

43. A. Pascher: Ueber amoeboiden Gameten, Amoebozygoten und diploide Plasmodien bei einer Chlamydomonadine.

(Mit 13 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen 24. Juni 1918.)

Amoeboiden Stadien sind bei den Volvocalen im Gegensatz zu den anderen Flagellatenreihen noch nicht mit Sicherheit beobachtet worden. Dagegen sind solche für die Chlorophyceen nicht unbekannt. Für sie wies KLEBS amoeboiden Gametozoosporen bei *Draparnaudia* nach. Ich konnte amoeboiden Stadien z. T. sogar mit

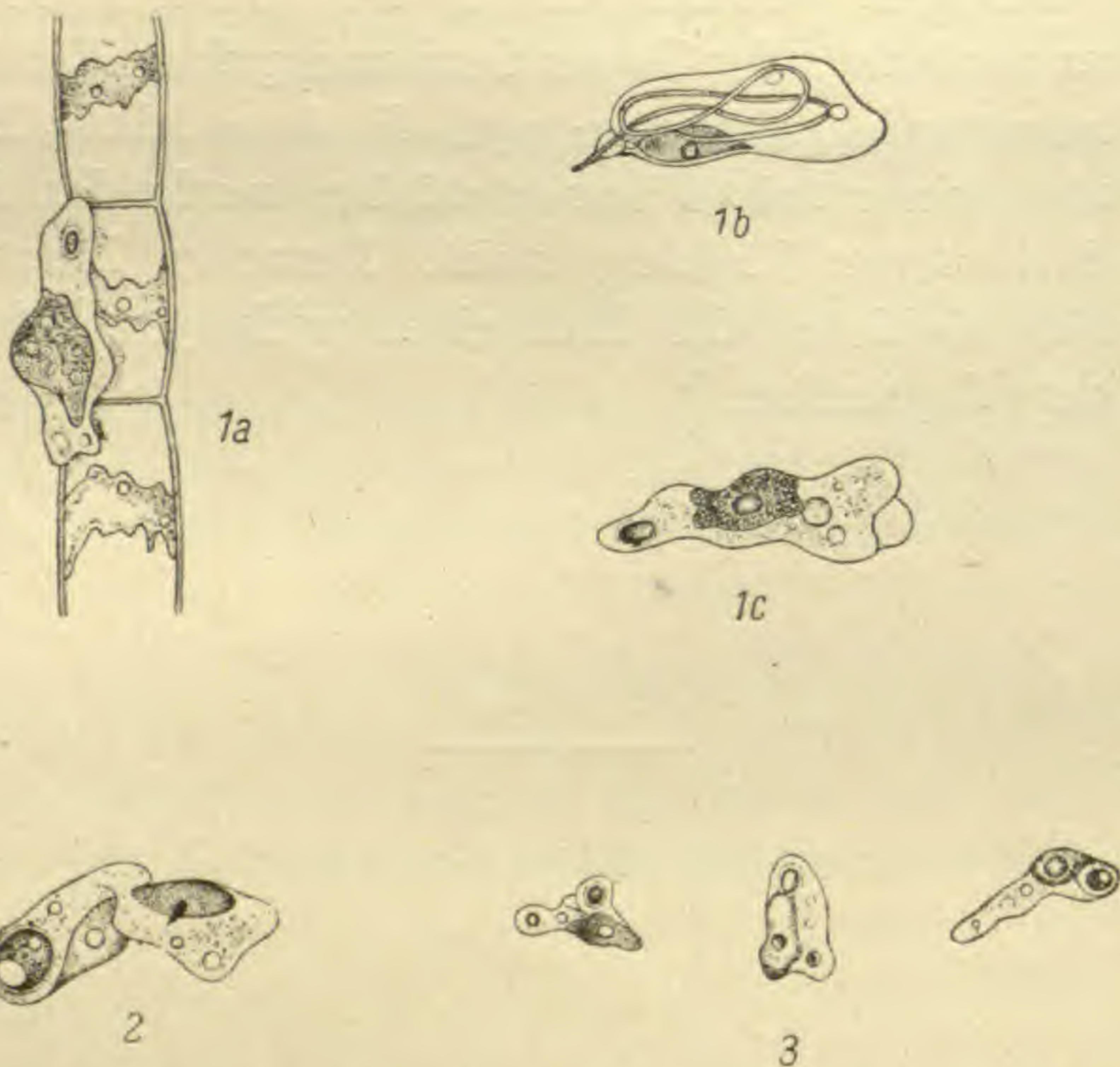


Abb. 1 a, b, c. Amoeboiden Makrozoosporen von *Stigeoclonium*, bei b. mit einer aufgenommenen *Oscillaria*.

