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

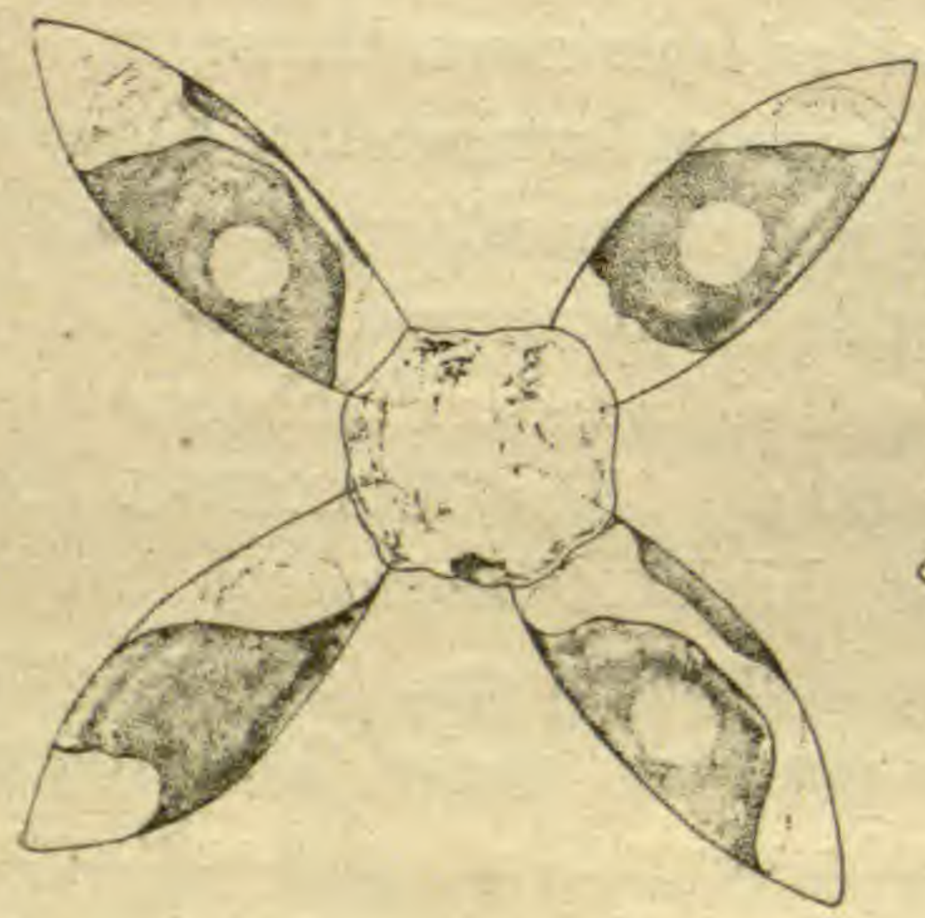
30. A. Pascher: Amoeboide Stadien bei einer Protococcale, nebst Bemerkungen über den primitiven Charakter nicht festsitzender Algenformen.

(Mit 8 Abbildungen im Texte.)

(Eingegangen am 13. Mai 1918.)

Die Kenntnis der Protococcalen ist noch lange nicht erschöpft. Ganz abgesehen davon, daß immer wieder neue, morphologisch wie biologisch interessante Typen gefunden werden (WOLOSCZINSKA, PRINTZ, TEILING) sind auch manche feinere Vorgänge der Vermehrung fast gar nicht untersucht. So sei hier eine Form besprochen, die ich als *Marthea* bezeichne.

Die vier zu einer Kolonie von *Marthea tetras* vereinigten Zellen sind sehr schön spindelig und so orientiert, wie die vier



1. 2.

Fig. 1. *Marthea tetras*, ausgewachsene Kolonie von oben.
Fig. 2. *Marthea tetras*, ausgewachsene Kolonie von der Seite.

