

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Fremdkörperskelete bei tripyleen Radiolarien.

Vierte Mitteilung über Tripyleen.

Von

A. Borgert (Bonn).

(Hierzu 7 Textfiguren.)

Die ersten Mitteilungen über das Vorkommen von Fremdkörperskeleten bei tripyleen Radiolarien stammen aus dem Jahre 1891. In meiner Arbeit über die Dictyochiden¹⁾ führte ich damals den Nachweis, daß die hütchenförmigen oder steigbügelähnlichen Kieselgebilde, wie sie R. HERTWIG und HAECKEL bei gewissen Tripyleen an der Oberfläche des Kalymma fanden und für ein Erzeugnis des Radiolarienkörpers hielten, die Skelete kleiner selbständiger Flagellaten seien. Die in Frage stehenden, mit einem Kieselpanzer ausgestatteten Flagellatenformen, unter denen eine Reihe sich auf mehrere Gattungen verteilender Arten zu unterscheiden ist, vereinigte ich in einer besonderen, als „Silicoflagellaten“ bezeichneten Gruppe. Für die betreffenden Tripyleen, die in der angegebenen Weise Dictyochidenpanzer (oder auch Kieselbildungen anderer Herkunft) zur Bekleidung der Körperoberfläche verwenden, schlug ich den Namen „Caementelliden“²⁾ vor.

Handelt es sich in den vorerwähnten Fällen um die Aufnahme kleiner Kieselstückchen, die in mehr oder minder dichter Lagerung,

¹⁾ A. BORGERT: Über die Dictyochiden, insbesondere über *Distephanus speculum*, sowie Studien an Phaeodarien. in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 51 1891.

²⁾ A. BORGERT: Untersuchungen über die Fortpflanzung der tripyleen Radiolarien, speciell von *Aulacantha scolymantha* H. Teil II. in: Arch. f. Protistenk. Bd. 14 1909.

aber immer in loser Anordnung über die Körperoberfläche verteilt erscheinen, so machte uns vor einigen Jahren IMMERMANN¹⁾ mit einem andern Modus der Verwendung kieseliger Bildungen fremden Ursprungs bekannt, der bei Tripyleenarten mit im übrigen eigenen Skeletausscheidungen zu finden ist. Bei gewissen Aulacanthidenformen, für die IMMERMANN das neue Genus *Aulokleptes* begründete, beobachtete er, daß Diatomeenschalen verschiedener Gattungen die Grundlage der radiär gestellten Stacheln bilden. Die Diatomeenpanzer werden nach ihrer Aufnahme in den Körper des Radiolars

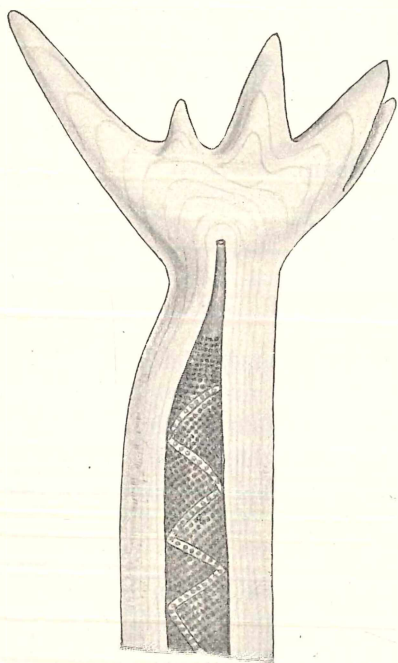


Fig. 1.

von diesem mit Kieselsäure überkleidet und an ihrem äußeren Ende gestaltet sich der mehr und mehr in die Dicke wachsende Überzug zu den für die betreffende Radiolarienart charakteristischen Verästelungen aus. Fig. 1 gibt das distale Ende eines Stachels von *Aulokleptes flosculus* IMMERMANN wieder.²⁾ Im Innern erkennt man deutlich die als Grundlage des Stachels dienende Rhizosolenie. Außerdem aber bestehen auch die tangential gelagerten, bald in geringerer Menge vorhandenen, bald reichlicher anzutreffenden nadelartigen Gebilde bei den in Rede stehenden Aulacanthiden aus leeren Diatomeenschalen.

V. HAECKER³⁾ konnte die Befunde von IMMERMANN bestätigen

und weiter noch feststellen, daß *Aulokleptes* gelegentlich auch die Kieselbildungen anderer Aulacanthiden zum Bau seiner Skeletteile

¹⁾ F. IMMERMANN: Die Tripyleenfamilie der Aulacanthiden der Plankton-Expedition. in: *Ergebn. der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung* Bd. III L. h. 1 1904.

²⁾ Nach IMMERMANN (l. c. Taf. II, Fig. 1) aus A. STEUER, *Planktonkunde* 1910 (Fig. 327).

³⁾ V. HAECKER: Tiefsee-Radiolarien. Die Tripyleen, Collodarien und Micro-radiolarien der Tiefsee. in: *Wissenschaftl. Ergebn. d. Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia“ 1898—1899.* Bd. 14 1908.

benutzt, so die Radialstacheln von *Aulacantha* und *Aulographonium*. HAECKER beobachtete ferner, daß gewisse Arten des Genus *Aulodendron* sich ähnlich wie *Aulokleptes* verhalten, nämlich *Aulodendron antarcticum* und *verticillatum*, die ebenfalls Diatomeengehäuse als Fremdkörperunterlage für die Stachelbildung verwenden.