Abb. 2. Kopulierende amoeboiden Gametozoosporen von *Draparnaudia*, die linke mit einer aufgenommenen *Chlamydomonas*.

Abb. 3. Amoeboiden Zoosporen von *Tetraspora*.

animalischer Ernährung für eine ganze Reihe einwandfreier Grünalgen mitteilen: *Stigeoclonium*, *Aphanochaete* als Ulotrichalen, *Marthea* als Protococcalen und schließlich auch für *Tetraspora*. Gerade das Vorkommen solcher Stadien bei *Tetraspora* ist von Bedeutung, da ja die Tetrasporalen mit den Volvocalen resp. Chlamydomonadinen so enge verwandt sind; beide Gruppen gehen ineinander über, sowie ja die Tetrasporalen ja eigentlich nichts anderes sind als

Chlamydomonaden, die den größten Teil ihres vegetativen Lebens in gallert-umhüllten unbeweglichen Zuständen verbringen und nur mehr zu Zwecken der Propagation zu dem für die Chlamydomonaden charakteristischen, beweglichen Flagellatenstadium zurückgreifen. So ließ das Vorkommen amoeboider Stadien bei den Tetrasporalen auch ihr Vorkommen bei den Volvocalen vermuten.

Solche amoeboide Stadien fanden sich bei einer *Chlamydomonas*-art.

Diese *Chlamydomonas*, die längere Zeit in ihrer Reproduktion studiert wurde, zeigte besonders auffallende amoeboide Stadien. Die ausgewachsenen Individuen zeigten die übliche *Chlamydomonas*-Form, ei-birnförmige Protoplasten mit zarter, längs-gestreifter Mem-

