

Ueber *Polytrema miniaceum*,

eine Polythalamie. *)

Von

Prof. Max Schultze.

(Hierzu Taf. **IX**) §

Unter dem Namen *Polytrema corallina* beschreibt RISSO¹⁾ kleine rothe, auf Seepflanzen, Muschelschalen und anderen Meeresprodukten schmarotzende korallenartige Kalkgebilde, welche im Mittelmeere ziemlich verbreitet vorkommen. Es sind 3 bis 4 Millimeter im grössten Durchmesser haltende, oft kleinere, schmutzig carminrothe, auf der Oberfläche zackige Kalkkrusten, fest auf einer meist ebenen Unterlage aufsitzend, manchmal auch ringförmig um dünne Algenstengel ausgebreitet.

Die Gebilde gleichen kleinen Milleporen, zu denen sie auch früher gerechnet wurden. Linné's *Millepora miniacea*²⁾ dürfte auf unsere Species zu beziehen sein. Bei LAMARK findet sie sich aufgeführt als *Millepora*

*) Im Auszuge, nach einem am 4. December 1861 in der niederrheinischen Ges. für Natur- und Heilkunde gehaltenen Vortrage, in den Verhandl. d. naturhist. Vereins d. Rheinlande und Westphalens Jahrg. 19. 1. Hälfte, Sitzungsber. S. 13 abgedruckt.

1) Histoire natur. des principales productions de l'Europe méridionale et principalement de celles des environs de Nice et des Alpes maritimes 1826 et 1827. Tom. V. p. 340.

2) Systema naturae ed. 13 cura Gmelin Vol. VI. p. 3784.

rubra ¹⁾, während Blainville ²⁾ den Risso'schen Gattungsnamen *Polytrema* mit Linné's Speciesbezeichnung *miniacea* (richtiger *miniaceum*) verband, welcher Bezeichnung wir folgen.

Auf ihrer Oberfläche erkennt man mittelst einer Loupe zahlreiche rundliche seichte Vertiefungen, welche sich ebenso auf die zackigen oder hahnenkammförmigen Erhabenheiten erstrecken wie in den Thälern zwischen diesen vorkommen (vergl. Fig. 1 bei 10mal. Vergr. gez.). Die Vertiefungen sind meist sehr seicht und an ihrem Grunde durch ganz dieselbe Masse ausgefüllt, wie sie zwischen den Vertiefungen liegt. Oft erhebt sich der Grund der Vertiefungen in einer flach kugligen Wölbung wie eine Bergkuppe aus der Tiefe eines Kraters aufsteigend und letztere allmählich ganz ausfüllend. Auch die Spitzen der Zacken und Kämme der Oberfläche tragen dieselben seichten Vertiefungen. Sehr häufig jedoch bemerkt man hier tiefer in das Innere führende Löcher, Anfänge von Canälen, die das Innere durchsetzen. Diese Löcher halte ich nicht für natürliche, sondern durch Abbrechen der Spitzen oder durch Erosion der Oberfläche entstanden.

Dr. Krohn hatte die Güte, mir Polytremen, welche er in Nizza an Algen gesammelt und im trockenen Zustande mitgebracht hatte, zu übergeben, und wurde ich durch den Anblick derselben lebhaft an die von mir als *Acervulina acinosa* ³⁾ beschriebenen, von den Philippinen stammenden Polythalamiengehäuse erinnert, die eine gleiche Grösse und Farbe haben, unter sehr ähnlichen Verhältnissen vorkommen, doch ein etwas abweichendes Relief an der Oberfläche darbieten. Krohn hatte bereits gefunden, dass auch die *Polytrema* ähnliche Struktur der Kalkwände zeigen wie dickwandige Polythalamien-schalen. Was aber Krohn's Aufmerksamkeit besonders in Anspruch genommen hatte war, dass in den Polytre-

1) Hist. nat. des animaux sansvert. 2. edit. Tom. 1836. p. 309.

2) Man. d'Actinologie p. 410. Abbild. pl. 69. fig. 4.

3) Ueber den Organismus der Polythalamien p. 68.

men, wie es schien, constant Kieselnadeln wie bei Spongien vorkommen, zum Theil aus den obenerwähnten Oeffnungen an der Spitze der Zacken frei hervorragenden, anderen Theiles erst nach dem Zertrümmern der Kalkschalen zur Beobachtung kommen.

Die Untersuchung der mir übergebenen trocknen Exemplare bestätigte sofort die Aehnlichkeit der Struktur der Kalkwände mit der dickwandiger Polythalamischalen und zugleich das Vorkommen von Spongiennadeln im Innern der Polytremen. Es waren vorzugsweise Kieselnadeln, ganz von der Struktur gewöhnlicher Spongiennadeln, mit feinem Axenkanal, pfriemenförmig, an beiden Seiten zugespitzt oder an einer geknöpft (vergl. Fig. 10). Ihnen waren ausnahmsweise einzelne Kalknadeln beigemischt, wie sofort und ohne chemische Prüfung durch den Polarisationsapparat ausgemittelt werden konnte. Auch an beiden Enden hakenförmig umgebogene, sehr kleine Nadeln kommen vor (Fig. 10, a). Von einer organischen Erfüllung der inneren Hohlräume zeigten die trocknen Exemplare nur Spuren.

Das Interesse an den in Rede stehenden Gebilden musste sich ausserordentlich mehren, als sich bei weiterer Nachforschung in der Literatur herausstellte, dass sehr verwandte Gebilde von Dr. Gray in London untersucht und als Zwischenglieder zwischen Rhizopoden (Foraminiferen) und Spongien aufgestellt waren. Gray fand dem *Polytrema* ähnliche Gebilde an verschiedenen ausländischen Seeprodukten, Korallen und Muschelschalen aufsitzen und machte sie als zwei neue Genera *Carpenteria* und *Dujardinia* bekannt ¹⁾. Durch Untersuchung von Schliffen der Kalkschale dieser parasitischen Organismen hatte Carpenter die Foraminiferen-Natur derselben erwiesen; da sich aber in den Kammern Spongiennadeln vorfanden, betrachtete Gray die Gebilde als Uebergangsformen zwischen Foraminiferen und Spongien. Das *Polytrema miniaceum* des Mittelmeeres und fand übrigens Gray auch, lässt es aber zweifelhaft

1) Ann. and Mag. of nat. history III. ser. Vol II. 1858. p. 381.

ob es zu den Foraminiferen oder Bryozoen neben *Cribrillina* zu stellen sei. Er benennt es mit einem neuen Namen *Pustularia rosea* 1).

