

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

(Mit Unterstützung der Notgemeinschaft deutscher Wissenschaft.)

Über einen grünen, assimilationsfähigen plasmodialen Organismus in den Blättern von *Sphagnum*.

Von

A. Pascher.

(Hierzu 27 Textfiguren und Tafel 20 u. 21.)

Die auf oder in den Blättern unserer heimischen *Sphagnum*-Arten wachsenden Microorganismen haben zum Teil bereits wiederholt die Aufmerksamkeit verschiedener Biologen erregt. Eine Reihe solcher Endo- und Epiphyten, speziell von Formen, die saure Gewässer bevorzugen, wurden bereits in dieser Zeitschrift behandelt¹⁾, andere sollen in einer Reihe aufeinanderfolgender Artikel behandelt werden. Die Studien über die Microflora unserer heimischen sauren Gewässer, sowie die Studien über andere hydrobiologische Fragen, über die in den kommenden Arbeiten berichtet werden soll, werden mit Unterstützung der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft durchgeführt, der auch hier auf das Herzlichste gedankt sei.

In der vorliegenden Arbeit sollen die Beobachtungen über einen Organismus (*Myxochloris sphagnicola* nov. gen. nov. spec.) wiedergegeben werden, der, soweit ich bis jetzt gesehen habe, den Hauptteil seiner Entwicklung und seines Lebens in den Wasserzellen verschiedener *Sphagnum*-Arten verbringt und der vor allem durch seine Form Interesse erregt. Er ist sicherlich wiederholt gesehen worden, aber die große Ähnlichkeit, die einige seiner Stadien mit

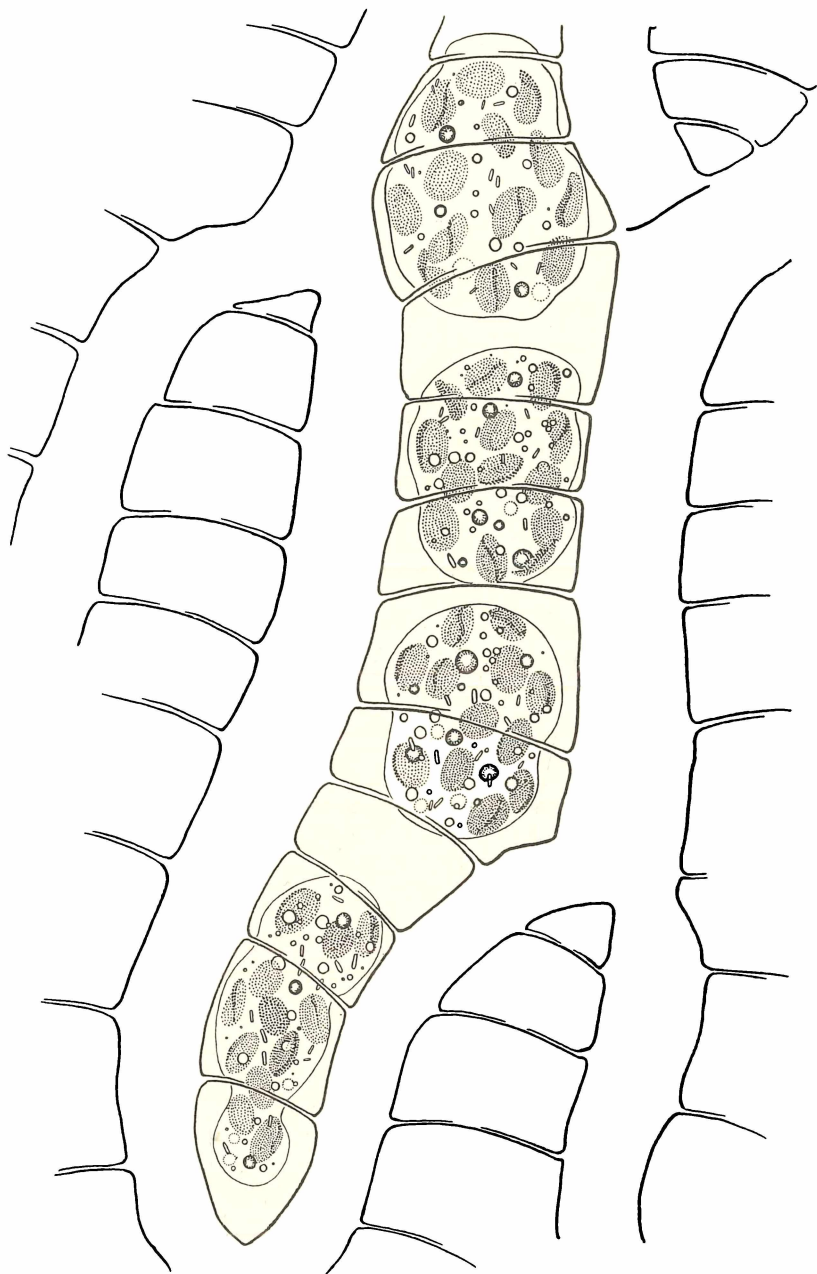
Stadien anderer Organismen aufweisen, hat sicher zu Verwechslungen und Vermischungen ganz verschiedener Entwicklungscyclen geführt. Darauf soll noch in den Schlußabschnitten eingegangen werden.

Inhaltsübersicht.

	Seite
I. Das plasmodiale, vegetative Stadium von <i>Myxochloris</i>	312
II. Die anderen Stadien von <i>Myxochloris</i>	319
1. Bildung großer, oft dickwandiger Cysten	319
2. Keimung der großen Cysten und Bildung kleiner einkerniger Schwärmer und Amöben	324
3. Entwicklung dieser einkernigen Stadien zu neuen Plasmodien	229
4. Bildung zweischaliger Sporen aus den Schwärmern oder Amöben	332
5. Bildung kleiner Akineten innerhalb der großen Cysten	335
III. Holophytische Ernährung des Organismus	338
IV. Kurze Darstellung des Entwicklungscyclus von <i>Myxochloris</i>	338
V. Systematische Stellung von <i>Myxochloris</i>	340
VI. Andere morphologisch ähnliche Organismen	343
1. Die plasmodiale Rhizochrysidine <i>Myxochrysis</i>	343
2. Die in ihrer Verwandtschaft unsichere <i>Chlamydomyxa</i>	347
VII. Zusammenfassung	355
VIII. Diagnose	356

I. Das plasmodiale, vegetative Stadium von *Myxochloris*.

Die Wasserzellen von *Sphagnum* (*Sphagnum obesum*, u. anderen) sind nicht selten ganz oder teilweise erfüllt von einem oft amöboiden bis plasmodialen Organismus, der, und das ist das Auffallendste an ihm, gelblichgrüne bis leicht bräunlichgrüne Chromatophoren besitzt (Textfig. 1—4). Oft sind nur einzelne Ecken der Wasserzellen speziell zwischen den Querleisten besetzt und der Organismus ist dann nur in der Form einer kleinen Kugel oder eines Ellipsoides vorhanden (Textfig. 2). Oder aber die Zellen sind von ihm der ganzen Länge nach so vollständig ausgefüllt, daß fast kein leerer Raum bleibt und zwar entweder mit einem einzigen, sehr großen Individuum (Textfig. 3, 4) oder mehreren kleinen Individuen, die hintereinanderliegen (Textfig. 1) und oft eng aneinander gepreßt sind. Die Form, in der der Organismus innerhalb der Wasserzellen von *Sphagnum* auftritt, wechselt. Manchmal sind die Stadien auch

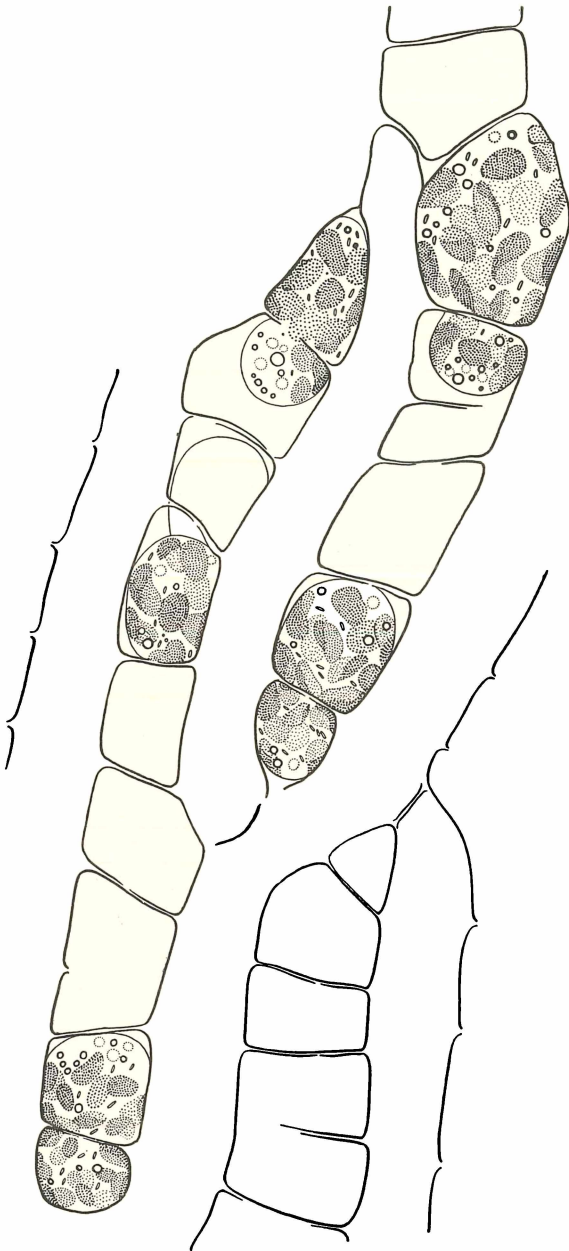


Textfig. 1. Stück eines *Sphagnum*-Blattes. In der mittleren Wasserzelle vier vielkernige Stadien von *Myxochloris*. Plasmamasse nackt, an manchen Stellen deutlich durch die Querrippen der Wasserzelle eingeschnürt, mit zahlreichen Chromatophoren, kontraktilen Vakuolen, den kristalloiden kleinen Körperchen und Fett- und Öltröpfchen. Chromatophoren nicht immer wandständig, sondern auch binnenständig. Bei manchen Individuen deutlich die Differenzierung in einen helleren Vorderteil, in welchem die kontraktilen Vakuolen häufiger sind, zu bemerken.

zart bis derb behäutet, ohne daß aber die Membran auch im verdickten Zustande Färbungen oder Eiseneinlagerungen aufweist.

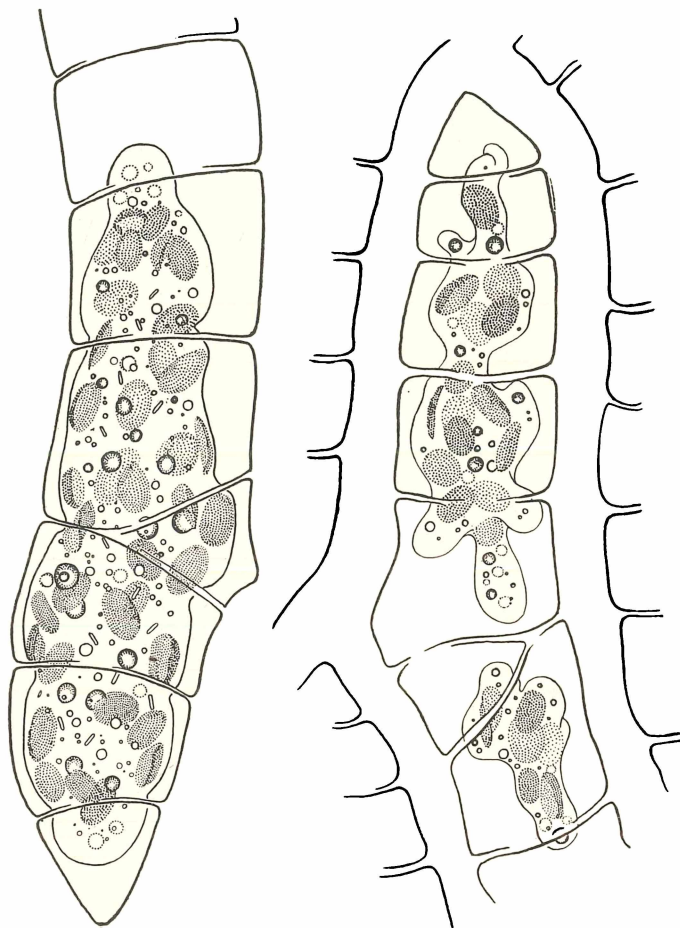
Diese Formen können füglich als zum Teil oder völlig durchgeführte Dauerstadien oder Cysten aufgefaßt werden.

Oder aber eine solche membranöse Begrenzung des Plasmas des Organismus ist nicht zu bemerken, das Plasma ist nackt und in diesen Fällen gelingt es dem aufmerksamen Beobachter, deutliche Formveränderungen und Plasmaströmungen zu beobachten, welche letztere speziell durch die mitgenommenen Chromatophoren sehr deutlich werden. Dies kann sowohl



Textfig. 2. Stück aus einem *Sphagnum*-Blatt, besiedelt mit einigen Individuen von *Myxochloris*. Plasmamassen noch relativ klein, mit deutlich einseitig gehäuftten Chromatophoren und einseitig polar gelagerten kontraktile Vakuolen; relativ junge Individuen.

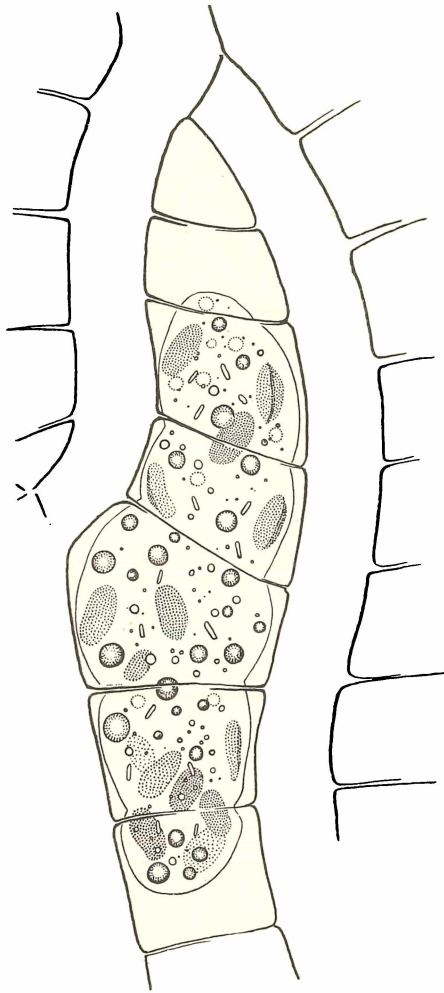
bei ganz kleinen, nur mit wenigen Chromatophoren versehenen Stadien der Fall sein, wie auch bei Ausbildungen, welche entweder zu mehreren oder als ein großes Individuum eine ganze Wasserzelle



Textfig. 3. Große plasmodiale Individuen von *Myxochloris*, die zum Teil den größten Teil der Wasserzelle ausfüllen. a Mit sehr zahlreichen Chromatophoren und großen Öltropfen, knapp vor der Encystierung und in träger Bewegung. b In lebhafter Bewegung; kleinere Stadien mit deutlichen pseudopodialen Fortsätzen.

ausfüllen. So ist der allgemeine Anblick des Organismus und so stellt er sich zunächst bei der Beobachtung dar. Manchmal tritt er nur sehr vereinzelt auf, manchmal sind aber fast alle Wasserzellen eines Blattes, speziell des vorderen Endes damit erfüllt.

Manche Jahre fehlt er fast völlig, manche Jahre ist er sehr reichlich vorhanden und es macht den Eindruck, als ob gerade in heißeren Sommern der Organismus sich reicher entwickeln würde. Es sei aber bereits hier bemerkt, daß sehr ähnliche Stadien auch von anderen Organismen gebildet werden.



Textfig. 4. Großes Plasmodium mit auffallend wenig Chromatophoren und deutlicher polarer Differenzierung. Chromatophoren im unteren Ende sehr stark gehäuft, vorne sehr spärlich; hier auch mehr kontraktile Vakuolen als im unteren Ende. Dieses Plasmodium zeigte während der Beobachtung lebhaft rollende, schiebende Bewegung und encystierte sich trotz einer mehrtägigen Kontrolle nicht.

Der Kürze der Darstellung halber sei hier unter Verzicht auf die Darstellung der mosaikartig sich zusammenfügenden Erkenntnis der Ontogenese eine zusammenfassende Schilderung des Entwicklungszyclus des Organismus gegeben. Als charakteristisches vegetatives Stadium, in dem der Organismus den größten Teil seines aktiven Lebens verbringt, sind die nackten, formveränderlichen Stadien innerhalb der Wasserzellen aufzufassen. Verfolgt man die Entwicklungsgeschichte der großen, mit vielen Chromatophoren versehenen, oft die ganze Zelle ausfüllenden Gebilde, so ergibt sich als Ausgangsstadium dieser Formen in den allermeisten Fällen direkter Beobachtung ein kleines, nacktes Gebilde mit einem, meist zweien oder seltener wenigen Chromatophoren, das innerhalb einer solchen Wasserzelle von *Sphagnum* liegt, eine kontraktile Vakuole hat und sich deutlich, wenn auch langsam amöboid verändert, plumpe Pseudopodien ausstreckt, innerhalb

der Wasserzellen sich bewegt, manchmal sich völlig abrundet, um sich in anderen Fällen wieder entweder nach dem Typus einer *Limax*-Amöbe oder mittels längerer Pseudopodien fortzubewegen. Das Plasma dieser Amöben ist auffallend glashell. Die Chromatophoren, von der Breitseite aus gesehen elliptisch, meist dünn, sind nicht selten etwas gedreht und an den Rändern umgeschlagen; nicht selten schwankt ihre Größe. Meist findet man ferner kleine, stark glänzende kristalloide Gebilde, die aber nicht kohlsaurer oder oxalsaurer Kalk sind, wie mehrfache Überprüfungen gezeigt haben. Es sei schon jetzt erwähnt, daß diese stark glänzenden, kristalloiden Gebilde zum großen Teil verschwinden, wenn Membranbildung eintritt. Es sind ferner, oft in beträchtlicher Menge, Öl- und Fetttropfen vorhanden, die manchmal leuchtend rot sind.