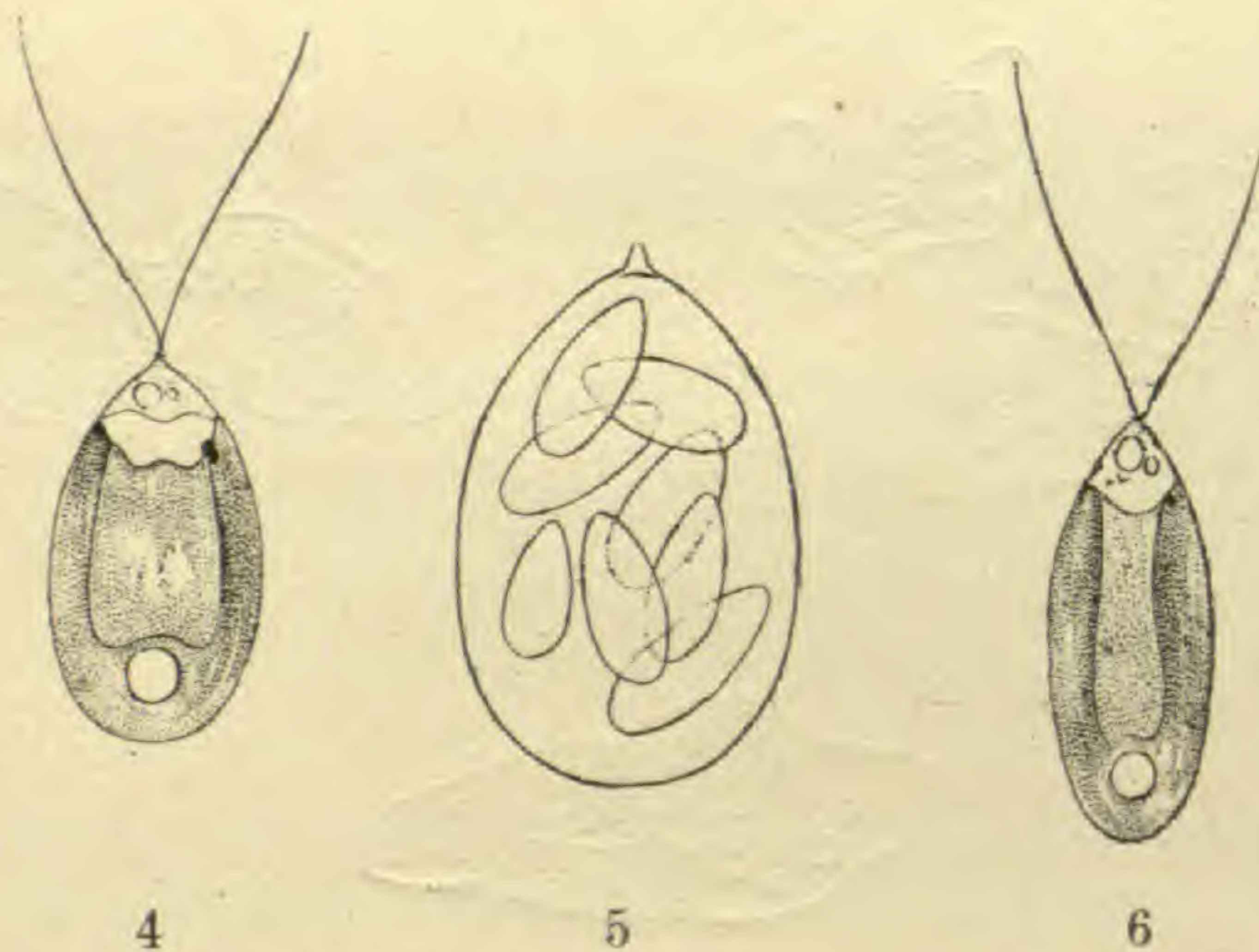


Abb. 4. Vegetatives Individuum von *Chlamydomonas*.

Abb. 5. Mit Gametenbildung.

Abb. 6. Eine Gametozoospore (das Pyrenoid tritt in der Zeichnung viel zu stark vor Fig. 4, 5 — 600 \times , — Fig. 6 — 1100 \times).

bran, die sich vorne zu einer sehr kleinen, aber deutlichen Papille verdickte. Der Chromatophor ließ kaum das vordere Viertel frei, war sehr dick und hatte im verdickten Basalteile das kugelige Pyrenoid; seinem vorderen Rande saß ein ziemlich kleines Stigma an. Der Kern war zentral, die zwei Geißeln annähernd körperlang. Vorne außerdem die zwei üblichen kontraktile Vakuolen. Bei der vegetativen Vermehrung bildeten die Einzelzellen durch regelrechte Längsteilung, ohne nachträgliche Querlagerung vier Zoosporen. Daneben wurden auch acht kleinere Schwärmer gebildet, die mehr gestreckt und deren Chromatophoren nur wenig dick waren. Diese kleineren Schwärmer konnten nach längerer Schwärmzeit zur Ruhe kommen und bildeten dann teilweise kleine, glatte

Sporen aus, die sich bald verfärbten und undurchsichtig wurden. Aus ihnen ging bei der Keimung eine Zoospore hervor, die direkt zu einem *Chlamydomonas*-Individuum wurde. Da die Hauptfunktion dieser kleinen Schwärmer die geschlechtliche Fortpflanzung war, so können diese kleinen glatten Sporen in diesem Falle als Parthenosporen bezeichnet werden.

Meistens wurden aber diese kleinen Schwärmer amoeboid. Die Geißeln wurden hierbei nicht, wie bei den amoeboid werdenden Schwärmern der Chrysomonade *Synura* eingeschmolzen, sondern paarweise abgestoßen. Die abgestoßenen Geißeln führten oft noch lange schnellende Bewegungen aus. Schließlich krochen die kleinen Schwärmer als kleine Amöben herum. Ihre Pseudopodien waren