Bei mehreren anderen Aulacanthiden findet nach HAECKER eine einfache Einverleibung der Radialstacheln fremder Arten aus der gleichen Familie statt, ohne daß die Stacheln durch Umgebung mit neuer Kieselsubstanz in ihrer Form verändert würden. Sie werden so, wie sie sind, in radiärer Lage den eigenen Radialstacheln eingereiht. Besonders oft finden in dieser Weise die Radialstacheln von *Aulacantha scolymantha* Verwendung. An Arten, die sich in der eben angegebenen Weise „mit fremden Federn schmücken“, sind vor allem *Aulographis pandora* und *Auloceros arborescens* zu nennen. Die letztgenannte Form scheint hinsichtlich der Natur der aufgenommenen Fremdkörper sich einen recht weiten Spielraum zu gestatten, denn HAECKER fand bei ihr die Radialstacheln der verschiedensten Aulacanthidenarten, außerdem aber auch die Schalen der Diatomee *Rhizosolenia*. Aus einer Abbildung V. HAECKER'S (l. c. Taf. X, Fig. 102) ersehe ich, daß die betreffende Species selbst die Skelete kleiner Tripyleen, so z. B. Challengeriden- und Porospathidengehäuse, gelegentlich ihrem Weichkörper einverleibt.

Wie aus dem Gesagten zu entnehmen ist, lassen sich hinsichtlich der Art der Verwendung der Fremdkörper zwei verschiedene Modifikationen unterscheiden. In dem einen Falle handelt es sich um eine Einfügung der unveränderten Kieselgebilde fremder Herkunft in den betreffenden Tripyleenorganismus, bzw. um eine von letzterem vollzogene oberflächliche Auflagerung dieser Hartgebilde, auf der andern Seite sehen wir einen Einbau der fremden Kieselstücke in das Skelet der dieselben aufnehmenden Tripyleenform vor sich gehen, wobei der Fremdkörper mit neuer Kieselsäure umgeben wird und seine äußere Gestalt eine mehr oder minder weitgehende Veränderung erfährt. Daß einfache Ein- oder Auflagerung und gleichzeitig mit Umkleidung durch neue Kieselsubstanz verbundener Einbau kieseliger Fremdkörper bei demselben Individuum anzutreffen ist, erwähnte ich schon, als ich von IMMERMAN'S Befunden über die Bildung der Skeletteile von *Aulokleptes* sprach.

Im Zusammenhange mit diesen bei Tripyleen gemachten Beobachtungen sei hier auf ähnliche Erscheinungen bei anderen Radiolarienformen hingewiesen, wo gelegentlich ebenfalls kieselige Fremdkörper direkt zum Aufbau des Skelets Verwendung finden.

So sah ich in einem Falle bei einer *Spongodymus elaphococcus* H. sehr nahe stehenden Art aus dem Mittelmeer mehrere Hütchen von *Dictyocha stapedia* H. in das Maschenwerk der verzweigten, miteinander anastomosierenden Radialstacheln eingebaut. Ich habe diese Beobachtung bereits früher ¹⁾ einmal erwähnt und weiter darüber bemerkt: „Die Stacheln der Dictyochide setzten sich hier in lange feine Fäden fort, die sich in größerer oder geringerer Entfernung von dem kleinen Gehäuse ganz so, wie die Ausläufer der *Spongodymus*-Stacheln verzweigten.“ Es handelt sich dabei also um eine Erscheinung, die sehr wohl mit den bei *Aulokleptes* festgestellten Vorgängen verglichen werden kann, wenngleich bei *Spongodymus* die Einfügung der Dictyochidenpanzer in das Skeletgebilde der Radiolarienart nicht mit einer vollständigen Umhüllung der kleinen Gehäuse durch fremde Kieselsubstanz verbunden ist.

Ich komme wiederum auf die Tripyleen zurück, und möchte vor allem diejenigen Fälle etwas näher ins Auge fassen, in denen es sich um äußere Auflagerung der fremden Kieselteile auf den im übrigen skeletlosen Radiolarienkörper handelt, wie wir es bei den Angehörigen der Familie der Caementelliden beobachten. Ich werde dann weiterhin zeigen, daß eine derartige Verwendung kieseliger Fremdkörper nach neueren Beobachtungen nicht auf die eben genannten Tripyleen beschränkt ist, sondern daß ganz entsprechende Erscheinungen auch innerhalb einer andern Familie angetroffen werden, die mit den Caementelliden keineswegs besonders nahe verwandt ist, sondern allem Anschein nach enge Beziehungen zu den Medusettiden besitzt, ich meine die von mir unter dem Namen der Atlanticelliden zusammengefaßten Formen.

Was zunächst die Caementelliden betrifft, so ist bei diesen Formen das zur Verwendung kommende Fremdkörpermateriale viel reichhaltiger, als nach den ersten Beobachtungen anzunehmen war. Außer den schon erwähnten Silicoflagellaten-(Dictyochiden-)Panzern werden Diatomeenschalen mannigfacher Gestalt, ganze Radiarienskelete kleinerer Arten und alle möglichen kieseligen Bruchstücke der verschiedensten Herkunft aufgenommen. Mit dieser Verschiedenheit der Kieselteile wechselt aber auch gleichzeitig in hohem Grade das Aussehen der sich mit ihnen bedeckenden Tripyleen. Schon die äußere Körperform ist von der Beschaffenheit der verwendeten

¹⁾ A. BORGERT: Mitteilungen über die Tripyleenausbeute der Plankton-Expedition. II. Die Tripyleenarten aus den Schließnetzfangen. in: Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. etc., Bd. 19. 1903, p. 758.