Diagonalenhälften in einem Quadrate. Zentral befindet sich ein Gallertklumpen, in dem die Einzelzellen, oft bis zu einem Viertel ihrer Länge, stecken. Die Membran der beiderseits spitzen Zellen ist sehr zart. Der Chromatophor hat die Gestalt eines ungleich breiten, aequatorialen Bandes, das der Zellwand anliegt und manchmal fast manschettenartig zusammenschließt. Ob das Pyrenoid immer vorhanden ist, vermag ich nicht zu sagen, es war meist nicht sehr deutlich zu sehen. Der Zellkern lag vollständig in der Mitte. Bei der Vermehrung bildeten sich in den Einzelzellen vier Teilprodukte, die sich unter großer Ausweitung der Mutterzellhaut

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

ebenfalls strahlig zusammenschlossen und die zentrale Gallertmasse bildeten. Die Bildung der Tochterkolonien erfolgte in allen vier Zellen der Kolonie gleichzeitig. Dabei verquoll die zentrale Gallertmasse, die Einzelzellen mit ihren Tochterkolonien wurden dadurch aus ihren Höhlungen gedrängt, ihre Membran verquoll unter ständiger Ausweitung immer mehr, schließlich wurden die Tochterkolonien frei.

Die Pflanze ist sehr klein, die Einzelzellen waren höchstens 12—16 μ lang und bis 5 μ dick; oft waren sie kleiner. Es ist gar wohl möglich, daß der Organismus bereits früher gesehen wurde, aber mit dem ähnlichen *Actinastrum*, das nach allen Seiten und nicht bloß in der Ebene strahlig ist und auch den zentralen Gallertklumpen nicht hat, verwechselt wurde.

Biologisch interessant ist die Tätigkeit der zentralen Gallertmasse, die als Ausstreuungseinrichtung für die Tochterkolonien arbeitet, in dem sie durch Verquellung die Einzelzellen der Kolonien mit ihren Tochterkolonien aus ihren Höhlungen herausdrängt und damit isoliert. Eine solche Einrichtung ist erst von einer einzigen Protococcale bekannt, dem *Gloeotaenium Loitlesbergerianum* Hansgirg. In der typischen Ausbildung bildet dieses kleine gallertumhüllte Kolonien mit 4 oder 8 Zellen, die durch eine zentrale, kreuzartige, gewöhnlich durch Inkrustation schwarz erscheinende Gallertmasse geschieden sind. Diese an überrieselten Felsen, an Teichrändern lebende Alge, erreicht oft eine bedeutende Größe (bis 60 μ). Wie TRANSEAU (Bot. Gaz. Bd. 55 (1913) S. 66) gezeigt hat, bildet *Gloeotaenium* bei der Vermehrung innert der Zelle vier Tochterzellen aus (Autosporen); aber frühzeitig schiebt sich zwischen sie eine derbe Gallertmasse, die frühzeitig inkrustiert und sich so sehr vergrößert, daß schließlich die Einzelzellen in den Höhlungen dieser Gallertmasse stecken. Schließlich wird die zentrale Gallertmasse viel größer als die Einzelzellen, die ihr schließlich außen ansitzen, wie eingedrückte Pflaumen dem Kuchen, um schließlich ganz herausgedrückt werden, zu einer Zeit, wo sie selber bereits wieder zur Bildung der Tochterzellen geschritten sind, die in gleicher Weise Gallerte ausbilden.

So besitzen *Marthea* und *Gloeotaenium* die gleiche Ausstreuvorrichtung: bei beiden wird die Ausstoßung der Tochterkolonien durch die zentrale Gallertmasse besorgt, die durch ihre Vergrößerung und Verquellung die Einzelzellen, und damit der in ihnen gebildeten Tochterkolonien aus ihren Höhlungen drückt und auf diese Weise isoliert und ausstreut. Ich meine aber nicht, daß dieser übereinstimmende biologische Apparat, auf eine engere Verwandtschaft zwischen *Marthea* und *Gloeotaenium* hindeutet.

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

Marthea besitzt auch amoeboide Stadien. In wiederholten Publikationen habe ich gezeigt, daß amoeboide Stadien bei Flagellaten sehr verbreitet sind und immer sekundär auftreten, ja daß sie sogar wie bei einigen Grünalgen (*Draparnaudia*[1]) — hier das erstemal von KLEBS aufgezeigt, *Tetraspora*, *Stigeoclonium*, *Aphanochaete)*[2]) vorkommen können. Sogar animalische Ernährung konnte ich für diese amoeboiden Stadien dieser Grünalgen nachweisen[3]). Es ist bereits bemerkt, daß bei *Marthea* die Tochterkolonien in der Weise entstehen, daß innert einer Einzelle der Kolonie vier Tochterzellen entstehen, die sich noch in der alten Zellhaut der Mutterzelle kreuzweise zur neuen Kolonie zusammenschließen. Diese durch die Teilung der Protoplasten gebildeten Tochterzellen besitzen die erste Zeit noch amoeboide Beweglichkeit. Sie verändern nicht nur innert der erweiterten Mutterzellhaut ihre Form, sondern