Auf Gray's Veranlassung hat sich dann Carpenter ausführlicher mit den der Gattung *Carpenteria* untergeordneten Gebilden beschäftigt und eine Abhandlung über dieselben in den *Philosophical transactions* 1860. Vol. 150. p. 564 ff. veröffentlicht, in welcher er auch des *Polytrema miniaceum* von Blainville Erwähnung thut als Organismen, welche Foraminiferenstruktur der Kalkschale besitzen und der Gattung *Tinoporos* zunächst verwandt seien (ebenda p. 561).

Carpenter fand die Spongiennadeln auch constant in den Kammern der nach ihm benannten Polythalamie und schliesst sich der Ansicht Gray's an, dass hier ein Uebergangsglied zwischen Foraminiferen und Spongien vorliege.

Mag man die Spongien für Thiere oder für Pflanzen halten, unter allen Umständen muss das Vorkommen von Uebergangsformen zwischen ihnen und Polythalamien in hohem Grade interessiren. Ein Organismus von der Natur des Rhizopodenkörpers soll gleichzeitig eine äussere Kalkschale und ein inneres Kieselnadelskelet erzeugen. Die Spongienstruktur, deren Charakteristisches in einer viel höheren histiologischen Differenzirung der lebendigen Substanz beruht als bei Polythalamien vorzukommen scheint, soll sich mit dem einfachen, nicht in Zellen zerlegbaren Protoplasmakörper der kalkschaligen Rhizopoden paaren. Die Angelegenheit verdiente offenbar die eingehendste Berücksichtigung und sorgfältigste Prüfung, ihr war eine fundamentale Wichtigkeit beizulegen. So war es mir sehr erwünscht unter den von Prof. von la Valette im Sommer 1861 für das hiesige anatomische Museum gesammelten Spirituosen einen Krebs und eine Vermetus-Röhre zu finden, welche mit zahlreichen Exemplaren desselben *Polytrema miniaceum* bedeckt waren, welches ich im trocknen Zustande früher untersucht hatte. Da

1) Ebenda p. 386.

auch diese Exemplare wieder Spongiennadeln enthielten, zugleich auch den organischen Inhalt der Kammern sehr vollständig erhalten zeigten, so beschloss ich eine genauere Untersuchung sämtlicher mir zu Gebote stehender Exemplare auszuführen, um zu entscheiden, ob sich irgend eine Thatsache auffinden lasse, welche es gewiss oder wahrscheinlich mache, dass die Kalkschale mit ihrer organischen Erfüllung und die Kieselnadeln zusammengehören, dass alle drei einen Organismus bilden.

Offenbar waren hier drei verschiedene Möglichkeiten in Betracht zu ziehen:

1) *Polytrema* konnte ein Schwamm sein mit netzförmigdurchbrochenem Kalkskelet, welches ein Maschenwerk bildet wie die Hornsubstanz des Badeschwammes. Innerhalb der Lücken dieses Maschenwerkes würde sich die organische Schwammsubstanz befinden, welche Kieselnadeln bildet.

2) *Polytrema* konnte eine Polythalamie sein. Die organische Substanz im Innern des Kalkskelets wäre dann ein Rhizopodenkörper, die Kieselnadeln müssten zufällig eingedrungen oder gefressen sein, oder von einem parasitisch in der Polythalamie angesiedelten Schwamme herühren.

3) Das Gebilde konnte, wie *Carpenteria* nach der Ansicht von Gray und Carpenter, ein Uebergangsbilde zwischen Spongien und Polythalamien darstellen, insofern nämlich die Kalkwände Foraminiferenstruktur besitzen, der Thierkörper aber in seiner Fähigkeit Kieselspikula in sich zu erzeugen den Spongien verwandt sei.

Wir gehen zunächst auf die erste Möglichkeit ein. Die Anfertigung von Schliffen durch die Kalkmasse lehrt, dass dieselbe nicht aus netzförmig anastomosirenden Kalkbalken wie das Hornskelet eines Badeschwammes besteht, sondern aus Lamellen, welche ein System untereinander anastomosirender, in Grösse und Form ziemlich gleicher Kammern einschliessen, und weiter, dass diese Lamellen, die Wände der Kammern, wie bereits angeführt wurde, exquisite Foraminiferenstruktur besitzen. Fig. 3

zeigt einen senkrecht auf die Oberfläche gefertigten dünnen Schliff von *Polytrema*, wie er bei durchfallendem Lichte erscheint. Die Farbe der Kalkwände ist auch an so dünnen Schliffen noch röthlich. Alle sind von den bei *Polythalamien* gewöhnlichen Porenkanälen durchsetzt, welche meist rechtwinklig und auf kürzestem Wege gegen die Oberfläche verlaufen. Die Dicke der Kalkwände wechselt, ohne dass ein bestimmtes Gesetz zu erkennen wäre. Wie von a nach b auf der Oberfläche des *Polytrema*-schliffs (Fig. 3) eine dickere Kalkwand hinzieht, so findet man solche auch oft im Innern des Gebildes über grössere Strecken. An sehr dünnen Schliffen ist namentlich an den dickeren Wänden eine Schichtung zu erkennen, und dieser entsprechend zeigen die Porenkanäle der Wand eine eigenthümliche Gliederung ¹⁾, welche sich auch noch nach dem Auflösen des Kalkes und zwar jetzt besonders deutlich an der häutigen Röhre, welche jeden Porenkanal auskleidet, wahrnehmen lässt (vergl. Fig. 9). Die Porenkanäle der Oberfläche liegen sehr dicht beisammen, im Durchschnitte 0,009 Mm. von einander entfernt. In den inneren Scheidewänden dagegen liegen sie oft viel weitläufiger. Die Weite der Porenkanäle beträgt 0,004—0,006 Mm., was für die Bestimmung der Species nicht unwichtig zu merken ist. So unterscheidet sich z. B. *Acervulina acinosa* durch die grössere Weite der Porenkanäle, welche gewöhnlich 0,012 Mm. beträgt, sehr bestimmt von *Polytrema miniaceum*.

