralkörpers), ein Punkt, auf den ich weiter unten einzugehen Gelegenheit nehmen werde. Ganz richtig hat dagegen KÖPPEN Kerne und Bläschen mit Kernen als zwei verschiedene, auf einander folgende, Stadien unterschieden.

In Fig. 14 u. 22—25 habe ich einige Schnitte abgebildet, welche mir eine fortlaufende Reihe von Entwicklungsstadien einer Kugelanhäufung darzustellen scheinen². Nach meinen Schnitten habe ich mir folgendes Urtheil gebildet: Fig. 14 stellt das jüngste der betreffenden Stadien dar. Der Haufen besteht aus einer relativ geringen Anzahl großer, in einer besonderen Protoplasmamenge eingebettet liegender, kugeligter Kerne. Durch wiederholte Theilung entsteht ein großer Haufen aus unzähligen kleineren Kernen (s. Fig. 22). Nun tritt eine Lockerung des Kernhaufens ein, indem sich einzelne Kerne mit einer kugeligen hellen Schicht und einer Membran umgeben (s. Fig. 23). Die Kerne selbst zeichnen sich in diesem Zustande durch besonders starke Färbbarkeit aus. Die Auflockerung schreitet immer mehr fort und führt schließlich zur Ausbildung einer Anhäufung von lauter kernhaltigen Bläschen (s. Fig. 24). Diese liegen, da sich inzwischen auch die Plasmamasse des früheren Kernhaufens aufgelöst hat, frei im Körper der *Sticholonche*, doch treten sie, so weit meine Erfahrung reicht, nie völlig auf die konvexe Seite der bohnenförmigen Kapsel hinüber, wie ich dies KOROTNEFF's entgegengesetzter Angabe gegenüber glaube hervorheben zu müssen. Die Kerne zeigen jetzt ein anderes Aussehen, indem sie größer geworden sind und in ihrer sich weniger intensiv färbenden homogen erscheinenden Hauptmasse ein, bisweilen auch zwei oder drei, dunklere Körperchen erkennen lassen. Bei einzelnen Exemplaren hatten die Kerne eine bedeutende Größe erreicht (s. Fig. 25)³. Auffallend ist es übrigens, dass schon auf einer sehr frühen Entwicklungsstufe des Kernhaufens (s. Fig. 14) sich außerhalb desselben ganz ähnliche

¹ S. das Citat p. 149.

² Auch hier zeigt sich bei Anwendung der erwähnten Doppelfärbung derselbe scharfe Unterschied wie bei den spiralkörperführenden Individuen, indem das Plasma der *Sticholonche* einen rothen, der Kernhaufen mit dem zu ihm gehörenden Protoplasma einen violetten oder blauen Farbenton annimmt.

³ Eine andere Möglichkeit wäre die, dass nur die dunkler gefärbten Körperchen als Kerne aufzufassen sind, die sich mit einer (heller gefärbten) Protoplasmaschicht umgeben haben.

Bläschen mit dunklen Körperchen im Inneren finden können, wie sie bei späteren Stadien beobachtet werden¹.

Über den feineren sehr verschiedenartigen Bau der die Kernhaufen bildenden Nuclei und über die Vorgänge, die sich bei ihrer Theilung abspielen, kann ich leider nur einige wenige Angaben machen, was ich um so mehr bedauere, als in diesen Punkten eigenartige Verhältnisse bestehen².

Betrachtet man einen Schnitt durch einen Kernhaufen in dem Stadium, wie es in Fig. 14 dargestellt ist, bei stärkerer Vergrößerung (s. Fig. 14 a), so lassen die bei Anwendung schwächerer Systeme homogen erscheinenden Kerne eine wabige Struktur erkennen. Jeder Kern umschließt einen sphärischen, mit Eosin sich rosa färbenden, nucleolusartigen Körper³. Weiter ist überall ein einzelnes oder zwei dicht neben einander liegende, durch Eisenhämatoxylin geschwärzte kleine Körnchen nachweisbar, die dem Kerne unmittelbar anliegen⁴. Von diesen Bildungen aus sieht man eine Anzahl — meist waren es sechs — feine Fasern in regelmäßiger Anordnung radiär nach den verschiedensten Seiten in das Kerninnere ausstrahlen. Waren an den eben geschilderten Kernen die Strukturverhältnisse theilweise nur schwer auszumachen, so traten dieselben bei den in Fig. 15 u. 15 a abgebildeten Kernen recht deutlich hervor. Die centrosomenähnlichen Gebilde an der Kernoberfläche sind hier wesentlich größer und regelmäßig als paarige, durch einen schmalen Zwischenraum von einander getrennte, länglich runde Körperchen entwickelt. In vereinzelt Fällen fanden sich außerdem noch an einer anderen Stelle der Kernoberfläche derartige Körnchen. Die

¹ Anmerkungsweise möge hier noch erwähnt sein, dass bei einigen wenigen Individuen der Bläschenhaufen mit zooxanthellenartigen gelben Zellen durchsetzt war.

² Da bei der in der größten Zahl der Fälle von mir angewandten Färbung mittels Hämatoxylin und Eosin sich die einzelnen Bestandtheile der Kerne für eine genaue Untersuchung nicht deutlich genug von dem umgebenden Protoplasma abhoben, so entschloss ich mich, alle Schnittserien mit Kernhaufenstadien, so weit sie anders tingirt waren, nachträglich noch nach der HEIDENHAINschen Methode und mit Eosin nachzufärben. So trat Manches zu Tage, was vorher der Beobachtung entgangen war; Anderes, was vorher zwar schon zu sehen war, wurde jetzt doch wesentlich deutlicher unterschieden.

³ Der Umstand, dass diese Gebilde durch Eisenhämatoxylin nicht tingirt werden, deutet wohl darauf hin, dass sie als echte Nucleolen nicht aufgefasst werden können.

⁴ Gelegentlich erblickt man auch an zwei oder gar drei Stellen der Kernoberfläche derartige Körperchen.

Fasern im Inneren, die bei den in Rede stehenden Kernen gleichfalls, nur noch bedeutend sicherer, nachzuweisen waren, schienen mir auf der einen Seite mit dem nucleolusartigen Körper in Verbindung zu stehen.

Bei einem anderen Kernhaufen befanden sich die Kerne sämtlich in einem mehr oder minder vorgeschrittenen Stadium der Knäuelbildung. In einzelnen Kernen zeigte der Faden eine höckerige Oberfläche, von der man zahlreiche, die Fäden unter einander verbindende Fäserchen entspringen sah (s. Fig. 16 u. 16 a). Übergangsstadien, an denen außer der ursprünglichen Maschenstruktur die beginnende Anordnung des Chromatins zu Fäden zu bemerken war, wurden gleichfalls beobachtet. In manchen Fällen ließ sich an dem Chromatinfaden auch schon eine deutliche Längsspaltung nachweisen. Einen zur Abbildung geeigneten derartigen Kern konnte ich leider nicht entdecken, da bei dem einen in Frage kommenden Exemplare die Kerne theils angeschnitten waren, theils eine zu ungünstige Lage hatten; doch war festzustellen, dass die Chromatinfäden immer nach einer Stelle der Kernoberfläche orientirt waren. Centrosomen habe ich nicht mit Sicherheit auffinden können, wenngleich ich hin und wieder solche zu sehen glaubte.

Einen vollkommen abweichenden Bau zeigen die in Fig. 17 u. 17 a abgebildeten Kerne¹. Sie besitzen oft eine abgeplattete scheibenartige Gestalt, wobei die Dicke im Mittelpunkt geringer als an dem Rande ist; andere sind von mehr kugelig, eckiger oder beinahe gelappter Form². Im Centrum liegt ein eigenthümlicher Körper, der in seinem Aussehen zwei durch eine junge Spindelanlage mit einander verbundenen Centalkörpern nicht unähnlich sieht. Die Längsachse dieses Gebildes steht bei den scheibenförmigen Kernen senkrecht zu den beiden Hauptflächen, so dass man dasselbe genauer nur von der schmalen Seite des Kernes her erkennen kann. Die Entfernung der beiden mit Centrosomen verglichenen

¹ Die eigenartige Struktur dieser Kerne erinnert lebhaft an Verhältnisse, wie man sie bei den bläschenförmigen Makronuclei gewisser Ciliaten beobachtet hat, wo gleichfalls ein im Centrum des Kernes gelegener Körper (Nucleolus?) vorhanden ist, der durch feine radiäre Fäden mit der dünnen Kernrindenschicht in Zusammenhang steht (s. hierzu 5, p. 1513, Taf. LX).

² Über die Gestalt dieser Kerne habe ich nicht zu voller Klarheit kommen können. Diejenigen Kerne, bei denen die Längsachse des im Centrum sich findenden Körpers parallel zur Schnittebene lag, besaßen regelmäßig die abgeplattete Form, während mir daneben untrügliche Anzeichen für das Vorhandensein annähernd kugelig, eckiger Kerne zu bestehen schienen.

Körper von einander ist eine wechselnde (s. Fig. 17 *b*). Außerdem gelang es mir hin und wieder, jederseits zwei durch einen schmalen Spalt von einander getrennte Körperchen nachzuweisen (s. Fig. 17 *b*). Erwähnt sei auch noch, dass die spindelartige Bildung, wo sie stark in die Länge gestreckt war, oftmals aus zwei kugeligen Hälften zu bestehen schien, sowie ferner, dass die an den Polen gelegenen Körper durch Eisenhämatoxylin schwarz tingirt wurden, während der sie verbindende Theil die rothe Färbung des Eosins annahm. Von dem soeben beschriebenen Gebilde strahlen eine Anzahl radiär angeordneter blasser Fäden nach der Peripherie des Kernes. Hier sieht man den Kernraum von einer Gitterwand begrenzt, deren Maschenwerk sich mit Eisenhämatoxylin schwarz färbt. Dieser eigenartige Bau findet sich, wie ein Vergleich der Fig. 17 *a* u. 18 lehrt, bei Kernen verschiedenster Größe; nur bei den am weitesten fortgeschrittenen Kernhaufenstadien, wo die Kerne einen ziemlich kleinen Durchmesser besitzen, konnte ich denselben mit Sicherheit nicht mehr erkennen. In einem solchen Falle schienen mir die kleinen Kerne dagegen eine ganz ähnliche Struktur wie die in Fig. 14 *a* dargestellten zu besitzen.

Über die Vorgänge, die sich bei der Kerntheilung abspielen, habe ich mich bemüht, Genaueres festzustellen, doch kann ich nur über einige wenige einschlägige Beobachtungen berichten. An dieser Stelle sei erwähnt, dass alle Kerne eines Haufens regelmäßig etwa auf der gleichen Entwicklungsstufe stehen. Bei zwei Individuen nun fand ich eine Reihe merkwürdiger Kernstadien, die ich nur als Theilungszustände aufzufassen vermag. In Fig. 19 *a—f* habe ich eine Anzahl derselben wiedergegeben. Sie entstammen sämmtlich einem und demselben Kernhaufen, der aus einer großen Menge kleinerer Kerne vom Typus der zuletzt beschriebenen bestand. Wenn meine Deutung richtig ist, so beginnt der Theilungsvorgang damit, dass an zwei einander gegenüberliegenden Punkten der Peripherie des Kernes sich zwei neue Centren anlegen. Im weiteren Verlaufe rücken diese mehr ins Innere¹ und die radiär vom Mittelpunkt ausstrahlenden Fäden, die Anfangs nur in einem Halbkreis entwickelt waren, treten rings um den letzteren herum auf. Je weiter der Process der Theilung vorschreitet, um so mehr streckt

¹ Die Einbuchtung an dem unteren Kerne von Fig. 19 *d*, die sich auch an einer ganzen Zahl einzelner Kerne desselben Haufens noch erhalten zeigte, scheint mir beachtenswerth.

sich das ganze Kerngebilde in die Länge, und um so stärker schnürt sich die mittlere Partie desselben ein. Schon auf einem frühen Zeitpunkte geht der im Mittelpunkte des Mutterkernes gelegene Körper zu Grunde. Statt seiner findet man alsdann einen sich stark tingirenden derben Faden, der nach der Mitte an Dicke zunehmend, die Centren der beiden Tochterkerne mit einander verbindet. Die Überreste dieses Fadens fanden sich noch bei im Übrigen schon völlig getrennten, voll entwickelten Tochterkernen in Gestalt eines kräftigen dunkel gefärbten Zwischenstückes (s. Fig. 19 *e*) oder in späteren Stadien gelegentlich als lange feine verbindende Faser vor (s. Fig. 19 *f*). In ihrer Struktur entsprechen die Tochterkerne dem Mutterkern. Wie aus dem Gesagten hervorgeht, handelt es sich hier um eine vollständige Reihe fortlaufender Entwicklungsstadien. Die Zahl der in Theilung begriffenen Kerne war bei beiden in Frage kommenden Kernhaufen relativ groß, so dass ich von einzelnen Stadien mehrere in günstiger Lage zu Gesicht bekam.

Außer dem eben geschilderten Theilungsmodus und der nach den voraufgegangenen Angaben höchst wahrscheinlich vorkommenden Mitose trifft man bei den in Rede stehenden Kernen jedoch auch noch die gewöhnliche direkte Kernvermehrung oder Kernzerschnürrung an. Über die letztere habe ich nur einiges Wenige zu bemerken. Sie fand sich nur bei jüngeren, noch aus größeren Kernen bestehenden Haufen (s. Fig. 20). Die Kerne ließen einen wabigen Bau erkennen und es wurden an denselben die verschiedensten Stadien der Durchschnürrung beobachtet. Bemerkenswerth ist noch, dass auch hier die aus den obigen Ausführungen bekannten kleinen Körperchen an der Oberfläche der Kerne vorhanden waren. Bei den in Theilung begriffenen, länglichen Kernen waren mehrfach mit voller Deutlichkeit zwei, an den Polen der Längsachse gelegene, derartige Körperchen nachweisbar, während solche bei den übrigen Kernen sich nur in der Einzahl fanden. Sie lagen bisweilen in ziemlich tiefen Einsenkungen der Kernoberfläche und zeigten in ihrer Umgebung die schon bei der Beschreibung anderer ähnlich gebauter Kerne (Fig. 14 *a*) erwähnte Strahlung.