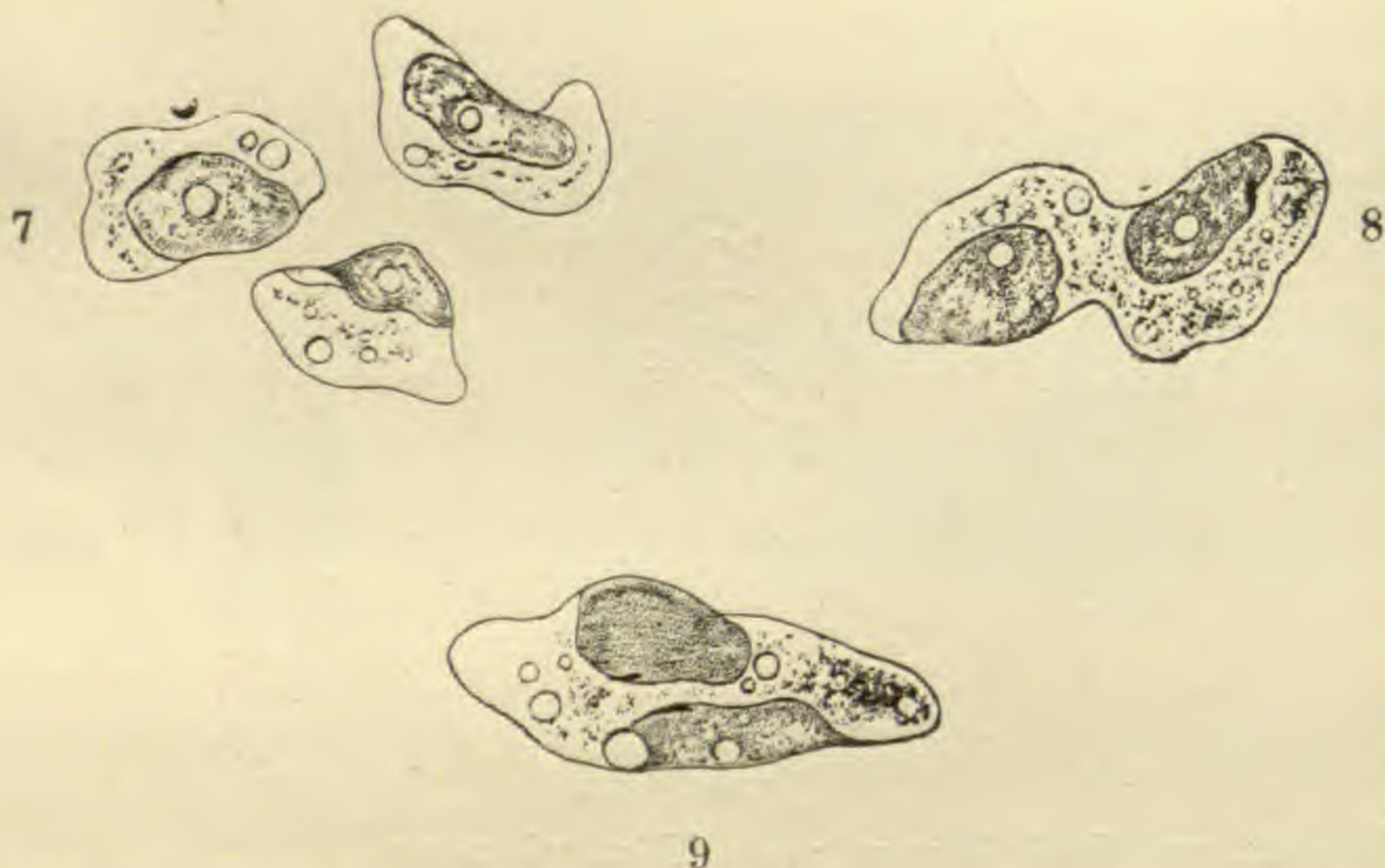


Abb. 7. Einzelne amoeboid gewordene Gametozoosporen.
 Abb. 8. Beginnende Fusion zweier amoeboider Gameten.
 Abb. 9. Fusionierte Amoebo-Zygoten. Alle 900 X.

