© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Über die Dictyochiden, insbesondere über Distephanus speculum; sowie Studien an Phaeodarien.

Von

Adolf Borgert in Kiel.

Mit Tafel XXXIII und 2 Holzschnitten.

I. Die Dictyochiden[1].

A. Historische Übersicht.

Trotz der ausgedehnten Verbreitung mancher ihrer Arten, wurden die Dictyochiden doch verhältnismäßig erst spät entdeckt.

Im Jahre 1838 beschrieb Ehrenberg in seiner Abhandlung »Über die Bildung der Kreidefelsen und des Kreidemergels durch unsichtbare Organismen«[2] die ersten Kieselgehäuse derartiger kleiner Thiere, die er fossil in den Kreidemergeln Siciliens gefunden hatte.

In der genannten Arbeit begründet Ehrenberg die Gattung *Dictyocha* mit den sechs Arten *Dictyocha fibula*, *Dict. navicula*, *Dict. polyactis*, *Dict. speculum*, *Dict. stella* und *Dictyocha triangula*; doch stellte er dieselbe nicht, wie es später Joh. Müller that, zu seinen Polycystinen, sondern mit den Bacillarien (Diatomeen) zusammen zu den Polygastrica[3].

Die neue Gattung charakterisirt er wie folgt[4]: *Dictyocha*, »E familia Bacillariorum? Lorica simplex univalvis silicea, laxe reticulata aut

[1] Unter der Bezeichnung Dictyochida werde ich wie Haeckel die vier Gattungen *Mesocena, Dictyocha, Distephanus* und *Cannopilus* zusammenfassen; diesen Namen jedoch in anderem Sinne anwenden, und zwar für jene kleinen Organismen, deren Kieselgehäuse Haeckel, wie ich weiter unten zeigen werde, irrthümlich als die Skeletttheile von vier verschiedenen Phaeodarien-Gattungen ansah.

[2] Abhandlungen der königl. preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1838.

[3] An dieser Stelle sieht Ehrenberg allerdings die Polycystinen noch als Familie der Polygastrica an, trennt sie jedoch später von diesen ab, und stellt sie als besondere Klasse auf.

[4] Abhandlungen d. Berliner Akademie. 1838. p. 129.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

stellata. Arthrodesmo et Xanthidio habitu solum affines formae paradoxae forsan Spongiarum ossicula figurata sunt.«

Im folgenden Jahre (1839) erschien in den Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Berlin eine andere Mittheilung Ehrenberg's »Über noch jetzt lebende Thierarten der Kreidebildung und den Organismus der Polythalamien«, in welcher er die ersten lebend beobachteten Exemplare verschiedener *Dictyocha*-Arten, die er bis dahin nur fossil gefunden hatte, beschreibt, und zugleich auch die erste Abbildung einer, mit ihrem Weichkörper erfüllten *Dictyocha speculum* giebt.

Die Untersuchung zahlreicher halibiolithischer Gesteine von den verschiedensten Punkten der Erde, deren Ergebnis Ehrenberg in seiner, 1854 erschienenen, umfangreichen Mikrogeologie[1] niedergelegt hat, ließ die Zahl der *Dictyocha*-Arten beträchtlich steigen, so dass Ehrenberg in diesem Werke bereits 29 fossile Species der genannten Gattung unterscheiden konnte (von denen einzelne Arten auch heute noch lebend gefunden werden). Besonders wichtig ist die Mikrogeologie außerdem wegen der in ihr gegebenen Abbildungen der beobachteten Arten.

Die Resultate der Untersuchung einer großen Zahl von Meeres-Grundproben, der sich Ehrenberg bis in sein spätestes Lebensalter mit unermüdlichem Eifer widmete, und zu der ihm von allen Seiten reichliches Material zufloss, brachten die Zahl der *Dictyocha*-Species im Ganzen auf 50.

Mehrere dieser Arten sind jedoch nur Varietäten oder Abnormitäten, wie sie sich zahlreich neben den regulären Formen finden, die mit besonderen Namen belegt worden sind. Von sechs Species[2] führt Ehrenberg nur die Namen an, ohne eine Diagnose oder Abbildung derselben zu geben. Eine Art (*Dictyocha splendens*) ist nach Haeckel's Angabe sogar der gefensterte Kalkkörper einer Holothurie. Noch andere Arten müssen von der Gattung *Dictyocha* abgetrennt, und in besonderen Genera (*Distephanus* und *Cannopilus*) vereinigt werden, so dass von Ehrenberg's 50 *Dictyocha*-Species nur acht *Dictyocha*-Arten im engeren Sinne übrig bleiben.

Die Zugehörigkeit der Dictyochiden zu den Radiolarien wurde zuerst von Joh. Müller ausgesprochen. In einem im Jahre 1855 vor der Berliner Akademie der Wissenschaften gehaltenen Vortrage »Über

[1] C. G. Ehrenberg, Mikrogeologie. Das Erden und Felsen schaffende Wirken des unsichtbar kleinen, selbständigen Lebens auf der Erde. Leipzig 1854.

Ehrenberg giebt in diesem Werke die Analysen von nicht weniger als 836 verschiedenen Erd- und Gebirgsarten »vom Südpol, von Australien, Asien, Afrika, Süd- und Centro-Amerika bis Mexiko«.

[2] Es sind dies folgende Arten: *Dictyocha borealis, Dict. cenostephania, Dict. compos, Dict. coronata, Dict. socialis, Dict. specillum.*

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die im Hafen von Messina beobachteten Polycystinen«[1] thut er einer lebend beobachteten sechsstrahligen *Dictyocha* (höchst wahrscheinlich *Dictyocha speculum*) Erwähnung. Da er bei diesem Thier jedoch den Weichkörper nicht, wie es bei den Polycystinen sonst der Fall ist, »in weiche Strahlen verlängert« fand, so äußerte sich Müller damals nicht eingehender über die Beziehungen dieser Form zu den Polycystinen. Auch Haeckel ordnete die Gattung *Dictyocha* in seiner Monographie der Radiolarien aus dem Jahre 1862 mit einiger Reserve seinem Radiolariensystem ein. Doch machte sowohl der Bau des Weichkörpers, den er bei seiner in Messina entdeckten *Dictyocha messanensis*, ganz ähnlich wie bei anderen Radiolarien, aus einer »weichen kugeligen Kapsel, von einer Gallerthülle umschlossen« bestehend fand, als auch »die Form des Kieselgehäuses« die Zugehörigkeit dieses Genus zu den Radiolarien höchst wahrscheinlich.

Haeckel stellte daher die Gattung *Dictyocha* zu der zweiten Familie seiner Radiolaria Monozoa, zu den Acanthodesmiden, zusammen mit den Genera *Lithocircus*, *Plagiacantha*, *Acanthodesmia*, *Prismatium* und *Zygostephanus*.

Von diesen gehört zu den Dictyochiden heute nur noch die Gattung *Dictyocha* selbst, mit 12 Arten.

Damals hatte Haeckel, wie ich schon an dieser Stelle bemerken will, die »kleine kugelige Kapsel« im Inneren des Skelettes von *Dictyocha messanensis*, »welche der Centralkapsel von *Prismatium* glich, und farblos, durchsichtig, mit kleinen Bläschen erfüllt und von einem Gallertmantel umschlossen erschien«, richtig als den Weichkörper dieser *Dictyocha*-Art erkannt.

Bis zum Jahre 1879 stand nun auch bei allen Radiolarien-Forschern die Ansicht fest, dass die *Dictyochen* selbständige kleine Radiolarien seien; da beschrieb Richard Hertwig[2] eine Radiolarienart, die er wegen des Baues ihrer Centralkapsel zu seinen Tripyleen stellte, und in deren Gallerthülle er die von Ehrenberg zuerst als *Dictyocha fibula* beschriebenen hütchenförmigen Kieselpanzer in großer Zahl eingebettet fand.

Diese Erscheinung deutete er so, dass Ehrenberg nur die isolirten Skelettheile dieser tripyleen Radiolarienspecies gefunden und beschrieben habe, deren vollständiges Skelett aus einzelnen, locker über die Oberfläche des Calymma zerstreuten Kieselstücken bestanden habe.

[1] Monatsber. der königl. preuß. Akademie der Wissensch. zu Berlin. 1855. p. 676. Damals wurde noch die Ehrenberg'sche Bezeichnung angewandt; der Name Radiolaria wurde erst im Jahre 1858 durch Johannes Müller in die Zoologie eingeführt. [2] Richard Hertwig, Der Organismus der Radiolarien. Jena 1879.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Hertwig belegt daher diese, von ihm zuerst beobachtete Tripyleenart mit dem Namen *Dictyocha fibula* und beschreibt sie wie folgt[1]: »Zahlreiche Kieselstücke liegen in den oberflächlichen Gallertschichten dicht neben einander, so dass das Ansehen einer Gitterkugel entsteht; ein Zusammenhang war jedoch zwischen ihnen nicht nachweisbar, vielmehr wurde der Zusammenhalt nur durch die Berührung der vier an den Ecken befindlichen Stacheln bedingt.«

In Folge dieser Beobachtung stellt Hertwig die *Dictyochen* zu seinen Tripyleen, und reiht sie an die *Aulacanthen* an, indem bei diesen ebenfalls das Skelett aus isolirten Kieselstücken besteht.

Nach seiner Auffassung ist es demnach auch gerechtfertigt, wenn er in Bezug auf Haeckel's Radiolarienmonographie aus dem Jahre 1862 sagt: »Nach Ehrenberg hat Haeckel die Einzelstücke von *Dictyochen*-Skeletten wieder beobachtet und für selbständige Radiolarienpanzer gehalten.«

In seinem Challenger-Report[2] tritt Haeckel dagegen der Ansicht Hertwig's bei. Zu dieser Änderung seiner Anschauung bestimmte Haeckel der Umstand, dass auch er, eben so wie Hertwig, in dem Calymma von Phaeodarien-Arten (Hertwig's Tripyleen) die kleinen, von Ehrenberg als *Dictyochen* beschriebenen Kieselpanzer fand.

Dementsprechend stellte Haeckel jetzt die Dictyochiden, zu denen er die vier Gattungen *Mesocena*[3], *Dictyocha*, *Distephanus* und *Cannopilus* rechnet, zu seinen Phaeodarien, und zwar als dritte Subfamilie der Cannorrhaphiden, bei denen das Skelett aus einzelnen isolirten Ringen, Tangentialröhren oder Gitterstücken besteht.

So sind die Dictyochiden eine schon allein durch ihre Geschichte bemerkenswerthe und interessante Thiergruppe geworden, über deren Natur in den 50 Jahren seit ihrer Entdeckung durch Ehrenberg recht verschiedene Ansichten geherrscht haben, und deren Zugehörigkeit zu den Radiolarien überhaupt noch eine mehr als zweifelhafte ist; doch davon später. — An dieser Stelle sei nur noch gleich bemerkt, dass die Kieselgebilde bei Hertwig's *Dictyocha fibula*, eben so wie bei Haeckel's Dictyochiden, nicht Skelett-Ausscheidungen dieser Arten, sondern in der That, wie schon Ehrenberg ganz richtig erkannt hatte, die Gehäuse selbständiger kleiner Individuen sind, die nur durch Aufnahme von

[1] Ebendaselbst p. 89.

[2] Haeckel, Report on the Radiolaria collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—1876. Zoology. XVIII. 2. 1887. p. 1557.

[3] Diese Gattung wurde zuerst von Bütschli (1881) zu den Phaeodarien gestellt. cf. O. Bütschli, Beiträge zur Kenntnis der Radiolarienskelette, insbesondere der der Cyrtida. Diese Zeitschr. Bd. XXXVI. p. 495.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

außen in das Calymma skelettloser Phaeodarien-Arten (aus der Familie der Phaeodinida) gelangt sein können, die ihrerseits vielleicht nur als die Jugendformen älterer, skelettführender Formen aufzufassen sind.

Um weiter unten, an der Hand genauerer Kenntnisse über den Weichkörper dieser kleinen Organismen, die Unhaltbarkeit der Hertwig-Haeckel'schen Ansicht nachweisen zu können, lasse ich zunächst einige Untersuchungen über die einzige hier bei Kiel vorkommende Dictyochiden-Art *Distephanus* (*Dictyocha*) *speculum* Ehrb. sp. folgen.

B. Untersuchungen über den Bau von Distephanus speculum.

(Hierzu Fig. 1—12.)

Vorbemerkungen.

Während die an die Ostsee angrenzenden Theile der Nordsee schon eine größere Anzahl von Radiolarien-Arten aufweisen, ist ersteres Meer sehr arm an diesen Thierformen; ja, es scheinen in demselben Vertreter dieser Gruppe sogar vollständig zu fehlen, da die Dictyochiden, die offenbar allein in Betracht kommen könnten, wie ich bereits andeutungsweise hervorhob, nicht zu den Radiolarien zu rechnen sind.

Nach dem »Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere«[1] finden sich in der Ostsee drei *Dictyocha*-Arten.

Es sind dies die beiden Dictyochiden-Species *Dictyocha fibula* und *Distephanus* (*Dictyocha*) *speculum*, sowie eine von Möbius[2] unter dem Namen *Dictyocha fornix* beschriebene Form.

Von den genannten drei Arten beobachtete ich bei Kiel nur die beiden letzteren. *Dictyocha fibula*, die Möbius ebenfalls unter den Rhizopoden der Kieler Bucht aufführt[3], habe ich trotz eifrigsten Suchens daselbst nie gefunden.

Da die Dictyochiden einerseits sehr kleine Organismen, andererseits außerordentlich empfindlich gegen äußere Einflüsse sind, so stellen

[1] Fünfter Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel. Berlin 1887.

[2] Möbius, Systematische Darstellung der Thiere des Plankton. V. Kommissionsbericht p. 122. Taf. VIII, Fig. 53—59. Die von Möbius zuerst beschriebene, und als *Dictyocha fornix* bezeichnete Art dürfte wohl weder zu der Gattung *Dictyocha*, noch überhaupt zu den Dictyochiden zu rechnen sein. Einerseits besteht nämlich das Skelett dieser Art aus soliden Kieselbalken, andererseits ist es nach einem ganz anderen Grundplan gebaut, als die von einem kontinuirlichen Hohlraum durchzogenen Dictyochiden-Gehäuse. Auch der Weichkörper lässt, wie ich weiter unten zeigen werde, in seiner Struktur abweichende Verhältnisse erkennen.

[3] Möbius, Bruchstücke einer Rhizopodenfauna der Kieler Bucht. Abhandl. d. königl. Akademie d. Wissensch. zu Berlin vom Jahre 1888. Berlin 1889. p. 6 u. 7.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sich dem Fange, sowie der Untersuchung derselben mancherlei Schwierigkeiten entgegen.

Wegen der geringen Größe dieser Thiere muss man sich zu ihrem Fange sehr feinmaschiger Netze bedienen. Da aber das Wasser durch diese nur äußerst langsam hindurchströmt, so werden die in denselben gefangenen Organismen, selbst bei langsamer Fahrt des Bootes, durch den Wasserstrom schon heftig gegen die Wandungen des Netzes gedrückt.

Diese mechanische Einwirkung genügt, um den zarten Weichkörper von *Distephanus speculum*, der nur durch sechs kleine Zähnchen gestützt wird, aus dem Hohlraum des Skelettes herauszuspülen oder doch wenigstens zu beschädigen.

Hierdurch erklärt sich auch die Erscheinung, dass man in den mit dem engmaschigen Oberflächennetz gemachten Fängen meist nur leere Skelette der genannten Art, oder doch nur solche Exemplare findet, deren Inhalt mehr oder weniger stark verletzt ist. Ebenfalls ist in diesem Umstand wohl der Grund dafür zu suchen, dass lebende Dictyochiden so selten zur Beobachtung gelangten; wie ja auch Haeckel während seines Aufenthaltes in Messina niemals das Glück hatte, seine *Dictyocha messanensis* lebend zu beobachten.

Bewegungserscheinungen wurden bisher nur bei *Distephanus speculum*, und zwar von Ehrenberg und Möbius, konstatirt.

Da die Anwendung des Oberflächennetzes aus feiner Gaze kein geeignetes Untersuchungsmaterial lieferte, so war Herr Prof. Brandt so gütig, mir bei Gelegenheit der Kommissionsfahrten von dem, mittels des Hensen'schen Planktonnetzes [1] gefischten Material zur Verfügung zu stellen.

Die Konstruktion dieses Apparates begünstigt den Fang lebender — selbst sehr empfindlicher — Organismen in hohem Grade, indem beim Aufwinden des Netzes dieselben sich in dem Blecheimer ansammeln und zugleich mit dem in diesem zurückbleibenden Wasser ausgeleert werden können.

Die von mir lebend beobachteten Exemplare von *Distephanus speculum* fand ich ausschließlich in solchen Planktonfängen.

Eben so empfindlich wie gegen mechanische Einflüsse sind die Dictyochiden gegen chemische Reize, wie z. B. Fäulnis oder Verunreinigung des Wassers.

Will man daher lebende Individuen mit nach Hause bringen, so

[1] Hensen, Über die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden Materials an Pflanzen und Thieren. V. Kommissionsbericht. p. 6 ff. Taf. I, Fig. 4 und 6.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hat man hauptsächlich darauf zu achten, dass die gefischten Thiere in einem möglichst großen Wasserquantum mitgenommen werden, und somit nicht zu viele lebende oder gar todte Organismen in demselben vorhanden sind. Auch vor zu starker Erwärmung muss man das Material zu schützen suchen.