Meine Bemühungen, über die erste Anlage der Kernhaufen Näheres zu ermitteln, hatten nur geringen Erfolg. Das jüngste Stadium, welches ich hierher beziehe, bestand aus unregelmäßig verzweigten chromatischen Massen (s. Fig. 21), die an ihrer Oberfläche, zuweilen gerade an der Spitze der Ausläufer, ein einzelnes oder zwei durch Eisenhämatoxylin schwarz gefärbte Körnchen aufwiesen.

Hierauf folgt wahrscheinlich ein ähnlicher wie in Fig. 14 abgebildeter Entwicklungszustand.

Wie die verschiedenen Kernformen in einander übergehen, habe ich nicht feststellen können, dass sie in einem genetischen Zusammenhange mit einander stehen, ist die Voraussetzung, von der ich ausging. Wie es scheint kann bisweilen die Entwicklung aber auch einen anderen Verlauf nehmen. In einem Falle fand ich eine große, reich verzweigte, aus chromatischer Substanz bestehende Masse, in deren Umgebung sich isolirte Kerne von ganz ähnlichem Bau wie die in Fig. 17 abgebildeten fanden. Offenbar war die Masse im Begriff, in einzelne Kerne zu zerfallen. Den Übergang vermittelten größere abgetrennte Klumpen von unregelmäßiger Gestalt, die an ihrer Oberfläche die netzartige Struktur der fertigen Kerne erkennen ließen, sowie zu zusammenhängenden Haufen vereinigte, noch nicht isolirte Kerne. Dass dieser Entwicklungsmodus häufiger vorkommt, darauf deuten vielleicht die im Inneren mehrerer Kernhaufen angetroffenen Bildungen hin, die wohl die Reste der ursprünglichen Masse darstellen könnten. So sieht man z. B. auch bei dem in Fig. 17 abgebildeten Schnitt in der Mitte, die frei von Kernen ist, eine Stelle, an welcher das Protoplasma eine von derjenigen des umgebenden abweichende Beschaffenheit zeigt und einen kleinen dunkel gefärbten Körper umschließt.

Hiermit will ich meine Angaben über den Bau der Kernhaufen schließen. Wer Gelegenheit hat, an frischem Material eingehendere Untersuchungen anzustellen, wird wahrscheinlich mit leichter Mühe die bestehenden Lücken ausfüllen können, was mir nicht möglich war, der ich auf eine verhältnismäßig kleine Zahl für diese Untersuchung speciell in Betracht kommender, auch gar noch nachträglich in geeigneter Weise umzufärbender, Schnittserien angewiesen war.

Auf die muthmaßliche Bedeutung der im Vorstehenden behandelten Bildungen werde ich erst weiter unten einzugehen haben, dagegen möchte ich mir an dieser Stelle noch einige Bemerkungen über den Kern der *Sticholonche* erlauben.

So eingehend diese interessante Protozoenform, über deren Stellung im System bis heute noch Unklarheit herrscht, auch beschrieben worden ist, so ist doch weder durch ihren Entdecker R. HERTWIG, noch auch durch irgend einen der anderen Autoren, die sich mit derselben befasst haben, über die Struktur ihres Kernes Ausführlicheres bekannt geworden. Ja, man ist sich sogar nicht einmal einig, ob die ganze bohnenförmige Kapsel oder nur der rundliche

Körper in ihrem Inneren als Kern zu bezeichnen sei. In seiner Beschreibung der *Sticholonche* (17, p. 329) spricht HERTWIG sich mit einiger Reserve für die letztere Auffassung aus, doch ändert er später (18, p. 48, 49) seine Ansicht und ist mehr geneigt, die Kapsel als Kern, das von ihr umschlossene rundliche Gebilde als Nucleolus zu deuten. FOL entscheidet sich (7, p. 13) für die gleiche Anschauung. Aus zwei Gründen kann ich mich dieser Ansicht nicht anschließen: Erstens weil das mikrochemische Verhalten des intracapsularen Protoplasmas, zweitens aber auch der Bau des in letzterem eingebettet liegenden Körpers gegen dieselbe spricht. Es ist mir nicht gelungen, die Fortpflanzungsverhältnisse bei *Sticholonche* klar zu stellen und ich kann auch nur über einige wenige Stadien des Kernes hier berichten¹; das Eine aber scheint mir sichergestellt zu sein, dass es sich bei der bohnenförmigen Kapsel der *Sticholonche* um ein der Centralkapsel der Radiolarien vergleichbares Gebilde, nicht um einen Kern handelt, dass vielmehr der vermeintliche Nucleolus der früheren Autoren der Kern des Thieres ist.

Über den Bau des Kernes findet sich bei HERTWIG (17, p. 327) nur die Angabe, dass er »ein rundlicher, undeutlich kontourirter Körper« sei, welcher ein excentrisch gelegenes, scharf hervortretendes Korn einschließe. Nach FOL (7, p. 12) ist der Kern von *Sticholonche* ein annähernd kugelförmiges homogenes Gebilde ohne äußere Membran mit meist einem weniger stark lichtbrechenden sphärischen Körper in seinem Innern, der wie eine Vacuole aussehe. In anderen Fällen fehle die große Vacuole und sei durch mehrere kleinere ersetzt. Außerdem bemerkt FOL noch, eine kleine Anzahl feiner Körnchen gesehen zu haben, über deren Natur er jedoch nichts aussagen könne. Hiermit sind meines Wissens die über diesen Punkt in der Litteratur vorhandenen Angaben erschöpft.

Was zunächst die Kapsel als Ganzes betrifft, so besitzt dieselbe als Umhüllung eine feine aber sehr resistente Membran, deren Außenfläche mit zahlreichen kleinen Erhebungen bedeckt ist². Letztere

¹ Obgleich ich eine große Zahl von Exemplaren geschnitten habe, fand ich doch niemals einen Kern in Theilung. Da jugendliche Individuen in großer Menge vorhanden waren, so vermag ich mir das Fehlen der gewünschten Stadien nur dadurch zu erklären, dass ich meine Thiere zu einer für diese Untersuchungen ungeeigneten Tageszeit konservirte. Vielleicht beginnen bei *Sticholonche* die Theilungsvorgänge auch erst nach Eintritt der Dunkelheit, wie dies bei so mancher anderen Form beobachtet worden ist.

² FOL verlegt die Vorsprünge auf die Innenfläche der Membran (7, p. 11, 12).

stehen entweder in den Knotenpunkten dreier sich unter Winkeln von 60° schneidenden Liniensysteme, wie dies aus den früheren Beschreibungen schon zur Genüge bekannt ist, oder aber sie finden sich in den Schnittpunkten zweier, sich rechtwinklig durchsetzenden Systeme (s. Fig. 1). Bei genauerer Untersuchung erweckten sie mir den Eindruck von feinen Röhrchen, die auf minimalen Öffnungen der Kapselmembran sitzen. Unerwähnt ist bisher geblieben, dass die kleinen Erhebungen sich durch eine sehr starke Tingirbarkeit auszeichnen. Sowohl durch Eosin wie durch Eisenhämatoxylin werden sie intensiv gefärbt.

Der Inhalt der Kapsel besteht aus einem fast homogen erscheinenden Protoplasma. Bei Anwendung von Kernfärbemitteln wird es gar nicht oder doch nur ganz blass tingirt. In dieser Masse, und zwar dem einen Kapselende etwas genähert, liegt der Kern des Thieres. Er besitzt eine annähernd kugelige oder länglich runde Gestalt und ist äußerlich durch einen scharfen Kontour begrenzt, der wahrscheinlich auf das Vorhandensein einer zarten Membran zurückzuführen ist. Das Innere des Kernes zeigt ein wechselndes Aussehen. In Fig. 26 *a—g* ist eine Anzahl verschiedener Zustände des Kernes dargestellt.

Im einfachsten Falle (*a*) bietet sich der Kern als ein homogenes Gebilde dar, in welchem ein kleiner kugelig Körper von andersartiger Beschaffenheit eingelagert ist. Meistens trifft man jedoch im Kernraume außerdem noch eine Anzahl mit Kernsaft erfüllter Vacuolen an, deren Menge, Größe und Anordnung eine sehr wechselnde ist. Bald bemerkt man zahlreiche kleine (*b*), bald eine geringe Menge größerer Vacuolen (*c* und *d*), bald endlich eine große central gelegene, die von kleineren oder sehr kleinen umgeben ist (*e, f, g*). Die Größe der centralen Vacuole kann dabei zuweilen einen solchen Grad erreichen, dass die chromatischen Bestandtheile des Kernes auf eine dünne Schale reducirt sind.

Während die Hauptmasse des Kernes nach Einwirkung von Hämatoxylin und Eosin einen blauen Farbenton aufweist, zeigt sich die eingelagerte Kugel leuchtend roth gefärbt. Dieses Verhalten würde die Annahme gerechtfertigt erscheinen lassen, dass man es hier mit einem Nucleolus gewöhnlicher Art zu thun habe, wenn nicht die weiteren Schicksale des Körperchens dasselbe in anderem Lichte erscheinen ließen. Nicht selten beobachtet man nämlich Kerne, bei denen der kugelige Körper bis dicht unter die Kernoberfläche gerückt ist (s. Fig. 26 *e*), ja, man findet ihn sogar aus dem Kernraume herausgetreten, der Oberfläche des Nucleus an einer abgeplatteten

oder ein wenig vertieften Stelle anliegen. Weiter ist noch zu bemerken, dass derselbe stets sehr scharf kontourirt und von einem schmalen Hofe umgeben ist, wo das Plasma ungefärbt bleibt. Irgend welche feinere Struktur im Inneren der Bildung war selbst bei Anwendung sehr starker Objektive nicht zu erkennen. Ihren Durchmesser stellte ich auf durchschnittlich etwa 2μ fest.

Oggleich ich weder vor noch nach seinem Herausrücken aus dem Kerne eine Zweitheilung des sphärischen Körpers, ferner in seiner Umgebung auch keinerlei Strahlung beobachtete, so ist es mir dennoch höchst wahrscheinlich, dass das in Rede stehende Gebilde ein Centrosom darstellt. Für diese Annahme spricht meines Erachtens auch sein Verhalten gegenüber Eisenhämatoxylin, durch welches es selbst dann noch pechschwarz gefärbt bleibt, wenn beim Differenzieren in der Eisensalzlösung das Chromatin des Kernes bereits vollständig entfärbt ist.

Bekanntlich ist es die Ansicht O. HERTWIG's (15, p. 48 u. 165) und Anderer, dass die Centalkörper aus dem Kerne hervorgehen; ja, Einzelne haben das Centrosom auch geradezu aus dem Nucleolus hergeleitet. Wenn auch diese Anschauung in verallgemeinerter Form sich nicht wird aufrecht erhalten lassen, so scheint ihre Richtigkeit doch für eine Reihe von Fällen erwiesen zu sein¹. Ob der vorliegende ihre Zahl vermehren wird oder nicht, werden weitere Untersuchungen lehren müssen.

Zum Schlusse habe ich noch kurz ein Stadium zu erwähnen, dessen Bedeutung mir zwar unklar ist, welches ich aber der Vollständigkeit wegen doch nicht ganz unberücksichtigt lassen möchte. In zwei Fällen fand ich außer dem Kerne im Kapselplasma noch einen kleineren durch Eosin intensiv roth gefärbten runden Körper. Derselbe war etwas größer als das fragliche Centrosom und ließ beide Male in seinem Inneren zwei dunklere Körnchen erkennen. In Fig. 26g ist der eine der beiden Fälle zur Darstellung gebracht. Außer dem centrosomaähnlichen Gebilde, welches aus dem Kerne herausgetreten ist, und dem in Rede stehenden Körper sieht man noch einige sehr kleine, im Präparat roth gefärbte Körnchen im Protoplasma liegen. Mich erinnert jener größere Körper in seinem Aussehen etwas an die von KEUTEN (24, p. 223, Taf. XI, Fig. 15—18) bei *Euglena viridis* beobachteten Einschlüsse, über deren Natur allerdings auch nichts Näheres bekannt ist.

¹ Vergl. die Untersuchungen von KARSTEN (22), v. WASIELEWSKI (36), JULIN (21), BALBIANI (1) u. A.

Untersuchungen an *Acanthometriden*.

Hierzu Taf. VIII, Fig. 27—33.

Wie ich bereits Eingangs erwähnte, war R. HERTWIG der Erste, welcher das Vorkommen unseres Parasiten bei gewissen *Acanthometriden*-Arten beobachtete (s. 18, p. 20 ff., Taf. I, Fig. 9; Taf. III, Fig. 2, 3, 10, 14, 15), doch ist es FOL's Verdienst, zuerst die spiralkörperähnliche Beschaffenheit des von HERTWIG und Anderen¹ irrtümlich als ein Bestandtheil des *Acanthometriden*kernes aufgefassten Gebildes erkannt zu haben². Neuerdings hat dann KÖPPEN das Austreten des Thieres direkt verfolgen und so die Angabe FOL's, dass es sich hier um eine analoge Bildung wie bei *Sticholonche* handle, bestätigen können.

Vier Arten sind es, bei denen HERTWIG den Parasiten angetroffen hat. Ihre Namen werden von ihm wie folgt angegeben: *Acanthometra serrata*, *Acanthometra Claparedei*; *Acanthostaurus purpurascens* und *Amphilonche belonoides*. HAECKEL fand den Eindringling bei zwei weiteren Species (s. 13, Taf. 129, Fig. 6 u. 10): *Acanthometron dolichoscion* und *Acanthonia tetracopa*. Ich selbst sah ihn hauptsächlich bei einer *Acanthostaurus*-Art, bei der die Stacheln im Centrum zu einem einzigen sternförmigen Stücke verschmolzen sind. Sie scheint mir mit der im Challenger-Report (13, p. 771) unter dem Namen *Acanthostaurus cruciatus* aufgeführten Species identisch zu sein³. Wahrscheinlich werden alle *Acanthometriden*-Arten, bei denen nicht gerade die Ausbildung des Skeletts hinderlich ist und sofern sie nur mit dem Parasiten das gleiche Gebiet bewohnen, gelegentlich von demselben befallen werden können.