Fig. 3. Einzelzelle der Kolonie, mit vier amooboiden, in der Mutterzelle herumkriechenden Teilstücken der Protoplasten; sie treten nicht mehr als Schwärmer aus, wie bei den zoosporinen Protococcales (z. B. *Chlorococcum*), sondern werden noch in der Mutterzelle unbeweglich.

kriechen auch mittels limax-artigen Pseudopodien in der Mutterzelle herum. Sie besitzen zwei kontraktile Vakuolen, ein deutliches Stigma, kurz, im Prinzip die Organisation der Schwärmer. Niemals werden aber, soweit ich sah, Geißeln gebildet, und niemals treten sie aus der Mutterzelle aus. Dann kommen sie zur Ruhe, behäuten sich rasch und lagern sich kreuzweise aneinander, wobei jede Zelle zentripetal ein kleines Gallertfüßchen ausbildet. Daß hier die vier Teilstücke der Protoplasten amoeboide Beweglichkeit haben, ist für die Erkenntnis der Entwickelung der Protococcalen nicht ohne Bedeutung. Die eine Reihe der Protococcalen, die

1) KLEBS, Bedingungen der Fortpflanzung etc. FISCHER Jena, 1896, S. 420.

2) PASCHER, Über merkwürdige amoeboide Stadien einer höheren Grünalge. Diese Berichte XXVII (1909), S. 143. — Hier auch die ältere Literatur.

3) PASCHER, Animalische Ernährung bei Grünalgen. Diese Berichte XXXIII. (1915), S. 427.

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

zoosporinen, vermehrt sich in der Weise, daß innert der Einzelzelle vier bis acht, oder noch mehr Schwärmer gebildet werden, die ausschwärmen und nach längerer oder kürzerer Schwärmzeit unbeweglich werden und die neuen Zellen bilden. Die andere Reihe der Protococcalen, die autosporinen, vermeidet diesen Umweg über die Schwärmer, hier wandeln sich die Teilstücke der Protoplasten ohne Schwärmer zu werden, noch innert der Mutterzellen zu neuen Tochterzellen um. Zoosporin ist *Chlorococcum*, *Characium*, autosporin *Chlorella Scenedesmus* etc. Beide Reihen stehen sich nicht unvermittelt gegenüber, Formen wie *Pediastrum*, *Hydrodictyon* und nach letzten Untersuchungen auch *Sorastrum*, bilden Übergänge, hier werden zwar noch Schwärmer gebildet, sie bewegen sich aber nur mehr wenig und immer innert der Mutterzelle und werden noch innerhalb derselben bewegungslos. *Marthea* stellt nun nach einer anderen Hinsicht ebenfalls einen Übergang zwischen den beiden Protococcalenreihen her, sie besitzt zwar keine richtigen Geißelschwärmer mehr, aber die Beweglichkeit der Tochterzellen ist zwar nicht als Flagellatenstadium, so doch noch in amoeboider Form vorhanden. So erscheint die Reduktion der Schwarmstadien bei den Protococcalen ganz allmählich vermittelt. *Chlorococcum*, *Characium* und andere vermehren sich noch durch frei werdende Schwärmer, die erst nach geraumer Schwärmzeit zu unbeweglichen Zellen werden; bei *Hydrodictyon*, *Pediastrum* usw. besitzen die gebildeten Schwärmer nur mehr geringe Beweglichkeit, treten gar nicht mehr aus der Zelle aus und werden noch innerhalb dieser unbeweglich, bilden also die unbeweglichen Zellen bereits innerhalb der Mutterzelle. Bei *Marthea* sind Schwärmer mit Geißeln überhaupt nicht mehr vorhanden, Beweglichkeit der Tochterzellen ist noch in amoeboider Form vorhanden, innert der Mutterzelle kommt es zur Bildung der unbeweglichen Zellen. Und schließlich fehlt jedes bewegliche Stadium völlig bei den autosporinen Protococcalen, bei denen sich die Protoplastenteilstücke direkt in die unbeweglichen Zellen umwandeln. (*Chlorella*, *Scenedesmus* u. v. a.)

