

*Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

Beiträge zur Kenntniss der Colliden.

Von

K. Brandt (Kiel).

Hierzu Tafel II und III.

Während des Winters 1886/87 gewährte mir die Königliche Akademie der Wissenschaften zu Berlin die Möglichkeit, meine früheren Untersuchungen an Radiolarien in der zoologischen Station zu Neapel fortzusetzen. Ich benutzte den Aufenthalt in Neapel zum Studium des Baues und der Fortpflanzung verschiedener Radiolarien, vor allem der Colliden.

Eine kurze Mitteilung über das eigentümliche Verhalten des Kernes von *Thalassicolla* bei der Schwärmerbildung habe ich bereits 1890¹⁾ veröffentlicht. Die übrigen Ergebnisse meiner Untersuchungen in Neapel wollte ich zusammen mit den Studien an dem konservierten Material der Plankton-Expedition darstellen. Da aber die Veröffentlichung sich zu lange verzögern würde, so lege ich einige bereits abgeschlossene Teile hiermit vor, und zwar zunächst zwei Mitteilungen, von denen die eine den Bau und die Fortpflanzung von *Thalassophysiden*, die zweite die Einteilung der Colliden und ihre Stellung im System der Radiolarien behandelt.

I. Über Bau und Fortpflanzung von Thalassophysiden.

I. Bau der vegetativen Zustände von Thalassophysa und verwandten Colliden.

Es sind bisher drei Arten der Gattung *Thalassophysa* aufgestellt worden, die sämtlich von HAECKEL im atlantischen Gebiet

¹⁾ Das Litteraturverzeichnis befindet sich am Ende dieser Abhandlung vor der Tafelerklärung (S. 87).

entdeckt und *Th. pelagica* (1862), *Th. sanguinolenta* (1870), *Th. papillosa* (1887) genannt worden sind. Ich habe von diesen Species in Neapel nur die beiden ersteren zu Gesicht bekommen und kann bezüglich des Baues derselben den gründlichen Untersuchungen von HAECKEL und HERTWIG nur wenig hinzufügen. Außerdem beobachtete ich in Neapel zwei Exemplare einer neuen Species, die ich wegen des Vorhandenseins zahlreicher Kieselnadeln *Th. spiculosa* nenne. In Fig. 8 (Taf. 2) habe ich das eine Exemplar nach dem Leben gezeichnet. In der Mitte befindet sich die Centralkapsel. Von derselben strahlen Pseudopodien aus, die mit großen Vakuolen in Verbindung stehen. Die Pseudopodien sowohl als auch die Vakuolen liegen in einer Gallerts substanz, welche — ebenso wie bei anderen Colliden — von dem Pseudopodienplasma secerniert ist. Außerdem befinden sich im extrakapsularen Gallertmantel Ölkugeln, gelbe Zellen und zahlreiche, sehr mannigfach geformte Kieselnadeln (Taf. 2 Fig. 7a—h). Im Centrum der Centralkapsel (Taf. 2 Fig. 2) findet sich ein sog. Binnenbläschen, das mit spitzen, etwas unregelmäßig verteilten Ausstülpungen versehen ist, welche sich bei Deckglasdruck zusammenziehen und abrunden (Taf. 2 Fig. 6). Im Binnenbläschen (Kern) waren nach Osmiumbehandlung nur einige kleine Binnenkörper (Kernkörper) sichtbar. Im körnigen Centralkapselinhalt fehlten Ölkugeln. Pigment war weder intra- noch extrakapsular vorhanden. — Diese neue Art ist deshalb besonders interessant, weil sie der *Th. sanguinolenta* in hohem Grade ähnlich ist, namentlich in Bezug auf den Kern, und weil sie sich hauptsächlich, und zwar in recht auffällender Weise, durch das Vorhandensein von Spikeln von dieser skeletlosen Art unterscheidet.

Bezüglich des Kernes lassen sich bei diesen drei Thalassophysa-Arten zwei Gruppen unterscheiden. Zu der einen gehören *Th. sanguinolenta* (Taf. 2 Fig. 12a) und *spiculosa*, zu der anderen *Th. pelagica*. Während die beiden ersten Arten spitze Ausstülpungen an der Kernmembran besitzen und nur einige kleine Kernkörper enthalten, finden sich bei *Th. pelagica* abgerundete lappige Blindsäcke und ein schlangenförmig gewundener, ungemein langer Chromatinfaden. Die Beschreibung und Abbildung, welche HERTWIG (1879) von dem Kerne dieser Species gegeben hat, kann ich durch die Abbildung eines Schnittes ergänzen. Wie die Fig. 5 (Taf. 2) zeigt, stellt das Binnenkörperchen einen außerordentlich stark gewundenen peripher gelegenen Faden dar, der von einer grobkörnigen Innenmasse des Körpers ausgeht. Das Kernplasma besteht nämlich aus zwei deutlich gesonderten Teilen: der körnigen Innen-

masse und dem körnerlosen peripheren Teil. Auch der erstere Teil erstreckt sich, wie der Schnitt zeigt, in die Ausstülpungen hinein.

Das Plasma, welches zwischen dem Kern und der Centralkapselmembran sich findet, ist deutlich in zwei Schichten gesondert, wie HERTWIG bereits fand und ich für *Th. pelagica* (Taf. 2 Fig. 1 und 4) und *sanguinolenta* bestätigen kann. Daß ich davon bei dem einzigen Exemplar von *Th. spiculosa*, das ich in der Hinsicht näher untersucht habe, nichts bemerkt habe, ist vielleicht nicht von großer Bedeutung. Möglicherweise hängt das nur mit gewissen Entwicklungszuständen zusammen, denn ich fand auch bei den beiden anderen Arten zuweilen die beiden intrakapsularen Plasmaschichten gemischt. Im intrakapsularen Plasma der drei Arten vermißte ich — ebenso wie HÆCKEL und HERTWIG — völlig die Eiweißkugeln und Konkretionen, welche bei den Thalassicollen so sehr auffallen. Bei *Thalassophysa pelagica* und *sanguinolenta* fand ich nur zwei Einschlüsse des intrakapsularen Plasmas, abgesehen von kleinen Vakuolen und groben und feinen Körnchen: Ölkugeln und rote Pigmentkörner. Nach HÆCKEL und HERTWIG besitzt *Thal. sanguinolenta* rote Ölkugeln, welche in großer Menge vorkommen und eine blaßrosa Färbung der Centralkapsel hervorrufen. Nach meinen Untersuchungen sind sowohl bei *Th. pelagica* als bei *Th. sanguinolenta* häufig zahlreiche rote Farbstoffkörner vorhanden, die größtenteils den Ölkugeln dicht anliegen. Die Öltropfen selbst habe ich bei beiden Arten nie rot, sondern stets farblos bzw. blaßgelb (zuweilen bei *Th. sanguinolenta*) gefunden. In Fig. 12 b der Taf. 2 habe ich eine solche blaßgelbe Ölkugel von *Th. sanguinolenta* mit den anliegenden Pigmentkörnern dargestellt; ferner zeigt Fig. 12 a derselben Tafel die Anordnung der Ölkugel und Pigmentkörner im Centralkapselinhalt einer nicht gedrückten *Th. sanguinolenta*. In der letzteren Figur ist erkennbar, daß die Pigmentkörnchen zum Teil dicht der Innenseite der Centralkapselmembran anliegen, zum Teil aber auch die Ölkugeln umlagern. In Fig. 1 der Taf. 2 habe ich auch bei einer durch Deckglasdruck etwas abgeplatteten Centralkapsel von *Th. pelagica* und in Fig. 13 bei einer nicht abgeplatteten Centralkapsel derselben Species die von rötlich violetten Pigmentkörnern umgebenen Ölkugeln genau wiedergegeben. Die letztere Figur zeigt zugleich die höchst auffallende Erscheinung, daß die Ölkugeln nur an ihrer äußeren Hälfte von Pigment umlagert sind, während die dem Binnenbläschen zugekehrte Seite frei davon ist. Dasselbe konstatierte ich bei beiden Arten in allen Fällen, wenn die Ölkugel eine beträchtliche Größe besaß (vergl. auch eine

Taf. 2 Fig. 12 b wiedergegebene Ölkugel von *Th. sanguinolenta*). Diese interessante centrifugale Anordnung des Pigments wird jedenfalls von denselben Kräften hervorgerufen, welche die regelmäßige radiale Anordnung der verschiedenen Teile des Radiolarienkörpers bedingen.

Dadurch, daß ich mehrere Exemplare von *Th. pelagica* und *sanguinolenta* wochenlang züchtete, konnte ich mich ferner davon überzeugen, daß die Ölkugeln in Größe, Zahl und Lagerung in demselben Individuum große Veränderungen in wenigen Tagen durchmachen. Sie treten auf und verschwinden wieder, um einige Tage darauf wieder zu erscheinen; zeitweise sind die großen überwiegend, zeitweise mehr die kleinen; bald sind die Ölkugeln in Gruppen vereinigt, bald gleichmäßig verteilt; endlich liegen sie in demselben Exemplar an verschiedenen Tagen näher oder ferner der Centralkapselmembran. Wenn wenig oder gar keine Ölkugeln in der Centralkapsel sich finden, so ist entweder das intrakapsulare Plasma reicher an stark lichtbrechenden Körnern als sonst, oder die Ölkugeln finden sich außerhalb der Centralkapsel. Bei *Th. sanguinolenta* traf ich auffallend häufig außerhalb der Centralkapsel Ölkugeln und konnte bei demselben Exemplar das Hin- und Herwandern der Ölkugeln ganz besonders dann konstatieren, wenn die unten zu schildern den eigentümlichen Entwicklungsvorgänge sich vorbereiteten oder abspielten. Dadurch, daß die beiden von mir beobachteten Exemplare von *Th. spiculosa* extrakapsulare Ölkugeln zeigten, verrät sich eine weitere Ähnlichkeit mit *Th. sanguinolenta*; denn bei *Th. pelagica* beobachtete ich nur in einem Falle einige extrakapsulare Öltropfen.

Auch bezüglich der extrakapsularen Teile zeigt sich eine Verschiedenheit zwischen *Th. pelagica* und den beiden anderen Arten. Die erstere Species besitzt stets, wie auch HAECKEL (1887) hervorhebt, kleine oder größere Plasmaklumpen in seinen Pseudopodien, während den anderen Arten solche extrakapsulare Plasmaansammlungen immer fehlen. Ferner zeigen *Th. sanguinolenta* und *spiculosa* eine auffallende Neigung zu *Myxobrachia*-Zuständen¹⁾; bei *Th. pelagica* hingegen habe ich nie etwas derart beobachtet.

Die drei lebend untersuchten Arten von *Thalassophysa* unterscheiden sich in folgender Weise:

¹⁾ Von HAECKEL und NIC. WAGNER sind mehrere Formen als *Myxobrachia rhopalum* etc. beschrieben worden, die HERTWIG als Deformitäten von *Th. sanguinolenta* erkannte.

1. *Th. pelagica* HKL. Kern (Binnenbläschen) mit abgerundeten kurzen Ausstülpungen. Ölkugeln farblos, oft von feinen rötlich violetten Pigmentkörnern umgeben. In den Pseudopodienbahnen feinkörnige Plasmaklumpen stets vorhanden.

2. *Th. sanguinolenta* HKL. Kern mit spitzen, langen Ausstülpungen. Ölkugeln farblos oder blaßgelb bis orangegegelb, nicht selten außerhalb der Centralkapsel. An der Innenseite der Centralkapselmembran und zuweilen auch an den Ölkugeln rötlich violette Pigmentkörner. Extrakapsulare Plasmaklumpen fehlen.

3. *Th. spiculosa* n. sp. Kern mit spitzen, langen Ausstülpungen. Ölkugeln farblos. Pigmentkörner und extrakapsulare Klumpen fehlen. Im Extrakapsulum zahlreiche zerstreute Kieselnadeln von sehr verschiedener Form vorhanden.