sehr breit und plump, darin erinnerten sie an kleine *Limax*-Amöben. Der Chromatophor hatte sich meistens ausgeflacht, das Stigma war sehr deutlich, ebenso die beiden kontraktile Vakuolen. Die Umwandlung der kleinen Schwärmer in die kleinen grünen Amöben konnte lückenlos beobachtet werden. Im übrigen war ja bereits die Morphologie der Amöben, ihr Besitz von Chromatophoren, Stigmen nur im Zusammenhang mit Grünalgen zu erklären. Zwischen diesen kleinen Amöben-Gameten gab es reichlich Kopulation, die Fusion erfolgte sehr rasch, die kopulierten Amöben behielten aber noch sehr lange Zeit die Bewegung bei und ich konnte solche Amoebo-Zygoten mehrere Stunden lang beobachten. So lange die amoeboiden Gameten nicht kopuliert waren, nahmen sie reichlich

animalische Nahrung zu sich; das fand aber nicht mehr statt, wenn Kopulation eingetreten war, trotzdem die amoeboide Bewegung beibehalten wurde. Im Gegenteile fand nach der Kopulation meist bald die Ausstoßung der aufgenommenen Substanzen statt.

Nach einiger Zeit ward die Bewegung langsamer, die Pseudopodien der Amoebo-Zygoten traten nicht mehr weit vor, dann ballte sich das Ganze ruckartig zusammen und begann damit kugelig zu werden und umgab sich mit einer deutlichen Haut, die sich sehr bald verdickte und schön stachelige Außenskulptur zeigte, wenn auch die Stacheln relativ klein waren.

Auf die Keimung der Zygoten soll später eingegangen werden.

Diese amoeboiden Zygoten zeigten große Neigung untereinander zu fusionieren. Solche Amoebo-Zygoten traten zuerst durch einzelne Pseudopodien miteinander in Verbindung, die Anastomosen verbreiterten sich sehr bald und schließlich war eine große Amoebe mit zwei Paaren Chromatophoren und Stigmen gebildet, die paarweise ihre Zusammengehörigkeit recht deutlich erkennen ließen, denn gerade dieses paarweise Auftreten von Chromatophoren und Stigmen ließ die Amoebo-Zygoten von den noch unkopulierten Gameten schon äußerlich scheiden. — In diesen Amoebo-Zygoten lagerten sich die Kerne sehr bald aneinander und verschmolzen wenigstens äußerlich sehr bald. Da die Kerne relativ leicht sichtbar waren, so konnte dies im Einzelfall oft leicht festgestellt werden. So waren also mehrkernige Plasmamassen durch die Fusion zweier solcher Amoebo-Zygoten gebildet, ein kleines zweikerniges Plasmodium war entstanden, dessen Kerne diploid waren.

Solche Plasmodien bestanden nun oft nicht bloß aus zwei fusionierten Amoebo-Zygoten, es ließen sich Fusionen finden, die aus 4, 6 u. noch mehr, ja einmal aus vielleicht 31 miteinander fusionierten Amoebo-Zygoten bestanden, was sich leicht aus den Chromatophoren und Stigmenpaaren feststellen ließ. In Abb. 11 ist ein solches aus vier Amoebo-Zygoten gebildetes, in Abb. 12 ein aus 14 solchen Zygoten zusammengeschmolzenes Plasmodium abgebildet. Solche Plasmodien, die durch teilweise Klüfte noch deutlich die Art ihrer Entstehung erkennen ließen, bewegten sich völlig einheitlich, wie eine einzelne große Amoebe. Es war darin kein Unterschied gegenüber einfachen Amoebo-Zygoten zu erkennen. Nahrungsaufnahme fand auch bei ihnen nicht statt. Oft entstanden sie auch dadurch, daß mehrere kleine dieser Zygoten mit einander fusionierten wie dies die Abbildungen noch erkennen

lassen, die Plasmodien, an denen noch deutlich die teilweise noch unverschmolzenen Teilplasmodien erkennbar sind, wiedergeben.

