

www.e-rara.ch

Die Radiolarien (Rhizopoda Radiaria)

Haeckel, Ernst

Berlin, 1862-1888

ETH-Bibliothek Zürich

Shelf Mark: Rar 3053

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-16929>

I. Der Organismus der Phaeodarien.

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

I. Der Organismus der Phaeodarien.

Phaeodaria, E. HAECKEL, 1879. (Lit. Nr. 9, pag. 151).

Tripylea, R. HERTWIG, 1879. (Lit. Nr. 8, pag. 87, 107).

Cannopylea, E. HAECKEL, 1881. (Lit. Nr. 10, pag. 470).

Pansolenia, E. HAECKEL, 1878. (Lit. Nr. 7, pag. 102).

Definition. Die Phaeodarien sind Radiolarien mit doppelter Membran der sphaeroidalen Central-Kapsel, welche an einem Pole der Hauptaxe die Astropyle besitzt, eine eigenthümliche röhrenförmige Hauptöffnung, in der Mitte eines kreisrunden Strahlendeckels (*Operculum radiatum*). Gewöhnlich (aber nicht immer) liegen zu beiden Seiten des entgegengesetzten Poles der Hauptaxe ein Paar kleine laterale Nebenöffnungen (oder Parapylonen). Das Extracapsulum ist beständig durch den Besitz des excentrischen Phaeodium ausgezeichnet, eines voluminösen Haufens dunkler Pigment-Körner, welche die Astropyle der Central-Kapsel bedecken. Das Skelet fehlt nur sehr selten, liegt ausserhalb der Central-Kapsel, besteht aus Kieselerde oder einem carbonischen Silicat (oft aus hohlen Kieselröhren), und ist von sehr mannigfaltiger, oft höchst complicirter Gestalt. Die Grundform ist ursprünglich monaxon, oft bilateral.

Historische Bemerkungen. Die Legion der *Phaeodarien* oder *Cannopyleen* wurde als selbständige Hauptgruppe (Ordnung) der Radiolarien-Klasse 1878 in meinem „Protistenreich“ (pag. 102) unter dem Namen *Pansolenia* aufgestellt. Diese Benennung beruhte auf der Voraussetzung, dass das Skelet dieser interessanten Radiolarien stets aus hohlen Röhren zusammengesetzt sei, im Gegensatze zu den übrigen Radiolarien. Indessen überzeugte ich mich bald, dass dies keineswegs immer der Fall ist, vielmehr bei einem grossen Theile der Pansolenien das Gitter-Skelet aus soliden Balken zusammengesetzt ist. Dagegen fand ich, dass eine gemeinsame Eigenthümlichkeit aller Radiolarien dieser Legion in der beständigen Anwesenheit des *Phaeodium* besteht, eines voluminösen, extracapsularen Pigment-Körpers. Daher änderte ich 1879 jene Benennung in *Phaeodaria*, und da ich in der Challenger-Sammlung eine erstaunliche Anzahl von neuen und wundervollen Typen dieser Gruppe entdeckt hatte, unterschied ich in einer vorläufigen Mittheilung vier verschiedene Ordnungen und zehn Familien, mit 38 Gattungen (Lit. Nr. 9).

In demselben Jahre, 1879, veröffentlichte RICHARD HERTWIG in seinem ausgezeichneten Werke über „Den Organismus der Radiolarien“ die erste genaue Beschreibung der feineren Structur ihres Weichkörpers, insbesondere der Central-Kapsel, und da er bei den wenigen, von ihm untersuchten Formen von Pansolenien drei Oeffnungen in der Kapsel-Membran gefunden hatte (eine Hauptöffnung und zwei Nebenöffnungen), schlug er für sie die Bezeichnung *Tripylea* vor, in der Voraussetzung, dass diese drei Oeffnungen hier allgemein vorkommen. Aber auch dies ist nicht der Fall. Die zwei Nebenöffnungen fehlen in einigen Familien, während ihre Zahl in anderen vermehrt ist. Dagegen liegt ein eigenthümlicher, beständiger und sehr merkwürdiger Character der Kapsel-Structur in der röhrenförmigen Hauptöffnung, welche sich rüsselartig aus der Mitte eines Strahlendeckels erhebt. Daher schlug ich 1881 vor

jene Bezeichnung durch *Cannopylea* zu ersetzen. Beide Benennungen, sowohl *Phaeodaria* als *Cannopylea*, sind auf alle Glieder der Legion anwendbar, während die beiden älteren Bezeichnungen *Pansolenia* und *Tripylea* nur für einen Theil derselben Geltung haben.

Die Geschichte unserer Kenntniss der Phaeodarien ist sehr kurz. Obgleich Hunderte von Arten, — und darunter viele kosmopolitische —, über die Oceane aller Zonen verbreitet sind, und obgleich ihre Grösse im Allgemeinen beträchtlicher ist als die der übrigen Radiolarien (oft 1—2 mm, bisweilen 5—10 mm oder mehr), obgleich ferner ihre Gestalt meistens sehr auffallend ist, blieben sie doch bis zum Jahre 1859 vollkommen unbekannt. In diesem Jahre beobachtete ich die ersten Phaeodarien lebend im Golfe von Messina, und gab darauf 1862 in meiner Monographie der Radiolarien die Beschreibung und Abbildung von fünf Gattungen, mit sieben Arten, nämlich: 1. *Aulacantha scolymantha* (p. 263), 2. *Thalassoplancta cavispicula* (p. 261, jetzt *Cannobelos cavispicula*), 3. *Aulosphaera trigonopa* und *A. elegantissima* (p. 359), 4. *Spongodictyum trigonizon* (p. 459, jetzt *Sagoplegma trigonizon*) und 5. *Coelodendrum ramosissimum* und *C. gracillimum* (p. 361). Die Structur der drei Genera 1., 3. und 5., erschien mir so eigenthümlich, dass ich für dieselben drei besondere Familien gründete, *Aulacanthida*, *Aulosphaerida* und *Coelodendrida*.

Die erste Mittheilung über die zahlreichen und merkwürdigen Phaeodarien der Challenger-Expedition, und insbesondere über die ansehnlichen Tiefsee-Bewohner dieser Legion, wurde vierzehn Jahre später von Dr. JOHN MURRAY gegeben, in seinen „Preliminary Reports on Work done on Board the Challenger“ (Proc. Royal Soc., Vol. XXIV, read March 16, 1876). Er hob hervor, dass mittelst der neuen (im April 1875 für grosse Tiefen construirten) Taunetze bei jeder Gelegenheit eine grosse Anzahl neuer und eigenthümlicher Rhizopoden heraufgebracht wurden, welche nur in grossen Tiefen leben, und niemals an der Oberfläche oder in geringen Tiefen gefunden wurden. „Die Schalen von Allen haben eine äusserst zierliche Structur, oft ein gitterartiges Aussehen, welches jedoch bei näherer Prüfung sich auf feine Grübchen zurückführen lässt. Einige Arten besitzen nur eine, andere dagegen mehrere Oeffnungen, durch welche die Sarcode austritt. In der Sarcode aller dieser Tiefsee-Rhizopoden sind grosse schwarzbraune Pigment-Zellen eingeschlossen. Bisweilen kamen dieselben herauf mit einem guten Theil Sarcode ausserhalb der Schale, und an zwei Exemplaren wurde das Ausstrecken von verlängerten Pseudopodien beobachtet.“ (loc. cit. p. 536.) Dr. JOHN MURRAY unterschied schon damals nicht weniger als fünfzig Arten von diesen interessanten Tiefsee-Rhizopoden, und nannte sie vorläufig *Challengerida*, eine Bezeichnung, welche wir für die grösste und meist charakteristische Familie der Gruppe beibehalten haben. Gleichzeitig veröffentlichte derselbe (loc. cit. Plate XXIV) sechs Figuren von neuen Phaeodarien, deren Namen (1879 von mir auf den betreffenden Präparaten gefunden) folgende sind: 1. *Challengeria Naresii*, 2. *Challengeria Aldrichii*, 3. *Bivalva compressa* (jetzt *Conchopsis compressa*), 4. *Tuscarora belknapii*, 5. *Challengeria circopora* (jetzt *Circoporus sexfurcus*) und 6. *Haeckeliana porcellana*. Eine grössere Zahl von diesen *Challengerida* (zwanzig Arten) wurden später von Dr. MURRAY abgebildet in der „Narrative of the Cruise of H. M. S. Challenger“ (1885, Vol. I, part 1, p. 226, Pl. A).

Der wichtigste Fortschritt in unserer Erkenntniss der eigenthümlichen Organisation der Phaeodarien geschah durch RICHARD HERTWIG, welcher 1879 die erste genaue Beschreibung von der feineren Structur der Central-Kapsel, und insbesondere ihrer Oeffnungen gab. Derselbe beobachtete lebend in Messina die folgenden drei von mir beschriebenen Arten: *Aulacantha scolymantha*, *Aulosphaera elegantissima*, und *Coelodendrum ramosissimum*; ferner ein interessantes neues Genus: *Coelacantha anchorata*, und eine neue Form, welche er *Aulosphaera gracilis* nannte (jetzt *Sagoscena gracilis*). Endlich entdeckte HERTWIG zuerst die interessante Thatsache, dass die eigenthümlichen, von EHRENBURG unter den Namen *Dictyocha* und *Mesocena*

als *Diatomeen* beschriebenen Kieselkörperchen, die isolirten Skelet-Stücke eines echten Phaeodarium sind, und dass dieselben in grosser Zahl locker über die Oberfläche des kugeligen Calymma zerstreut sind, ähnlich den Spicula von *Thalassoplancta* und *Sphaerozoum*.

Die sechs erwähnten Formen, von welchen HERTWIG eine genaue Beschreibung und Abbildung gab, gehören zu sechs verschiedenen Gattungen und Familien, nämlich: *Aulacanthida*, *Aulosphaerida*, *Coelodendrida*, *Cannosphaerida*, *Sagosphaerida* und *Cannorrhaphida*. Er fand, dass alle diese sechs Formen, trotz grosser Unterschiede in der Form und Structur des Skelets, den gleichen Bau der Central-Kapsel besitzen; und da er beständig drei Oeffnungen in ihrer doppelten Kapsel-Wand beobachtete (eine Hauptöffnung und zwei Nebenöffnungen) nannte er sie *Tripylea* (loc. cit. p. 87, 94). Ausserdem betonte er jedoch auch die eigenthümliche Beschaffenheit des extracapsularen Weichkörpers, und namentlich die charakteristische Lage, Grösse und Zusammensetzung des darin eingeschlossenen dunkeln Pigmentkörpers.