Diesen drei Arten schließen sich zwei von HAECKEL (1887) beschriebene Species an, nämlich *Thalassophysa papillosa* von den Canaren und Capverden und *Thalassopila cladococcus* aus dem antarktischen Gebiet (südlich von Kerguelen). Beide Arten haben einen ganz ähnlichen Kern wie *Thalassophysa pelagica*, nur zahlreichere stumpfe Aussackungen an demselben. Die Gattung *Thalassopila* wird deshalb von den übrigen Colliden gesondert, weil die sonst extrakapsular vorkommenden großen Vakuolen sich hier — ähnlich wie bei *Physematium* und *Thalassolampe* — innerhalb der Centralkapsel ausgebildet finden. Daß die Challenger-Expedition nur an zwei Stellen je eine *Thalassophysa*-ähnliche Species gefunden haben soll, und daß HAECKEL keine einzige nadelführende Art mit *Thalassophysa*-Kern anführt, kann bei der Häufigkeit des Vorkommens solcher Colliden nur an ungenügender Untersuchung des Weichkörpers liegen. Ich habe in dem konservierten Material der Plankton-Expedition eine ganze Reihe von *Thalassophysiden*-Arten, teils mit, teils ohne Nadeln gefunden, von denen ich die wichtigsten kurz charakterisiere.¹⁾ Folgende drei Gattungen habe ich zu unterscheiden.

¹⁾ Bei der Untersuchung von konserviertem Material fehlen zahlreiche Anhaltspunkte, welche bei lebenden Exemplaren die Bestimmung der Arten sehr erleichtern. Die Ölkugeln z. B. sind aufgelöst, die rundlichen Hohlräume, die nach Beseitigung der Fetttropfen übrig bleiben, kann man leicht für Vakuolen ansehen. In Alkohol lösliche Farbstoffe sind gleichfalls beseitigt, und über die Beschaffenheit von Gallerte und extrakapsularen Vakuolen läßt sich nur in besonders charakteristischen Fällen etwas aussagen. Im ganzen ist die Gallerte der *Thalassophysiden* weicher und sind die Vakuolen vergänglicher als bei *Thalassicola*, so daß die Unterschiede der Arten an konservierten Exemplaren nur wenig

I. *Thalassophysa* HAECKEL.

Kern mit stumpfen oder spitzen radiären Aussackungen. Intrakapsulares Plasma ohne große Vakuolen.

Unterschiede der Species nach konservierten Exemplaren.

a) Ohne Nadeln.

Th. pelagica HAECKEL. Centralkapselmembran ziemlich dick. Intrakapsulares Plasma mehr oder weniger deutlich in Außen- und Innenmasse gesondert. Kern mit abgerundeten Aussackungen. Chromatin in Gestalt eines sehr langen Fadens oder kürzerer, zum Teil rundlicher Stücke. Extrakapsularium mit wenig deutlichen Vakuolen, ohne Pigment, mit vielen gelben Zellen.

Fundorte: Messina, Corfu, Nizza, Genua HAECKEL, Messina HERTWIG. Ferner Neapel. Im Material der Plankton-Expedition Golfstrom (1. XI.), Sargassosee (18. und 20. VIII.) Nordäquatorialstrom (23. VIII.).

Th. papillosa HAECKEL (?) Centralkapselmembran dick (nach HAECKEL sehr dünn, aber fest). Kern mit dicker Membran und kurzen lappenförmigen Aussackungen, die Chromatinmassen enthalten. Extrakapsulare Vakuolen zahlreich und groß; in anderen Fällen Gallerte fast homogen. Gelbe Zellen fehlen (nach HAECKEL sind sie in großer Zahl vorhanden).

Fundorte: Canaren (Lanzerote) HAECKEL, Capverden, Oberfläche, Challenger-Expedition. Zweifelhaft ob hierher gehörig aus dem Material der Plankton-Expedition Exemplare vom Nordäquatorialstrom (2. IX.) und Südäquatorialstrom (9. IX.).

Th. sanguinolenta HAECKEL. Centralkapselmembran von geringer Dicke (nach HAECKEL dick). Intrakapsulares Plasma in Innen- und Außenplasma gesondert. Kern mit langzipfligen Aussackungen, die in konservierten Exemplaren nicht immer die Zuspitzung zeigen, und dicken Chromatinmassen. Extrakapsulare Vakuolen zahlreich und ansehnlich. Gelbe Zellen vorhanden.

Fundorte: Canaren (Lanzerote), HAECKEL, Messina, HERTWIG. Ferner Neapel und an folgenden Stationen der Plankton-Expedition: Nordäquatorialstrom (2. IX.), Südäquatorialstrom (7. IX.).

hervortreten. Eine weitere große Schwierigkeit für die Artbestimmung nach konserviertem und geschnittenem Material besteht darin, daß sowohl das intrakapsulare Plasma mit seinen Einschlüssen, namentlich Ölkugeln und Vakuolen, als auch der Kern bedeutende Verschiedenheiten in den verschiedenen Entwicklungszuständen aufweist.

b) Mit Nadeln.

Th. hirsuta n. sp. Geminale Nadeln¹⁾ sehr zahlreich und klein (0,04—0,08 mm lang), mit drei glatten, zuweilen etwas gebogenen Schenkeln an jedem Ende des Mittelbalkens. Centralkapselmembran dick. Kern — ähnlich dem von *Th. papillosa* (?) — mit dicker Membran und kurzen lappenförmigen Aussackungen, welche Chromatinmassen enthalten. Extrakapsulare Vakuolen zahlreich, wenig deutlich. Gelbe Zellen fehlen.²⁾

Fundorte: Sargassosee (18. und 19. VIII., 19. X.), Südäquatorialstrom (6. und 15. IX.).

Th. guttulosa n. sp. Geminale Nadeln nicht sehr zahlreich; meist 3, selten 4 Schenkel jederseits des Mittelbalkens; klein (0,04 bis 0,06 mm lang), zum Teil etwas höckrig. Centralkapselmembran sehr dick. Kern entweder ganz wie bei *Th. sanguinolenta* oder mit Fäden in den Aussackungen. Extrakapsulare Vakuolen scheinen zu fehlen, Gallerte kompakt. Gelbe Zellen vorhanden.

Fundorte: Nordäquatorialstrom (1. IX.) und Südäquatorialstrom (7. IX.).

Th. spiculosa n. sp. Kleine glatte Nadeln von verschiedener Form vorhanden; meist einfach (0,05—0,1), auch radiate, drei- oder vierschenklige (0,1) sowie geminate Nadeln mit 2, 3 oder 4 Schenkeln jederseits (0,07 mm lang). Centralkapselmembran außerordentlich dick, dicker als bei irgend einer anderen von mir untersuchten Collide. Der Kern ist ein echter Physidenkern; die Ausbuchtungen, in konservierten Exemplaren meist stumpf, enthalten große und kleine Chromatinstücke, zum Teil auch kurze Fäden. Extrakapsulare Vakuolen undeutlich. Gelbe Zellen vorhanden.³⁾

¹⁾ Als geminate Spikeln bezeichnet HÆCKEL solche, die (ähnlich wie die Taf. 2 Fig. 7f wiedergegebene Nadel von *Th. spiculosa*) an jedem Ende eines Mittelbalkens drei bezw. vier gespreizte Schenkel besitzen.

²⁾ Dieser Species schließen sich Exemplare aus verschiedenen Fängen des Nord- und Südäquatorialstromes an, die in Bezug auf die Nadeln abweichen. Die geminaten Nadeln mit drei Schenkeln jederseits sind nur wenig zahlreich, dafür aber größer (0,07—0,11) und zugleich etwas bedornt.

³⁾ Ähnlich dieser Species sind Exemplare aus dem Sargassomeer, dem Golfstrom und dem Nordäquatorialstrom, die in Bezug auf den Weichkörper im wesentlichen mit *Th. spiculosa* übereinstimmen, aber entweder größere und zugleich bedornete oder vorzugsweise schenklige (radiate) Spikeln besitzen. Bezüglich der mannigfaltigen Form der Spikeln steht die Species auch HÆCKEL'S nordpazifischer Species *Lampoxanthium pandora* nahe, aber erstens sind bei *L. pandora* die Spikeln viel größer, und zweitens läßt der von HÆCKEL auch abgebildete Weichkörper einen Kern mit zahlreichen kugligen Nukleolen,

Fundorte: Neapel; Golfstrom (29. X. und 1. XI.) und Nord-äquatorialstrom (21. und 22. VIII).

II. *Thalassopila* HAECKEL.

Kern mit zahlreichen, meist langen radiären Aussackungen. Intrakapsulares Plasma mit sehr großen Vakuolen. Auch extrakapsular kommen in manchen Fällen große Vakuolen vor.

a) Ohne Nadeln.

Th. cladococcus HAECKEL (1887, T. 1. F. 3). Nach HAECKEL ist die Centralkapselmembran dick. Kern mit mehr als 100 stumpfen Blindsäcken, die etwa ebenso lang wie breit sind. Intrakapsulares Plasma: innen große Vakuolen, außen eine Lage von Ölkugeln. Extrakapsulare Gallertschicht dünn, frei von Vakuolen, mit vielen gelben Zellen.

Fundorte: Antarktischer Ocean südlich von Kerguelen, Challenger-Station 154.

Th. pustulosa n. sp. Ähnlich der vorigen Species. Centralkapselmembran ziemlich dünn. Kern mit wenig zahlreichen, langen dünnen Zipfeln versehen, die sich zwischen die den Kern umlagernden sehr großen Vakuolen drängen. Extrakapsulare Gallertschicht ansehnlich, mit außen großen, innen kleinen Vakuolen. Gelbe Zellen fehlen.

Fundorte: Guineastrom (5. IX.) und Südäquatorialstrom (10. IX.).

b) Mit Nadeln.

Th. laciniata n. sp. Geminate Nadeln von mittlerer bis sehr beträchtlicher Größe (0,1–0,7 mm) vorhanden, nicht zahlreich, mit drei Schenkeln jederseits des Mittelbalkens, höckrig. Weichkörper in Bezug auf intra- und extrakapsulare Teile ganz ebenso wie *Th. pustulosa*.¹⁾

Fundorte: Nordäquatorialstrom (2. IX.), Guineastrom (5. IX.), Südäquatorialstrom (9. IX.).

III. *Pachysphaera* n. g.

Kern mit sehr dicker Membran, ohne Ausstülpungen, höchstens mit leichten Vorwölbungen. Kerninhalt (wie bei *Thalassophysa*)

aber ohne Aussackungen erkennen. Da jedoch die Centralkapselmembran als sehr dick beschrieben und abgebildet wird, so gehört doch vielleicht *L. pandora* zu den Physiden.

¹⁾ Andererseits stimmt *Thalassopila laciniata* in Bezug auf die Nadeln genau mit einer echten *Thalassicollide* des Materials der Plankton-Expedition überein.

aus centraler körniger Masse und gut davon gesonderten, peripheren, klumpigen Chromatin-Fäden und -Stücken bestehend. Die letzteren, bei anderen Physiden großenteils in den Aussackungen liegend, sind hier klumpenweis dicht an die sehr dicke Kernmembran gepreßt. Intrakapsulares Plasma wie bei *Thalassophysa*.

a) Ohne Nadeln.

P. globosa n. sp. Centralkapselmembran mäßig dick. Plasma und Kern s. Gattung. Gallerte fast ohne Vakuolen. Gelbe Zellen vorhanden.

Fundorte: Südäquatorialstrom (10. IX.).

b) Mit Nadeln.

P. octofurcata n. sp. Mittelgroße bis sehr große (0,14 bis 0,8 mm lange) geminate Nadeln mit jederseits vier vollkommen glatten Schenkeln an einem ganz kurzen Mittelbalken, zahlreich oder spärlich vorhanden. Centralkapselmembran, intrakapsulares Plasma und Kern ganz wie bei *P. globosa*. In dem intrakapsularen Plasma scheint nahe der Centralkapselmembran eine Schicht von ansehnlichen Ölkugeln stets vorhanden zu sein. Deutliche Vakuolen in der Gallerte vorhanden. Gelbe Zellen fehlen.¹⁾

Fundorte: Guineastrom (4. IX.), Südäquatorialstrom (8. und 9. IX.).