Zu den Zeiten, wo Copepoden oder Ceratien in ungeheurer Zahl in der Ostsee vorkommen, und der Fang für die Untersuchung lebender Exemplare von *Distephanus speculum* bereits in einem Tage unbrauchbar wird, da namentlich die kleinen Crustaceen, wenn sie zahlreich in einem Gefäße vorhanden sind, sehr leicht absterben und durch schnell eintretende Fäulnis das Wasser verderben, empfiehlt es sich, das gefangene Material durch feine Gaze zu filtriren, welche die größeren Thiere, wie Copepoden, Wurmlarven, einen großen Theil der Ceratien etc. zurückhält, den äußerst kleinen Dictyochiden jedoch den Durchtritt gestattet.

Bei der außerordentlich geringen Resistenzfähigkeit dieser Organismen gegen mechanische Einflüsse ist die Durchlüftungsmethode zum Zwecke der Frischerhaltung des Wassers nicht anwendbar, weil durch die damit verbundenen beständigen Erschütterungen die zarten Thiere unfehlbar zu Grunde gehen.

Auch die Erneuerung des Wassers, die bei größeren Thieren mit Erfolg angewandt wird, ist wegen der geringen Größe des Untersuchungsobjektes nicht durchführbar.

Man ist somit nicht im Stande, die kleinen Dictyochiden einige Zeit am Leben zu erhalten, und daher darauf angewiesen, für die Untersuchung lebender Exemplare sich stets mit frisch gefangenem Material zu versehen.

Das Auffinden der kleinen Organismen ist ebenfalls, wenn dieselben nicht sehr zahlreich vorhanden sind, mit einigen Schwierigkeiten verknüpft, da die lebenden Thierchen im Wasser suspendirt sind und man dasselbe tropfenweis unter dem Mikroskop untersuchen muss. Diese Art der Untersuchung nimmt einerseits außerordentlich viel Zeit in Anspruch, andererseits führte dieselbe oft zu keinem Resultat, indem zu Zeiten trotz zweitägiger Untersuchung nicht ein einziges Exemplar von *Distephanus speculum* in den Planktonfängen gefunden wurde, und an den folgenden Tagen lebende Individuen dieser Art nicht mehr zu erwarten waren.

Selbst die Anwendung des Breyer'schen Mikromembranfilters lieferte nicht das gewünschte Resultat, da die kleinen Thierchen mittels ihrer spitzen Kieselstacheln an den filtrirenden Flächen hängen blieben.

Um reichlicheres Untersuchungsmaterial zu erlangen, bediente ich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mich daher einer anderen Methode, die zwar keine lebenden, doch immerhin zum Studium des Weichkörpers geeignete Exemplare in größerer Zahl lieferte.

Der Planktonfang wurde in zwei Hälften getheilt, von denen die eine zur frischen Untersuchung verwendet wurde. Die andere Hälfte des Fanges wurde durch feine Müllergaze filtrirt, die ihn von größeren Thieren befreite. Zu dem Filtrat wurde Sublimat oder Pikrinschwefelsäure hinzugefügt, durch welche die kleinen in demselben enthaltenen Organismen abgetödtet und ausgefällt wurden. Die feine Masse, die sich nach einiger Zeit auf dem Boden des Gefäßes ansammelte, wurde meist in toto, theils mit Hämatoxylin, theils mit alkoholischem Karmin gefärbt.

Da bei dieser Art der Fixirung selbst die Cilien der *Tintinnen* in bester Weise erhalten blieben, glaube ich annehmen zu dürfen, dass dieselbe auch für die anderen kleinen Organismen eine ausreichende war.

Um bei der Untersuchung des Weichkörpers den störenden Einfluss des Skelettes zu beseitigen, thut man gut, als Einschlussmittel Glycerin zu wählen. Man kann, wenn man dasselbe in geeigneter Weise verdünnt, das Kieselgehäuse vollständig zum Verschwinden bringen.

Die Häufigkeit, mit welcher *Distephanus speculum* während der verschiedenen Jahreszeiten in der Kieler Bucht auftritt, variirt sehr bedeutend. Am wenigsten zahlreich kommt diese Art daselbst in den Monaten Mai, Juni und Juli vor; im August findet sie sich schon in größerer Zahl, vermehrt sich sehr stark und erreicht in einem der letzten Monate des Jahres, scheinbar im November, ihr Maximum.

Es ist daher auch wohl nicht allein dem Zufall zuzuschreiben, und deutet ebenfalls auf das vermehrte Vorkommen der in Rede stehenden Dictyochiden-Species in der Ostsee während dieser Zeit hin, dass Ehrenberg[1] 1839 im September, und Möbius[2] im Jahre 1870 im November *Distephanus speculum* bei Kiel lebend beobachteten.

Nach Ehrenberg's[3] Angaben gehört auch *Distephanus speculum* zu den Organismen, die zum Leuchten des Meeres beitragen.

[1] Ehrenberg, Über noch jetzt lebende Thierarten der Kreidebildung und den Organismus der Polythalamien. Abhandl. der Berliner Akademie. 1839. p. 150. Taf. IV, Fig. 4.

[2] Möbius, Thiere des Plankton. V. Kommissionsber. p. 122. Taf. VIII, Fig. 48 bis 50.

[3] Abhandlungen der Berliner Akademie. 1839. p. 97.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

1. Beschreibung der in der Ostsee bei Kiel beobachteten Skelettformen von Distephanus speculum.

Das Skelett von *Distephanus speculum* besteht aus zwei ungleich großen Kieselringen (Basal- und Apicalring), die in parallelen Ebenen liegen und von denen der kleinere, der Apicalring, durchschnittlich etwa halb so groß ist als der Basalring. Beide Ringe sind an ihrem äußeren Rande regulär sechsseitig. Der Basalring ist an seinen sechs Ecken in radiäre Stacheln verlängert, die mit dem Ringe in derselben Ebene liegen und meist nur um ein Geringes länger oder kürzer sind, als der Radius desselben. Die Ecken des Apicalringes stehen durch sechs gleich lange Kieselbalken, die entweder gerade oder schwach gewölbt sind, mit den Mitten der Basalringseiten in Verbindung. Diese Kieselbalken sind stets kürzer, meist ungefähr nur halb so lang, als die Seiten des Basalringes, und bilden in Gemeinschaft mit diesen und den Seiten des Apicalringes die sechs Randmaschen, deren jede fünfseitig ist.

Der Basalring trägt außer den erwähnten Radialstacheln noch sechs andere kleine, dornenartige Stacheln, die centripetal abwärts gerichtet sind, und in gleichen Abständen von einander neben je einem der Radialstacheln entspringen.

Bei der Ansicht des Skelettes von der Apicalseite erscheinen daher diese sechs kleinen Zähnchen im Lumen der Randmaschen; und zwar hat jede der drei, durch die Radialstacheln angedeuteten Achsen, wenn man das Gehäuse orientirt, wie in Fig. 1—5 angedeutet, bei dem oberen Radialstachel den kleinen centripetalen Dorn an der linken, bei dem nach unten gerichteten denselben an der rechten Seite. Bei der Betrachtung des Skelettes von der basalen Seite ist die Lage der Zähnchen natürlich eine entgegengesetzte (rechts vom oberen, links vom unteren Radialstachel).

Auch der Apicalring trägt oft einzelne, divergent nach oben gerichtete kleine Stacheln, deren Zahl zwischen 0 und 3 variirt. Wo dieselben vorkommen, stehen sie auf den Mitten von Seiten des Apicalringes.

Das ganze Skelett wird von einem kontinuirlichen Hohlraum durchzogen (Fig. 6).

Dies der typische Bau des Skelettes von *Distephanus speculum*, von welchem mancherlei Abweichungen vorkommen.

Außer der beschriebenen regelmäßigen sechsstrahligen Form dieser Art, beobachtete ich ein besonders großes Exemplar, das einen regulären siebenstrahligen Bau zeigte (*Dictyocha ornamentum* Ehrbg.), im Übrigen jedoch mit der gegebenen Beschreibung übereinstimmte (Fig. 6).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Sehr oft findet man auch Skelette von *Distephanus speculum*, bei denen zwei einander gegenüberliegende Radialstacheln stark verlängert (Fig. 3) oder die beiden anderen Stachelpaare verkürzt sind.

In anderen Fällen kann die Verkürzung bei allen sechs Radialstacheln auftreten (Fig. 2). Noch andere Abweichungen, die jedoch schon mehr in das Gebiet der Missbildungen fallen, aber den regulären Bau des centralen, eigentlichen Skelettkörpers nicht stören, zeigen Skelettformen, wie sie in Fig. 4 und 5 abgebildet sind. Im ersteren Falle ist nur einer der Radialstacheln doppelt entwickelt; im letzteren Falle erstreckt sich die Duplicität auf zwei derselben.

Es würde zu weit führen, wollte ich alle Missbildungen aufzählen, die ich Gelegenheit hatte zu beobachten, und die theils in der Ausbildung neuer Kieselbalken innerhalb der Apical- und Randmaschen, theils in dem Fehlen oder in unregelmäßigen Krümmungen einzelner Skelettheile bestanden.

Eine größere Zahl in der Nordsee gefischter Exemplare von *Distephanus speculum*, die ich der Liebenswürdigkeit meines Freundes Dr. Apstein verdanke, zeigte denselben Skelettbau wie die Ostseeform und unterschied sich von dieser nur durch die um ein Weniges bedeutendere Größe ihres Gehäuses; denn, während der Durchmesser des Basalringes bei den in der Kieler Bucht gefangenen Exemplaren dieser Art nur wenig über 0,02 mm (durchschnittlich 0,023 mm) betrug, blieb derselbe bei der Nordseeform selten unter 0,025 mm. Außerdem fehlten bei sämmtlichen von mir untersuchten Gehäusen die Stacheln am Apicalring.

Eine sehr merkwürdige Erscheinung, die außer bei der Gattung *Distephanus* auch bei mehreren Arten des Genus *Dictyocha* beobachtet wurde, besteht in dem Vorkommen der von Haeckel als »twin-pieces«, Zwillingsstücke, bezeichneten Kieselkörper, für welche ich, da man bei dieser Benennung an eine gleichzeitige Entstehung ihrer Hälften denken könnte, die Bezeichnung Doppelgehäuse in Vorschlag bringe.

Diese eigenartigen Gebilde bestehen nämlich aus zwei, mit ihren Basalringen zusammenliegenden Individuen derselben Art, die sich in der Weise an einander gelagert haben, dass je ein Radialstachel des einen, mit je einem des anderen Individuums zusammen zu liegen kommt. Hierdurch entsteht ein kugeliges Kieselgebilde (Fig. 8), wie es Stöhr [1] zu der Begründung seiner Gattung *Distephanus* verleitet hat.

Der Zusammenhalt zwischen den beiden Hälften eines solchen Doppelgehäuses ist oft ein recht fester, jedoch keineswegs, wie Haeckel [2]

[1] Stöhr, Die Radiolarienfauna der Tripoli von Grotte, Provinz Girgenti in Sicilien. Palaeontographica 1880. Bd. XXVI. 4. Lfg. p. 121. Taf. VII, Fig. 9.

[2] Haeckel, Challenger-Report. p. 1549.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

annimmt, die Folge eines Ineinandergreifens der kleinen Zähnchen der Basalringe. Dies ist undenkbar, da bei *Distephanus speculum* — wie sich aus der Beschreibung des Einzelskelettes dieser Art ergiebt — niemals ein Zähnchen des einen Individuums mit einem solchen des anderen zusammenliegen kann.

Die kleinen Zähnchen haben daher wahrscheinlich auch nur die Funktion, bei dem Einzelthier den Weichkörper desselben im Innenraum des Skelettes zu erhalten, und spielen bei der Bildung der Doppelgehäuse keine Rolle, indem sie frei in den Hohlraum hineinragen.

Wodurch jedoch ein so fester Zusammenhalt zwischen den Hälften eines solchen Gehäuses bewirkt wird, dass selbst leere derartige Kieselgebilde im Zusammenhang mit einander bleiben, ist mir nicht erklärlich.

Man könnte vielleicht den Einwand erheben, dass das Skelett von *Distephanus speculum* normalerweise aus einer zweiklappigen Schale (einem Doppelgehäuse) bestehe, und dass die mit einem einfachen Panzer versehenen Exemplare dieser Art nur verletzte Individuen seien; doch wird diese Auffassung durch mancherlei Gründe widerlegt, die ich weiter unten, bei der Beschreibung des Weichkörpers, geltend machen werde.

Es ist wohl kaum nöthig, einem anderen Einwande zu begegnen, dass nämlich das Zustandekommen der Doppelgehäuse auf Zufall zurückzuführen sei. Gegen diese Ansicht spricht sowohl das zahlreiche Vorkommen, als auch der stets gleiche, außerordentlich regelmäßige Bau dieser Gebilde.

2. Über die Variabilität des Skelettes von Distephanus speculum und die Beziehungen dieser Art zu anderen.

Wie bereits oben erwähnt, gehört gerade *Distephanus speculum* zu den sechs ersten, fossil in den Kreidemergeln von Caltanisetta auf Sicilien gefundenen Dictyochiden-Arten, mit denen im Jahre 1838 die Gattung *Dictyocha* durch Ehrenberg begründet wurde.

Die Beschreibung, die er von der genannten Art giebt[1], lautet folgendermaßen: »*Dictyocha speculum*, cellulis senis, calathi formam, spinulis inaequalibus senis radiatam referentibus. Primo intuitu speculi antiqui formam addiceres.«

Bereits im Jahre darauf, am 15. September 1839 war Ehrenberg so glücklich *Distephanus speculum* zum ersten Male, und zwar gerade bei Kiel, lebend zu beobachten.

Diese Entdeckung erfüllte ihn mit so großer Freude, dass er der-

[1] cf. Anm. 4 p. 629.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

selben in seiner Mittheilung »Über noch jetzt lebende Thierarten der Kreidebildung« in folgenden begeisterten Worten Ausdruck verlieh[1]: »All das herrliche Licht des Meeres waren wieder offenbar Infusorien und mitten unter ihren zahlreichen Formen, worunter mehrere noch nie gesehene waren, erkannte ich denn plötzlich einen andersartigen Lichtpunkt, der, obwohl an sich klein und dunkel, mich freudiger noch erregte, als das wirkliche Licht. Es war, was ich suchte und zu finden kaum mehr hoffte. Es war eins der ausgezeichnetsten jener Kieselschalenthierchen, welche ich aus den Kreidemergeln von Sicilien kannte. Es war die wirklich noch lebende *Dictyocha speculum*, gerade die wunderlichste aller Kieselschalen aus den von Friedr. Hoffmann ausdrücklich bestätigten weißen Mergeln der Kreide von Caltanisetta. Es war das erste lebend beobachtete scharf eigenthümliche Thier der Kreideformation und eine Species eines bisher als rein urweltlich angesehenen Genus.«

Während nun die große Variabilität im Skelettbau bei *Distephanus speculum*, auf die ich schon im vorigen Abschnitt hinwies, dazu zwingt, eine Anzahl von Formen, die in kleinen Einzelheiten von einander verschieden sind, jedoch einen ganz bestimmten, gemeinsamen Grundtypus im Bau ihres Kieselpanzers erkennen lassen, unter dieser einen Art zusammenzufassen, giebt Ehrenberg jeder Varietät einen besonderen Speciesnamen. So müssen z. B. die beiden, im Jahre 1844[2] zuerst beschriebenen *Dictyocha*-Arten, *Dict. ubera* und *Dict. biternaria*, sowie außer diesen noch sieben andere Formen, deren Abbildungen sich in der Mikrogeologie finden, theils als Varietäten, theils als Abnormitäten von *Distephanus speculum* unter dem Namen dieser Species vereinigt werden.

Es sind dies die Arten: *Dictyocha aculeata*, *Dict. binoculus*, *Dict. diommata*, *Dict. haliomma*, *Dict. hexathyra*, *Dict. ornamentum* und *Dict. septenaria*[3].

Der nahe Zusammenhang, in welchem die genannten Species zu *Distephanus speculum* stehen, zeigt sich auch äußerlich in der Erschei-

[1] cf. Anm. 3 p. 636.

[2] Monatsber. der Berliner Akademie. p. 80 u. 201.

[3] Die Diagnosen der genannten sieben Arten giebt Ehrenberg in den Abhandlungen und Monatsberichten der Berliner Akademie, und zwar

für *Dictyocha aculeata*. Abhandl. 1839. p. 148 u. 149.
für *Dictyocha binoculus*. Monatsber. 1844. p. 79.
für *Dictyocha diommata*. Monatsber. 1845. p. 76.
für *Dictyocha haliomma*. Monatsber. 1844. p. 80.
für *Dictyocha hexathyra*. Monatsber. 1844. p. 80.
für *Dictyocha ornamentum*. Monatsber. 1844. p. 80.
für *Dictyocha septenaria*. Monatsber. 1844. p. 80.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nung, dass dieselben nur an den Stellen gefunden wurden, wo auch diese Art auftrat[1], nämlich:

1) im weißen Kalkmergel von Caltanisetta, Sicilien,
2) im Mergel und Polirschiefer von Oran, Algier,
3) im grauen Polirschiefer und Tripel von Richmond, Virginien,
4) im Tripel von San Francisco, Californien,
5) im plastischen Thon von Ägina.