Die genaue Beschreibung von dem eleganten Skelet eines neuen Phaeodarium, welches alle bisher bekannten Radiolarien durch seine riesige Grösse (15 mm) übertraf, gab 1882 O. BÜTSCHLI (in der Zeitschrift für wissensch. Zool., Bd. 36, p. 436, Taf. 31). Er nannte dasselbe *Coelothamnus Davidoffi*, zu Ehren seines Entdeckers, Dr. DAVIDOFF, welcher es schwimmend im Golfe von Villafranca bei Nizza angetroffen hatte. Er gab ihm seinen Platz unter den *Coelodendrida*; doch gehört es zu jener Abtheilung dieser Gruppe, welche ich später als *Coelographida* abgetrennt habe.

Die Gesamtzahl aller bisher beschriebenen und abgebildeten Phaeodarien belief sich somit auf siebenzehn Arten (sieben in meiner Monogr. 1862 dargestellt, sechs von JOHN MURRAY 1876, drei von HERTWIG 1879, und eine von BÜTSCHLI 1882). Die reiche Sammlung des „Challenger“ hat dieser kleinen Anzahl einen so erstaunlichen Reichthum von neuen und merkwürdigen Formen zugeführt, dass ich in dem neuen System der Phaeodarien nicht weniger als 84 Genera und 465 Species beschreiben konnte. Diese gehören zu 15 verschiedenen Familien und 4 Ordnungen; sie mögen aber nur einen kleinen Theil der wunderbaren Phaeodarien-Welt bilden, welche an der Oberfläche und in den Tiefen des Oceans noch heute massenhaft leben; diejenigen des indischen und des arctischen Oceans sind noch sehr wenig bekannt. Da die grosse Mehrzahl der Phaeodarien Bewohner der Tiefsee sind (hauptsächlich der südlichen Hemisphäre), so steht noch eine sehr reiche Ausbeute zu erwarten. Auf vielen Beobachtungs-Stationen des „Challenger“ fanden sich solche Massen von Individuen, dass dessen Sammlung viele Tausende (oder vielmehr Hundert-Tausende) enthält. Indessen lebt auch ein ansehnlicher Theil der Legion an der Oberfläche des Oceans weit verbreitet; manche Arten sind kosmopolitisch, und einige von diesen (z. B. von den Gattungen *Aulacantha*, *Aulosphaera*, *Sagosphaera*, *Coelodendrum*, *Castanella* u. s. w.) so gemein, dass es schwer zu begreifen ist, wie sie allen früheren Naturforschern (bis 1859) unbekannt bleiben konnten.

Verhältniss der Phaeodarien zu den übrigen Radiolarien. Die drei wichtigen und beständigen Merkmale, durch welche sich alle Phaeodarien leicht von allen anderen Radiolarien unterscheiden lassen, sind folgende: 1. die doppelte Membran der ansehnlichen sphäroidalen Central-Kapsel (eine starke äussere und zarte innere Hülle); 2. die einfache typische Hauptöffnung der Central-Kapsel, Astropyle, welche stets am Oral-Pole der verticalen Hauptaxe liegt und sich durch ihren Strahlendeckel und Rüssel auszeichnet; 3. das Phaeodium, der eigenthümliche, voluminöse Pigment-Körper, welcher beständig in der Oral-Hälfte des Calymma liegt, die Astropyle bedeckt, und aus zahlreichen dunkeln Pigment-Körnern von brauner, grüner oder schwarzer Farbe zusammengesetzt ist.

Ausser diesen drei beständigen Haupt-Eigenschaften aller Phaeodarien zeichnet sich die grosse Mehrzahl derselben noch durch folgende, nicht allen zukommende Merkmale aus: 1. zwei (selten mehr),

kleine Nebenöffnungen der Central-Kapsel, gewöhnlich paarweise zu beiden Seiten ihres Aboral-Poles gelegen; 2. ein eigenthümliches extracapsulares Silicat-Skelet, welches nur sehr wenigen fehlt und meistens aus hohlen Röhren zusammengesetzt ist; 3. die beträchtliche Grösse des einzelligen Körpers, welche bei der Mehrzahl diejenige der übrigen Radiolarien übersteigt und meistens 1—2 mm erreicht; jedoch giebt es auch viele kleinere Formen; bei den grössten Phaeodarien erreicht der Durchmesser 20—30 mm.

Individualität. Obgleich die meisten Phaeodarien sich durch ansehnliche Grösse und verwickelte Zusammensetzung ihres Körpers, sowohl in der Structur des Skelets als des Malacoms auszeichnen, so behält dennoch immer der ganze Organismus den morphologischen Werth einer einzigen Zelle. Der grosse Zellkern, welcher in der Central-Kapsel liegt, bleibt stets einfach und zerfällt erst bei der Fortpflanzung in zwei oder mehrere Kerne. Viele von den grösseren Phaeodarien (z. B. *Aulosphaeriden*, *Cannosphaeriden*, *Medusettiden*, *Coelographiden* u. A.) entwickeln eine solche Complication, namentlich in der Skelet-Form, dass sie hinsichtlich der morphologischen Differenzirung als die höchst entwickelten unter allen einzelligen Lebensformen angesehen werden können.

Malacom und Skelet. Die anatomische Analyse lässt am einzelligen Organismus der Phaeodarien fast allgemein zwei wesentlich verschiedene Bestandtheile unterscheiden, den Weichkörper oder das Malacom, und das feste Gerüst oder Skelet. Letzteres fehlt nur den einfachsten Formen dieser Legion, den Phaeodiniden. Obwohl das Skelet erst ein secundäres Product des Malacoms ist, erscheinen Beide doch anatomisch stets scharf getrennt. Das Malacom besteht, wie bei allen übrigen Radiolarien, aus zwei wesentlichen Hauptbestandtheilen, der kernhaltigen Central-Kapsel, und dem kernlosen Extracapsulum (Gallerthülle oder Calymma, nebst Phaeodium). Das Skelet zeigt eine sehr grosse Mannigfaltigkeit in seiner Zusammensetzung und ist jedenfalls polyphyletisch entstanden, indem mehrere verschiedene Formen von skeletlosen *Phaeodiniden*, unabhängig von einander, die Skeletbildung begonnen haben; die verschiedenen Hauptformen des Skelets lassen sich nicht auf eine gemeinsame Ausgangsform zurückführen.

Protoplasma. Die Zellsubstanz oder das Protoplasma zerfällt bei den Phaeodarien, wie bei allen anderen Radiolarien, in zwei wesentlich verschiedene Theile, das innere (Endoplasma) und das äussere (Exoplasma); beide stehen in continuirlichem Zusammenhang durch die Oeffnungen der Central-Kapsel. Das Endoplasma oder das intracapsulare Protoplasma erfüllt den grösseren Theil der Central-Kapsel und schliesst den voluminösen Kern ein. Das Exoplasma oder das extracapsulare Protoplasma breitet sich rings um die Central-Kapsel in Gestalt einer Sarcomatrix aus, durchsetzt das gallertige Calymma in Gestalt eines lockeren Sarcoplegma, und bildet an der Oberfläche des letzteren ein Sarcodictyum, von welchem die zahlreichen Pseudopodien ausstrahlen.

Central-Kapsel. In auffallendem Gegensatze zu der grossen Mannigfaltigkeit und Complication der Skeletbildung, welche die Phaeodarien auszeichnet, besitzen alle Glieder dieser formenreichen Legion — soweit bis jetzt bekannt — die gleiche Form und Bildung der Central-Kapsel. Sie unterscheidet sich von derjenigen der übrigen Radiolarien durch zwei wichtige Eigenschaften: erstens die doppelte Membran, und zweitens die eigenthümliche Structur der Hauptöffnung oder Astropyle; letztere liegt stets am Oral-Pole der verticalen Hauptaxe der sphaeroidalen Kapsel. Ausserdem ist auch die ansehnliche Grösse des eingeschlossenen Nucleus bemerkenswerth, dessen Durchmesser gewöhnlich ungefähr

die Hälfte von dem der Kapsel selbst beträgt. Dieser letztere erreicht gewöhnlich 0,1—0,2 mm, nicht selten auch 0,3—0,4; selten beträgt er mehr als 0,5 oder weniger als 0,05 mm.

Lage der Central-Kapsel. Obwohl die Central-Kapsel bei allen Phaeodarien völlig von dem voluminösen Calymma eingeschlossen ist, so wird ihre Lage doch mehrfach durch ihre Beziehung zum Skelet bestimmt und ist in den vier Ordnungen der Legion etwas verschieden. Bei den *Phaeocystinen*, welche niemals eine vollständige Gitterschale besitzen, liegt die Kapsel völlig central in dem kugeligen concentrischen Calymma (Taf. I—V). Dasselbe gilt auch von den *Phaeosphaerien*, welche eine sehr voluminöse, gewöhnlich kugelige Gitterschale bilden (Taf. VI—XII). Dagegen liegt die Kapsel bei den *Phaeogromien*, deren monaxone Gitterschale stets eine besondere Mündung am Oral-Pole der verticalen Hauptaxe zeigt, in der entgegengesetzten, aboralen Hälfte der Schale (Taf. XIII—XX, XXIX und XXX). Bei den *Phaeoconchien* endlich, welche sich durch den Besitz einer zweiklappigen, muschelähnlichen Gitterschale auszeichnen, ist die Kapsel zwischen den beiden Klappen derselben eingeschlossen (Taf. XXI—XXVIII).

Form der Central-Kapsel. Dieselbe ist nahezu kugelig, aber immer in der Richtung der verticalen Hauptaxe mehr oder weniger abgeplattet. Gewöhnlich ist diese Abplattung nur gering, so dass die verticale Hauptaxe sich zum grösseren horizontalen (oder aequatorialen) Durchmesser = 4:5 oder = 5:6 verhält; oft beträgt dieses Verhältniss auch = 8:9 oder noch weniger; bisweilen aber = 3:4 oder selbst = 2:3, so dass die Kapsel sich der Linsenform nähert. Die Hauptaxe steht wohl bei allen lebenden Phaeodarien senkrecht und ist deutlich durch die Lage der Astropyle am Oral-Pole der Central-Kapsel bezeichnet; wahrscheinlich ist dieser Pol bei den meisten frei schwimmenden Phaeodarien normal nach unten gekehrt, bisweilen aber auch vielleicht umgekehrt nach oben (so vermuthlich bei den *Challengerida* und *Tuscarorida*, Taf. XXIX und XXX.)

Membran der Central-Kapsel. Dieselbe ist bei allen Phaeodarien doppelt, während sie bei allen anderen Radiolarien einfach bleibt. Die beiden Membranen, welche als *Ectocapsa* und *Endocapsa* unterschieden werden können, erscheinen gewöhnlich durch einen klaren Zwischenraum getrennt und hängen nur an den Oeffnungen unmittelbar zusammen; der Zwischenraum scheint durch eine structurlose Gallerte oder eine helle Flüssigkeit ausgefüllt zu sein (Taf. III, Fig. 1, Taf. XXIII, Fig. 8, 9 etc.). Indessen bildet sich diese wahrscheinlich erst nach dem Tode; an den lebenden Phaeodarien sollen nach den Beobachtungen von R. HERTWIG beide Membranen unmittelbar an einander liegen; jedenfalls sind sie aber leicht mechanisch von einander zu trennen.