¹⁾ Ähnlich sind Exemplare aus Guinea- und Südäquatorialstrom, bei denen die Nadeln nicht so groß (nur 0,1—0,46 mm lang) sind, aber fast sämtlich nur drei (selten vier) meist etwas gebogene Schenkel an jedem Ende des auch hier sehr kurzen Mittelbalkens besitzen. HÄECKEL beschreibt zwei Arten mit ähnlichen Spikeln, wie sie bei *P. octofurcata* vorkommen (*Thalassoxanthium octoceras* aus dem Indischen Ocean, Madagaskar und *Lampoxanthium octoceras* aus dem Südatlantik, Challenger-Station 331). Die erstere Species wird folgendermaßen charakterisiert: Die (abgebildeten) Spikeln sämtlich geminat, aus einem einfachen, kurzen Mittelbalken und vier divergierenden Schenkeln an jedem Ende desselben zusammengesetzt. Die Schenkel sind ganz glatt, unregelmäßig gekrümmt oder gebogen und vier- bis achtmal so lang als der Mittelbalken. Centralkapsel dunkel, mit Farbstoffkörnern erfüllt, ohne Ölkugeln, viermal so groß als der Kern. Durchmesser der Centralkapsel 0,5, des Kerns 0,12 mm, Länge der Spikeln 0,2—0,4 mm. Für *Lampoxanthium octoceras* wird nur folgendes angegeben: Spikeln sämtlich geminat, mit einem sehr kurzen einfachen Mittelbalken und vier sehr langen divergierenden Schenkeln an jedem Ende desselben. Die Schenkel sind glatt, fünf- bis zehnmal so lang als der Mittelbalken, unregelmäßig gebogen und gekrümmt. Von *Th. octoceras* verschieden durch dünnere, mehr gebogene Schenkel und durch die voluminöse Gallerte, die sie vollständig einschließt. Durchmesser der Centralkapsel 0,5, des Nukleus 0,2, des „Calymma“ 3,0 mm. Außerdem kommt der Gattungsunterschied in Betracht, der nach HÄECKEL darin besteht, daß *Thalassoxanthium* keine Vakuolen aufweist, während

2. Die Fortpflanzung von *Thalassophysa*.

Bezüglich der Fortpflanzung von *Colliden* haben R. HERTWIG (1876) und ich (1890) nähere Mitteilungen gemacht. Dieselben betreffen nur *Thalassicolla*. Ich habe bei zwei Arten dieser Gattung sowohl die Bildung von Isosporen als auch diejenige von Anisosporen in allen wichtigeren Stadien ermittelt und habe auch die beiden Schwärmerformen selbst in reifem Zustande kennen gelernt. Außerdem habe ich bei *Physematium Mülleri* die Bildung von Isosporen mit ansehnlichen Krystallen in Neapel verfolgt.

Diesen reproduktiven Vorgängen stehen die Zweiteilungen gegenüber, die im vegetativen Zustande stattfinden, und die bei *Thalassicolla spumida* sich so schnell folgen können, daß man in derselben Gallerte mehrere (2–4) Individuen, jedes eventuell mit zwei Kernen, findet. Ähnliches ist neuerdings für die *Tripylee Aulacantha scolymantha* von KARAWAIEW¹⁾ und von BORGERT²⁾ nachgewiesen worden. Während aber im vegetativen Zustande die Vermehrung des Kernes durch Zweiteilung erfolgt, findet in den reproduktiven Zuständen eine Viel-Kernbildung statt. Der Verlauf der plötzlichen Ausbildung von tausenden von kleinen Kernen aus einem Mutterkern ist ein wesentlich anderer bei der Isosporenbildung als bei der Bildung von Anisosporen.

Über die Fortpflanzung der *Thalassophysa*-Arten ist bisher gar nichts mitgeteilt worden. Auch ich habe von Schwärmerbildung bei den Angehörigen dieser Gattung ebenso wenig wie meine Vorgänger das geringste bemerkt; dagegen beobachtete ich bei zwei Arten von *Thalassophysa* (an drei Exemplaren von *Th. pelagica* und an ebenso vielen Individuen von *Th. sanguinolenta*) einen höchst eigentümlichen Entwicklungsvorgang, auf dessen mutmaßliche Bedeutung ich erst unten bei der Zusammenfassung der beobachteten Thatsachen eingehen werde. Zunächst glaube ich die Befunde detailliert mitteilen zu müssen, weil sie von allem bisher Bekannten abweichen.

Lampoxanthium zahlreiche große extrakapsulare Vakuolen (aber keine intrakapsularen) besitzt. — Es ist nicht ausgeschlossen, daß *P. octofurcata* mit *Lampoxanthium octoceras* identisch ist; nach den bis jetzt vorliegenden Angaben über *L. octoceras* ist das aber nicht zu entscheiden.

¹⁾ W. KARAWAIEW, Zool. Anz. 18. Jahrg. 1895.

²⁾ A. BORGERT, Zool. Anz. 19. Jahrg. 1896. Ein besonders großes Exemplar von *Aulacantha* besaß acht Centralkapseln.

a) Beobachtungen.

1. Eine *Th. pelagica*, die am 9. November 1886 in ein Kulturglas¹⁾ gesetzt war, hatte ich bis zum 16. Dezember täglich beobachtet, ohne erhebliche Veränderungen an ihr wahrnehmen zu können. Sie besaß, wie andere vegetative Individuen dieser Species, eine kuglige Centralkapsel mit regelmäßig verteilten Ölkugeln. Fig. 13 der Taf. 2 ist am 26. November nach diesem Individuum gezeichnet worden. Am 17. Dezember war die Centralkapselmasse unregelmäßig lappig geworden und ließ keine Membran mehr erkennen (Taf. 3 Fig. 13). Bis zum 20. Dezember blieb das Exemplar in ungefähr demselben Zustande, dann wurde der Versuch abgebrochen.

2. Eine andere *Th. pelagica* war am 14. Dezember 1886 gefangen und allein in ein großes Glas mit filtriertem Seewasser gesetzt worden. Bis zum 22. Dezember erwies es sich bei täglich wiederholter Untersuchung als ein vegetatives Individuum. Nach fünftägiger Unterbrechung der Beobachtungen sah ich am 28. Dezember, daß das Individuum nicht mehr eine kuglige Centralkapsel besaß, sondern an Stelle derselben einen langen, an beiden Enden kolbig angeschwollenen Plasmastrang. Von einem Binnenbläschen war keine Spur zu erkennen, ebenso wenig von einer Centralkapselmembran. Die Masse enthielt zahlreiche, meist kleine Öltropfen; die größeren waren mit violetterm Pigment bedeckt. Das Individuum hatte sich bis zum nächsten Tage (29. XII.) erheblich verlängert. In einem vakuolären Gallertstrang von 11 mm Länge und 1,2 mm Dicke befand sich ein fast ebenso langer Plasmafaden (die modifizierte Centralkapsel), der von etwas ungleicher Dicke (0,03 bis 0,13 mm) war. Dieser Faden, von dem Taf. 3 Fig. 8 ein Stück wiedergegeben ist, war nicht mehr, wie am Tage zuvor, gerade gestreckt, sondern an verschiedenen Stellen geknickt und bildete hier und da auch Schleifen.

¹⁾ Nachdem sich für längere Beobachtungen an Radiolarien und anderen Auftriebsorganismen die Kultur in fließendem Wasser, in durchlüftetem Wasser und auch in unbewegtem Wasser, das in offenen oder in kleinen geschlossenen bezw. nur zugedeckten Gläsern sich befand, als unzweckmäßig erwiesen hatte, wurden die weiteren Kulturversuche stets in der Weise gemacht, daß isolierte Organismen in große Stöpselgläser gesetzt wurden, die etwa zu drei Viertel mit filtriertem Seewasser aus dem äußeren Teile des Golfes gefüllt waren. Es ist dabei auch notwendig, daß die zu kultivierenden Organismen von Zeit zu Zeit (nach 3—8 Tagen) in gut gereinigte Gläser mit filtriertem und möglichst frischem Seewasser übersetzt werden. Thalassicollen konnte ich auf diese Weise länger als ein Vierteljahr, koloniebildende Radiolarien zwei Monate lang und Thalassophysen während sechs Wochen fortgesetzt beobachten.

Am 30. Dezember war die fadenförmige Centralkapselmasse im mittleren Teile in zahlreiche kleine Stücke zerfallen (s. Taf. 3 Fig. 9 und 11); die beiden etwas angeschwollenen Enden des Fadens dagegen waren noch strangförmig. Das eine Ende des Gallertstranges wurde abgeschnitten, in Jodspiritus konserviert und nach Färbung mit Karmin in Balsam eingelegt. An dem Präparat zeigt sich, daß der Plasmastrang sehr zahlreiche homogene Kerne enthält (Taf. 2 Fig. 10). Am 31. Dezember war die Zerkleinerung noch weiter vorgeschritten. Auch das Ende des Fadens war jetzt in viele Stücke zerfallen. Aus der ursprünglich einkernigen kugligen Centralkapselmasse waren jetzt tausende von kleinen Individuen, jedes mit mehreren ganz einfachen Kernen, entstanden. Während am Tage zuvor die gelben Zellen und die extrakapsularen Plasmaklumpen noch Gemeingut des ganzen Kolonialverbandes gewesen waren (s. Taf. 3 Fig. 9) und nahe der Oberfläche der umhüllenden Gallerte gelegen hatten, waren dieselben jetzt von den einzelnen Individuen herangezogen worden, so daß die umgewandelte Thalassophysa sehr lebhaft an gewisse koloniebildende Radiolarien erinnerte (Taf. 3 Fig. 10). Fast jedes Individuum besaß jetzt einen extrakapsularen Plasmaklumpen und eine Anzahl gelber Zellen. Viele Individuen waren im Begriff sich zu teilen.

Am folgenden Tage (1. Januar) besaß der Gallertstrang eine Länge von 20 mm. Die Kolonie war also seit dem 29. Dezember fast noch einmal so lang geworden, obwohl inzwischen, wie erwähnt, ein großes Stück zur Konservierung abgeschnitten worden war. Die Individuen hatten zum Teil Kugelgestalt angenommen, verhielten sich aber im übrigen noch ebenso, wie am 31. Dezember.

Eine sehr wichtige Veränderung wurde am folgenden Tage konstatiert: statt einer Kolonie fand ich zwei. Wahrscheinlich waren außer diesen beiden Kolonien, die ich auffand, noch mehrere kleinere durch Teilung der Mutterkolonie entstanden, wenigstens schien mir die Gesamtmenge der Individuen in den erwähnten zwei Kolonien bedeutend geringer zu sein, als die Menge der Individuen am Tage zuvor.

In den folgenden Tagen machten sich wenige Veränderungen bemerkbar. Die einzige Eigentümlichkeit, die der Erwähnung wert ist, bestand darin, daß sich ein gewisser Dimorphismus der Individuen insofern zeigte, als in einem Teil der Individuen die Ölkugeln sich zu einem Haufen zusammendrängten, während sie bei den anderen verteilt blieben (s. Taf. 2 Fig. 11 vom 4. Januar). Auch am 7. Januar

waren diese zwei Arten von Individuen zu unterscheiden; eine ganz scharfe Grenze ließ sich jedoch nicht ziehen, vielmehr kamen auch einige Übergänge vor. Am 7. Januar war die eine Kolonie verschwunden, die andere wurde bis zum 12. Januar täglich beobachtet, ohne daß wesentliche Veränderungen eintraten. Am 12. Januar jedoch waren einige Individuen dieser Kolonie weit aus der Gallerte herausgetreten und standen augenscheinlich im Begriff sich abzulösen. Um die Trennung der Individuen von der Mutterkolonie näher zu verfolgen, setzte ich den Rest in ein kleines Gefäß. Leider waren die Bedingungen in demselben zu ungünstig, so daß die Individuen am 14. Januar abgestorben waren und die gelben Zellen ausschwärmten.

3. Eine dritte *Th. pelagica*, die am 30. Dezember 1886 gefangen worden war, verhielt sich am 30. und 31. Dezember ganz wie ein vegetatives Individuum. Am 2. Januar jedoch hatte die Centralkapsel eine unregelmäßige, langgestreckte Form angenommen (Taf. 3 Fig. 7). An den beiden Enden strahlten Pseudopodien aus. Die Centralkapselmasse war trübgrau, wohl von sehr zahlreichen, kleinen Öltröpfchen. Ölkugeln fehlten ganz, während sie am 30. und 31. Dezember vorhanden gewesen waren. Am 3. und 4. Januar war die Centralkapsel zu einer im allgemeinen hufeisenförmigen Masse zusammengezogen; doch hatten sich an verschiedenen Stellen noch neue Hervorragungen und kleine Knickungen gebildet. Am 5. Januar war die Masse abgestorben.