Eine interessante Parallele zu dieser Schwärmerreduktion bei den Protococcalen ist die Reduktion der Spermatozoiden bei den Sproßpflanzen: bei Moosen, Farnen und den niederen Gymnospermen noch freibewegliche Spermatozoiden, bei den anderen Samenpflanzen aber Sperma-„Kerne“. Und auch für letztere liegen Angaben über eine mutmaßliche Beweglichkeit vor.

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

Es wurde früher erwähnt, daß die Bildung der Tochterkolonien so stattfindet, daß sich die Teilstücke des Protoplasten radiär zusammenlegen und hier kleine Stielchen ausbilden, die sich im Mittelpunkte der jungen Kolonie treffen. Aus diesen kleinen Stielchen, die zunächst deutlich einzeln erkennbar sind, geht die zentrale gemeinsame Gallertmasse hervor, dadurch, daß sich die Stielchen verdicken, zunächst noch die gegenseitigen Grenzen deutlich erkennen lassen, die aber dann mit der fortschreitenden Zunahme verschwinden, bis schließlich eine anscheinend einheitliche Gallertmasse entstanden ist. Diese anfänglich deutlich erkennbaren Stiel-

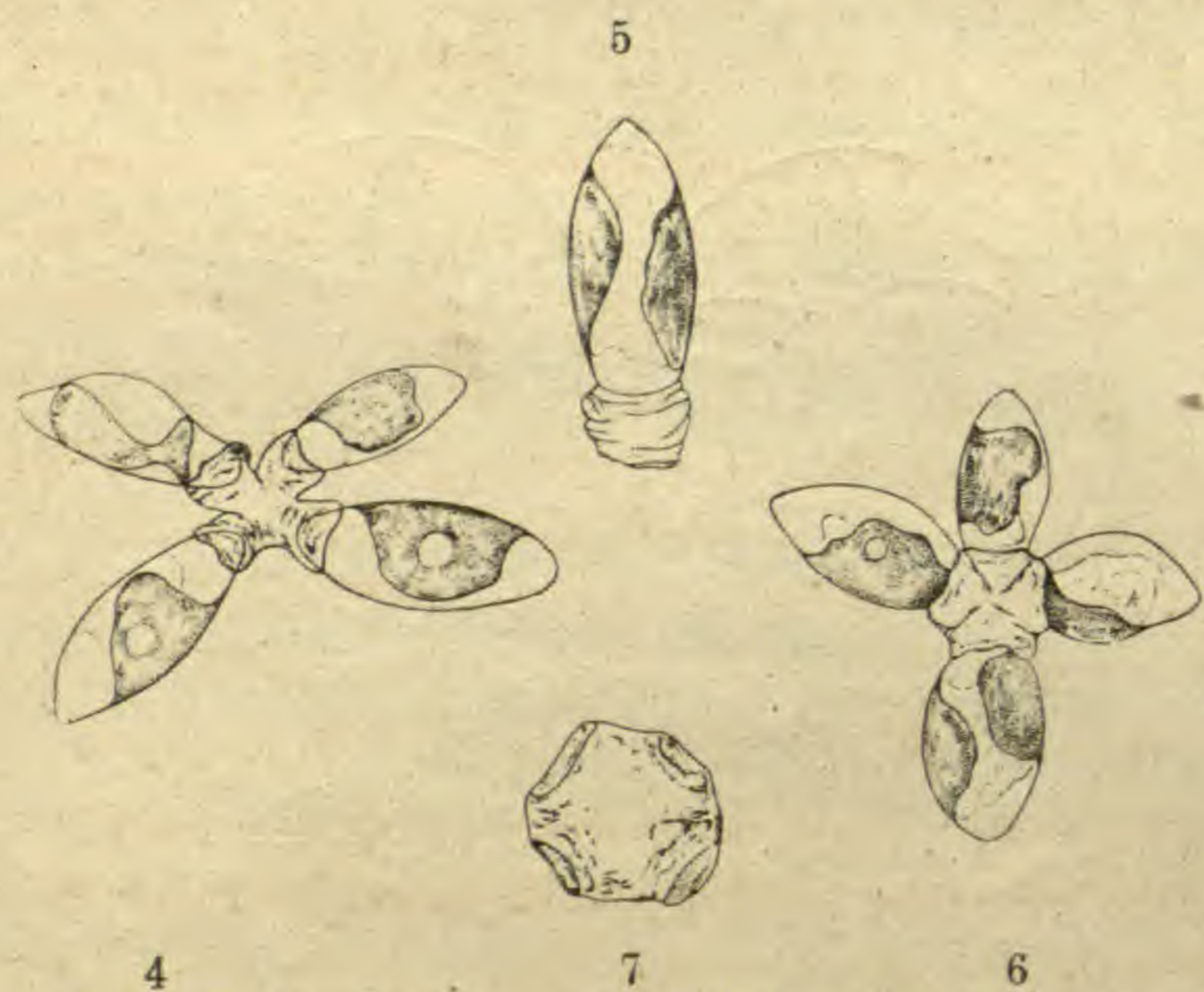


Fig. 4. Junge Kolonie (die Mutterzelle nicht mitgezeichnet); die Einzelzellen stehen durch kurze Stielchen miteinander in Verbindung und bilden eine strahlige Kolonie.

Fig. 5. Einzelzelle einer jungen Kolonie; es ist deutlich der schichtenförmige Zuwachs des Stielchens zu sehen.

Fig. 6. Ältere Kolonie, die Einzelstielchen beginnen bereits seitlich zu verschmelzen, lassen aber noch deutlich ihre Grenzen erkennen.