Die *Ectocapsa*, oder die äussere Hülle der Central-Kapsel, ist ziemlich dick und fest, doppelt conturirt und elastisch. Nach ihrer chemischen und physikalischen Beschaffenheit erscheint sie dem Chitin verwandt. Durch Carmin wird sie jedoch roth, durch Salpetersäure gelb gefärbt. Gewöhnlich ist sie structurlos und stark lichtbrechend. In einigen Fällen erscheint sie bei starker Vergrösserung schwach punktiert; und bei einigen Aulacanthiden war die ganze *Ectocapsa* mit kleinen dunkeln S-förmig gebogenen Körperchen bedeckt (Taf. XIV, Fig. 13); sie waren alle von gleicher Länge (0,01 mm) und schienen an ihrer Innenseite zu liegen.

Die *Endocapsa*, oder die innere Hülle der Central-Kapsel, ist viel dünner als die äussere, und hängt mit ihr nur an den Oeffnungen zusammen. Sie schliesst den ganzen Inhalt der Central-Kapsel ein und tritt deutlich hervor, sobald der letztere gefärbt wird. In den meisten gut erhaltenen Präparaten erschien sie unregelmässig gefaltet, wie zerknittertes Seiden-Papier. Isolirte Stückchen der *Endocapsa* erscheinen völlig structurlos und sehr dünn, zeigen aber doch ziemliche Festigkeit.

Oeffnungen der Central-Kapsel. Die Kapsel-Membran der CANNOPYLEA besitzt constant nur eine einzige grosse Hauptöffnung, das *Osculum*, welches am Basal-Pole der verticalen Hauptaxe liegt und durch einen kreisrunden Strahlendeckel (*Operculum radiatum*) geschlossen wird. Dieser Strahlendeckel erscheint, von der Fläche betrachtet, als ein scharf umschriebener Sternhof (*Astropyle*), aus dessen Mitte sich eine kürzere oder längere, cylindrische Röhre erhebt, der Rüssel (*Proboscis*). Die PHAEODARIEN sind somit *Merotrypasta* oder *Osculosa*, gleich den MONOPYLEEN; allein die Structur und Bedeutung des kreisrunden Deckels (*Operculum*), welcher ihre Hauptöffnung (*Osculum*) schliesst, ist in beiden Legionen ganz verschieden. Während der Deckel der MONOPYLEEN (— die *Porochora* —) von vielen feinen verticalen Poren-Canälen durchbrochen ist und mit dem eigenthümlichen inneren Pseudopodien-Kegel (*Podoconus*) zusammenhängt, fehlt diese Bildung bei den CANNOPYLEEN ganz, und statt dessen ist ihr solides *Operculum* von strahligen Rippen durchzogen, welche von der Basis seiner centralen röhrenförmigen Mündung ausgehen; dieser Rüssel (*Proboscis*) ist cylindrisch, an der Basis oft conisch, und von sehr verschiedener Länge, an beiden Enden mit kreisrunder Oeffnung. Trotz der grossen Verschiedenheit, welche die verschiedenen Familien der Cannopyleen in der Bildung ihres Skelets und seiner Anhänge zeigen, bleibt die Beschaffenheit dieser ganz charakteristischen sternförmigen Hauptöffnung (*Astropyle*) überall im Wesentlichen dieselbe; sowohl der Strahlendeckel, welcher sie verschliesst, als der centrale Rüssel, welcher sich aus seinem Mittelpunkt erhebt, zeigen nur geringe Unterschiede in den verschiedenen Gruppen. Ausser dieser grossen Hauptöffnung besitzen die meisten PHAEODARIEN noch einige kleine Nebenöffnungen (*Parapylae*); und zwar sind deren gewöhnlich zwei vorhanden, symmetrisch zu beiden Seiten des aboralen Poles der Hauptaxe, rechts und links in der Frontal-Ebene gelegen (Taf. I, Fig. 2, 6, 10; Taf. XI, Fig. 2a; Taf. XXIII, Fig. 1, 8a etc.). Seltener finden sich zahlreichere (3—6 oder mehr) Nebenöffnungen, regelmässig vertheilt, so in den beiden eigenthümlichen Familien der *Circoporida* und *Tuscarorida*; bisweilen findet sich hier nur eine einzige Parapyle, am Aboral-Pole der Hauptaxe (z. B. bei *Tuscaridium*). Ganz zu fehlen scheinen die Parapylen in den Familien der *Challengerida*, *Medusettida*, *Castanellida*, und vielleicht auch noch bei anderen PHAEODARIEN. Die Form und Structur der kleinen Nebenöffnungen scheint überall dieselbe zu sein. Die äussere Kapsel-Membran erhebt sich in Form eines kurzen cylindrischen Röhrchens oder Ringes (als „Oeffnungshals“), schlägt sich am Aussenrande nach innen um und geht am Grunde des Ringes direct in die zarte innere Kapsel-Membran über. Auf den „Oeffnungshals“ (*Collare paraboscidis*) ist ein kürzerer oder längerer „Oeffnungskegel“ aufgesetzt (*Paraboscis*), eine röhrenförmige (conische oder cylindrische) Fortsetzung der Membran, die aussen offen ist.

Die eigenthümlichen Kapsel-Oeffnungen der PHAEODARIEN sind zuerst von HERTWIG entdeckt und 1879 sehr sorgfältig beschrieben worden (l. c. p. 95 und 107). Er fand bei allen von ihm untersuchten PHAEODARIEN (6 Genera) constant drei Oeffnungen, eine Hauptöffnung am basalen Pole der Hauptaxe und zwei Nebenöffnungen, zu beiden Seiten des apicalen Poles; er nannte daher die ganze Gruppe *Tripylea*. Indessen ist dieser Name nicht anwendbar auf die zahlreichen oben angeführten PHAEODARIEN, welche nur eine Hauptöffnung, ohne Nebenöffnungen, besitzen, sowie auf jene Genera, bei denen die Zahl der Nebenöffnungen variabel ist. Ich habe daher jenen Namen durch die allgemein zutreffende Bezeichnung *Cannopylea* ersetzt, welche sich auf die eigenthümliche Röhrenform der Oeffnungen bezieht. Ich finde diese bei vielen PHAEODARIEN weit entwickelter, als HERTWIG sie dargestellt hat, wie ich auch in einigen Punkten betreffend die feineren Structur-Verhältnisse von seiner im Allgemeinen sehr guten Darstellung abweichen muss.

Nucleus. Der Zellkern der PHAEODARIEN besitzt bei allen untersuchten Arten dieser Legion im Wesentlichen dieselbe eigenthümliche Bildung, und ist sehr ähnlich dem Keimbläschen des Amphibien-Eies, eine grosse kugelige oder sphäroidale Blase mit zahlreichen Nucleoli. Sein Durchmesser beträgt gewöhnlich die Hälfte oder $\frac{2}{3}$, bisweilen selbst $\frac{3}{4}$ von demjenigen der Central-Kapsel. Die verticale Hauptaxe der letzteren ist zugleich diejenige des Kernes, und meistens liegt derselbe etwas näher ihrem

aboralen Pole. Gewöhnlich ist der Nucleus etwas stärker in der Richtung der Hauptaxe abgeplattet als die Kapsel selbst. Die Membran des bläschenförmigen Nucleus ist dünn, aber fest, und enthält eine klare oder feinkörnige Nuclein-Masse. Die Zahl und Grösse der eingeschlossenen Nucleoli ist bei einer und derselben Art sehr verschieden und steht im umgekehrten Verhältniss, was sich wohl durch allmählich fortschreitende Theilung derselben erklärt. Gewöhnlich sind 20—50 rundliche oder kugelige, stark lichtbrechende Nucleoli vorhanden; seltener sind deren mehrere 100 von sehr geringer Grösse zu finden. Bisweilen ist der Nucleus von einem feinen Faden-Gerüst durchzogen, in dessen Maschen die Nucleolen liegen (Taf. I, Fig. 2). In einzelnen Kernen, die wenige grössere Nucleolen enthielten, zeigten diese unregelmässige amöboide Formen, vielleicht das Resultat amöbenartiger Form-Veränderung (Taf. I, Fig. 1). Es scheint, dass bei der Sporification der Cannopyleen der Nucleus aufgelöst wird und seine zahlreichen Nucleoli unmittelbar zu den Kernen, oder zu den Mutterkernen der Nuclei der Geisselsporen werden. Ausserdem scheinen sich viele PHAEODARIEN durch einfache Zelltheilung zu vermehren, da häufig (besonders bei den Phaeocystinen und Phaeoconchien) zwei grosse Nuclei in einer Central-Kapsel angetroffen werden (ein rechter und ein linker), und ebenso einzelne grosse Kerne, welche die sagittale Einschnürung (als Beginn der Theilung) zeigen. (Vergl. Taf. I, Fig. 2, 3, 6; Taf. XXIV, Fig. 6; Taf. XXIX, Fig. 6 etc.)

Der grosse Nucleus der PHAEODARIEN ist zuerst in meiner Monographie (1862) von *Aulacantha* (p. 263), *Aulosphaera* (p. 359) und *Coelodendrum* (p. 361) beschrieben worden, als „grosse kugelige zartwandige Binnenblase“, von 0,1—0,2 mm Durchmesser. Genauere Darstellungen, namentlich mit Bezug auf das Verhalten der Nucleoli, hat erst 1879 HERTWIG gegeben (L. N. 33, p. 97).