Löst man an in Spiritus aufbewahrten Exemplaren den Kalk mit verdünnter Salzsäure auf, so erhält man die die Kammern erfüllende organische Substanz als einen getreuen Abguss des inneren Höhlensystemes im Zusammenhange frei. An diesen Abgüssen kann noch besser als an Schliffen, welche ja immer nur eine Ebene frei legen, constatirt werden, dass im Innern der Kalkschale Kammerabtheilungen bestehen (Fig. 5, 6, 7), welche durch Siphonen untereinander zusammenhängen. Namentlich

1) Aehnlich bei *Carpenteria* von Carpenter abgebildet Philos. Transact. 1860. Taf. XXII. fig. 15.

an der Basis und im Centrum der Polytremen sind die Siphonen von den Kammerhöhlungen recht scharf abgesetzt, während nach der äusseren Oberfläche hin sich oft die Siphonen so erweitern, dass sie den Durchmesser der Kammerhöhlung erreichen, wie das in Fig. 4 gezeichnete Bild des Abgusses einer kleinen Partie der inneren Räume von der Rinde eines Polytrema zeigt. Während in der Anordnung der Kammern im Allgemeinen durchaus keine Regelmässigkeit zu entdecken ist, verdient die von mir in Fig. 6 gezeichnete Stelle eines natürlichen Polytrema-Ausgusses besondere Berücksichtigung. Dieselbe wurde durch Zerzupfen eines der mit Salzsäure behandelten Präparate freigelegt. Indem die ganz unregelmässig angeordneten Kammererfüllungen der Oberfläche entfernt wurden, kamen in der Tiefe die unzweideutig spiral angeordneten zum Vorschein. Die Verbindung mit der übrigen Masse war gelöst, so dass nur die gezeichneten sechs Kammern in ihrem natürlichen Zusammenhange übersehen werden konnten. Feinere Struktur der Haut und des Inhaltes dieser Kammererfüllungen liessen keinen berechtigten Zweifel aufkommen, dass die in Fig. 6 gezeichneten regelmässiger gruppirten Massen und die der Fig. 5 und 7 wirklich zusammengehörten. Es schliesst sich dieser Befund dem von Carpenter bei *Tinoporus* und *Carpenteria* ¹⁾ beschriebenen an.

Die durch Behandlung der in Spiritus aufbewahrten Polytremen mit Salzsäure zurückbleibende organische Substanz besteht aus einer äusseren Hülle und einer zähen, ziemlich festen Zusammenhang zeigenden bräunlichrothen Substanz, reich an starklichtbrechenden Körnchen und Tröpfchen, welche sie undurchsichtig machen. Beide Bestandtheile, die Hülle wie die Inhaltsmasse gleichen durchaus der ebenfalls braunrothen Kammererfüllung vieler Polythalamien. Ich habe solche auf Taf. III. Fig. 11 u. 12, Taf. V. Fig. 12 u. 13 und an anderen Orten meines Buches über den Organismus der Polythalamien abge-

1) Philosoph. Transactions 1860. Taf. XXI. fig. 11. Taf. XXII. fig. 2, 3, 4.

bildet und zwar zum Theil auch nach Spiritusexemplaren, so dass die erwähnten Abbildungen direkt vergleichbar sind mit den hier von *Polytrema* gegebenen. Die organische Hülle des Kammerinhaltes der Polythalamien habe ich in dem erwähnten Buche S. 15 folgendermassen beschrieben: „der Kalkschale der Rhizopoden liegt innen eine zarte organische Haut an. Löst man eine lebende oder mit ihrem thierischen Inhalte in Spiritus conservirte oder mit demselben getrockneten Rotalia, Rosalina, Textilaria u. a. in verdünnter Säure auf, so bemerkt man innerhalb der oben erwähnten organischen Grundlage der Kalkschale eine dünne aber scharf contourirte, mehr oder weniger braun gefärbte, homogene Haut, welche jener eng anliegt und wie sie mit Poren durchsetzt ist. Dieselbe kleidet gleichmässig alle Kammern aus und setzt sich durch den Siphon der Scheidewände von einer zur anderen fort. Nur in den während des Lebens farblosen, letzten, jüngsten Kammern ist sie so zart, dass man glauben könnte, sie bilde sich erst gleichzeitig mit der Aufnahme von Farbstoffen in die thierische Erfüllung.“ Die Beschreibung passt vollständig auf die in Fig. 8 hier abgebildete organische Auskleidung der *Polytrema*-Kammern. Wir sehen in dieser Figur einen zarten bräunlich gefärbten, leeren, nur an seiner unteren Partie mit körnigen Resten des Thierkörpers gefüllten Schlauch, welcher nach dem Auflösen des Kalkes zurückblieb, aber nicht die organische Grundlage der Kalkschale selbst ist. Diese enthält vielmehr so wenig organische Substanz, dass es mir beim Auflösen derselben in Säuren nicht gelang, einen zusammenhängenden Rest derselben zu erhalten. Aber die Stelle, wo sie sich befand, und ihre Dicke lässt sich an vorsichtig in Säuren gelösten Schalen doch noch erkennen und zwar an den organischen Auskleidungen der letztere durchsetzenden Porenkanäle. Wie die Kammerhöhlung von einer dichten organischen Haut begränzt wird, so sind auch die bei *Polytrema* ziemlich weiten, die dicke Schale in gerader Richtung durchsetzenden Röhren von einer solchen ausgekleidet. Einige solcher durch Säuren isolirter zarter Röhren liegen theils

auf, theils neben Fig. 8, andere und sehr zahlreiche sind in Fig. 4 in natürlicher Lage erhalten gezeichnet, endlich stellt Fig. 9 einige besonders lange solcher Röhren dar. Sie entsprechen also den in Fig. 3 abgebildeten, die Kalkschale durchsetzenden Porenkanälen. Sie zeigen dieselbe Verschiedenheit der Länge, je nachdem die Kalkschale dick oder dünn war, sie zeigen dieselbe eigenthümliche Gliederung, welche mit der Schichtenbildung der Schale zusammenzuhängen scheint.

Die braunrothe Kammererfüllung endlich lässt eine andere Struktur, als ich sie bei der Inhaltmasse der Polythalamischalen beschrieben habe, nicht erkennen.