Hartgebilde in hohem Grade abhängig. Dort, wo die letzteren nur klein sind, vermögen sie die den betreffenden Tripyleen ursprünglich zukommende Kugelform nicht erheblich abzuändern. Anders

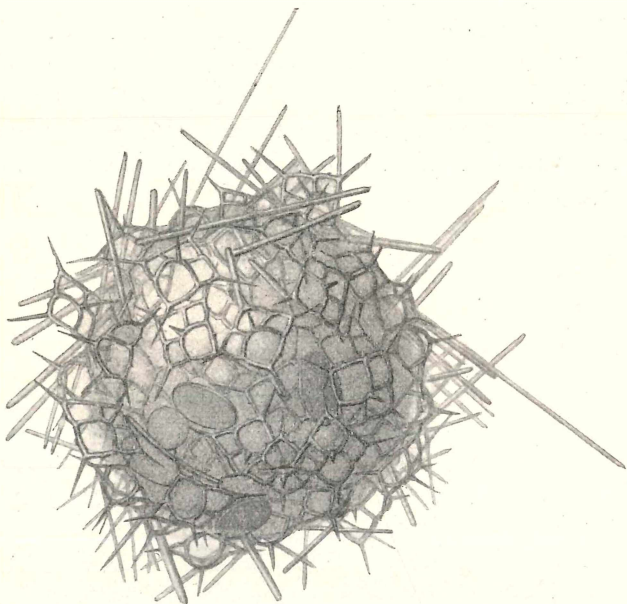


Fig. 2.

jedoch, wenn es sich um flächenbildende oder sonst umfangreichere Körper handelt. In diesem Falle kann durch sie die sphärische Gestalt des von ihnen umkleideten Radiolars völlig unterdrückt und die Kugel zu einem würfelnähnlichen Gebilde oder auch zu einer unregelmäßigen klumpenartigen Masse umgestaltet werden.

Ich will hier ein paar solche verschiedene Fälle zur Darstellung bringen und wähle zunächst eine Caementellide aus (s. Fig. 2), bei der die kugelige Körperform noch sehr gut erhalten ist. Die Oberfläche ist hier hauptsächlich mit Gehäusen von *Dictyocha stapedia* H. bedeckt, zwischen denen sich ganze

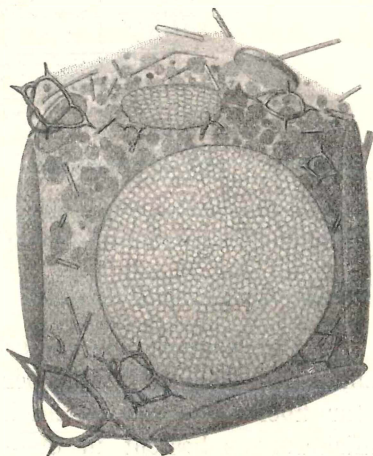


Fig. 3.

Panzer oder Schalenbruchstücke von Diatomeen eingefügt finden, und zwar von einer trommelähnlichen und einer fadenförmigen Art.

Das folgende Bild (Fig. 3) gibt eine andere Caementellide wieder, deren Körper unter dem Einfluß der ihn bekleidenden Kieselgebilde eine fast würfelförmige Gestalt angenommen hat. Die Seiten sind abgeflacht und werden durch Schalenstücke von *Coscinodiscus excentricus* EHBG. bekleidet, während Dictyochenpanzer und verschieden gestaltete kleinere Kieselteile unbekannter Herkunft in die von den großen Diatomeenscheiben unbedeckt gebliebenen Zwischenräume eingefügt sind.

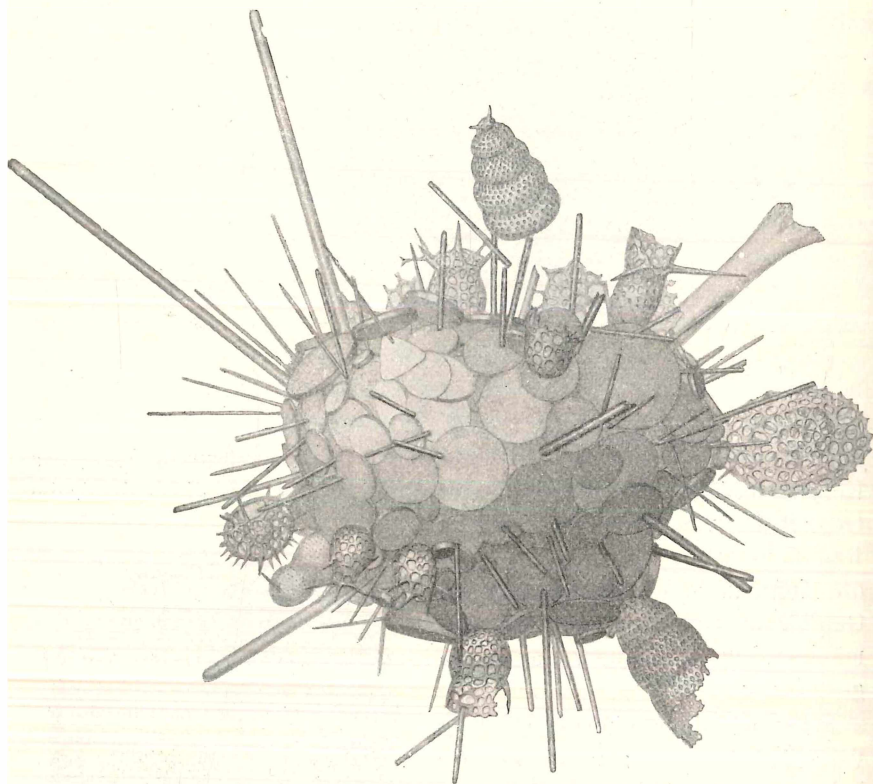


Fig. 4.