Diese nackten, rhizopodialen Stadien sind aber nicht isopolar. Es läßt sich eine Art polare Differenzierung in der Weise feststellen, daß eine Seite dieser Gebilde meist chromatophorenfrei ist. Hier sind nicht selten die kontraktilen Vakuolen mehr gehäuft; hier finden sich auch nicht selten die krystalloiden Gebilde in größerer Menge (Textfig. 1—3, 14). Diese polare Differenzierung ist nicht nur bei ganz kleinen Formen, sondern auch bei größeren Formen deutlich zu sehen. Sie verwischt sich, abgesehen von den Verschiebungen, die durch die Bewegung verursacht werden nur dann, wenn die Wasserzelle entweder von mehreren oder von einem Individuum prall ausgefüllt ist.

In vielen Stadien ist nur ein Kern vorhanden. Von solchen kleinen Stadien sind in einer Wasserzelle entweder nur eines oder auch mehrere, 6—10, oft auch noch mehr. Sie bewegen sich dann ziemlich unregelmäßig durcheinander, und es schien mir ganz deutlich — ich vermag aber gerade das nicht völlig sicher zu sagen — als ob solche nackte Amöben miteinander fusionierten. Die Beobachtung gerade dieses Punktes ist durch die räumlichen Verhältnisse innerhalb einer *Sphagnum*-Zelle sehr schwer.

Diese kleinen, nur mit wenigen Chromatophoren versehenen amöboiden Gebilde wachsen aber, es konnte dies wiederholt direkt in der feuchten Kammer gesehen werden, rasch heran. Die Chromatophoren vermehren sich; die kontraktilen Vakuolen nehmen an Zahl zu, auch die Kerne vermehren sich und so entsteht zunächst ein kleines relativ glashelles, mit vielen Chromatophoren versehenes Gebilde, das sich nur langsam innerhalb der Wasserzelle bewegt, deutlich Protoplasmaströmungen zeigt und nicht selten größere Flüssigkeitstropfen vakuolenartig aufweist.

Gerade an den Begrenzungen einzelner größerer Flüssigkeitsvakuolen sind die strömenden Bewegungen des Plasmas, die nicht selten zirkulierend verlaufen, recht deutlich zu sehen. Diese Strömungen stehen nicht alle in direkter Beziehung zur Lokomotion der Plasmodien in den Wasserzellen. Der Eindruck, den solche Bewegungen innerhalb der großen, vielkernigen Stadien machen, ist genau gleich dem der kleinen Myxomyceten-Plasmodien. Es sei dies ausdrücklich betont. Im übrigen ist auch hier die Geschwindigkeit der Bewegungen, resp. Strömungen sehr verschieden. Ganz große, alte Plasmodien zeigen oft keine deutliche Strömung mehr. Möglicherweise ändert sich mit dem Alter die Konsistenz ihres Plasmas.

Schließlich wachsen diese Gebilde so sehr heran, daß sie, auch wenn sie ursprünglich nur in der Einzahl in der Wasserzelle vorhanden waren, die Wasserzelle unter Umständen fast völlig erfüllen. Als Reservestoffe sind in diesen vielkernigen Stadien oft in größerer Menge glänzende Bällchen, nicht selten in Reihen an die Chromatophoren angelagert oder an bestimmten Stellen des Protoplasten gespeichert, zu sehen, die gelegentlich zu großen, glänzenden Ballen zusammenfließen können. Diese kleinen Bällchen sind sehr unbeständig, verschwinden fast regelmäßig beim Tode des Organismus und scheinen infolgedessen wasserlöslich zu sein. Ich bin geneigt, sie als Leukosin anzusprechen. Daneben finden sich oft blaßgelbliche bis leicht rötliche Öltropfen. Stärke konnte niemals nachgewiesen werden. Bemerkt sei, daß besonders in den großen Stadien nicht selten auffallende rote Flecke auftreten, die aus einem ganz besonders konsistenten, fast schmierigen Öl bestehen müssen, in denen Hämatochrom gespeichert ist. Diese, oft in einer Reihe gelegenen, auffallenden fleisch- bis zinnoberrote Tropfen können Stigmen vortäuschen, sind aber bestimmt keine Stigmen. Es sei bereits hier erwähnt, daß diese konsistenteren Tropfen bei Encystierungen oft ausgestoßen werden.

Animalische Ernährung findet allem Anschein nach nicht sehr reichlich statt. Es konnte nur gesehen werden, daß kleine Chrysoomonaden, wie sie so häufig in *Sphagnum* vorkommen, oder kleine Rhizochrysidinen, Blaualgen, auch Diatomeen und Bakterien aufgenommen und verdaut wurden. Ob die animalische Ernährung im Freilande, ungestört durch die ungünstigen Verhältnisse bei der Beobachtung reichlicher stattfindet, vermag ich nicht zu sagen.

Diese vielkernigen plasmodialen Stadien mit ihren inneren Strömungen und Flüssigkeitsvakuolen stellen meiner Ansicht nach

das typische, voll entwickelte vegetative Stadium von *Myxochloris* dar. Nicht immer aber entstehen aus den kleinen einkernigen Stadien solche große voll entwickelte Plasmodien. Soweit ich gesehen habe, treten diese nackten Stadien nur selten aus den Wasserzellen aus, kriechen auch, soweit ich gesehen habe, niemals außerhalb der Wasserzellen herum, sondern leben nur in den Wasserzellen. Es kommt an an ihnen niemals zur Differenzierung einer breiten, hyalinen Ectoplasmazone, die entweder an den Endlappen lokalisiert sehr deutlich wird oder rund herum läuft, ähnlich, wie es bei *Chlamydomyxa* der Fall ist. Nur an einer Stelle häuft sich, wie bereits einige Male erwähnt, helles Plasma. Hier sind weniger Chromatophoren, dafür meistens mehr kontraktile Vakuolen und dieser Umstand läßt eine Art polarer Differenzierung das ganzen Gebildes erkennen.

Treten diese Plasmodien aber aus den Wasserzellen aus, so schreiten sie sofort zur Encystierung. In den Tatsachen, daß die plasmodialen Stadien niemals, soweit beobachtet, ihr vegetatives Leben außerhalb, sondern nur innerhalb der Wasserzellen verbringen, ferner in der anderen Form der Ectoplasmaverteilung an diesen Plasmodien und in der anderen Form der niemals wabig anastomisierenden Plasmodien sehe ich wichtige Unterschiede zwischen *Myxochloris* und *Chlamydomyxa* (vgl. Taf. 21 Fig. 5, 6, Taf. 21 Fig. 4).

II. Die anderen Stadien von *Myxochloris*.

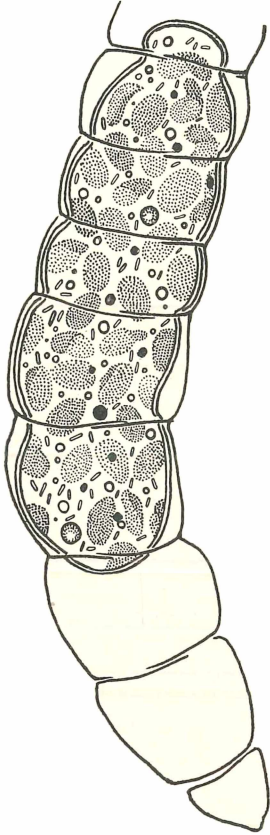
1. Bildung meist großer, derbwandiger Cysten.

Diese nackten, plasmodialen Stadien können, ob sie nun klein bleiben oder allein oder zu mehreren, eine ganze Wasserzelle ausfüllen, mit der Zeit — es ist aber dies durchaus nicht die Regel — in ein Ruhestadium übergehen. Die amöboiden resp. plasmodialen Formen werden langsam unbeweglich und bilden zunächst eine zarte Haut aus, die sich oft später gleichmäßig verdickt oder auch direkt schichten kann. Bei dieser Encystierung werden kleinere Stadien kugelig oder ellipsoidisch; größere Stadien, ob sie nun zu mehreren (Textfig. 5c) oder einzeln in den Wasserzellen leben, nehmen dabei die Form des Innenraumes der Wasserzellen an und erscheinen dann entsprechend den Querleisten der Wasserzellen stellenweise eingeschnürt (Textfig. 5a). Die Membran dieser Cysten bleibt, wie bereits erwähnt, farblos. Zellulosereaktion ist nicht zu erzielen, obwohl vielleicht die ersten Anlagen dieser Membran aus Zellulose bestehen dürften. Das färberische Verhalten der Membran spricht für einen hohen Gehalt an Pektinsubstanzen.

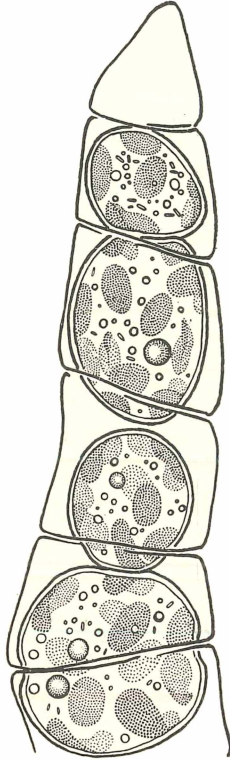
Es sei bemerkt, daß solche Cysten auch von ganz kleinen Formen gebildet werden können, die nur eine kontraktile Vakuole, nur

ein oder zwei Chromatophoren und nur einen Kern haben (Textfig. 6, 8—9). Sicherlich wird die Cystenbildung durch äußere Faktoren beschleunigt.

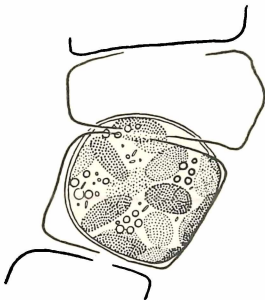
Nicht immer erfolgt aber Entcystierung des Organismus innerhalb der *Sphagnum*-Zelle. Manchmal treten besonders kleinere Individuen aus den Löchern der *Sphagnum*-Zelle ins Freie, um sich dann in kürzester Zeit ebenfalls in Cysten umzuwandeln, die dann entweder kugelig oder ellipsoidisch oder in verschiedener Weise gekrümmt sind, natür-



Textfig. 5a.



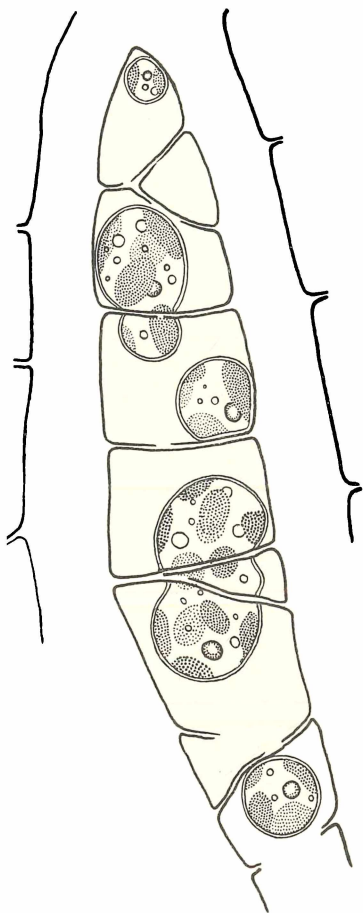
Textfig. 5c.



Textfig. 5b.

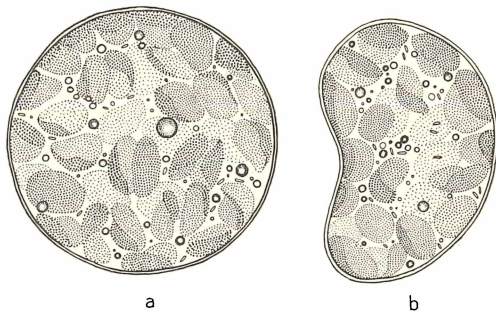
Textfig. 5. Große Cysten dadurch entstanden, daß sich eine ganze mehrkernige Amöbe oder ein ganzes vielkerniges Plasmodium ohne vorhergehende Teilung etwas zusammenzog, mit einer derben Membran umgab und so zu einer vielkernigen, großen Cyste wurde. a In einer Wasserzelle nur eine einzige große Cyste, die aus dem einzigen großen Plasmodium in dieser Wasserzelle entstanden ist. Zahlreiche rote Öltropfen; weniger tief gefärbte Öltropfen; zahlreiche, oft gestaute Chromatophoren und zahlreiche kristalloide Körperchen. b In einer großen Wasserzelle befindet sich nur ein kleines, mehrkerniges Stadium von *Myxochloris*, das eine relativ kleine Cyste bildete. c In einer Wasserzelle waren mehrere vielkernige amöboide Stadien von *Myxochloris*, die sich zu gleicher Zeit encystierten, und so eine Reihe von dicht hintereinander gelagerten, oft sogar hier und da zum Teil verbackenen Cysten bildeten.

lich aber keine Einschnürungen zeigen, wie die in den Wasserzellen gebildeten Dauerstadien (Textfig. 7).



Textfig. 6. Derbwandige Cysten, aus verschiedenen großen, zum Teil einkernigen, zum Teil bereits vielkernigen Stadien von *Myxochloris* entstanden.

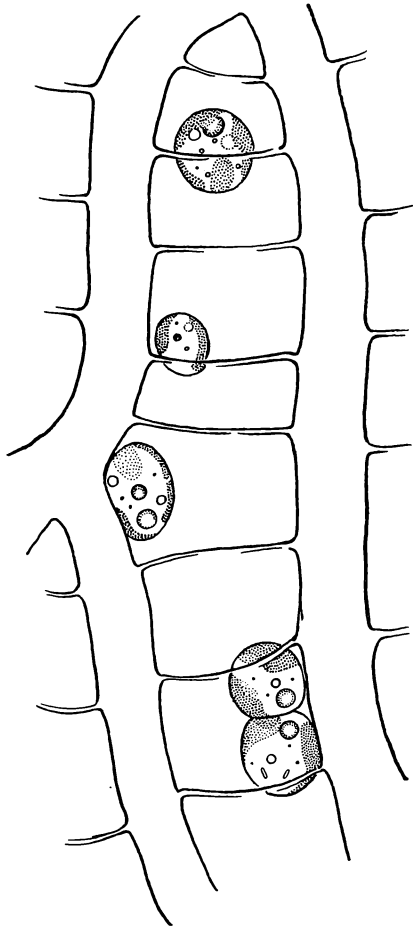
Alle Cysten zeigen im voll ausgebildeten Zustande die einzelnen Organe des Protoplasten nicht oder nur recht wenig deutlich; das ganze Plasma erscheint dicht und körnig. Meist sind zahlreiche Öltropfen und andere konsistentere Reservestoffe eingelagert, oft so dicht, daß eine nähere Einsicht in die Cyste unmöglich wird. Die Chromatophoren sind oft sehr wenig klar, dazu meist noch mehr braungrün, sogar braun verfärbt. Oft ist der ganze Cysteninhalte dunkelbraun bis ganz schwarz. Die Cysten fallen dann bereits bei



Textfig. 7. Zwei Cysten von *Myxochloris* die aus Plasmodien gebildet wurden, welche vor der Encystierung aus den Wasserzellen ausgetreten waren, so daß diese Cysten nicht innerhalb der Wasserzellen zu liegen kamen, sondern auf den *Sphagnum*-Blättern lagen und leicht mit ihnen verklebt waren. Diese außerhalb der Wasserzellen gebildeten Cysten sind meistens kugelig, ellipsoidisch oder leicht bohnenförmig.

oberflächlicher Beobachtung in der *Sphagnum*-Zelle sehr auf und sehen dann den derben Cysten von *Chlamydomyxa*, die noch am Schlusse besprochen werden wird, völlig ähnlich (Textfig. 5 a; Taf. 21 Fig. 7, 8 (*Myxochloris*), Taf. 20 Fig. 9 (*Chlamydomyxa*). In vielen Fällen bleiben diese Cysten bis zur Verwesung der *Sphagnum*-Blätter in den Wasserzellen und fallen dann aus ihnen heraus. Im

Detritus sind sie dann nicht selten zu finden und an den Einschnürungen leicht erkennbar. Es ist aber dann bei so derb encystierten Stadien, deren Form von der Beschaffenheit der Wasserzellen von *Sphagnum* bestimmt wurde, meist ganz unmöglich zu sagen, ob sie zu *Myxochloris* oder zu *Chlamydomyxa* gehören (Taf. 21 Fig. 7, 8, 9). Wie lange solche Cysten ruhen können, entzieht sich meiner Kenntnis. Jedenfalls keimen sie nach sehr verschiedenen Zeiten aus. Abgesehen von inneren Vorgängen entscheiden wohl die äußeren Faktoren bei der Keimung mit. Manchmal keimen ganz junge Cysten nach wenigen Tagen aus; alte schwarze Cysten ließen sich meist weder durch Abkühlen, Dunkelhalten usw. zur Keimung bringen, sie keimten aber, wie gelegentliche Beobachtungen zeigten, im Freilande schließlich doch aus.