Ist somit nach der Struktur der Kalkwände des *Polytrema* und nach der Natur ihrer Inhaltmasse der Gedanke, dass wir es hier mit einer Spongie mit netzförmigem Kalkgerüste zu thun hätten, als beseitigt zu betrachten, vielmehr nachgewiesen, dass *Polytrema* sich in jeder Beziehung den Polythalamien anschliesst, so handelt es sich weiter um die Entscheidung der Frage, wie die Kieselnadeln in das Innere der Kammern gelangten. Sind sie in dem *Polytrema* entstanden, haben wir es also im Sinne Gray's und Carpenter's mit einem Uebergangsbilde zwischen Rhizopoden und Schwämmen zu thun, oder sind die Kieselnadeln fremde Körper in der Polythalamie, entweder aufgenommene Nahrung oder zu einer parasitischen Spongie gehörig? Mit Rücksicht auf diese Frage ist Folgendes zu bemerken. Die Kieselnadeln finden sich nie in der beschriebenen gelbbraunen, als Polythalamienkörper aufzufassenden thierischen Erfüllung des *Polytrema*, sondern immer neben dieser in einer äusserst vergänglichen, durchsichtigen, farblosen wenig Zusammenhang zeigenden, feinkörnigen und von jener ersten demnach verschiedenen Substanz. Beim Auflösen eines mit thierischer Erfüllung wohl erhaltenen *Polytrema* in verdünnter Säure fällt der Gegensatz zwischen den beiden Substanzen, der dichten gelbbraunen und derjenigen, welche die Spongiennadeln enthält, sofort in die Augen. Letztere ist zudem meist in so äusserst geringer Menge um die oft wie nackt daliegenden Kie-

selnadeln erhalten, dass an eine Darstellung derselben im Zusammenhange nicht zu denken ist. Sie zerfällt indem die Nadeln sich von einander lösen, und nur Spuren derselben haften einzelnen Nadeln oder Nadelgruppen an (vergl. Fig. 10). Weiter ist von entscheidender Bedeutung, dass gar nicht alle Exemplare von *Polytrema* Spongiennadeln enthalten, und dass, wo letztere vorkommen, sie gewöhnlich allein die peripherischen Kammern erfüllen. Die zwölf Spiritusexemplare von *Polytrema*, welche ich mittelst verdünnter Säuren untersuchte, verhielten sich folgendermassen. Zwei derselben waren ohne jede Spur von Kieselnadeln, alle Kammern zeigten sich mit der gelbbraunen, nach der Peripherie an Intensität der Farbe etwas abnehmenden Substanz dicht erfüllt. Drei Exemplare enthielten nur in den tieferen Schichten noch Reste der gelbbraunen Substanz, fast alle Kammern waren voll von Kieselnadeln und der zu ihnen gehörigen geringen Menge farbloser organischer Substanz. Die übrigen endlich enthielten auch alle Kieselnadeln, aber nur in den peripherischen Kammern und oft nur in einem Theile derselben, der grössere Theil des inneren Höhlensystemes bot eine Erfüllung mit der braunen Substanz wie die Figuren 4, 5, 6, 7 darstellen. Das Verhältniss ist also das, dass die Kieselnadeln ganz fehlen können, und dass sie, wenn sie vorkommen, nie in der eigentlichen Polythalamien-substanz liegen, dass sie sich vielmehr nur mit Verdrängung letzterer von der Peripherie nach der Tiefe ausbreiten, und dass sie ferner in einer organischen Substanz eingebettet liegen, welche nicht zu dem Polythalamienkörper zu gehören scheint. Allerdings ist die Natur dieser letzterwähnten Substanz nicht mit Sicherheit zu bestimmen gewesen. Sie könnte möglicherweise farblose Polythalamien-substanz sein. Doch spricht dagegen erstens ihre geringe Festigkeit, der Mangel inneren Zusammenhaltes nach dem Auflösen der Kalkschale und sodann ihre in einzelnen Fällen beobachtete Verbreitung bis in die centralen Theile der Schale. Polythalamien, welche eine gelbbraune Färbung ihres Thierkörpers in den centralen Kammern darbieten, zeigen

nach meinen bisherigen Erfahrungen stets dieselbe oder nahezu dieselbe Farbe durch alle Kammern mit Ausnahme allein weniger zuletzt gebildeter. So ist es auch bei mehreren *Polytremen* gesehen worden, welche keine Kieselnadeln enthielten und an deren echter *Polythalamien*natur nicht gezweifelt werden kann. Sollte nun nachträglich die ursprünglich braune Substanz mit dem Auftreten der Kieselnadeln wieder farblos werden? Unsere bisherigen Erfahrungen geben uns keinen Grund zu solcher Annahme, daher werden wir uns auch hier, so lange ein Ausweg möglich ist, gegen dieselbe sträuben.

Ein solcher bietet sich aber noch nach dreifacher Richtung dar. Entweder die Schwammnadeln sind zufällig eingedrungen, oder sie sind aufgenommene Nahrung oder endlich sie gehören einem parasitischen Schwamme an. Ich erwähnte bereits oben, dass viele *Polytremen* Erosionen der Oberfläche, namentlich an den Spitzen der kamm- oder zackenförmigen Erhabenheiten zeigen, Löcher, durch welche ein Einblick in das innere Höhlensystem eröffnet ist. An solchen Stellen sind ganz constant die Kieselnadeln in Menge in den zunächst vorliegenden Kammern zu finden. Oft ragen, wie schon *Krohn* in *Nizza* beobachtete, die Nadeln frei aus den Löchern hervor, dass sie bereits mit der Loupe erkannt werden können. Sicherlich sind die Kieselnadeln, wenn sie nicht in dem *Polythalamien*körper entstanden, von den Löchern aus eingedrungen. Es möchte vergeblich sein den Gegenbeweis liefern zu wollen, dass sie nicht zufällige Eindringlinge oder aufgenommene Nahrung seien. Aber Wahrscheinlichkeitsgründe lassen sich für keine von beiden Ansichten aufführen. Wie sollten *Spongien*nadeln, wenn sie auch in noch so grosser Menge in dem die *Polytremen* umgebenden Wasser enthalten wären, in die innersten Kammern des noch dazu mit organischer Substanz wenigstens zum Theil gefüllten labyrinthischen Höhlensystemes gespült werden? Müsste nicht die Erfüllung der peripherischen Kammern mit solchen kreuz und quer liegenden Nadeln das Vordringen in die Tiefe definitiv verhindern? Und wenn *Spongien* auch die Lieb-

lingsspeise der Polytremen wären, wie sollten festgewachsene Polythalamien zu festgewachsenen Spongien gelangen um sie aufzuzehren?