Ehe ich auf die Besprechung des Parasiten selbst näher eingehe, dürfte es sich empfehlen, die Organisationsverhältnisse des Wirths-

¹ S. die Anmerkung 2 auf p. 142.

² Auch BRANDT zieht in seiner Monographie der koloniebildenden Radiolarien (2, p. 209) die von HERTWIG vertretene Ansicht in Zweifel, doch weicht seine Deutung nur in so fern von derjenigen HERTWIG's ab, als er noch einen Schritt weiter geht, indem er vermuthet, dass es sich bei den mit jener eigenthümlichen Bildung ausgestatteten *Acanthometriden* um innere Knospenbildung handle. Dieselbe Auffassung scheint BRANDT auf Grund der von FOL gemachten Beobachtungen auch von den einen Spiralkörper beherbergenden *Sticholonchen* zu haben.

³ Da eine genaue Bestimmung während der Untersuchungen am lebenden Thiere unterblieben war, und bei den in Präparaten eingeschlossenen Exemplaren die angewandten Reagentien die Stacheln stark korrodirt hatten, war eine ganz sichere Identificirung nicht möglich.

thieres, so weit sie hier in Betracht kommen, sowie die Abgrenzung des Parasiten gegen das letztere klar zu stellen. Ich verweise zu diesem Zwecke auf die Fig. 27, welche einen *Acanthostaurus cruciatus* mit seinem Parasiten wiedergibt.

Nach HERTWIG würde die scharf umschriebene große Kugel, die man in der unteren Hälfte der Figur zwischen den Stacheln erblickt, den in der Centalkapsel gelegenen und von einer kräftigen Membran umgebenen Kern des *Acanthostaurus* darstellen. Der im Inneren der Kugel sich befindende Körper wird von ihm als Nucleolus gedeutet und soll aus zwei Substanzen bestehen: einer sich dunkler färbenden Hauptmasse von rundlicher Gestalt und einem schwächer färbbaren kegelförmigen Theile, der »wie eine Mütze dem dunkleren Abschnitt aufsitzt«. Gegenüber der Spitze des Nucleolus soll sich die Kernmembran in das Innere einstülpen, den Kegel überkleiden und um denselben einen nicht mit Kernsubstanz erfüllten Raum bilden. Innerhalb des Kernes zeige die Membran cirkuläre, an der Einstülpungsstelle radiale Falten. KÖPPEN (26, p. 423) hat eine andere Auffassung. Nach seiner Ansicht stellt das ganze von HERTWIG als Kern bezeichnete Gebilde den Parasiten dar. Der große rundliche Körper im Inneren desselben, den HERTWIG als Nucleolus anspricht, wird von KÖPPEN als der Kern der Suctorie, die kegelförmige Bildung als Embryo und der Hohlraum als Bruthöhle gedeutet.

Ich vermag weder die eine noch die andere Auffassung zu theilen. Ich halte das, was HERTWIG Nucleolus nennt, für den Kern des Wirthsthieries, nicht wie KÖPPEN will, für den Kern des Parasiten, betrachte dagegen die ganze den Kern umgebende Schicht mitsammt der äußeren Membran als zu dem Parasiten gehörig.

Wenn ich mich hiernach der Darstellung meiner Resultate zuwende, so muss ich vorausschicken, dass dieselben noch weniger als bei *Sticholonche* Anspruch auf Vollständigkeit haben. Dies hängt vor allen Dingen damit zusammen, dass Acanthometriden mit Parasiten nie so zahlreich vorhanden waren wie Sticholonchen, sowie ferner damit, dass es bei den vorhandenen Exemplaren der ersteren obendrein viel seltener gelang, das Ausschlüpfen des Eindringlings zu beobachten als bei letzteren.

Es waren immer nur einkernige Acanthometriden, bei denen ich einen Spiralkörper fand¹, doch war bei derartigen Individuen

¹ BRANDT (2, p. 209) giebt an, eine derartige Bildung einerseits bei

sein Vorkommen so konstant, dass mir jener Zustand geradezu als eine Folge der Anwesenheit des Parasiten erschien. Ich denke nun nicht daran, den Unterschied zwischen präcocinen und serotinen *Acanthometriden*¹ allgemein auf das Fehlen oder Vorhandensein eines Spiralkörpers in der Centralkapsel zurückführen zu wollen. Für sicher halte ich es jedoch, dass sogenannte präcocine Arten gelegentlich durch die Anwesenheit des Parasiten serotin erscheinen können². Dringt dieser Organismus nämlich, wie es offenbar der Fall ist, schon sehr frühzeitig, also noch zur Zeit des Vorhandenseins eines einzelnen Kernes bei dem Radiolar ein, so wird er in Folge seines Lageverhältnisses zum Kerne des Wirthsthieres bei diesem einen Übergang in das vielkernige Stadium unmöglich machen. Die betreffende Form wird daher, da sie sich im Übrigen ungestört weiter entwickelt, der Einfluss des Parasiten aber so lange andauert, wie dieser in seinem Wirthe verweilt, das Aussehen einer serotinen Art annehmen, selbst wenn sie zu den präcocinen gehört. Tritt der Parasit endlich aus, so scheint er regelmäßig den Kern der *Acanthometride* mit sich zu nehmen.

Was nun zunächst den unausgeschlüpften Parasiten betrifft, so fallen die abweichenden Verhältnisse auf, unter denen man im Vergleich mit *Sticholonche* das Thierchen hier antrifft. Während man bei letzterer den Spiralkörper gesondert für sich im Protoplasma seines Wirthes findet, sieht man ihn bei den *Acanthometriden* in die Centralkapsel eingelagert, wo er zusammen mit dem von ihm umhüllten Kerne des Radiolars einen runden, mehr oder minder voluminösen und von einer derben Membran umschlossenen Körper bildet. Derselbe hat eine stark excentrische Lage und steht an der distalen Seite mit der Kapselmembran in enger Berührung. In dieser Gegend erblickt man auch im Inneren die für den Parasiten charakteristische

Acanthometriden »mit ziemlich zahlreichen Kernen«, andererseits »in ganz jugendlichen Individuen, die eben erst beginnen, ein Skelett zu bilden«, gefunden zu haben, während sie in den Zwischenstufen fehlten. Wie gesagt, sah ich nie einen Spiralkörper in mehrkernigen *Acanthometriden*, dagegen bei einkernigen Individuen des verschiedensten Alters.

¹ Präcocin nennt HAECKEL (14, p. 5) diejenigen *Acanthometriden*, bei denen »der primäre Nucleus schon frühzeitig in viele kleine Kerne sich spaltet«. Die Formen, bei denen der einkernige Zustand lange bestehen bleibt, und erst spät bei dem ausgebildeten Radiolar dem vielkernigen weicht, bezeichnet er als serotin.

² Ob *Acanthostaurus cruciatus* zur einen oder anderen Gruppe von Arten gehört, ist bisher nicht festgestellt worden.

Streifung. Die Organisation des Thierchens entspricht in den Hauptzügen den Verhältnissen, wie man sie bei dem Parasiten der *Sticholonche* beobachtet. Dieselben zwei Körperabschnitte, die man an diesem, so lange er sich in seinem Wirthe befindet, unterscheiden kann, lassen sich auch an dem Parasiten der Acanthometriden erkennen: eine kegelförmige im Inneren gelegene Körperpartie und ein dieselbe rings umgebender, bei letzterem allerdings auch noch den Kern des Wirthsthieres mit umschließender Theil. An seiner Basis, mit welcher der konische Zapfen auf dem Kerne des Radiolars ruht, schlägt sich seine Wandung nach vorn um, so dass zwischen dem Kegel und dem ihn äußerlich umhüllenden Theile des Körpers ein kappenförmiger Hohlraum entsteht. Die Oberfläche des Kegels weist eine durch parallele Furchen hervorgerufene Querstreifung auf, die sich ohne Unterbrechung auch auf die gegenüberliegende Wandung des Hohlraumes fortsetzt. Gegenüber der Spitze des inneren Kegels, die übrigens bei dem Spiralkörper der Acanthometriden im Allgemeinen stärker zugespitzt zu sein pflegt als bei dem Parasiten von *Sticholonche*, befindet sich die Stelle, an welcher das erwachsene Thier beim Ausschlüpfen hindurchtritt. Hier vermindert sich plötzlich die Dicke der äußeren Schicht bedeutend, so dass ein konischer Fortsatz des den Zapfen umgebenden Hohlraumes entsteht. Eine Öffnung, wie HERTWIG (18, p. 21) sie an der Spitze des trichterförmigen Kanals vermuthet, ist nach meinen Schnittpräparaten jedoch augenscheinlich nicht vorhanden. Betrachtet man den Parasiten von der Spitze her, so bemerkt man im Umkreis der Austrittsöffnung eine radiäre Streifung (s. 18, Taf. III, Fig. 15). Dieselbe hat ihren Sitz in der äußeren Schicht des Körpers. Auch auf Längsschnitten findet man sie angedeutet, wie aus Fig. 31 und 32 ersichtlich ist. Diese Eigenthümlichkeit wird bei dem in *Sticholonche* vorkommenden Parasiten vermisst. Vielleicht stellt sie eine Einrichtung dar, die das Austreten des Parasiten erleichtert und steht so in Beziehung zu gewissen Erscheinungen, auf die ich weiter unten zurückkommen werde.

Während sich bei *Sticholonche* das Ausschlüpfen des Parasiten in der größeren Zahl der Fälle beobachten ließ, gelang mir dies, wie bereits erwähnt, bei Acanthometriden nur ganz vereinzelt. Der Process selbst spielt sich übrigens in beiden Fällen in der gleichen Weise ab. Wie bei *Sticholonche* beginnt auch bei den Acanthometriden der Vorgang damit, dass der innere Kegel des Parasiten mit seiner dicht unter der äußeren Schicht gelegenen Spitze an der

Austrittsstelle hervortritt. Mit dem weiteren Vorrücken des vorderen Körperendes geht eine Umstülpung des hinteren Abschnittes Hand in Hand, in Folge deren die Innenfläche des den Kegel bisher umgebenden Hohlraumes zur Außenfläche des freien Organismus wird. Die eigenartigen Lageverhältnisse des Thieres bringen es bei den Acanthometriden mit sich, dass scheinbar regelmäßig der Kern des Radiolars von dem austretenden Parasiten in sich aufgenommen wird. Die gleiche Erscheinung wurde bezüglich der Kapsel oder selbst des gesammten Protoplasmaleibes auch bei *Sticholonche* beobachtet, gehörte hier aber offenbar zu den Ausnahmen. In Folge des geschilderten Verhaltens bekommt der Körper des Acanthometriden-Parasiten beim Ausschlüpfen eine dickere, plumpere Gestalt als derjenige von *Sticholonche* und es scheint mir die Annahme nahe liegend, dass die Strahlung im Umkreise der Austrittsöffnung bei ersterem auf eine Eirichtung zurückzuführen ist, die zur Erleichterung des Umstülpungsgeschäftes dient. Von weiteren auf das lebende Thier sich beziehenden Beobachtungen will ich nur noch erwähnen, dass ich in einem Falle bei einem ausschlüpfenden Individuum, ähnlich wie bei dem Parasiten von *Sticholonche*, eine Abschnürung des vorderen Körperendes erfolgen sah, das allein fortschwamm, während die andere Hälfte des Organismus im Wirthsthiere zurückblieb. Züchtungsversuche, die ich anstellte, blieben auch bei dem Parasiten der Acanthometriden wegen des schnellen Absterbens der Thiere erfolglos.

Was nun die Einzelheiten der Organisation des Parasiten betrifft, so existiren über diesen Punkt in der Litteratur nur spärliche Angaben von HERTWIG und KÖPPEN. Letzterer constatirt (26, p. 422)¹, dass derselbe aus einem mehr oder weniger körnigen Protoplasma bestehe und einen Kern mit einem Nucleolus enthalte, sowie ferner, dass sein Körper durch Furchen, die mit Cilien besetzt seien, in 8—10 Segmente getheilt werde. Aus der von HERTWIG (18, p. 22) gegebenen Darstellung ist nur das Eine hervorzuheben, dass dieser Forscher an Zerzupfungspräparaten das Vorhandensein einer Membran feststellen konnte, die den inneren, kegelförmigen Theil des Parasiten überkleidet und deren Fortsetzung auf die gegenüber liegende Seite er richtig zu vermuthen scheint. Über die Anordnung der

¹ Die hier angezogene Stelle bezieht sich nicht, wie dort irrthümlich angegeben wird, auf den Parasiten von *Sticholonche* (*Amoebophrya sticholonchae*), sondern, wie aus KÖPPEN's Anmerkung auf p. 418 hervorgeht, auf den in Rede stehenden Organismus (*Amoebophrya acanthometrae*).

Furchen äußert sich HERTWIG in widersprechender Weise, indem er einerseits ihren Verlauf mit demjenigen der »Windungen eines aufgerollten Taues« vergleicht, also offenbar eine spiralige Ausbildung annimmt, andererseits aber wiederholt ihre »cirkuläre« Anordnung betont, die ihn an diejenige der Reifen eines Fasses erinnert. Ich selbst habe über die letztere Frage nicht zu völliger Klarheit gelangen können, glaube jedoch nicht annehmen zu sollen, dass in diesem Punkte ein Unterschied zwischen dem Parasiten von *Sticholonche* und dem der Acanthometriden besteht, sondern vermüthe, dass trotz der gegentheiligen Angabe KÖPPEN's auch im vorliegenden Falle die Furchen eine zusammenhängende Spirale bilden.