Zwei weitere Fundorte des fossilen *Distephanus speculum* finden sich nach dem Erscheinen der Mikrogeologie (1854) noch in den Monatsberichten der Berliner Akademie der Wissenschaften aus den Jahren 1855 und 1856 von Ehrenberg angegeben, und zwar wurde *Distephanus speculum* sowie die unter dem Namen *Dictyocha aculeata* beschriebene Form

6) im Tripel vom Morro de Mejillones[2] (an der Küste von Bolivia oder Chile, an der Grenze beider Staaten)

und *Dictyocha speculum* (?),

7) im Halibiolith-Tripel bei Simbirsk[3], in der Nähe von Kasan gefunden.

Außer den aufgezählten neun *Dictyocha*-Arten Ehrenberg's müssen noch zwei andere ebenfalls auf Grund ihres Skelettbaues zu *Distephanus speculum* gestellt werden.

Es sind dies die beiden Species, *Dictyocha anacantha* und *Dictyocha Erebi*, die Ehrenberg in Grundproben des Atlantischen Oceans aus 10 800 und 12000 Fuß Tiefe gefunden hatte[4].

Dictyocha anacantha ist, wie schon Ehrenberg selbst angiebt, nur eine »*Dictyocha speculum* aculeis obsoletis«,

Dictyocha Erebi, eine »*Dictyocha speculum* aculeis subaequalibus parvis, cellularum parietibus tenuibus«[5].

Im Jahre 1880 veröffentlichte Stöhr seine Untersuchungen über die, in den Tripoli von Grotte in Sicilien enthaltenen fossilen Radiolarienskelette. Er fand in denselben, indem er wie Ehrenberg *Dictyocha aculeata* als selbständige Art auffasst und von *Dict. speculum* abtrennt, vier Species der Gattung *Dictyocha*, nämlich: *Dictyocha speculum*, *Dictyocha aculeata*, *Dictyocha fibula* und *Dictyocha messanensis*.

[1] Interessant ist in dieser Beziehung auch der Rückstand aus etwas geschmolzenem Polareise (sog. Pancake-Ice), den Kapitän Ross auf einer Südpol-Reise (1841—1843) gesammelt hatte, und der zugleich Skelette von *Dist. speculum* und fünf seiner Varietäten, *Dict. aculeata*, *Dict. binoculus*, *Dict. biternaria*, *Dict. ornamentum* und *Dict. septenaria* enthielt. Monatsber. 1844. p. 186.

[2] Monatsber. 1856. p. 428.

[3] Monatsber. 1855. p. 301.

[4] Monatsber. 1854. p. 54—75. cf. Tabellarische Übersicht.

[5] Ebendaselbst. p. 238.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Außerdem beschreibt Stöhr in dieser Abhandlung[1] sein neues Genus *Distephanus* mit der einen Art *Distephanus rotundus*, die er folgendermaßen charakterisirt: »Über der unteren Seite der Basis von *Dictyocha speculum* legt sich ganz in derselben Weise ein Hütchen von Kieselbalken an, wie auf der entgegengesetzten Seite der Basis. Es entsteht auf diese Weise eine vollständig geschlossene Figur, den Übergang zu den Sphaerida machend. Die Basis ist ein regelmäßig sechsseitiges Balkengerüst mit sechs Stacheln an den Ecken, darüber erhebt sich das Hütchen, indem von der Mitte der Seiten Kieselbalken schief ansteigen, die oben ein kleines regelmäßiges Sechseck tragen; ganz dasselbe wiederholt sich auf der anderen Seite der Basis. Sehr selten, nur ein Exemplar.«

Es ist wohl nicht zu bezweifeln, wie auch schon Haeckel[2] hervorhebt, dass Stöhr in diesem Falle nur zwei, mit ihren Basalringen an einander liegende Gehäuse von *Dictyocha speculum* beobachtet und als neue Gattung beschrieben hat.

Die Art der Untersuchung Kieselpanzer führender Gesteine mag die Erscheinung erklären, dass Ehrenberg niemals und Stöhr auch nur einmal ein derartiges Doppelgehäuse fand.

Da schon Haeckel richtig erkannte, dass die von Stöhr begründete neue Gattung nicht fortbestehen konnte, so behielt er den Namen *Distephanus* zwar bei, bezeichnete jedoch mit demselben das dritte Genus seiner Dictyochiden.

Die Zusammenfassung der oben genannten 11 *Dictyocha*-Arten Ehrenberg's unter dem Namen ihrer gemeinsamen Grundform *Distephanus speculum*, macht es zugleich nothwendig, von den 13 Species, die Haeckel bei seiner Gattung *Distephanus* unterscheidet, einzelne, nämlich *Dist. ornamentum* und *Dist. aculeatus* sowie ferner wahrscheinlich auch *Dist. sirius* unter dieser Bezeichnung zu vereinigen; doch sind die Species-Charaktere bei diesem Genus — wie es mir in ähnlicher Weise bei den *Dictyocha*-Arten der Fall zu sein scheint — so wenig konstant, dass eine scharfe Abgrenzung seiner Arten gegen einander allein nach dem Skelett nicht überall möglich ist, und man daher auch noch *Distephanus asteroides* Hckl. sehr wohl als eine regelmäßige fünfstrahlige Form auffassen mag, eben so wie man die von Ehrenberg in seiner Mikrogeologie[3] abgebildete *Dictyocha ornamentum* als ein siebenstrahliges Exemplar von *Distephanus speculum* ansehen kann.

[1] cf. Anm. 1 p. 638.
[2] Challenger-Report. p. 1562.
[3] Ehrenberg, Mikrogeologie. Taf. XXII, Fig. 49.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Dictyocha ornamentum und *Dictyocha septenaria*[1] können außerdem zugleich als Zwischenformen zwischen *Distephanus speculum* und den achtstrahligen *Distephanus*-Arten betrachtet werden.

In der »Systematischen Darstellung der Thiere des Plankton« spricht Möbius[2] seine Meinung über den Skelettbau bei *Distephanus speculum* dahin aus, dass er diejenigen Exemplare dieser Art, die außer den sechs großen Radialstacheln noch kleinere Stacheln am Basal- oder Apicalring tragen, nicht wie Ehrenberg es thut »für Vertreter einer eigenen Species (*Dictyocha aculeata* Ehrenbg.)« ansehe, sondern dieselben »für eine Entwicklungsstufe von *D. speculum*« halte.

Leider hatte ich keine Gelegenheit, Beobachtungen zu machen, die mir über diesen Punkt die nöthige Klarheit verschafft hätten; doch glaube ich, dass die von Möbius gegebene Erklärung große Wahrscheinlichkeit für sich hat, wenn es auch nicht ausgeschlossen ist, dass die auffallende Variabilität im Skelettbau bei *Distephanus speculum*, die sich nicht nur auf die kleinen Stacheln oder Dornen des Basal- und Apicalringes, sondern auch auf die Zahl, Größe und Anordnung der Radialstacheln, sowie der Maschen des Gitterwerkes erstreckt, durch eine besondere Neigung zur Bildung von Varietäten bei dieser Art hervorgerufen wird.

Eine Zusammenstellung der für *Distephanus speculum* angewandten Synonyma würde etwa folgende Namen enthalten:

Dictyocha speculum Ehrenberg,
Dictyocha aculeata Ehrenberg,
Dictyocha anacantha Ehrenberg,
Dictyocha binoculus Ehrenberg,
Dictyocha biternaria Ehrenberg,
Dictyocha diommata Ehrenberg,
Dictyocha Erebi Ehrenberg,
Dictyocha haliomma Ehrenberg,
Dictyocha hexathyra Ehrenberg.
Dictyocha ornamentum Ehrenberg,
Dictyocha septenaria Ehrenberg.
Dictyocha ubera Ehrenberg,
Distephanus rotundus Stöhr,
Distephanus speculum Haeckel,
Distephanus aculeatus Haeckel,
Distephanus asteroides Haeckel,
Distephanus ornamentum Haeckel,
(?) *Distephanus sirius* Haeckel.

3. Untersuchungen über den Bau des Weichkörpers von Distephanus speculum.

Die Angaben, die sich über den Weichkörper von *Distephanus speculum* in der Litteratur finden, sind so wenig zahlreich und ausführlich, dass ich dieselben, so weit sie mir zur Kenntnis gelangt sind, hier wörtlich wiedergeben kann.

Ehrenberg[3] schrieb im Jahre 1839 über das erste von ihm lebend

[1] Ebendaselbst. Taf. XXXV A, Nr. XXI, Fig. 8.
[2] cf. Anm. 2 p. 636.
[3] cf. Anm. 1 p. 636.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in Kiel beobachtete Exemplar dieser Art: »Die lebenden Thierchen hatten die Zellen mit einem grünen weichen Inhalte erfüllt, worin Bläschen und sehr feine Körnchen erkennbar waren. Ortsveränderung war sehr langsam, nur bei längerem Fixiren bemerklich.« An einer anderen Stelle, in der Tafelerklärung[1], sagt er dann, gemäß seiner eigenartigen Anschauung über den Weichkörper dieser Thiere: »Fig. 4 *a* ist das mit seinem Ovarium erfüllte, daher grünliche Thierchen.«

16 Jahre später, im Jahre 1855, berichtet uns Johannes Müller[2] in einem, vor der Akademie der Wissenschaften in Berlin gehaltenen Vortrage »Über die im Hafen von Messina beobachteten Polycystinen« von einer lebend gesehenen *Dictyocha*-Art, die wohl zweifellos mit *Distephanus speculum* identisch ist: »An den frisch beobachteten Exemplaren einer sechsstrahligen *Dictyocha* war das Kieselnetz von einer gelblichen organischen Substanz gefüllt, die das Netz auch auswendig überzog und verhüllte, und war der Körper niemals in weiche Strahlen verlängert.«

Die im Jahre 1873 von Ehrenberg[3] veröffentlichten »Mikrogeologischen Studien« bestätigen diese Beobachtung in der Hauptsache. Er sagt daselbst: »Von radienartig abgehenden Fäden oder von Schleimumhüllung habe ich weder bei der bewegten *Dictyocha speculum*, noch bei den nicht bewegt gesehenen Formen eine Anschauung erlangt, und es war unzweifelhaft, dass ihr Kieselgerüst eine netzartige Schale, nicht aber ein inneres Skelett sei.«

Die letzten Angaben über ein lebend beobachtetes Exemplar von *Distephanus speculum* finden sich in den schon mehrfach erwähnten »Berichten der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere«, aus dem Jahre 1887, wo Möbius[4] ein lebendes Exemplar dieser Art abbildet und folgendermaßen beschreibt: »Ein am 12. November 1870 lebend beobachtetes und gezeichnetes Individuum war mit körnigem gelblichem Plasma angefüllt und machte langsam Drehbewegungen.«

Da der weiche Inhalt der Dictyochiden-Gehäuse bisher einer eingehenderen Untersuchung nicht unterzogen wurde und diese kleinen Kieselgebilde wiederholt zahlreich im Calymma von Phaeodarien (Dictyochiden in Haeckel's Sinne) beobachtet wurden, so lag allerdings einerseits der Gedanke sehr nahe, die leeren Dictyochidenpanzer für

[1] Ebendaselbst. p. 172.

[2] cf. Anm. 1 p. 631.

[3] Ehrenberg, Mikrogeologische Studien über das kleinste Leben der Meeres-Tiefgründe aller Zonen, und dessen geologischen Einfluss. Berlin 1873. p. 340.

[4] cf. Anm. 2 p. 636.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Skeletttheile dieser Phaeodarien zu halten; andererseits, wenn man sie mit einem kleinen grünen oder gelblichen, kugeligen Gebilde erfüllt sah, den weichen Inhalt der Gehäuse für zufällig in die Höhlung derselben gelangte Phaeodellen zu halten. Ein genaueres Studium dieses Körpers lehrt jedoch, dass man es mit selbständigen kleinen Individuen zu thun hat.

Nach der bisher herrschenden Ansicht glaubte auch ich Anfangs, dass diese Organismen zu den Radiolarien zu rechnen seien. Ich unterschied demnach auch bei *Distephanus speculum* Centralkapsel und Extracapsulum; doch ergaben sich im Laufe der Untersuchung im Bau des Weichkörpers so viele Unterschiede zwischen der genannten Dictyochiden-Art einerseits und den Radiolarien andererseits, dass diese Anschauung sich nicht aufrecht erhalten ließ.

Da ich jedoch die Frage in Betreff der systematischen Stellung der Dictyochiden noch unentschieden lassen will, um dieselbe in einem späteren Abschnitt einer genaueren Erörterung zu unterziehen, so werde ich im Folgenden das bei *Distephanus speculum* beobachtete centralkapselähnliche Gebilde vorläufig unter der ganz unbestimmten Bezeichnung »Centralkörper«, und den anderen, dem Extracapsulum der Radiolarien vergleichbaren Körperbestandtheil einfach als »Körperplasma« beschreiben.

a) Das Körperplasma.

Der voluminöseste Bestandtheil des Weichkörpers von *Distephanus speculum* wird von dem Körperplasma gebildet, das als rundliches Gebilde den Hohlraum des Skelettes erfüllt und in seinem Mittelpunkt den Centralkörper einschließt. Wie bei den Radiolarien wird es von einer festen Hüllmembran nicht umgeben. Während jedoch bei diesen Thieren das extrakapsulare Protoplasma radiär in zarte Pseudopodien ausstrahlt, kommen derartige Gebilde bei *Distephanus speculum* niemals vor[1]. Auch von einer Schleimhülle, von der Joh. Müller spricht, habe ich an frischen Exemplaren nichts entdecken können.

Dagegen beobachtete ich zu wiederholten Malen in Übereinstimmung mit einander ganz frische, lebenskräftige Individuen der genannten Art, deren Plasma in eine äußerst feine, lange, hyaline Geißel verlängert war, die sehr lebhafte schwingende Bewegungen ausführte. Bei dem schwimmenden Thiere liegt das fadenförmige Flagellum mit seinem proximalen Theile einem der sechs Radialstacheln an, während

[1] Sowohl Ehrenberg als auch Müller heben schon besonders hervor, dass bei diesem Thiere Pseudopodien nicht beobachtet wurden; auch Möbius giebt nichts über das Vorhandensein derselben an.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

das distale Ende in der Verlängerung desselben erscheint[1]. Die Schwimmrichtung ist eine geradlinige, und ist die Geißel bei der Fortbewegung nach vorn gerichtet. Von Zeit zu Zeit sieht man dieselbe jedoch in ihrem distalen Theile aus der geraden Richtung seitlich abgelenkt, und zugleich damit eine Änderung in der bisherigen Schwimmrichtung eintreten. Unter dem Druck des Deckgläschens starben die Thiere schon nach wenigen Augenblicken ab. Die peitschenartigen Schwingungen der Geißel wurden immer langsamer und hörten schließlich ganz auf, indem sie in unregelmäßige Zuckungen und Krümmungen übergingen. An todten Exemplaren war keine Spur des Flagellums mehr zu sehen, doch habe ich nicht beobachtet, ob dasselbe eingezogen oder abgeworfen wurde.

Dass die Geißel nicht schon früher gesehen wurde, liegt wahrscheinlich an der sonst üblichen Fangmethode mittels des Oberflächennetzes, bei welcher derartige zarte Organe wohl unfehlbar zerstört wurden.

Die Lokomotion, die durch das Flagellum erzielt wird, ist eine ziemlich ausgiebige Schwimmbewegung, welche zu den bei Radiolarien beobachteten Verhältnissen in auffallendem Gegensatz steht.

Zwar ist das Vorkommen einer Geißel auch bei einzelnen Arten aus dieser Thiergruppe konstatirt worden — so beobachtete Haeckel[2] in Messina Vertreter von drei verschiedenen Gattungen (*Euchitonia*, *Spongasteriscus* und *Spongocyclia*), deren extrakapsulare Sarcode in ein Flagellum verlängert war — doch waren bei den genannten bilateral symmetrischen Radiolarien außer diesem noch Pseudopodien vorhanden, und machte die dicke Geißel nur sehr langsame Bewegungen, die »nicht direkt wahrgenommen, sondern nur aus der successiven Veränderung der bald geraden, bald geschlängelten Form erschlossen« wurden.

Nach Hertwig's[3] Untersuchungen ist in der Sarcodegeißel dieser Thiere überhaupt kein eigentliches Flagellum zu erblicken, sondern nur ein durch Verschmelzen zahlreicher Pseudopodien entstandener Protoplasmafaden, der »im Ruhezustand gerade gestreckt ist«, und nur auf Reize mit Bewegung reagirt; »vor Allem aber die Körnchenströmung und die Fähigkeit, mit benachbarten Pseudopodien zu anastomosiren«, zeigt.

Ein besonderes Interesse erwecken die Einschlüsse, die sich bei

[1] Das in Fig. 9 abgebildete Exemplar von *Distephanus speculum* war offenbar bereits im Absterben begriffen, da bei demselben die Lage der Geißel eine ganz andere war als bei den schwimmenden Individuen.

[2] Haeckel, Monographie der Radiolarien. Berlin 1862. p. 115.

[3] R. Hertwig, Der Organismus der Radiolarien. Jena 1879. p. 67.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Distephanus speculum in dem äußeren Körperplasma finden, und die dem Weichkörper des lebenden Thieres seine bräunlichgelbe Färbung verleihen. Dieselben bestehen aus kleinen, ellipsoidisch verlängerten oder kugeligen Körperchen, deren Durchmesser meist zwischen 0,0015 mm und 0,0025 mm schwankt.