4. Die noch zu schildernden drei Fälle betreffen *Th. sanguinolenta*. Am 25. Januar 1887 wurde ein vegetatives Exemplar dieser Species gefangen, das nur dadurch auffiel, daß die Ölkugeln außerhalb der kugligen Centralkapsel sich befanden. In dem trüben, undurchsichtigen Centralkapselinhalt war von einem Binnenbläschen nichts zu erkennen. Schon am nächsten Tage zeigte sich an dem Individuum, daß die Centralkapsel eine etwas unregelmäßige, ungefähr nierenförmige Gestalt angenommen hatte, und daß das intrakapsulare Plasma aus zahlreichen kleinen Klümpchen bestand, die regelmäßig strahlenförmig angeordnet waren. Bis zum darauffolgenden Tage (27. Januar) hatte sich das Tier in sehr eigentümlicher Weise verändert. Es bestand jetzt aus einem etwas geschlängelten Gallertbande (Taf. 2 Fig. 9) mit Vakuolen und einem doppelten, in Zerfall begriffenen Plasmafaden, von dem zahlreiche feine Pseudopodien nach der Gallertoberfläche ausstrahlten. Das Plasma der umgewandelten Centralkapsel war, wie am vorhergehenden Tage, grau, von feinen und groben Körnern sowie von

vakuolenartigen Tropfen (Kernen?) durchsetzt. Außerhalb des in Zerstückelung begriffenen Centralkapselfadens waren zahlreiche Ölkugeln vorhanden. Ein Binnenbläschen fehlte jetzt sicher.

Am 28. war der Faden in mehrere hundert kleine Stücke (Individuen) zerfallen. Fast an jedem derselben befanden sich einige größere Fettkugeln; außerdem besaßen einige Individuen auch schon in ihrem Plasma einen oder mehrere Öltröpfchen (s. Taf. 3 Fig. 12). Als die Kolonie am folgenden Tage wieder untersucht werden sollte, zeigte sich, daß sie inzwischen in sechs kleinere Kolonien zerfallen war. Die Individuen waren noch unverändert. Auch am 31. war noch alles im wesentlichen ebenso, nur hatte das intrakapsulare Fett in gleichem Maße zu —, wie das extrakapsulare abgenommen. Vom 1. Februar an waren die Individuen der verschiedenen Kolonien nur mit intrakapsularem Fett versehen. Entweder befanden sich mehrere kleine oder nur eine große Ölkugel oder endlich eine Ölkugel nebst einigen kleinen Fetttropfen im Centrum der Individuen.

Am 2. Februar war alles noch unverändert. Eine der Kolonien wurde konserviert und nachher in Balsam eingelegt. Es zeigte sich auch hier, daß die Individuen stets mit mehreren homogenen Kernen versehen waren (Taf. 3 Fig. 3). Am 3. Februar (s. Fig. 3 der Taf. 2 nach dem Leben) und in den folgenden Tagen wurden keine erheblichen Veränderungen wahrgenommen. Am 6. Februar waren nur noch drei Kolonien zu finden, die zwei anderen waren spurlos verschwunden. Am 7. Februar konnten auch diese drei Kolonien nicht mehr aufgefunden werden. Vermutlich hatten sich die Individuen von einander getrennt und waren bei ihrer geringen Größe nicht mehr zu erkennen.

5. Eine zweite *Th. sanguinolenta* (*Myxobrachia*) war schon beim Fange (am 2. Februar) mit einer in Teilung begriffenen, langgestreckt cylindrischen Centralkapsel versehen (Taf. 3 Fig. 4). Auch dieses Exemplar besaß nur extrakapsulare Ölkugeln. Aus dem dicken, an einem Ende gespaltenen Cylinder war am nächsten Tage ein mehrfach gebogener, in Stücke zerfallender Faden geworden (Taf. 3 Fig. 5). Am 4. Februar war die Gallertmasse walzenförmig geworden, 8 mm lang, 1,8 mm dick. Der Centralkapsel faden war in zahlreiche Individuen zerfallen (Taf. 3 Fig. 6). Das Ganze stellte nun eine Kolonie dar, die von gewissen koloniebildenden Radiolarien sich hauptsächlich dadurch unterschied, daß das Fett, wie am ersten Beobachtungstage, nur in Form extrakapsularer Tropfen vorhanden war. In den folgenden Tagen wanderte das Fett allmählich aus

dem extrakapsularen Mutterboden in die Markmasse der Individuen. An allen Tagen bis zum 8. Februar wurde die Kolonie beobachtet, am 9. Februar jedoch war sie nicht mehr aufzufinden.

6. Das letzte Exemplar von *Th. sanguinolenta*, bei welchem ich derartige Vorgänge beobachtete, wurde mit dem vorigen Exemplar zusammen gefangen und besaß ebenfalls schon am 2. Februar statt der kugligen eine fadenförmige Centralkapselmasse ohne Ölkugeln (Taf. 3 Fig. 1). Die Fettkugeln lagen extrakapsular. Die Form der Centralkapsel war hier um so auffallender, als die Gallertmasse noch Kugelgestalt besaß. Am nächsten Tage war aus dem gerade gestreckten Faden ein ringförmiger Strang geworden, der sich an mehreren Stellen gespalten hatte. Ein Stück davon mit extrakapsularen Ölkugeln ist Taf. 3 Fig. 2 wiedergegeben. Am 4. Februar war der Strang in sehr zahlreiche, dicht zusammengedrängte, kleine Individuen zerfallen, die im allgemeinen noch zu einem großen Ringe gruppiert waren. Leider war am darauffolgenden Tage das Exemplar abgestorben und durch eingedrungene Infusorien schon teilweise zerstört.

b) Zusammenfassung und Deutung der Beobachtungen.

Wie die sechs Beobachtungsreihen zeigen, gehen sowohl *Thalassophysa pelagica* als auch *Th. sanguinolenta* in einen polyzoen Zustand über. Aus der einkernigen *Thalassophysa* wird eine Kolonie von Tausenden von Einzelindividuen, die den Individuen von jungen koloniebildenden Radiolarien überraschend ähnlich sind.

Die *Thalassophysa* wird zunächst vielkernig. Statt des einzigen, stark differenzierten großen Kernes sind nach kurzer Zeit (1—2 Tagen) viele Tausende sehr kleiner und äußerst primitiver Kerne vorhanden. Wie das geschieht, habe ich in Neapel nicht untersuchen können, weil ich zu wenig Material zur Verfügung hatte und vor allen Dingen das Endresultat des ganzen Vorganges zu ermitteln wünschte. Die strahlenförmige Anordnung des intrakapsularen Plasmas, die ich in einem Falle (dem oben unter 4 angeführten) beobachtet habe, macht es wahrscheinlich, daß sich bei dieser Kernvermehrung ähnliche Vorgänge abspielen, wie ich sie für die Anisosporenbildung von *Thalassicolla* bereits kurz geschildert habe (1890). Diese Vermutung wird dadurch gestützt, daß ich unter den in Schnitte zerlegten *Thalassophysiden* der Plankton-Expedition mehrere Exemplare gefunden habe, die in ähnlicher Weise von den vegetativen Zuständen abwichen, wie die in Anisosporenbildung be-

griffenen Thalassicollen von vegetativen Exemplaren derselben Art. Der Kern war kleiner, seine Masse nur schwach färbbar; Fäden jedoch waren noch vorhanden. In unmittelbarer Umgebung des Kernes fanden sich sehr viele intensiv färbbare Körnchen, die ich für ausgetretenes Chromatin des Kernes ansehe. Ich halte es nach den mir vorliegenden Präparaten für ausgeschlossen, daß Thalassophysa durch sehr schnell wiederholte Zweiteilung des Kernes in den polyzoen Zustand übergeht.¹⁾ Unzweifelhaft findet eine plötzliche und gleichzeitige Bildung von außerordentlich zahlreichen kleinen Kernen, ähnlich wie bei Thalassicolla statt, doch sind die Einzelheiten dieses Vorganges bei Thalassophysa noch weiter zu studieren.

Die vielkernige Centralkapselmasse nimmt alsdann amöboide Formveränderungen vor und streckt sich stets in die Länge. Aus der kugligen Centralkapsel wird eine walzen- oder fadenförmige Centralkapselmasse. Die Gallerte erfährt dieselbe Längsstreckung. Der Centralkapselfaden dehnt sich dann immer mehr in die Länge, und da er in der Gallerte nicht genügend Platz findet, so biegt er sich mehrfach hin und her oder er verzweigt sich geweihartig oder endlich er spaltet sich der Länge nach in zwei parallele, unter einander anastomosierende Fäden.²⁾

Darauf erfolgt die Teilung des Fadens in mehrere große, und dann in immer kleinere Stücke, bis schließlich viele Hunderte von kleinen Individuen entstanden sind, die eine überraschende Ähnlichkeit — selbst in ihren Dimensionen — mit den Individuen von Collozoum pelagicum H_{KL} und ähnlichen Formen zeigen.³⁾ Jedes der zahlreichen Individuen einer solchen Thalassophysa-Kolonie enthält mehrere homogene Kerne⁴⁾ sowie einen centralen Öltröpfchen, besitzt eine Anzahl von gelben Zellen und strahlt nach allen Seiten Pseudopodien aus, die mit denen anderer Individuen und mit den Vakuolenwänden zusammenhängen.

¹⁾ Eine einfache Zweiteilung des Kernes kommt zwar bei Thalassophysiden vor, doch führt dieselbe ebenso wie bei Thalassicolla nur zur Halbierung des vegetativen Individuums, nicht aber zur Bildung von Kolonien.

²⁾ Diesem Stadium entsprechen z. B. die Figuren Taf. 2 Fig. 9, Taf. 3 Fig. 1 und 2, 4 und 5, 7, 8, 13.

³⁾ Eine vollständige Kolonie, die aus einem Individuum von Th. sanguinolenta hervorgegangen ist, zeigt Taf. 3 Fig. 6. Kolonialindividuen von polyzoen Thalassophysen sind Taf. 2 Fig. 3, 11, Taf. 3 Fig. 9—11, 3 und 12 wiedergegeben.

⁴⁾ Im Material der Plankton-Expedition fand ich jedoch auch Thalassophysiden-Kolonien mit nur einem Kern in jedem Individuum.

Die Umwandlung der vegetativen *Thalassophysa* in eine Kolonie kann bei *Th. sanguinolenta* in etwa 3—4 Tagen vollendet sein (z. B. in dem oben unter 5 angeführten, Taf. 3 Fig. 4—6 abgebildeten Falle). Zuweilen dauert jedoch der Vorgang länger.

Die beiden Arten zeigen einige Verschiedenheiten unter einander; die auffallendste besteht in dem Verhalten der Ölkugeln. Die drei Exemplare von *Th. sanguinolenta*, welche ich in dieser Hinsicht untersuchte, besaßen von Beginn der Formveränderungen an nur extrakapsulare Ölkugeln. Erst nachdem der polyzoe Zustand eine Weile angedauert hatte, wanderten die Ölkugeln in die Individuen zurück. *Th. pelagica* jedoch zeigte niemals extrakapsulare Ölkugeln während dieses Entwicklungsvorganges. Eine weitere Verschiedenheit zwischen den beiden Arten bestand darin, daß *Th. sanguinolenta* bei der Umformung zur Kette und den Zerfall derselben in viele Individuen die gelben Zellen sämtlich im „Pseudopodienmutterboden“, also in der unmittelbaren Umgebung der Individuen zurückhielt, während bei *Th. pelagica* die Algen zunächst im äußeren Teil des Gallertmantels sich befanden und erst allmählich und nur zum Teil von den vielen kleinen Kolonialindividuen herangezogen wurden.

In zwei Fällen (2 und 4) teilte sich die Kolonie in eine Anzahl von Tochterkolonien. Schließlich „verschwanden“ die Kolonien, die lange genug beobachtet waren, stets. Es ist höchst wahrscheinlich, daß die einzelnen Individuen der Kolonien sich von einander trennten, und daß dadurch ein Wiederauffinden in der großen Wassermasse nicht möglich war. In einem Falle (es ist der unter 2 angeführte) konnte ich auch eine darauf bezügliche Beobachtung machen: einige Individuen der einen Kolonie waren weit aus der Gallerte herausgetreten und hingen nur noch durch wenige zarte Pseudopodien mit den anderen zusammen; sie waren augenscheinlich im Begriff sich loszulösen.