Endoplasma. Das intracapsulare Protoplasma der PHAEODARIEN unterscheidet sich von demjenigen der drei anderen Legionen durch einige charakteristische Eigenthümlichkeiten, welche wiederum sehr bezeichnend für diese Legion, und deshalb wichtig sind, weil sie in ursächlichem Zusammenhang mit der typischen Bildung ihrer Kapsel-Membran, und insbesondere deren eigenthümlicher Oeffnung stehen. Das Endoplasma ist nämlich bei vielen (und wahrscheinlich bei allen) PHAEODARIEN in eine granuläre Markmasse und eine dünne fibrilläre Rindenschicht differenzirt, von denen die erstere gewöhnlich zahlreiche kleine Vacuolen, die letztere hingegen muskelähnliche Fibrillen einschliesst. Bei den voluminösen Central-Kapseln grosser PHAEODARIEN erscheint bisweilen die ganze Corticalschicht des Endoplasma, welche unmittelbar unter der inneren Kapsel-Membran (Endocapsa) liegt, fein und regelmässig gestreift; am deutlichsten unter den Oeffnungen derselben, wo die dunklen Streifen radial gegen das Centrum einer jeden Oeffnung gerichtet sind.^{A)} Wahrscheinlich sind diese Streifen contractile, muskelähnliche Fibrillen oder „Myophaene“, durch deren Contraction die Oeffnungen willkürlich erweitert werden. Bei den Tripyleen ist der Fibrillen-Stern meistens viel stärker entwickelt unter der *Astropyle* (oder Hauptöffnung) als unter den beiden *Parapyleen* (oder Nebenöffnungen); und wahrscheinlich ist die eigenthümliche Radial-Structur des Operculum der ersteren durch die stärkere Entwicklung dieser Radial-Fibrillen bedingt (als Abdruck der letzteren). Bei vielen PHAEODARIEN sind die feinen Myophaen-Fibrillen überhaupt nur unter den Oeffnungen wahrzunehmen, während sie bei anderen eine zusammenhängende fibrilläre Cortical-Schicht an der ganzen Innenfläche der inneren Kapsel-Membran bilden; die feinen Fibrillen verlaufen in Meridianen von einem Pole der Hauptaxe zum anderen; vielleicht kann die ganze Central-Kapsel ihre Form in Folge von deren Contractionen verändern. Die Markmasse des Endoplasma, welche unter dieser dünnen Rindenschicht liegt, ist bei den PHAEODARIEN gewöhnlich fein granulirt und mit zahlreichen kugeligen Vacuolen erfüllt, die durch ihre gleichmässige Grösse und Vertheilung auffallen. Gewöhnlich enthält jede helle Vacuole ein dunkles glänzendes Fett-Körnchen, seltener eine Gruppe von solchen Körnchen.^{B)}

A) Die feinen Fibrillen in der Cortical-Schicht des Endoplasma sind zuerst 1879 von HERTWIG beschrieben worden (L. N. 8, p. 98, Taf. X, Fig. 6—10). Jedoch fand derselbe sie nur unterhalb der drei Oeffnungen der Kapsel-Membran bei den „*Tripyleen*“, wo sie drei sternförmige Fibrillen-Gruppen bilden. Ich finde diese sehr deutlich, und namentlich unterhalb der *Astropyle* scharf ausgesprochen, bei den meisten PHAEODARIEN, von denen ich gut gefärbte und conservirte Central-Kapseln untersuchen konnte. In vielen Fällen finde ich jedoch die fibrilläre Streifung nicht auf die Oeffnungen beschränkt, sondern auf die ganze Rindenschicht ausgedehnt. Vielleicht bildet bei allen PHAEODARIEN die letztere eine dünne *Myophan-Platte*, deren contractile Fibrillen von einem Pole der Hauptaxe zum anderen verlaufen und durch ihre Contractionen eine Formveränderung der sphaeroidalen Central-Kapsel bewirken.

B) Die granulöse Markmasse des Endoplasma der PHAEODARIEN, mit ihren zahlreichen kugeligen hellen Vacuolen, ist zuerst in meiner Monogr. (1862) von *Aulacantha* (p. 263), *Aulosphaera* (p. 359) und *Coelodendrum* (p. 361) beschrieben worden, als eine „feinkörnige, schleimige Substanz (intracapsulare Sarcodermis), welche lockerer oder dichter gefüllt ist mit kugeligen, wasserhellen Bläschen von 0,005—0,015 mm Durchmesser, deren jedes 1 oder 2, selten 3 dunkle glänzende Körnchen einschliesst“. Die Natur dieser hellen Kugeln als echter Vacuolen ist erst von HERTWIG sicher nachgewiesen worden (L. N. 8, p. 98). In der Regel sind alle Vacuolen einer Central-Kapsel von gleicher Grösse (meistens 0,008—0,012 mm Durchmesser), und in gleichen Abständen innerhalb des feinkörnigen Endoplasma vertheilt.

Extracapsulum. Das extracapsulare Malacom der Phaeodarien, oder der gesammte, ausserhalb der Central-Kapsel liegende Theil ihres Weichkörpers (welchen wir kurz als *Extracapsulum* zusammenfassen) ist stets viel voluminöser, als die eingeschlossene Central-Kapsel, und besteht aus folgenden wesentlichen Theilen: 1. dem *Calymma* oder der Gallerthülle, 2. dem *Phaeodium*; 3. der *Sarcomatrix* oder der Exoplasma-Schicht, welche unmittelbar die Membran der Central-Kapsel umschliesst, 4. dem *Sarcodictyum* oder dem Exoplasma-Netz, welches die Oberfläche des *Calymma* bedeckt, und 5. den *Pseudopodien* oder Radial-Fäden des Exoplasma; diese können wieder eingetheilt werden in intracalymmäre Pseudopodien, welche *Sarcomatrix* und *Sarcodictyum* verbinden (*Sarcoplegma*), und extracalymmäre Pseudopodien, welche ausserhalb des *Calymma* frei in das Seewasser ausstrahlen.

Calymma. Das *Calymma* oder die „extracapsulare Gallerthülle“ der Phaeodarien ist constant der voluminöseste Theil des Extracapsulum und besitzt trotz seiner einfachen und structurlosen Beschaffenheit eine grosse morphologische und physiologische Wichtigkeit. Dieser Gallertmantel umhüllt bei allen Phaeodarien die Central-Kapsel vollständig, ist jedoch von der Aussenfläche ihrer Membran durch die continuirliche, wenn auch nur dünne, Exoplasmaschicht der *Sarcomatrix* geschieden. Die Pseudopodien, welche von der letzteren ausstrahlen, durchbohren die Gallertmasse des *Calymma*, bilden an dessen freier Oberfläche das *Sarcodictyum*, und strahlen von dessen Knotenpunkten frei in das umgebende Wasser aus. An lebenden, frisch gefangenen Phaeodarien, welche man unverletzt in Seewasser unter das Microscop bringt, ist das *Calymma* gewöhnlich gar nicht sichtbar, weil seine Gallertsubstanz vollkommen hyalin, farblos, structurlos und wasserklar ist, und dasselbe Lichtbrechungsvermögen besitzt, wie das Seewasser. Wenn man aber das Object aus letzterem unmittelbar in Carminlösung oder eine andere farbige Flüssigkeit überträgt, so treten Umfang und Gestalt des *Calymma* deutlich hervor, weil die Farbstofflösung nicht sofort in die glasartige Gallertmasse eindringt. Nachdem dieses Eindringen aber (— im Verlaufe kürzerer oder längerer Zeit —) erfolgt und der Gallertkörper gefärbt ist, lässt sich seine Form und Grösse leicht durch das umgekehrte Experiment bestimmen; überträgt man jetzt das gefärbte Object wieder in Wasser, so treten die Conturen des farbigen *Calymma* so scharf wie diejenigen der Central-Kapsel hervor. Dasselbe gilt auch von todtten Objecten, bei denen die klebrige Oberfläche des *Calymma* gewöhnlich mit Staub bedeckt ist.

Phaeodium. Die Legion der PHAEODARIEN, welche sich von den drei anderen Legionen der Radiolarien durch die doppelte Membran der Central-Kapsel, die eigenthümliche Structur ihrer Hauptöffnung (*Astropyle*) und durch andere wichtige Eigenschaften entfernt, unterscheidet sich von ihnen zugleich

durch die constante Bildung eines voluminösen extracapsularen Pigment-Körpers. Da derselbe eine eigenthümliche Beschaffenheit und Bedeutung besitzt, und nicht mit den extracapsularen Pigment-Körpern anderer Radiolarien (z. B. der Thalassicollen) verwechselt werden darf, unterscheiden wir ihn als *Phaeodium* und nennen die besonderen Pigmentkörner, die ihn hauptsächlich zusammensetzen, *Phaeodellen*.^{A)} Das Phaeodium hat bei allen PHAEODARIEN eine constante excentrische Lage und Beziehung zur Central-Kapsel; es umgiebt nämlich die orale Hälfte derselben in Gestalt einer voluminösen, concav-convexen Kappe und verdeckt die Astropyle an deren Basal-Pol so vollständig, dass sie gewöhnlich ohne Entfernung des Phaeodium nicht sichtbar ist (Taf. I—IV, Taf. XV, Fig. 8; Taf. XXIII, etc.). Häufig ist die Central-Kapsel fast ganz in der dunkeln Pigment-Masse des Phaeodium versteckt und nur ihr aboraler Pol (— mit den beiden Parapylen der Tripyleen —) ragt frei hervor. Bei den *Phaeogromien*, bei denen die Gitterschale eine besondere Mündung besitzt und die Central-Kapsel excentrisch in der aboralen Hälfte des Schalen-Raumes liegt, nimmt das Phaeodium die orale Hälfte ein, zwischen Kapsel und Mündung (Taf. XVIII—XX etc.). In der merkwürdigen Familie der Coelographiden (Taf. XXVI—XXVIII) entwickelt sich sogar aussen auf der zweiklappigen Schale ein besonderer Behälter zur Aufnahme des Phaeodium (*Galea* nebst *Rhinocanna*), während die Central-Kapsel innerhalb der Schale liegt. Der Rüssel (*Proboscis*), welcher sich bei allen PHAEODARIEN aus dem Centrum der Astropyle erhebt, liegt in der verticalen Axe des Phaeodium und ist ganz von ihm umhüllt. Das Volumen des Phaeodium ist vielleicht bei der Mehrzahl der PHAEODARIEN ungefähr ebenso gross als das der Central-Kapsel, bei vielen Arten jedoch beträchtlich grösser. Seine Farbe ist stets dunkel, meistens zwischen grün und braun, häufig olivengrün oder schwarzbraun, selten röthlich-braun oder schwarz. Die Phaeodellen oder die Pigmentkörner, welche die Hauptmasse des Phaeodium zusammensetzen^{B)}, sind von unregelmässiger Gestalt und ungleicher Grösse, und lassen keine constante Structur mit Bestimmtheit erkennen; häufig sind sie kugelig oder ellipsoid und zeigen feine parallele Streifen, die quer oder schief verlaufen (Taf. I, Fig. 3, 6, 10; Taf. III, Fig. 1 etc.). Zwischen den grösseren Körnern findet sich gewöhnlich eine dichte staubartige Masse von zahllosen sehr kleinen Körnchen. Die physiologische Bedeutung des räthselhaften Phaeodium ist zur Zeit noch unbekannt, wahrscheinlich aber gross, wenn man das beträchtliche Volumen und besonders die constante topographische Beziehung zur Astropyle in Betracht zieht; letztere lässt vermuthen, dass das Phaeodium in der Ernährung und dem Stoffwechsel der PHAEODARIEN eine grosse Rolle spielt.^{C)}

A) Das *Phaeodium* ist zuerst 1862 in meiner Monographie als excentrischer extracapsularer Pigmenthaufen (von schwarzbrauner oder olivengrüner Farbe), von *Aulacantha*, *Thalassoplaneta* und *Coelodendrum* beschrieben (p. 87, 262, 264, 361, Taf. II, III, XXXII). Sodann hat JOHN MURRAY, der während der Challenger-Expedition viele lebende PHAEODARIEN untersuchte, seine allgemeine Verbreitung in dieser Legion nachgewiesen (1876, Proceed. Royal Soc. Vol. XXIV, p. 536). Auf Grund dieser constanten Verhältnisse gab ich 1879 der Legion den Namen PHAEODARIEN (L. N. 9).