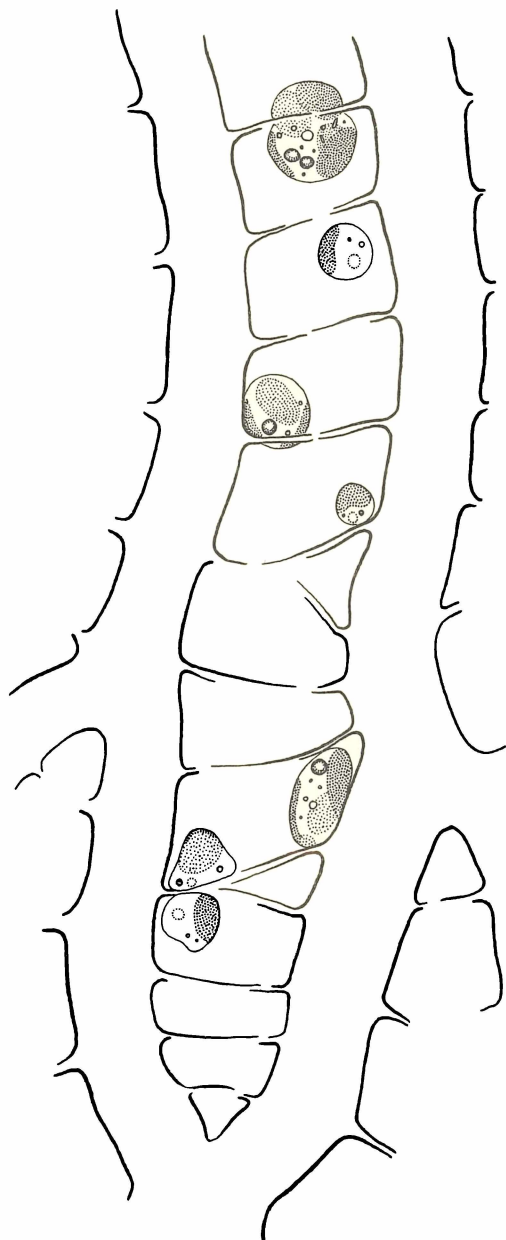
Textfig. 8. Sehr dünnwandige Cysten, aus ganz jungen *Myxochloris*-Individuen entstanden, zum Teil noch im Besitz der kontraktile Vakuolen. Diese dünnwandigen Cysten entleeren gewöhnlich nach kurzer Zeit ihren Inhalt entweder in der Form von Amöben oder Schwärmern, bei kleineren Stadien ohne Teilung, bei größeren Stadien mit Teilung des Protoplasten.

Der Grad der Encystierung schwankt. Manchmal waren die Cysten nur von einer zarten Haut umgeben (Textfig. 8, 9), manchmal hatten sie derbe, ja geschichtete Membranen. Diese derbwandigen Cysten wurden mehr gegen den Herbst zu gebildet, doch war darin eine bestimmte Gesetzmäßigkeit nicht zu erkennen. Innerhalb eines *Sphagnum*-Blattes blieben nämlich die einen Cysten hell und dünnhäutig, während benach-

barte gleichalte derbhäutig wurden und ihren Inhalt weitgehend verfärbten. Auch die Größe entscheidet nicht über die Art der

Cysten: ganz kleine Stadien bildeten manchmal derbwandige Cysten, große, fast die ganze Zelle ausfüllende Stadien oft nur sehr zartwandige Cysten aus.

Derbhäutige Cysten keimten manchmal noch im Sommer aus. Die zarthäutigen Cysten keimten oft nach einigen Tagen aus oder aber sie bildeten nach und nach weitere Membranschichten aus und wurden derbhäutig. Von Winter- und Sommercysten, kann wohl kaum gesprochen werden, wenn wir von der Tatsache absehen, daß über den Winter hin nur die derbwandigen Cysten überdauern. Das soll aber in keiner Weise bedeuten, daß derbhäutige Cysten nicht noch in derselben Vegetationsperiode auskeimen können, oder daß die derben Cysten



Textfig. 9. Dünnwandige Cysten, zum Teil mehrkernig (oberste Cyste), zum Teil einkernig. Oft nur mit einem Chromatophoren versehen und teilweise aus gerade eingedrungenen, amöboiden Keimen entstanden. Die beiden untersten Stadien noch amöboid. Dünnwandige Cysten zum Teil noch mit kontraktile Vakuolen.

nur gegen den Herbst gebildet werden. Sie können aber den Winter überdauern.

2. Keimung der großen Cysten und die Entstehung kleiner, einkerniger Schwärmer und Amöben.

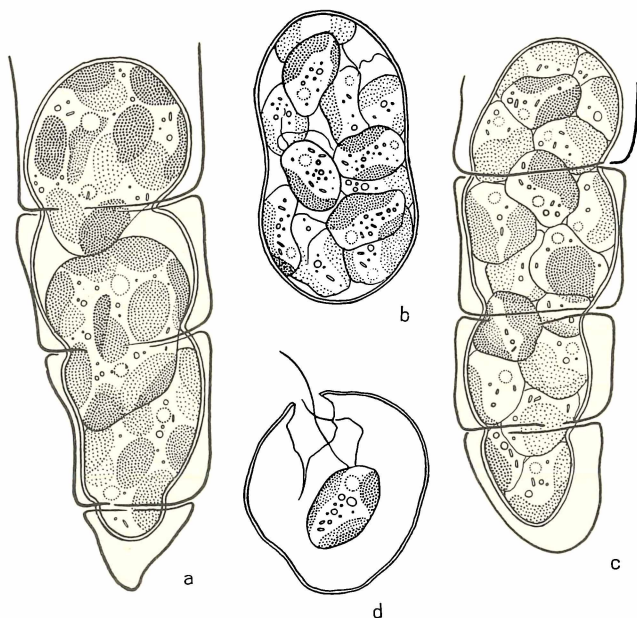
Das weitere Verhalten dieser Cysten ist nicht gleich. Oft wird die Membran sehr stark verdickt und oft verfärbt sich die ganze Cyste sowohl durch Öleinlagerungen, wie auch dadurch, daß die Chromatophoren ihre Farbe nicht beibehalten, sondern dunkler werden. In allen diesen Fällen sind die Cysten dann mehr gelblich, rötlich oder etwas bräunlich tief braunschwarz. Die Cysten können in dieser Form lange lagern. Sie scheinen aber nicht sehr befähigt zu sein, größere Trockenperioden gut zu überdauern, denn es war unmöglich, vorsichtig und langsam am Standorte selber, also unter natürlichen Bedingungen, zur Austrocknung gebrachte Cysten wieder zur Keimung zu bringen.

Die Verschiedenheiten im Verhalten dieser Cysten liegen nach zwei Richtungen. Einmal erfolgt die Entleerung der Cyste in der Form, daß die Membran der Cyste quillt und der ganze Inhalt der Cyste, ob er nun größer oder kleiner ist, ob er deutliche oder undeutliche Chromatophoren besitzt, als amöboides resp. rhizopodiales Stadium austritt, in dieser Form langsam herumkriecht, um sich schließlich wieder in eine leere Wasserzelle von *Sphagnum* zu ziehen.

Nicht selten aber wird der Vorgang, besonders bei größeren Cysten, dahin modifiziert, daß ihr Inhalt sich vor oder während der Keimung in mehrere oft sehr ungleiche Teile teilt (Textfig. 10 a), die dann gesondert austreten und andere Wasserzellen infizieren.

Beide Weisen scheinen aber nur die Hemmung eines Vorganges zu sein, der als das normale Verhalten dieser Cysten aufgefaßt werden kann. In sehr vielen Fällen nämlich läßt sich sehen, daß sich der Inhalt solcher besonders großer Cysten und zwar nicht sukzedan, sondern simultan in eine große Menge kleiner Keime aufteilt, die bei sehr großen Cysten vielleicht bis mehrere Hunderte betragen können (Textfig. 10 c). Diese kleinen Keime sind in den meisten Fällen relativ gleich groß und besitzen dann nur wenige (1—3) Chromatophoren. Sie bekommen je eine kontraktile Vakuole und entwickeln später oder gleichzeitig ein aus zwei ungleichen zarten Geißeln bestehendes Geißelsystem (Textfig. 10 b, d). Die Cysten lassen ihre Membran verschleimen, reißen auf und es tritt dann eine große Menge kleiner Schwärmer heraus, die sehr formveränder-

lich sind, im allgemeinen aber deutlich erkennen lassen, daß ihre Geißeln am etwas leicht abgeschrägten Vorderende inserieren

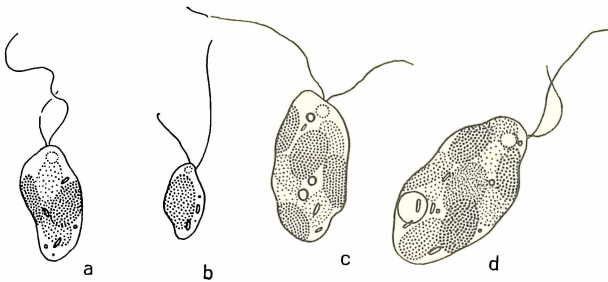


Textfig. 10. Keimung der großen Cysten. a Der Inhalt einer großen Cyste von *Myxochloris* ist in drei große, mehrkernige Portionen zerfallen, die bereits kontraktile Vakuolen haben und durch Verschleimung und Aufreißen der Cystenwand austreten können oder auch weiter in noch kleinere Portiöncchen aufgeteilt werden. b, c und d In einer solchen Cyste ist der Plasmahalt in zahlreiche kleine einkernige, mit 1—3 Chromatophoren versehene Plasmaportionen mit je einer kontraktile Vakuole aufgeteilt worden (c), die Geißeln entwickeln (b), oder auch amöboid austreten können. Die Schwärmer treten (d) aus solchen Zellen durch einen Riß oder durch Verschleimung der Membran aus, schwärmen eine Zeitlang herum, um schließlich wieder als Schwärmer oder Amöben in die Wasserzellen von *Sphagnum* einzudringen. Schwärmer von *Myxochloris*. Die Schwärmer haben sehr verschiedene Größe, besitzen einen, meistens aber 2—3, in seltenen Fällen bis 10 Chromatophoren. Sie sind sehr amöboid, besitzen am vorderen, abgeschrägten Ende zwei sehr ungleiche Geißeln, eine kontraktile Vakuole und kein Stigma.

(Textfig. 11). Diese kleinen Schwärmer sind völlig gleich den Schwärmern vieler Heterokonten, z. B. *Botrydiopsis*, *Heterococcus*, *Tribonema*, *Ophiocytium* usw.

Wenn von den Schwärmern gesagt wurde, daß sie nur wenige Chromatophoren besitzen, so sei bemerkt, daß sich das auf die Hauptmasse der Schwärmer bezieht. Auch hier sind große Unter-

schiede vorhanden und neben Schwärmern mit einem Chromatophoren (Textfig. 11 b) traten auch Schwärmer auf mit sehr zahlreichen, 6—10 oder noch mehr Chromatophoren (Textfig. 11 c, d), die um ein Vielfaches größer waren als die kleinen. Dasselbe trifft auch für die oben erwähnten Amöben zu. Solche Stadien vermitteln sehr schön den Übergang zu jenen Fällen, bei denen der Inhalt der Cyste in Form mehrerer, in ihrer Größe sehr ungleicher Stücke austrat und auch zu jenen, wo der ganze Inhalt einer Cyste als vielkerniges Gebilde ausschlüpfte. Es ist leicht einzusehen, daß zwischen dem Austreten des Inhaltes aus den Cysten und den vorher stattfindenden Teilungen keine feste Beziehung besteht. In den meisten Fällen werden die Teilungen bis zur Bildung einkerniger



Textfig. 11. Schwärmer von *Myxochloris*, sehr verschieden groß. Zum Teil mit einem, zum Teil mit mehreren Chromatophoren. Vorderende immer scharf abge- schrägt, mit zwei deutlich ungleichen Geißeln. Verhalten dieser Schwärmer, trotz der verschiedenen Größe, im allgemeinen gleich. Entweder dringen sie in Wasser- zellen ein und werden amöboid, oder sie werden bereits vor dem Eindringen amöboid, um dann erst die Wasserzellen aufzusuchen oder aber sie bilden endogen zwei- schalige Sporen.

Stadien durchgeführt, in anderen Fällen erfolgt das Austreten des Cysteninhaltes schon vor der Bildung solcher einkerniger Stadien oder die Teilung unterbleibt überhaupt.

Im allgemeinen führen die Teilungen, als deren Resultat die kleinen Schwärmer oder Amöben auftreten, fast immer zu Keimen, welche Chromatophoren besitzen. Die Chromatophoren werden also im allgemeinen auf alle Keime aufgeteilt. Allem Anschein nach finden aber doch Störungen dabei statt, denn es konnte gesehen werden, daß einzelne Schwärmer völlig farblos waren. Es haben also bei dieser simultanen Zerspaltung des großen Protoplasten manche der Keime keine Chromatophoren bekommen. Diese farb- losen Stadien wären nicht als Stadien dieses vielkernigen Organismus zu erkennen gewesen, wenn nicht ihre Entwicklungsgeschichte

bekannt gewesen wäre. Ihr Verhalten konnte nicht näher verfolgt werden. Da ich aber in leeren Wasserzellen niemals kleine farblose Schwärmer oder Amöben sah, während von den gefärbten Keimen zahlreiche eindringen, so liegt die Denkmöglichkeit nahe, daß chromatophorenfreie Keime irgendwie weniger lebensfähig sind als die mit Chromatophoren.

Nicht immer aber wandeln sich in den Cysten diese kleinen Teilstücke in begeißelte Schwärmer um. Sie treten dann ohne Geißeln aus, gleichen aber in bezug auf die Chromatophorenzahl und die kontraktile Vakuole völlig dem Protoplasten der Schwärmer. Sie sind ebenso formveränderlich wie die Schwärmer selber und kriechen als kleine Amöben mittels rasch gebildeter, glasheller Pseudopodien herum und zerstreuen sich gewöhnlich bald voneinander.

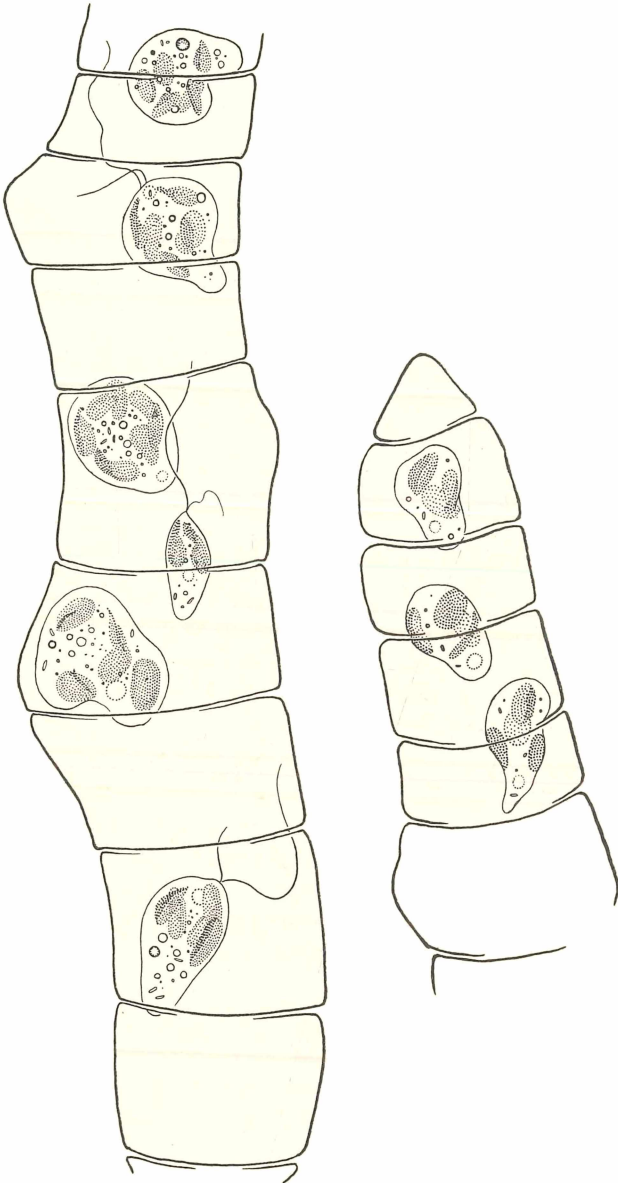
Das weitere Verhalten dieser kleinen Keime, seien es nun Schwärmer oder kleine Amöben, ist ebenfalls nicht ganz gleich.

Die kleinen Amöben können sich, wie das wiederholt gesehen wurde, sehr häufig teilen. Bei den Schwärmern konnte eine solche Teilung nur sehr vereinzelt gesehen werden.