Bezüglich des weiteren Schicksals der Kolonialindividuen dieser polyzoen Zustände von *Thalassophysa* scheinen mir zwei Möglichkeiten vorzuliegen: entweder entwickeln sie sich direkt zu *Thalassophysen*, oder sie zerfallen zunächst in Schwärmer, um dann erst zu jungen *Thalassophysen* zu werden.

Es ist wohl unzweifelhaft, daß der geschilderte Vorgang den reproduktiven Zuständen anderer Radiolarien an die Seite zu stellen ist. Doch fragt es sich, ob dieser Entwicklungsvorgang der Schwärmerbildung oder der Bildung extrakapsularer Körper vergleichbar ist.

Für die erstere Annahme ließe sich die immerhin sehr auffallende Thatsache anführen, daß HÄCKEL, HERTWIG und ich keine Schwärmerbildung bemerkt haben, obwohl ich selbst mehr als hundert lebende Exemplare längere Zeit, z. T. wochenlang beobachtet habe. Vorläufig ist jedoch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß bei *Thalassophysa* Schwärmerbildung noch gefunden wird.

Andrerseits entspricht der eigentümliche Entwicklungsvorgang auch nicht vollkommen der Bildung extrakapsularer Körper bei Sphärozoëen. Die Bildung der extrakapsularen Körper hat an und für sich große Ähnlichkeit mit der Anisosporenbildung, doch ist der Verlauf ein erheblich anderer; auch das Endresultat — bei manchen Arten wenigstens — abweichend von dem der Anisosporenbildung. Wenn ich nun auch in den *Thalassophysa*-Kolonien zuweilen einen ähnlichen Dimorphismus der Individuen antraf (s. Fall 2), wie ich ihn früher (1885) für *Collospähriden* geschildert habe, und wenn ich auch ferner an Schnitten Vorgänge in der *Thalassophysa*-Centralkapsel nachweisen kann, die nur der Anisosporenbildung vergleichbar sind, so fand ich doch bei einer in Schnitte zerlegten *Thalassophyside* auch einen Zustand des Kernes, der den in Isosporenbildung begriffenen *Thalassicollen* vergleichbar ist. Nachdem sich das Chromatin gleichmäßig in der Kernmasse verteilt hat, verschwindet die Kernmembran und die Kernmasse fließt nach allen Richtungen hin, sich in Tausende von kleinen Kernen zerklüftend, auseinander.¹⁾ Dieser letztere Befund, der noch dadurch gestützt wird, daß ich in polyzoen *Thalassophysen* nur in dem angeführten Falle 2 einen gewissen Dimorphismus der Individuen, der bei jungen *Collospähriden* stets deutlich erkennbar ist, bemerkte, läßt es mir doch wahrscheinlicher erscheinen, daß jener eigentümliche Vorgang beide Arten der Schwärmerbildung — der Isosporenbildung wie auch der Anisosporenbildung — ersetzt, und daß er eine sehr eigentümliche Anpassung an das Leben unmittelbar an der Oberfläche repräsentiert. Statt daß, wie bei der Schwärmerbildung, der hydrostatische Apparat zu Grunde geht und deshalb ein Untersinken (bei *Thalassicolla* bis in ziemlich beträchtliche Tiefen) stattfindet, nehmen hier die Schwärmeranlagen die Form von kleinen Kolonialindividuen an und bleiben auf diese Weise in innigster Beziehung zu den vegetativen Teilen des Mutterorganismus sowie zu den eingemieteten gelben Zellen. Der ganze Schwebapparat von Gallerte und Vakuolen hält

¹⁾ BRANDT, 1890.

die Individuen bis zu dem Augenblicke an der Wasseroberfläche, wo sie aus der Gallerte hervortreten. Es kommt zu einer enormen Vermehrung der Individuenzahl, ohne daß ein Untersinken in nennenswerte Tiefen stattfinden müßte. Den gleichen Vorteil erreichen auch die koloniebildenden Radiolarien durch die Bildung extrakapsularer Körper.

Das auffallendste Ergebnis der mitgeteilten Beobachtungen besteht jedoch darin, daß manche Entwicklungszustände von *Thalassophysa* gewissen koloniebildenden Radiolarien so außerordentlich ähnlich sind, daß man sie zu den Sphärozoëen rechnen müßte, wenn nicht die Entstehung dieser Kolonien aus den monozoen Thalassophysen vollkommen sicher gestellt wäre. Jeder Radiolarienkenner würde eine Kolonie, wie sie Taf. 3 Fig. 6 wiedergegeben ist, oder Individuengruppen aus Kolonien, wie ich sie Taf. 2 Fig. 3, Taf. 3 Fig. 9, 10 u. 12 nach dem Leben gezeichnet habe, als Sphärozoëen, und zwar als Angehörige der Gattung *Collozoum* bezeichnen; denn diese Kolonien entsprechen in allen wesentlichen Einzelheiten den Collozoen. Wie ich jedoch im Vorstehenden zeigte, habe ich an mehreren Exemplaren von *Thalassophysa*, die jedes für sich in großen Stöpselgläsern mit filtriertem Seewasser gezüchtet wurden, alle wichtigeren Stadien des Überganges aus dem monozoen Zustand in den polyzoen verfolgt, so daß hier eine Verwechslung gänzlich ausgeschlossen ist.

Man kann auch nicht den Einwand erheben, daß es sich hier um eine abnorme, durch die Kulturbedingungen hervorgerufene Erscheinung handelt. Dagegen sprechen die unter 5 und 6 mitgeteilten Fälle, bei denen frisch gefangene Individuen diese merkwürdigen Entwicklungsvorgänge zeigten, noch mehr aber zahlreiche Beobachtungen, die ich während der Plankton-Expedition an ganz frischem, eben dem Meere entnommenen Material machte. Ich fand die verschiedensten Stadien dieses Vorganges und konnte bald die polyzoen Zustände der Thalassophysiden makroskopisch von den koloniebildenden Radiolarien (Sphärozoëen) unterscheiden. An den lebenden polyzoen Zuständen der Thalassophysen fällt die dichte Lagerung der Individuen und die weiche Beschaffenheit der Gallerte auf.

Mehrere von HÆCKEL 1887 beschriebene und zum Teil auch abgebildete *Collozoum*-Arten, *C. contortum*, *C. serpentinum* und *C. vermiforme*, sind zweifellos nichts weiter als polyzoe Entwicklungszustände von Thalassophysiden. Ebenso wie diese drei Arten ist auch die *Species Collozoum pelagicum* HÆCKEL einzuziehen. Die neuerdings von HÆCKEL gegebene Diagnose seines

Collozoum pelagicum (1887 S. 28) paßt genau auf die polyzoen Zustände von *Thalassophysa sanguinolenta*.¹⁾ Höchst wahrscheinlich gehört auch das von HAECKEL als Stück einer jungen Kolonie von *Collozoum inerme* (1887 Taf. 3 Fig. 12) bezeichnete Präparat in den Entwicklungskreis von *Thalassophysa*, und vielleicht ist dasselbe auch bei *Collozoum amoeboides* der Fall.

Auch die mit Spikeln versehenen Thalassophysiden (z. B. *Thalassophysa spiculosa*) fand ich im Material der Plankton Expedition in polyzoen Zuständen. Solche Kolonien können leicht mit echten koloniebildenden Radiolarien der Gattung *Sphaerozoum* verwechselt werden. Die Form der Spikeln ist oft vollkommen übereinstimmend und die Individuen sind sich ja gleichfalls sehr ähnlich.

So groß aber auch die Ähnlichkeit der geschilderten Entwicklungszustände mit koloniebildenden Radiolarien ist, darf man doch nicht außer Acht lassen, daß man hier vegetative Sphärozoen mit reproduktiven Thalassophysiden vergleicht. Niemand wird auf den Gedanken kommen, die Endstadien der reproduktiven Vorgänge von *Thalassicolla*, also die Schwärmer, mit den Kolonialindividuen von vegetativen Collozoen zu vergleichen, sondern man wird einerseits die vegetativen, andererseits die reproduktiven Zustände in Parallele bringen. Was aber für *Thalassicolla* gilt, ist auch für *Thalassophysa* zutreffend.

II. Die Einteilung der Colliden und ihre Stellung im System der Radiolarien.

I. Die Familien der Colliden.

In HAECKEL'S neuem System (1887) finden wir Colliden vertreten in zwei Ordnungen mit folgenden Familien und Gattungen:

1. Ord. *Colloidea*, Skelet fehlt ganz.

1. Fam. *Thalassicollida*, Individuen einzeln lebend.

Gatt. <i>Actissa</i> , Kern kugelig, ohne Aussackungen,	} Alveolen weder in- nerhalb noch außer- halb der Centralkapsel.

¹⁾ Um Irrtümer zu vermeiden, will ich für das *Collozoum pelagicum* HKL., das ich (1885 S. 225 Taf. 1 Fig. 10, 33, Taf. 2 Fig. 3, 23) näher beschrieben und abgebildet habe, und dessen Identität mit HAECKEL'S *C. pelagicum* ich schon damals für zweifelhaft hielt, nun definitiv den bereits von mir vorgeschlagenen Namen *C. radiosum* BRANDT einführen.

- | | |
|---|---|
| Gatt. <i>Thalassolampe</i> , Kern kugelig, | } Nur innerhalb der
Centralkapsel zahl-
reichen Alveolen.
Zahlreiche Alveolen in
der extrakapsularen
Gallerte. |
| „ <i>Thalassopila</i> , Kern mit radialen
Aussackungen, | |
| „ <i>Thalassicolla</i> , Kern kugelig, | |
| „ <i>Thalassophysa</i> , Kern mit radia-
len Aussackungen, | |

2. Fam. **Collozoida**, Individuen in Kolonien lebend. Gattung *Collozoum*.

2. Ord. **Beloidea**, Skelet besteht aus zahlreichen, soliden, unregelmäßig durch die Gallerte verstreuten Nadeln.

3. Fam. **Thalassosphaerida**, Individuen einzeln lebend.

- | | |
|---|---|
| Gatt. <i>Thalassosphaera</i> , Spikeln einfach, | } Alveolen weder inner-
halb noch außerhalb
der Centralkapsel.
Nur innerhalb der
Centralkapsel zahl-
reiche Alveolen.
Zahlreiche Alveolen in
der extrakapsularen
Gallerte (nicht inner-
halb der Centralkapsel). |
| „ <i>Thalassozanthium</i> , Spikeln ver-
zweigt, | |
| „ <i>Physematium</i> , Spikeln einfach, | |
| „ <i>Thalassoplancta</i> , Spikeln ein-
fach, | |
| „ <i>Lamposanthium</i> , Spikeln ver-
zweigt, | |

4. Fam. **Sphaerozoida**, Individuen in Kolonien lebend. 3 Gattungen nach der Form der Nadeln.

Der Einteilung HAECKEL'S kann ich mich nicht anschließen. Der einzige Unterschied der beiden Ordnungen besteht in dem Fehlen bzw. Vorhandensein von isolierten, durch die Gallerte verstreuten Kieselnadeln.

In einem System, das die natürliche Verwandtschaft ausdrücken soll, möchte ich so unwesentlichen Gebilden, wie es die isolierten Kieselnadeln sind, nur einen ganz untergeordneten Wert beimessen. Dieselben sind meines Erachtens für die Speciesunterscheidung zwar sehr wertvoll, bei der Abgrenzung von Gattungen läßt dieses Unterscheidungsmerkmal schon im Stich, für höhere systematische Kategorien aber ist es nur dann verwendbar, wenn der Bau des Weichkörpers dabei berücksichtigt wird. Das ist aber in diesem Falle nicht geschehen. Der Kern ist unzweifelhaft einer der wichtigsten Teile des Radiolarienkörpers. Auf seine auffallenden Verschiedenheiten ist in der Haupteinteilung gar keine Rücksicht genommen; sein Bau wird nur bei der Aufstellung von Gattungen skeletloser Colliden benutzt. In der Einteilung wird ferner den in vielen Fällen

vergänglichen und wechselnden Vakuolen ¹⁾ ein größerer systematischer Wert beigemessen, als dem Kern und den für manche Formen so charakteristischen Eiweißkugeln mit ihren Konkretionen. Bekommt man zufällig ein beim Fange stark gereiztes Exemplar zur Untersuchung, so vermißt man die Vakuolen ganz oder teilweise. Stehen nur konservierte Exemplare zu Gebote, so erscheinen die Räume, in denen die durch den Alkohol aufgelösten Öltropfen sich befunden haben, wie Vakuolen.