Somit haben wir wohl keinen Grund zu zögern uns der letzten Möglichkeit in die Arme zu werfen und anzunehmen, dass die Polytremen von einem parasitischen Schwamme heimgesucht worden. Dass Spongien sich in mancherlei Kalkgebilde einbohren und gleich Parasiten leben ist bekannt. Die Gattung Clione, über welche uns zuletzt Lieberkühn¹⁾ genaue Beobachtungen mitgetheilt hat, gehört zu diesen bohrenden Schwämmen. Die enorme Verbreitung derselben erhellt aus der Thatsache, dass es an manchen Küsten (Helgoland, Northumberland nach Hancock) kaum möglich ist eine Austernschale oder einen Kalkstein zu finden, welcher nicht von Clionen ganz durchlöchert wäre. Jedenfalls ist danach der Parasitismus eines Schwammes in den Polytremen nichts Auffallendes mehr, und es fragt sich weiter, ob die Form und Anordnung der Nadeln die Ansicht, dass sie einem Clione-artigen Schwamme angehören, stützt. Lieberkühn sagt von den Nadeln der Clione celata der Nordsee, welche sich namentlich häufig in den Austernschalen um Helgoland findet, dass sie an dem einen Ende geknöpft seien „öfter geht auch über den Knopf noch eine sehr kurze Spitze hinaus, äusserst selten kommt auch einmal eine Anschwellung in der Mitte der Nadel vor“. Das ist Alles was ich über die Nadelformen der Clionen erfahren konnte. Leider reicht dasselbe zur Bestimmung einer Kieselspongie nicht aus, denn geknöpft sind bei vielen Species verbreitet und kommen oft mit gewöhnlichen pfriemenförmigen zusammen vor. Der grösste Theil der Nadeln unseres Polytremaschwammes ist, wie Fig. 10 zeigt, an beiden Seiten pfriemenförmig zugespitzt. Viele haben eine bogenförmige Krümmung, selten sind die kleinen, einer Spange gleichenden Fig. 10, a. Auch geknöpft sind Nadeln kommen vor, in deren Knopf der Axenkanal, welcher keiner Kieselnadel fehlt, eine

1) Archiv für Anatomie und Physiologie 1859. p. 515.

Anschwellung besitzt. Alle Nadeln sind verhältnissmässig kurz, so dass sie höchstens durch zwei oder drei Kammern des *Polytrema* hindurch ragen. Einige wenige Bruchstücke grösserer Nadeln, welche ich gesehen, möchte ich so wie die äusserst selten neben den Kieselnadeln vorkommenden, auch nur in Bruchstücken zur Beobachtung gekommenen Kalknadeln für zufällige Beimischungen halten. Die kurzen pfriemenförmigen Nadeln liegen vielfach in Gruppen parallel neben einander, wie man sie in Schwämmen in situ findet.

Das Voranstehende genügt, wie ich glaube, zu beweisen, dass, wo Kieselnadeln in Polythalamischalen neben organischer Erfüllung der Kammern vorkommen, die Ansicht, dass in solchem Falle ein Uebergangsgebilde zwischen Foraminiferen und Poriferen vorliege, wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat. Es fragt sich nun ob — und davon ist unsere Untersuchung eigentlich ausgegangen — bei *Carpenteria*, wo nach Gray und Carpenter, auch Foraminiferenstruktur der Kalkschale und Erfüllung der Kammern mit Kieselnadeln vorkommt, mehr Grund vorhanden ist, die von den englischen Zoologen vertheidigte Ansicht aufrechtzuhalten. Carpenter's Beschreibung der nach ihm benannten Polythalamie, welche parasitisch auf verschiedenen Meeresprodukten, namentlich zahlreich auf einem Stück einer Koralle, *Porites*, gefunden wurde, ist wie alle seine Arbeiten über Polythalamien, so genau und sorgfältig, dass wir uns eine vollständig klare Vorstellung von den in Rede stehenden Gebilden machen können. Um so sicherer glaube ich meine Ansicht aussprechen zu können, dass mir nicht der geringste Grund vorzuliegen scheint, die Verbindung von Spongiennadeln und Kalkgehäuse bei *Carpenteria* in einer anderen Weise aufzufassen als bei *Polytrema*. Die Kalkschale ist dort wie hier durchaus foraminiferenartig. Die Kieselnadeln liegen zerstreut in den Kammern und sind von wenig Resten organischer Substanz umhüllt. Die centralen Kammern, und darauf ist ein besonderer Werth zu legen, fanden sich auch bei *Carpenteria* mit einer keine Nadeln enthaltenden festeren,

gelbbraunen Substanz erfüllt, also gerade so wie bei *Polytrema*. Die Form der Nadeln endlich stimmt nach Carpenter's Abbildung l. c. Tab. XXII. Fig. 16 mit den bei *Polytrema* gefundenen fast genau überein, insofern sie doppelseitig zugespitzt oder auf einer Seite geknöpft, bogenförmig gekrümmt und endlich von geringer Grösse sind.

Wie sich nicht anders erwarten lässt, hat sich auch Carpenter die Frage vorgelegt, ob die Spongiennadeln nicht auf einen parasitisch die *Polythalamie* bewohnenden Schwamm zurückzuführen seien. Indem er aber sich schliesslich für die Ansicht entscheidet, dass beide zu einem Organismus gehören, legt er besonderes Gewicht auf die Auffindung der erwähnten braungelben organischen Substanz in den Höhlungen der centralen Kammern, indem er meint, diese sei gerade echte Spongiensubstanz, zwar ohne *Spicula* aber zu dicht und fest, um als Sarkodekörper einer *Polythalamie* zu gelten. Hier befindet sich Carpenter im Irrthume. Wie ich oben auf Grund unzähliger Untersuchungen trocken und in Spiritus aufbewahrter *Polythalamien* und mehrerer Schwammarten ausgesprochen habe, ist die *Polythalamiensubstanz* viel dichter, fester, resistenter als die organische Substanz der Spongien. Die Hornsubstanz der Hornschwämme natürlich ausgenommen, zerfällt die organische Umhüllung der Spongiennadeln so ausserordentlich leicht, geht so schnell in Zersetzung über, dass es mir nie gelungen ist an Spiritusexemplaren von Schwämmen, die ich selbst frisch in Spiritus gesetzt hatte, irgendwie fest zusammenhängende grössere Parteen der organischen Substanz zu isoliren oder über deren Natur überhaupt noch Untersuchungen anzustellen. Bei *Polythalamien* dagegen, bei denen die organische Substanz eine solche Resistenz hat, dass sie sich inmitten faulender Substanzen wochenlang lebensfähig erhält, dass es leichter als bei irgend einem anderen Seethiere gelingt, sie viele Monate lang in der Gefangenschaft lebendig zu erhalten, tritt durch die Einwirkung des Spiritus oder durch Trocknen eine solche Erhärtung ein, dass die Kammererfüllung sich jetzt gerade

in dem Zustande, den Carpenter gegen die Polythalamienatur anführt, isoliren lässt.