Die aus den Cysten gebildeten Schwärmer und kleinen Amöben verhalten sich im weiteren ebenfalls verschieden, ihre weitere Entwicklung kann mannigfache Abänderungen erleiden. Meist schwärmen oder kriechen sie oft ziemlich lange Zeit herum. Mit der Zeit schwärmen oder kriechen die meisten von ihnen wieder durch die Löcher der Wasserzellen in diese hinein. Die Schwärmer schwärmen ¹⁾ mit ihren Geißeln noch eine Zeitlang innerhalb der Wasserzellen hin und her, stoßen aber dann die Geißeln ab und werden zu kleinen, oft mit deutlichen Pseudopodien versehenen Amöben (Textfig. 12). Ebenso dringt ein großer Teil der bereits als kleine Amöben aus den Cysten ausgetretenen Stadien in die Wasserzellen ein (Textfig. 12rechts). Diese kleinen, in die Wasserzellen gekommenen, direkt oder indirekt entstandenen, amöboiden Stadien

¹⁾ Solche kleine Schwärmer können natürlich ungemein leicht mit anderen gelegentlich oder habituell in den Wasserzellen lebenden Flagellaten oder Schwärmern anderer endophytisch lebender, grüner Organismen verwechselt werden. Es sei darauf hingewiesen, daß gerade einzelne unserer *Sphagnum*-Arten ungemein reich an den verschiedensten endophytischen Organismen sind. Hier leben einige Polyblepharidinen, Chlamydomonadinen, soweit ich sehe eine Heterochloridale — die ich noch zu wenig kenne, um sie beschreiben zu können —, Eugleninen, zwei Dinoflagellaten, von den zahlreichen Chrysomonaden ganz abzusehen. Neben diesen mehr beweglichen Formen leben hier endophytische, auch unbewegliche Algen der verschiedensten Gruppen, die aber recht schwer zu fassen sind, da sie meistens nicht im charakteristischen Entwicklungsstadium vorliegen.

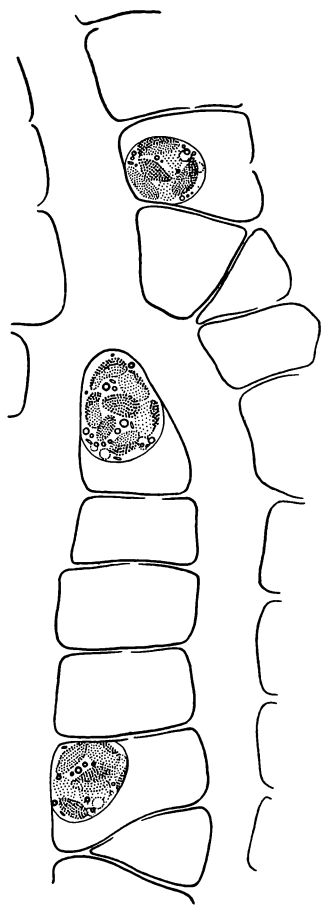
stellen den Ausgangspunkt für die mehrkernigen plasmodialen Formen dar, die entweder zu mehreren oder einzeln die Wasser-



Textfig. 12. Stücke zweier benachbarter Wasserzellen von *Sphagnum*, in welche Schwärmer, bzw. Amöben von *Myxochloris* eingedrungen sind. Die Schwärmer bewegen sich mit den Geißeln noch eine Zeitlang innerhalb der Wasserzellen, werden aber amöboid und kriechen dann langsam in den Wasserzellen herum. Sie wachsen mit der Zeit unter Kern- und Chromatophorenvermehrung heran, fusionieren wahrscheinlich zum Teil und erfüllen nach und nach wieder einen großen Teil der Wasserzellen. Auch jene Vermehrungskeime, die aus den Cysten bereits als Amöben austreten, wandern in die Wasserzellen hinein. Junge Stadien von *Myxochloris*. Links bereits etwas herangewachsen; rechts den unteren Teil einer Wasserzelle fast vollständig ausfüllend.

zellen bewohnen und sie unter Umständen ganz ausfüllen. Von ihnen wurde bei dieser zusammenfassenden Darstellung ausgegangen; sie

stellt die eigentliche vegetative Phase des Organismus dar. Bemerkte sei hier, daß dort, wo mehrere Plasmodien vorhanden sind, auch mehrere Schwärmer resp. Amöben in die Wasserzelle eingedrungen sind. Andererseits kann ein einziges, die Wasserzelle völlig ausfüllendes Plasmodium sowohl auf einen einzigen Schwärmer oder eine einzige Amöbe zurückgehen oder aber auch durch Fusion mehrerer Individuen entstanden sein.



Textfig. 13. Wasserzellen mit jungen *Myxochloris*-Stadien, die aus eingedrungenen, amöboid gewordenen Schwärmern entstanden sind. Diese Stadien bereits mit Vermehrung der Chromatophoren und in den meisten Fällen bereits mehrkernig. Polare Differenzierung zum Teil angedeutet. (Kontraktile Vakuolen gewöhnlich an einer Seite.)

3. Entwicklung dieser einkernigen Stadien zu neuen Plasmodien.

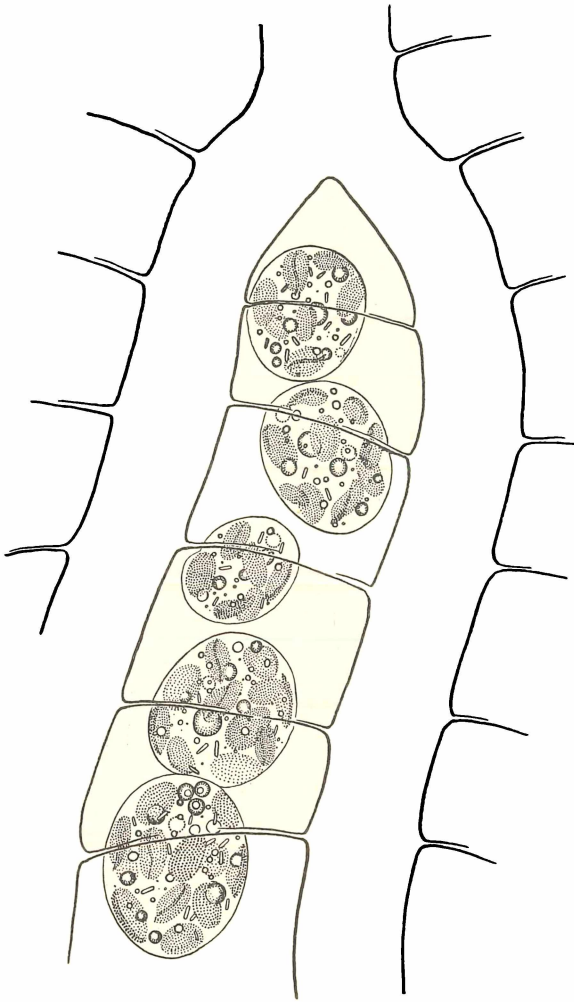
Das Wachstum der einzelnen Keimlinge zu der typischen, oben



Textfig. 14. Junges Stadium von *Myxochloris*, aus einer eingewanderten Amöbe entstanden. Differenzierung in einen durchscheinenden Teil, in dem die kontraktile Vakuolen gehäuft sind und einen mit Chromatophoren angereicherten Teil sehr deutlich.

geschilderten, in den Wasserzellen lebenden plasmodialen Form ist sehr verschieden rasch. Manche von ihnen entwickeln sich in kürzester Zeit zu Gebilden, die die Wasserzellen fast völlig aus-

füllen; dagegen kommen manchmal in benachbarten Wasserzellen gelegene, gleichalte Formen kaum über die ursprüngliche Größe heraus und vermehren kaum ihre Chromatophoren.



Textfig. 15. Etwas ältere Stadien von *Myxochloris*, entstanden durch eingewanderte Schwärmer. Chromatophoren haben sich bereits vermehrt; es sind zahlreiche Öltröpfchen gebildet; die kleinen Kriställchen treten bereits in sehr großer Menge auf. Die Stadien sind mehrkernig.

zu einem relativ großen Plasmodium geworden, das die untere Hälfte einer Wasserzelle fast ganz ausfüllt.

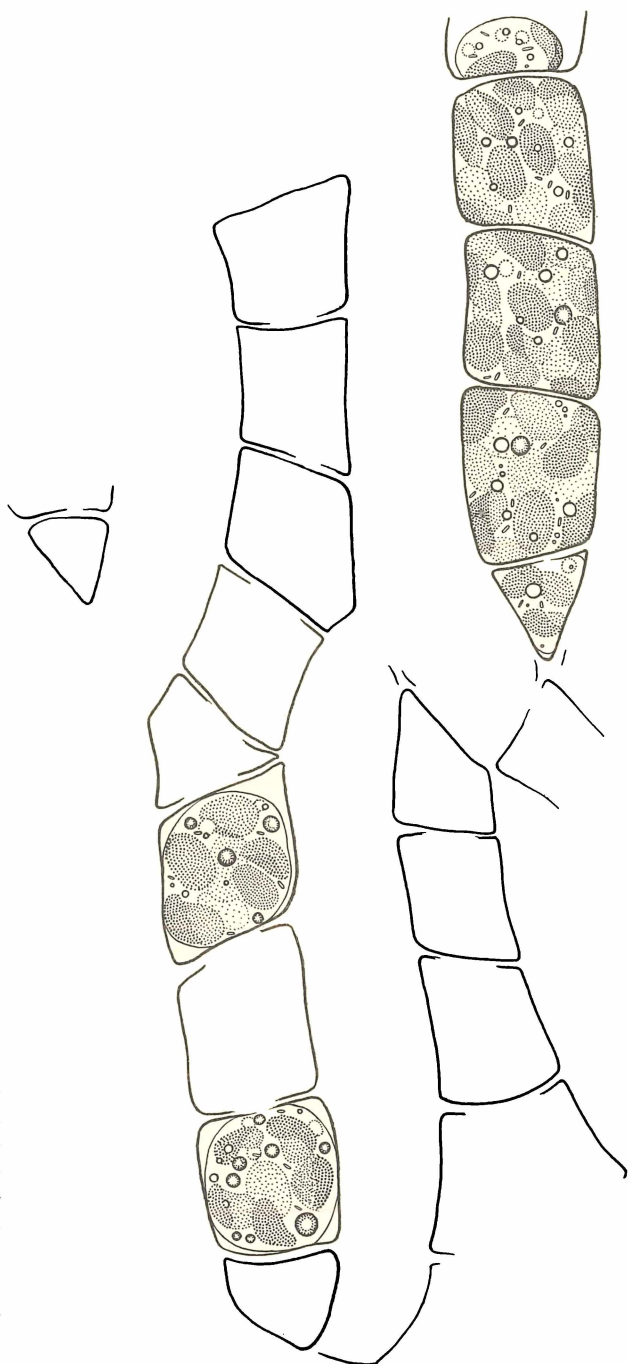
Wie rasch das Wachstum unter Umständen erfolgen kann, geht

Die verschiedene Größe der in einem *Sphagnum*-Blatt lebenden *Myxochloris*-Individuen kann also sowohl mit dem verschiedenen Alter zusammenhängen sowie auch damit, daß einzelne von ihnen von vornherein sehr verschiedene Wachstumsfähigkeit zu haben scheinen. Oft verhalten sich Keime der gleichen Herkunft recht verschieden. Auch die Größe der Keime spielt keine besondere Rolle. Im Stadium Textfig. 16 gingen alle drei Individuen aus Amöben gleicher Herkunft und annähernd gleicher Größe hervor. Die beiden

linken waren nur wenig herangewachsen, das rechte oben war bereits

aus folgenden Beobachtungen hervor. In einer feuchten Kammerkultur wurde das Eindringen einer kleinen Amöbe mit zwei Chromatophoren beobachtet und die betreffende Wasserzelle genau markiert. Innerhalb 5 Tagen war die ganze eine Hälfte der Wasserzelle völlig ausgefüllt von dem rasch herangewachsenen Organismus. Leider konnte die Cystenbildung hier nicht beobachtet werden, weil durch einen unglücklichen Zufall die ganze feuchte Kammerkultur eintrocknete.

Textfig. 16. Links zwei relativ junge Stadien von *Myxochloris*; rechts oben ein größeres Plasmodium, welches die untere Hälfte einer Wasserzelle vollständig ausfüllt. Kontraktile Vakuolen im oberen Ende gehäuft.

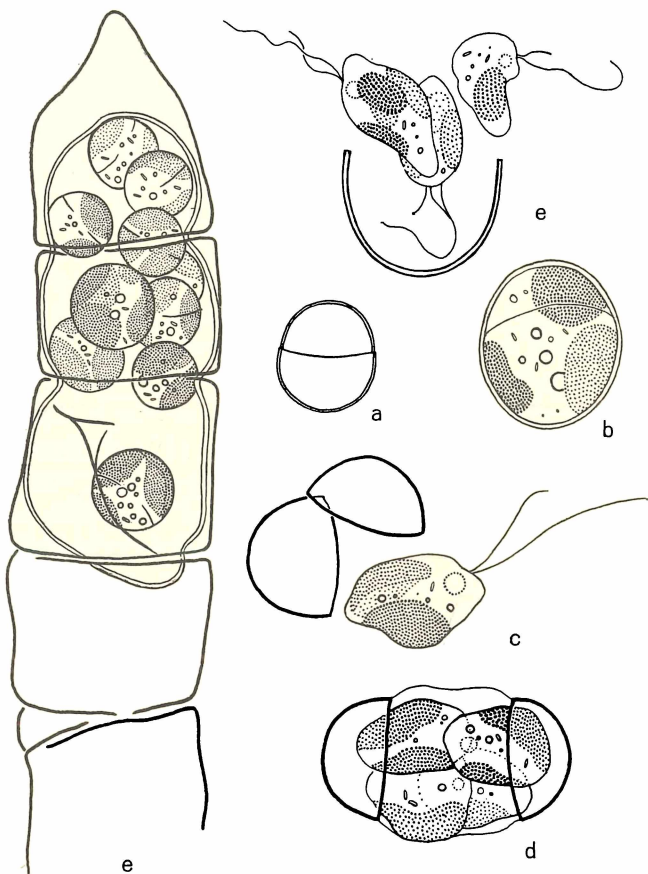


Die jungen Stadien lassen meist frühzeitig eine polare Differenzierung in der Weise erkennen, daß die kontraktile Vakuolen mehr an einer Seite sind (Textfig. 13 u. 14).

4. Bildung zweischaliger Sporen aus den Schwärmern oder Amöben.

Die bisher gemachten Angaben erschöpfen aber die Mannigfaltigkeit des Entwicklungszyklus nicht. Es traten nämlich auch endogen gebildete Sporen auf, die mit den Cysten, von denen bis jetzt die Rede war, nicht zusammenfallen. Diese Sporen werden nur von den Schwärmern und den kleinen amöboiden Keimen gebildet und sind in ihrer Bildung und Anlage völlig verschieden von den bisher besprochenen Cysten.

Einige von den Schwärmern und auch von den Amöben — und es kann dies sowohl innerhalb der Wasserzellen wie auch außerhalb derselben geschehen — verändern ihr Plasma, das mehr schaumig wird. Die Schwärmer haben vorher ihre Geißeln abgestoßen und sind amöboid geworden. Dann differenziert sich innerhalb des Protoplasten eine zarte Wand, die annähernd halbkugelig bis überhalbkugelig ist. Die weiteren Stadien konnten nicht beobachtet werden. Schließlich ist eine kleine kugelige oder etwas ellipsoide Zelle vorhanden, deren Membran aus zwei Schalen besteht, die annähernd äquatorial zusammenschließen und dann gleich groß sind oder auch verschieden groß sein können (Textfig. 17 a, b, c). An der sehr stark glänzenden Membran haften nicht selten noch Reste von außen gebliebenem, nicht in die Cyste aufgenommenem Protoplasma, in dem sogar Chromatophoren verbleiben können, die nicht in die Cyste aufgenommen wurden. Innerhalb dieser zweischaligen Sporen findet sich der andere Teil des Protoplasmas mit den Chromatophoren, die meistens wandständig sind und außerdem einige Öltropfen haben. Die Zahl der Chromatophoren schwankt und hängt ab von der Größe der in Sporenbildung eingetretenen kleinen Schwärmer oder Amöben, von denen, wie ja oben auseinandergesetzt wurde, unter Umständen einige sehr groß sein und nicht einen oder zwei, sondern mehrere Chromatophoren besitzen können. Dementsprechend haben die einen Cysten nur einen oder zwei, die anderen mehrere bis viele Chromatophoren. Diese auf die einkernigen beweglichen Schwärmer oder Amöbenstadien beschränkte Sporenbildung tritt aber nur selten ein und ich habe sie bei den mehrjährigen Beobachtungen des Organismus nur einige wenige Male gesehen. Wovon sie abhängt, ist mir unklar geblieben.



Textfig. 17. Sporenbildung bei *Myxochloris*. a und b Zweischalige, endogen gebildete Sporen, deren Membranstücke fast gleich oder auch sehr ungleich sein können. Diese Sporen werden in den Schwärmern, resp. in den einkernigen Amöben gebildet. — Bei der Keimung (c, d) werden die beiden Schalen voneinander gehoben; zwischen den Schalenrändern ist eine zarte Membran vorhanden, die unter Abwerfen des einen Deckels zerreißt und die Schwärmer, die entweder in der Einzahl oder bis zu vierten gebildet werden, entläßt. Das Verhalten dieser aus den leicht verkieselten Sporen entstandenen Schwärmer ist genau das gleiche, wie bei den direkt aus den großen Cysten gebildeten Schwärmern. Sie wandeln sich früher oder später in Amöben um und dringen in die leeren Wasserzellen von *Sphagnum* ein. e In einer größeren, aus einem ganzen Plasmodium gebildeten, Cyste hat sich der Plasmahalt in einkernige Portionen aufgeteilt, welche unter normalen Umständen als Schwärmer oder Amöben ausgetreten wären. Infolge irgendwelcher Faktoren sind aber diese Schwärmer noch innerhalb der großen Cyste zur Bildung endogener, zweischaliger Sporen geschritten, welche den größeren Teil des Raumes der großen Cyste ausfüllen. Die Sporen werden durch Aufreißen und Verquellen der Cystenmembran frei.