Sie sind stets zahlreich in das Protoplasma eingelagert und lassen oft eine Anordnung in kleinen Haufen oder Ketten erkennen. Bei Anwendung von Farbstoffen färbten sich die Körnchen diffus; ein Kern war in ihnen nicht nachzuweisen.

Ob man es in diesem Falle mit kleinen symbiotischen Algenzellen oder mit endogenen Chromatophoren zu thun hat, konnte ich mit Sicherheit bisher nicht entscheiden.

An einem stark verletzten Exemplar von *Distephanus speculum* machte ich nämlich schon frühzeitig die Beobachtung, dass die kleinen braungelben Körper einzeln, oder oft zu zweien, den Hohlraum des Skelettes verließen und sich mit zitternder Bewegung im Wasser umhertummelten.

Diese Erscheinung, die ich später noch ein paar Male Gelegenheit hatte, zu beobachten, und die mich Anfangs zu der Annahme bestimmte, dass die in Rede stehenden Gebilde Algenzellen — vielleicht nur »zur Ruhe gekommene Schwärmzustände von Meeresalgen[1]« — seien, ist jedoch möglicherweise nur auf Molekularbewegungen oder Diffusionsströmungen zurückzuführen, zumal, da an den bewegt gesehenen Körnchen irgend welche Bewegungsorgane, wie Geißeln, nicht zu erkennen waren, und dieselben auch auf den ersten Blick viel mehr den Eindruck von endogenen Chromatophoren machten.

Bald nach dem Absterben des Protoplasmaleibes von *Distephanus speculum* ändern die kleinen braungelben Körper ihre Farbe, indem der in ihnen enthaltene diatominartige Farbstoff in Folge von Zersetzung einen gelbgrünen Farbenton annimmt, so dass die grünliche Färbung des Weichkörpers bei der genannten Art, ähnlich wie bei Peridineen oder Diatomeen ein sicheres Kriterium dafür ist, dass man abgestorbene Individuen vor sich hat.

Vacuolen oder Alveolen, wie sie sich bei zahlreichen Radiolarien im Exoplasma finden, wurden bei *Distephanus speculum* nicht beobachtet.

[1] Brandt, »Über die morphologische und physiologische Bedeutung des Chlorophylls bei Thieren.« in: Mittheilungen aus der Zool. Station zu Neapel. Bd. IV. Leipzig 1883. p. 242.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

b) Der Centralkörper.

Bisher wurde bei keiner Dictyochidenart ein kern- oder centralkapselähnliches Gebilde, wie ich es hier provisorisch als Centralkörper bezeichnet habe, nachgewiesen. Am lebenden Thiere ist dasselbe auch nicht zu erkennen, da es von den Einschlüssen des Körperplasma verdeckt wird. Tödtet man jedoch den Organismus ab, und lässt einen Farbstoff, etwa Hämatoxylin, einige Augenblicke auf den Weichkörper einwirken, so tritt schon bei relativ schwacher Vergrößerung ein deutlich umschriebener, intensiv gefärbter, rundlicher Chromatinkörper hervor. Die Anwendung stärkerer Objektive lässt erkennen, dass derselbe von einer nur schwach gefärbten vacuolären Protoplasmaschicht umgeben ist, die sich durch eine zarte Membran gegen das übrige Körperplasma scharf abgrenzt.

Der Centralkörper von *Distephanus speculum* liegt im Mittelpunkt des Protoplasmaleibes, so dass derselbe bei der Ansicht des Thieres von der Apicalseite, im Lumen der Apicalmasche erscheint (Fig. 10). Er ist von ellipsoidischer Gestalt; die Länge der beiden Durchmesser beträgt durchschnittlich 0,0053 und 0,0058 mm.

Der Chromatinkörper, der dem Nucleus der Radiolarien zu vergleichen wäre, ist relativ groß (im Mittel etwa 0,0035 mm, höchstens 0,0038 mm) und von ähnlicher Form wie der Centralkörper, der ihn einschließt. Bei den gefärbten Exemplaren stellte derselbe ein meist homogenes Gebilde dar, in welchem feinere Strukturverhältnisse nicht zu unterscheiden waren. Oftmals ließen sich jedoch an seiner Oberfläche Einschnürungen erkennen; ja, zuweilen schien er sogar aus einzelnen kugeligen Portionen zu bestehen, die sich durch hellere Grenzen von einander abhoben und so den Anschein erweckten, als ob derselbe in Theilung begriffen sei. Doch gelangte niemals ein Stadium zur Beobachtung, das mit Sicherheit auf einen nahe bevorstehenden Theilungsakt hingedeutet hätte.

Die vacuoläre Zone, die ich Anfangs dem intrakapsularen Protoplasma der Radiolarien als gleichwerthig erachtet hatte, umgiebt den Chromatinkörper als dünne (etwa $^1/_{1000}$ mm starke) Hülle und weist nur eine Schicht kleiner Vacuolen auf, deren Durchmesser ungefähr 0,0007 mm betragen mochte. Irgend welche geformte Elemente waren bei der geringen Größe dieser Gebilde in ihnen nicht nachzuweisen.

Die Membran des Centralkörpers ist sehr zart, und durch einen einfachen, feinen Kontour bezeichnet.

Im Anschluss an die Beschreibung des Weichkörpers von *Distephanus speculum* möchte ich sogleich noch eine Erscheinung schildern,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die ich in einiger Übereinstimmung bei drei Exemplaren der genannten Art beobachtete. Den drei in Rede stehenden Individuen fehlte nämlich ein Centralkörper, wie man ihn sonst bei diesen Thieren findet; statt seiner konnte man dagegen mittels starker Vergrößerungen in allen drei Fällen mehrere gleich große, länglich runde Körper erkennen, die, von einer dünnen Membran umgeben, sich deutlich gegen einander abschlossen. Bei einer Breite von durchschnittlich 0,0038 mm betrug die Länge derselben im Mittel etwa 0,0045 mm.

Da die Entstehung, sowie die Bedeutung dieser Gebilde, mit Sicherheit nicht erkannt werden konnte, und außerdem auch die Übereinstimmung bei den drei Exemplaren nicht eine vollständige war, so werde ich die drei Fälle im Folgenden einzeln näher beschreiben.

Im ersten Falle (Fig. 11) lag eine Anzahl (etwa acht) der erwähnten rundlichen Körper excentrisch in dem Weichkörper, nahe der Oberfläche desselben eine unregelmäßige Kette bildend. Im Inneren derselben fand sich ein centraler kleiner Kern vor, dessen Größe ich auf 0,0007 mm bestimmte. Über die Struktur des übrigen Inhaltes konnte ich keinen genaueren Aufschluss erlangen.

Bei dem zweiten Exemplar (Fig. 12) waren fünf der ellipsoidischen Körper vorhanden, die ebenfalls excentrisch, aber dicht beisammen, sich sogar zum Theil verdeckend im Weichkörper des kleinen Organismus gelagert waren. Sie zeigten eine diffuse Färbung, doch konnte ich mit Hilfe der Winkel'schen Ölimmersion $^1/_{20}$ feststellen, dass sie mit einer Anzahl kleiner, kugeliger, bläschenartiger Gebilde erfüllt waren.

Ganz ähnlich gestalteten sich die Verhältnisse im dritten Falle, nur fanden sich die länglich runden Körper in weit größerer Zahl vor, so dass fast der ganze Hohlraum des Skelettes mit ihnen angefüllt war. Sie waren ebenfalls diffus gefärbt, dagegen ließ sich die Struktur ihres Inhaltes nicht mit gleicher Sicherheit erkennen, wie bei dem vorher beschriebenen Individuum.

Zwar liegt nach den angeführten Beobachtungen der Gedanke sehr nahe, dass die ellipsoidischen Körper parasitäre Organismen sind, die von außen in den Weichkörper von *Distephanus speculum* eingedrungen waren und den Centralkörper zerstört hatten; doch bin ich viel mehr geneigt anzunehmen, dass sie aus diesem hervorgegangen waren, und die geschilderten drei Fälle demnach drei verschiedenen Vermehrungszuständen dieser Art entsprechen.

In welcher Weise sich die länglich runden Gebilde aus dem Centralkörper entwickelt haben mochten, ließ sich allerdings nicht feststellen, da irgend welche Zwischenstadien nicht beobachtet wurden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Endlich erübrigt es noch, mit einigen Worten auf jene merkwürdigen Doppelindividuen von *Distephanus speculum* zurückzukommen, deren Skelettbau ich bereits oben beschrieben habe.

Was den Weichkörper dieser Bildungen betrifft, so ist derselbe dem Protoplasmaleib der Einzelindividuen ganz analog gebaut. Im Mittelpunkt des zweischaligen Gehäuses liegt der Centralkörper, umgeben von dem Körperplasma, das als rein kugeliges Gebilde den Hohlraum des Kieselgehäuses erfüllt, und dessen Einschlüsse wie bei den Einzelthieren aus kleinen braungelben Körnchen bestehen.

Da lebende Exemplare der Doppelindividuen nicht zur Beobachtung gelangten, so kann ich über das Vorhandensein oder Fehlen des Flagellums bei diesen Bildungen nichts Näheres angeben.

Schon Möbius[1] vermuthete im Jahre 1887 in den Doppelindividuen von *Distephanus speculum* einen Vermehrungszustand dieser Art, und bin auch ich der Ansicht, dass diese Deutung der Erscheinung die größte Wahrscheinlichkeit für sich hat. Leider bin ich wegen Mangels an geeignetem Untersuchungsmaterial nicht in der Lage, bestimmte Angaben über die Beziehungen der in Rede stehenden Gebilde zu der Vermehrung der Dictyochiden machen zu können, doch möge es mir gestattet sein, schon jetzt einige Vermuthungen über die Bedeutung der Doppelindividuen für die Fortpflanzung dieser Thiere zu äußern.

Eine Erscheinung, die ich bisher noch nicht erwähnt habe, besteht in der durchschnittlich bedeutenderen Größe des Chromatinkörpers bei den Doppelindividuen, als bei den Einzelthieren. Obgleich man allerdings zuweilen auch bei ersteren recht kleine, und bei letzteren auffallend große Chromatinkörper beobachtet, so beträgt doch bei diesen der Durchmesser desselben im Mittel 0,0035 mm, und nur in vereinzelten Fällen 0,0038 mm; während bei jenen seine Größe gewöhnlich zwischen 0,0038 und 0,0045 mm variirt, ja, in einem Falle sogar 0,005 mm betrug.

Diese Beobachtung macht es sehr wahrscheinlich, dass man in den Doppelindividuen zwei in Conjugation befindliche Individuen vor sich hat, deren Chromatinkörper zu einem gemeinsamen verschmolzen sind[2].

Es tritt daher zunächst die Frage an uns heran, ob wohl auf die Conjugation eine Theilung dieses neuen geschlechtlichen Centralkörpers oder etwa Sporenbildung folgen wird.

Zu Gunsten der ersteren Annahme scheint mir nur Weniges zu

[1] cf. Anm. 2 p. 636.

[2] Hiergegen spricht allerdings der Umstand, dass ich nie zwei Centralkörper in einem Doppelindividuum gefunden habe, doch mag das Fehlen dieses Stadiums mit der Unvollständigkeit meines Materials zusammenhängen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sprechen. Weder wurde bei *Distephanus speculum* ein Doppelindividuum mit mehreren Centralkörpern beobachtet, noch auch ist ein Grund dafür einzusehen, wesshalb nur zu einer bestimmten Jahreszeit eine so energische Kerntheilung bei diesem Thiere erfolgen sollte, dass diese das schnelle Steigen der Individuenzahl während der letzten Monate des Jahres hervorzurufen vermöchte, während zu anderen Zeiten des Jahres die Produktion neuer Individuen auf 0 herabzusinken scheint. Am meisten Wahrscheinlichkeit hat daher die Annahme, dass die Conjugation zweier Individuen von *Distephanus speculum* eine endogene Sporenbildung einleitet.

Als Begründung für diese Ansicht möchte ich Folgendes anführen.

Während man in den Monaten Mai, Juni und Juli nur außerordentlich selten, oder gar keine Exemplare der kleinen Dictyochiden-Art in der Kieler Bucht fängt, beginnt im August die Zahl der Individuen allmählich zu wachsen, und erreicht mit rapid zunehmender Steigerung scheinbar im Oktober oder November ihr Maximum. Zu dieser Zeit tritt *Distephanus speculum* in großer Menge auf; später sinkt die Zahl dann wieder [1].

Die Annahme einer anderen Vermehrungsart — etwa durch Theilung des Centralkörpers — würde wohl kaum die plötzliche Zunahme der Individuenzahl, die im Jahre 1884 vom 30. September bis zum 16. Oktober, also in einem halben Monat, auf das Dreißigfache [2] stieg, erklären, so dass man schon allein aus diesem Grunde genöthigt ist, eine sehr ausgiebige Art der Vermehrung, wie sie sich etwa in der Sporenbildung darbietet, anzunehmen.

Um diese Frage jedoch mit Sicherheit entscheiden zu können, bedarf es noch genauerer Untersuchungen, und betrachte ich daher dieselben keineswegs als abgeschlossen.

Zum Schlusse muss ich noch eine Annahme widerlegen, die ich bereits bei der Beschreibung der Doppelgehäuse angedeutet habe. Wie oben erwähnt, könnte man vielleicht den Einwand machen, dass das Gehäuse von *Distephanus speculum* ursprünglich aus einer zweiklappigen Schale besteht, deren Hälften, da eine feste Verbindung zwischen ihnen nicht besteht, durch den Mechanismus der Fischerei leicht von einander getrennt werden können, und daher oft einzeln,

[1] Eine derartige Periodicität in ihrem Auftreten zeigen zahlreiche Organismen des Plankton; so erreicht z. B. nach Hensen's Zählungen (V. Kommissionsbericht) *Ceratium tripos* im Oktober, die *Chaetoceros*-Arten im März, *Rhizosolenia alata* im Mai ihr Maximum.

[2] Hensen, Über die Bestimmung des Planktons (V. Kommissionsbericht). cf. letztes Zählungsprotokoll.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

theils leer, theils mit dem Weichkörper erfüllt, gefunden werden. Zwar erscheint dieser Einwand auf den ersten Blick nicht unberechtigt, doch wird derselbe durch folgende Beobachtungen widerlegt.

Trotz der Übereinstimmung, welche die Doppelindividuen im Bau ihres Weichkörpers mit den Einzelthieren zeigen, macht sich doch schon in Bezug auf die Größe desselben, der bei ersteren die Höhlung zweier Gehäuse ausfüllt, ein deutlicher Unterschied zwischen ihnen geltend.

Ferner beobachtet man die Einzelthiere weit häufiger als die Doppelindividuen, eine Erscheinung, die nicht leicht zu erklären wäre, wenn man jene für einen abnormen Zustand bei den Dictyochiden halten wollte, der etwa in Folge von mechanischen Einflüssen hervorgerufen worden wäre. Hinzu kommt noch, dass selbst die Hälften leerer Doppelgehäuse oft in einem so festen Zusammenhang mit einander stehen, dass es stärkerer Einwirkungen bedarf, um dieselben zu trennen, als sie etwa in der Reibung an den Wandungen des Netzes (die übrigens bei der Methode der Planktonfischerei auf ein Minimum beschränkt ist) gegeben sind.

Auch die Beobachtung eines Doppelgehäuses, dessen eine Hälfte nur mit einem Weichkörper erfüllt war, spricht sehr für die Selbständigkeit der Einzelthiere. Wahrscheinlich wurde in diesem Falle der Körper des anderen Individuums aus der Skeletthöhlung herausgespült.

Endlich würden auch die kleinen centripetalen Zähnchen des Basalringes, da sie bei der Bildung der Doppelgehäuse, wie ich bereits nachwies, keine Rolle spielen, zwecklos erscheinen, wenn man nicht annehmen will, dass ihre Funktion darin besteht, den Weichkörper der Einzelindividuen im Innenraum des Skelettes zu erhalten.

Anhang.

Die geographische Verbreitung von *Distephanus speculum* ist eine sehr ausgedehnte, und, wie es scheint, bedeutender als bei irgend einer anderen Dictyochiden-Species. Die Untersuchungen Ehrenberg's, denen wir die genauere Kenntnis hierüber verdanken, haben gezeigt, dass diese Art nicht nur fossil an den verschiedensten Punkten der Erde vorkommt, sondern auch in den Meeren aller Zonen, mit Ausnahme der nördlichen Polarzone, in Tiefen von 0—20000 Fuß gefunden worden ist[1].

Abgesehen davon, dass diese Tiefenmessungen nicht mit der Genauigkeit der heutigen Methoden ausgeführt wurden, wäre es verkehrt, wollte man aus der letzteren Angabe Ehrenberg's irgend welche Schlüsse

[1] Ehrenberg, Mikrogeologische Studien. p. 265.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auf die vertikale Verbreitung von *Distephanus speculum* ziehen. Weder beim Sammeln des Tiefseematerials, noch bei der Bearbeitung desselben, wurde Rücksicht auf die Erhaltung des Weichkörpers genommen, und es ist aus verschiedenen Gründen mehr als wahrscheinlich, dass die in so großen Tiefen gesammelten Exemplare daselbst nicht gelebt haben, sondern nach dem Absterben ihres Protoplasmaleibes aus den oberen Wasserschichten hinabgesunken waren.