Alle diese Plasmodien sind diploid, die Kerne waren wenigstens äußerlich miteinander verschmolzen. Ich konnte nun nicht herausbekommen, ob in diesen Plasmodien auch noch unkopulierte, also haploide Gameten oder ob nur Amoebo-Zygoten einverleibt wurden. Dies wäre im Hinblick auf die Myxomyceten, die zu großen Plasmodien nur die diploiden Amoebo-Zygoten resp. deren Fusionen fusionieren lassen, von Bedeutung gewesen. Doch konnten keine unpaaren Chromatophoren oder Stigmen in den Plasmodien mit Sicherheit nachgewiesen werden. Da die amoeboiden Gameten

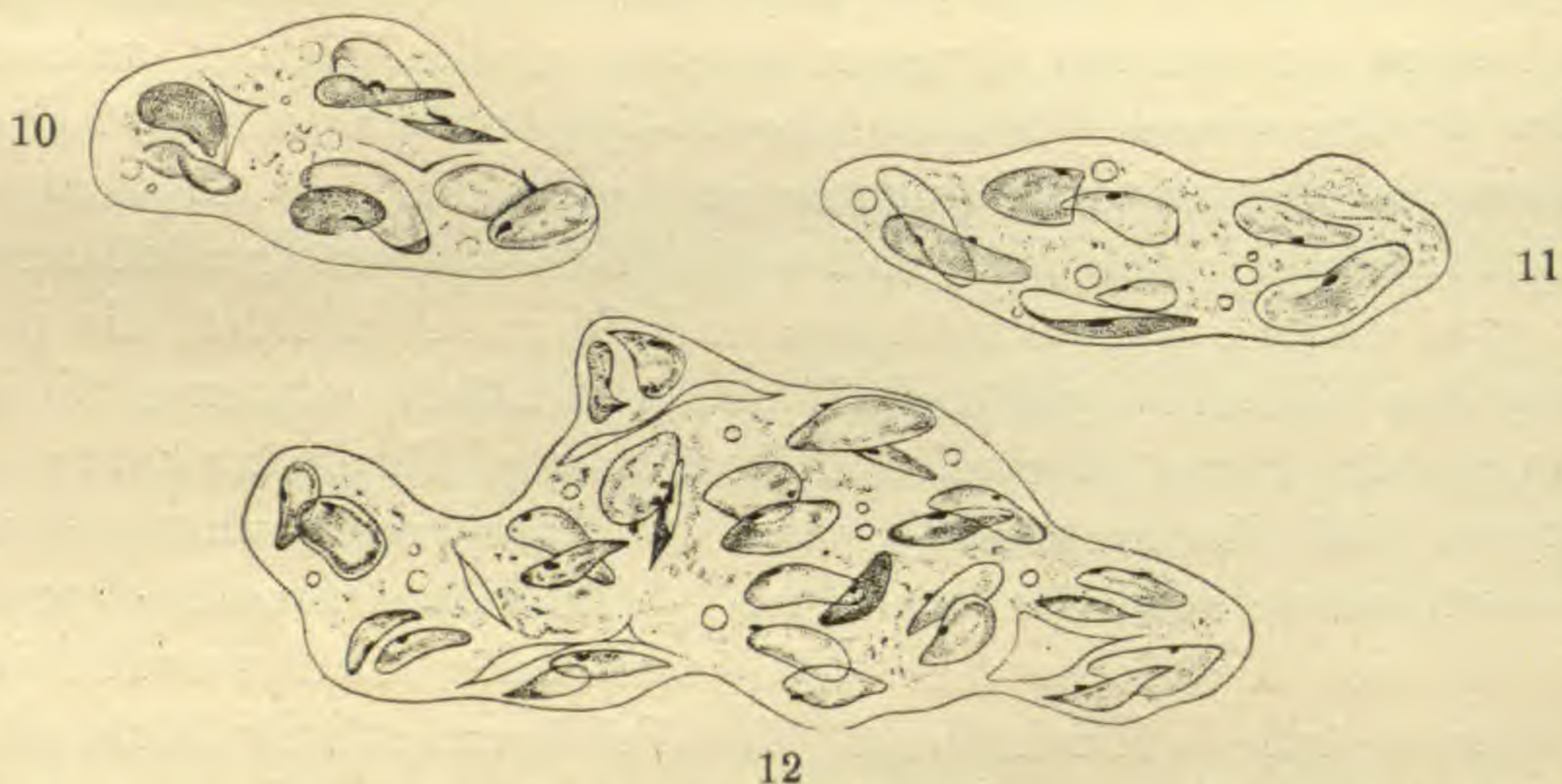


Abb. 10, 11. Ein diploides Plasmodium bestehend aus 4 Amoebo-Zygoten.

Abb. 12. Ein solches bestehend aus 14 Amoebo-Zygoten.