In Fig. 4 sehen wir ein größeres, unregelmäßig länglichrundes Gebilde vor uns, das den Körper einer mit Kieselteilen verschiedener Natur überkleideten Caementellide darstellt. Die Hauptmasse der Auflagerungen besteht in diesem Falle wiederum aus Panzern von *Coscinodiscus excentricus* EHBG., die in dicht gedrängten Massen, sich

mit den Rändern z. T. übergreifend, die Oberfläche der Tripyleenform bedecken. Ihnen gesellen sich vereinzelt Gehäuse von *Asteromphalus heptactis* RALFS und *Triceratium* zu. Dazwischen sehen wir, mit der Längsachse senkrecht auf der Oberfläche des Tripyleenkörpers stehend, die Skelete verschiedener Radiolarienformen (Nassellarien und Spumellarien) in die Fremdkörperhülle eingefügt. Außerdem bemerkt man noch zahlreiche sonstige, radiär nach allen Seiten weisende Kieselgebilde, darunter Schalen einer *Nitzschia angulares* nahe stehenden Diatomeenart, einen einzelnen derben, mit dem verdickten Basalende nach außen gerichteten Castanellidenstachel, sowie andere, am äußeren Ende zugespitzte Kieselstacheln, über deren Herkunft nichts Sicheres zu ermitteln war.

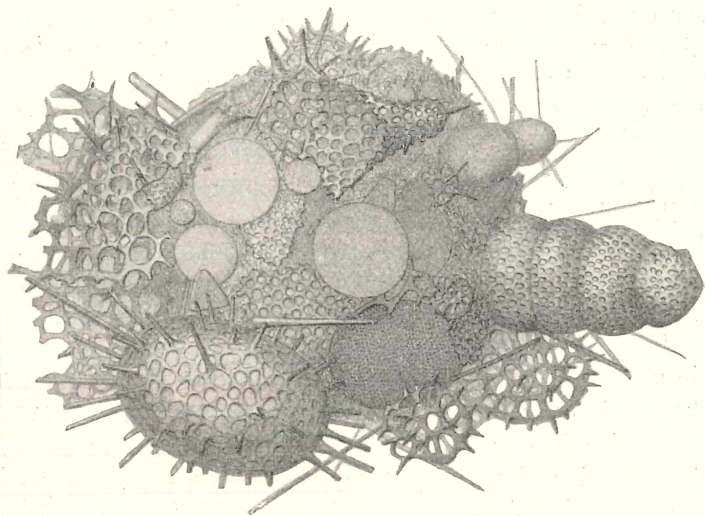


Fig. 5.

Während in dem eben geschilderten Falle unter dem Fremdkörpermaterial die Diatomeenpanzer überwiegen, daneben aber als Bestandteil der Kieselhülle die Skelete verschiedener kleiner Radiolarienformen uns entgegentreten, bietet sich uns bei der in Fig. 5 abgebildeten Caementellide ein Beispiel dafür, daß das Mengenverhältnis der beiden Arten von Kieselbildungen auch ein umgekehrtes sein kann. Wir haben hier eine *Caementella*-Form vor uns mit länglichrundem Körper, der dicht überkleidet ist mit den Skeleten und den Bruchstücken von Gehäusen verschiedener Microradiolarienarten. Die außerdem vorhandenen Diatomeenschalen, nämlich die Panzer

von *Coscinodiscus excentricus* EHBG., *Coscinodiscus lineatus* EHBG., *Triceratium* sowie einer fadenförmigen Species, treten als Bestandteil der Fremdkörperhülle dagegen mehr in den Hintergrund.

Ich habe schon früher¹⁾ die Frage aufgeworfen, ob die Caementelliden eine besondere Gruppe von Formen darstellen, die nie eigene Skeletausscheidungen aufzuweisen haben, oder ob es sich bei ihnen nicht vielleicht nur um Jugendstadien anderer Tripyleenspecies handle, die im Verlaufe der Weiterentwicklung in den Besitz selbst erzeugter Kieselbildungen gelangen und ferner, ob sich in den bezüglich der Natur und Beschaffenheit der aufgenommenen Fremdkörper bestehenden Unterschieden auch eine Verschiedenheit der Artzugehörigkeit ausspricht.

Ohne hier auf alle Einzelheiten nochmals einzugehen, will ich nur kurz das schon an andern Orten Gesagte wiederholen, daß die Feststellung von Fortpflanzungserscheinungen bei den in Rede stehenden Organismen uns „zum mindesten gewisse, den Caementellidencharakter tragende Formen“ als voll entwickelte Tripyleen erscheinen lassen muß, die „diese Stufe der Organisation in ihrem Leben überhaupt nicht überschreiten“. Dabei besteht aber noch die Möglichkeit, daß es neben letzteren Formen auch noch andere gibt, die als ursprünglich nackte Jugendzustände sich zunächst eine Fremdkörperhülle bauen, um dann späterhin durch Ausscheidung eigener Skelettbildungen die Gestalt irgend einer andern uns bekannten Tripyleenart anzunehmen.

Der zweite oben berührte Punkt, ob nämlich — mögen wir nun Jugendzustände oder voll ausgebildete Tripyleen vor uns haben — der Unterschied in der Zusammensetzung und dem Bau der Fremdkörperhülle in den einzelnen Fällen schon allein der Ausdruck einer Artverschiedenheit sei, bedarf vielleicht noch mehr der Klärung.