Hierfür spricht vor allen Dingen das Vorkommen der braungelben Chromatophoren (Algenzellen?) im Weichkörper von *Distephanus speculum*, die in tieferen Wasserschichten zu assimiliren nicht im Stande sind, und allein schon dieses Thier als einen Bewohner der oberen Wasserschichten kennzeichnen. Außerdem fischte Hensen[1] im Oktober 1884 die genannte Dictyochiden-Art in so großen Mengen mit dem feinmaschigen Oberflächennetz, dass durch die ungeheure Zahl der gefangenen Exemplare das massenhafte Vorkommen derselben an der Meeresoberfläche deutlich genug nachgewiesen worden ist. Auch nach Möbius'[2] Angaben findet sich unsere *Distephanus*-Art vornehmlich im Oberflächenwasser.

C. Widerlegung der Hertwig-Haeckel'schen Ansicht über die morphologische Bedeutung der Dictyochidenskelette.

Wie ich bereits oben ausgeführt habe, vertritt Richard Hertwig in seinem Werke »Der Organismus der Radiolarien« und nach ihm Haeckel in seinem »Report on the Radiolaria« die Ansicht, dass die von Ehrenberg als *Dictyochen* beschriebenen Kieselpanzer nicht die Gehäuse selbständiger kleiner Individuen, sondern nur die isolirten Skelettstücke größerer Radiolarien-Arten (Phaeodarien Haeckel's, Tripyleen Hertwig's) seien, bei denen sich das Skelett aus einer Anzahl unzusammenhängender, mehr oder weniger komplicirt gebauter Kieselstücke zusammensetzt, die »wie die Stacheln einer *Aulacantha* oder die Nadeln eines *Collozoum* nach dem Tode ihres Trägers aus einander fallen«.

Da jedoch diese Ansicht sowohl durch die direkte Beobachtung lebender Dictyochiden widerlegt wird, als auch verschiedenen anderen Gründen gegenüber sich als irrthümlich erweist, so kann ich mich derselben nicht anschließen, werde vielmehr im Folgenden versuchen, die Unhaltbarkeit derselben nachzuweisen.

Zunächst hat mich das Studium von *Distephanus speculum* davon überzeugt, dass die Gehäuse der Gattung *Distephanus* wirklich selbstän-

[1] cf. Anm. 2 p. 651.
[2] cf. Anm. 3 p. 633.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

digen kleinen Individuen angehören, wie ich sie im Vorhergehenden bereits genauer beschrieben habe.

Als Vertreter der *Dictyochen* s. str., die als selbständige Organismen beobachtet wurden, führe ich die beiden Arten *Dictyocha fibula* Ehrbg. und *Dictyocha messanensis* Hckl. an.

Die erstere Art wurde wie *Distephanus speculum* im Jahre 1839 von Ehrenberg zum ersten Male mit ihrem Weichkörper in der Ostsee beobachtet. In seiner schon mehrfach citirten Abhandlung »Über noch jetzt lebende Thierarten der Kreidebildung und den Organismus der Polythalamien« berichtet uns Ehrenberg[1] über den Bau des Protoplasmaleibes dieses Thieres mit folgenden Worten: »Der weiche Thierkörper trägt das Gerüst von Kieselstäbchen wie ein Rückenschild über sich und ist farblos. Ortsveränderung war nicht zu erkennen.«

Wenn auch diese Angaben, die, so viel mir bekannt ist, die einzigen sind, die sich über den Weichkörper von *Dictyocha fibula* Ehrbg. in der Litteratur finden, recht unvollkommen sind, und schon dadurch, dass keinerlei Ortsbewegung beobachtet wurde, durchaus nicht dafür zu sprechen scheinen, dass die kleinen Kieselpanzer dieser Art ein selbständiges Individuum bergen, so beweist vielleicht ein anderer Umstand dies um so sicherer.

Es wurde nämlich bisher weder von der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere, noch sonst eine Phaeodarien-Art in der Ostsee gefischt, die in ihrem Calymma die Skelette von *Dictyocha fibula* enthielt. Dies hätte, wenn man die Richtigkeit der Hertwig-Haeckel'schen Ansicht anerkennt, bei der bedeutenden Größe von Hertwig's *Dictyocha fibula*, gegenüber den kleinen hütchenförmigen Gehäusen von *Dictyocha fibula* Ehrbg., die wiederholt in größerer Zahl gefangen wurden, nothwendig geschehen müssen, um das Vorkommen derselben in diesem Meere zu erklären.

Die andere *Dictyocha*-Art, *Dictyocha messanensis*, wurde im Jahre 1862 zuerst von Haeckel[2] in seiner Radiolarienmonographie beschrieben, in welcher er zugleich auch zwei mit ihrem Weichkörper erfüllte Exemplare dieser Species abbildet. Zwar gelangten keine lebenden Individuen zur Beobachtung, doch hatte Haeckel mehrfach Gelegenheit, im Inneren des kleinen Gehäuses »übereinstimmend eine kleine kugelige Kapsel« zu bemerken, »welche der Centralkapsel von *Prismatium* glich, und farblos, durchsichtig, mit kleinen Bläschen erfüllt und von einem Gallertmantel umschlossen erschien«.

Wie bringt nun Haeckel diese seine Angaben in seinem Challenger-

[1] Abhandl. 1839. p. 149.

[2] Haeckel, Monogr. der Radiolarien. Berlin 1862. p. 272. Taf. XII, Fig. 3 u. 4.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Report mit der von Hertwig begründeten Ansicht über die *Dictyochen*-Skelette in Einklang? —

Er glaubt seine früheren in Messina gemachten Beobachtungen über den Weichkörper von *Dictyocha messanensis* auf einen Beobachtungsfehler zurückführen zu müssen, indem er annimmt[1], dass die kleinen kugeligen Körper im Inneren der Skelette, Fremdkörper, wahrscheinlich Phaeodellen, gewesen seien, die nur durch Zufall in die Höhlung derselben gelangt waren.

Gegen diese Annahme spricht jedoch der eigenthümliche Bau dieser kleinen Gebilde, sowie die Ähnlichkeit derselben mit dem von Ehrenberg beschriebenen Weichkörper von *Dictyocha fibula*, für deren Kieselskelette ich die Selbständigkeit nachzuweisen bereits versucht habe.

Dass auch irgend eine der kleinen *Mesocena*- oder *Cannopilus*-Arten je lebend, oder doch wenigstens mit ihrem Weichkörper, beobachtet wäre, ist mir nicht bekannt, doch ist es mehr als wahrscheinlich, dass der Protoplasmaleib bei diesen Gattungen ganz ähnlich gebaut ist, wie bei den Gattungen *Dictyocha* und *Distephanus*, mit denen die genannten beiden Genera in Bezug auf die Struktur ihres Skelettes eine zusammenhängende Formenreihe bilden.

Außer den angeführten Beobachtungen sprechen auch noch andere sehr zu Ungunsten der Hertwig-Haeckel'schen Ansicht.

In Chun's Werk »Über die pelagische Thierwelt in größeren Meerestiefen« giebt Brandt[2] an, dass er leere Skelette von *Dictyocha messanensis* »in *Aulacantha*, *Aulosphaera*, *Coelodendrum*, *Spongosphaera*, in der Gallerte von *Sphaerozoum acuferum*, an *Amphilonche* und anderen Acanthometriden, im Darm von Ostracoden etc.« beobachtet habe. An den für diese Arbeit benutzten Präparaten, die mir von Herrn Prof. Brandt freundlichst zur Verfügung gestellt wurden, konnte ich die angeführten Beobachtungen nur im vollen Maße bestätigen.

Bei den Exemplaren von *Aulacantha scolymantha*, einer Art, die in großen Mengen unter den Radiolarien aus dem Mittelmeer vertreten war, und auch bei den übrigen genannten Arten fand ich fast regelmäßig eine Anzahl von *Dictyochen*-Skeletten im Weichkörper vor. Dieselbe Erscheinung zeigte auch anderes Material aus dem Atlantischen und Pacifischen Ocean, mit dem einen Unterschiede nur, dass die kleinen Dictyochidengehäuse in diesem nicht ganz so zahlreich vertreten waren, sich jedoch ebenfalls außer in den Radiolarien, im Darm kleiner Crustaceen, Appendicularien und Wurmlarven aus diesen Meeren fanden.

[1] Challenger-Report. p. 1547.

[2] Chun, Die pelagische Thierwelt in größeren Meerestiefen und ihre Beziehungen zu der Oberflächenfauna. Kassel 1887. p. 9.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Noch bemerkenswerther erscheint mir folgende Beobachtung.

In den Präparaten des Herrn Prof. Brandt entdeckte ich zwei Exemplare einer neuen *Cannorrhaphis*-Art (*Cannorrhaphis mediterranea* n. sp.[1]), die außer ihren Kieselröhren an der Oberfläche des Calymma zahlreiche *Dictyochen*-Skelette trugen. In beiden Fällen waren die kleinen hütchenförmigen Gehäuse in ganz derselben Weise angeordnet, wie ich es bei anderen Phaeodarien-Arten fand, deren Skeletteinlagerungen ausschließlich aus derartigen Kieselgebilden bestanden, bei Arten, die also der Gattung *Dictyocha* in Haeckel's Sinne entsprachen.

Eine andere Erscheinung, die sich ebenfalls mit der Hertwig-Haeckel'schen Ansicht nicht leicht vereinigen lässt, besteht in dem Vorkommen der sogenannten Doppelgehäuse bei den Dictyochiden.

Haeckel, der derartige Bildungen als Zwillingsstücke, twin-pieces, bezeichnet, schreibt denselben eine sehr merkwürdige funktionelle Bedeutung zu, indem er sie als eine Schutzvorrichtung für Phaeodellen oder Schwärmsporen von Phaeodarien ansieht[2].

Fassen wir die angeführten Beobachtungen noch einmal kurz zusammen, so ergeben sich folgende, für die Beurtheilung der Dictyochiden-Skelette wichtigen Thatsachen:

Von den vier Gattungen der Dictyochiden: *Dictyocha*, *Distephanus*, *Mesocena* und *Cannopilus*, konnte für die beiden ersteren die Selbständigkeit der kleinen Kieselgebilde mit Sicherheit festgestellt werden, indem Vertreter dieser beiden Genera entweder lebend, oder doch wenigstens mit ihrem Weichkörper im Hohlraum des Gehäuses beobachtet wurden.

Eben so muss man schon aus dem Umstande, dass *Dictyocha fibula* und *Distephanus speculum* zahlreich in der Ostsee gefischt werden, während Phaeodarien-Arten, wie sie Haeckel als Dictyochida bezeichnet, trotz ihrer viel bedeutenderen Größe, niemals dort gefangen wurden — selbst wenn man von der Beobachtung des Weichkörpers bei den genannten beiden Arten absieht — den Schluss ziehen, dass die Gehäuse dieser Dictyochiden keineswegs die Skeletttheile der genannten Radiolarien sein können.

Auch das Vorkommen der Doppelgehäuse, die, wie ich bei *Diste-*

[1] *Cannorrhaphis mediterranea* n. sp. Tangentialröhren gerade, cylindrisch, an den Enden stumpf abgeschnitten, in vereinzelten Fällen jedoch auch zugespitzt, an ihrer Oberfläche mit spiralig verlaufenden Verdickungen versehen, die den Eindruck erwecken, als ob ein feiner Kieselfaden in engen spiraligen Windungen um sie herum geführt wäre. Länge der Tangentialröhren 0,18—0,23 mm; Breite derselben 0,003—0,004 mm. Fundort: Mittelländ. Meer. Tiefe 1000 m.

[2] Challenger-Report. p. 1549.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

phanus speculum nachzuweisen versuchte, wahrscheinlich durch Conjugation zweier Individuen entstehen, kann durch die Hertwig-Haeckel'sche Ansicht nicht befriedigend erklärt werden.

Endlich können die Dictyochiden-Gehäuse schon aus dem Grunde nicht die Skeletttheile bestimmter Phaeodarien-Species sein, da dieselben sowohl in der Gallerte aller möglichen Phaeodarien-, als auch bei den verschiedensten anderen Radiolarien-Arten, zuweilen sogar in jener auffallend regelmäßigen Anordnung angetroffen werden, in welcher sie sich bei den Dictyochiden in Haeckel's Sinne oft finden.

Man könnte vielleicht auch noch die außerordentlich wechselnde Zahl und die manchmal sehr unregelmäßige Lagerung der kleinen Kieselgebilde bei Haeckel's Dictyochiden-Arten erwähnen, die mit der Gesetzmäßigkeit im Bau anderer Radiolarienskelette nicht im Einklang steht, doch dürften die angeführten Thatsachen schon genügen, um darzuthun, dass die Dictyochiden-Panzer nicht, wie Hertwig und Haeckel annehmen, die isolirten Skeletttheile verschiedener Phaeodarien-Arten, sondern die Gehäuse selbständiger kleiner Individuen sind; dass ferner sowohl Hertwig, als auch später Haeckel, ursprünglich skelettlose Phaeodarien-Arten (Phaeodinida) beobachtet, und als Dictyochiden bezeichnet haben, die aus irgend welchen Ursachen die Gehäuse solcher kleinen Organismen von außen in ihr Calymma aufgenommen hatten.

Fragt man nun nach den Gründen, die diese Erscheinung erklären, so lassen sich deren mehrere anführen.

Die nächstliegende Erklärung ist wohl die, dass die Dictyochiden-Gehäuse im Weichkörper der Radiolarien nur die unverdauten Überbleibsel dieser kleinen als Nahrung aufgenommenen Thierchen sind [1].

Möglich ist es aber auch, dass die Kieselpanzer von den verschiedenen Radiolarien-Arten aufgenommen werden, um resorbirt, und zum Aufbau des eigenen Skelettes verbraucht zu werden.

Wenn diese Annahme richtig ist, und die Radiolarien, wie Haeckel [2]

[1] Da die Dictyochiden oft in ungeheuren Mengen aufzutreten scheinen, und ihre Skelette auch im Darm kleiner Crustaceen, Appendicularien, Wurmlarven etc. gefunden werden, so ist anzunehmen, dass diese Organismen, wo sie massenhaft vorkommen, allerdings als Nahrungsmittel kleinerer Meeresthiere eine bedeutende Rolle spielen.

[2] Das Wachsthum der Stacheln von *Coelodendrum* wird z. B. nach Haeckel (Monographie d. Radiolarien, p. 152) dadurch hervorgerufen, »dass die Kieselrinde der hohlen Bäumchen beständig resorbirt und durch eine neue, weitere Röhre ersetzt wird«. An einer anderen Stelle (ebendaselbst p. 140) sagt er ferner wörtlich: »Die zur Bildung des Skelettes nöthige Kieselerde können die Radiolarien vielleicht

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

annimmt, wirklich im Stande sind, feste Kieselsäure zu lösen, würden die skelettlosen Phaeodiniden wahrscheinlich nur als Jugendformen[1] anderer, skelettführender Phaeodarien-Arten anzusehen sein, indem aus ersteren zunächst die Dictyochiden Haeckel's mit ihrem Scheinskelett, und aus diesen wiederum Phaeodarien-Arten mit eigenen Skelettbildungen hervorgehen würden, deren Kieselsäure den kleinen Dictyochiden-Gehäusen entstammt.

Viel wahrscheinlicher jedoch haben wir bei den Phaeodiniden eine andere Erscheinung vor uns, wie wir sie auch sonst häufig im Thierreich beobachten, dass nämlich diese skelettlosen Thierformen durch Bedecken der Körperoberfläche mit kleinen Fremdkörpern, den weichen Protoplasmaleib zu schützen suchen, in ähnlicher Weise, wie sich die Phryganiden-Larven mit Gehäusen aus Pflanzentheilen, kleinen Steinchen oder anderem Material zu gleichem Zwecke umgeben.

Ganz entsprechende Bildungen, bei denen es sich jedoch wohl mehr um die Herstellung von Stützvorrichtungen handelt, finden wir z. B. auch bei den merkwürdigen Physemarien[2], die sich aus zahlreichen Fremdkörpern, welche sie in die äußere Schicht ihres Leibes aufnehmen, ein Pseudoskelett zusammensetzen; eben so bei den Ammoconiden und Psamminiden[3], von denen einzelne Arten ausschließlich Radiolarien-Skelette zum Aufbau desselben verwenden. Ja, unter den Radiolarien selbst finden wir sogar noch andere Beispiele. So pflegt *Calcaromma calcarea* — eine Art, die Haeckel für eine Thalassicollide (*Actissa*) hält — Kalkkörper mittels ihrer Pseudopodien in das Calymma aufzunehmen[4].

Sehr auffallend ist bei den Phaeodiniden die Sorgfalt, mit der diese Thiere unter den zahlreichen Fremdkörpern im Meere die kleinen Dictyochiden-Gehäuse als Bestandtheile ihres Scheinskelettes auswählen. Doch auch für diese Erscheinung finden wir ein Analogon bei den Physemarien, bei denen nicht nur die Fremdkörper mit der größten

eben so gut aus dem Meerwasser, als aus den stets darin vorhandenen und oft zahlreich in der Sarcode angehäuften pelagischen Diatomeen und kieselschaligen Infusorien entnehmen.«

[1] Auch Haeckel hebt schon die auffallende Übereinstimmung im Bau des Weichkörpers seiner *Dictyocha stapedia* und *Phaeodina tripylea* hervor, zwischen denen der einzige Unterschied in dem Vorhandensein der kleinen steigbügelförmigen Kieselkörperchen bei der ersteren Art beruht, und giebt außerdem zu, dass seine skelettlosen Phaeodiniden sehr wohl junge Phaeodarien sein können, bei denen ein Skelett noch nicht entwickelt ist. cf. Challenger-Report p. 1543—1544.