Wenn auch die Organisationsverhältnisse bei dem Parasiten von *Sticholonche* und demjenigen der Acanthometriden im Großen und Ganzen als ähnlich bezeichnet werden mussten, so lassen sich doch, abgesehen von den schon erwähnten, im Einzelnen noch eine Reihe von Abweichungen feststellen. Auf die schärfere Zuspitzung des vorderen Körperendes bei letzterem möchte ich nicht allzuviel Gewicht legen, da dieselbe auch bei manchen Individuen des *Sticholonche*-Parasiten beobachtet wird und, wie ein Blick auf die in Fig. 32 und 33 abgebildeten jugendlicheren Stadien lehrt, bei dem hier behandelten Thiere nicht ganz konstant ist. Weit auffallender ist die Verschiedenheit in der Form der zwischen den Furchen gelegenen Vorsprünge. Dieselben zeigen bei dem Spiralkörper der Acanthometriden an Längsschnitten durch denselben ein wechselndes Profil, indem sie bald als breite Dreiecke, bald als schmale spitze Zacken, bald als fingerförmige Aussackungen in den von dem unausgeschlüpften Thiere umschlossenen Hohlraum hineinragen. An dem mittleren kegelförmigen Körperabschnitt liegen die Vorsprünge bisweilen so dicht, dass sie sich fast wie Schuppen decken. Mit dem Alter des Thieres nimmt ihre Zahl zu; die Neubildung scheint am vorderen Ende des Kegels stattzufinden.

Das Protoplasma zeigt im Allgemeinen eine ähnliche Struktur wie bei dem Parasiten der *Sticholonche*, besitzt jedoch bisweilen, hauptsächlich in der dem Mittelpunkt des Wirthsthieres zugewendeten Körperhälfte, eine viel lockerere, vacuolisirte Beschaffenheit. An der Oberfläche des Kegels kann man bei vorgeschrittenen Stadien eine dünne klare Protoplasmaschicht unterscheiden, die bei stärkerer Vergrößerung eine deutliche Querstrichelung erkennen lässt. Im Inneren des Kegels traf ich bei verschiedenen Exemplaren eine kugelige vacuolenartige Bildung an (s. Fig. 32). Ein ähnlicher Zapfen,

wie man ihn bei dem Parasiten von *Sticholonche* an der Basis des Kegels entwickelt findet, konnte dagegen in keinem Falle beobachtet werden. Die äußere Körperoberfläche wird von einer ziemlich dicken Membran überkleidet, während die Wandungen des den Kegel umgebenden Hohlraumes von einem feinen Häutchen bedeckt sind. Der Hohlraum selbst ist von einem aus zarten Fasern bestehenden Netzwerk durchsetzt, welches die Wandungen mit einander verbindet. Die Kerne liegen auch hier wieder in den Vorsprüngen der Körperoberfläche, oftmals unmittelbar der Wandung an; ihr Durchmesser ist jedoch außerordentlich klein. Gewöhnlich betrug derselbe kaum 1μ , selten 2μ . In einzelnen Fällen, namentlich bei sehr jungen Exemplaren gelang es mir überhaupt nicht, Kerne aufzufinden. Das Plasma zeigte alsdann eine gleichmäßig dunklere Färbung, als ob das Chromatin in feinen Theilchen durch dasselbe vertheilt sei.

Bevor ich mich der Besprechung anderer Dinge zuwende, möchte ich noch auf einen Punkt aufmerksam machen, den ich bisher unerwähnt gelassen habe. Jeder, der den unausgeschlüpften Parasiten, namentlich an Längsschnitten, genauer untersucht, wird sich von dem Vorhandensein einer sehr zarten aber bei starker Vergrößerung deutlich erkennbaren Membran überzeugen, welche den Kern des Radiolaris nebst der distal von ihm gelegenen, den Hohlraum einschließenden Körperpartie des Parasiten gegen das übrige Protoplasma abgrenzt. Auf der dem Mittelpunkt der Acanthometride zugekehrten Seite liegt die Membran der Kernoberfläche dicht an oder wird doch nur durch eine dünne Protoplasmaschicht von ihr getrennt. Von dort zieht sie sich nach der entgegengesetzten Seite, wo sie allmählich an die den Parasiten äußerlich umhüllende Membran herantritt. In Fig. 30, 31 u. 32 ist der Verlauf des Häutchens durch eine feine Linie angedeutet. Anfangs glaubte ich, dass die erwähnte zarte Membran die Grenze des Spiralkörpers gegen das Wirthsthier bezeichne, doch habe ich diese Ansicht aufgegeben, weil keinerlei Unterschied, weder in der Struktur noch in dem Verhalten Farbstoffen gegenüber zwischen dem auf der einen und dem auf der anderen Seite der Membran gelegenen Protoplasma besteht. Unter solchen Umständen ist die feine Membran oft nur schwer zu entdecken, doch dürfte sie wohl in keinem Falle fehlen. Bemerkenswerth ist auch noch eine andere Sache: dass trotz der vollständigen Umschließung seines Kernes durch den Parasiten, das betreffende Radiolar am Leben bleibt und sogar nicht einmal in seinem Wachsthum gehindert erscheint.

Über den frei gewordenen Parasiten habe ich meinen bisherigen Angaben nur noch Weniges hinzuzufügen. Nur in einem einzigen Falle gelang es mir, das ausgetretene Thier der weiteren Untersuchung zugänglich zu machen. Leider wurde auch dieses Exemplar noch in Folge eines unglücklichen Zufalles stark gequetscht. Da eine Abbildung von dem ausgeschlüpften Organismus überhaupt noch nicht gegeben worden ist, so habe ich das betreffende Individuum dennoch in Fig. 28 zur Darstellung gebracht. Im Inneren sieht man die Kernsubstanz des Wirthsthieres als unregelmäßig begrenzte Masse liegen. Die Furchen an der Oberfläche sind in Folge des Druckes nicht mehr zu erkennen; nur an den seitlichen Kontouren des Thieres findet man sie noch schwach angedeutet. Die Cilien, die in den Furchen stehen, sind stark entwickelt. Ihre Länge ist viel beträchtlicher als bei dem Parasiten von *Sticholonche*. Am hinteren Körperende bemerkt man das Vorhandensein eines in das Innere führenden kurzen Kanals. Ähnliche Hohlräume, wie man sie im Körper des ausgeschlüpften *Sticholonche*-Parasiten beobachtet, fehlen, gelangen hier, wie es scheint, überhaupt nie zur Ausbildung. Wendet man stärkere Vergrößerung an, so erblickt man am vorderen Körperende in der dünnen äußeren Protoplasmaschicht, die sich durch ihre klare, durchsichtige Beschaffenheit vor dem übrigen Körperplasma auszeichnet, eine sehr deutliche, in Fig. 29 wiedergegebene Querstrichelung.

Wie sich aus den vorstehenden Ausführungen ergibt, handelt es sich bei dem Parasiten von *Sticholonche* und demjenigen der Acanthometriden um zwei ganz ähnliche Formen von Organismen und es ist weiter von Interesse, zu erfahren, ob bei Acanthometriden außer dem Spiralkörper auch noch jene anderen bei *Sticholonche* beobachteten Einschlüsse gefunden werden, die sich als rundliche, mit einem Kern versehene Bläschen darstellen. FOL sowohl wie KÖPPEN geben — Beide jedoch vielleicht nur auf Grund der Angaben HERTWIG'S — das Vorkommen ähnlicher oder gar analoger Körper bei den betreffenden Radiolarien an, fügen jedoch keine Beschreibung derselben bei. Unter diesen Umständen dürfte es erwünscht sein, zu sehen, wie die von HERTWIG (18, p. 23) geschilderten Bildungen beschaffen sind. Die Gebilde, die hier nur in Betracht kommen können, wurden bei vielkernigen Exemplaren von *Acanthometra Claparedei*, *Acanthostaurus purpurascens* und anderen Arten beobachtet. Es sind wurstförmige gekrümmte Körper, in deren homogener Grundmasse sich zahlreiche stärker gefärbte, von hellen Höfen umgebene,

Körperchen eingebettet finden. Die Körperchen sind durchschnittlich $1,5 \mu$ groß und auf die konvexe Seite des wurstförmigen Gebildes beschränkt, wo sie in einer Schicht so dicht gedrängt liegen, dass sie nur durch dünne, von der Grundsubstanz gebildete Scheidewände getrennt werden¹.

So nahe hiernach — zumal da neben den erwähnten Bildungen gleichzeitig auch noch zahlreiche der gewöhnlichen kleinen Acanthometridenkerne vorgefunden wurden, — so nahe, sage ich, hiernach auch die Vermuthung liegen mag, dass die wurstförmigen Körperchen bei *Sticholonche* vorkommenden Anhäufungen von Bläschen entsprechen, so scheint mir die Richtigkeit dieser Annahme doch nicht über jeden Zweifel erhaben zu sein. Ich selbst habe mich bei meinen Untersuchungen in der Hauptsache auf die einkernigen, einen Spiralkörper beherbergenden Individuen beschränkt und habe nur in einem Falle außer jenem kleine vereinzelt liegende Kügelchen angetroffen, die wohl mit den bei *Sticholonche* sich findenden manches Übereinstimmende zeigen, jedoch desswegen durchaus noch nicht mit ihnen identisch zu sein brauchen. Ich muss daher meinerseits die Frage noch offen lassen.

Über die systematische Stellung des bei *Sticholonche* und Acanthometriden sich findenden Parasiten (Spiralkörper) und die Natur der bläschenförmigen Einschlüsse dieser Thierformen.

Die Frage, wo der Parasit im System unterzubringen sei, lässt sich nicht mit einem Worte entscheiden, sondern erfordert einige Erwägung. Natürlich wird man die systematische Stellung, die man dem Thiere anzuweisen gedenkt, von dessen Organisationsverhältnissen abhängig zu machen haben, und bezüglich dieser stehen, wie schon erwähnt, zwei verschiedene Ansichten einander gegenüber. Nach der einen, von KOROTNEFF vertretenen, handelt es sich um einen Organismus, dessen Körper aus einem zelligen Ektoderm und wenigen Entodermelementen besteht. Auf Grund hiervon rechnet KOROTNEFF ihn zu den Metazoen. Er glaubt, dass derselbe »den Orthonectiden sehr nahe steht und möglicherweise ein Stadium ihrer Entwicklung darstellt«. Nach KÖPPEN'S Angaben dagegen, der den Parasiten als eine einkernige Bildung beschreibt, kann nur der

¹ Nach HERTWIG'S Ansicht bilden sich durch Zerfall der wurstförmigen Körper die vielen kleinen Nuclei der vielkernigen Stadien bei den Acanthometriden. Die gleiche Auffassung findet sich auch bei HAECKEL (14, p. 6, Acantharia, Taf. I, Fig. 8).

Typus der Protozoen in Betracht kommen. Innerhalb dieses Thierkreises reiht er ihn der Gruppe der Suctorien ein.

Prüfen wir zunächst die Berechtigung der Auffassung KOROTNEFF's und sehen wir, in wie weit seine Ansicht mit der oben gegebenen Schilderung von dem Bau unseres Parasiten in Einklang zu bringen ist. Bezüglich des vermeintlichen Entoderms dürfte es nach den voraufgehenden Ausführungen feststehen, dass KOROTNEFF im Irrthum ist, dagegen könnte man im Hinblick auf die äußere Körperschicht wohl zweifelhaft sein, ob dieselbe nicht doch vielleicht ein zelliges Ektoderm darstelle; ja, jeder unbefangene Forscher würde sogar kaum umhin können, den in Fig. 11 wiedergegebenen Theil eines Schnittes durch die äußere Körperpartie eines unausgeschlüpften Parasiten von *Sticholonche* auf ein Epithel zu beziehen. Der Einwand, dass keine Zellgrenzen zu bemerken seien, würde nicht allzu sehr ins Gewicht fallen können, da ein sicherer Nachweis derselben in vielen Fällen selbst da schwer fällt, wo ihr Vorhandensein außer Frage steht. Mehr Bedenken gegen die epitheliale Natur der äußeren Körperschicht würde allerdings wohl die selbst bei gleichen Entwicklungsstadien stark wechselnde Größe der Kerne erwecken. Sucht man nach weiteren Stützen für KOROTNEFF's Ansicht, so ließe sich noch auf das beim Zusammentreffen mit irgend welchen Hindernissen erfolgende Zerfallen des frei gewordenen Parasiten hinweisen. Dieser Vorgang erinnert entfernt an eine Erscheinung, welche JULIN (20, p. 13 u. 14, Taf. I, Fig. 4—7) bei Orthonectidenmännchen beobachtete, dass nämlich die Spermatozoen durch Lösung der oberflächlichen Zellen des Thieres frei wurden. Ich hätte vielleicht auf die Anführung dieses Punktes verzichten können, da es sich offenbar nur um eine rein äußerliche Ähnlichkeit handelt, doch gewinnt die erwähnte Erscheinung für den vorliegenden Fall an Interesse, wenn man an die Auffassung FOL's denkt, nach welcher der austretende Spiralkörper eine Spermaphore des Thieres darstellt, in welchem er sich entwickelt.

Ich muss gestehen, dass ich anfänglich selbst an die Vielzelligkeit des Parasiten geglaubt und mir unter demselben ein eigenthümliches, durch parasitäre Lebensweise stark rückgebildetes Metazoon vorgestellt habe, das vielleicht innerhalb eines neuen Wirthes zu einer höheren Organisationsstufe gelange, doch erscheint mir heute die Richtigkeit dieser Annahme so wenig wahrscheinlich, dass ich von derselben vollständig zurückgekommen bin und *Amoebophrya* als zweifelloses Protozoon ansehe.