Es liegt nahe, dabei zunächst diejenigen Fremdkörper aufnehmenden Tripyleen ins Auge zu fassen, die durch Bildung eigener Skeletteile eine Feststellung der Species zulassen. Ich denke dabei in erster Linie an die *Aulokleptes*-Arten. IMMERMAN (l. c. p. 22) gibt an, daß „von diesen Aulacanthiden keine Auswahl bei der Aneignung der Fremdkörper getroffen wird“, und auch durch V. HAECKER'S

¹⁾ A. BORGERT: Untersuchungen über die Fortpflanzung der tripyleen Radiolarien, speciell von *Aulacantha scolymantha* H. Teil II. in: Arch. f. Protistenk Bd. 14, 1909, p. 204 ff. und

A. BORGERT: Die tripyleen Radiolarien der Plankton-Expedition. *Phaeodinidae*, *Caementellidae* und *Cannorrhaphidae*. in: Ergebn. d. Plankton-Exped. Bd. III L. h. 7, 1909, p. 296 ff.

Untersuchungen (l. c. p. 15 u. 16) wissen wir, daß eine und dieselbe Species Kieselteile recht verschiedener Herkunft aufnehmen kann.

Was die Caementelliden betrifft, so ist es allerdings überraschend, zu sehen, wie einheitlich die Hülle vielfach gebaut ist, indem fast ausschließlich eine Fremdkörperart, beispielsweise Dictyochenskelete, zur Verwendung gelangen. Wenn man neben einer solchen Caementellide eine andere sieht, die ihren Panzer fast nur aus Diatomeenschalen oder Radiolarienskeleten gebaut hat, dürfte man zunächst geneigt sein, auf Grund der bestehenden Verschiedenheit des Aussehens auch eine solche der Artzugehörigkeit anzunehmen. Dennoch habe ich den Eindruck gewonnen, „daß sich in der wechselnden Beschaffenheit der Bekleidung des Weichkörpers allein keineswegs schon spezifische Unterschiede aussprechen und daß eine Artunterscheidung verfehlt sein würde, die sich lediglich auf die Natur und Gestaltung der Kieselteile gründen würde“. So habe ich denn trotz aller Mannigfaltigkeit der Panzerbildungen auf die Aufstellung einzelner Arten verzichtet und sämtliche mir begegneten Erscheinungsformen, wenigstens zunächst, unter einem Speciesnamen, *Caementella loricata*, vereinigt. Welche Ursachen zu der bestehenden Vielgestaltigkeit beitragen mögen, habe ich schon an anderer Stelle erwogen und habe bei der Gelegenheit auch auf gewisse Unterschiede hingewiesen, die der Weichkörper aufweist. Ich mußte aber unentschieden lassen, ob es sich hierbei um Artverschiedenheit oder nicht vielleicht nur um Differenzen des Alters und der Entwicklungsstufe handle.

Anders scheinen nach RHUMBLER¹⁾ die Dinge bei den ein Fremdkörperskelet sich bauenden Foraminiferen zu liegen; hier wählen die einzelnen Species sorgfältig aus unter den Bausteinen, die sie für ihre Hüllbildungen verwenden, „so daß man nur sehr selten verschiedenartige Fremdkörpermaterialien in der gleichen Schale nebeneinander antrifft“. Bei diesen Formen kommt vor allem auch noch die chemische Natur der Fremdkörper in Frage. Während sich die Caementelliden allen bisherigen Beobachtungen zufolge auf Kieselgebilde beschränken, sehen wir bei den Foraminiferen auch noch eine Auswahl erfolgen zwischen kieseligen, kalkigen und anderen Partikelchen. Hier „bevorzugt oder verwendet ausschließlich die eine Species Quarzkörnchen oder Kieselnadeln, die andere Kalkkrümel oder Kalknadeln; eine dritte baut ihre Gehäuse noch exklusiver nur

¹⁾ L. RHUMBLER: Die Foraminiferen (Thalamophoren) der Plankton-Expedition. I. Teil: Die allgemeinen Organisationsverhältnisse der Foraminiferen. in: Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldtstiftung Bd. III L. c. 1911.

aus kieseligen, eine vierte nur aus kalkigen Schwammnadeln auf u. dgl. m.". Da gewisse Arten eine bestimmte Kategorie von Fremdkörpern brauchen, so werden die betreffenden Species in den Gegenden vermißt, wo das von ihnen verlangte Material fehlt.

Ich glaube, daß auch bei den Caementelliden die Bekleidung des Protoplasmaleibes mit kieseligen Hartgebilden in erster Linie die Aufgabe hat, eine Schutz- oder Festigungsvorrichtung für die weiche Körpermasse der genannten Tripyleenformen zu schaffen. Daß es sich um die Aufnahme von Kieselsäure zum Aufbau eigener Skeletteile handelt, halte ich nicht für wahrscheinlich. Einerseits ist es durchaus noch unentschieden, ob es Caementelliden gibt, die in späteren Stadien der Entwicklung über selbsterzeugte Skelettbildungen verfügen, andererseits bezweifle ich im Gegensatz zu V. HAECKER überhaupt, daß der Radiolarienkörper befähigt ist, feste Kieselsäure in Lösung zu bringen. Mir ist im Laufe der Jahre eine große Menge von Tripyleenmaterial zu Gesicht gekommen, aber ich entsinne mich nie beobachtet zu haben, daß kieselige Fremdkörper, sei es, daß sie sich im Innern des Radiolarienleibes, im Phaeodium, bei skeletführenden Formen vorfanden, sei es, daß es sich um oberflächlich eine Caementellide überkleidende Hartgebilde solcher Art handelte, Spuren beginnender Auflösung gezeigt hätten.