Ein einziges Mal konnte ferner beobachtet werden, daß auch innerhalb einiger großer, innerhalb der Wasserzellen gebildeter Cysten, die aus einem ganzen großen vielkernigen Plasmodium entstanden waren, zahlreiche, der Hauptsache nach kleine, aber doch etwas in der Größe schwankende, ebenfalls zweischalige Sporen (Textfig. 17 e) und zwar in so großer Menge lagen, daß die Sporen die Cyste ganz ausfüllten. Diese innerhalb der Cyste gebildeten Sporen waren denen aus Schwärmern oder Amöben gebildeten völlig gleich und als mit ihnen identisch anzusprechen. Ihre Bildung ist sicher so erfolgt, daß der Plasmahalt der die Wasserzellen ausfüllenden großen Cysten zunächst Schwärmer oder kleine amöboide Keime gebildet hat. Diese Schwärmer oder Amöben sind aber in diesen wenigen Fällen nicht wie sonst aus den großen Cysten ausgetreten, sondern haben vielleicht noch vor der Geißelentwicklung aus irgendwelchen Ursachen noch innerhalb der Cyste je eine Spore gebildet. Demnach liegt auch hier im Wesen der gleiche Vorgang wie bei der Sporenbildung in den freien Schwärmern und den kleinen Amöben vor.

Das weitere Verhalten dieser zweischaligen Sporen, ihre Keimung, konnte wiederholt gesehen werden. Die beiden Schalen der Cysten klappen auf und sind nicht selten noch durch eine sehr zarte Membran verbunden (Textfig. 17 d), auch dann, wenn die beiden Cystenschalen sich bereits etwas voneinander entfernt haben. Diese Verbindungsmembran, die kurz schlauchförmig ist und an den Rändern der beiden hohlen Halbkugelschalen ansetzt, wird aber nicht immer gebildet oder geht frühzeitig zugrunde, besonders dann, wenn der Inhalt einer solchen Spore sich ohne jede Teilung bei der Keimung direkt in einen kleinen Schwärmer oder in eine kleine Amöbe umwandelt.

Es kann aber der Protoplast dieser zweischaligen Sporen vor der Keimung auch eine oder mehrere Teilungen durchführen (Textfig. 17 d). Dies ist besonders dann der Fall, wenn die Sporen relativ groß sind, kann aber auch bei relativ kleinen Sporen statthaben. Die Zahl der in diesen Sporen gebildeten Keime schwankt dann zwischen 2 und 8. Meistens treten kleine, mit 1—2 Chromatophoren versehene Keime als Schwärmer oder Amöben aus. Einmal konnte aber auch gesehen werden, daß solche aus einer größeren Spore austretende Keime mehrere Chromatophoren hatten und ein anderes Mal wieder, daß unter sonst Chromatophoren führenden Schwärmern einer Spore der eine völlig farblos war. Es können also auch bei der Keimung dieser Sporen durch ungleiche Aufteilung der Chro-

matophoren farblose Keime zustande kommen. Auch hier kann es geschehen, daß der Inhalt einer größeren Spore ungeteilt austritt und dann einen mit mehreren oder vielen Chromatophoren versehenen Schwärmer oder eine gleiche Amöbe gibt, oder aber daß unter den mehreren Keimen, die aus einer Cyste austreten, einige klein sind, nur einen oder zwei Chromatophoren haben, während einer sehr groß ist und viele Chromatophoren besitzt.

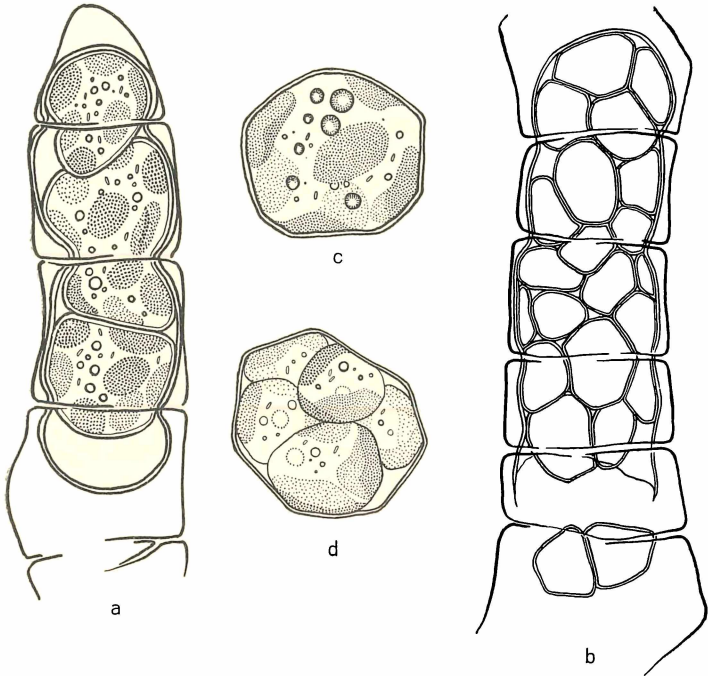
Diese in den zweischaligen Sporen gebildeten Schwärmer oder diese kleinen Amöben werden frei und können sich wieder teilen (Textfig. 17 c). Schließlich rückt ein großer Teil dieser Schwärmer oder Amöben, genau so wie es früher die aus den großen Cysten austretenden Schwärmer und Amöben taten, wieder in leere Wassercellen von *Sphagnum* ein. Kurz und gut, ihr Verhalten deckt sich vollständig mit dem, was oben über die Weiterentwicklung der Schwärmer und amöboiden Keime gesagt wurde.

5. Bildung kleiner Akineten innerhalb der großen Cysten.

Die großen Cysten, entstanden aus ganzen Plasmodien, verhalten sich in ihrer Weiterentwicklung nach dem Bisherigen in der Weise, daß 1. ihr Inhalt entweder als Ganzes oder in wenigen großen Teilen amöboid, resp. plasmodial austritt, oder aber 2., daß einkernige Plasmaportionen mit einem oder wenigen Chromatophoren gebildet werden, die in Form von Amöben oder mit zwei ungleichen Geißeln versehenen Schwärmern frei werden.

Es gibt aber noch eine weitere Möglichkeit: der Protoplasma-inhalt der großen Cysten zerfällt in wenige, sehr große Plasmaportionen, die sich nun neuerlich innerhalb der großen Cysten mit einer dicken Membran umgeben, also encystieren (Textfig. 18 a). In diesen Fällen sind dann innerhalb einer großen Cyste zwei oder drei größere Cysten vorhanden. Manchmal erfolgt die Zerteilung des Inhaltes noch weiter und es bilden sich dann mehrere kleine Cysten. Diese Zerteilung kann aber auch soweit gehen, daß schließlich kleine, wenig- bis einkernige Plasmaportionchen gebildet werden, die meist mehrere Chromatophoren besitzen, sich aber nun nicht in einkernige Schwärmer oder Amöben umwandeln, sondern sich etwas abrunden und mit einer derben Membran umgeben (Textfig. 18 b). Es entsteht auf diese Weise also eine Unzahl kleiner, derbwandiger, braun verfärbter Cysten, die den größeren Teil der großen Cyste innerhalb welcher sie gebildet sind, dicht ausfüllen. Sie stehen so dicht, daß sie sich gegenseitig abplatten und dadurch sehr unregel-

mäßige, polyedrische Form haben und vor allem auch sehr verschieden groß sind. Die Fläche, mit der sie an die Innenseite der Wand der größeren Cyste angrenzen, ist meistens gewölbt, die anderen Flächen sind mehr oder minder abgeflacht. Diese vielen innerhalb der großen



Textfig. 18. a Innerhalb einer Cyste hat sich der Protoplasmainhalt in drei Portionen geteilt. Diese Plasmaportionen sind aber nicht wie sonst aus der großen Cyste ausgetreten, sondern wurden durch irgendwelche Faktoren veranlaßt, neuerlich zur Cystenbildung zu schreiten, so daß jetzt innerhalb der großen, gemeinsamen Cyste drei etwas kleinere, sich zum Teil abplattende Cysten zu liegen kommen. b Der gleiche Vorgang, nur war der Protoplasmainhalt in zahlreiche, mehrkernige Stücke aufgeteilt, die durch irgendwelche Faktoren genötigt, ebenfalls sich mit einer dicken Membran umgaben und zu zahlreichen, kleinen unregelmäßigen, derben und braunhäutigen Cysten wurden, die sich gegenseitig abplatteten und durch Zerbrechen oder Verschleimen der Wand der großen Cyste frei werden. Diese Cysten haben in keiner Weise etwas mit den zweischaligen Sporen zu tun. Bei diesen Cysten handelt es sich um Akineten, Protoplasma-massen, die sich mit einer derben Haut umgeben, während die zweischaligen Sporen, wie oben auseinandergesetzt, endogen und in den Schwärmen gebildet werden. c Eine solche kleinere Cyste vergrößert gezeichnet. Zahlreiche Chromatophoren; zahlreiche Öltropfen. d Weiterentwicklung einer kleinen Cyste. Der Protoplasmainhalt hat sich in mehrere, einkernige Plasmaportionen aufgeteilt, die einen bis mehrere Chromatophoren besitzen, eine kontraktile Vakuole haben und schließlich durch Verschleimung und Aufreißen der Cystenwand als ungleich geißelige Schwärmer oder kleine Amöben austreten.

Cysten gebildeten kleinen Cysten sind im Prinzip das gleiche wie die wenigen großen Cysten, die gelegentlich innerhalb der Hauptcysten gebildet wurden. Bei ihrer Bildung ist nur der Aufteilungsprozeß weiter vorgeschritten.

Ob nun in einer großen Cyste einige wenige größere oder viele kleine, unregelmäßige Cysten gebildet werden, ihr weiteres Verhalten ist immer gleich. Nur in seltenen Fällen tritt aus ihnen der Inhalt als Ganzes in Form einer wenigkernigen Amöbe oder eines plasmodiumartigen größeren Gebildes aus, das sich genau so verhält, wie es oben für die plasmodialen und amöboiden Stadien angegeben wurde, die aus den großen Cysten direkt gebildet werden. Meist aber zerklüftet sich der Inhalt dieser größeren oder kleineren Cysten. Es werden kleine, einkernige, mit einem oder mehreren Chromatophoren versehene Plasmaportionen gebildet, die nun als kleine einkernige Amöben oder Schwärmer von der beschriebenen Form austreten (Textfig. 17 c, d) und sich genau so verhalten wie die kleinen Schwärmer und Amöben, die direkt aus dem Protoplasma der großen Cysten gebildet wurden. Sie dringen in die Wasserzellen ein und werden, soweit sie nicht bereits amöboid sind, amöboid, wachsen heran, fusionieren wahrscheinlich und füllen die Wasserzelle schließlich mehr oder weniger aus.

Diese unregelmäßigen, in den großen Hauptcysten gebildeten kleineren Cysten, sind nicht sehr häufig zu beobachten. Es macht ganz den Eindruck, als ob es sich hier um, vielleicht durch Außenfaktoren hervorgerufene, Hemmungsbildungen, handeln würde. Der Inhalt einer großen Cyste ist im Begriff, sich in größere oder kleinere Plasmaportionen oder in einkernige Schwärmer oder Amöben aufzuteilen. Während dieses Prozesses aber treten Umstände ein, welche diese, innerhalb der großen Cyste gebildeten Plasmaportionen veranlassen, sich zu encystieren. Diese innerhalb einer „Haupt“-cyste gebildeten unregelmäßigen Cysten wären demnach als Hemmungsbildungen aufzufassen. Durch sie wird gewissermaßen die bereits begonnene Bildung von größeren oder kleineren Vermehrungskeimen nur sistiert und sozusagen auf einen späteren, „günstigeren“ Zeitpunkt verschoben.

Es sei gleich hier bemerkt, daß solche wiederholte Cystenbildungen bei plasmodialen Organisationen nicht selten zu finden sind und daß sie bis zu einem gewissen Grade eine Spezialeinrichtung mancher plasmodialer Organisationen darzustellen scheinen. Ich möchte darauf hinweisen, daß diese Cysten- resp. Akinetenbildung genau dasselbe ist, wie die endogene Bildung vielkerniger,

mit derber Membran versehener Akineten bei siphonalen Algen (*Vaucheria* usw.).

III. Holophytische Ernährung des Organismus.

Es macht den Eindruck, als ob der Hauptteil der Ernährung unseres Organismus holophytisch und nicht animalisch wäre. Die Assimilationstätigkeit ist lebhaft und konnte indirekt durch die Bakterienmethode festgestellt werden. Ich benützte hierzu eine Rohkultur von Bakterien, die ich aus Kleeheu erhielt. Der Bakterienstamm war besonders sauerstoffbedürftig und zeigte, assimilierenden Organismen zugesetzt, besonders lebhafte und reiche Ansammlungen. Als Versuchsobjekte dienten verschiedene Chrysomonaden, Diatomeen, Heterokonten und Grünalgen. Die Reaktion trat immer prompt ein. Mit diesem Bakterienstamm konnte gezeigt werden, daß die in den Wasserzellen lebenden einkernigen oder vielkernigen Stadien von *Myxochloris* lebhaft assimilierten. Verwendet wurden dazu immer nur *Sphagnum*-Blätter, deren grüne Zellen bereits tot waren und in deren Wasserzellen reichlich *Myxochloris* vorhanden war. Alle nackten Stadien von *Myxochloris* assimilierten lebhaft; ebenso, wenn auch vielleicht etwas schwächer, die dünnwandigen Cysten. Nur gering war die Ansammlung der Bakterien bei derbwandigen Cysten, bei denen die Chromatophoren eben noch erkennbar waren, vollständig fehlte sie bei den tiefbraun bis schwarz verfärbten Cysten, deren Inhalt nicht mehr zu erkennen war und die als Ganzes undurchsichtig waren. Da die Bakterienansammlung um die nackten Stadien genau so intensiv war wie um Diatomeen oder Desmidiaceen, so ist zu schließen, daß die Assimilationstätigkeit dieser nackten Stadien sehr bedeutend ist. Damit erscheint mir auch der indirekte Nachweis der holophytischen Ernährung an einem grünen, plasmodialen Organismus erbracht.

IV. Zusammenfassung des Entwicklungscyclus von *Myxochloris*.

Damit sind die von mir beobachteten Entwicklungsstadien dieses Organismus erschöpft. Unter der Voraussetzung, daß keine anderen Stadien vorhanden sind, kann der Entwicklungscyclus dieses *Sphagnum*-Endophyten so zusammengefaßt werden: die normale, vegetative Form des Organismus ist ein nacktes amöboides bis plasmodiales, ein bis vielkerniges, mit mehreren bis vielen Chromatophoren versehenes Stadium, daß einzeln oder zu mehreren in den leeren Wasserzellen von *Sphagnum*-Arten lebt, in diesen heranwächst und sie

schließlich völlig ausfüllt. Die zahlreichen Chromatophoren sind assimilatorisch tätig. Es findet daneben aber auch animalische Ernährung durch Aufnahme kleiner Organismen usw. statt. Dieses nackte amöboide bis plasmodiale Stadium kann sich innerhalb einer *Sphagnum*-Zelle mit einer dünnen oder sehr dicken Membran umgeben. Es werden auf diese Weise große Cysten gebildet, die je nach der Anzahl der Individuen innerhalb einer *Sphagnum*-Zelle entweder zu mehreren oder in der Einzahl in den *Sphagnum*-Zellen liegen. Größere oder große auf diese Weise entstandene Cysten zeigen deutliche Einschnürungen, die auf die Querleisten der Wasserzellen zurückzuführen sind.

Die gleiche Cystenbildung kann aber auch außerhalb der *Sphagnum*-Zellen stattfinden dadurch, daß einzelne der nackten Stadien aus den Wasserzellen austreten und sich erst dann encystieren. Alle diese mehr- bis vielkernigen Cysten keimen in verschiedener Weise aus. In den seltensten Fällen tritt aus diesen Cysten der gesamte Inhalt als nacktes, mehr- bis vielkerniges amöboides resp. plasmoidales Gebilde aus, um sich entweder von Neuem zu encystieren oder um wieder in *Sphagnum*-Zellen einzudringen. In den meisten Fällen erfolgt aber Teilung der Protoplasten und zwar simultane Vielteilung, so daß schließlich die Cysten von vielen kleinen einkernigen, mit einen oder mehreren Chromatophoren versehenen Teilstücken erfüllt sind, die nun entweder als ungleichgeißelige Monaden oder als kleine Amöben austreten. Diese Schwärmer oder Amöben sind in ihrer Größe oft verschieden und Formen mit einem Chromatophoren stehen hier solchen gegenüber mit sehr zahlreichen Chromatophoren. Nicht immer aber führen die Spaltungen des Protoplasten so weit, daß kleine Schwärmer oder Amöben entstehen. Oft wird der Protoplast der Cysten nur in einige wenige oder mehrere, oft auch nur zwei Portionen geteilt, die dann in der Form kleinerer oder größerer mehrkerniger amöboider austreten.