Betrachten wir nun einmal die von KÖPPEN vertretene Ansicht etwas genauer. KÖPPEN deutet bekanntlich die im Inneren des un-
 ausgetretenen Parasiten gelegene kegelförmige Partie desselben als
 den durch innere Knospung entstandenen »Embryo« der Suctorie, der
 von dem mütterlichen Organismus umhüllt werde. Das Freiwerden
 des Sprösslings kann nun, wie KÖPPEN meint, auf zweierlei Art und
 Weise vor sich gehen: wie bei *Dendrocometes paradoxus* oder wie
 bei *Tokophrya*. Bei ersterer Species erfolgt nach den Untersuchungen
 BÜTSCHLI's (4) und PLATE's (30) die Trennung der Knospe von dem
 Mutterthiere nicht innerhalb der Bruthöhle, sondern außerhalb der-
 selben, nachdem die Knospe durch die Geburtsöffnung hindurchge-
 treten ist und sich dadurch aus einer inneren in eine äußere umge-
 wandelt hat. KÖPPEN überträgt diese Verhältnisse in etwas modificirter
 Form auf seine *Amoebophrya* und glaubt, dass unter gewissen Umstän-
 den, wo der mütterliche Theil des Suctorienkörpers stark geschwächt
 sei und seine Kontraktilität verloren habe, der austretende Sprössling
 sich nicht abtrenne, sondern das Mutterthier umstülpe und als hinteres
 Körperende mit sich fortnehme. — Bei *Tokophrya quadripartita*
 schnürt sich nach BÜTSCHLI (3) die Knospe schon innerhalb der
 Bruthöhle vom mütterlichen Organismus ab. Dieser Vorgang vollzieht
 sich, wie KÖPPEN berichtet, bei dem zweiten Modus der Schwärmer-
 bildung von *Amoebophrya*. In diesem Falle bleibe der Embryo nur
 auf einer kurzen Strecke mit dem Mutterthiere in Verbindung, bis
 schließlich der Zusammenhang durch die Bewegungen der Knospe
 unterbrochen werde und diese unter Zurücklassung des mütterlichen
 Organismus frei werde. Rücksichtlich der Veränderungen des Kernes
 bei der Knospenbildung giebt KÖPPEN an, dass ein Theil desselben
 sich abtrenne und den Kern des Sprösslings bilde. Während der
 Theilung werde der Kern fibrillär, wie man dies auch bei anderen
 Suctorien beobachte. Weiter erwähnt KÖPPEN, dass bisweilen zwei
 Knospen in demselben Individuum zu finden seien. Er führt diese
 Erscheinung auf eine Zweitheilung des Embryo zurück. Endlich
 weiß KÖPPEN auch noch über Tentakelbildung bei dem frei gewor-
 denen Parasiten zu berichten. In einem Falle sah er, wie der aus
 einer Acanthometride ausgetretene Organismus nach einiger Zeit
 freien Umherschwimmens unbeweglich wurde. Seine Cilien ver-
 schwanden, eben so verwischten sich die Furchen allmählich voll-
 kommen. In seinem Inneren zeigten sich kontraktile Vacuolen, wäh-
 rend an einer Stelle der Körperoberfläche kurze und sehr zarte
 Tentakeln auftraten. Die letzteren verschwanden jedoch bald wieder,

ohne eine Spur zu hinterlassen. Dann wurde die Körperform unregelmäßig und der Organismus begann langsame, amöboide Bewegungen auszuführen¹.

Was die von KÖPPEN geschilderten Vorgänge beim Freiwerden des Parasiten betrifft, so habe ich, wie erinnerlich, die erwähnten Verschiedenheiten vollkommen bestätigen können. Dagegen hat der russische Gelehrte im Hinblick auf die Kernverhältnisse sich bei seinen Angaben offenbar allzusehr durch die bei verschiedenen Suctorien gemachten Beobachtungen leiten lassen. Wenigstens bin ich bei meinen Untersuchungen zu durchaus anderen Resultaten gelangt.

Trotz der abweichenden Kernverhältnisse aber glaube ich dennoch, dass man bezüglich der Frage nach der systematischen Stellung des Parasiten zu dem gleichen Schlusse wie KÖPPEN kommen muss. Ich sehe dabei ganz ab von der von KÖPPEN beobachteten Ausbildung von Tentakeln bei dem ausgeschlüpften Thiere. Wenn auch im Zusammenhange mit den übrigen Thatsachen diese Notiz höchst beachtenswerth ist, so möchte ich der einzelnen Beobachtung doch keine allzugroße Bedeutung beimessen.

Gehen wir von dem frei gewordenen Thiere aus, so fällt schon bei oberflächlicher Betrachtung die Ähnlichkeit auf, die dasselbe in seiner äußeren Gestalt mit den Schwärmern gewisser Suctorienarten aufweist. Ich erinnere z. B. an die von MAUPAS (28) unter dem Namen *Acineta foetida* beschriebene Species. Die Schwärmer dieser gleichfalls marinen Art besitzen eine längliche, gestreckte Körperform und sind am vorderen Ende zugespitzt. Die Cilien stehen in Querfurchen, die in schräger Richtung zur Längsachse um den Körper herumlaufen und zwischen denen die Körperoberfläche wulstig vorgewölbt ist. Wie es scheint, bilden auch in diesem Falle die Furchen eine einzige Spirale, denn, wenngleich MAUPAS bei seinen ersten Untersuchungen (in Roscoff) fünf geschlossene Ringe zu erkennen glaubte, die den Körper in sechs nach hinten an Breite zunehmende Segmente zerlegen, so erweckten ihm, wie er angiebt, doch später (in Algier) die Furchen den Eindruck einer zusammen-

¹ Ein anderes Mal beobachtete KÖPPEN, wie der Embryo in zwei Theile zerfiel, von denen der eine aus granulirtem Protoplasma mit mehreren kontraktilen Vacuolen, der andere aus einem klareren, homogenen Protoplasma bestand. Bald nach der Trennung vereinigten sich jedoch die beiden Theilstücke wieder. Dieser Vorgang trägt so deutlich den Stempel des Abnormen, dass ich mich darauf beschränke, denselben hier nur anmerkungsweise zu erwähnen.

hängenden Spirale. MAUPAS hält es für nicht ausgeschlossen, dass beide Arten der Ausbildung neben einander bestehen, doch bin ich eher geneigt, für den ersten Fall eine Täuschung anzunehmen, deren Möglichkeit übrigens MAUPAS selbst zugiebt.

Bezüglich der inneren Organisation kommen nur die Vacuolen- und Kernverhältnisse in Frage.

Die kontraktile Vacuolen sind ein weit verbreiteter Bestandtheil des Suctorienkörpers und finden sich auch bei den Schwärmern derselben in der Einzahl oder zu mehreren vor. Nach KÖPPEN trifft man solche regelmäßig bei dem ausgeschlüpften Spiralkörper an, während sie bei dem im Wirthsthier eingeschlossenen Organismus nur sehr selten zu beobachten sein sollen. Obgleich ich nie Gelegenheit hatte, ein »Pulsiren« direkt zu beobachten, so glaube ich doch, dass man die kugeligen Hohlräume, die man hin und wieder bei unausgeschlüpften Thieren in dem Plasma des inneren kegelförmigen Körperabschnittes findet (s. Fig. 32), als kontraktile Vacuolen anzusehen hat. Dagegen scheint mir diese Deutung für die bei frei gewordenen Individuen zu beobachtenden verschieden gestalteten Hohlräume nicht sehr wahrscheinlich. Übrigens würde, wie ich noch hinzufügen will, ein eventuelles Fehlen kontraktiler Vacuolen noch nicht als ausschlaggebend gegen die Suctorienatur einer Thierform anzuführen sein, da es unter den marinen Suctorien auch sonst noch Fälle giebt, in denen es nicht gelang, ihr Vorhandensein festzustellen.

Die röhrenförmige Einstülpung am hinteren Körperende, die sich namentlich bei vorgeschritteneren Entwicklungsstadien des Parasiten findet, lässt sich gut mit ähnlichen Bildungen vergleichen, wie sie HERTWIG (16) an den Schwärmern von *Podophrya (Ephelota) gemmipara* und STEIN (35) an denjenigen einer anderen, von ihm als *Vorticella microstoma* Ehb. bezeichneten Suctorienart entdeckte. Bei der erstgenannten Form ist die Einstülpung, wenigstens in dem der Ausmündung zunächst gelegenen Abschnitt, bewimpert. In dem zweiten Falle handelt es sich um einen einfachen, geschlängelten, blind endenden Kanal. Auch außerdem ließen sich, wenn man wollte, noch Beispiele aus der Litteratur anführen.

Eine bedeutendere Abweichung in der Organisation besteht augenscheinlich nur in Bezug auf die Kernverhältnisse. Während bei den nahe verwandten Ciliaten durch die Untersuchungen von MAUPAS (29), GRUBER (9—12), und Anderen eine nicht geringe Zahl von viel-

kernigen Arten¹ bekannt geworden ist, von denen einzelne sogar eine gewisse Gesetzmäßigkeit in der Anordnung der bisweilen in unzählbarer Menge vorhandenen Nuclei erkennen lassen, ist innerhalb der Gruppe der Suctorien eine Vielkernigkeit doch nur als vorübergehender Zustand, hervorgerufen durch Zerfall des primären Nucleus nach voraufgegangener Konjugation, beobachtet worden. Derartige Fälle können hier jedoch nicht zum Vergleich herangezogen werden und so würde rücksichtlich dieses Punktes die *Amoebophrya* allerdings eine isolirte Stellung unter den Suctorien einnehmen. Da die jüngeren Stadien des Thieres aber nicht untersucht sind, so ist immerhin die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass in der frühesten Jugend nur ein einziger größerer Kern vorhanden ist. Vielleicht besitzt dieser eine ähnlich verzweigte Gestalt, wie man sie bei den Kernen zahlreicher Suctorien-Arten beobachtet. Bei dieser Annahme ließe sich auf die stäbchenähnliche Form der Kerne junger Individuen hinweisen, die man sich wohl durch Zerschnürung eines größeren verästelten Nucleus entstanden denken könnte.

Auf die Übereinstimmung, die der unausgeschlüpfte Parasit mit einer fruktificirenden, durch innere Knospung sich fortpflanzenden Suctorie zeigt, hat KÖPPEN bereits hingewiesen, doch weiß ich nicht, ob nicht in einem Punkte die besonderen Verhältnisse des Parasiten eine modificirte Deutung erfordern. Ich glaube nämlich kaum, dass man die innere kegelförmige Partie des Thieres als Knospe auffassen darf; vielmehr bin ich der Meinung, dass jene nur das vordere Körperende des Parasiten darstellt, welches sich allerdings unter besonderen Umständen einmal abschnüren und selbständig davonschwimmen kann. Ich stütze meine Ansicht auf die Thatsache, dass man bei allen Individuen, selbst in den jugendlichsten Stadien, den kegelförmigen Abschnitt entwickelt findet. Ich möchte das Freiwerden des Parasiten am ehesten mit der bei Suctorien vorkommenden gelegentlichen Umwandlung des ganzen Individuums in einen Schwärmer vergleichen, wie sie bei *Asellicola digitata* und *Dendrocometes paradoxus* festgestellt werden konnte. Hier pflegt nach PLATE (31, p. 152; 30, p. 178 u. 189) die erwähnte Erscheinung dann aufzutreten, wenn die Thiere durch Häutung des Wirthes, dem sie aufsitzen (*Asellus*, *Gammarus*), zu einer Ortsveränderung ge-

¹ BÜTSCHLI (5) äußert Bedenken, ob es sich bei den betreffenden Formen wirklich überall um einzelne isolirte Kernchen, oder nicht vielleicht mehr oder minder häufig um einen rosenkranzförmigen Kern handle, bei welchem die feinen Verbindungsfäden übersehen seien.

zwungen sind. Der Vorgang vollzieht sich in der Weise, dass sämtliche Stadien der Knospenbildung durchlaufen werden, dass aber schließlich die Knospe nicht zur Ablösung gelangt, sondern bei ihrem Austritt das Plasma des mütterlichen Organismus ganz oder mit Ausnahme eines kleinen zurückbleibenden Restes mit sich fortnimmt. Ein Unterschied würde nur darin bestehen, dass in den von mir angezogenen Fällen das Ausschlüpfen eine Folge des Eintritts ungünstiger Lebensbedingungen ist, während der ganz ähnliche Process bei *Amoebophrya*, wenn auch durch letztere beschleunigt, doch ein vollkommen normaler Vorgang zu sein scheint. Dass bei der erwähnten Abschnürung des vorderen Körperendes für unseren Parasiten nebenbei auch Fortpflanzungsvorgänge mit ins Spiel kommen, will ich nicht in Abrede stellen. Es ist sogar wahrscheinlich, dass der abgetrennte Theil in seinem weiteren Verhalten einem vollständigen Individuum gleicht und dass die zurückbleibende Hälfte die verloren gegangene durch Neubildung ersetzt. Immerhin stellt nach meiner Auffassung der Vorgang einen Ausnahmefall dar, über den auch FOL nichts zu berichten weiß, obgleich er das Austreten des Parasiten zu wiederholten Malen beobachtet hat. Mehr Bedeutung für die Fortpflanzung scheint mir wegen der größeren Zahl der entstehenden Individuen der andere Vorgang zu haben, dass vor oder bei seinem Austritt aus dem Wirthe der Parasit bisweilen in eine Anzahl selbständiger Theilstücke zerfällt. Derartige Fälle sind bei den Suctorien mehrfach beschrieben worden. Am ähnlichsten habe ich die Verhältnisse bei der schon einmal zum Vergleich herangezogenen *Acineta foetida* geschildert gefunden. Auch hier sollen nach MAUPAS' Meinung die wiederholt bis zu vieren in einer Bruthöhle angetroffenen Schwärmer durch Theilung eines einzigen größeren Embryo entstehen. Die Abbildung, die MAUPAS (28, Taf. XIX, Fig. 6) von einem solchen Individuum giebt, erinnert so sehr an Zustände, wie man sie gelegentlich bei *Sticholonche* beobachtet, dass man fast versucht sein könnte, die vier Sprösslinge im Inneren des Thieres für die Theilstücke eines *amoebophrya*-ähnlichen in der *Acineta* lebenden Organismus zu halten. Allerdings ist die Ähnlichkeit nur eine rein äußerliche, denn die Schwärmer von *Acineta foetida* sind einkernig und außerdem konnte MAUPAS die Betheiligung des Kernes der Suctorie an der Ausbildung derselben feststellen.