Ich bin nach diesem nicht im Stande, die Verhältnisse bei *Carpenteria* anders anzusehen als bei *Polytrema* und glaube danach die Grenze zwischen Polythalamien und Spongien, welche bis dahin als eine recht scharfe galt, auch noch fernerhin so aufrecht erhalten zu müssen.

N a c h t r a g.

Dr. Carpenter hat so eben in Verbindung mit William Parker und Rupert Jones, zwei Forschern, welche sich durch ihre Arbeiten über Foraminiferen bereits rühmlichst bekannt gemacht haben, ein neues grosses Werk veröffentlicht, welches die Ray society in London herausgegeben hat, betitelt: Introduction to the study of the Foraminifera. In demselben ist auf p. 235 ff. *Polytrema*, dessen Carpenter in seinen früheren Arbeiten nur gelegentlich Erwähnung gethan hatte, ausführlicher beschrieben und durch Abbildungen auf Tab. XIII. Fig 18—20 erläutert. Dr. Carpenter hatte die Güte mir bei einem Besuche, den ich ihm vor Kurzem in London abstattete, seine reiche Sammlung und in dieser auch seine Präparate von *Polytrema* zu zeigen. Obleich seine Exemplare aus der Südssee, meine aus dem Mittelmeere stammen, seine eine grössere Variation der äusseren Formen darbieten als die meinigen, so glaube ich doch, dass über die Identität der Species kein Zweifel herrschen kann. Carpenter ist zu demselben Resultate gekommen wie ich, dass *Polytrema* eine Polythalamie sei. Seine Untersuchungen sind aber nur an trocknen Exemplaren angestellt und beziehen sich nicht auf den organischen Inhalt der Kammern. Die Frage, ob *Polytrema* Spongiennadeln erzeuge und dadurch *Carpenteria* verwandt sei, hat Carpenter zu discutiren überhaupt keine Veranlassung gehabt, da seine Exemplare keine Spikula im Innern enthielten. Doch erwähnt er

Exemplare gehabt zu haben, deren Oberfläche ganz mit einer parasitischen Spongie bedeckt gewesen sei, deren Nadeln aber nicht oder kaum in das Innere der Kammern eingedrungen seien. So statuirt Carpenter einen scharfen Unterschied zwischen *Polytrema* und *Carpenteria*. Wenn bei ersterer die parasitische Natur der Spongie keinem Zweifel unterliegen konnte, so bleibt Carpenter für die zweite auch jetzt noch der Ansicht Gray's zugethan, dass die Spongiennadeln im Innern entstanden seien und *Carpenteria* demnach ein Uebergangsglied zwischen Spongien und Foraminiferen darstelle. Vielleicht dass meine Beobachtungen über *Polytrema*, welche die ausserordentlich nahe Verwandtschaft zwischen letzterer und *Carpenteria* bekunden, geeignet sind Carpenter in seiner Auffassung wankend zu machen.

Ueber die systematische Stellung des *Polytrema* unter den Polythalamien habe ich mich oben nicht ausgesprochen, sondern nur die nahe Verwandtschaft im Aussehen mit der von mir aufgestellten Gattung *Acervulina* erwähnt. Die *Acervuliniden*, welche in meinem Systeme der Polythalamien, wie ich es 1854 aufstellte, eine eigene Familie bilden, sind charakterisirt namentlich durch die Unregelmässigkeit ihres Wachsthums, wodurch sie wie ein unförmlicher Haufen ohne bestimmtes System aneinandergelagerter Kammern aussehen. Mir war zwar bekannt, dass in mehreren Familien, namentlich der der Rotaliden, aus einer anfangs regelmässig spiralen Polythalamie eine unregelmässig fortwachsende Form entstehen kann, doch waren letztere immer bei verhältnissmässig grosser Durchsichtigkeit so leicht auf den Rotaliden-Typus zurückzuführen, während bei den von mir *Acervulina* genannten kein solcher spiraler Kern sich hatte erkennen lassen, dass ich —, ohne zu verkennen, dass die Abgrenzung der Polythalamienfamilien überhaupt sehr viel Künstliches habe und wie jedes System nicht nach jeder Richtung genügen könne, nicht anstand, der vorläufigen Uebersicht wegen eine besondere Familie zu bilden. Unterdess hat sich herausgestellt, dass das unregelmässige Fortwachsen im Alter häufiger als bisher angenommen

wurde bei Arten eintritt, regelmässig spirale Schalen zeigte, und dass im Centrum mancher scheinbar ganz unregelmässig angeordneter Kammeransammlungen, also echter Acervulinen, ein spiraler Kern zu erkennen sei. Danach würde denn passender, wie Carpenter thut, das unregelmässige Fortwachsen nur in die Gattungs- oder Species-Diagnose aufzunehmen sein, die Familie der Acervuliniden aber eingehen. Ich stimme dem vollkommen bei, bemerke nur, dass es bei *Acervulina acinosa*, der typischen Form, auf welche die Gattung von mir gegründet wurde, noch nicht gelungen ist einen spiralen oder irgend welchen regelmässigen Anfang aufzufinden, und dass für alle solche Formen die Gattung *Acervulina* vorläufig noch wird bestehen bleiben müssen. *Polytrema* käme nach Carpenter's System wegen des auch schon von dem eben genannten Forscher andeutungsweise gesehenen spiralen Anfanges und wegen seiner Schalenstruktur in die Familie der *Globigeriniden* neben *Tinoporus*. *Carpenteria* dürfte dann auch zu den nächsten Verwandten zu rechnen sein.