B) Ueber die specielle Zusammensetzung des Phaeodium und die Beschaffenheit der Phaeodellen vergl. die allgemeine Beschreibung der PHAEODARIEN im Report (Lit. Nr. 15, pag. 1533—1537).

C) Vielleicht sind die Phaeodellen zum Theil Symbionten der PHAEODARIEN; die gewöhnlichen Xanthellen der übrigen Radiolarien scheinen in dieser Legion zu fehlen.

Exoplasma. Das extracapsulare Protoplasma der PHAEODARIEN ist dem Volumen und der Ausbreitung nach weit massenhafter entwickelt als bei den übrigen drei Legionen, und hängt mit der intracapsularen Sarcode nur durch die wenigen Oeffnungen in der Kapsel-Membran zusammen. Bei der Mehrzahl der PHAEODARIEN sind deren drei vorhanden, die *Astropyle* oder Hauptöffnung am Oral-Pol der Hauptaxe, und die beiden lateralen *Parapylen* oder Nebenöffnungen zu beiden Seiten des aboralen Poles. Bei mehreren Familien scheinen die letzteren zu fehlen, während bei anderen ihre Zahl vermehrt ist; doch sind gerade diese Familien bisher nicht lebend beobachtet. Sowohl aus der oralen Hauptöffnung

als aus den beiden aboralen Nebenöffnungen tritt das Protoplasma in Gestalt eines dicken cylindrischen Stranges hervor, und als ein Ausscheidungs-Product dieses Stranges ist auch jedenfalls die Röhre zu betrachten, in welche jede Oeffnung bei vielen PHAEODARIEN ausgezogen ist (länger bei der Astropyle, kürzer bei den Parapylen). Die Sarcode-Stränge erscheinen innerhalb der Röhre entweder ganz hyalin oder fein längsgestreift, wie ein Fibrillen-Bündel. Nach dem Austritt aus dem Mündungs-Rohr gehen sie in eine dicke *Sarcomatrix* über, welche die ganze Central-Kapsel umhüllt und von dem einschliessenden Calymma trennt. In der Umgebung der basalen Astropyle ist die Sarcomatrix gewöhnlich zu einer dicken linsenförmigen Scheibe angeschwollen, die unmittelbar mit dem eigenthümlichen *Phaeodium* dieser Legion zusammenhängt. Die Pseudopodien, welche von der Sarcomatrix ausstrahlen, und durch Anastomosen ein weitmaschiges *Sarcoplegma* innerhalb des Calymma bilden, sind bei den PHAEODARIEN gewöhnlich nicht sehr zahlreich, aber sehr stark. Bisweilen lassen sich zwei stärkere Collopodien-Bündel an beiden Polen der Hauptaxe unterscheiden, ein orales (in der Richtung der Proboscis der Astropyle) und ein aborales (am entgegengesetzten Pole, zwischen den Parapylen). Die *Collopodien* des *Sarcoplegma* vereinigen sich an der Oberfläche des Calymma zu einem regulären oder irregulären *Sarcodictyum*, welches bei den meisten PHAEODARIEN durch Absonderung eines eigenthümlichen Silicates die primäre Gitterschale bildet. Die freien *Astropodien*, welche von der Oberfläche des *Sarcodictyum* in das Seewasser ausstrahlen, sind bei den meisten PHAEODARIEN sehr zahlreich, aber verhältnissmässig kurz (Taf. I, Fig. 10 etc.).

Skelet. Die Skelete der PHAEODARIEN sind stets extracapsular, bestehen gewöhnlich aus einem carbonischen Silicate (selten aus reiner Kieselerde) und sind bei der Mehrzahl dieser Legion aus hohlen cylindrischen Röhren zusammengesetzt, deren Silicat-Wand sehr dünn und deren Hohlraum mit Gallerte erfüllt ist. Die mannigfaltigen und sehr merkwürdigen Skelet-Formen, welche in dieser Legion vorkommen, lassen sich nicht in monophyletischem Sinne von einer gemeinsamen Stammform ableiten, sind vielmehr sicher polyphyletisch, indem verschiedene skeletlose PHAEODARIEN (*Phaeodinida*) sich selbständig ein Skelet von sehr verschiedener Gestalt und Zusammensetzung gebildet haben. Zunächst kann man in der Legion der PHAEODARIEN vier Ordnungen unterscheiden, deren Skelet folgende wesentliche Differenzen darbietet: I. Die *Phaeocystinen* besitzen nur unvollkommene *Beloid-Skelete*, zusammengesetzt aus vielen einzelnen Stücken, welche bald tangential (*Cannorrhaphida*, Taf. I), bald radial angeordnet sind (*Aulacanthida*, Taf. II—V). II. Die *Phaeosphaerien* bilden *Sphaeroid-Skelete*, gewöhnlich nur eine einfache Gitterkugel, ohne besondere Mündung (Taf. VI—XI); nur bei den *Cannosphaerida* (Taf. XII) finden sich zwei concentrische Gitterkugeln, durch Radial-Stäbe verbunden. III. Die *Phaeogromien* zeichnen sich durch die Bildung von einfachen *Cyrtoid-Skeleten* aus, ähnlich denjenigen der *Monocyrtida*; die monothalamische Gitterschale ist gewöhnlich eiförmig oder helmförmig, seltener polyedrisch, oder fast kugelig; stets ist eine verticale Hauptaxe zu unterscheiden, an deren Basal-Pol sich eine besondere (meist mit Zähnen oder Armen bewaffnete) Mündung befindet (Taf. XIII—XX, XXIX, XXX). IV. Die *Phaeoconchien* unterscheiden sich von allen anderen Radiolarien durch den Besitz einer zweiklappigen muschelähnlichen Gitterschale; die beiden Klappen dieses *Conchoid-Skeletes* müssen, wie bei den Brachiopoden, als dorsale und ventrale unterschieden werden (Taf. XXI—XXVIII). Die fünfzehn Familien der PHAEODARIEN, welche in den angeführten vier Ordnungen zusammengestellt sind, bieten unter sich wieder so grosse Verschiedenheiten, dass selbst in jeder einzelnen Ordnung das Skelet wahrscheinlich wieder polyphyletisch ist.

Beloid-Skelete. Die Ordnung der *Phaeocystinen*, welche wir als *Phaeodaria palliata* allen übrigen (*Phaeodaria loricata*) gegenüberstellen, unterscheidet sich von den letzteren dadurch, dass das Skelet nie-

mals eine vollständige Gitterschale bildet, sondern bloss aus einzelnen zerstreuten Stücken zusammengesetzt ist. Nur bei der kleinen Familie der *Phaeodinida* (Taf. I, Fig. 1, 2) fehlt das Skelet vollständig. Bei den *Cannorrhaphida* sind die Skelet-Stücke bald cylindrische tangentiale Röhren (*Cannobelida*, Taf. I, Fig. 3—5), bald solide Kämpchen oder halbkugelige Näpfchen (*Catimulida*, Taf. XVII, Fig. 8), bald hohle Ringe oder kleine abgestutzte Gitter-Pyramiden (*Dictyochida*, Taf. I, Fig. 9—14; Taf. XIV, Fig. 10—12). Hingegen besteht das Beloid-Skelet bei den *Aulacanthida* aus grossen cylindrischen radialen Röhren, deren Proximal-Enden die äussere Oberfläche der Central-Kapsel berühren, während die Distal-Enden (gewöhnlich mit zierlichen Gabeln oder Dornenkronen bewaffnet) frei über die Aussenfläche des Calymma hervorragen. Letztere ist gewöhnlich ausserdem mit einem spinnwebartigen Mantel aus sehr feinen verfilzten Tangential-Nadeln bedeckt (Taf. II—V).

Gitterkugeln. Die Gitterkugeln oder *Sphaeroid-Skelete* der PHAEODARIEN, welche in der Ordnung der *Phaeosphaeria* gewöhnlich vollkommen regelmässig, bisweilen aber auch in modificirter Form entwickelt sind, zerfallen in zwei Gruppen von sehr verschiedener Structur, von denen jede zwei Familien umfasst. Die erste Gruppe (*Phaeosphaeria inarticulata*) enthält die Familien der *Orosphaerida* (Taf. VI, VII) und der *Sagosphaerida* (Taf. VIII); das Gitterwerk der ersteren besteht aus unregelmässig polygonalen Maschen und sehr groben, theilweise hohlen Balken; dasjenige der letzteren hingegen aus dreieckigen Maschen und sehr dünnen fadenförmigen Balken; in beiden Familien bildet das ganze Sphaeroid-Skelet ein einziges ungegliedertes Stück, wie bei den gewöhnlichen *Sphaeroideen*. Bei der zweiten Gruppe der *Phaeosphaerien* hingegen (*Phaeosphaeria articulata*) ist die Gitterkugel in ganz eigenthümlicher Weise gegliedert und aus hohlen cylindrischen Tangential-Röhren zusammengesetzt, welche in den Knotenpunkten des Netzes durch Astral-Septen geschieden sind; diese auffallende Structur characterisirt die beiden Familien der *Aulosphaerida* (Taf. IX—XI) und der *Cannosphaerida* (Taf. XII); die gegliederte Gitterkugel der ersteren ist einfach und hohl; diejenige der letzteren hingegen durch centripetale Radial-Röhren mit einer einfachen concentrischen Innenschale verbunden, die bald solid, bald gegittert und mit einer Hauptöffnung versehen ist (entsprechend der Astropyle der eingeschlossenen Central-Kapsel). Da auch bei den *Aulosphaeriden* bisweilen hohle centripetale Radial-Röhren von der gegliederten Gitterkugel ausgehen, ist es möglich, dass dieselben von *Cannosphaeriden* abstammen und die ursprüngliche Innenschale verloren haben. Eine besondere Eigenthümlichkeit vieler *Phaeosphaerien* (*Orosцена*, *Sagosцена*, *Aulosцена* etc.) besteht darin, dass die ganze Oberfläche der Gitterkugel regelmässig mit pyramidalen oder zeltförmigen Erhebungen bedeckt ist (Taf. VI, Fig. 4; Taf. VIII, Fig. 1; Taf. X, Fig. 1). Eine einfache Gitterkugel, ganz ähnlich derjenigen der gewöhnlichen *Monosphaerida*, bildet auch das Skelet der *Castanellida* (Taf. XIII); da dieselbe jedoch eine besondere Hauptöffnung besitzt, muss sie promorphologisch zu den Cyrtoid-Schalen der *Phaeogromien* gerechnet werden.