[2] Haeckel, Die Physemarien (*Haliphysema* und *Gastrophysema*), Gastraeaden der Gegenwart. Jenaische Zeitschr. XI. Bd. IV. Bd. Jena 1877.

[3] Haeckel, Report on the Deep-Sea Keratosa collected by H. M. S. Challenger. Zoology. Vol. XXXII. 1889.

[4] Haeckel, Challenger-Report. p. LXX, § 102 D.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Genauigkeit ausgesucht, sondern sogar die beiden Körperhälften, »aboraler und oraler Körpertheil mit verschiedenem Baumaterial ausgestattet werden«.

Dass übrigens die Phaeodiniden ihr Pseudoskelett fast regelmäßig aus den Gehäusen einer und derselben Dictyochiden-Species zusammenzusetzen scheinen [1], ist offenbar nur eine Folge des massenhaften Auftretens einer Dictyochiden-Species gegenüber anderen, an demselben Orte weniger zahlreich vorkommenden Arten.

So kommt z. B. für die Ostsee bei Kiel nur *Distephanus speculum* in Betracht, während sich in dem Material aus dem Mittelmeer fast ausschließlich *Dictyocha messanensis* fand. Auch aus den Untersuchungen Ehrenberg's ließen sich Gründe für diese Ansicht beibringen.

Gegen die Annahme, dass es sich bei der Aufnahme der kleinen Gehäuse von Seiten der Radiolarien hauptsächlich um eine solche von Kieselsäure handle, spricht vor Allem der Umstand, dass niemals Dictyochiden-Skelette beobachtet wurden, welche die Spuren einer allmählichen Zerstörung erkennen ließen, so dass die Anhäufung derselben im Weichkörper der verschiedenen Radiolarien-Arten wohl nur mit Vorgängen der Nahrungsaufnahme oder der Bildung von Schutzvorrichtungen im Zusammenhange stehen kann. Bei den Arten mit eigenen Skelettbildungen wird nur die erstere Möglichkeit in Betracht zu ziehen sein, während wir bei den skelettlosen Phaeodiniden vielleicht beide Gründe zur Erklärung der Erscheinung heranziehen müssen.

D. Systematische Stellung der Dictyochiden.

Im Anfange meiner Untersuchungen war ich, wie schon erwähnt, von der Ansicht ausgegangen, dass die Dictyochiden kleine Radiolarien seien, und in der That, wenn man sich allein auf die Betrachtung des Skelettes dieser kleinen Organismen beschränkt, wird man wohl nicht leicht anders urtheilen können. Unterzieht man jedoch den Weichkörper einer genaueren Untersuchung, so stellt sich heraus, dass derselbe bei den Dictyochiden so abweichend von dem der Radiolarien gebaut ist, dass man allein schon aus diesem Grunde sie unmöglich der genannten Thiergruppe einreihen kann.

Schon der Besitz eines besonderen Lokomotionsorgans, einer schwingenden Geißel, wie sie bei den Radiolarien nicht vorkommt, in noch höherem Grade aber das Fehlen der Pseudopodien, macht eine Trennung der Dictyochiden von diesen Thierformen zur Nothwendigkeit.

[1] Zuweilen findet man nämlich auch im Calymma derselben die Gehäuse verschiedener Dictyochidenspecies. cf. Challenger-Report. p. 1562 (*Dictyocha stapedia*).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Auf der anderen Seite dagegen stellen diese Eigenschaften die Dictyochiden einer kaum minder mannigfaltigen Thiergruppe, den Flagellaten sehr nahe, mit denen sie auch in anderer Beziehung noch weitgehende Übereinstimmungen erkennen lassen.

Im Allgemeinen besitzen nämlich diese Formen einen bläschenförmigen Nucleus, welcher eine deutliche Kernmembran aufweist, »in deren hellem Inhalt sich ein mehr oder minder ansehnlicher, dunkler kugliger Nucleolus findet. Eine besondere Struktur verräth dieser Nucleolus fast nie«[1]. »Gewöhnlich zeigt die helle Kernsaftzone der erwähnten bläschenförmigen Nuclei auch bei Behandlung mit Reagentien nichts von feineren Strukturverhältnissen. Die einzige Ausnahme bildet bis jetzt die *Monas vivipara*«, bei welcher Bütschli[2] »den Nucleolus von einer etwas knotigen und wahrscheinlich netzigen Hülle umschlossen sah, von welcher feine Fädchen zur Kernhülle ausstrahlten«.

Der Kern dieser Flagellaten-Art ähnelt nun in hohem Grade in seiner Struktur dem bei *Distephanus speculum* von mir als Centralkörper beschriebenen Gebilde. Auch bei diesem musste ein stark gefärbter Chromatinkörper von einer nur sehr schwach tingirbaren vacuolisirten Zone unterschieden werden, die ihn umschließt, und die sich nach außen durch eine zarte Membran abgrenzt, so dass auch in diesem Punkte ein tief einschneidender Unterschied zwischen den Flagellaten einerseits und den Dictyochiden andererseits, sich nicht als bestehend erweist.

Wenn gleich die Fortpflanzungserscheinungen bei den Dictyochiden nicht genauer bekannt sind, so hat es doch den Anschein, als ob auch in Bezug auf die Vermehrungsvorgänge diese Organismen sich viel enger an die Flagellaten, als an die Radiolarien anschließen.

Hierfür spricht vor allen Dingen das Vorkommen der Doppelindividuen, die ich, wie oben bereits näher ausgeführt wurde, für zwei in Conjugation befindliche Individuen halte.

Während nämlich ein derartiger geschlechtlicher Akt bei den Radiolarien bisher nicht mit Sicherheit beobachtet wurde, konnte man bei Flagellaten häufig solche Vorgänge konstatiren; und ich bin daher geneigt zu glauben, dass gerade wie bei diesen Thieren auch bei den Dictyochiden die Conjugation einem Ruhestadium vorangeht, welches bei letzteren durch die als Doppelindividuen bezeichneten Gebilde repräsentirt wird.

Endlich komme ich noch einmal auf die merkwürdigen rundlichen Körper zurück, die ich bei drei Exemplaren von *Distephanus speculum*

[1] Bronn, Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. I. (Bütschli) Protozoa. p. 740.

[2] Ebendaselbst. p. 741. Taf. XL, Fig. 13 *c*.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

im Weichkörper vorfand, und die, sowohl in ihrer Gestalt, als auch in ihrer Struktur eine ganz auffallende Ähnlichkeit mit den von Stein[1] bei verschiedenen Flagellaten beobachteten und als Keimkugeln resp. Keimsäcke bezeichneten Gebilden aufweisen. Die Entstehung derselben wird nach Stein's Angaben[2] durch Conjugation und damit verbundene Vergrößerung des Nucleus, der sich in eine große ovale Keimkugel verwandelt, eingeleitet. »Häufig zerfällt die Keimkugel, bevor es zur Bildung von Embryonen kommt, durch Theilung in zwei oder mehrere, bis acht, sekundäre Keimkugeln, die sich auf Kosten der Körpersubstanz vergrößern und zuletzt den größten Theil der Leibeshöhle ausfüllen.«

Obgleich, wie aus dem Gesagten hervorgeht, auf der einen Seite sich außerordentlich nahe Beziehungen zwischen den Dictyochiden und den Flagellaten bemerkbar machen, herrschen auf der anderen Seite dagegen Unterschiede zwischen diesen Organismen, die eine Vereinigung der beiden genannten Gruppen unthunlich erscheinen lassen.

Während nämlich bei den Flagellaten die Gehäuse und Schalenbildungen, sofern solche überhaupt vorkommen, »wesentlich aus einer organischen Substanz bestehen«[3], begegnen wir bei den Dictyochiden jenen kleinen, weitmaschigen, und aus hohlen Kieselbalken gebildeten Gehäusen, die uns auch durch ihren strahlig symmetrischen Bau so sehr an die Skelette kleiner Radiolarien erinnern, dass wir diese Formen nicht ohne Weiteres jener Thiergruppe einreihen können.

Es erscheint mir daher am zweckmäßigsten, die Dictyochiden zu Vertretern einer besonderen Ordnung der Mastigophoren zu erheben, für welche ich wegen ihrer hauptsächlichsten Eigenthümlichkeit, d. h. wegen ihres Kieselskelettes, die Bezeichnung »Silicoflagellata« in Vorschlag bringen möchte.

Die Familie der Dictyochida ließe sich etwa in folgender Weise charakterisiren: Flagellatenähnliche Organismen, mit einem, aus hohlen Kieselbalken bestehenden, strahlig symmetrischen Gehäuse. Körper ohne äußere Hüllmembran, mit langer, dünner Geißel. Kern (bisher nur bei *Distephanus speculum* beobachtet und untersucht) bläschenförmig, aus centralem Nucleolus und einer, denselben umgebenden vacuolären Rindenschicht bestehend.

Zum Schluss möchte ich hier noch mit einigen Worten auf die von Möbius[4] im Jahre 1887 unter dem Namen *Dictyocha fornix* beschriebene Form zurückkommen.

[1] Stein, Der Organismus der Infusionsthiere. III. Abth. 1. Hälfte. Leipzig 1878. Taf. XIX, Fig. 60—64; Taf. XXI, Fig. 1—9; Taf. XXII, Fig. 24—31.

[2] Ebendaselbst. p. 145.

[3] Bronn, Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. I. (Bütschli) Protozoa. p. 693.

[4] cf. Anm. 2 p. 633.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nach den Angaben von Hensen [1] »schwammen die Thiere bei der Untersuchung auf See mit eigenthümlich wankender Bewegung ziemlich lebhaft« und waren »mit einer Schleimhülle umgeben«.

Eigene Beobachtungen, die ich zuerst im März dieses Jahres Gelegenheit hatte, an der genannten Art anzustellen, bestätigten mir meine Ansicht, dass diese kleinen Thierchen ebenfalls nicht zu den Radiolarien zu rechnen seien, sondern dass man auch in ihnen Flagellaten-ähnliche Organismen vor sich habe.

Da die in Rede stehende Form jedoch wegen der Unterschiede in der Gehäusebildung, auf die ich bereits näher hingewiesen habe [2], den Dictyochiden nicht eingereiht werden darf, so möchte ich, um Irrthümer zu vermeiden, vorschlagen, ihren Gattungsnamen zu ändern, und dieselbe in Zukunft mit dem Namen *Ebria* [3] *fornix* zu bezeichnen.

Während ich anfänglich nur vereinzelte Exemplare dieser Art in meinen Präparaten gefunden hatte, konnte ich im März dieses Jahres in frischem Planktonmaterial zu meiner großen Freude zum ersten Male lebende Individuen von *Ebria fornix* beobachten, die, zahlreich in dem Fang vorhanden, mir einige nähere Aufschlüsse über den Bau und die systematische Stellung dieses Thieres liefern sollten.

Der Weichkörper von *Ebria fornix* besteht aus einem farblosen, oder schwach gelblich gefärbten Protoplasmaklümpchen, das zahlreiche kleine, stark lichtbrechende Körnchen einschließt, und in welchem man schon am lebenden Thier den großen bläschenförmigen Nucleus deutlich erkennen kann.

Die lebhaften Schwimmbewegungen, mit denen die kleinen Mastigophoren sich im Wasser umhertummeln, bestehen theils in einer ziemlich ausgiebigen, geradlinigen Fortbewegung, die mit Drehung um die eigene Körperachse verbunden ist, theils in einem eigenthümlichen Hin- und Hertaumeln, bei welchem sich das Thierchen bald links, bald rechts herum, bald um die Querachse seines Körpers, bald um die Längsachse desselben in unregelmäßigen Bewegungen dreht. Unter dem Druck des Deckgläschens resultirt eine einfache Drehbewegung, wie sie Möbius auch bei *Distephanus speculum* beobachtete, die jedoch binnen kurzer Zeit, und zwar meist ganz plötzlich, erlischt. Als Lokomotionsorgane konnte ich bei dieser Art zwei lange dünne Geißeln nachweisen, die dicht neben einander an dem einen Körperpole entspringend, die geschilderten komplicirten Bewegungserscheinungen hervorrufen.

[1] Hensen, Über die Bestimmung des Planktons. V. Kommissionsbericht. p. 78.
[2] cf. Anm. 2 p. 633.
[3] So bezeichnet wegen der taumelnden Bewegungen. ebrius = trunken.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Am schwimmenden Thiere sind die Flagellen nicht zu erkennen, da sie sich durch ihre äußerst schnellen Schwingungen der Beobachtung entziehen; selbst beim Absterben des Organismus wird man ihrer nur selten ansichtig. Um dieselben deutlich zur Anschauung zu bringen, wandte ich mit bestem Erfolg Osmiumsäure an.

Übrigens scheint *Ebria fornix* bei Weitem nicht so empfindlich gegen äußere Einflüsse zu sein, wie etwa *Distephanus speculum*, denn noch am dritten Tage nach dem Fange beobachtete ich eine Anzahl lebender Exemplare jener Art.

Nachdem die Gefäße, in denen sich das gefischte Material befand, mehrere Stunden ruhig gestanden, konnte ich *Ebria fornix* in größerer Zahl mittels eines Glasröhrchens an der Oberfläche des Wassers schöpfen. Die Exemplare, die ich am Boden des Gefäßes fand, hatten offenbar durch Verlust ihrer Geißeln die Fähigkeit kräftigerer Bewegung eingebüßt. Ob auch wiederholte Erschütterungen ein Hinabsinken der kleinen Thierchen in tiefere Wasserschichten im Gefolge haben, konnte ich durch das Experiment bisher noch nicht mit Sicherheit feststellen; doch ließ sich konstatiren, dass derartige Reize, die bei *Ceratium tripos* eine Zusammenziehung der langen Geißel bewirkten, ohne Einfluss auf die Bewegung der schwimmenden Individuen blieben, und überhaupt gar nicht percipirt zu werden schienen. Auch auf allmähliche Erwärmung des Wassers reagiren diese kleinen Mastigophoren verhältnismäßig spät; so betrug z. B. die Wassertemperatur in dem einen der Gefäße, in welchem ich am dritten Tage noch vollkommen lebenskräftige Exemplare fing, + 17° C.

Was die systematische Stellung von *Ebria fornix* anbetrifft, so wird man auch wohl diese Art wegen ihres Kieselskelettes zu der Ordnung der Silicoflagellata zu rechnen haben, die alsdann neben den mit einem Flagellum ausgestatteten Dictyochiden noch diese zweigeißelige Form umfassen würde.

Zwar scheinen auch in Bezug auf die Kernverhältnisse Unterschiede zwischen *Distephanus* und *Ebria* zu herrschen, denn Möbius beschreibt bei seiner *Dictyocha fornix* Exemplare mit mehreren Kernen, doch handelt es sich in diesem Falle ja möglicherweise um ähnliche keimkugel- oder keimsackartige Gebilde, wie ich sie auch bei *Distephanus speculum* beobachtete.

Jedenfalls bedarf es vor allen Dingen eingehenderer Untersuchungen über die Vermehrungserscheinungen bei diesen interessanten Thierarten, die ich mir für spätere Veröffentlichungen vorbehalte.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

II. Phaeodarienstudien.

Es mag vielleicht befremdend erscheinen, dass die vorliegende Arbeit über ein paar so differente Thiergruppen handelt, wie es die Flagellaten und die Phaeodarien sind; doch findet diese Thatsache ihre Erklärung darin, dass ich, ausgehend von der bisherigen Anschauung, nach welcher die Dictyochiden zu den Radiolarien gehörten, diese Organismen wegen ihres, aus hohlen Balken bestehenden Kieselgehäuses für kleine Phaeodarien hielt, und daher mit in den Kreis der Betrachtung zog.

A. Untersuchungen über den feineren Bau der Nebenöffnungen (Parapylen) in der Centralkapselmembran bei Phaeodarien.

(Hierzu Taf. XXXIII, Fig. 13.)

Beschäftigt mit Untersuchungen über den feineren Bau der Phaeodarien, gelangte ich bezüglich der Nebenöffnungen zu einigen neuen, interessanten Resultaten, die ich nachstehend mittheilen werde.

Das Material zu den vorliegenden Untersuchungen, welches mir Herr Professor Brandt mit der größten Liebenswürdigkeit aus seinen Privatsammlungen zur Verfügung stellte, entstammte dem Mittelländischen Meer und bestand vornehmlich aus *Aulacantha scolymantha* und einer neuen *Castanidium*-Species, die ich wegen der großen Variabilität ihres Skelettes als *Castanidium variabile* n. sp.[1] bezeichne.

[1] Während bei der vorliegenden *Castanidium*-Species nur die Zahl, Länge und Form der radialen Hauptstacheln, sowie außerdem die Größe des Schalendurchmessers und die Struktur der Schale, in so fern, als die Poren nicht von sechseckigen Rändern umgeben sind, als konstante Artcharaktere anzusehen sind, herrscht in Bezug auf die anderen Merkmale, wie Größe und Gestalt der Poren, Breite der zwischen ihnen liegenden Balken etc. eine bedeutende Variabilität. Da eine scharfe Trennung verschiedener Formen sich jedoch nicht durchführen ließ, vielmehr überall Zwischenformen vorhanden waren, so sah ich mich genöthigt, alle diese Formen unter einem Namen zusammenzufassen.