Nach alle dem Gesagten trage ich kein Bedenken mehr, unsern Parasiten der Gruppe der Suctorien einzureihen und somit auch den Gattungsnamen, den KÖPPEN dem Thiere im Hinblick auf seine

systematische Stellung gegeben, weiterhin beizubehalten. Eben so erscheinen mir die zwischen dem Parasiten von *Sticholonche* und demjenigen der Acanthometriden bestehenden Unterschiede ausreichend, um mit KÖPPEN die beiden Formen als selbständige Arten — *Amoebophrya sticholonchae* und *A. acanthometrae* — von einander zu trennen. Es bliebe jetzt nur noch die Frage zu erörtern, in welcher Weise wohl der Entwicklungsgang des Parasiten verläuft.

KÖPPEN will in einem Falle das Eindringen eines Parasiten bei *Sticholonche* beobachtet haben. Dieser Vorgang soll sich in der Weise vollzogen haben, dass nachdem der erstere mit seinem Wirthsthiere in Berührung gekommen, er sich langsam in dessen Plasma eingesenkt und sich schließlich vollständig in dasselbe eingebettet habe. Über das Aussehen des Thierchens vor oder nach dem Eindringen macht KÖPPEN leider keinerlei Angabe. Es ist jedoch wohl als ausgeschlossen zu betrachten, dass es sich hierbei um ein so weit vorgeschrittenes Entwicklungsstadium gehandelt haben könne, wie es der ausgeschlüpfte Parasit oder selbst Theilstücke desselben darstellen; denn, wie die Befunde lehren, muss die Infektion durch allerfrüheste Jugendzustände erfolgen.

Ich stelle mir den Entwicklungsgang für *Amoebophrya* complicirter vor. Nach Allem, was bis jetzt über diese interessante Thierform bekannt geworden ist, vermuthet ich Folgendes: Nachdem der Parasit innerhalb des Wirthsthieries seine vollständige Ausbildung erlangt hat, schlüpft er — bisweilen unter Zerfall in mehrere Theilstücke — aus, um nach einiger Zeit freien Umherschwärmens sich in eine festsitzende, tentakeltragende Suctorie umzuwandeln. Wo die Anheftung geschieht, ob der schwärmerähnliche Organismus den Meeresboden aufsucht oder ob er bei irgend einem anderen pelagischen Wesen ein neues Unterkommen findet, ist fraglich. Suctorien-Arten, die auf der äußeren Körperoberfläche oder in inneren Hohlräumen anderer Thierformen leben, sind genug bekannt und es würde die letztere Annahme an Wahrscheinlichkeit gewinnen, wenn es gelingen sollte, mit *Amoebophrya* inficirte *Sticholonchen* oder *Acanthometriden* auch auf hoher See zu beobachten. In diesem Entwicklungsstadium, das, wie gesagt, durch den Besitz von Tentakeln ausgezeichnet ist, findet eine Fortpflanzung durch (innere oder äußere) Knospung statt. Die jungen Schwärmer sind es, welche nach ihrem Freiwerden in *Sticholonchen* oder *Acanthometriden* einwandern. Mit dem Ausschlüpfen des Spiralkörpers würde der *Cyclus* von Neuem beginnen.

Sollten derartige Verhältnisse für unsern Parasiten wirklich bestehen, so dürfte man daraus vielleicht auf das Vorhandensein näherer Beziehungen zu der Gattung *Ophryodendron* schließen. Bei den Arten dieses Suctoriengenus, die gleichfalls Meeresbewohner sind, kommen zwei verschieden gestaltete Formen von Individuen vor: sogenannte rüsseltragende und rüssellose (wurm- oder flaschenförmige) Thiere. Die Beziehungen zwischen den beiden Formen von Individuen sind noch nicht genügend aufgeklärt. Das Eine scheint mir durch die Untersuchungen von CLAPARÈDE und LACHMANN (6), WRIGHT (37), HINCKS (19), FRAIPONT (8), GRUBER (10) u. A. sichergestellt, dass die wurmförmigen Thiere durch äußere Knospung an den tentakelführenden entstehen. Ob aber, wie man nach den Angaben von CLAPARÈDE und LACHMANN (l. c.), KENT (23), FRAIPONT (l. c.) und GRUBER (l. c.) vermuthen könnte, die ersteren Entwicklungszustände der letzteren sind, oder ob ein wirklicher Dimorphismus der Individuen vorliegt, wie HINCKS (l. c.) annimmt, ist zur Zeit noch eine offene Frage¹. Außer den durch äußere Knospung erzeugten wurmförmigen Individuen, die sich nach ihrer Loslösung vom rüsseltragenden Mutterthier in dessen Nähe festsetzen, werden nach CLAPARÈDE und LACHMANN (l. c.) und WRIGHT (l. c.) auch noch durch innere Knospung Schwärmer gebildet. WRIGHT giebt an, dass sich diese Schwärmer zu rüsseltragenden Thieren entwickeln.

Es wäre an und für sich nicht undenkbar, dass das Spiralkörperstadium der *Amoebophrya* dem Stadium der wurmförmigen Individuen von *Ophryodendron* entspricht; doch ich will mich hier nicht weiter in Vermuthungen ergehen, die bei dem Mangel irgend welcher direkten Beobachtungen in der Luft schweben würden und mich auf das Gesagte beschränken. Weiterer Forschung bleibt es vorbehalten, alle fraglichen Punkte aufzuklären.

Zum Schlusse bleibt noch die Frage nach der Natur der bläschenförmigen Bildungen zu erörtern. Abgesehen von HERTWIG,

¹ Der Vollständigkeit wegen möge hier noch erwähnt sein, dass v. KOCH (25) die von anderen Autoren als Knospung gedeutete Erscheinung als Kopulation zweier dimorpher Individuen auffasst. Diese Ansicht erscheint jedoch aus verschiedenen Gründen, die bereits von anderer Seite aus einander gesetzt worden sind, unhaltbar. — Auch als Parasiten sind die wurmförmigen Individuen in Anspruch genommen worden. So betrachtet z. B. ROBIN (34), dem es nicht gelang, einen Kern in ihrem Inneren nachzuweisen, dieselben als parasitisch lebende Wurmlarven unbekannter Zugehörigkeit, eine Auffassung, deren Unhaltbarkeit sich schon aus den vorausgegangenen genaueren Untersuchungen Anderer ergibt.

dessen Ansicht hierüber bereits weiter oben mitgetheilt wurde, haben nur FOL und KÖPPEN Angaben über diesen Gegenstand gemacht. FOL konstatirt bezüglich *Sticholonche* (7, p. 20), dass es sich bei dem Spiralkörper einerseits und den Bläschen andererseits um zwei selbständige Bildungen handle, in welche sich die Individuen gleichmäßig theilen und zwischen denen keinerlei Übergang bestehe. FOL neigt der Ansicht zu, dass man es hier mit sexuell differenzirten Fortpflanzungsprodukten der *Sticholonche* zu thun habe, wobei er die Bläschen als eiartige Keime, den cilienbesetzten Spiralkörper als eine Art von Spermatophore deutet. Auf Grund dieser Vermuthung versuchte FOL sogar künstlich Befruchtung zu erzielen, doch verlief das Experiment resultatlos. Die Unhaltbarkeit der Annahme FOL's wird übrigens auch schon durch die Thatsache erwiesen, dass bei der Entstehung beider Arten von Bildungen der Kern der *Sticholonche* unbetheiligt bleibt. Nach KÖPPEN's Auffassung stellen die Haufen von Kügelchen nur ein bestimmtes Stadium des Parasiten dar, der sich bald in dieser Form, bald als Spiralkörper dem Beobachter darbiete. KÖPPEN kommt zu dem Schlusse, dass die »globules clairs« die Fortpflanzungsprodukte der *Amoebophrya* seien. Ihre Entstehung stellt er sich in der Weise vor, dass die Ausbildung des Spiralkörpers auf einer mehr oder minder vorgeschrittenen Entwicklungsstufe zum Stillstand gelange. Durch Zerfall des Kernes entstünden zahlreiche kleine Kerne, die sich mit einer hellen Substanz und einer Membran umgäben. Im Inneren der Bläschen vollziehe sich eine weitere Vermehrung durch Ausbildung einer Reihe von Kugelgenerationen. Die von KÖPPEN als eine Art Sporen gedeuteten Bildungen würden Anfangs noch von den Plasmaresten des mütterlichen Organismus umschlossen; später zerfalle der Körper des Mutterthieres, so dass die Bläschen sich nunmehr direkt in der Leibessubstanz der *Sticholonche* eingelagert fänden. In einem Falle giebt KÖPPEN an, das Austreten eines amöboiden Körpers aus einer solchen Cyste gesehen zu haben. Beobachtungen über die weiteren Schicksale desselben wurden jedoch nicht gemacht. Bezüglich der Entstehungsweise der Bläschen giebt KÖPPEN noch an, dass auch FOL im Inneren des Spiralkörpers die jugendlichen Stadien derselben gefunden, die bestehenden Beziehungen zu den frei in der *Sticholonche* sich findenden jedoch nicht erkannt habe.

Ich muss hierzu bemerken, dass sowohl nach FOL's wie auch nach meinen eigenen Beobachtungen die von KÖPPEN vertretene Auffassung sich mit den bestehenden Thatsachen nicht recht in Einklang

bringen lässt. Was zunächst den Ursprung der Bläschen betrifft, so kann ich KÖPPEN'S Interpretation der Angaben FOL'S nicht beistimmen. FOL betont sogar ausdrücklich die scharfe Trennung, die zwischen beiden Arten von Einschlüssen bei *Sticholonche* besteht. Ich selbst habe auch nie ein Übergangsstadium, wie KÖPPEN es erwähnt, gesehen: einen Spiralkörper, der in seinem Inneren die in Rede stehenden Kügelchen enthalten hätte¹. Vielmehr sieht man sowohl Bläschenhaufen wie Spiralkörper aus minimalen Anlagen selbständig sich entwickeln. Schließlich wäre auch noch anzuführen, dass ein derartiger Fortpflanzungsmodus, wie KÖPPEN ihn für *Amoebophrya* annimmt, kein Analogon innerhalb der Gruppe der Suctorien besitzen würde.

Meine Meinung betreffs der Bläschen geht dahin, dass man in denselben kleine parasitäre Organismen vor sich hat. Obgleich diese Möglichkeit auch von KÖPPEN zugestanden wird, so lassen doch seine Ausführungen keinen Zweifel darüber, dass er diese Annahme für die unwahrscheinlichere hält. Auch würde KÖPPEN, entsprechend seiner Ansicht über die nahen Beziehungen zwischen Spiralkörper und Bläschen, diese als Parasiten des ersteren aufgefasst wissen wollen, während ich sie in ein direktes Verhältnis zu der *Sticholonche* resp. Acanthometride bringen möchte. Für die Erscheinung, dass man meistens nur eine Form der beiden Arten von Einschlüssen bei demselben Wirthsthiere antrifft, giebt schon FOL eine ganz befriedigende Erklärung, indem er annimmt, dass das Vorhandensein einer der beiden Bildungen die Entwicklung der anderen bei dem inficirten Thiere verhindert.

Bonn, im Mai 1897.

Nachschrift.

Nachdem ich die Untersuchungen, über deren Resultate ich im Vorstehenden berichtet habe, bereits abgeschlossen hatte, unterwarf ich die Präparate einer nochmaligen Durchsicht. Die Mühe war bei der großen Zahl der Schnittserien und der geringen Größe des Objekts keine kleine, doch wurde sie belohnt durch die Auffindung einiger weniger (drei) einkernigen Individuen der *Amoebophrya sticholonchae*, die, bisher meiner Beachtung entgangen waren. Wenn ich

¹ S. Citat auf p. 149.

mich auch einerseits freue, dadurch bezüglich der Kernverhältnisse des Parasiten in einen weniger schroffen Gegensatz zu KÖPPEN's Angaben zu treten, so kann ich doch auf der anderen Seite meine Bedenken, ob KÖPPEN wirklich einkernige Individuen vor sich gehabt hat, nicht unterdrücken. Denn, wollte man annehmen, dass KÖPPEN richtig beobachtet hat, so müsste man schon von der unwahrscheinlichen Voraussetzung ausgehen, dass gelegentlich das Verhältnis zwischen einkernigen und mehrkernigen Individuen geradezu ein umgekehrtes ist, als ich es bei meinen Untersuchungen in Neapel angetroffen. Im Vergleich mit den vielkernigen stellten hier die einkernigen Exemplare Seltenheiten dar. Ich verzichte darauf, aus den mehr oder minder unsicheren einschlägigen Angaben der früheren Autoren (s. p. 147 u. 148) eine Bestätigung für meine Ansicht herleiten zu wollen; dagegen möchte ich noch auf einen Punkt hinweisen, der mir hier Erwähnung zu verdienen scheint, dass ich nämlich in keinem Falle einen ausgeschlüpften Parasiten gesehen habe, der nur einen einzigen großen Kern besessen hätte. Für einen solchen Organismus wäre eine Fortpflanzung durch simultanen Zerfall in mehrere Theilstücke, wie ich sie für *Amoebophrya sticholonchae* oben wahrscheinlich zu machen suchte, undenkbar, da nur eines der Theilstücke mit einem Kerne ausgestattet, die übrigen dagegen kernlos sein würden. Ferner muss ich bemerken, dass bei keinem der drei von mir beobachteten einkernigen Individuen der Kern irgend welche Anzeichen der Theilung, wie KÖPPEN sie bei der Embryobildung beobachtet haben will, erkennen ließ.