Ob nun aus den Cysten Schwärmer oder Amöben oder mehr- bis vielkernige größere oder kleinere amöboide Gebilde kommen oder ob der Inhalt als Ganzes austritt, immer erfolgt durch diese so verschiedenartigen Stadien eine Neuinfektion der Wasserzellen von *Sphagnum*. Die kleinen Schwärmer oder Amöben dringen oft zu mehreren in eine Wasserzelle ein; die größeren amöboiden Stadien infizieren meist nur einzeln die Wasserzellen. Die begeißelten Schwärmer wandeln sich früher oder später, vor oder nach der Besiedelung der Wasserzellen durch Abstoßen der Geißeln wieder in kleine Amöben um, so daß schließlich in den Wasserzellen nur wieder amöboide Stadien

vorhanden sind. Sowohl die kleinen Amöben als auch die kleinen Schwärmer können sich vor oder nach der Infektion noch teilen. Innerhalb der Wasserzellen wachsen die auf diese oder jene Weise entstandenen amöboiden kleinen oder größeren Keime oft sehr rasch unter Kernvermehrung, Chromatophorenvermehrung und Vermehrung der kontraktile Vakuolen heran. Höchstwahrscheinlich fusionieren solche Stadien miteinander. Jedenfalls werden die Wasserzellen früher oder später von einen oder mehreren nackten Stadien erfüllt. In manchen Fällen tritt in der Bildung der mehr- oder einkernigen plasmodialen, amöboiden oder monadoiden Keime eine Unterbrechung ein dadurch, daß sich die bereits gebildeten größeren oder kleineren Teilstücke innerhalb der großen Cysten neuerlich mit einer derben Membran umgeben und zu Cysten resp. Akineten werden. Sie werden durch Zerfallen der derben Haut der großen Cysten frei und keimen in der Weise, daß ihr Inhalt ungeteilt in der Form einer vielkernigen Amöbe austritt, oder aber, daß der Inhalt in einkernige Portionen zerfällt, die zu kleinen Amöben oder Schwärmern der beschriebenen Form werden. Alle diese Keime verhalten sich wie die aus den großen Cysten gebildeten.

Es können aber auch noch kleine zweischalige Sporen, die wahrscheinlich verkieselte Membranen haben, innerhalb der Schwärmer oder der kleinen Amöben, also endogen, gebildet werden, bei deren Keimung entweder ohne Teilung nur ein Schwärmer oder nur eine Amöbe oder mit Teilung mehrere dann oft sehr ungleiche Schwärmer oder Amöben austreten können. Aller Wahrscheinlichkeit nach können solche Sporen auch von Schwärmern gebildet werden, die in den großen vielkernigen Cysten gebildet wurden, aber noch nicht ausgetreten waren. Diese zweischaligen Sporen scheinen das primäre Ruhestadium des Organismus zu sein, die dickwandigen Cysten scheinen in Analogie zu anderen mehrkernigen, plasmodialen Stadien eine sekundäre Erwerbung zu sein.

V. Systematische Stellung des Organismus: Heterokonte.

Die Verwandtschaft des beschriebenen Organismus ist sehr klar zu erkennen. Es handelt sich um einen heterokonten und zwar um einen vorherrschend rhizopodial lebenden, plasmodialen, zur Algenreihe der Heterokonten gehörigen Organismus. Die Gründe, ihn als Heterokonte anzusprechen, sind folgende: es sind viele kleine, scheibenförmige, primär gelbgrüne Chromatophoren vorhanden, die bei Salzsäurezusatz wegen ihres hohen Karotengehaltes deutlich

Blaufärbung zeigen. 2. Das Plasma ist auffallend glashell. 3. Die begeißelten Stadien besitzen zwei zarte, ungleiche, etwas schiefseitlich am Vorderende eingefügte Geißeln, wie sie für die Heterokonten charakteristisch sind. Diese ungleichgeißeligen Stadien sind sehr formveränderlich, nackt und sind völlig so gebaut, wie die Schwärmer typischer Heterokonten (*Botrydiopsis*, *Tribonema*, *Heterococcus*, *Ophiocytium* usw.). Ferner: 4. Stärke ist als Assimilat nicht nachweisbar; dafür findet sich aller Wahrscheinlichkeit nach Leukosin und außerdem Fette und Öle. 5. Die Sporen werden endogen angelegt. Ihre Membranen bestehen aus zwei annähernd gleichen oder etwas ungleichen Halbkugelschalen und sind wahrscheinlich verkieselt.

Alle diese Merkmale erweisen deutlich die Verwandtschaft mit den Heterokonten, die ja gerade durch diese Merkmale charakterisiert sind.

Der Umstand, daß unser Organismus im vegetativen Stadium völlig amöboid resp. plasmodial ist und dadurch im Gegensatz steht zu den im vegetativen Stadium behäuteten Algenorganisationen dieser Algenreihe, darf uns nicht befremden. Gerade diese rhizopodiale Ausbildung des vegetativen Stadiums erscheint vielfach vermittelt.

Zunächst ist zu bemerken, daß die Schwärmer fast aller Heterokonten sehr leicht amöboide Form annehmen, gleichgültig, ob sie dabei das Geißelsystem beibehalten oder völlig amöboid werden. Gerade durch diese amöboide Veränderlichkeit fallen ja die Heterokontenschwärmer vielfach auf¹⁾.

Wir kennen ferner einige Heterokonten, die der Flagellatenorganisation dieser Algenreihe, den Heterochloridalen angehören und völlig amöboid werden können, z. B. *Heterochloris*. *Heterochloris*, eine marine, nackte Heterochloridale, ist weitgehend amöboid veränderlich, kann gelegentlich die Geißeln abstoßen und wandelt sich dann in eine kleine, meist mit zwei Chromatophoren versehene Amöbe um, die ohne Kenntnis der begeißelten Ausgangsformen unbedenklich als Amöben angesprochen würden.

Aus Meereswasser konnte ich seinerzeit einen Organismus beobachten, von dem ich bereits 1917 (PASCHER, 1914, p. 31, Fig. 27) eine Abbildung gegeben habe, der ich nun die Beschreibung anfüge.

¹⁾ Es sei hier auf die eigenartige, heterococcale, in PRINGSHEIM's Jahrbücher f. wiss. Botanik, Bd. 73, p. 226—240 behandelte Alge hingewiesen, die soweit beobachtet, keine Schwärmer mehr ausbildet, da diese in lange, oft bis zwei Wochen selbständig lebende Amöben umgewandelt sind.

Dieser Organismus konnte nur als Amöbe beobachtet werden. Er hat plumpe, nicht scharf abgesetzte Pseudopodien und zahlreiche Chromatophoren, die gelbgrüne, bei Salzsäurezusatz blaue Färbung zeigten. Niemals war Stärke zu bemerken. Als Assimilat trat Fett und Öl auf. Die Teilung erfolgt ganz nach der Art der Amöbenteilungen. Die Kerne teilten sich in zwei, es erfolgte Querdurchtrennung der Protoplasten. Niemals konnte bei diesem Organismus auch bei längerer Beobachtung ein bewegliches Stadium gesehen werden und ich neige dazu anzunehmen, daß hier im Gegensatz zu *Heterochloris*, bei der das amöboide Stadium gelegentlich und nur vorübergehend auftritt, das rhizopodiale Stadium das vegetative wurde. Dieser marine Organismus hat sein vegetatives Leben völlig auf die rhizopodiale Ausbildung verschoben. Die Zahl solcher gelegentlich oder mehr dauernder rhizopodialer Heterochloridalen (vgl. auch *Chloromeson*) könnte vermehrt werden. Es seien aber hier nur *Heterochloris* und *Rhizochloris* als Beispiele für die rhizopodiale Entwicklung der Flagellatenorganisation der Heterokonten angegeben.

Stellen aber *Heterochloris* und *Rhizochloris* nur einkernige Gebilde dar, so sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß bereits ein anderer plasmodialer und dabei völlig rhizopodialer Organismus aus der mutmaßlichen Verwandtschaft der Heterokonten beschrieben wurde. Es ist dies *Chlorarachnion*, das GEITLER (1930) in Meerwasserkulturen aus Schlamm gezogen hat, der von den Balearen stammte. Es handelt sich hier um einen Organismus, der aus Zellen besteht die genau so gebaut sind wie die kleinen, direkt aus den Cysten entstandenen oder durch Umwandlung aus den Schwärmern gebildeten Amöben unseres Organismus. Kleine Protoplasten, völlig rhizopodial, mit mehreren Chromatophoren. Aber diese kleinen Amöben sind bei *Chlorarachnion* durch zarte, verzweigte und oft sehr lange Rhizopodien zu ganzen Netzplasmodien vereinigt. Stellen wir uns vor, daß die Netzverbindungen zu den Einzelzellen sehr verkürzt sind und die Einzelzellen untereinander völlig in Zusammenhang getreten sind, so erhalten wir plasmodiale Gebilde, die dem der in den Wasserzellen von *Sphagnum* lebenden gleichen.

Durch die Tatsache, daß bei den Heterokonten rhizopodiale Stadien entweder nur vorübergehend oder dauernd gebildet werden können, aus der Tatsache ferner, daß wir bereits einen filarplasmodialen Organismus kennen, der wahrscheinlich zu den Heterokonten gehört, wird die verwandtschaftliche Beziehung unseres *Sphagnum*-Epiphyten, *Myxochloris sphagnicola*, zu den Heterokonten, die sich bereits

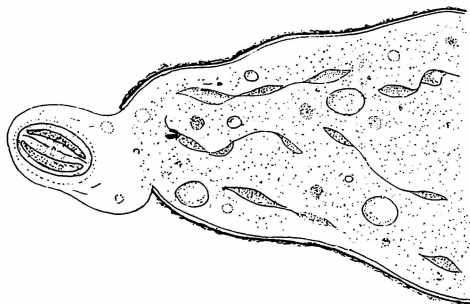
aus seinen morphologischen Eigenschaften ergab, noch mehr unterstrichen.

VI. Andere der *Myxochloris* morphologisch ähnliche Organismen.

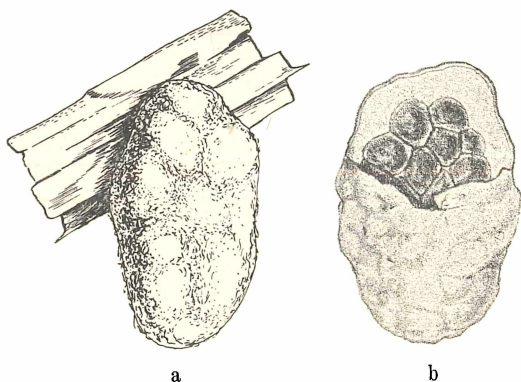
1. Die plasmodiale Rhizochrysidine *Myxochrysis*.

Es muß hier ausdrücklich auf einen bereits länger bekannten Organismus hingewiesen werden, der sowohl in seinem vegetativen Stadium wie auch in seinem Entwicklungs-cyclus weitgehend mit *Myxochloris* übereinstimmt, der aber keine Heterokonte, sondern eine Chrysophycee ist und eine auffallende Konvergenz zu unserem Organismus darstellt, eine Konvergenz, die um so mehr bemerkenswert ist, als er nicht wie *Myxochloris* endophytisch, sondern freilebend ist. Es ist dies die plasmodiale *Myxochrysis paradoxa* PASCHER, 1916.

Myxochrysis stellt im vegetativen Zustande eine vielkernige, mit zahlreichen gelbbraunen, manchmal zu Ketten vereinigten Chromatophoren und zahlreichen kontraktilen Vakuolen versehene plasmodiale Amöbe dar (Textfig. 19), die mit einer derben, weichen,

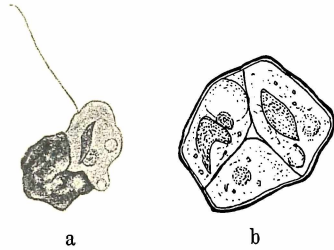


Textfig. 19. *Myxochrysis*, eine plasmodiale Rhizochrysidine; Aufsicht auf ein Plasmodium dieses Organismus. Zahlreiche kettenartig verbundene Chromatophoren, zahlreiche kontraktile Vakuolen, Leukosinballen (nach PASCHER).



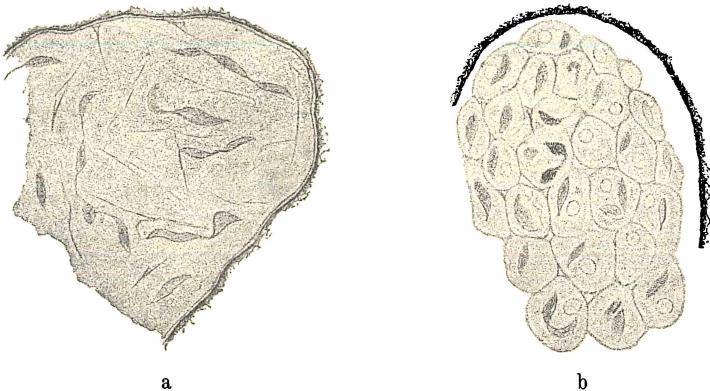
Textfig. 20. a Encystiertes Plasmodium von *Myxochrysis* auf einem Detritussplitter festsitzend. b Eine solche große Cyste im Inneren mit zahlreichen, dickwandigen Akineten (vgl. dazu Textfig. 18 b, *Myxochloris*, die ebenfalls gleiche Akinetenbildungen innerhalb der großen, encystierten Plasmodien zeigt) (nach PASCHER).

zart kalkinkrustierten Hülle versehen ist. Sie lebt frei am Grunde stehender Gewässer, die reich an organischem Detritus sind. Sie zeigen lebhaft animalische Ernährung, bei der oft sehr große Algen durch Pseudopodien, die überall gebildet werden können und die



Textfig. 21. a *Myxochrysis*, eine innerhalb der großen Cysten gebildete Akinete (vgl. Textfig. 18 b), Protoplast in drei Plasmaportionen zerspalten, die (vgl. Textfig. 6) als einkernige, *Chromulina*-artige Schwärmer austretend (vgl. dazu *Myxochloris* Textfig. 18 c—d) (nach PASCHER).

die weiche Hülle durchbrechen, aufgenommen werden. Bei der Vermehrung wird das Plasmodium unbeweglich, die Hülle erhärtet und der ganze Organismus wird genau so wie bei *Myxochloris* zu einer vielkernigen, derbhäutigen Cyste (Textfig. 20 a). Ist das vegetative Stadium von *Myxochloris* und die Cystenbildung sowohl bei *Myxochloris* wie *Myxochrysis* gleich, so erfolgt auch die Weiterentwicklung bei beiden in derselben Weise. Der Inhalt des bewegungslos und zu einer Cyste gewordenen Organismus zerfällt in zahlreiche, meist mit einem oder mehreren Chromatophoren versehene



Textfig. 22. *Myxochrysis*, a beginnende Zerklüftung des Protoplasten innerhalb eines encystierten Plasmodiums. b Zerklüftung des Protoplasten bereits durchgeführt. Es sind kleine einkernige Plasmaportionen entstanden, die als Schwärmer oder Amöben austreten oder sich innerhalb der großen Cyste encystieren (vgl. dazu Textfig. 10 b—c, die genau entsprechenden Stadien von *Myxochloris*) (nach PASCHER).

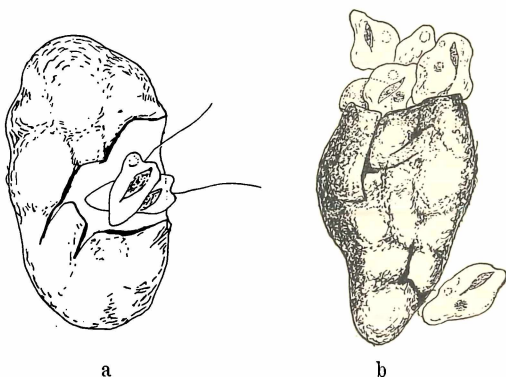
Teile (Textfig. 22a, b), von denen jeder einen Kern und eine kontraktile Vakuole hat. Diese Teile treten in der Form von eingeißeligen, *Chromulina*-artigen Schwärmern oder in der Form von mit Chromatophoren

versehenen Amöben aus (Textfig. 23). Diese können sich teilen und nehmen von vornherein feste organische Substanz in sich auf. Die eingeißeligen Schwärmer wandeln sich sehr bald in kleine Amöben um. Dann erfolgt bei allen Teilung der Chromatophoren und der Kerne, Größenzunahme und schließlich ist wieder eine große, vielkernige, mit vielen Chromatophoren und kontraktile Vakuolen versehene derbhäutige, plasmodiale Amöbe vorhanden. Die Größenzunahme dieser Gebilde kann auch dadurch stattfinden, daß mehrere der einkernigen Amöben miteinander vegetativ fusionieren können. Nicht immer aber gehen bei *Myxochrysis* aus den Cysten nach dem Zerfall des Plasmas

Schwärmer oder Amöben hervor. Die ein- oder mehrkernigen Teilstücke umgeben sich innerhalb der Cyste mit einer festen, mehrschichtigen Membran und es entstehen zahlreiche, sich gegenseitig polygonalabplattende kleine Cysten (Textfig. 20 b), die durch Zerbrennen der Membran der

großen Cyste frei werden, voneinander abrücken und nach einiger Zeit auskeimen. Diese Cysten, ein- oder mehrkernig, bilden bei ihrer Keimung wieder kleine Schwärmer oder kleine Amöben (Textfig. 21), die sich genau so verhalten wie die direkt aus den plasmodialen Gebilden hervorgegangenen Schwärmer und Amöben.