Die Diagnose dieser Art, die ich als *Castanidium variabile* bezeichnen werde, dürfte folgendermaßen lauten:

Poren ziemlich regelmäßig, kreisrund bis rundlich, in der Nähe des Schalenmundes oft polygonal und unregelmäßig, nicht von sechseckigen Rändern umgeben, nahezu gleich bis ungleich groß, oft von besonderer Größe in der Umgebung des Schalenmundes. Radiale Hauptstacheln (etwa 30) dünn, gerade, mit glatter Oberfläche, vereinzelt auch schwach gekrümmt, etwas länger als der Radius der Kugelschale.

Schalendurchmesser 0,6—0,65 mm. Länge der Hauptstacheln 0,3—0,4 mm. Länge der Nebenstacheln 0,035—0,07 mm.

Porendurchmesser variirt meist zwischen 0,018 und 0,035 mm, doch wurden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zu meinen Untersuchungen wählte ich hauptsächlich die letztere Art, die sich auch aus verschiedenen Gründen am geeignetsten dazu erwies. Vor allen Dingen ausgezeichnet durch den Besitz einer relativ großen Centralkapsel, deren Durchmesser selten weniger als 0,3 mm beträgt, ermöglichte nämlich diese Form ein genaueres Studium ihres Baues, als die *Aulacanthen*, bei denen dasselbe durch die Kleinheit der Verhältnisse [1] nicht unerheblich erschwert wird.

Als Fixirungsmittel war meist Sublimat zur Verwendung gekommen, doch schien es mir, als ob die in einzelnen Fällen benutzte Pikrinschwefelsäure bei den genannten Radiolarien-Arten bessere Dienste geleistet hatte.

Da nur der Gebrauch der Schnittmethode ein genaues Studium der Strukturverhältnisse der Centralkapsel ermöglichen konnte, so wandte ich dieselbe, nachdem sich Hertwig und Brandt ihrer bereits bei anderen Radiolarien bedient hatten, auch bei den Phaeodarien an.

Zu diesem Zwecke wurde die Kieselschale von *Castanidium* unter der Präparirlupe mittels feiner Nadeln vorsichtig zertrümmert, und die enucleirten Centralkapseln theils in Seife, theils in Paraffin sorgfältig eingebettet.

Gefärbt wurde Anfangs mit Hämatoxylin oder Boraxkarmin; später wandte ich Doppelfärbungen an, von denen Hämatoxylin und Eosin die schönsten Bilder lieferte. Für die vorliegenden Untersuchungen kam jedoch nur der letztgenannte Farbstoff in Betracht, indem durch die beiden anderen Kernfärbemittel das Endoplasma nicht tingirt wurde; dieser gab dagegen sehr gute Resultate.

Im Interesse der Verständlichkeit des Folgenden dürfte es sich wohl empfehlen, mit einigen Worten auf den allgemeinen Bau der Centralkapsel bei den Phaeodarien einzugehen, durch den sich diese Gruppe so scharf gegen alle anderen Radiolarien abgrenzt.

Besonders auffallend ist das Verhalten, welches die Kapselmembran zeigt, die bei den Phaeodarien aus zwei Häuten, einer dickeren Ectocapsa und einer feineren Endocapsa besteht. Um eine Kommunikation zwischen Endo- und Exoplasma zu ermöglichen, besitzt die Kapselmembran bei dieser Gruppe der Radiolarien mindestens eine, große, sogenannte Hauptöffnung, die den Oralpol der Hauptachse der sphäroidalen Centralkapsel bezeichnet, und von dem Phaeodium, jener

auch oft Poren von 0,01 und 0,06 mm Durchmesser beobachtet. Die Breite der Balken zwischen den Poren variirte an den verschiedenen Exemplaren zwischen 0,005 und 0,012 mm.

[1] Die Centralkapsel bei den Exemplaren von *Aulacantha scolymantha* war durchschnittlich etwa nur halb so groß als die von *Castanidium variabile*.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

aus zahlreichen Phaeodellen gebildeten, oft sehr voluminösen Pigmentanhäufung wie von einer Kappe umgeben wird.

Die Hauptöffnung oder Astropyle besteht aus dem kreisrunden Öffnungshof oder Strahlendeckel (Operculum radiatum), und dem sich im Mittelpunkt desselben erhebenden Rüssel (Proboscis), an dessen äußerem Ende das intracapsulare Protoplasma hervortritt.

Das Endoplasma wird bei den Phaeodarien von einer fein granulirten Sarcode gebildet, die mit zahlreichen Vacuolen durchsetzt ist. Unterhalb der Hauptöffnung zeigt dieselbe eine auffallende Struktur, indem hier einerseits die Vacuolen vollständig fehlen, andererseits die Plasmatheilchen zu zahlreichen muskelähnlichen Fibrillen angeordnet sind, die radiär nach der Öffnung hin zusammenstrahlen. In einzelnen Fällen kann man auch an der ganzen Oberfläche des intracapsularen Protoplasma außerdem noch eine vollständige »fibrilläre Rindenschicht« unterscheiden.

Der Kern endlich, der von dem Endoplasma umhüllt wird, ist eine große, von einer zarten Membran umschlossene Blase, die in ihrer Form ungefähr die Gestalt der Centralkapsel wiederholt, und meist dem aboralen Pole derselben näher gelagert ist als dem oralen.

Bei den meisten Phaeodarien finden sich außer der großen Hauptöffnung noch kleinere, sogenannte Nebenöffnungen oder Parapylen in der Kapselmembran, die gewöhnlich in der Zweizahl vorhanden sind und rechts und links gleich weit entfernt vom aboralen Pole der Hauptachse liegen.

Auch *Castanidium* (wie überhaupt wahrscheinlich die ganze Familie der Castanelliden) gehört zu diesen »tripyleen« Phaeodarien, denn auch diese Gattung besitzt die drei für diese Thiere charakteristischen Öffnungen in der Centralkapselmembran: eine Astropyle und zwei Parapylen.

Die ersten Angaben über den Bau der Kapselöffnungen verdanken wir Richard Hertwig, der im Jahre 1879 in seinem Werke »Der Organismus der Radiolarien« eine ausführliche Beschreibung dieser Gebilde gab.

Ganz analoge Verhältnisse, wie sie Hertwig bei *Aulosphaera* und *Aulacantha* antraf, beobachtete ich auch bei *Castanidium*, doch bin ich in der Lage, durch einige Angaben über die feinere Struktur der Nebenöffnungen in einzelnen Punkten die von Hertwig gegebene Beschreibung zu ergänzen.

Wie es bei allen Phaeodarien, bei denen Parapylen vorhanden sind, der Fall zu sein scheint, so setzt sich auch bei *Castanidium* jede Nebenöffnung aus drei wesentlichen Bestandtheilen zusammen, aus dem

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Öffnungskegel, dem Öffnungshals und einem nahezu halbkugeligen Gebilde, welches in das intracapsulare Protoplasma in der Weise eingebettet ist, dass die stark gekrümmte Seite desselben der Mitte der Centralkapsel zugewendet liegt, während die andere, nach außen gerichtete Seite den Öffnungskegel trägt. Für dieses eigenthümliche Gebilde möchte ich die Bezeichnung Bulbus parapylae in Vorschlag bringen.

Die Nebenöffnungen erscheinen nun zumeist derartig gelagert, dass nur der Öffnungshals und der Öffnungskegel über die Oberfläche der Centralkapsel hervorragen. Seltener findet man sie in einer Vertiefung oder Einschnürung der Kapseloberfläche.

Das Protoplasma, welches den Bulbus umgiebt, zeigt in seiner Struktur eine auffallende Verschiedenheit von dem übrigen Endoplasma. Während nämlich letzteres von zahlreichen großen Vacuolen erfüllt wird, verschwinden dieselben in der Umgebung der Nebenöffnungen, ähnlich wie unterhalb der Hauptöffnung, vollständig, und die Sarcode zeichnet sich an dieser Stelle außerdem noch durch eine deutliche fibrilläre Anordnung ihrer Elemente aus, die als zarte Fasern nach dem Bulbus hin strahlig zusammenlaufen. Letzterer selbst wird von einem schmalen Hofe von hellerem Plasma unmittelbar umgeben.

Der Öffnungskegel stellt eine konische Erhebung dar, die mit ihrem größeren Grundkreise der Oberfläche des Bulbus angehört. Die Spitze des Kegels, die eine kleine kreisförmige Öffnung zum Durchtritt des Endoplasma aufweist, deren Durchmesser meist etwa 0,0025 mm betrug, ragt bei *Castanidium* gewöhnlich ein wenig über den oberen Rand des den Öffnungskegel umgebenden Öffnungshalses empor.

Sehr oft trug ersterer noch einen dünnen röhrenförmigen Aufsatz, der jedoch, zuweilen auch abgebrochen, mir nicht als eine Verlängerung der Membran des Öffnungskegels, sondern nur als ein Ausscheidungsprodukt der an seiner Spitze austretenden Sarcode erschien.

Der Inhalt des Öffnungskegels zeigt eine feine Längsstreifung, die von der Basis desselben nach der Spitze hin verläuft und durch zahlreiche, aber deutlich von einander getrennte, in dieser Richtung verlaufende zarte Fibrillen hervorgerufen wird.

Ob von dieser, durch die Struktur des Plasma bedingten Streifung noch eine andere unterschieden werden muss, die in der Membran des Öffnungskegels ihren Sitz hat, kann ich nicht entscheiden. Wenn wirklich zufällig einmal ein Schnitt den Kegel so getroffen, dass er ein Stück seiner Membran entfernt hatte, so sah man an demselben allerdings sehr deutlich einzelne Streifen von der Spitze nach dem Grundkreis führen, doch kann diese Erscheinung auch sehr wohl von einigen unmittelbar unter der Membran verlaufenden Fibrillen herrühren.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

An der Stelle, wo der Öffnungskegel in den Bulbus übergeht, sitzt demselben der Öffnungshals auf, der, von der äußeren Kapselmembran gebildet, bei *Castanidium* einen ähnlichen Bau besitzt, wie ihn Hertwig bei den Nebenöffnungen von *Aulacantha* und *Aulosphaera* bereits beschrieben hat.

Die Ectocapsa bildet nämlich einen niedrigen, cylindrischen, oder schwach trichterförmigen Aufsatz, der als durchsichtiger Kragen den Öffnungskegel umgiebt.

Was endlich den merkwürdigen Bulbus betrifft — den übrigens Haeckel als Bestandtheil der Parapylen gar nicht erwähnt — so zeigt dieser in seinem Bau komplicirtere Verhältnisse, als Hertwig glaubte, der denselben nur als eine »homogene Masse« bezeichnet, die »etwa die Form einer Halbkugel besitzt« und die mit ihrer Konvexität »nach dem Inneren der Centralkapsel gewandt, gegen das umgebende Protoplasma scharf abschneidet, als würde sie von einer Membran bedeckt«.

In der That wird, wie Hertwig ganz richtig vermuthet hatte, der Bulbus von einer Membran umgeben. Dieselbe imponirt als ein zartes Häutchen, und ist allem Anscheine nach eine Einstülpung der inneren Kapselmembran, doch zeigt sie eine andere Struktur als diese.

Zuweilen erkennt man nämlich schon mittels relativ schwacher Vergrößerungen einen, in selteneren Fällen auch zwei oder drei kleine runde, hellere Flecke auf der Bulbusmembran. Da ich dieselben als Öffnungen deutete, so nahm ich Anfangs an, dass die Kommunikation zwischen Endo- und Exoplasma an den Parapylen ausschließlich durch diese wenigen Poren hindurch stattfände, und dass die zahlreichen radiär angeordneten Fibrillen, die von außen an den Bulbus herantreten, muskelähnliche Bildungen seien, die als Retraktoren der Nebenöffnung fungirend, durch ihre Kontraktion zugleich ein stärkeres Ausströmen des intracapsularen Protoplasma bewirken. Bestärkt wurde ich in dieser Ansicht dadurch, dass auch ich, wie Hertwig es bei *Aulacantha* und *Aulosphaera* beobachtete, bei *Castanidium* die Parapylen mehrfach in flachen Vertiefungen oder gar an nabelförmig eingezogenen Stellen der Centralkapseloberfläche fand. Doch zeigte eine genauere Untersuchung der Bulbusmembran, dass diese Annahme eine irrige war.

Mit Hilfe der Winkel'schen Ölimmersion $^1/_{20}$ konnte ich nämlich erkennen, dass die Membran nicht nur einzelne kleine Poren besitzt, sondern eine zarte Felderung aufweist, die durch zahlreiche runde Öffnungen bedingt wird. Dieselben sind meist ziemlich regelmäßig angeordnet und von nahezu gleicher Größe. Ihr Durchmesser schwankt gewöhnlich zwischen 0,0013 und 0,0025 mm, betrug jedoch in vereinzelten Fällen sogar 0,0038 mm.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Woher es übrigens kommt, dass einzelne Poren sich als solche schon bei Anwendung relativ schwacher Vergrößerungen durch ihre scharfen Kontouren gegenüber den anderen, nur durch schwache Umrisse angedeuteten Öffnungen, kenntlich machen, wage ich nicht zu entscheiden.

Stellt man den Tubus des Mikroskopes genau auf einen Porus ein, so gewahrt man in seinem Lumen einige kleine, stark lichtbrechende Punkte, die offenbar den Eintritt eben so vieler Fibrillen in das Innere des Bulbus anzeigen. Ihre Zahl belief sich bei den kleineren Öffnungen auf 1—3, während die größeren Poren zahlreicheren Fibrillen den Durchtritt gestatteten.

Der Inhalt des Bulbus besteht aus einem homogenen Protoplasma, das jedoch nicht, wie Hertwig angiebt, Farbstoffen gegenüber eine besondere Imbibitionsfähigkeit zeigt. Die dunklere Färbung, durch welche der Bulbus auffällt, hat ihren Sitz in der ihn umgebenden Membran. War dieselbe zum Theil durch einen Schnitt zufällig entfernt, so dass man durch die entstandene Öffnung in das Innere des Bulbus hineinsehen konnte, so zeigte es sich, dass die ihn erfüllende Sarcode nicht dunkler tingirt war, als das übrige Endoplasma.

Der Durchmesser des Bulbus beträgt bei *Castanidium variabile* 0,010 bis 0,012 mm. Bei einer anderen Phaeodarien-Art, die jedoch nicht näher zu bestimmen war, da ihre Centralkapsel enucleirt unter dem Material gefunden wurde, besaß dieser Theil der Nebenöffnung einen Durchmesser von 0,0188 mm.

In welcher Weise sich die beiden Kapselmembranen an der Bildung der verschiedenen Bestandtheile der Parapyle betheiligen, ließ sich mit Sicherheit allerdings nicht entscheiden, da fast regelmäßig an den Nebenöffnungen die Membranen sich losgelöst hatten. Für den Öffnungshals steht es jedoch wohl zweifellos fest, dass er eine Erhebung der äußeren Kapselmembran darstellt; eben so glaube ich nicht fehl zu gehen, wenn ich mit Haeckel auch den Öffnungskegel als ein Produkt der Ectocapsa, die Bulbusmembran dagegen, wie ich bereits bemerkte, als eine Einstülpung der Endocapsa in Anspruch nehme.

Es ist übrigens auffallend, eine wie große Ähnlichkeit die Nebenöffnungen in ihrem Bau mit der Hauptöffnung zeigen, wenn man bei ersteren von dem Öffnungshals und dem Bulbus absieht.

Obgleich Haeckel das Vorhandensein einer deutlichen radiären Streifung, wie sie sich außer bei dem Operculum radiatum der Hauptöffnung (wie ich für *Castanidium* nachwies) auch bei dem Öffnungskegel der Nebenöffnung vorfindet, nicht bekannt war, macht auch er schon auf die Übereinstimmung in der Struktur aufmerksam, die zwischen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

den Kapselöffnungen herrscht. Doch bringt Haeckel bei diesem Vergleiche die Proboscis der Astropyle mit dem Öffnungskegel der Parapylen in Parallele, und bezeichnet letzteren daher, zusammen mit der röhrenförmigen Verlängerung desselben als Paraboscis.

»It seems,« so sagt er in seinem Challenger-Report[1], »that the paraboscis of the accessory-openings is developed in a way similar to the proboscis of the main-opening, and that the chief difference between the two is indicated by the large radiate operculum of the latter.«

Allein gerade das Operculum radiatum ist es, welches wir bei den Nebenöffnungen in kleinerem Maßstabe zwar, aber in ganz ähnlicher Ausbildung als Öffnungskegel wiederfinden, und welches die Ähnlichkeit zwischen Haupt- und Nebenöffnung am deutlichsten hervortreten lässt.

Sogar auf die äußere Gestalt kann sich die Übereinstimmung zwischen dem Operculum einerseits und dem Öffnungskegel andererseits unter Umständen erstrecken. So hat z. B. die von Hertwig abgebildete Centralkapsel von *Coelacantha anchorata*[2] einen vollständig kegelförmigen Öffnungshof, während derselbe bei anderen Phaeodarien-Arten meist wie ein Uhrglas oder eine Brustwarze geformt ist.

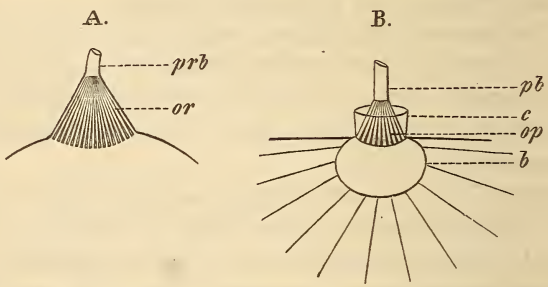

Fig. *A.* Hauptöffnung (Astropyle) von Coelacantha anchorata. Dieser Holzschnitt giebt einen Theil der citirten Figur Hertwig's wieder (cf. unten Anm. 2). *prb*, Proboscis; *or*, Operculum radiatum.