Fig. 7. Die Gallertstielchen völlig zur zentralen Gallertmasse verschmolzen; noch sind die Löcher zu erkennen, in denen die Einzelzellen steckten.

chen sind völlig gleich denen, wie sie bei den Einzelzellen von *Chlorodendron, Prasinocladus, Chlorangium* usw. zu sehen sind, die sich zeitweise verfestigen.

Diese Entstehung freischwebender Kolonien von *Marthea* durch gegenseitige Verfestigung der Einzelzellen mittels Stielchen, als einer typischen Einrichtung für festsitzende Lebensweise, gibt zu denken. Das Gleiche kennen wir bereits bei der eugleninen Flagellate *Colacium*, die ebenfalls meist festsitzend an einem kleinen Stielchen lebt, wobei manchmal entsprechend der Teilung festsitzende

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

Kolonien entstehen. Daneben gibt es auch planktontische Formen davon, die dadurch entstehen, daß sich die Einzelzellen von *Colacium* nicht an einem Substrate, sondern aneinander, — radiär wie *Marthea*, verfestigen. Nur bleiben bei *Colacium* die Einzelstielchen deutlich isoliert, während sie bei *Marthea* zu der zentralen Gallertmasse verschmelzen.

Nun gibt es eine Anschauungsweise, die auf Ideen WETTSTEINs zurückgeht und der auch andere Wiener Botaniker wie BRUNNTHALER, SCHUSSNIG gefolgt sind, die meint, daß freie Formen primitiver seien als sessile und aus der größeren oder geringeren Häufigkeit freier Formen innert der Algenreihen auf