Das Vorkommen einkerniger Individuen neben vielkernigen ist deswegen besonders bemerkenswerth, weil es sich bei ersteren nicht etwa um kleine, noch jugendliche Thiere handelt, vielmehr waren die kleinsten Exemplare, welche ich beobachtete, sämmtlich mit mehreren Kernen versehen (s. Fig. 12 u. 13). Meine drei einkernigen Amoebophryen sind Thiere von mittlerer Größe. Die Körperform ist im Großen und Ganzen die gleiche wie bei den vielkernigen Individuen, doch ist der innere Theil voluminöser entwickelt und besitzt statt der konischen Gestalt eine mehr kugelige Form. In Folge davon ist auch der Zwischenraum, der die kompakte innere Körperpartie von der dünnen umhüllenden trennt, wesentlich kleiner als sonst. Endlich ist noch zu erwähnen, dass die Furchen, resp. die zwischen ihnen gelegenen Vorwölbungen, nicht so deutlich wie bei den vielkernigen Individuen hervortreten. Der große, länglich runde Kern liegt im Mittelpunkt des Thieres. Sein größter Durchmesser wurde

auf 8—10 μ festgestellt. Er besitzt eine deutlich erkennbare Membran. Die chromatische Substanz bildet ein grobes Maschenwerk, dessen Zwischenräume mit Kernsaft erfüllt sind (s. Fig. 34).

Über die weiteren Schicksale der einkernigen Individuen kann ich keinerlei Angaben machen. Dass dieselben eben so wie die vielkernigen als bewimperte Körper das Wirthsthier verlassen, glaube ich aus verschiedenen Gründen nicht annehmen zu sollen.

Da nach Lage der Dinge Manches unaufgeklärt bleiben musste, in mehrfacher Beziehung jedoch eigenartige Verhältnisse vorliegen, so wäre zu wünschen, dass erneute Untersuchung bald weitere Aufklärung über die behandelten interessanten Thierformen brächte.

Litteraturverzeichnis.

1. E. G. BALBIANI, Sur la structure et la division du noyau chez la *Spirochona gemmipara*. Annales de Microgr. T. VII. 1895. p. 241—260; 289—312. Taf. I u. II.
2. K. BRANDT, Die koloniebildenden Radiolarien (Sphaerozoöen) des Golfes von Neapel. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Monographie XIII. 1885.
3. O. BÜTSCHLI, Über die Entstehung des Schwärmsprösslings der *Podophrya quadripartita* Clp. u. Lehm. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. X. N. F. Bd. III. 1876. p. 287—309. Taf. IX.
4. Derselbe, Über den *Dendrocometes paradoxus* Stein, nebst einigen Bemerkungen über *Spirochona gemmipara* und die kontraktilen Vacuolen der Vorticellen. Diese Zeitschr. Bd. XXVIII. 1877. p. 49—67. Taf. VI.
5. Derselbe, Die Protozoen. BRONN's Klassen und Ordnungen. Bd. I. Leipzig 1880—1889.
6. E. CLAPARÈDE u. J. LACHMANN, Études sur les Infusoires et les Rhizopodes. Mémoires de l'Institut National Genevois. Tome VII. 1861.
7. H. FOL, Sur le *Sticholonche zanclea* et un nouvel ordre de Rhizopodes. Extrait des Mémoires de l'Institut Nat. Genevois. Tome XV. Genève 1883.
8. J. FRAIPONT, Recherches sur les Acinétiens de la côte d'Ostende. Bull. Acad. roy. des sciences etc. de Belgique. 2. Série. Tome XLIV. 1877. p. 770—814. Taf. I u. II.
9. A. GRUBER, Über Kern und Kerntheilung bei den Protozoen. Diese Zeitschrift. Bd. XL. 1884. p. 121—153. Taf. VIII u. IX.
10. Derselbe, Die Protozoen des Hafens von Genua. Nova Acta d. ksl. Leop.-Carol. Deutsch. Akad. d. Naturf. Bd. XLVI. 1884. p. 473—539. Taf. VII bis XI.
11. Derselbe, Über vielkernige Protozoen. Biol. Centralbl. Bd. IV. 1885. p. 710 bis 717.
12. Derselbe, Weitere Beobachtungen an vielkernigen Infusorien. Ber. der naturf. Gesellsch. Freiburg i. B. Bd. III. 1888. p. 57—70. Taf. VI u. VII.

13. E. HAECKEL, Report on the Radiolaria collected by H. M. S. Challenger 1873—1876. Report on the scientific results. Zoology. Vol. XVIII. 1887.
14. Derselbe, Die Radiolarien (Rhizopoda radiaria). 3. u. 4. Theil (Acantharien und Phaeodarien). Berlin 1888.
15. O. HERTWIG, Die Zelle und die Gewebe. Jena 1893.
16. R. HERTWIG, Über *Podophrya gemnipara* nebst Bemerkungen zum Bau und zur systematischen Stellung der Acineten. Morphol. Jahrb. Bd. I. 1876. p. 20—82. Taf. I u. II.
17. Derselbe, Studien über Rhizopoden. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. XI. N. F. Bd. IV. 1877. p. 324—348. Taf. XIX u. XX.
18. Derselbe, Der Organismus der Radiolarien. Jena 1879.
19. TH. HINCKS, On the Protozoon *Ophryodendron abietinum* Clap. and Lachm. Quart. Journ. micr. science. New Series. Vol. XIII. 1873. p. 1—9. Taf. I.
20. CH. JULIN, Contribution à l'histoire des Mésozoaires. Recherches sur l'organisation et le développement embryonnaire des Orthonectides. Arch. de Biologie. Vol. III. 1882. p. 1—54. Taf. I—III.
21. Derselbe, Structure et développement des glandes sexuelles, ovogénèse, spermatogénèse et fécondation chez *Styelopsis grossularia*. Bull. scientif. de la France et de la Belgique. T. XXV. 1893. p. 93—154.
22. G. KARSTEN, Über Beziehungen der Nucleolen zu den Centrosomen bei *Psilotum triquetrum*. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XI. 1893. p. 555 bis 562. Taf. XXIX.
23. W. S. KENT, A manual of the Infusoria. Vol. II. London 1881—1882.
24. J. KEUTEN, Die Kerntheilung von *Euglena viridis* Ehrenberg. Diese Zeitschr. Bd. LX. 1895. p. 215—235. Taf. XI.
25. G. V. KOCH, Zwei Acineten auf *Plumularia setacea* Ellis. Jena 1876.
26. N. KÖPPEN, *Amoebophrya Stycholonchae* nov. gen. et sp. (»Corps spiral« de FOL.). Zool. Anz. XVII. Jahrg. 1894. p. 417—424.
27. A. KOROTNEFF, Zoologische Paradoxen. Diese Zeitschr. Bd. LI. 1891. p. 613 bis 628. Taf. XXX—XXXII.
28. E. MAUPAS, Contribution à l'étude des Acinétiens. Arch. zool. expériment. et générale. Tome IX. 1881. p. 299—368. Taf. XIX u. XX.
29. Derselbe, Contribution à l'étude morphologique et anatomique des infusoires ciliés. Arch. zool. expériment. et générale. 2. Série. Tome I. 1883. p. 427—664. Taf. XIX—XXIV.
30. L. PLATE, Untersuchungen einiger an den Kiemenblättern des *Gammarus pulex* lebenden Ektoparasiten. Diese Zeitschr. Bd. XLIII. 1886. p. 175 bis 241. Taf. VI u. VII.
31. Derselbe, Studien über Protozoen. Zool. Jahrb. Abth. f. Anat. u. Ontog. Bd. III. 1889. p. 135—200. Taf. III—V.
32. L. RHUMBLER, Zur Einbettung kleiner Objekte. Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. XII. 1895. p. 312—314.
33. Derselbe, Weitere Bemerkungen zur Einbettung kleiner Objekte. Diese Zeitschr. Bd. XIII. 1896. p. 303—306.
34. CH. ROBIN, Mémoire sur la structure et la reproduction de quelques Infusoires tentaculés, Suceurs et Flagellés. Journ. de l'Anat. et de la Physiologie. Jahrg. XV. 1879. p. 529—583. Taf. XXXIX—XLIII.
35. FR. STEIN, Neue Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte und des feineren Baues der Infusionsthier. Diese Zeitschr. Bd. III. 1851. p. 475—509. Taf. XVIII.

36. V. WASIELEWSKI, Die Keimzone in den Genitalschläuchen von *Ascaris megalcephala*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XLI. 1893. p. 324—337. Taf. XIX.
37. T. ST. WRIGHT, Observations on British Protozoa and Zoophytes. Ann. mag. nat. hist. 3. Series. Vol. VIII. 1861. p. 120—135. Taf. III—V.

Erklärung der Abbildungen.

Mit Ausnahme der Totalabbildungen Fig. 1—7, 27 und 28, bei deren Herstellung SEIBERT'sche Systeme (achromat. Obj. III, periscop. Ocul. 2) zur Anwendung gelangten, wurden sämtliche Figuren mittels ZEISS'scher Apochromate hergestellt. Die verschiedenen Vergrößerungen, die sich bei den einzelnen Figuren angeben finden, wurden durch folgende Kombinationen erzielt:

Apochr. Obj.	4,0 mm,	Compens. Ocul.	4,	Tubuslänge	175 mm,	Vergr.	400fach.
»	» 4,0 »	»	» 6,	»	175 »	»	600fach.
»	» 2,0 »	»	» 6,	»	160 »	»	1000fach.

Alle Abbildungen wurden mit Hilfe des ABBE'schen Zeichenapparates entworfen.

Tafel VIII.

Fig. 1. *Sticholonche zanclea* mit Spiralkörper (*Amoebophrya sticholonchae*). Gefärbtes Balsampräparat. Vergr. 260fach.

Fig. 2. Voll entwickelter Spiralkörper nach seinem Ausschlüpfen aus der *Sticholonche*. Gef. Balsampräp. Vergr. 260fach.

Fig. 3. Vorderes Körperende eines anderen Exemplares. Kerne bedeutend kleiner und zahlreicher als in voriger Figur. Gef. Balsampräp. Vergr. 260fach.

Fig. 4. Ein anderes Individuum, bei welchem die Hohlräume im Inneren des Thieres wiedergegeben sind. Gef. Balsampräp. Vergr. 260fach.

Fig. 5. Ein Spiralkörper, in dessen Inneren man die von ihm entführte bohnenförmige Kapsel der *Sticholonche* erblickt. Gef. Balsampräp. Vergr. 260fach.

Fig. 6. Ein Exemplar des Spiralkörpers aus *Sticholonche*, welches vor Beendigung der Umstülpung frei wurde. Gef. Balsampräp. Vergr. 260fach.

Fig. 7. Ein besonders kleines Thier. Ungef. Glycerinpräp. Vergr. 260fach.

Fig. 8. Vorderstes Körperende des in Fig. 2 abgebildeten Parasiten im optischen Längsschnitt; stärker vergrößert. Vergr. 600fach.

Fig. 9. Medianer Längsschnitt durch den unausgeschlüpfen Spiralkörper einer *Sticholonche*. Die untere Hälfte der Figur zeigt das Wirthsthier im Schnitt. Die Kapsel der *Sticholonche* ist unter einem spitzen Winkel getroffen. Färbg.: Hämatox. u. Eos. Vergr. 400fach.

Fig. 10. Ein Theil desselben Schnittes stärker vergrößert. Auf den Wülsten des inneren kegelförmigen Körperabschnittes sieht man feine Kanäle ausmünden. Vergr. 600fach.

Fig. 11. Theil eines Querschnittes durch die äußere Körperpartie eines unausgeschlüpfen Parasiten. Färbg.: Hämatox. u. Eos. Vergr. 400fach.

Fig. 12 u. 13. Zwei jugendliche unausgeschlüpfte Spiralkörper im Längsschnitt. Fig. 12, isolirtes Exemplar; Fig. 13, ein anderes innerhalb des Wirthstheres. Färbg.: Hämatox. u. Eos. Vergr. 400fach.

Fig. 14. Schnitt durch eine *Sticholonche* mit jungem, aus relativ wenigen großen Kernen bestehenden Kernhaufen. Färbg.: Hämatox. u. Eos. Vergr. 400fach.

Fig. 14a. Drei einzelne Kerne stärker vergrößert. Färbg.: Eisenhämatox. u. Eos. Vergr. 1000fach.

Fig. 15. Einige (etwas kleinere) Kerne aus einem anderen Kernhaufen. Färbg.: Hämatox. u. Eos. Vergr. 400fach.

Fig. 15a. Mehrere derartige Kerne stärker vergrößert. Färbg.: Eisenhämatox. u. Eos. Vergr. 1000fach.

Fig. 16. Einzelner Kern aus einem anderen Kernhaufen. Das Chromatin zeigt fadenförmige Anordnung. Färbg.: Eisenhämatox. u. Eos. Vergr. 1000fach.

Fig. 16a. Ein Stück des Fadens stärker vergrößert.

Fig. 17. Schnitt durch einen anderen Kernhaufen. Die Kerne besitzen einen vollkommen abweichenden Bau. Färbg.: Eisenhämatox. u. Eos. Vergr. 400fach.

Fig. 17a. Eine Anzahl derartiger Kerne stärker vergrößert. Vergr. 1000fach.

Fig. 17b. Zwei spindelähnliche Gebilde aus den vorigen Kernen, unter rechtem Winkel zur Längsachse gesehen. Vergr. etwas mehr als 1000fach.

Fig. 18. Kleinere Kerne von dem gleichen Bau wie die in Fig. 17 dargestellten. Färbg.: Eisenhämatox. u. Eos. Vergr. 1000fach.

Fig. 19a—f. Verschiedene Theilungsstadien derartiger Kerne. Färbg.: Eisenhämatox. u. Eos. Vergr. 1000fach.