In der verschiedenen Anbringung der Kieselstücke auf der Körperoberfläche und auch bis zu einem gewissen Grade in ihrer Auswahl sprechen sich offenbar Anpassungserscheinungen aus; das notwendige Bestreben, die Schwebfähigkeit zu erhalten, wird immer von Einfluß auf die Ausgestaltungsweise der Fremdkörperhülle sein. Bei einer zu starken Belastung des Körpers mit Kieselteilchen könnte außer durch Abstoßung besonders störender Stücke auch durch Aufnahme langgestreckter, leichter Stäbe oder Stacheln, die in radiär oder tangential von der Oberfläche abstehender Lage der Fremdkörperhülle eingefügt würden, das richtige Verhältnis wieder hergestellt werden. Beispiele solcher Art bieten die beiden in Fig. 2 u. 4 abgebildeten Fälle dar. Die an die Stachelstellung der Aulacanthiden erinnernde radiäre Anordnung aller nicht flächigen und daher nicht gerade zur Bekleidung des Protoplasmakörpers verwendeten Kieselteile tritt außerordentlich deutlich bei der in Fig. 4 dargestellten Caementellide zutage, während Fig. 2 uns einen Fall vor Augen führt, in dem den langgestreckten Teilen eine tangential Lage gegeben wurde. Wo Dictyochidenpanzer zur Verwendung kommen, findet man sie, abgesehen von vereinzelt Stücken, die sich möglicherweise infolge von Verletzung bei der Fischerei oder der nach-

trägliehen Behandlung anders orientiert zeigen, allgemein mit dem Basalring auf der Körperoberfläche der Caementelliden ruhen. Es ist das gleichzeitig diejenige Lage, in der die Kieselstücke die größte, und daher zur Befestigung günstigste Berührungsfläche darbieten.

Nun gibt es, wie ich neuerdings feststellen konnte, außer den Caementelliden auch noch andere Tripyleenformen, die, eines eigenen Skeletes entbehrend, ihre Körperoberfläche mit kieseligen Fremdkörpern bedecken, und zwar beobachten wir diese Erscheinung innerhalb der von mir aufgestellten Familie der Atlanticelliden.¹⁾ Die genannten Organismen zeichnen sich bekanntlich dadurch aus, daß sie eine blasenartig aufgetriebene, gelegentlich mit sack- oder fingerförmigen Ausstülpungen ihrer Wandung versehene Zentralkapsel besitzen. Bisher war eine Reihe von Arten aus dieser Familie beschrieben worden, unter denen sich einerseits solche mit eigenen Kieselausscheidungen befinden (gewisse Arten des Genus *Halocella* und *Atlanticella*), andererseits aber auch Formen, bei denen die Zentralkapsel völlig frei liegt und jede kieselige Skelettbildung vermißt wird (Genus *Lobocella*, *Cornucella*, *Globicella*).

Unter Planktonmaterial, das Herr Dr. SCHMIDT bei Villefranche gefischt hatte und das er mir freundlichst zur Verfügung stellte, fand ich nun den Vertreter einer neuen, durch den Besitz eines Fremdkörperskeletes ausgezeichneten Gattung, für die ich die Bezeichnung *Miracella* vorschlagen möchte; die betreffende Art möge wegen der eiförmigen Gestalt ihres Körpers *Miracella ovulum* heißen (s. Fig. 6).

Über die Zugehörigkeit unserer Form zu der Familie der Atlanticelliden dürfte kaum ein Zweifel bestehen. Zum Unterschied jedoch von den bisher bekannt gewordenen Species dieser Tripyleengruppe weist die Zentralkapsel bei der hier neu zu beschreibenden Art eine stellenweis dichtere, an anderen Stellen lockerere Überkleidung mit Kieselbildungen fremden Ursprungs auf, unter denen Dictyochenpanzer den weitaus wichtigsten Bestandteil bilden. Dazu kommen noch vereinzelt Radiolarienskelete und Diatomeenschalen, sowie eine Anzahl feinsten Kieselstacheln, über deren Herkunft ich Bestimmtes nicht ermitteln konnte. Die Dictyochenpanzer zeigen die gleiche Lage, in der wir sie bei den Caementelliden anzutreffen ge-

¹⁾ A. BORGERT: Die tripyleen Radiolarien der Plankton-Expedition. *Atlanticellidae*. in: *Ergebn. der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung* Bd. 3, L. h. 3, 1905 und

A. BORGERT: Über ein paar interessante neue Protozoenformen aus dem Atlantischen Ozean und anderes. in: *Arch. f. Protistenk.* Bd. 9 1907.

wohnt sind, sie sind also auch hier mit ihrer breiten Basalfläche dem Tripyleenkörper aufgelagert, und zwar ist es im vorliegenden Falle, zum Unterschied von den Verhältnissen, wie sie bei den Caementelliden bestehen, die Wandung der blasenartig aufgetriebenen Zentralkapsel selbst, die den kleinen Kieselkörperchen als Unterlage dient.

Was im übrigen die Organisation unserer *Miracella* betrifft, so läßt sich deutlich eine orale und eine aborale Partie an dem eiförmigen Körper unterscheiden. An der oralen Seite fand ich den Körper — wenigstens an Schnittpräparaten (s. Fig. 7) — etwas