Alles Kombinationsfiguren in $700 \times$ Vergrößerung.

festen Nahrung aufnehmen, die Amoebo-Zygoten resp. deren Fusionen aber niemals, so spricht dies doch für Unterschiede in der Oberflächenbeschaffenheit, die vielleicht auch für die Fusionen maßgebend sind.

Das Verhalten der zur Encystierung schreitenden Plasmodien war nicht gleich. Bei den Grünalgen bilden ja die kopulierten Gameten eine Dauerzygote und auch die einzelnen Amoebo-Zygoten lieferten schließlich nach kürzerer und längerer Zeit des Herumkriechens eine solche. Plasmodien, die nicht völlig fusioniert waren und nur mit zarten Plasmasträngen zusammenhingen, lösten diese Verbindungen und das Plasmodium bildete dann so viele Einzeldauerzygoten, als Amoebo-Zygoten vorhanden waren. Anders

war es bei den Plasmodien, die zum größten Teile oder überhaupt ganz miteinander fusioniert waren. Die Teile davon, die nur durch Plasmabrücken in Zusammenhang standen, lösten sich ab und bildeten für sich Einzelzygoten. Der andere völlig fusionierte Teil oder völlig fusionierte Plasmodien überhaupt, zogen sich zu einem großen ellipsoidischen oder kugeligen Ballen zusammen, der im Gegensatz zu den oft großen Plasmodien durch Wasserabgabe auffallend klein wurde. Dieser Ballen encystierte sich nun in toto. Die regelmäßige Bestachelung aber war nicht schön vorhanden, stellenweise waren die Stacheln gehäuft, stellenweise fehlten sie ganz. Die derbe Membran zeigte oft unregelmäßige Wulste und Falten, die infolge der Fusion der sich kontrahierenden Protoplasten oft schraubig gedreht waren. Auch in diesen mehrkernigen Plasmodial-Zygoten erfolgte sehr bald tiefe Verfärbung einerseits durch Auftreten gefärbter Öle, wie auch durch direkte Verfärbung der derben Membran.



13

Abb. 13. Dauerzygote aus einem Zygotenplasmodium hervorgegangen; die Stacheln nur stellenweise entwickelt.

Sehr viele solcher Zygotenplasmodien gingen recht bald und noch vor der Encystierung zugrunde, vielleicht infolge der Beobachtung, vielleicht waren sie von vorneherein weniger resistent als die einzelnen Amoebo-Zygoten, so daß eigentlich nur wenige dieser Plasmodialzygoten in ihrem weiteren Verhalten beobachtet werden konnten.

Die einfachen Zygoten keimten sehr bald. Es scheint die Annahme, daß Zygoten oder Dauerstadien von Grünalgen immer sehr langer Ruhezeiten bedürfen, nicht ganz und nicht immer zutreffen. Sie entließen vier Schwärmer.

Von den zur Beobachtung gelangenden Plasmodialzygoten keimten einige überhaupt nicht in der aufgewendeten Zeit. Zwei aber keimten, aus ihnen traten ebenfalls Schwärmer aus, die wie alle aus den Zygoten austretenden Schwärmer funktionell mit den direkt auskeimenden Makrozoosporen identisch waren. In welcher Weise aber sich die Plasmaportionen der einzelnen miteinander

verschmolzenen Amoebo-Zygoten getrennt und wie sie die Reduktion vollzogen haben, ist unklar geblieben. Soweit es scheint, brachte die Fusionierung keine außerordentlicheren Störungen in diesen zwei Fällen mit.

Das war aber nicht der Fall bei einer dritten Plasmodialzygote, hier traten ebenfalls Schwärmer aus, aber die Schwärmer waren sehr abnorm: einige zeigten sich als unvollständig durchgetrennt, die Protoplasten hingen zusammen, und an zwei vorspringenden, im übrigen sehr nahestehenden Ecken saßen je zwei Geißeln, die Kerne waren aber deutlich getrennt. Daneben waren aber auch unregelmäßige, schwer zu orientierende Klumpen vorhanden, mit mehreren Chromatophoren und einer Menge von Geißelsätzen zu je zwei Geißeln. Wie diese Abnormitäten entstanden waren, ob vor oder nach der Reduktion, vermag ich nicht zu sagen. Die direkte Beobachtung ließ an diesen Ballen nur sehr wenig erkennen.