Fig. *B.* Nebenöffnung (Parapyle) von Castanidium variabile, mehr schematisch und stark vergrößert. *pb*, Paraboscis; *op*, Operculum parapylae; *c*, Collare; *b*, Bulbus.

Nach meiner Ansicht ist es daher richtiger, die Proboscis der Hauptöffnung nicht, wie Haeckel es thut, mit dem Öffnungskegel, sondern mit dem röhrenförmigen Aufsatz desselben zu vergleichen, und nur für letzteren allein die Bezeichnung Paraboscis beizubehalten.

Der Öffnungskegel ist dagegen, wie ich ausführte, dem Operculum radiatum der Hauptöffnung gleichwerthig. Es dürfte daher wohl am besten sein, auch in diesem Falle die äquivalenten Bestandtheile der

[1] Challenger-Report. p. 1529.

[2] Hertwig, Organismus der Radiolarien. Taf. X, Fig. 9.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Astropyle und Parapyle mit einander entsprechenden Namen zu belegen, und den Öffnungskegel als Operculum radiatum parapylae, oder einfach als Operculum parapylae, zu bezeichnen. Das Collare und der Bulbus parapylae würden als die beiden übrigen Theile der Nebenöffnung zu nennen sein.

Um die komplicirten Verhältnisse etwas anschaulicher zu machen, stelle ich im Nachfolgenden die Bestandtheile der Haupt- und Nebenöffnung in der Weise zusammen, dass ich in der ersten Spalte der kleinen Tabelle die Theile der Astropyle mit den Bezeichnungen, wie sie Haeckel eingeführt hat, angebe. Die zweite und dritte Kolumne enthalten die Namen für die entsprechenden Bestandtheile der Parapyle; und zwar finden sich in der ersteren wiederum die von Haeckel angewandten Bezeichnungen, in der letzteren dagegen diejenigen, wie ich sie in Vorschlag bringen möchte.

Theile der Astropyle	Theile der Parapyle	
Proboscis	Paraboscis (Öffnungskegel)	Paraboscis (röhrenförmiger Fortsatz des Öffnungskegels)
Operculum radiatum	—	Operculum parapylae (Öffnungskegel)
—	Collare paraboscidis (Öffnungshals)	Collare (Öffnungshals)
—	—	Bulbus

B. Über eine neue Phaeodarien-Gattung des atlantischen Oceans.

(Hierzu Taf. XXXIII, Fig. 14.)

Am 8. September 1887 fischte Herr Professor Chun auf einer Reise nach den kanarischen Inseln im atlantischen Ocean, westlich von Oporto ein Exemplar einer Phaeodarien-Art, die, zur Familie der Sagosphaeriden gehörig, sich keinem der bereits bestehenden sieben Genera einreihen ließ und dadurch die Begründung der neuen Gattung *Sagenoarium* nothwendig machte.

Trotz der außerordentlichen Zartheit der Kieselbalken war das Skelett der vorliegenden Art — was übrigens nur sehr selten bei den Sagosphaeriden der Fall zu sein pflegt — bis auf einige abgebrochene Radialstacheln vollständig intakt geblieben, so dass sowohl die komplicirte Struktur, als auch die Größenverhältnisse desselben sich deutlich erkennen und feststellen ließen.

Für die neue Species, die unter den bis jetzt bekannten Sagosphaeriden zu den größten Arten gehört, bringe ich den Namen *Sagenoarium Chuni* in Vorschlag.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Sagenoarium Chuni n. sp.

Skelett eine eiförmige, aus zwei Gitterplatten gebildete Kieselschale, deren jede aus zahlreichen, ziemlich regelmäßigen dreieckigen Maschen gebildet wird. Die innere und zugleich feinmaschigere Gitterschale ist mit zeltförmigen Erhebungen bedeckt, deren Spitzen durch Kieselbalken mit einander verbunden sind, und so die Knotenpunkte in der äußeren, mit größeren Maschen ausgestatteten Kieselschale bilden. Pyramiden regelmäßig und von gleicher Größe; gewöhnlich dreiseitig, in vereinzelteren Fällen jedoch auch vier- oder fünfseitig; ohne inneren Achsenstab; an der Spitze mit einer, der Seitenzahl entsprechenden Anzahl von divergenten Radialstacheln versehen. Radialstacheln schlank und gerade, nahezu eben so lang wie die Seiten der Pyramiden; mit einem Quirl von meist drei, seltener zwei oder vier Terminalästen; unterhalb dieses Quirls ein zweiter, gewöhnlich aus vier kreuzförmig gestellten Lateralästen bestehend. End- und Seitenäste an ihrem äußeren Ende gespalten und jederseits in zwei kleine, rückwärts gekrümmte Zähnchen auslaufend.

Größenverhältnisse:

Längsachse der Gitterschale: 5 mm.

Querachse derselben (an der breitesten Stelle gemessen): 2,75 mm.

Seitenlänge der äußeren Gitterschalen-Maschen: 0,23—0,3 mm.

Seitenlänge der inneren Gitterschalen-Maschen: 0,16—0,2 mm.

Breite der Kieselbalken: 0,002 mm.

Fundort:

Atlantischer Ocean 41°2′ N.Br.
11°30′ W.Gr.

Das Exemplar fand sich in einem offenen Netz, das aus einer Tiefe von 1000 m senkrecht heraufgezogen wurde.

Sagenoarium n. g.

σαγήνη = Netz; *ὠάριον* = dem. v. *ὠόν*, das Ei.

Das neue Genus, das sich aus der Gattung *Sagoscena* dadurch herleitet, dass die Spitzen der pyramidalen Erhebungen der Gitterschale durch Kieselbalken mit einander verbunden sind, lässt sich etwa folgendermaßen charakterisiren:

Sagosphaerida mit einem, aus zarten Kieselbalken gebildeten, länglich runden Skelett, bei welchem man eine kleinere innere und eine etwas größere äußere Gitterschale unterscheiden kann. Beide Schalen, die aus ziemlich regelmäßigen dreieckigen Maschen bestehen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sind durch zahlreiche pyramidale oder zeltförmige Erhebungen mit einander verbunden, deren Grundflächen der inneren Gitterschale angehören, während die Spitzen der Pyramiden die Knotenpunkte der Maschen darstellen, welche die äußere Schale zusammensetzen. Pyramiden ohne inneren Achsenstab; mit terminalen Radialstacheln an ihrem Gipfel.

Da die Einreihung des neuen Genus einige Änderungen in der von Haeckel gegebenen analytischen Tabelle der Sagosphaeriden-Gattungen nothwendig macht, so bringe ich im Nachstehenden diese Bestimmungstabelle, so weit sie durch die Abänderungen betroffen wird, unter Hinzufügung derselben zum Abdruck.

Familie der Sagosphaerida.

I. Subfamilie: Sagenida.

Gitterschale von rein kugeliger oder länglich runder Gestalt. Nicht spongiös; aus regelmäßigen oder subregulären dreieckigen Maschen bestehend. Mit oder ohne pyramidale Erhebungen, deren Spitzen wiederum durch Kieselbalken mit einander verbunden sein können, so dass eine doppelte Gitterplatte entsteht.

- Oberfläche der kugeligen Gitterschale ohne pyramidale oder zeltförmige Erhebungen.
  - Gitterschale glatt, ohne Radialstacheln . . *Sagena.*
  - Radialstacheln in den Knotenpunkten des Gitters . . . . *Sagosphaera.*
- Oberfläche der kugeligen Gitterschale bedeckt mit pyramidalen oder zeltförmigen Erhebungen.
  - Pyramiden ohne inneren Achsenstab . . *Sagoscena.*
  - Pyramiden mit einem inneren Achsenstab *Sagenoscena.*
- Oberfläche der länglich runden Gitterschale mit pyramidalen Erhebungen bedeckt, deren Gipfel mit einander verbunden sind. Gitterschale daher doppelt.
  - Pyramiden ohne inneren Achsenstab *Sagenoarium.*

Nachschrift.

Nach Abschluss der vorliegenden Untersuchungen über die Dictyochiden fand ich im Anhang der nunmehr vollendet vorliegenden dritten Abtheilung der Protozoen in »Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs« eine Anmerkung, die Dictyochiden betreffend, in welcher Bütschli[1] wie folgt schreibt: »Hinsichtlich der Hertwig'schen Deutung der *Dictyochen* und Verwandten als Skelettgebilde, welche die Gallerte gewisser Phaeodarien in großer Zahl bedecken, kann ich gewisse Zweifel nicht unerwähnt lassen. Ich fand nämlich (1885) im Auftrieb der Kieler Bucht mehrfach einzelne solche Gebilde, welche von einem blassen Inhalt erfüllt waren, der einen deutlichen, gut färbbaren Kern

[1] Bronn, Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. I. Protozoa (Bütschli). III. Abth. Leipzig 1887—89. Anhang: Kurze Übersicht des Systems der Radiolaria. Anm. p. 1997.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

enthielt. Dies stimmt mit Möbius' Befunden (1887) gut überein, welcher sowohl von *Dictyocha speculum* Ehrb. wie von *D. fornix* Mb. einzelne mit gelblichkörnigem Plasma erfüllte und bewegliche Skelettgebilde beobachtete. Bei der letzteren Art beobachtete er mehrere Kerne im Plasma. Ich muss bei dieser Gelegenheit auch auf die große Ähnlichkeit der Skelettgebilde von *Dictyocha* und *Distephanus* mit gewissen Tympaniden Haeckel's hinweisen.«

Wenn auch die hier nur kurz berührten Punkte bereits weiter oben ausführlicher behandelt worden sind, so wollte ich es dennoch nicht unterlassen, die Angaben Bütschli's zu erwähnen; und ich that dies um so lieber, als dieselben der Hauptsache nach mit meinen Ausführungen im Einklang stehen.

Was die »Ähnlichkeit der Skelettgebilde von *Dictyocha* und *Distephanus* mit gewissen Tympaniden Haeckel's« betrifft, so ist dieselbe in einzelnen Fällen in der That eine ganz außerordentlich große, doch werden wir erst an der Hand eingehenderer Kenntnisse über den Bau des Weichkörpers bei letzteren, der Frage näher treten können, ob hier nur eine Ähnlichkeit der Skelettbildungen — auf die übrigens auch schon Haeckel[1] bei der Gattung *Dystympanium* hinweist — vorliegt, oder ob es sich bei den genannten Organismen um nähere, verwandtschaftliche Beziehungen handelt.

Hamburg, im August 1890.

Litteraturverzeichnis.

1. Brandt, Über die morphologische und physiologische Bedeutung des Chlorophylls bei Thieren. in: Mittheilungen aus der Zool. Station zu Neapel. Bd. IV. Leipzig 1883.
2. Bütschli, Protozoa. in: Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. I. Leipzig und Heidelberg 1883—1887.
3. —— Beiträge zur Kenntnis der Radiolarienskelette, insbesondere der der Cyrtida. in: Diese Zeitschr. Bd. XXXVI.

[1] Haeckel, Report on the Radiolaria. 1887. p. 989. »These curious forms exhibit a remarkable resemblance to some Monocyrtida, and also to the *Dictyocha* (Phaeodaria).«

Sehr auffallend ist z. B. die Ähnlichkeit der Skelettbildungen mit Dictyochidengehäusen bei folgenden Tympaniden-Arten: *Pseudocubus hexapylus, Dystympanium dictyocha, Circotympanum octogonium* (cf. Report on the Radiolaria. Taf. XCIV, Fig. 12, 15 und 17).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

4. Chun, Die pelagische Thierwelt in größeren Meerestiefen und ihre Beziehungen zu der Oberflächenfauna. Kassel 1887.
5. Ehrenberg, Über die Bildung der Kreidefelsen und des Kreidemergels durch unsichtbare Organismen. in: Abhandl. d. königl. preuß. Akad. der Wiss. zu Berlin aus dem Jahre 1838.
6. —— Über noch jetzt lebende Thierarten der Kreidebildung und den Organismus der Polythalamien. in: Abhandl. der Berliner Akademie aus dem Jahre 1839.
7. —— Verschiedene kleinere Mittheilungen in den Monatsber. der Berliner Akademie aus den Jahren 1844, 1854, 1855, 1856.
8. —— Mikrogeologie. Das Erden und Felsen schaffende Wirken des unsichtbar kleinen selbständigen Lebens auf der Erde. Leipzig 1854.
9. —— Mikrogeologische Studien über das kleinste Leben der Meeres-Tiefgründe aller Zonen und dessen geologischen Einfluss. in: Abhandl. der Berliner Akademie 1872. Berlin 1873.
10. Haeckel, Monographie der Radiolarien. Berlin 1862.
11. —— Report on the Radiolaria collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—1876. Zoology. Vol. XVIII. 1887.
12. —— Die Phaeodarien oder Cannopyleen Radiolarien. IV. Theil der Monographie der Radiolarien. Berlin 1888.
13. —— Die Physemarien (Haliphysema und Gastrophysema), Gastraeaden der Gegenwart. in: Jenaische Zeitschr. für Naturwissensch. XI. Bd. IV. Bd. Jena 1877.
14. —— Report on the Deep-Sea Keratosa collected by H. M. S. Challenger. Zoology. Vol. XXXII. 1889.
15. Hensen, Über die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden Materials an Pflanzen und Thieren. in: Fünfter Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel. Berlin 1887.
16. R. Hertwig, Der Organismus der Radiolarien. Jena 1879.
17. Möbius, Systematische Darstellung der Thiere des Plankton, gewonnen in der westlichen Ostsee und auf einer Fahrt von Kiel in den atlantischen Ocean. in: Fünfter Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel. Berlin 1887.
18. —— Bruchstücke einer Rhizopodenfauna der Kieler Bucht. in: Abhandlungen der königl. preuß. Akademie der Wissensch. zu Berlin vom Jahre 1888. Berlin 1889.
19. Joh. Müller, Über die im Hafen von Messina beobachteten Polycystinen. in: Monatsber. der Berliner Akademie. 1855.
20. Stein, Der Organismus der Infusionsthiere. III. Abth.: Der Organismus der Flagellaten. 1. Hälfte. Leipzig 1878.
21. Stöhr, Die Radiolarienfauna der Tripoli von Grotte, Provinz Girgenti in Sicilien. in: Palaeontographica 1880. Bd. XXVI. 4. Lfg.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXIII.

Bis auf Fig. 14, die schwächer vergrößert ist, sind sämmtliche Figuren bei 1000facher Vergrößerung gezeichnet.

Fig. 1—12. *Distephanus speculum.*

Fig. 1—6. Verschiedene Skelettformen.

Fig. 6. Ein siebenstrahliges Gehäuse, den Verlauf der Luftkanäle zeigend.

Fig. 7. Skelett in Seitenansicht.

Fig. 8. Doppelgehäuse.

Fig. 9. *Distephanus speculum.* Nach dem Leben gezeichnet. (Das hier abgebildete Exemplar ist jedoch offenbar bereits im Absterben begriffen, da bei demselben die Lage der Geißel eine ganz andere ist als bei den schwimmenden Individuen.)

Fig. 10. Ein Individuum dieser Art; nach einem mit Hämatoxylin gefärbten Präparat gezeichnet. Der Nucleus (Centralkörper) erscheint im Lumen der Apicalmasche. Die Einschlüsse des Körperplasma (Chromatophoren?) sind bei dieser Figur, wie bei den beiden folgenden, der Deutlichkeit halber fortgelassen.

Fig. 11. Individuum mit acht keimkugelartigen Gebilden. Nach einem Hämatoxylinpräparat.

Fig. 12. Ein anderes Exemplar, fünf keimsackähnliche Körper enthaltend. Nach einem Hämatoxylinpräparat.

Fig. 13. *Castanidium variabile.* Nebenöffnung.

Fig. 14. *Sagenoarium Chuni.* Ein Stück der doppelten Gitterschale. Auf der inneren Schale sieht man drei vollständige dreiseitige Pyramiden sich erheben. Ihre Spitzen sind durch Kieselbalken mit einander verbunden, die in ihrer Gesammtheit die äußere Gitterschale bilden. In den Knotenpunkten der letzteren stehen als Verlängerungen der Pyramidenseiten die Radialstacheln.

Mit Ausnahme von Fig. 14 sind die Umrisse der Figuren mit Hilfe des Abbeschen Zeichenapparates hergestellt worden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

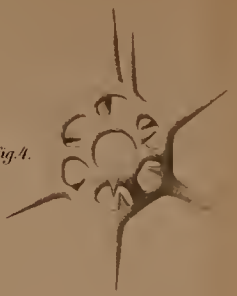
Fig. 4.

Fig. 5.

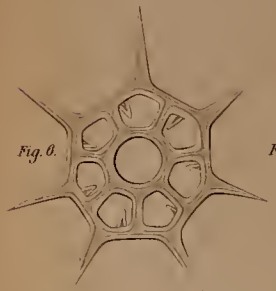
Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

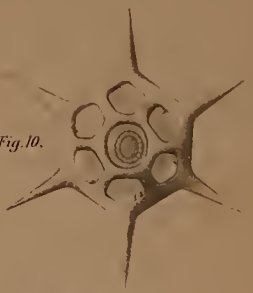
Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Verlag v. Wilh. Engelmann in Leipzig.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1890-1891

Band/Volume: 51

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

Artikel/Article: Über die Dictyochiden. insbesondere über Distephanns speculum; sowie Studien an Phaeodarien. 629-676