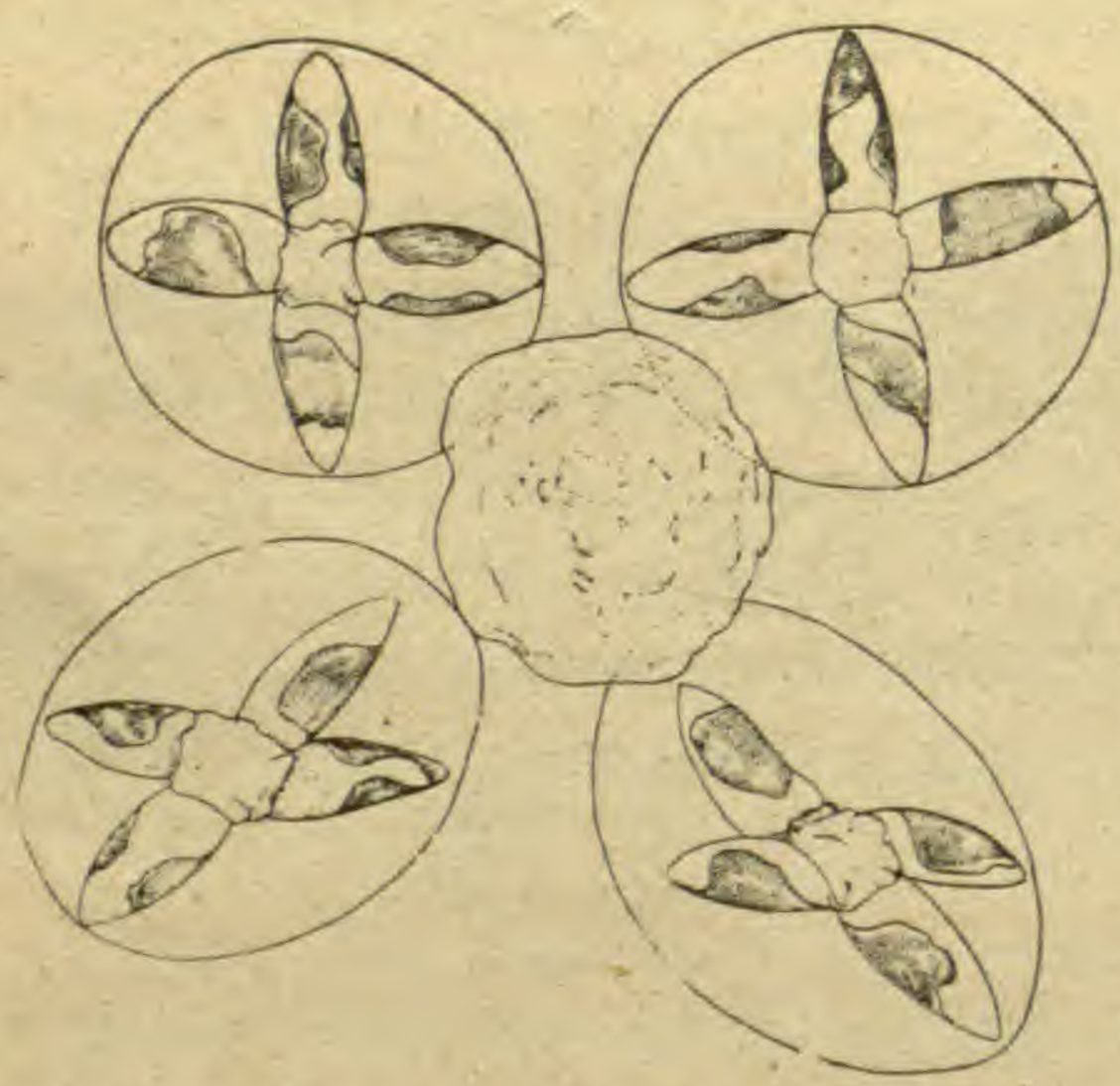


Fig. 8. *Marthea tetras.* Kolonie mit Tochterkolonien in den Einzelzellen; die Mutterzellteile durch die verquellende Gallerte fast ganz aus den Höhlungen herausgedrückt; die beiden unteren Tochterkolonien stehen schief zur optischen Achse, erscheinen daher perspektivisch verkürzt.

die größere oder geringere Ursprünglichkeit der Stämme resp. auf ihr phylogenetisches Alter schließen will, so daß Algenreihen mit viel festsitzenden Formen phylogenetisch älter anzusprechen wären, als solche mit viel freien.

Ich möchte nun meinen, daß uns das Beispiel von *Marthea* warnt, diesen Ideengang ohne äußerste Vorsicht anzuwenden. Ich stehe ihm überhaupt ganz skeptisch gegenüber und möchte ihn nicht über die Flagellaten hinaus und da nur für die Beurteilung ganz nahe verwandter Arten verwenden. Es stehen ihm zu viele Bedenken gegenüber. Wir haben auch gar kein Mittel um zu erkennen, was von vorneherein frei schwebend war oder es erst später, wie allem Anscheine nach *Marthea*, wurde.

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

Wie vorsichtig wir mit der Einwertung „primitiver" Merkmale arbeiten müssen, zeigt das Beispiel der Rhizopoden von den Amoeben, die immer in allen Büchern vorneweg als primitiv paradieren und die doch ganz abgeleitete Organismen zu sein scheinen.