Die Arten *Thalassolampe margarodes* und *Physematium Mülleri*, die HAECKEL jetzt in zwei verschiedenen Ordnungen stellt, stimmen — nach Untersuchungen, über die ich in einem späteren Aufsätze ausführliche Mitteilungen machen werde — im Bau ihres Weichkörpers in so hohem Grade überein, daß man sie nur schwer unterscheiden könnte, wenn nicht die letztere Species eine Anzahl von isolierten Kieselnadeln in der extrakapsularen Gallerte führte. Dieser Unterschied ist im Vergleich zu der fast völligen Übereinstimmung des Weichkörpers so geringfügig, daß ich die Gattung *Thalassolampe* für überflüssig und die Einordnung der Species *Th. margarodes* in das ältere Genus *Physematium* für angezeigt halte. Jedenfalls müssen die beiden Arten im System nebeneinander, in einer Familie — der der Physematiden — stehen.

Von den Colliden mit Aussackungen am Kern, die ich zu einer zweiten Familie (*Thalassophysidae*) zusammenfasse, hat HAECKEL nur skeletlose Arten beobachtet. Wie ich oben (S. 65—67) gezeigt habe, giebt es ganz ähnliche Colliden mit zerstreuten Nadeln. Wollte man diese im Systeme HAECKEL'S unterbringen, so müßte man sie von den Arten, mit denen sie im Bau des Weichkörpers übereinstimmen, trennen, und in einer anderen Ordnung von Radiolarien mit Arten zusammenbringen, deren Weichkörper etwa so wie bei *Thalassicola* organisiert ist. Die Übereinstimmung in Bezug auf den Weichkörper geht so weit, daß bei jeder der drei von mir unterschiedenen *Thalassophysidengattungen* Arten vorkommen, die sich nur (oder fast ausschließlich) durch Besitz oder Fehlen von Spikeln unterscheiden. Solche Fälle sind:

<i>Thalassophysa papillosa</i> (?)	ohne	Nadeln,
" <i>hirsuta</i>	mit	"
<i>Thalassopila pustulosa</i>	ohne	"

¹⁾ Die Behauptung HAECKEL'S, daß es Alveolen — „wirkliche Blasen mit einer dünnen Membran“ — bei Radiolarien giebt, ist unrichtig. Es handelt sich nur um Vacuolen (Flüssigkeitstropfen im Plasma). BRANDT 1895 S. 55.

<i>Thalassopila laciniata</i>	mit Nadeln
<i>Pachysphaera globosa</i>	ohne „
„ <i>octofurcata</i>	mit „

Während *Thalassopila laciniata* im Weichkörper mit *Th. pustulosa* übereinstimmt, sind die Nadeln dieser Thalassophyside denjenigen einer echten Thalassicollide (aus dem Material der Plankton-expedition) vollkommen gleich. Es genügt also nicht, daß man bei einer Collide nur die Spikeln ansieht und beschreibt, um sie zu bestimmen oder als besondere Art zu charakterisieren, sondern es bedarf stets auch einer Untersuchung des Weichkörpers.

Die Gattung *Thalassicolla* unterscheidet sich einerseits von *Thalassophysa*, andererseits von *Physematium* in so bemerkenswerter Weise, daß für sie eine besondere (dritte) Familie, die der Thalassicolliden, errichtet werden muß. Derselben gehört auch die Mehrzahl der von HAECKEL als *Thalassosphaera*, *Thalassoxanthium*, *Thalassoplancta* und *Lampoxanthium* unterschiedenen nadelführenden Arten an, während einige Vertreter dieser Gattungen zu den Thalassophysiden zu stellen sind. Auch bei den Thalassicolliden giebt es skeletlose und nadelführende Species, die im Bau des Weichkörpers fast vollkommen übereinstimmen. Die Gattung *Actissa* HAECKEL (1887) endlich scheint Entwicklungszustände von *Physematiden* und *Thalassicolliden* zu umfassen. Wie geringer Wert dem einzigen Charakter dieser Gattung (gänzlich Fehlen von „Alveolen“) beizumessen ist, geht daraus hervor, daß er z. B. für *Thalassolampe primordialis* Hertw., die HAECKEL zu *Actissa* stellt, überhaupt nicht zutrifft. Nach HERTWIG'S Beschreibung (1879, S. 33) ist die Zahl der intrakapsularen Vakuolen bei größeren Exemplaren so groß, „daß der Zwischenraum zwischen dem Kern und der Kapselmembran von kleineren und größeren Bläschen fast vollkommen erfüllt ist“. Auch bei dem Typus der Gattung *Actissa princeps* Hkl. ist sowohl nach der Beschreibung wie nach der Abbildung (1887, Taf. 1 Fig. 1), die HAECKEL giebt, eine große Anzahl von kleinen Vakuolen im intrakapsularen Plasma vorhanden.

Die drei Familien der Colliden, welche ich unterscheide, lassen sich folgendermaßen charakterisieren:

1. *Physematidae* (*Physematium*, *Thalassolampe* und *Actissa* p. p.). Kern kugelig, mit glatter Membran und einigen rundlichen Kernkörpern. Konkretionen, die bei den Thalassicolliden, auch den nadelführenden, stets vorhanden zu sein scheinen, fehlen; dagegen entsprechen die spindelförmigen oder auch annähernd kuge-

ligen, glänzenden, körnerfreien Plasmastücke (von HÆCKEL als Kerne angesehen), augenscheinlich den sog. Eiweisskugeln der Thalassicolliden, Centrankapselmembran sehr dünn. Große Vakuolen nur intrakapsular. Intrakapsulares Plasma meist in einzelnen Portionen an der Centrankapselmembran (centripetale Zellgruppen HÆCKEL's). Echte Zooxanthellen scheinen ebenso wie Pigmentkörner stets zu fehlen. Nadeln vorhanden oder fehlend. Schwärmerbildung beobachtet.

2. Thalassicollidae (Thalassicolla, Actissa p. p. und der größte Teil der Thalassosphäriden HÆCKEL's). Kern kuglig, mit glatter Membran und meist mit fadenförmigen Chromatingebilden. Sogenannte Eiweißkugeln mit Konkretionen vorhanden. Centrankapselmembran derb, meist von ansehnlicher Dicke, setzt sich oft (oder immer?) aus polygonalen Stücken zusammen. Große Vakuolen extrakapsular. Meist extrakapsulares Pigment (gelb, rot, bläulich, schwarz etc.) und Zooxanthellen vorhanden. Nadeln vorhanden oder fehlend. Bildung sowohl von Isosporen als auch von Anisosporen nachgewiesen.

3. Thalassophysidae (Thalassophysa, Thalassopila, Pachysphaera und ein Teil der sog. Thalassosphäriden). Kernmembran meist mit radialen Aussackungen versehen. Kernsubstanz in Innen- und Außenmasse gesondert. Kernkörper in der Außenmasse liegend, fadenförmig oder rundlich. Konkretionen und Eiweißkugeln (bezw. spindelförmige glänzende Plasmastücke) fehlen stets. Centrankapselmembran von sehr verschiedener Dicke. Die großen Vakuolen extrakapsular oder intrakapsular (oder sowohl außerhalb wie innerhalb der Centrankapsel). Oft intrakapsulares Pigment vorhanden, dagegen scheint das extrakapsulare Pigment zu fehlen. Nadeln und gelbe Zellen vorhanden oder fehlend. Gehen in polyzoe Zustände über. Eigentliche Schwärmerbildung scheint nicht vorzukommen.

2. Sphärozoöen und Colliden.

In seinem neuen Radiolariensystem hat HÆCKEL nicht allein die Ordnung der Colliden nach dem Fehlen bzw. Vorhandensein von Kieselspikeln in zwei Familien geteilt, sondern er hat das gleiche auch bei den Polyzoen (oder Sphärozoöen) gethan. Er vereinigte dann die skeletlosen Colliden und Sphärozoöen zu einer Ordnung, die nadelführenden Familien dieser zwei Gruppen zu einer anderen. Dabei blieb von Sphärozoöen die Familie der Collosphäriden übrig. Diese wurde in einer zweiten Sublegion der Radiolarien untergebracht und mit derjenigen Ordnung von monozoen Sphärellarien

vereinigt, welche auch eine kuglige Gitterschale (wie die Individuen der Collosphäriden-Kolonien) besitzen.

Dieser Einteilung, die ich in der nachfolgenden Übersicht (links) wiedergebe, kann ich nicht beistimmen, sondern halte an der früheren Gruppierung der in Rede stehenden Ordnungen fest. Die Änderung des Systems deute ich an der rechten Seite an.

<p>Klasse Radiolaria (HAECKEL 1887).</p> <p>1. Unterkl. Porulosa.</p> <p>1. Legion Spumellaria.</p> <p>1. Unterleg. Collocladia.</p> <p>1. Ord. <i>Colloidea.</i></p> <p>1. Fam. Thalassicollida. -----</p> <p>2. " Collozoidea. -----</p> <p>2. Ord. <i>Beloidea.</i></p> <p>1. Fam. Thalassosphaerida. -----</p> <p>2. " Sphaerozoidea. -----</p> <p>2. Unterleg. Sphaerellaria.</p> <p>1. Ord. <i>Sphaeroidea.</i></p> <p>1. Fam. Liosphaerida.</p> <p>2. " Collosphaerida.</p> <p style="text-align: center;">u. s. w.</p>	<p>1. Unterleg. Sphaerocollida.</p> <p>1. Ord. <i>Collida.</i></p> <p>1. Fam. Thalassicollidae.</p> <p>2. " Thalassophysidae.</p> <p>3. " Physematidae.</p> <p>2. Ord. <i>Sphaerozoa.</i></p> <p>1. Fam. Sphaerozoidea.</p> <p>2. " Collosphaerida.</p> <p>2. Unterleg. Sphaerellaria</p> <p style="text-align: center;">u. s. w.</p>
---	---

Um die Verwandtschaft, welche zwischen den Colliden und den Polyzoen besteht, zum Ausdruck zu bringen, habe ich die beiden Ordnungen in einer besonderen Unterlegion zusammengestellt. Daß in der That eine Verwandtschaft zwischen den beiden Abteilungen besteht, giebt sich in folgenden Übereinstimmungen kund:

1. Die allseitig durchbohrte Centralkapselmembran ist in manchen Fällen ungemein zart, in anderen außerordentlich derb. Bei den Sphärellarien und Acantharien sind die Extreme nicht so wie bei den Colliden und Sphärozoöen vereinigt.

2. Die Colliden weichen fast nie, die Individuen der Polyzoen nur selten von der Kugelform ab, während in den anderen großen Abteilungen des Radiolariensystems häufiger einachsige oder zweiachsige neben den gleichachsigen vorkommen.

3. Stets fehlen bei den Spumellarien jene eigentümlichen kontraktilen Gebilde, welche bei Nassellarien, Phäodarien und Acantharien meist vorhanden sind und für die Hydrostatik dieser Radiolarien von Wichtigkeit zu sein scheinen.

4. Umgekehrt ist bei den meisten Colliden und Sphärozoöen die Gallerte äußerst voluminös, bei anderen Radiolarien viel weniger. Diese Erscheinung ist im wesentlichen ebenfalls eine Anpassung an das Leben auf hoher See.

5. In den Pseudopodien der Colliden und Sphärozoöen fehlen die Achsenfäden, welche bei Sphärellarien und Acantharien häufig vortreten sind.

6. Ein Skelet fehlt in diesen beiden Radiolarien-Abteilungen entweder — eine Eigentümlichkeit, die sonst bei Phäodarien und Nassellarien nur ganz vereinzelt beobachtet wird — oder es besteht aus soliden, zusammenhangslosen, durch die extrakapsulare Gallerte verstreuten Kieselnadeln. Nur die Collosphäriden machen in der Hinsicht eine Ausnahme; sie besitzen ähnliche kieselige Gitterschalen, wie sie bei gewissen Sphärellarien vorkommen. Es giebt jedoch, wie ich früher gezeigt habe, eine skeletlose Art (*Myxosphaera coerulea*), die in Bezug auf den Bau des Weichkörpers und auf das Verhalten bei der Schwärmerbildung nur zu den Collosphäriden gestellt werden kann. Ferner kann ich auf Grund von Untersuchungen über das von Chierchia (Vettor Pisani) und von der Plankton-Expedition mitgebrachten Materials von koloniebildenden Radiolarien die Thatsachen beizufügen, daß im pacifischen Ocean eine Collosphaeride ähnlich *Otosphaera* vorkommt, welche Gitterschalen und außerdem durch die Gallerte verstreute einfache, glatte Spikeln außerhalb der Schalen besitzt, und daß zweitens im Südäquatorialstrom eine *Collosphaera*-Art gefunden ist, welche innerhalb der Gitterschalen mantelförmig das Individuum umlagernde, einfache, schwach bedornete Kieselnadeln aufweist.