Vergleicht man die Entwicklungsgeschichte und die vegetativen Stadien von *Myxochloris* und *Myxochrysis*, so ergeben sich die auffallendsten Übereinstimmungen. Beiden gemeinsam ist im erwachsenen Zustande die Organisation des vielkernigen, mit zahlreichen Chromatophoren versehenen, beweglichen Plasmodiums, das sowohl holophytisch wie auch animalisch lebt. Gemeinsam ist beiden ferner der Umstand, daß sich das ganze Plasmodium mit einer festen, manchmal mehrschichtigen Haut umgeben kann und auf diese Weise zu einer großen, vielkernigen Cyste wird. Gemein-



Textfig. 23. *Myxochrysis*, a Austreten der aus den zer- teilten Plasmaportionen entstandenen einkernigen Schwärmer, b der in Amöben umgewandelten kleine Plasma- portionen (vgl. dazu Textfig. 10b—d von *Myxochloris*) (nach FASCHER).

sam ist beiden das weitere Verhalten dieser Cysten. Diese Cysten können bei beiden dadurch keimen, daß ihr Inhalt in einige große Plasmaportionen zerfällt, die austreten und wieder zu neuen Individuen werden. Oder aber es können die Aufteilungen des Plasmahaltigen weitergehen und viele kleine Teilstücke liefern. Sowohl die größeren wie auch die kleineren Teilstücke können sich innerhalb der großen Cyste kontrahieren, mit einer derben Wand umgeben und auf diese Weise kleine Cysten als Dauerstadien bilden. Diese kleinen oder größeren, innerhalb der großen Cyste gebildeten Dauerstadien werden durch das Zerschneiden der großen Cysten frei. Von beweglichen Stadien werden bei beiden gebildet: kleine einkernige Schwärmer, die sich früher oder später zu kleinen Amöben umwandeln oder aber direkt kleine, einkernige Amöben, die ohne vorhergehendes geißeltragendes Stadium direkt gebildet werden. Diese Schwärmer und kleinen, einkernigen Amöben können bei beiden Gattungen aus allen Cystenformen gebildet werden und zwar dadurch, daß der Plasmahalt dieser Cysten in einkernige Plasmaportionen aufgeteilt wird, die unter Bildung einer kontraktilen Vakuole und des Geißelsystems zu Schwärmern werden oder kleine Amöben bilden. Aus diesen kleinen Schwärmern, die sich in Amöben umwandeln und aus den direkt gebildeten Amöben gehen durch Wachstum, Kern- und Chromatophorenvermehrung wieder mehr- bis vielkernige Plasmodien hervor, die auch dadurch an Größe zunehmen, daß sie miteinander fusionieren können.

Typische Sporenbildung konnte nur bei *Myxochloris* gesehen werden. Die Sporen entstehen hier endogen in den Schwärmern oder kleinen Amöben und sind typisch zweischalig. Für *Myxochrysis* ist die Bildung von Endosporen, die für die Chrysomonaden charakteristisch sind, noch nicht festgestellt worden. Wenn aber Sporen vorhanden sind, dann sind sie sicherlich, da *Myxochrysis* zu den Chrysophyceen gehört, natürlich ebenfalls endogen gebildet und bestehen ebenfalls aus zwei Teilen: in diesem Falle aber aus einer hohlkugeligen Schale, deren vorn gelegener Porus durch einen Stopfen verschlossen wird.

Verschieden sind die beiden Gattungen in folgendem: 1. durch die einerseits für die Chrysophyceen, andererseits für die Heterokonten charakteristischen Merkmale und 2. dadurch, daß *Myxochloris* endophytisch lebt, während *Myxochrysis* ein freilebender Bewohner des Sapropels ist. *Myxochrysis* und *Myxochloris* stimmen demnach in bezug auf ihre Organisation und ihre Entwicklungsgeschichte fast völlig überein. Es wäre aber verfehlt, aus dieser Übereinstimmung

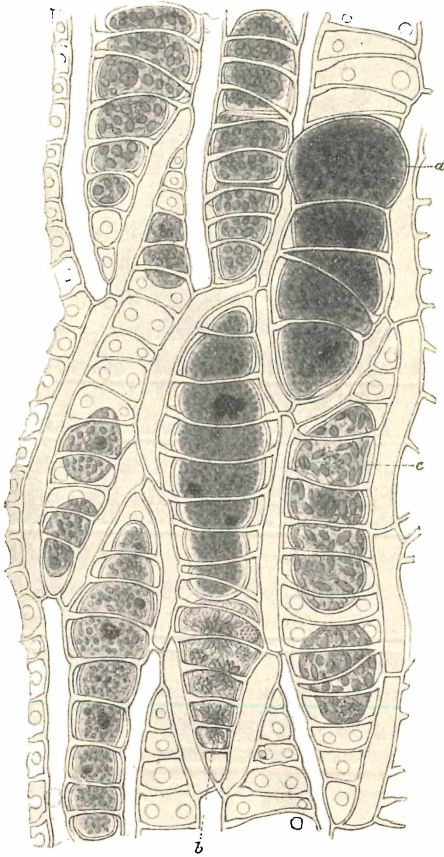
auf eine Verwandtschaft der beiden Gattungen zu schließen. Die beiden Gattungen gehören ganz verschiedenen Algenreihen an: *Myxochrysis* ist eine ausgesprochene Chrysophyce, eine Rhizochrysidine, *Myxochloris* eine ausgesprochene Heterokonte. Der Entwicklungszyklus der beiden Gattungen ist aber völlig konvergent wie auch beide Organismen auf eine völlig gleiche vegetative Form, die plasmodiale-amöboide gekommen sind.

Die Tatsache, daß in zwei verschiedenen Algenreihen sich so sehr konvergente Organismen sich entwickelt haben und einen völlig übereinstimmenden Entwicklungszyklus haben, weist darauf hin, daß die allgemeinen Gesetze der rhizopodialen Formbildung für alle Organismen gleich sind. Genau so gleich sind wie die, die für der holophytischen Formentwicklung der Algenreihen, die ja bei allen Algenreihen zu einzelligen, kolonialen und fadenförmigen Typen von solch übereinstimmender Konvergenz geführt hat, daß dadurch die Einsicht in die natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse dieser Algenreihen lange Zeit fast völlig überdeckt war.

2. Die in ihrer Verwandtschaft unsichere rhizopodiale *Chlamydomyxa*.

Mit *Myxochloris* stimmt ferner in einzelnen Stadien rein äußerlich weitgehend ein Organismus überein, der bereits seit langem bekannt ist. Es ist dies die von ARCHER beschriebene *Chlamydomyxa labyrinthuloides*, zu der später GEDDES, 1897, LANKESTER weitere Beobachtungen gemacht haben. Ein eingehendes Studium dieses interessanten Organismus erfolgte 1898 durch HIERONYMUS. Über die spätere Arbeit PENARD's wird unten berichtet werden.

Chlamydomyxa labyrinthuloides lebt in einzelnen Stadien genau so wie *Myxochloris*, aber nicht so ausschließlich in den Wasserzellen von Sphagnen. Innerhalb der *Sphagnum*-Zellen leben von *Chlamydomyxa* (Textfig. 24) Ausbildungen, die sehr ähnlich solchen von *Myxochloris* sind: größere oder kleinere, zu mehreren oder in der Einzahl vorhandene, manchmal die ganze Wasserzelle ausfüllende, mit Chromatophoren versehene, öfters amöboide und ein- bis vielkernige Protoplasma-massen, die oft fester oder derber behäutet sind. Die Chromatophoren sind mehr trübgrün bis braungrün, sonst aber wie bei *Myxochloris* scheibchenförmig. Merkwürdigerweise sind auch bei *Chlamydomyxa* die Chromatophoren recht verschieden groß. Kontraktile Vakuolen sind aber allem Anschein nach nicht vorhanden, dafür treten, wie HIERONYMUS zeigte, oft in größeren Mengen Kalkoxalatkristalle auf, die besonders in ungünstigen Zuständen sehr an-



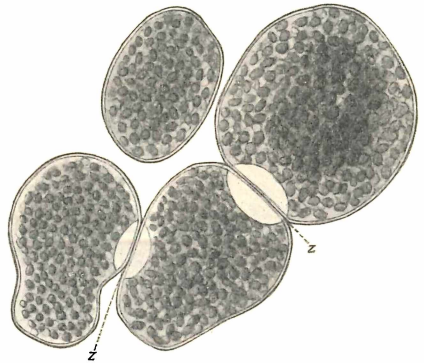
Textfig. 24. Stück eines *Sphagnum*-Blattes. In den Wasserzellen zum Teil Cysten von *Chlamydomyxa*. Zwei Individuen als derbe Cysten entwickelt, bei denen weitgehende Verfärbung der Chromatophoren und Dunkelfärbung des Protoplasten eingetreten ist. Chromatophoren auch bei *Chlamydomyxa* sehr verschieden groß. Die Ähnlichkeit solcher Stadien von *Chlamydomyxa* mit *Myxochloris* ist so groß, daß es in vielen Fällen nicht möglich ist, zu unterscheiden, welcher Gattung das betreffende Cystenstadium zugehört (vgl. Taf. 21 Fig. 7, 8, 9).

¹⁾ Die äußere Gestalt dieser in den Wasserzellen lebenden Cysten wird nur durch die Beschaffenheit des Innenraumes der toten Wasserzellen mit ihren Leisten und Rippen bestimmt. Im übrigen lassen sich ja gerade derbwandige Dauerstadien dieser oder jener Herkunft nur selten bestimmten Gattungen oder Arten zuweisen.

gereichert werden können. *Chlamydomyxa* kommt aber nur in einigen Stadien in den *Sphagnum*-Blättern vor. Vor allem sind es Ruhestadien, die in *Sphagnum*-Blättern sitzen. Diese Ruhestadien werden aus den ein- bis vielkernigen Protoplasten des Organismus gebildet und sind meist durch die Ringleisten der Wasserzellen wiederholt taillenförmig eingeschnürt. Sie sehen, besonders wenn sie derbwandig sind, so sehr den Cysten von *Myxochloris*¹⁾ ähnlich, daß Verwechselungen nicht auszuschließen sind. Ich konnte selber in vielen Fällen besonders dann, wenn die Chromatophoren verfärbt waren, die Cyste fast grün-schwarz aussah und außerdem viel Öl vorhanden war, nicht sagen, liegt eine Cyste von *Myxochloris* oder *Chlamydomyxa labyrinthuloides* vor. Solche Cysten bei *Chlamydomyxa labyrinthuloides* können aber auch frei außerhalb der *Sphagnum*-Zellen gebildet werden. Sie haben dann natürlich eine andere Form, sind nicht eingeschnürt, sondern rund, länglich oder birnenförmig (Textfig. 25) und wie die in den Wasserzellen

gebildeten Cysten oft nicht nur mit einer, sondern mit zahlreichen Membranschichten versehen. Diese freien Cysten sehen ebenfalls den freien außerhalb der *Sphagnum*-Blätter befindlichen Cysten von *Myxochloris* oft sehr ähnlich, besonders wenn sie sehr dunkel verfärbt sind und keinen Einblick ins Innere gestatten. Ein Unterschied scheint darin zu liegen, daß hier nach den Angaben einzelner Autoren die Membran cellulosehaltig sein soll, während bei *Myxochloris* in der Membran Cellulose nicht nachgewiesen werden konnte, zu mindesten aber von Pektinsubstanzen verdeckt ist.

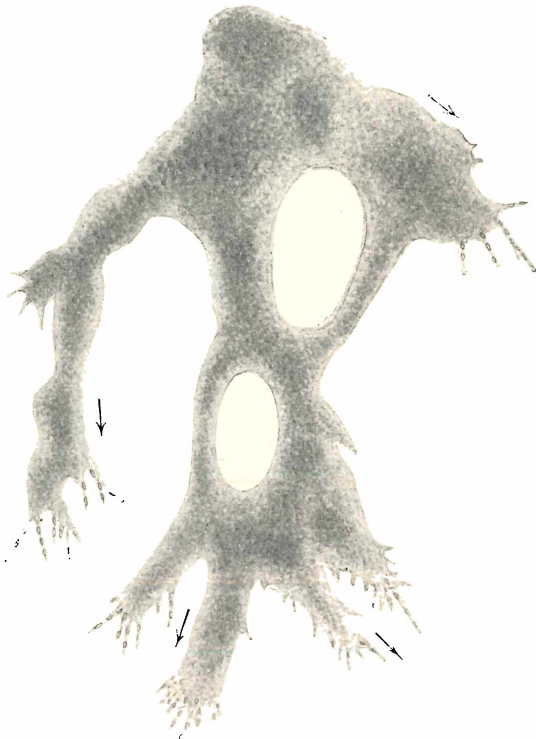
Die Cysten keimen bei *Chlamydomyxa labyrinthuloides* in der Form, daß sich der Inhalt entweder in mehrere größere oder kleinere Portionen zerteilt oder aber der ganze Inhalt durch einen Riß der nun verschleimenden Membran austritt, so daß dann kleine oder größere, oft sogar sehr große amöboid-plasmodiale Stadien vorhanden sind, die ein breites farbloses Ectoplasma besitzen, das reichverzweigte radiäre Rhizopodien nach allen Richtungen hinaus-



Textfig. 25. Freie, außerhalb der *Sphagnum*-Blätter gebildete, dünnwandige Cysten von *Chlamydomyxa*, die HIERONYMUS als „Sommercysten“ bezeichnet (nach HIERONYMUS, 1898).

sendet. Die chromatophorenführende Partie ist oft mehr zentral gelegen, besonders dann, wenn die Rhizopodien radiär allseitig ausstrahlen. Diese Stadien wie auch die nackten Plasmodien können in größeren Mengen andere Algen, Detrituskörperchen und anderes aufnehmen und es verdauen. Oft sind diese vielkernigen rhizopodialen Stadien von *Chlamydomyxa* sehr mächtig, als Ganzes verzweigt und anastomisierend, fließen oft dabei deutlich nach einer Richtung und bilden an den Enden zahlreiche Rhizopodien (Textfig. 26). Das Ectoplasma ist bei diesen Stadien an den Endlappen sehr gehäuft. Diese Stadien, von denen nicht sicher feststeht, ob sie fusionieren können, encystieren sich nach einiger Zeit, wobei die aufgenommenen Ernährungskörper mit encystiert, zu Ende verdaut und erst dann durch eine neuerliche Abkapselung des Plasmas ausgestoßen werden können. Diese großen freilebenden plasmodialen Stadien stellen bei *Chlamydomyxa* die eigentliche vegetative Lebensform dar. Darin liegt gegenüber *Myxochloris* ein wichtiger Unter-

schied: bei *Myxochloris* leben die Plasmodien innerhalb der Wasserzellen und haben eine andere Form. Sie treten nur selten als



Textfig. 26. Freier, nicht in *Sphagnum*-Blättern lebender plasmodialer Protoplast von *Chlamydomyxa*. Nicht in typischer Ausbildung, da die Plasmodien noch viel größer und noch viel reicher vernetzt sein können. Die *Myxochloris*-Plasmodien treten, soweit beobachtet, niemals in dieser Form aus *Sphagnum*-Blättern aus, leben überhaupt nicht frei, sondern treten, soviel gesehen, nur gelegentlich aus, um sich dann sofort außerhalb der *Sphagnum*-Blätter zu encystieren. Das freilebende, plasmodiale Stadium von *Chlamydomyxa* ist daher von dem endophytisch lebenden und anders gestalteten *Myxochloris* verschieden (nach HIERONYMUS, 1898).

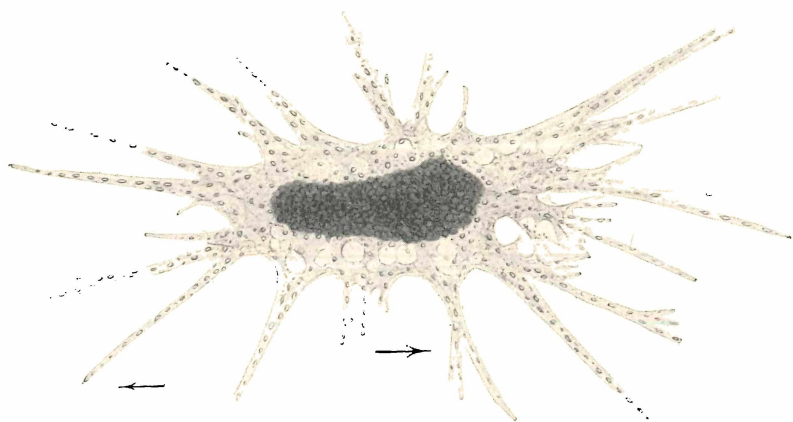
Plasmodien aus und auch dann nur, um sich gleich in freie auf den *Sphagnum*-Blättern liegende Cysten umzuwandeln.

Chlamydomyxa, deren systematische Stellung völlig unbekannt ist und die möglicherweise Beziehungen zu den Peridineen aufweist — es ist dies eine bloße Vermutung —, ist sehr häufig und ich konnte *Chlamydomyxa labyrinthoides* fast jeden Sommer an allen Stellen, die HIERONYMUS angibt (vorausgesetzt, daß die von HIERONYMUS angegebenen Stadien zusammengehören) beobachten. Sie sieht nur in den Stadien, die in *Sphagnum* vorkommen, *Myxochloris* so ähnlich, daß es auch in klareren Fällen besonderer Aufmerksamkeit be-

darf, die beiden zu unterscheiden. Im allgemeinen aber kann innerhalb der *Sphagnum*-Zellen *Myxochloris* schon an den mehr gelbgrünen Chromatophoren, an dem Mangel von Kalkoxalatkristallen und den Besitz der kontraktilen Vakuolen leicht erkannt werden. Doch ist *Myxochloris* sehr viel seltener als *Chlamydomyxa* und ich habe

manche Jahre vergebens nach ihr gesucht. Die ökologischen Bedingungen scheinen für *Myxochloris* viel eingengter zu sein als für *Chlamydomyxa*.