Wenn ich schliesslich noch einige Worte über die systematische Eintheilung der Foraminiferen sagen soll, welche Carpenter vorgeschlagen hat, so kann ich derselben im Allgemeinen nur Beifall zollen. Dieselbe unterscheidet sich von den bisherigen ähnlichen Versuchen vorzugsweise dadurch, dass sie gewisse Merkmale der Schalenstruktur, welche bis dahin entweder nur für die Gattungs- und Artbestimmung verwerthet oder noch gar nicht hinreichend bekannt waren, zur Abgrenzung der Hauptgruppen und Familien in den Vordergrund stellt, dagegen der Anordnung der Kammern, ob in gerader Linie übereinander gebaut ob spiral gestellt oder allseitig fortwachsend u. s. w., dem bisherigen Haupteintheilungsmerkmal, nur eine secundäre Bedeutung beigelegt. Es ist nicht zu verkennen, dass die beiden Unterordnungen, die Carpenter bildet, *Foraminifera imperforata* und *perforata* scharf von einander abgegränzte und in sich zusammenhängende Gruppen sind. Nur darf nicht erwartet werden, dass bei aller Natürlichkeit der Einthei-

lung im Allgemeinen, im Einzelnen nicht doch auch Manchem vielleicht unnatürlich erscheinende Sonderungen eintreten. Ich erwähne nur das Auseinanderreissen der Gattung *Cornuspira*, deren eine Art eine braundurchscheinende undurchborte, die andere eine glasartige durchbohrte Schale hat bei sonst vollkommen gleicher Beschaffenheit in Bezug auf Kammerhöhlung, Windungsrichtung, Grösse u. s. w., so dass die beiden Arten natürlich mit verschiedenen Gattungsnamen jetzt in zwei verschiedenen Unterordnungen stehen.

Die sechs Familien, welche Carpenter unterscheidet, sind innerhalb der Imperforata: 1) *Gromida* mit membranöser; 2) *Miliolida* mit kalkiger porcellanartiger; 3) *Lituolida* mit kalkig kieseligem, Sandkörnchen einschliessender Schale; innerhalb der Perforata: 4) *Lagenida* mit sehr feinen Porenkanälen; 5) *Globigerinida* mit grösseren Porenkanälen; 6) *Nummulinida*, bei welchen zu den gewöhnlichen und hier meist sehr feinen Porenkanälen noch ein System eigenthümlicher Kanäle und Hohlräume tritt, welche der Schale eine grosse Complication der Bildung geben. Die Familien sind zum Theil sehr gross und liessen sich wohl noch in Unterfamilien trennen, welche dann etwa mit den von mir aufgestellten Familien übereinstimmen würden, z. B. die Milioliden Carpenter's in die eigentlichen Milioliden, die Peneropliden, die Soritinen (Orbitulitinen), Alveoliniden u. dgl. mehr. Bei der bewunderungswürdigen Ausdauer und dem grossen Geschick, welche Carpenter in seinen viele Jahre hindurch fortgesetzten Arbeiten über die Polythalamischalen bewiesen hat und in Anschauung des ungeheuren Materiales, bestehend aus den verschiedensten Formen aller Zonen, welche ihm zur Disposition standen, ist es erklärlich, dass er etwas geringschätzig von den Arbeiten seiner Vorgänger, namentlich den meinigen, so weit sie die Schalenstruktur betreffen, spricht. In der That war es Hauptzweck meiner Arbeit den Thierkörper, welcher die Schale bewohnt und bildet, genau kennen zu lernen, wesshalb ich mich zunächst auf die von mir lebend beobachteten Formen und ihre nächsten

Verwandten beschränkte. Auch war es mir, trotzdem mich viele befreundete Forscher unterstützten, nicht möglich alle Arten wie ich wünschte und für die Bearbeitung einer systematischen Uebersicht brauchte, zusammen zu bringen. Mir fehlten z. B. die Arten der Carpenter'schen Nummuliniden, so weit sie noch lebend vorkommen, fast ganz, wesshalb ich auch nicht Gelegenheit hatte das von Carter zuerst beschriebene verzweigte Röhrensystem wiederzusehen, wie ich p. 15 meines Buches angeführt habe. Dennoch sind die von mir über Schalenstruktur gemachten Beobachtungen nicht so wenig zahlreich als Carpenter anzunehmen scheint. Seiner an verschiedenen Orten ¹⁾ wiederholten Aeusserung gegenüber, dass ich die Untersuchung der Schalenstruktur über Gebühr vernachlässigt und mich allein auf die Erforschung der Thiere beschränkt hätte, sei es mir gestattet, darauf hinzuweisen, dass sich, abgesehen von den Darstellungen über die Schalenstruktur der von mir lebend beobachteten Arten, z. B. *Polystomella strigillata* (Taf. IV, V. Fig. 2, 6, 7, 9, 10) *Pol. gibba*, *stella borealis* und *venusta* (Taf. VI. Fig. 2, 5, 8), von denen ich glaube behaupten zu dürfen, dass sie auch von Carpenter nicht übertroffen sind, an verschiedenen Stellen meines Werkes namentlich in dem Capitel „über die Schale der Seerhizopoden“ p. 9 und im Abschnitt III. p. 37 eine grosse Zahl von auf eigene Beobachtungen gestützter Bemerkungen über den Bau zahlreicher ausländischer Rhizopodenschalen findet, wie der Soritinen (Orbitolitinen), Orbiculinen, Alveolinen, Siderolites, Calcarinen, Fusulinen u. a., welche Carpenter freilich nirgendwo citirt hat. Auch die Grundlagen zu Carpenter's neuem System der Foraminiferen finden sich in meinem Buche p. 12 ausgesprochen in den Worten: „In Bezug auf die feinere Struktur der Schale lassen sich die kalkigen Foraminiferen in zwei Reihen sondern, in solche, deren Schale durchweg von zahlreichen feinen Löchern oder Kanälen durchbohrt ist, und andere,

1) Philosophical transactions 1856. p. 187. Introduction to the study of the Foraminifera p. 10.

deren Schale homogen und solide erscheint.“ „Hinreichend durchsichtige Formen oder dünne Schliffe undurchsichtiger, bei durchfallendem Lichte unter dem Mikroskope untersucht, erscheinen entweder farblos wie Glas, oder zeigen eine braune Färbung. Zu letzteren gehören alle soliden, nicht fein porösen Schalen, also sämtliche Milioliden, die Ovulinen, *Cornuspira planorbis*, die *Peneropliden*.“ Auch *Orbiculina* und *Sorites* (*Orbitolites*) rechnete ich dazu, obgleich ich in dem Punkte irrte, dass ich ihre Schale von kleinen Oeffnungen durchbohrt hielt, welche sie, wie *Carpenter* mit Recht behauptet, nicht besitzen. Diesen kalkschaligen Rhizopoden setzte ich gegenüber die einzige bis dahin bekannte von mir bei *Ancona* beobachtete kieselschalige Species, die *Polymorphina silicea*¹⁾. *Carpenter* hatte somit für seine Familie der *Lituoliden* die erste sichere Grundlage ebenfalls in meine Beobachtungen zu verlegen, die ihm freilich gänzlich unbekannt geblieben zu sein scheinen, ebenso wie meine späteren Mittheilungen über eine *Nonionina* ähnliche Form mit körniger Kieselschale²⁾, welche ein besonderes Interesse dadurch darbot, dass sie zahlreiche kleine kuglige Schalen im Innern enthielt, deren Struktur mit der der grossen Schale übereinstimmte, und welche in Hinblick auf meine Beobachtungen über die Fortpflanzung der Milioliden und Rotalien als Junge gedeutet werden mussten. Wenn diese also schon im Mutterleibe eine Kieselschale bilden, so würde *Carpenter's* Ansicht, dass die Kieselpartikelchen der Foraminiferenschalen immer aus dem umgebenden Sande³⁾ stammen, zu modificiren sein. Uebrigens