Cyrtoid-Schalen. Die Legion der *Phaeogromien* zeichnet sich vor den übrigen Phaeodarien durch den Besitz von Gitterschalen aus, welche eine verticale Hauptaxe mit zwei verschiedenen Polen zeigen (*Monaxonia allopola*); der obere Pol ist geschlossen und wird als apicaler bezeichnet; der untere besitzt eine grosse Oeffnung und wird als basaler unterschieden. Gewöhnlich sind diese Cyrtoid-Schalen eiförmig, kegelförmig oder helmförmig und oft denjenigen der *Monocyrtida* (oder der monothalamen Cyrtoiden) sehr ähnlich. Bisweilen sind sie auch kugelig; beständig aber besitzen sie am Basal-Pole der Hauptaxe eine grosse Oeffnung zum Austritt der Pseudopodien (Schalen-Mündung). Die cyrtoide Gitterschale besteht bei den *Castanelliden* aus gewöhnlichem Gitterwerk (Taf. XIII); hingegen ist sie bei den *Challengerida*

diatomeen-artig (Taf. XXIX); bei den *Medusettida* durch eine eigenthümliche Alveolar-Structur ausgezeichnet (Taf. XVIII—XX). Die *Circoporida* (Taf. XIV—XVII) und *Tuscarorida* (Taf. XXX) zeigen eine opake porcellan-artige Schale mit Nadel-Structur in fein poröser Grundsubstanz.

Conchoid-Schalen. Als *Conchoid-Skelete* bezeichnen wir die zweiklappigen Gitterschalen, welche ausschliesslich den PHAEODARIA zukommen; sie characterisiren als solche die Ordnung der *Phaeoconchia* oder *Phaeodaria bivalva*, welche drei Familien umfasst: *Concharida* (Taf. XXIII—XXV), *Coelodendrida* (Taf. XXI, XXII) und *Coelographida* (Taf. XXVI—XXVIII). Die beiden Klappen der Gitterschale sind bei den Conchariden einfach, halbkugelig oder kahnförmig, während bei den Coelodendriden und Coelographiden aus denselben hohle Röhren hervorstechen, welche sich verzweigen und gewöhnlich ausserhalb durch Anastomosen ihrer Aeste eine zweite zweiklappige Gitterschale erzeugen. Bei allen Phaeoconchien sind die beiden Klappen der Schale so um die Central-Kapsel gelagert, dass zwischen beiden ein offener Spalt bleibt, und in diesen Spaltraum münden die Oeffnungen der Central-Kapsel. Da nun alle diese *Phaeodaria conchoidea* Tripyleen sind, mit den drei typischen Oeffnungen der Central-Kapsel, und da die beiden lateralen Nebenöffnungen rechts und links vom aboralen Pol liegen, die unpaare Hauptöffnung dagegen am Oral-Pol der Hauptaxe, so ergiebt sich, dass die beiden Schalen-Klappen als *dorsale* und *ventrale* zu unterscheiden sind, wie bei den Brachiopoden (— nicht als rechte und linke, wie bei den Muscheln —). Gewöhnlich sind dorsale und ventrale Klappe gleich; bei einem Theile der Conchariden jedoch sind beide constant verschieden. In dieser Familie greifen auch die beiden Klappen mit ihren freien Rändern in einander, ähnlich wie bei den Muscheln und Diatomeen, und zwar sind die Ränder entweder glatt (*Conchasmida*, Taf. XXIII, Fig. 1—6), oder gezähnt (*Conchopsida*, Taf. XXIV, XXV); der feste Klappen-Verschluss dieser letzteren wird bisweilen sogar noch durch ein besonderes Schlossband verstärkt, und zwar verbindet dieses Ligament beide Klappen am Aboral-Pol (Taf. XXIII, Fig. 8, 9). Die Gestalt der Klappen ist bald mehr halbkugelig, bald mehr kahnförmig, mit einem sagittalen Kiel.

Dictyose oder Gitterung. Die Gitter-Bildungen der PHAEODARIEN, welche aus einem carbonischen Silicat bestehen, sind im Ganzen nicht so mannigfaltig entwickelt als diejenigen der übrigen Radiolarien, zeigen aber mehrere wesentlich verschiedene Typen der Bildung, welche nicht auf einen gemeinsamen Ur-Typus der Gitterung zurückführbar sind. Bei einem Theile dieser Legion findet sich einfaches gewöhnliches Gitterwerk (wie bei den SPUMELLARIEN und NASSELLARIEN), mit soliden Gitterbalken; davon besitzen die *Castanelliden* (Taf. XIII) und *Conchariden* (Taf. XXIII—XXV) meistens reguläre oder subreguläre, kreisrunde, bisweilen auch hexagonal umrahmte Maschen; die *Orosphaeriden* (Taf. VI, VII) grosse irreguläre polygonale Maschen mit dicken Balken, die *Sagosphaeriden* (Taf. VIII) grosse dreieckige Maschen mit dünnen, fadenförmigen Balken. Die *Challengeriden* (Taf. XXIX) zeichnen sich aus durch ein äusserst zartes und regelmässiges Gitterwerk mit sehr kleinen hexagonalen Poren, ähnlich der Diatomeen-Schale. Die *Medusettiden* (Taf. XVIII—XX) zeigen eine eigenthümliche alveoläre Structur, indem zahlreiche kleine Fächer zwischen zwei parallelen Schalen-Platten eingeschlossen sind. Bei den *Circoporiden* (Taf. XIV—XVII) und den *Tuscaroriden* (Taf. XXX) besitzt die porcellanartige opake Schale eine eigenthümliche Caement-Structur, und die Gitterbildung beschränkt sich meistens auf charakteristische Poren-Kränze an der Basis der hohlen Röhren, die aus der Schale entspringen. Das eigenthümlichste Gitterwerk zeigt jedoch die gegliederte Schale der *Aulosphaeriden* (Taf. IX—XI) und *Cannosphaeriden* (Taf. XII). Bei den ersteren sind die grossen Maschen des Gitterwerks meistens subregulär dreieckig, bei den letzteren vieleckig; die Balken sind hohle cylindrische Röhren, mit Gallert erfüllt, und enthalten meistens einen centralen Axenfaden. In jedem Knotenpunkte des Gitters, in welchem drei oder mehr tangentielle Röhren zusammentreffen, sind dieselben durch sternförmige Scheidewände oder Astral-Septen getrennt.

Radial-Stacheln. Die Radial-Stacheln der Mehrzahl der PHAEODARIEN unterscheiden sich von denjenigen der übrigen Radiolarien in sehr auffallender Weise dadurch, dass sie gewöhnlich hohle Röhren sind, selten solide Stäbe. In der Regel sind diese Röhren cylindrisch, bisweilen auch schlank spindelförmig oder konisch; ihre kieselige Wand ist sehr dünn und ihr Lumen von Gallert erfüllt; häufig verläuft in der Axe ein dünner Kieselfaden, und dieser ist in mehreren Familien durch feine transversale Fäden mit der Röhrenwand verbunden (Taf. X, Fig. 4, 6; Taf. XV, Fig. 6, 7). Durch eine sehr eigenthümliche Gliederung der hohlen Stacheln ist die merkwürdige Familie der Medusettiden ausgezeichnet (Taf. XVIII bis XX). Hier zerfällt jede Röhre durch eine grosse Anzahl von transversalen Scheidewänden in eine Reihe von Kammern, und diese communiciren durch eine centrale oder excentrische Oeffnung in jedem Septum, sehr ähnlich den Siphonen der gekammerten Cephalopoden-Schalen. Die Zahl und Anordnung der radialen Röhren ist bei den meisten PHAEODARIEN unbestimmt und sehr variabel; nur in sehr wenigen Familien ist die Zahl in jeder Art und Gattung constant und die Anordnung regelmässig. Die *Medusettida* gleichen darin den NASELLARIEN, indem von der Basis der Schale bald drei gleiche Füsse radial divergiren (*Cortinetta*, Taf. XVII, Fig. 9), bald vier (*Medusetta*, Taf. XX, Fig. 1—4), bald sechs (*Gazelletta*); besonders ausgezeichnet ist *Gorgonetta*, bei welcher 6 aufsteigende und 6 absteigende Füsse regelmässig alterniren (Taf. XIX). Die *Tuscarorida* (Taf. XXX) besitzen gewöhnlich drei oder vier Füsse in gleichem Abstände. Hingegen nähern sich die *Circoporida* (Taf. XV—XVII) mehr den Sphaeroideen, indem ihre kugelige oder regulär-polyhedrische Schale eine bestimmte Zahl von tubulösen Radial-Stacheln trägt, welche in gesetzmässigen Abständen von ihren Ecken entspringen: *Circoporus* mit 6, *Circospathis* mit 9, *Circogonia* mit 12, *Circorrhema* mit 20 Radial-Röhren. Sehr selten sind die Röhren der PHAEODARIEN kantig, gewöhnlich vielmehr stielrund, mehr oder weniger cylindrisch, dagegen sind sie häufig verzweigt oder selbst baumförmig verästelt, und durch einen grossen Reichthum der zierlichsten Appendicular-Organen ausgezeichnet: kieselige Haare, Borsten, Dornen, Widerhaken, Ankerhaken, Spathillen, Pinsel-Büschel, Kränze und dergl. mehr.

Ontogenie. Die Phaeodarien pflanzen sich wahrscheinlich allgemein durch Bildung von Geisselsporen fort, welche, wie bei den übrigen Radiolarien, aus dem Inhalte der Central-Kapsel entstehen. Der grosse Nucleus der letzteren zerfällt bei den reifen Phaeodarien in zahlreiche kleine Kerne, die durch wiederholte Theilung die sehr kleinen Nuclei der flagellaten Zoosporen erzeugen. Die Mutter-Kerne derselben sind wahrscheinlich ursprünglich die zahlreichen Nucleoli des primären einfachen Nucleus. Vermuthlich vertheilen sich die letzten Spaltungs-Producte derselben in dem Protoplasma der Central-Kapsel; jeder kleinste Nucleus umgiebt sich mit einer geringen Quantität Protoplasma, aus dem ein beweglicher Geisselfaden vortritt. Die reifen Geisselsporen sprengen die Central-Kapsel und schwimmen frei im Meere umher. Wahrscheinlich verwandeln sie sich in die jungen Phaeodarien auf demselben Wege, wie bei den übrigen Radiolarien, indem sie nach einander folgende Stadien durchlaufen: *Astasia*, *Actinophrys*, *Sphaerastrum*, *Actissa*. (Vergl. die allgem. Naturg. der Radiolarien §§ 142—147.) Indessen ist dieser hypothetische Entwicklungsgang bisher noch nicht thatsächlich beobachtet. Auch die Bildung der Schwärmersporen aus dem Inhalte der Central-Kapsel ist bisher nur bei sehr wenigen Phaeodarien durch Beobachtung festgestellt (*Aulacantha*, *Aulosphaera*).