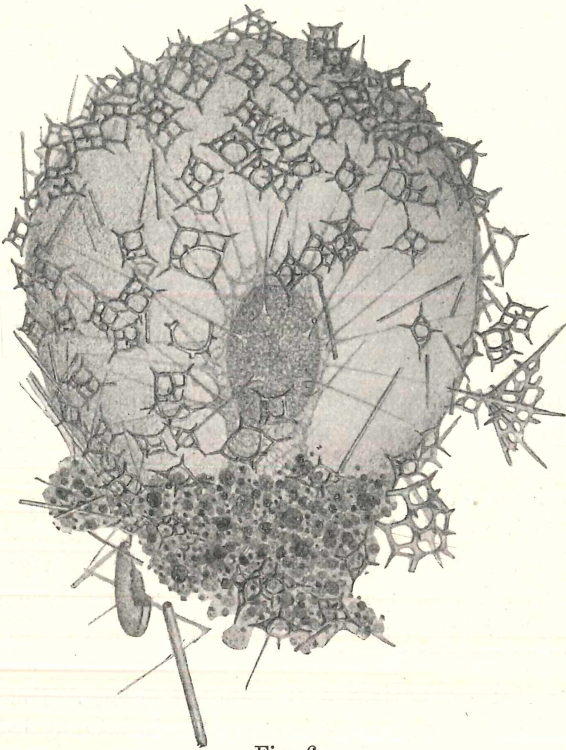


Fig. 6.

abgeplattet. Die ganze orale Region ist außerdem von einer kappenförmigen Ansammlung größerer und kleinerer Phaeodellen dicht umhüllt. Den oralen Pol selbst bezeichnet die in der Einzahl vorhandene Hauptöffnung oder Astropyle, deren Bau weitgehende Übereinstimmung mit demjenigen der entsprechenden Bildungen an den Zentralkapseln anderer Tripyleen — beispielsweise der Aulacanthiden — zeigt.

Die Wandung der Zentralkapsel von *Miracella* ist kräftig, doch habe ich keine Anzeichen für das Vorhandensein zweier besonderer Schichten gefunden, die der Ento- und Ectocapsa anderer Tripyleen-arten entsprechen würden.

Der protoplasmatische Inhalt der Blase, das Entoplasma, liegt mit seinem Hauptquantum in der oralen Hälfte der Zentralkapsel; es bildet hier eine sich gegen das Zentrum der Blase hin erstreckende Ansammlung, die in breiter Masse an die orale Kapselwand herantritt. In der dem Mittelpunkt der Zentralkapsel genäherten Partie findet sich der vom Entoplasma rings umschlossene große ovale Kern, dessen Längsachse mit derjenigen der ganzen Zentralkapsel etwa in die gleiche Richtung fällt. Das Entoplasma ist von Vacuolen durchsetzt und zeigt im Bereiche der Hauptöffnung die charakteristische, offenbar auch hier durch Lamellen hervorgerufene radiäre Streifung.

Von der Oberfläche der Hauptmasse des Entoplasmas ziehen dünnere radiäre Ausläufer allseitig ringsum zur Blasenwandung.

Ich habe diese strahligen Protoplasmazüge anfänglich für einfache dünne Stränge gehalten, habe mich dann an Schnitten aber bald überzeugt, daß es sich um flächige Bildungen, um Plasmalamellen handelt, und weiter, daß die zwischen ihnen gelegenen Partien als blasige, im Leben wahrscheinlich mit Flüssigkeit erfüllte Hohlräume anzusehen sind, deren Umgrenzung eben von diesen Protoplasmawänden gebildet wird. Ich habe auch Querverbindungen zwischen den radiären Lamellen gesehen und verweise dabei

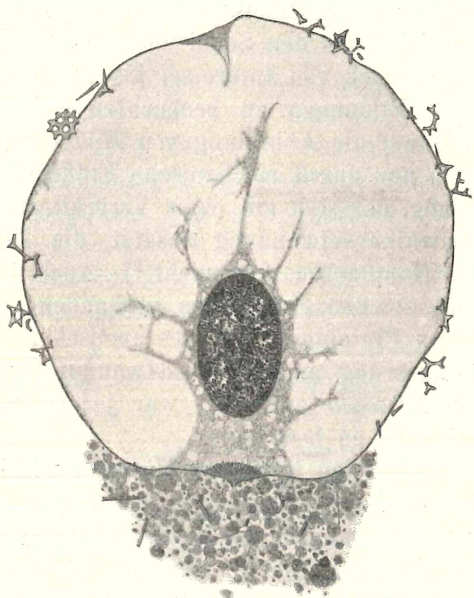


Fig. 7.

auf den in Fig. 7 abgebildeten Schnitt, der diese Dinge erkennen läßt. Wir kommen mithin zu dem Resultat, daß die Zentralkapsel von einem in den peripheren Partien große Vacuolen aufweisenden, in der zentralen Hauptmasse aber wesentlich feiner vacuolisierten Entoplasma erfüllt ist.

Eine bemerkenswerte Bildung ist noch zu erwähnen. Am aboralen Pole der Hauptachse, also der Astropyle gegenüber, sehen wir eine etwas größere Protoplasmaansammlung, die sich mit deutlich verbreiteter Basis an die Innenwandung der Zentralkapsel ansetzt, während die zugespitzte entgegengesetzte Seite in der Richtung auf den oralen Pol weist. In ihrer Verlängerung erkennt man einen besonders langen und stellenweise verdickten Protoplasmazug, der aller Wahrscheinlichkeit nach bei dem lebenden Tier mit jener breiteren Ansammlung an der Kapselwandung im Zusammenhang stand und nur beim Schneiden oder bei der Vorbehandlung zerrissen ist. Ich habe diese besondere Bildung bei der Untersuchung in toto nicht bemerkt, die der Oberfläche aufgelagerten Kieselkörperchen ließen eine genaue Feststellung aller Einzelheiten des Innenbaues nicht zu, und speziell in den Randpartien, wo die kieseligen Auflagerungen infolge der Krümmung der Außenfläche dicht gedrängt erscheinen, war es nicht möglich, die inneren Strukturen mit ausreichender Deutlichkeit zu erkennen.