1) Ueber den Organismus d. Polythalamien p. 9, 11, 61. *Reuss* hat später mit Recht darauf aufmerksam gemacht (*Sitzber. d. böhmischen Ges. d. Wiss. zu Prag* 28. Nov. 1859), dass die Art besser der Gattung *Bulimina* zuzurechnen sei, in welcher sich mancherlei kieselige sandige Formen finden. Ich überlasse es hiernach *Reuss* ihr einen passenden Namen zu geben.

2) *Nonionina silicea* in dem *Archiv f. Anat. Physiol. etc.* 1856. p. 171. Taf. VI. Fig. 4, wird ebenfalls umzutaufen sein und dürfte der Gattung *Lituola* oder *Haplophragmium* (*Reuss*) zufallen.

3) *Introduction etc.* p. 47, 140.

wiederhole ich, dass ich die von Carpenter vorgeschlagene Classification der Foraminiferen als einen wirklichen Fortschritt freudig begrüße. Dass sie ein naturgemässer Ausdruck unserer in dem letzten Jahrzehnt so bedeutend fortgeschrittenen Kenntniss der Foraminiferen sei, bewahrheitet sich schlagend dadurch, dass der kundigste unserer deutschen Foraminiferen-Kenner, Professor Reuss in Prag, in seinen neuesten einschlägigen Arbeiten eine systematische Eintheilung der genannten Thiere nach ganz gleichen Principien wie Carpenter in Vorschlag bringt. Die Hauptarbeit von Reuss „Entwurf einer systematischen Zusammenstellung der Foraminiferen“ ist schon im Oktoberheft der aus dem Jahre 1861 stammenden Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften zu Wien gedruckt, wird auch von Carpenter in der literarischen Uebersicht seines letzten Werkes p. XXI. Nr. XC Ia angeführt, scheint aber dem Verfasser erst nach dem Drucke des Textes zugekommen zu sein, da sie sich in letzterem nirgends citirt findet. In derselben (siehe namentlich die „Nachschrift“ p. 394) werden die Foraminiferen wie bei Carpenter in solche mit porenloser und solche mit poröser Schale abgetheilt, und da er die Gromiden ausscheidet, bleiben in der ersten Abtheilung zwei Gruppen: 1) die mit sandig kieseligter Schale, 2) die mit kompakter porcellanartiger. In der zweiten Gruppe unterscheidet Reuss 1) die mit feinporöser gläseriger Kalkschale, 2) die mit mehrfach (?) poröser Kalkschale, 3) die mit kalkiger, von verzweigten Kanalsystemen durchzogener Schale. Man sieht, dass Carpenter's und Reuss's System vollkommen übereinstimmen. Im weiteren Ausbau glaube ich aber dem von Reuss den Vorzug geben zu müssen, indem er den Bedürfnissen des Zoologen und den bisherigen systematischen Arbeiten sich enger anschliessend und, wie ich glaube der Natur entsprechender, kleinere Familien unterscheidet.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. VIII *).

- Fig. 1. Ein Exemplar von *Polytrema miniaceum* von der Oberfläche einer Krabbe, 15mal vergrössert.
- „ 2. Theil der Oberfläche desselben Polytrema bei 300mal. Vergrösserung um die Oeffnungen der Porenkanäle zu zeigen.
- „ 3. Dünner Schliff durch die Kalkwände von Polytrema bei 300mal. Vergrösserung.
- „ 4. Theil eines durch Salzsäure blossgelegten Thierkörpers von einem in Spiritus aufbewahrten Polytrema. An der Stelle der dicken Kalkwände sind bloss die häutigen Auskleidungen der Porenkanäle in situ erhalten;
- „ 5, 6, 7 ebenso dargestellte Theile des Thierkörpers, fig. 6 mit spiraler Anordnung der Kammern, wahrscheinlich der zuerst gebildete Theil des Polytrema.
- „ 8. Häutige Auskleidung der Kammern ohne Thierkörper oder nur mit wenigen Resten desselben; durch Säure isolirt.
- „ 9. Zwei häutige Auskleidungen von Porenkanälen mit vielen Gliederungen.
- „ 10. Kieselnadeln aus verschiedenen Kammern von Polytrema.

*) Bei der Ueberschrift dieses Aufsatzes ist irrthümlich Taf. IX angegeben.



Fig 1



Fig 2

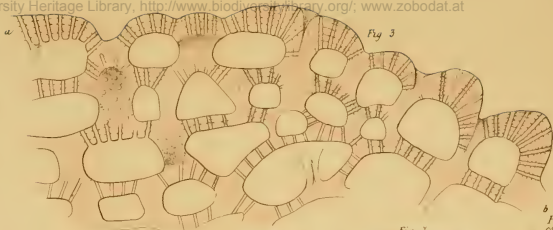


Fig 3



Fig 5

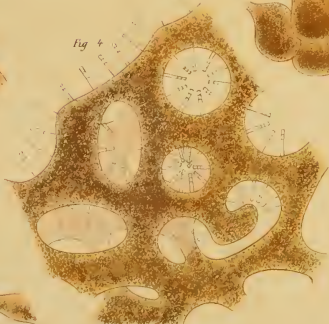


Fig 4



Fig 6



Fig 7



Fig 8



Fig 9

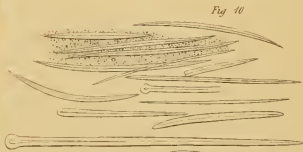


Fig 10

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1863

Band/Volume: [29-1](#)

Autor(en)/Author(s): Schultze Max[imilian] Johann Siegmund

Artikel/Article: [Über *Polytrema miniaceum*, eine Polythalamie. 81-102](#)