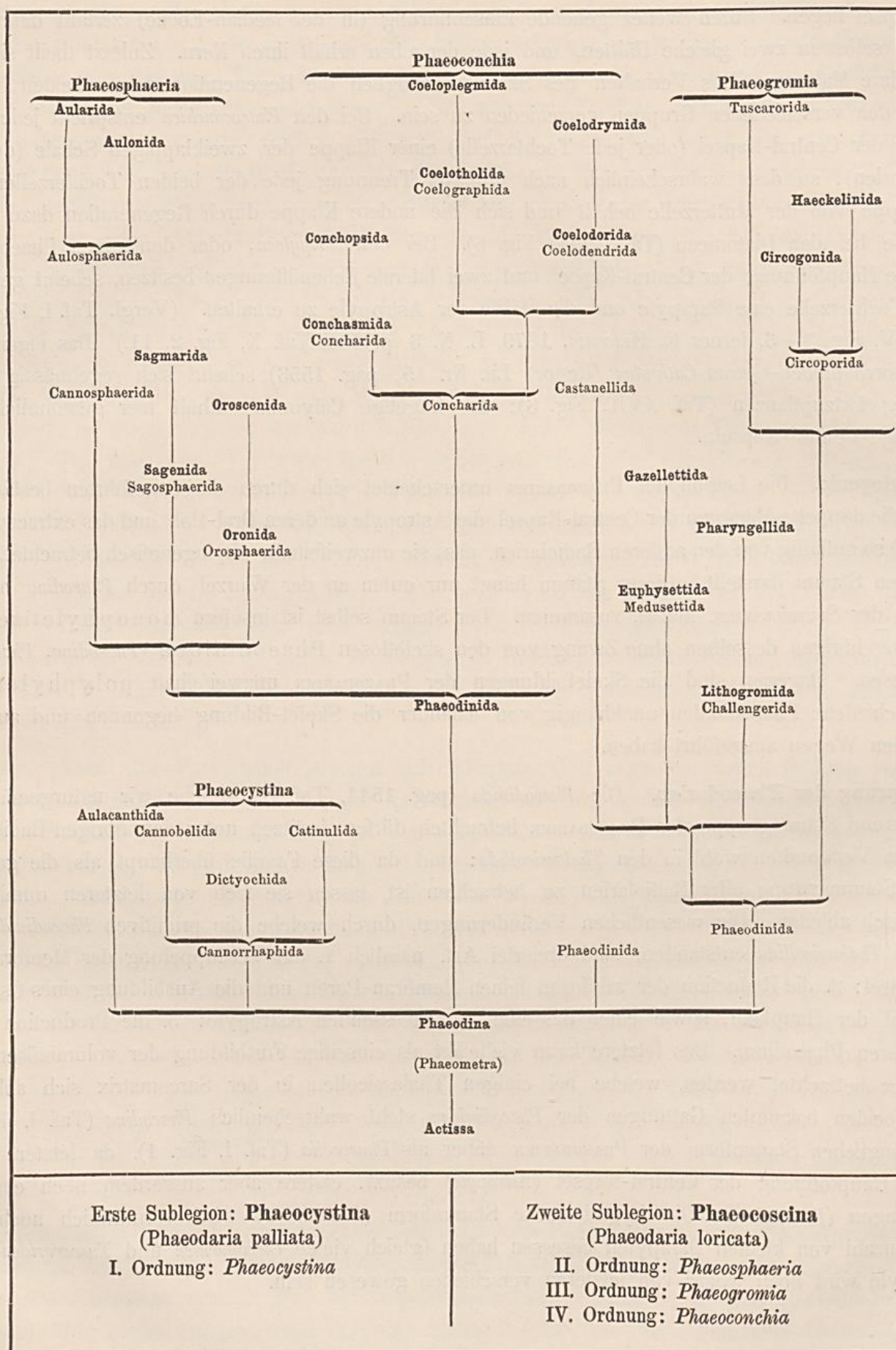
Vermehrung durch Theilung. Nicht selten sind bei Phaeodarien verschiedener Gruppen Zustände zu beobachten, welche wohl nur als Stadien spontaner Selbsttheilung gedeutet werden können; so namentlich bei den *Phaeodinida* (Taf. I, Fig. 2), *Cannorrhaphida* (Taf. I, Fig. 3, 6) und *Aulacanthida* (Taf. IV, Fig. 1—3). Der grosse Nucleus zeigt sich hier häufig in der Axe der monaxonen Central-Kapsel ein-

geschnürt, oder bereits in zwei gleiche Tochterkerne zerfallen, welche in den beiden Seitenhälften der Central-Kapsel liegen. Durch weiter gehende Einschnürung (in der Median-Ebene) zerfällt dann auch die Kapsel selbst in zwei gleiche Hälften, und jede derselben erhält ihren Kern. Zuletzt theilt sich das extracapsulare Malacom. Das Verhalten des Skelets, bezüglich die Regeneration seiner beiden Hälften, scheint in den verschiedenen Gruppen verschieden zu sein. Bei den *Phaeoconchien* entspricht jede Theilungshälfte der Central-Kapsel (oder jede Tochterzelle) einer Klappe der zweiklappigen Schale (dorsalen oder ventralen), so dass wahrscheinlich nach erfolgter Trennung jede der beiden Tochterzellen eine Schalenklappe von der Mutterzelle behält und sich die andere Klappe durch Regeneration dazu bildet, ähnlich wie bei den Diatomeen (Taf. XXIV, Fig. 6). Bei den *Tripyleen*, oder denjenigen Phaeodarien, welche eine Hauptöffnung der Central-Kapsel und zwei laterale Nebenöffnungen besitzen, scheint gewöhnlich jede Tochterzelle eine Parapyle und die Hälfte der Astropyle zu erhalten. (Vergl. Taf. I, Fig. 1—6 und Taf. IV, Fig. 1—3, ferner R. HERTWIG, 1879, L. N. 8, p. 100, Taf. X, Fig. 2, 11.) Das eigenthümliche Cannorrhaphiden-Genus *Catinulus* (Report Lit. Nr. 15, pag. 1553) scheint sich regelmässig durch Viertheilung fortzupflanzen (Taf. XVII, Fig. 8); das kugelige Calymma enthält hier gewöhnlich vier kreuzständige Central-Kapseln.

Phylogenie. Die Legion der PHAEODARIEN unterscheidet sich durch die angeführten beständigen Merkmale (die doppelte Membran der Central-Kapsel, die Astropyle an deren Oral-Pol, und das extracapsulare Phaeodium) so auffällig von den anderen Radiolarien, dass sie unzweifelhaft, phylogenetisch betrachtet, einen selbständigen Stamm darstellt. Dieser Stamm hängt nur unten an der Wurzel durch *Phaeodina* mit der Stammform der SPUMELLARIEN, *Actissa*, zusammen. Der Stamm selbst ist insofern monophyletisch, als sich alle Angehörigen desselben ohne Zwang von den skeletlosen Phaeodiniden (*Phaeodina*, *Phaeocolla*) ableiten lassen. Dagegen sind die Skeletbildungen der PHAEODARIEN unzweifelhaft polyphyletisch, indem verschiedene Phaeodiniden unabhängig von einander die Skelet-Bildung begonnen und auf sehr verschiedenen Wegen ausgeführt haben.

Ursprung der Phaeodarien. Die *Phaeodinida* (pag. 1544, Taf. I), welche wir naturgemäss als die gemeinsame Stammgruppe der PHAEODARIEN betrachten dürfen, besitzen unter den übrigen Radiolarien die nächsten Verwandten wohl in den *Thalassicollida*; und da diese Familie überhaupt als die gemeinschaftliche Stammgruppe aller Radiolarien zu betrachten ist, lassen sie sich von letzteren unmittelbar phylogenetisch ableiten. Die wesentlichen Veränderungen, durch welche die primitiven *Phaeodinida* aus den älteren *Thalassicollida* entstanden, sind dreierlei Art, nämlich 1. die Verdoppelung der Membran der Central-Kapsel; 2. die Reduction der zahllosen feinen Membran-Poren und die Ausbildung eines Osculum am Oral-Pol der Hauptaxe, sowie einer dasselbe verschliessenden Astropyle; 3. die Production eines extracapsularen Phaeodium. Das letztere kann vielleicht als einseitige Fortbildung der voluminösen Pigment-Körper betrachtet werden, welche bei einigen Thalassicollen in der Sarcomatrix sich ablagern. Von den beiden bekannten Gattungen der *Phaeodiniden* steht wahrscheinlich *Phaeodina* (Taf. I, Fig. 2) der ursprünglichen Stammform der PHAEODARIEN näher als *Phaeocolla* (Taf. I, Fig. 1), da letztere bloss die grosse Hauptöffnung der Central-Kapsel (*Astropyle*) besitzt, erstere aber ausserdem noch ein paar Nebenöffnungen (*Parapylae*). Die hypothetische Stammform (*Phaeometra*) wird vermuthlich noch eine grössere Anzahl von kleinen Parapylen besessen haben (gleich vielen *Circoporiden* und *Tuscaroriden*), und die Astropyle wird noch wenig von letzteren verschieden gewesen sein.

Hypothetischer Stammbaum der Phaeodarien.



Phaeocystinen und Phaeocoscinen. Während das Malacom bei allen PHAEODARIEN in den charakteristischen Merkmalen dieser Legion übereinstimmt und demgemäss einen monophyletischen Ursprung derselben anzunehmen gestattet, zeigt dagegen das Skelet in ihren verschiedenen Gruppen eine so mannigfaltige und grundverschiedene Bildung, dass für dieses ein polyphyletischer Ursprung unzweifelhaft ist. Verschiedene *Phaeodiniden* haben unabhängig von einander die Skelet-Bildung begonnen und dieselbe nach ganz verschiedenen Richtungen hin weiter geführt. Bei den *Phaeocystinen* blieb dieselbe unvollständig und erschöpfte sich in der Production mannigfaltiger Beloid-Skelete, während die *Phaeocoscinen* vollständige Gitterschalen entwickelten. Sowohl die ersteren als die letzteren sind wiederum als polyphyletische Gruppen zu betrachten, indem die Skeletformen der verschiedenen Familien nicht ohne künstlichen Zwang auf eine gemeinsame Urform zurückzuführen sind.

Phaeocystinen mit Beloid-Skeleten. Die Ordnung der *Phaeocystinen* umfasst alle PHAEODARIEN, welche keine vollständige Gitterschale besitzen; demnach gehören hierher erstens die skeletlosen *Phaeodiniden* (als die gemeinsame Stammgruppe der ganzen Legion) und zweitens die *Phaeacanthiden* oder die PHAEODARIEN mit Beloid-Skeleten. Die letzteren zerfallen aber wieder in mehrere sehr verschiedene Gruppen (mindestens drei oder vier), die höchst wahrscheinlich getrennten Ursprungs sind. Die *Aulacanthiden* (Taf. II—V) bilden radiale Röhren, welche das Calymma durchsetzen und mit ihrem Proximal-Ende die Oberfläche der Central-Kapsel berühren, während ihr Distal-Theil frei hervorragt. Das Skelet der *Cannorrhaphiden* dagegen ist aus vielen getrennten Stücken zusammengesetzt, welche niemals radial gestellt sind, sondern entweder tangential an der Oberfläche des Calymma gelagert, oder regellos in dessen Gallerte zerstreut. In den drei Subfamilien dieser Familie sind wiederum die einzelnen Skelet-Stücke so verschieden, dass sie wahrscheinlich ebenfalls unabhängig von einander entstanden sind: bei den *Cannobeliden* cylindrische Tangential-Röhren (Taf. I, Fig. 3—5), bei den *Catinuliden* flache Näpfchen oder halbkugelige Käppchen (Taf. XVII, Fig. 8), bei den *Dictyochiden* hohle Ringe, aus denen sich durch einseitige Gitterbildung kleine Pyramiden entwickeln (Taf. I, Fig. 9—14; Taf. XIV, Fig. 7—12).