Bzüglich der Fortpflanzung liegen folgende Ähnlichkeiten vor:

7. Bei *Thalassicolliden* konnte ich denselben Generationswechsel nachweisen, wie er durch frühere Untersuchungen für die Sphärozoöen bekannt geworden ist. Es ist jedoch höchst wahrscheinlich, daß auch andere Porulosen dasselbe zeigen. Für die *Acantharia* konnte ich den Generationswechsel bereits wahrscheinlich machen (1885 S. 208).

8. Die *Isosporen* von *Thalassicolla* sind denen der Sphärozoöen in Größe, Gestalt, Bau, sowie im Vorhandensein von zwei Geißeln sehr ähnlich. Ebenso stimmen auch die Makro- und Mikrosporen in beiden Gruppen im wesentlichen überein. Andererseits konnte ich bei *Acantharien* (*Xiphacantha alata*) eine erhebliche Verschiedenheit der Schwärmer im Vergleich zu denen der Polyzoen nachweisen. Sie sind viel kleiner, von birnförmiger bis fast kugeligter Gestalt und besitzen mehr als zwei Geißeln, die an zwei verschiedenen Stellen entspringen (1885, Taf. 5 Fig. 59 a—e). Aus anderen Radiolarien-Abteilungen liegen noch keine Beschreibungen oder Abbildungen von Schwärmsporen vor.

9. Die Zweifel an einer Verwandtschaft zwischen den beiden Ordnungen sind endlich völlig gehoben, wenn man den oben geschilderten Entwicklungsvorgang der Thalassophysiden berücksichtigt. HAECKEL hatte (1887) die Vermutung ausgesprochen, daß ein Generationswechsel zwischen monozoen und polyzoen Formen aufgefunden werden könnte. Diese Annahme wird durch meine Entdeckung bei *Thalassophysa* nicht zur Thatsache erhoben; denn die polyzoen Zustände von *Thalassophysa* sind zwar den Collozoen überhaupt ähnlich, identisch jedoch sind sie nur mit solchen Formen, die zwar als Collozoen gedeutet, nicht aber als solche erkannt worden sind. Von diesen vermeintlichen Collozoen war über die Entwicklung gar nichts bekannt.

Es wäre ungerechtfertigt, wollte man auf Grund meiner Ermittlungen über die Entwicklung von *Thalassophysa* die Sphärozoen als Entwicklungszustände von Colliden bezeichnen. Ich kann mit Bestimmtheit behaupten, daß die Arten der koloniebildenden Radiolarien, deren Schwärmerbildung näher untersucht ist, nicht in den Entwicklungskreis von Colliden gehören. Ebenso sicher erscheint es mir, daß *Thalassicolla nucleata*, *Th. coerulea*, *Physematium Mülleri* und *Thalassolampe margarodes* — die Colliden, deren Schwärmerbildung ich studiert habe — nicht in eine der näher erforschten Collozoum- oder Sphaerouzoum-Arten übergeht. —

Für meine Auffassung, daß die Gruppe der Colliden eine einheitliche, in sich abgeschlossene Ordnung, gleichwertig derjenigen der koloniebildenden Radiolarien bildet, habe ich früher bereits (1885. S. 270) Gründe angeführt, die leider in HAECKEL's Werk über die Challenger-Radiolarien vollkommen unberücksichtigt geblieben sind. Diese Gründe sind durch HAECKEL's Werk und durch meine weiteren Untersuchungen nicht entkräftet, sondern nur verstärkt worden. Die sämtlichen Arten der Colliden und Sphärozoen, welche HAECKEL anführt, sind, wenn man ihren Weichkörper betrachtet und nicht ausschließlich auf das Skelet Wert legt, so verschieden, daß sie sich ohne jede Schwierigkeit in zwei natürliche Gruppen: in monozoe und polyzoe Formen trennen lassen. Alle Monozoen besitzen während des vegetativen Lebens einen einzigen, meist sehr hoch differenzierten Kern, alle Polyzoen dagegen zahlreiche, ganz einfache und völlig homogene Kerne. Bei Beginn der reproduktiven Zustände (die entweder zur Bildung von Schwärmern oder von sog. extrakapsularen Körpern führen) findet bei den Polyzoen eine rasche Kernvermehrung durch wiederholte

Zweiteilung der zahlreichen vorhandenen Kerne statt, bei den Monozoen dagegen bilden sich (nach meinen Untersuchungen an *Thalassicola*) die Schwärmerkerne nicht durch wiederholte Zweiteilung des einzigen großen Mutterkernes, sondern entweder durch amöboides Auseinanderfließen und simultanen Zerfall des Kernes in Tausende von kleinen Kernen — oder durch plötzliches massenhaftes Austreten von Kernsubstanz aus der Kernmembran und unter gleichzeitigem Schwund des Mutterkernes. Ich fasse mithin den Entwicklungsgang anders auf als HAECKEL, welcher (1887 S. XXXII) sagt: „Alle Radiolarien zeigen in Bezug auf das Verhalten des Kernes zwei verschiedene Zustände, indem sie in der Jugend einkernig (monokaryot), im Alter vielkernig (polykaryot) sind.“ Ferner 1887 S. 28: Die skeletführenden Colliden und Sphärozoöen (Beloidea) sind „sehr nahe verwandt und weichen nur in einer Eigentümlichkeit ab: das solitäre Leben der ersteren und die soziale Vereinigung der letzteren. Es scheint nur eine Folge dieser Verschiedenheit zu sein, daß die Kernteilung bei den ersteren gewöhnlich sehr spät, bei den letzteren sehr früh stattfindet.“ Ich unterscheide vielmehr zwischen vegetativen und reproduktiven Zuständen und bezeichne als vegetative diejenigen, in welchen die Radiolarien nur Nahrung aufnehmen, wachsen, sich durch Zweiteilung vermehren u. s. w., und bei denen die Individuen derselben Species, abgesehen von Größenverschiedenheiten, im wesentlichen gleich gebaut sind. Die reproduktiven Zustände sind charakterisiert durch das Zurücktreten der vegetativen Funktionen des Körpers und durch eigentümliche Veränderungen, welche sich im Radiolarienleibe abspielen. Dieselben bedingen meist eine scharfe Unterscheidung gegenüber den vegetativen Zuständen und haben stets eine sehr bedeutende Vermehrung der Zahl der Individuen zum Zweck. Meist führen sie zur Ausbildung des dritten Stadiums, des Schwärmzustandes. Wie der letztere in den vegetativen Zustand übergeht, ist leider bisher noch bei keiner Radiolarie ermittelt worden.

Ich halte diese Unterscheidung der Stadien deshalb für günstiger, weil man meines Erachtens nur bei Vergleichung der entsprechenden Entwicklungszustände verschiedener Radiolarien zu einer Klarheit über die Bedeutung der einzelnen Entwicklungsvorgänge und über die Organisation einer größeren Abteilung gelangen kann. Vergleicht man nun einerseits die vegetativen Zustände der Colliden und der Polyzoen mit einander, und andererseits die reproduktiven Stadien der beiden Abteilungen, so bemerkt man zahlreiche Unterschiede zunächst in Bezug auf die Kernverhältnisse,

dann aber auch bezüglich der Differenzierung des Körpers. In letzterer Hinsicht sind die Colliden im allgemeinen höher entwickelt als die Sphärozoëen. Der Unterschied zwischen ein- und vielkernigen Formen ist bei Berücksichtigung der Entwicklungszustände keineswegs von so untergeordneter Bedeutung, wie es nach HÆCKEL'S Darstellung scheint. Die angedeuteten Unterschiede im Bau und der Umstand, daß nur die Sphärozoëen während des vegetativen Zustandes Kolonien bilden, zeigen, daß hier zwei verschiedene Abteilungen von Radiolarien vorliegen. Einige Colliden bilden zwar auch Kolonien, jedoch nur während des reproduktiven Zustandes. Derartige polyzoe Zustände sind eine ganz vorübergehende Erscheinung, während bei den eigentlichen Polyzoen, den Sphärozoëen, dieser Zustand von langer Dauer ist.

Bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnis kann man dem Wunsche, ein natürliches System der Radiolarien zu schaffen, nur in der Weise Ausdruck geben, daß man die Sphärozoëen und die Colliden als in sich abgeschlossene Ordnungen neben einander stellt.

Litteraturübersicht.

- BRANDT, K. (1885): Die koloniebildenden Radiolarien (Sphaerozoëen) des Golfes von Neapel. Fauna und Flora. XIII. Monographie.
- Derselbe (1890): Neue Radiolarienstudien. Mitteil. d. Vereins Schlesw.-Holstein. Ärzte. 12. Heft.
- Derselbe (1895): Biologische und faunistische Untersuchungen an Radiolarien und anderen pelagischen Tieren. 1. Untersuchungen über den hydrostatischen Apparat von Thalassicollen und koloniebildenden Radiolarien. Zool. Jahrb. (Syst. u. s. w.) 9. Bd.
- HÆCKEL, E. (1862): Die Radiolarien. Berlin.
- Derselbe (1887): Report on the Radiolaria. The Voyage of H. M. S. Challenger. Zoology Vol. XVIII. 1. Part and Plates.
- HERTWIG, R. (1876): Zur Histologie der Radiolarien. Leipzig.
- Derselbe (1879): Der Organismus der Radiolarien. Jen. Denkschr. Bd. II.
- KARAWAIEW, W. (1896): Beobachtungen über Radiolarien. Kiew. (Russisch; deutsch nur Titel und Tafelerklärung. Nach den im Text vorkommenden lateinischen Namen zu urteilen, werden auch Untersuchungen über *Thalassicolla pelagica* und *Thalassolampe margarodes* ausführlicher mitgeteilt.)

Tafelerklärung.

Tafel II.

Alle Figuren sind mit dem Prisma gezeichnet, Fig. 1—4, 6, 8, 9, 11—13 nach dem Leben.