Was aus den Schnitten in dieser Beziehung hervorgeht, ist insofern noch von Interesse, als wir bei anderen Atlanticelliden ähnliche Bildungen zu beobachten Gelegenheit haben. Ich verweise z. B. auf die Abbildung von *Halocella gemma*,¹⁾ wo ein — offenbar auch nur durch mechanische Einflüsse zerrissener — Protoplasmastrang, der sich mit einer Verbreiterung am aboralen Pole an der Zentralkapselwandung ansetzt, die Zentralkapsel in der Richtung der Hauptachse durchzieht.²⁾ Auch bei *Lobocella* und *Cornucella*³⁾ sind gewisse Strukturen vorhanden, die wohl als ein Äquivalent dieses Protoplasmastranges anzusehen sind. Eine derartige radiäre Auffaserung an der Kapselwandung, wie sie der „Fontänenstrom“ der *Lobocella* aufweist, war jedoch weder bei *Halocella*, noch bei *Miracella* zu beobachten.

Über den Kern von *Miracella* will ich schließlich noch bemerken, daß er in seinem Bau irgendwelche Besonderheiten, durch die er aus dem Rahmen der sonst bei Tripyleen bestehenden Strukturverhältnisse herausfiele, nicht aufweist. Gegenüber dem *Aulacantha*-Kern speciell tritt bei unserem Objekt allerdings die radiäre An-

¹⁾ Über ein paar interessante neue Protozoenformen usw. Fig. 1. (Vgl. Anm. 1 auf S. 131, zweiter Titel.)

²⁾ Nach den von V. HAECKER in seinem Werk über die Tiefseeradiolarien der „Valdivia“ (p. 466, Fig. 100 u. 101) gegebenen Abbildungen der skeletlosen *Halocella inermis* findet sich bei dieser Form eine ganz ähnliche Bildung.

³⁾ Fig. 2 u. 4 der in Anm. 1 zitierten Arbeit.

ordnung der Chromatinzüge fast ganz zurück. Kernstrukturen wie bei *Miracella* fand ich aber bei Castanelliden, wo eine ähnliche feinere Verteilung der chromatischen Substanz im Kernraume zu beobachten war.

Zum Schluß nur noch ein paar Bemerkungen allgemeinerer Art über die Stellung des Genus *Miracella* innerhalb der Familie der Atlanticelliden und das Verhältniß dieser Formen zu den anderen Tripyleen.

Dem Gros der Tripyleenarten, bei denen die Zentralkapsel rings von einer dicken Schicht, dem Kalymma, umgeben ist, steht eine kleine Gruppe von Formen gegenüber, die Atlanticelliden, deren zu einer mächtigen Blase vergrößerte Zentralkapsel einer derartigen Umhüllung entbehrt. Daß bei dem lebenden Tier statt dessen eine dünne Protoplasmalage vorhanden ist, die ihrerseits vielleicht auch noch Pseudopodien entsendet, erscheint wohl möglich, darüber fehlen noch Beobachtungen.

Von Interesse ist es nun, zu sehen, daß in bezug auf die Skeletbildungen bei den beiden Gruppen ein ausgesprochener Parallelismus besteht. Wie wir unter den Kalymma führenden Tripyleen Formen unterscheiden, die aller Skeletbildungen entbehren, dann andere, die sich eine Hülle aus Fremdkörpern bauen, und schließlich solche, die mit eigenen Skeletausscheidungen ausgestattet sind, so treten uns auch unter den kalymmalosen Tripyleen, den Atlanticelliden, diese drei Kategorien von Formen entgegen. Die Arten der Gattungen *Lobocella*, *Cornucella* und, wie es scheint, auch *Globicella* repräsentieren den ersten Fall. In dem Genus *Miracella* tritt uns die zweite Modifikation entgegen, während sich bei den Gattungen *Atlanticella* und *Halocella* ¹⁾ infolge des Vorhandenseins selbstgebildeter Skeletteile die Verhältnisse der dritten Kategorie von Formen verwirklicht finden.

Man könnte nach dem Gesagten vielleicht daran denken, die zu den Tripyleen (sensu latiori) gehörenden Radiolarienarten in zwei Gruppen zu sondern, deren eine die meist schon durch die früheren Untersuchungen bekannten Familien in sich zu vereinigen hätte, während die andere die von mir als Atlanticelliden zusammengefaßten Formen umschließen würde. Eine scharfe Trennung dieser beiden Unterabteilungen wäre allerdings nicht durchführbar, denn

¹⁾ Bei beiden Gattungen sind auch skeletlose Individuen gefunden worden. Ob es sich dabei wirklich um besondere Arten handelt oder um Stücke, die zufällig ihre der Zentralkapsel nur lose angefügten Kieselteile eingebüßt hatten, ist noch nicht entschieden.

zwischen beiden Gruppen steht das Genus *Nationaletta* sowie die dieser nahe verwandte Gattung *Planktonetta*, die sich beide zwar durch den Besitz einer zu einer mächtigen Blase erweiterten Zentralkapsel und das Fehlen der dieselbe umgebenden dicken Kalymmenschicht auszeichnen, die andererseits aber doch in dem Bau ihrer Skeletbildungen so nahe Beziehungen zu den Medusettiden verraten, daß ich mich seinerzeit dafür entschied, die genannten beiden Genera der letzterwähnten Familie einzureihen. Augenscheinlich bietet sich uns aber an diesem Punkte die Stelle dar, wo wir den Zusammenhang, den Übergang von einer Formengruppe zur andern, zu suchen haben.

Bonn, im Mai 1911.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [23_1911](#)

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

Artikel/Article: [Fremdkörperskelete bei tripyleen Radiolarien. 125-140](#)