Diese Beobachtungen geben zunächst die Tatsachen wieder, daß amoeboide Stadien bei den Flagellaten weit verbreitet sind, und daß keine Flagellatenreihe davon eine Ausnahme macht. Damit ist auch für die *Volvocales* selbst die Möglichkeit amoeboider Formbildung nachgewiesen, nachdem Amoeboidie für die mit den *Volvocales* so eng verbundenen Tetrasporalen bewiesen ist.

Für das Problem der Ableitung der Rhizopoden von den gefärbten Flagellaten, wie ich sie in einer zusammenfassenden Darstellung versuchte, speziell aber für das Verständnis einer merkwürdigen farblosen Amoebe, die mit Sicherheit eine farblose und amoeboid gewordene *Chlamydomonadine* ist, geben uns die vorstehenden Beobachtungen Handhaben. Nicht ohne Bedeutung ist aber die Tatsache der Existenz plasmodialer Zygotenfusionen, also diploider Plasmodien bei Flagellaten, für das Problem der Ableitung der Myxomyceten, deren vegetativer Zustand ja durch diploide Plasmodien charakterisiert wird. Darüber in der nachstehenden Abhandlung.

Zusammenfassung.

Bei einer *Chlamydomonas*art wurden Gameten nachgewiesen, die die Schwärmerform sehr bald aufgeben und zu kleinen Amoeben werden, die an ihren Chromatophoren und ihrem Stigma sehr leicht kenntlich waren und sich animalisch ernährten. In diesem amoeboiden Zustande erfolgt die Kopulation zu einer Zygote. Die Encystierung der Zygote erfolgt nicht sofort, die Zygote kriecht noch

lange amoeboid umher, nimmt aber keine Nahrung mehr zu sich. Solche Amoebozygoten können fusionieren und mehrkernige diploide Plasmodien liefern, die, soweit beobachtet, über 31 solcher Amoebozygoten enthalten können. Auch sie encystierten sich und lieferten entweder normale Zoosporen oder abnorme Schwärmer.

Prag, Mitte Mai 1918.

44. A. Pascher: Über die Myxomyceten.

(Mit 15 Abb. im Text.)

(Eingegangen am 24. Juni 1918.)

Ob die Myxomyceten zum Tierreiche oder Pflanzenreiche gestellt werden, überall nehmen sie eine isolierte Stellung ein. Unter den Rhizopoden behandelt, haben sie mit Amoeben, Heliozoen, Radiolarien, Foraminiferen eigentlich nur das nackte Plasma und damit animalische Ernährung und die Bewegung gemeinsam; ins Pflanzenreich gestellt, stehen sie eher wieder dadurch isoliert, obwohl sie durch ihren Generationswechsel hier mehr Parallelen haben. Mit vielen Gliedern beider Reiche haben sie aber den Besitz schwärmender Stadien mit Flagellatenorganisation gemeinsam. Daß sie aber bei der ausgesprochen pilzähnlichen Beschaffenheit ihrer Fruchtkörper von den Zoologen nicht gern behandelt werden, hat aber gerade deshalb doch einen besseren Grund als die „Konstante Bosheit“ der Zoologen, die LOTSY annimmt.

Keineswegs sind sie die primitiven Organismen, die man solange an den Grund des Pflanzenreichs stellte, das zeigt ihr Generationswechsel, der durch das Vorwalten der diploiden Phase an „höhere“ Organismen heranreicht. Daß auch die amoeboide Organisation, um deren Besitzes willen sie als primitiv angesprochen wurden, nichts primäres ist, sondern in allen bekannten Fällen abgeleitet ist, zeigte ich zusammenfassend in meiner Studie „Flagellaten und Rhizopoden in ihren gegenseitigen Beziehungen.“ (FISCHER Jena, 1917.)

So erscheinen die Myxomyceten nach jeder Hinsicht als abgeleitete Organismen und das Problem ihrer Herkunft tritt damit wieder mehr hervor.

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: [Ueber amoeboiden Gameten, Amoebozygoten und diploide Plasmoiden bei einer Chlamydomonadine. 352-359](#)