Fig. 1, 4, 5, 13 vegetative, 10, 11 polyzoe Zustände von *Thalassophysa pelagica*;

Fig. 12a, 12b vegetative, 3, 9 polyzoe Zustände von *Thalassophysa sanguinolenta*;

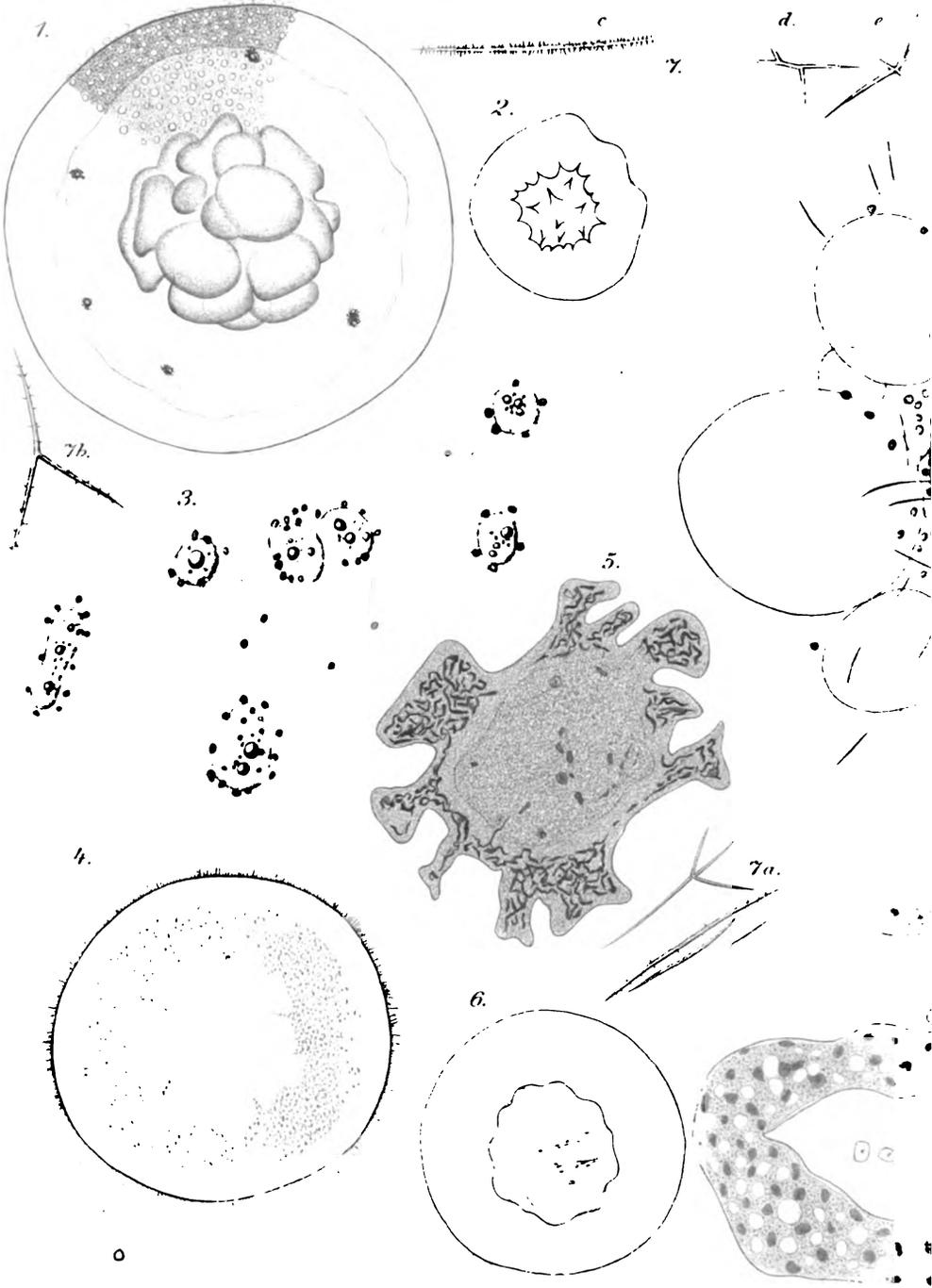
Fig. 2, 6—8 vegetative Exemplare von *Thalassophysa spiculosa*.

1. *Th. pelagica*, vegetativ, enukleirt unter Deckglas. Vergr. 60.
2. *Th. spiculosa*, vegetativ, Centralkapsel und Kern, letzterer mit spitzen Ausstülpungen. Ohne Deckglasdruck. Vergr. 60. (Vergl. Fig. 6.)
3. *Th. sanguinolenta* No. 4, polyzoer Zustand (3. Februar). 7 Individuen mit intrakapsularen Ölkugeln und anliegenden gelben Zellen. Vergr. 60.
4. *Th. pelagica*, vegetativ, optischer Querschnitt bei gelindem Deckglasdruck. Vergr. 60.
5. *Th. pelagica*, vegetativ. Kern eines konservierten Exemplars, gefärbt und geschnitten. Vergr. 200.
6. *Th. spiculosa*, vegetativ. Ausstülpungen des Kernes infolge mäßigen Deckglasdruckes abgerundet. Vergr. 60.
- 7a—h. *Th. spiculosa* Nadeln. Vergr. 320.
8. *Th. spiculosa*, Habitusbild. Vergr. 60.
9. *Th. sanguinolenta* (No. 4), in polyzoen Zustand übergehend (27. Jan.). Vergr. 14.
10. *Th. pelagica* (No. 2), in polyzoen Zustand übergehend. Konserviertes und gefärbtes Stück des Fadens (30. Dezember). Vergr. 200.
11. *Th. pelagica* (No. 2), polyzoer Zustand (4. Januar). Vergr. 200.
- 12a. *Th. sanguinolenta*, vegetativ, Centralkapsel ohne Druck. Vergr. 60.
- 12b. Eine der Ölkugeln mit anlagernden Pigmentkörnern. Vergr. 320.
13. *Th. pelagica* (No. 1), vegetativ. Centralkapsel, nicht gedrückt (26. Nov.). Vergr. 60.

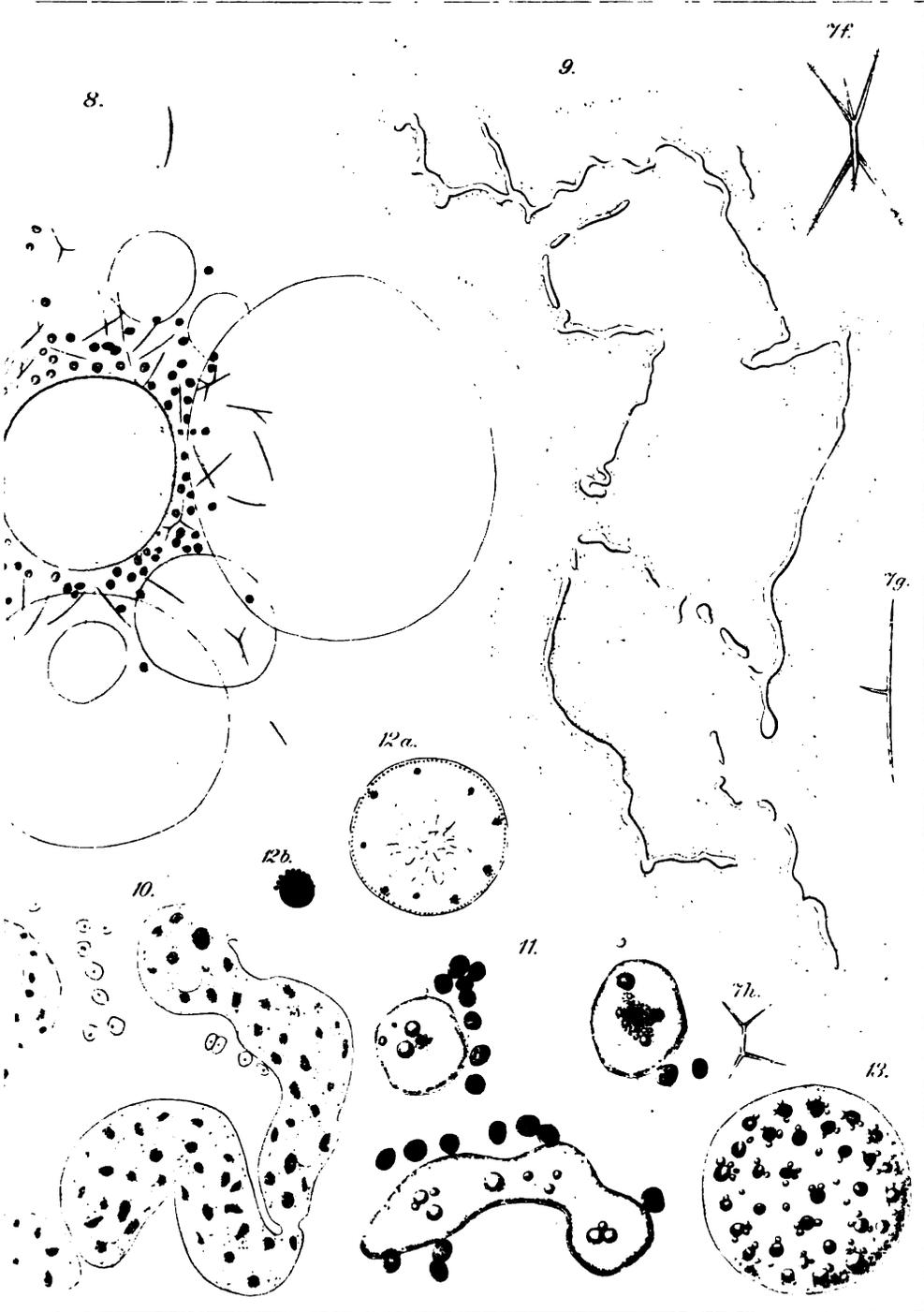
Tafel III.

Abgesehen von Fig. 3 sind alle Figuren nach dem Leben gezeichnet. Sämtliche Figuren betreffen die Bildung von polyzoen Zuständen von *Thalassophysa pelagica* (Fig. 7—11, 13) und *Thalassophysa sanguinolenta* (Fig. 1—6, 12).

1. *Th. sanguinolenta* (No. 6) in polyzoen Zustand übergehend (2. Februar). Centralkapselfaden ohne Ölkugeln. Ölkugeln alle extrakapsular. Vergr. 30.
2. *Th. sanguinolenta* (No. 6). Centralkapselfaden im Begriff, in Stücke zu zerfallen. Einige intrakapsulare Ölkugeln (3. Februar). Vergr. 30.
3. *Th. sanguinolenta* (No. 4), polyzoer Zustand. Ein Stück der Kolonie konserviert und gefärbt. (2. Februar.) Vergr. 200.
4. *Th. sanguinolenta* (No. 5), Myxobrachia-Form, in polyzoen Zustand übergehend. (2. Februar.) Vergr. 10.
5. *Th. sanguinolenta* (No. 5). Der gebogene Centralkapselfaden zerfällt in einzelne Stücke. (3. Februar.) Vergr. 10.
6. *Th. sanguinolenta* (No. 5) zur Kolonie geworden. (4. Februar.) Vergr. 10.
7. *Th. pelagica* (No. 3) in polyzoen Zustand übergehend. Centralkapselmasse lang ausgezogen. (2. Januar.) Vergr. 15.
8. *Th. pelagica* (No. 2) in polyzoen Zustand übergehend. Stück des Centralkapselfadens. (29. Dezember.) Vergr. 60.
9. *Th. pelagica* (No. 2), polyzoer Zustand. (30. Dezember.) Vergr. 60.
10. *Th. pelagica* (No. 2), polyzoer Zustand. (31. Dezember.) Vergr. 60.
11. *Th. pelagica* (No. 2), ein Individuum der Kolonie. (30. Dez.) Vergr. 320.
12. *Th. sanguinolenta* (No. 4). Zwei große Individuen. (28. Januar.) Fett meist extrakapsular. Vergr. 200.
13. *Th. pelagica* (No. 1), in polyzoen Zustand übergehend. Centralkapselmasse amöboid. (17. Dezember.)

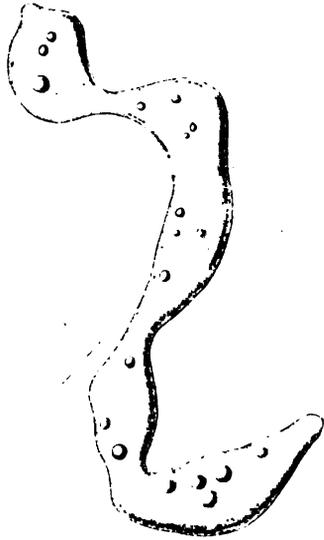


Tab. 101. Gussak





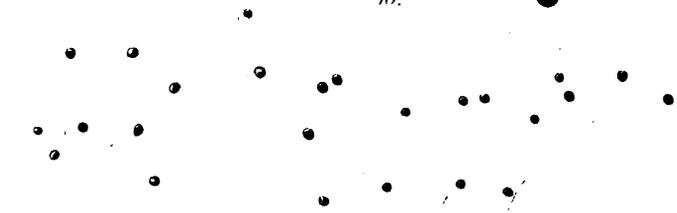
11.



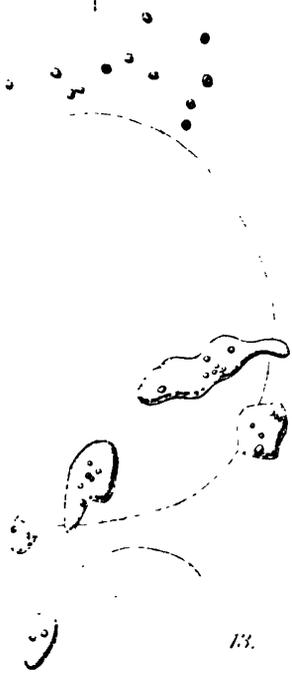
12.



10.



13.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Protistenkunde](#)

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [1_1902](#)

Autor(en)/Author(s): Brandt Karl Andreas Heinr.

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis der Colliden 59-88](#)