Fig. 20. Schnitt durch einen jüngeren Kernhaufen. Einzelne der Kerne sind in Durchschnürung begriffen. Färbg.: Hämatox. u. Eos. Vergr. 400fach.

Fig. 21. Schnitt durch ein jugendliches Entwicklungsstadium eines Kernhaufens. Färbg.: Eisenhämatox. u. Eos. Vergr. 400fach.

Fig. 22. Schnitt durch eine *Sticholonche* mit einem aus unzähligen kleinen Kernen bestehenden Kernhaufen. Färbg.: Hämatox. u. Eos. Vergr. 400fach.

Fig. 23. Schnitt durch eine *Sticholonche* mit in Auflösung begriffenem Kernhaufen. Färbg.: Hämatox. u. Eos. Vergr. 400fach.

Fig. 24 u. 25. Zwei Schnitte durch spätere Entwicklungsstadien. Die Auflockerung hat ihr Ende erreicht. An Stelle der Kerne finden sich Bläschen mit Kernen. Färbg.: Hämatox. u. Eos. Vergr. 400fach.

Fig. 26a—g. Verschiedene Stadien des Kernes von *Sticholonche*. Färbg.: theils Eisenhämatox., theils Hämatox. u. Eos. Vergr. 1000fach.

Fig. 27. *Acanthostaurus cruciatus* mit Spiralkörper (*Amoebophrya acanthometrae*), zum Theil nach einem lebenden Exemplare, zum Theil nach einem gefärbten Balsampräparat. Vergr. 260fach.

Fig. 28. Ausgeschlüpfter Parasit, stark gequetscht. Im Inneren des Thieres erblickt man die Kernsubstanz des Wirthes als unregelmäßig geformte Masse. Ungef. Glycerinpräp. Vergr. 260fach.

Fig. 29. Vorderstes Körperende desselben Exemplares im optischen Längsschnitt; stärker vergrößert. Vergr. 600fach.

Fig. 30 u. 31. Längsschnitte durch zwei ältere unausgeschlüpfte Spiralkörper. Die Lücken zwischen dem Parasiten und dem Kerne des Wirthstieres sind durch Schrumpfung bei der Behandlung entstanden. Färbg.: Hämatox. u. Eos. Vergr. 400fach.

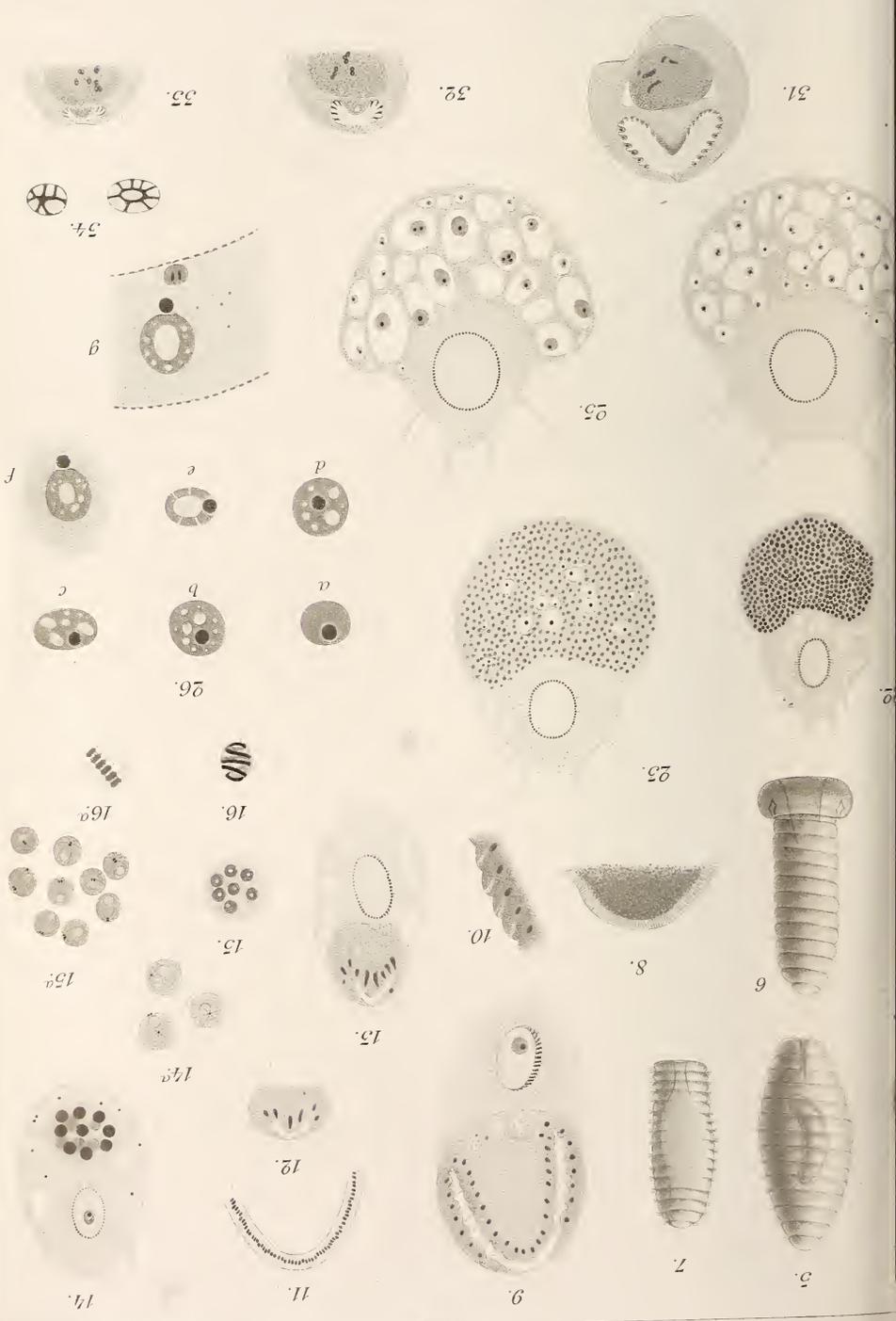
Fig. 32 u. 33. Zwei jüngere unausgeschlüpfte Individuen mit dem Kerne des Wirthstieres im Längsschnitt. Färbg.: Hämatox. u. Eos. Vergr. 400fach.

Zur Nachschrift.

Fig. 34. Zwei Kerne aus einkernigen Individuen des Parasiten der *Sticholonche zancaea* (*Amoebophrya sticholonchae*), Schnitte. Färbg.: Eisenhämatox. Vergr. 1000fach.

Tafel VIII. *Wormen*

1879





50.



49.



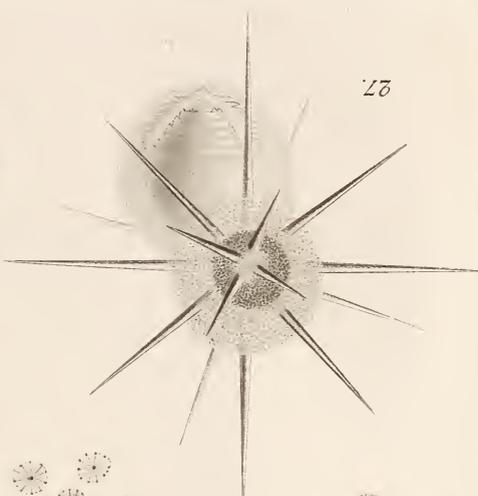
21.



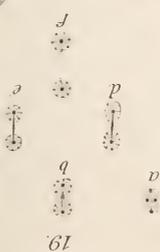
20.



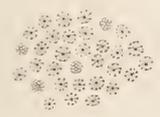
28.



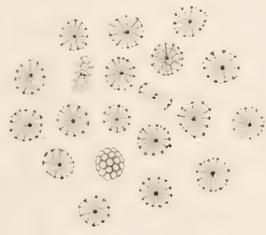
27.



19.



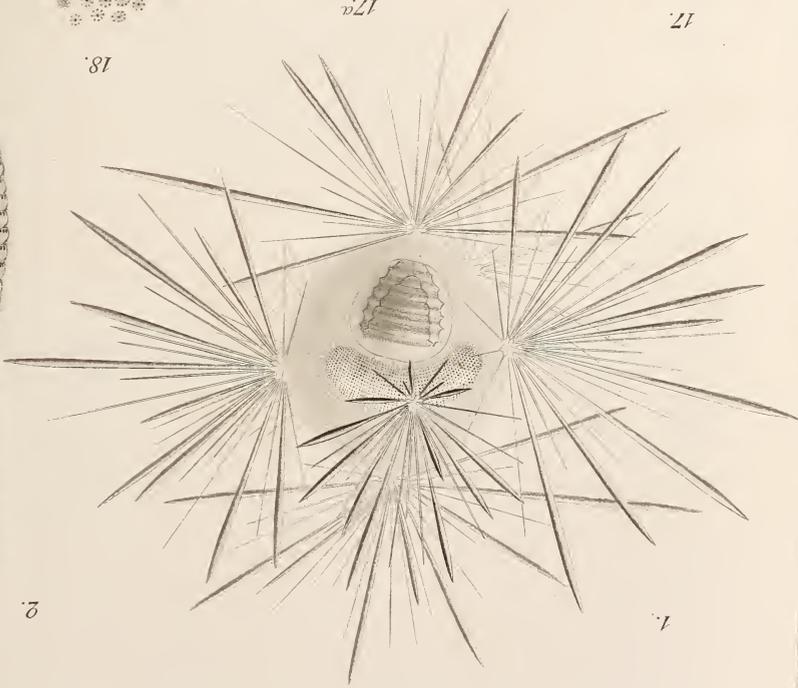
18.



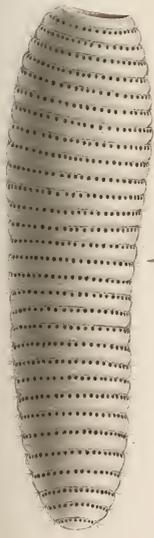
17a.



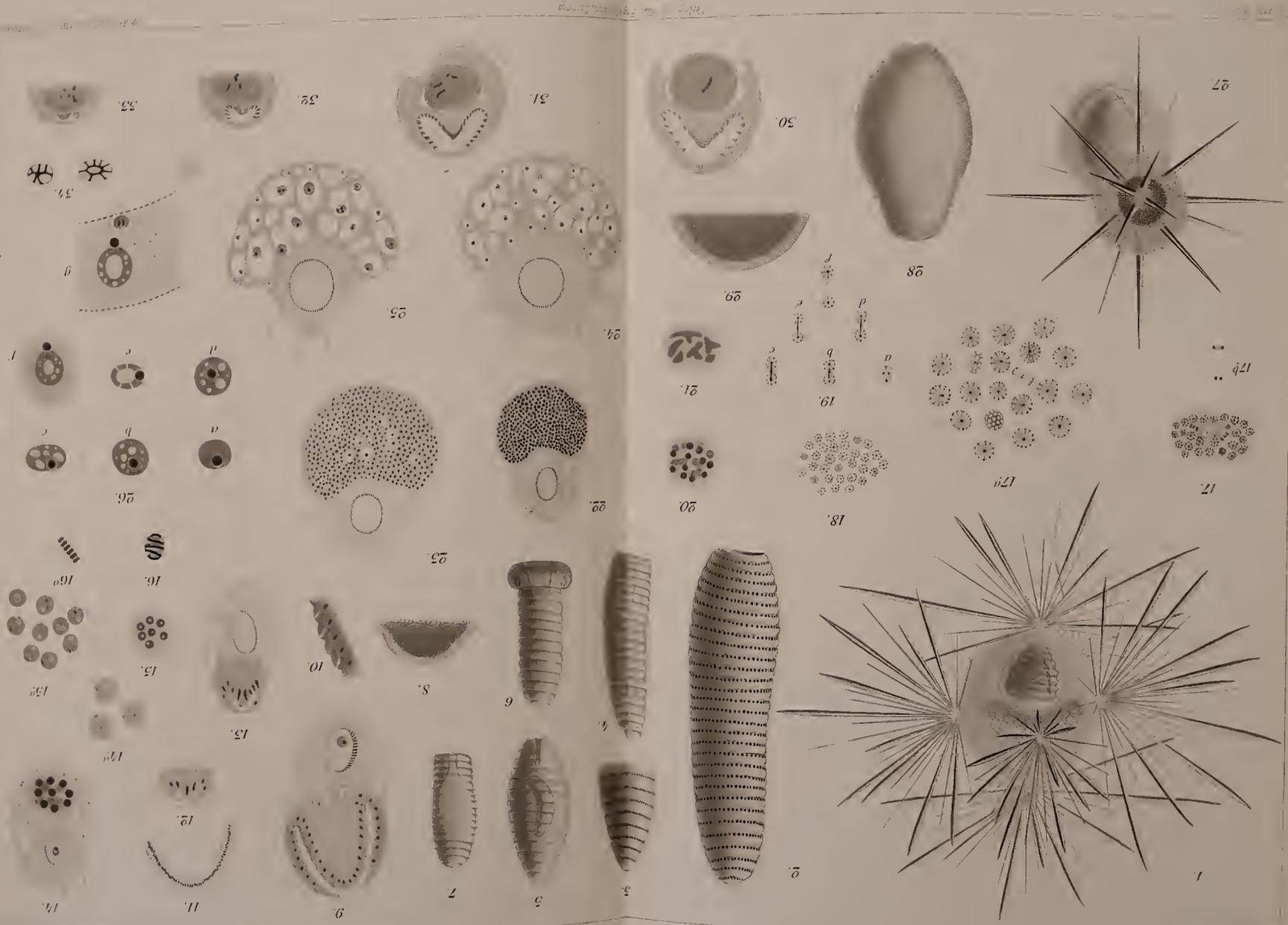
17b.



1.



2.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1897-1898

Band/Volume: [63](#)

Autor(en)/Author(s): Borgert Adolf

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis des in Sticholonche zanclea und Acanthometridenarten vorkommenden Parasiten \(Spiralkörper Fol. Amoebophrya Koppen\). 141-186](#)