Phaeosphaerien mit Sphaeroid-Skeleten. Die Ordnung der *Phaeosphaerien* umfasst diejenigen PHAEODARIEN, welche eine kugelige (selten etwas modificirte) Gitterschale besitzen, ohne die charakteristische Mündung, welche die Phaeogromien auszeichnet. Sie sind wahrscheinlich von diesen unabhängig entstanden, können jedoch auch von den *Castanelliden* abgeleitet werden, durch Verlust der ursprünglich vorhandenen Schalen-Mündung. Die vier Familien, welche wir unter den *Phaeosphaerien* unterschieden haben, weichen in der Structur ihrer kugeligen Gitterschale wieder so sehr von einander ab, dass ihr phylogenetischer Zusammenhang zweifelhaft ist. Bei den *Orosphaeriden* (Taf. VI, VII) und den *Sagosphaeriden* (Taf. VIII) besteht die ganze Gitterschale aus einem Stück und ist nicht gegliedert (ohne Astral-Septen); sie ist bei den ersteren sehr derb und massiv, mit dicken, geschichteten Balken und polygonalen Maschen; bei den letzteren äusserst zart und zerbrechlich, mit fadenförmigen Balken und grossen dreieckigen Maschen. Hingegen zeichnet sich die voluminöse Schale der *Aulosphaeriden* (Taf. IX—XI) und der *Cannosphaeriden* (Taf. XII) durch eine ganz eigenthümliche Gliederung aus; sie ist aus vielen einzelnen cylindrischen Röhren zusammengesetzt, welche tangential gelagert und in den Knotenpunkten durch sternförmige Scheidewände oder Astral-Septen von einander getrennt sind. Die *Cannosphaeriden* besitzen ausserdem eine einfache centrale Cyrtoid-Schale, welche mit der äusseren gegliederten Schale durch hohle Radial-Stäbe verbunden ist. Da auch viele *Aulosphaeriden* Rudimente von solchen centripetalen

Radial-Stäben besitzen, ist es möglich, dass die letzteren aus den ersteren durch Verlust der centralen Cyrtoid-Schale entstanden sind; die Bildung dieser monaxonen Schale deutet vielleicht auf Abstammung von den Phaeogromien (*Castanelliden*).

Phaeogromien mit Cyrtoid-Skeleten. Die Ordnung der PHAEODARIEN, welche wir als *Phaeogromia* zusammenfassen, enthält zahlreiche und sehr verschiedene Formen, alle übereinstimmend in dem Besitze eines *Cyrtoid-Skeletes*, oder einer monaxonen Gitterschale, welche an einem Pole ihrer verticalen Hauptaxe eine grosse Mündung besitzt. Bald sind diese Cyrtoid-Skelete eiförmig oder kegelförmig, bald linsenförmig oder helmförmig, bald polyhedrisch oder fast kugelig. Obgleich dieselben im Princip sehr einfach gebaut und denjenigen der *Monocyrtiden* unter den NASSELLARIEN oft sehr ähnlich sind, ist dennoch die Structur ihrer Wand und die Bildung ihrer Apophysen in den verschiedenen Gruppen der Phaeogromien so abweichend, dass diese Ordnung wahrscheinlich polyphyletisch und ihre Cyrtoid-Schalen unabhängig von einander entstanden sind. Nur bei den *Castanelliden* (Taf. XIII) besitzt die Schalenwand gewöhnliches einfaches Gitterwerk, hingegen bei den *Challengeriden* (Taf. XXIX) eine äusserst feine Diatomeen-Structur, bei den *Medusettiden* (Taf. XVIII—XXVIII) eine eigenthümliche Alveolar-Structur und bei den *Circoporiden* (Taf. XIV—XVII) und *Tuscaroriden* (Taf. XXX) eine ausgezeichnete Porcellan-Structur (mit Tangential-Nadeln in poröser Caement-Masse); bei den letzteren ist ihre Oberfläche glatt, bei den ersteren eigenthümlich getäfelt; beide Familien haben verschiedene Grundformen.

Phaeoconchien mit Conchoid-Skeleten. Die Ordnung der *Phaeoconchien* (Taf. XXI—XXVIII) unterscheidet sich nicht nur von allen anderen PHAEODARIEN, sondern von allen Radiolarien überhaupt durch den Besitz einer zweiklappigen muschelähnlichen Gitterschale; die beiden Klappen dieses Conchoid-Skeletes sind als dorsale und ventrale zu deuten. Wahrscheinlich sind diese zweiklappigen Schalen selbständige Producte, möglicherweise jedoch auch ursprünglich durch Halbierung einer einfachen sphaeroiden Gitterschale entstanden; im ersteren Falle würden die *Phaeoconchien* direct von den *Phaeodiniden* abstammen, im letzteren von den *Castanelliden*. Die drei Familien, welche wir unter den Phaeoconchien unterschieden haben, stellen wahrscheinlich einen zusammenhängenden Stamm dar, dessen Ausgangs-Gruppe die *Conchariden* sind (Taf. XXIII—XXV). Aus diesen haben sich erst später die *Coelodendriden* entwickelt (Taf. XXI, XXII) durch Bildung einer Galea auf dem Gipfel jeder Klappe und Entwicklung von hohlen Röhren aus diesem Helm. Aus den *Coelodendriden* sind endlich die *Coelographiden* hervorgegangen (Taf. XXVI—XXVIII) durch Entwicklung eines basalen Nasenrohres (*Rhinocanna*) aus jeder Galea und Bildung eines unpaaren oder paarigen Frenulum, welches die Mündung des Nasenrohres mit der Helmspitze verbindet. Sowohl unter den *Coelodendriden* als unter den *Coelographiden* giebt es zwei verschiedene Subfamilien, von denen die ältere (*Coelodorida*, *Coelotholida*) freie Aeste der hohlen Radial-Röhren besitzt, hingegen die jüngere (*Coelodrymida*, *Coeloplegmida*) durch Anastomosen der Röhren-Aeste eine äussere zweiklappige Gitterschale bildet.

Verbreitung. Die Phaeodarien kommen in allen Meeren der Erde vor und finden sich in grossen Schwärmen sowohl an der Oberfläche, wie in den verschiedensten Tiefen des Oceans; jedoch scheint die grosse Mehrzahl dieser Legion nur in grösseren Tiefen zu leben, namentlich zwischen 1000 und 4000 Faden (6000 und 24000 Fuss). Bei weitem am reichsten an Arten scheint die Tropenzone zu sein; aber auch die gemässigte Zone, namentlich der südlichen Hemisphäre, enthält zahlreiche Arten. Im antarktischen Ocean ist ebenfalls eine ziemliche Anzahl von Arten gefunden, und einzelne von diesen in grossen Massen von Individuen. Viele Arten und Gattungen haben eine weite Verbreitung, und nicht

wenige sind kosmopolitisch. Zu den häufigsten Phaeodarien der Meeres-Oberfläche gehören die *Dictyochida*, *Aulacanthida*, *Sagosphaerida*, *Aulosphaerida*, *Castanellida*, *Concharida* und *Coelodendrida*. Dagegen sind charakteristische Bewohner der Tiefsee die *Orosphaerida*, *Challengerida*, *Medusettida*, *Circoporida* und *Tuscarorida*.

Statistisch-Chorologische Tabelle.

(Zahl der beobachteten Arten in den verschiedenen Meeren).

	Phaeo- cystina	Phaeo- sphaeria	Phaeo- gromia	Phaeo- conchia		Phaeo- cystina	Phaeo- sphaeria	Phaeo- gromia	Phaeo- conchia
Mittelmeer . . .	12	6	2	5	Kosmopolit . . .	9	5	4	2
Nord-Atlantik . .	11	7	13	6	Nord-Pazifik . . .	12	20	26	10
Trop. Atlantik . .	14	12	29	10	Trop. Pazifik . . .	16	24	27	13
Süd-Atlantik . .	10	11	25	6	Süd-Pazifik . . .	21	18	22	12
Antarktik . . .	3	9	3	4	Indischer Ocean .	4	9	8	5

Classification der Phaeodarien. Der erstaunliche Zuwachs an neuen und interessanten Formen, welchen die Legion der Phaeodarien durch die Entdeckungen des „Challenger“ gefunden hat, verleiht dieser grossen, vor 28 Jahren noch völlig unbekannten Legion eine ausserordentliche Bedeutung. Die merkwürdige Differenzierung und Complication ihrer vielgestaltigen Skelet-Bildungen erwecken zugleich ein grosses morphologisches Interesse. In meinem „Report on the Radiolaria collected by H. M. S. Challenger“ (1887, pag. 1521—1759) habe ich nicht weniger als 84 Genera und 465 Species beschrieben; von letzteren waren nur 44 früher bekannt (vollständig nur 17 Arten); die übrigen 421 (oder eigentlich 448) Species sind neu. Dieselben vertheilen sich auf 15 Familien und 4 Ordnungen: die *Phaeocystinen* enthalten in diesem System 15 Genera und 112 Species, die *Phaeocoscinen* 69 Genera und 353 Species. Die Vertheilung derselben auf die 15 Familien zeigt die nachstehende statistische Tabelle.

Statistische Tabelle der fünfzehn Familien.

		Zahl der Genera	Zahl der Species
I. Ordnung: Phaeocystina. 15 Genera und 112 Species.	1. Phaeodinida	2	3
	2. Cannorrhaphida . . .	7	51
	3. Aulacanthida	6	58
II. Ordnung: Phaeosphaeria. 22 Genera und 121 Species.	4. Orosphaerida	4	27
	5. Sagosphaerida	7	33
	6. Aulosphaerida	9	56
	7. Cannosphaerida . . .	2	5
III. Ordnung: Phaeogromia. 27 Genera und 159 Species.	8. Challengerida	6	60
	9. Medusettida	6	35
	10. Castanellida	6	33
	11. Circoporida	6	21
	12. Tuscarorida	3	10
IV. Ordnung: Phaeoconchia. 20 Genera und 73 Species.	13. Concharida	7	30
	14. Coelodendrida	4	17
	15. Coelographida	9	26
	Summa	84	465