Dann läßt aber die kritisierte Anschauungsweise WETTSTEINs eine wesentliche Voraussetzung unumgänglich notwendig erscheinen, die gar nicht erwiesen, ja förmlich unwahrscheinlich ist. Es müßte nämlich angenommen werden, daß bei allen Algenreihen die Neigung, festsitzende Formen auszubilden, in gleicher Intensität vorhanden sei und sich bei fortschreitender Zeit, bei allen Reihen in gleicher Zunahme realisierte. Und selbst dies zugestanden, — haben gewiß bei den einzelnen Algenreihen die äußeren Faktoren auf die Verwirklichung dieser Tendenz sehr verschiedenen Einfluß. Doch über all das wissen wir garnichts. Daß sich die einzelnen Algenreihen aber ungeheuer verschieden verhalten, das zeigt z. B. der Umstand, daß im Meere ganz andere Algenreihen planktontisch leben als im Süßwasser resp. der Anteil der einzelnen Algenreihen am Plankton ganz verschieden ist im Meere und im Süßwasser. So wird z. B. die Rolle[1]), die die Chlorophyceen in der Bildung des Süßwasserplanktons spielen, im Meere von den Heterokonten übernommen, während zelluläre Chlorophyceen im Meeresplankton völlig fehlen. Das fällt allerdings nur auf, wenn die Algen von natürlichen Prinzipien aus betrachtet werden. Gerade dieses Beispiel verschiedenen Verhaltens der einzelnen Algenstämme in der Ausbildung gleichsinnig angepaßter Formen, läßt uns auch den Gedankengang der verschiedenen Algenstämme nach einer anderen gleichsinnigen Anpassung, hier festsitzende Lebensweise, auf ihr Alter zu betrachten, nur sehr vorsichtig verwenden.

Beschreibung von *Marthea tetras* nov. gen. nov. spec.

Koloniebildende Chlorophycee. Vier spindelige Zellen, sind radspeichenartig in Abständen von 45° dadurch vereinigt, daß die zentralen Enden der Zellen in einer zentralen Gallertmasse stecken. Die Membran der Einzelzellen ist zart, der Chromatophor breit manschettenartig wandständig mit einem meist undeutlichen Pyrenoid. Bei der Vermehrung bilden sich in den Einzelzellen vier amoeboide bewegliche Teilstücke des Protoplasten, die kontraktile Vakuole und Stigma haben, bald aber ihre Bewegung einstellen und sich radiär anordnen, dadurch daß jede einzelne Tochterzelle

1) PASCHER, Eine Bemerkung über die Zusammensetzung des Phytoplankton des Meeres, Biol. Zentralblatt, XXXVII., S. 312.

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

zentripetal ein kleines Stielchen bilden, so daß alle vier Tochterzellen durch diese Gallertstielchen verbunden sind. Die Gallertstielchen verdicken sich, stoßen seitlich aneinander bis schließlich eine scheinbar einheitliche zentrale Gallertmasse gebildet ist. Die erweiterten Mutterzellen werden durch die verquellende Gallerte aus ihren Stellungen gedrückt; sie verschleimen schließlich, wodurch die Tochterkolonien frei werden.

Aus dem Böhmerwalde: Altwässer der Olsch im südlichen Böhmerwalde.

Prag, Beginn Mai 1918.

---

31. M. v. Derschau: Ueber disperme Befruchtung der Antipoden bei Nigella arvensis.

(Mit Tafel VI.)

(Eingegangen am 16. Mai 1918.)

Nach TRETJAKOW[1]) und HEGELMAIER[2]) kommen bei *Allium odorum* nach stattgehabter normaler Befruchtung auch Antipodenembryonen zur Entwicklung, welche mit den normalen in der Ausbildung gleichen Schritt halten. Sie entwickeln sich ohne daß je ein Pollenschlauch in dem haustorialen Gewebe der Chalaza beobachtet wurde. HEGELMAIER bezeichnet es nun als den gewöhnlichsten Fall von Polyembryonie, wenn ein Normal- und ein Antipodenvorkeim gebildet werden, dabei aber aus irgend einem Grunde der Normalkeim verkümmert, und schrumpft. Dies könne vortäuschen, daß ein Antipodenvorkeim in einer unbefruchteten Samenknospe sich entwickelt habe. — Andererseits stellte HEGELMAIER fest, daß bei seinem gesamten Material kein einziger Antipodenvorkeim zu annähernder Reife gelangte. Bei *Fritillaria* konnte ich ähnliche Verhältnisse konstatieren. Es kommen bekanntlich normale Embryonen zu annähernder Reife, die nach einiger Zeit ebenfalls verkümmern. Die Antipoden bestehen aber noch einige Zeit fort, verkümmern aber dann ebenfalls. Die Ur-

1) Die Beteiligung der Antipoden in Fällen der Polyembryonie bei *Allium odorum* L. Ber. d. deutsch. bot. Ges. 13. 1895.

2) Zur Kenntnis der Polyembryonie von *Allium odorum* L. Bot. Ztg. 55. 1897.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: 36

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

Artikel/Article: Amoeboide Stadien bei einer Protococcale, nebst Bemerkungen über den primitiven Charakter nicht festsitzender Algenformen. 253-260