Es macht mir nun den Eindruck, als ob bei manchen Studien über *Chlamydomyxa*, speziell denen von PENARD¹⁾, eine Vermischung von Stadien beider Organismen vorgelegen hätte. Ein großer Teil der Einwände, die HIERONYMUS in seiner zweiten Arbeit über *Chlamydomyxa* gegen die PENARD'schen Untersuchungen anführt, scheint nur dadurch begründet zu sein, daß PENARD Stadien beider



Textfig. 27. Kleineres freilebendes Stadium von *Chlamydomyxa*. Breiter Galo-plasmamantel (nach HIERONYMUS, 1898).

Organismen, sowohl von *Myxochloris*, wie von *Chlamydomyxa* vorgelegen sind und einem Organismus, eben der *Chlamydomyxa*, zugeschrieben wurden, während HIERONYMUS wahrscheinlich nur mit *Chlamydomyxa* arbeitete. Die Unterschiede, auf die HIERONYMUS in seiner Besprechung der PENARD'schen Ergebnisse eingeht, lassen

¹⁾ Die Arbeit PENARD's konnte ich erst nach Ausdruck der vorliegenden Arbeit erhalten; bis dahin konnte ich sie nur aus den kritischen Bemerkungen von HIERONYMUS. Jetzt da ich die Arbeit kenne, scheint es mir, als ob meine Ansicht über die PENARD'sche Arbeit nicht in allen Punkten zuträfe. Leider sind die Figuren PENARD's zum Teil sehr vereinfacht. Die Meinung, daß PENARD Stadien verschiedener Organismen vorgelegen haben, halte ich auch nach Kenntnis der PENARD'schen Arbeit aufrecht. Da sich nicht nur *Myxochloris* und *Chlamydomyxa*, sondern auch andere Organismen, die ähnlich leben, in manchen Stadien sehr nahe kommen, so sind vielleicht noch andere Erklärungsmöglichkeiten gegeben.

sich leicht dadurch erklären, daß man die von HIERONYMUS bestrittenen PENARD'schen Angaben auf *Myxochloris* bezieht. Ich sehe ganz ab von dem Streit über den angeblichen Stärkegehalt, der ja dadurch erklärt werden kann, daß stärkehaltige Organismen aufgenommen und bis auf die noch nicht ausgestoßene Stärke verdaut wurden.

PENARD gibt aber ferner an, daß die Cysten sich nicht durch einen Riß, sondern durch eine abgerundete Öffnung, die durch Auflösung vom Organismus selbst gebildet würde, erfolge. Das trifft tatsächlich für *Chlamydomyxa*-Cysten, soweit ich gesehen habe, nicht zu, läßt sich aber gut auf die zweischaligen *Myxochloris*-Sporen beziehen, bei denen während der Keimung die eine Schalenhälfte, die ja manchmal viel kleiner sein kann als die andere, manchmal abgestoßen wurde und verloren gegangen war. PENARD gibt in seiner Arbeit kleine Cysten mit zwei Kernen an, die sich nach ihm an einem Pole öffnen und geißeltragende Stadien entlassen sollen. Diese geißeltragenden Schwärmer sollen nach PENARD 2—3 Zellkerne und verschiedene Größe haben, wobei die größeren nach PENARD durch Fusion zweier oder mehrere kleiner entstanden sein sollen. Sehen wir davon ab, daß die Entstehung der größeren Schwärmer bei *Myxochloris* auf andere Weise erfolgt, so stimmen die PENARD'schen Angaben über verschieden große, geißeltragende Stadien mit den von mir gemachten Beobachtungen an *Myxochloris* sehr schön überein. Ich verweise auf Seite 326, wo auf die verschiedene Größe der *Myxochloris*-Schwärmer hingewiesen wird, die zum Teil dadurch zustande kommt, daß innerhalb einer Cyste oder einer Spore die Spaltungen des Protoplasten nicht zu gleichgroßen Plasmaportionen führen und die Schwärmer auf diese Weise nicht 1—3, sondern viele Chromatophoren haben können. Sie sind dann viel größer als diejenigen, welche nur einen oder zwei Chromatophoren haben. Ebenso wurde oben auseinandergesetzt, daß sowohl aus den Cysten wie auch aus den Sporen von *Myxochloris* typische Heterokontenschwärmer von verschiedener oft bedeutender Größe hervorgehen können. Leider sagt PENARD nichts über die Begeißelung der von ihm beobachteten Schwärmer und über ihre weitere Morphologie. Die Angabe von Schwärmern durch PENARD bezieht sich also wahrscheinlich nicht auf *Chlamydomyxa*; dagegen können sie sich sehr gut auf *Myxochloris* beziehen, wobei allerdings die von PENARD gemachte Annahme, der Entstehung großer Schwärmer durch Fusion, abgelehnt werden muß. Für die Annahme der Zugehörigkeit dieser Schwärmer zu *Myxochloris* spricht auch der Umstand, daß PENARD ausdrücklich angibt,

daß sich diese monadoiden Schwärmerstadien in Amöben umwandeln können.

Ferner sei darauf hingewiesen, daß PENARD nicht von Kalkoxalatkristallen spricht und es ist aufgefallen, daß Kalkoxalatkristalle bei *Chlamydomyxa* fast immer zu sehen sind, bei *Myxochloris* aber nicht gefunden werden konnten.

Auch eine merkwürdige Angabe PENARD'S läßt sich besser auf *Myxochloris* als auf *Chlamydomyxa* beziehen. Er spricht von sphärischen Körpern, die bei dem von ihm untersuchten Organismus vorkommen sollen und die eine Art stärkehaltiger Substanz zu sein scheinen, dabei aber keine Stärkereaktion ergaben. Es ist nicht ausgeschlossen, daß diese sphärischen Ballen Leukosin sind, das sich ja nicht immer sehr rasch, sondern manchmal relativ langsam löst.

PENARD gibt weiter für *Chlamydomyxa* ausdrücklich kontraktile Vakuolen an, deren Existenz aber von HIERONYMUS ebenso ausdrücklich bestritten wird. Allerdings bemerkt PENARD, daß diese kontraktilen Vakuolen sich nur sehr langsam verändern und daß sie vielleicht nur eine Art kontraktiler Vakuolen und keine eigentlichen wären. Ich konnte ebensowenig wie HIERONYMUS bei *Chlamydomyxa* kontraktile Vakuolen sehen, dagegen sind sie in *Myxochloris* vorhanden. Die langsame Bewegung der von PENARD beobachteten kontraktilen Vakuolen spricht nicht dagegen. Es ist auch eine bekannte Tatsache, daß der Rhythmus der kontraktilen Vakuolen sehr von äußeren Faktoren abhängt und speziell bei der üblichen Form der Beobachtung Verlangsamungen zeigt. Es ist Tatsache, daß bei Formen, die durch längere Beobachtung gequält sind, die kontraktilen Vakuolen unregelmäßig funktionieren und oft nur sehr langsamen Rhythmus haben, oft sogar den Rhythmus vollständig einstellen.

Noch eine weitere Tatsache sei erwähnt, die dafür spricht, daß PENARD vielleicht neben echter *Chlamydomyxa* auch *Myxochloris* vorgelegen ist. PENARD gibt ausdrücklich an, daß aus den großen Cysten kleine Cysten, sowie auch unter Umständen kleine Schwärmer gebildet werden können. Alle diesen Stadien werden von HIERONYMUS *Chlamydomyxa* abgesprochen, da er an ihr derartiges nicht beobachten konnte. Auch bei ARCHER wie auch bei GEDDES und LANKESTER findet sich nichts derartiges beschrieben. Gerade diese Beobachtungen von Cysten und kleinen Schwärmern durch PENARD passen aber sehr schön zu meinen Beobachtungen über das Verhalten der großen Cysten von *Myxochloris*. Es wurde oben ausführlich auseinandergesetzt, daß die Cysten auch in der Weise keimen können, daß nach einer reichen simultanen Spaltung des

Protoplasten die kleinen Teilstücke sich in kleine ungleichgeißelige Schwärmer mit einem bis mehreren Chromatophoren umwandeln und direkt aus der großen Cyste austreten können. Ebenso konnte beobachtet werden (s. S. 325), daß der mehr oder weniger zerteilte Protoplast der großen Cysten sich in seinen Teilstücken wieder mit einer derben Membran umgeben kann und auf diese Weise mehrere bis zahlreiche kleine Cysten zu liefern imstande ist (Textfig. 18) oder aber, daß die kleinen, eigentlich zu Schwärmern bestimmten Plasmaportionen ohne als Schwärmer oder als Amöben auszutreten, kleine zweischalige Sporen liefern, die dann durch Verschleimung und Zerreißen der Cystenmembran frei werden. Ich vermag nicht klar zu sehen, ob PENARD kleine Cysten oder zweischalige Sporen vorgelegen haben. Die Tatsache aber, daß PENARD innerhalb der großen Cysten die Bildung kleiner Cysten oder Schwärmer beobachtet hat, läßt sich also durch die bisherigen Beobachtungen nicht für *Chlamydomyxa* erweisen, stimmt aber ausgezeichnet mit meinen Beobachtungen an *Myxochloris* überein.¹⁾

Es scheint daher nicht unmöglich zu sein, daß PENARD sowohl Stadien von *Chlamydomyxa* als auch Stadien von *Myxochloris* vorgelegen haben, daß Stadien beider Organismen, von PENARD als nur zu *Chlamydomyxa* gehörig angesprochen wurden und dadurch eine Vermischung resp. Kombination der zu zwei verschiedenen Organismen gehörigen Stadien eingetreten ist. Auf diese Weise würden sich einzelne Widersprüche zwischen den Beobachtungen HIERONYMUS und PENARD erklären. Jedenfalls kommen sich *Chlamydomyxa* und *Myxochloris* morphologisch in einzelnen Stadien sehr nahe. Es handelt sich aber — und es sei dies betont — wieder nur um Konvergenzen zweier nicht verwandter Organismen, bei denen die systematische Stellung für *Myxochloris* sichergestellt ist (Heterokonte), während die Klärung der verwandtschaftlichen Verhältnisse bei *Chlamydomyxa* noch weiterer Untersuchungen bedarf.

Allem Anschein nach gibt es eine ganze Reihe von Organismen, die in dieser vielkernigen plasmodialen resp. rhizopodialen Form leben und die dadurch sowohl im vegetativen Stadium wie auch in ihren Dauerstadien und der Art der Vermehrung weitgehend konvergent geworden sind. *Chlamydomyxa* und *Myxochloris* sowie *Myxochrysis* sind derzeit einigermaßen, wenn auch vielleicht nicht voll-

¹⁾ Siehe Anmerkung S. 351.

ständig bekannt. Es sei aber hier noch ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß neben diesen drei Organismen auch noch andere Formen ganz ähnlicher Ausbildung existieren, die ebenfalls, zum Teil sogar vorherrschend auf oder in Sphagnen vorkommen, sich aber auch zum Teil auf oder in anderen Wasserpflanzen finden. Systematisch stehen sie sich in keiner Weise nahe. Einer dieser Organismen gehört aller Wahrscheinlichkeit nach zu den Polyblepharidinen (der nackten Reihe der Volvocalen), während ein anderer sicher mit den Dinoflagellaten ¹⁾ in Zusammenhang steht.

Soviel über derartige Organismen des Süßwassers. Es gibt aber auch ähnliche Ausbildungen im Meere und ich habe selber, allerdings unvollständig, eine weitere Rhizochloridale studieren können, die sowohl in Braunalgen wie in Phanerogamen der Meeresküste vorkommt und in ihren Stadien weitgehend einer ganz ähnlichen marinen, amöboiden Dinoflagellate sowie einer eigenartigen Rhizochrysidine nahe kommt. Diese Studien gelangten aber nicht zu klaren Abschlüssen und sollen in einer Sammlung fragmentarischer Beobachtungen gelegentlich veröffentlicht werden.

VII. Zusammenfassung.

Es wird ein neuer, im voll ausgebildeten Zustande plasmodialer Organismus beschrieben, der in den Wasserzellen von Sphagnen lebt und diese mehr oder weniger ausfüllt. Diese Plasmodien können sich encystieren; aus diesen Cysten können Schwärmer oder Amöben oder kleine Plasmodien hervorgehen. Es können außerdem in diesen Cysten kleine Akineten gebildet werden, welche wieder Schwärmer oder Amöben produzieren. Außerdem konnte die Bildung kleiner, zweischaliger Sporen beobachtet werden, die endogen in den Schwärmern oder Amöben oder in deren Anlage entstehen. Der Organismus gehört zu den Heterokonten und ist in seinem vegetativen Zustande und seiner Entwicklungsgeschichte auffallend konvergent zur plasmodialen Rhizochrysidine *Myxochrysis*. Die großen Cysten weisen auffallende Ähnlichkeit auf mit den Cysten der in ihrer Stellung noch unbekannten *Chlamydomyxa*. Es ist sehr wahrscheinlich, daß einzelnen Untersuchern von *Chlamydomyxa* Stadien von *Chlamydomyxa* wie auch von *Myxochloris* vorgelegen sind.

¹⁾ Auf das endophytische Vorkommen von Peridineen in *Sphagnum*-Zellen macht auch HIERONYMUS aufmerksam.

VIII. Diagnose.

Myxochloris nov. gen. (Heterokonte, Rhizochloridine). Organismus vorherrschend in den Wasserzellen von Sphagnum lebend, im ausgebildeten Zustande kleinere oder größere, vielkernige, mit kontraktile Vakuolen versehene Plasmodien bildend, die nur zum Teil oder ganz die Wasserzellen von *Sphagnum* ausfüllen. Als Assimilat ist Leukosin, vor allem Fette und Öle vorhanden. Daneben treten kleine kristalloide Körperchen auf. Diese Plasmodien bilden dadurch, daß sie peripher eine derbe Membran bilden, große, vielkernige Cysten aus. Diese Cysten keimen in verschiedener Weise aus: entweder dadurch, daß das ganze Plasmodium oder Teile desselben austreten oder aber, daß es in viele Teile zerklüftet wird, die als ungleichgeißelige, verschieden große, mit einem bis vielen scheibchenförmigen Chromatophoren versehene Schwärmer oder als Amöben austreten. Sowohl die austretenden Plasmodien wie auch die Schwärmer, die sich später in Amöben umwandeln, wie auch die direkt gebildeten kleinen Amöben infizieren wieder neue *Sphagnum*-Blätter und wachsen zu neuen Plasmodien heran. In den einkernigen Schwärmern und Amöben oder in deren Anlagen können zweischalige, kugelige bis ellipsoidische Sporen gebildet werden, die bei der Keimung einen oder mehrere Schwärmer oder Amöben entlassen. Innerhalb der großen Cysten können sich größere oder kleinere Teile des Plasmodiums neuerdings encystieren und Akineten von sehr verschiedener Größe bilden, bei deren Keimung meistens Schwärmer oder Amöben gebildet werden.

Die Gattung gehört zu den Heterokonten und zwar zur rhizopodialen Organisationsstufe derselben. Sie hat eine auffallende Parallele unter den Chrysophyceen und zwar in der Rhizochrysidine *Myxochrysis*. Einzelne ihrer Stadien können sehr leicht mit ähnlichen Stadien von *Chlamydomyxa* verwechselt werden.

Bis jetzt eine Art bekannt:

Myxochloris sphagnicola nov. gen., nov. spec.

mit den Merkmalen der Gattung. Größe der Plasmodien, Cysten und Akineten sehr schwankend, Schwärmer 6—20 μ groß, endogen gebildete Sporen 8—20 μ im Durchmesser.

Relativ seltener Organismus, der in saueren Gewässern vorkommt. Bis jetzt beobachtet aus den *Sphagnum*-Pulten der Musikantenteiche und des „Swamps“ am Hirschberger Großteich (Böhmen) und in Sphagnum der Franzensbader Moore. Der Organismus ist viel seltener als *Chlamydomyxa* und in seiner Ökologie wahrscheinlich viel mehr eingeengt als diese, was daraus hervorgeht, daß er einzelne Jahre relativ häufig ist, einzelne Jahre überhaupt nicht recht zur Entwicklung gelangt und nur in Spuren zu finden ist.

Hirschberg i. B., Staatliche Forschungs-
anstalt für Fischzucht und Hydrobiologie
Prag II, vinična 3a, Juli 1930.

Literaturverzeichnis.

- ARCHER, W. (1875): *Chlamydomyxa labyrinthuloides* nov. gen. et nov. spec. Quart. Journ. Micr. Science. Neue Serie Vol. 15 p. 107—130 Taf. 6—7.
- GEDDES, P. (1882): Observations on the resting state of *Chlamydomyxa labyrinthuloides*. Quart. Journ. of Micr. Science. Neue Serie Vol. 22 p. 30—34 Taf. 5.
- GEITLER, L. (1930): Ein grünes Filarplasmodium und andere neue Protisten. Arch. f. Protistenk. Bd. 69 p. 615—636 Taf. 25.
- HIERONYMUS, G. (1898): Zur Kenntnis von *Chlamydomyxa* ARCHER. Hedwigia Bd. 37 p. 1—40 Taf. 1—2.
- (1904/05): Bemerkungen über *Chlamydomyxa labyrinthuloides* ARCHER und *Chlamydomyxa montana* LANKASTER. Hedwigia Bd. 44 p. 137—157.
- LANKASTER, R. (1896): *Chlamydomyxa montana*, one of the Protozoa *Gymnomyxa*. Quart. Journ. of Micr. Science. Neue Serie Vol. 39 p. 232—243 Taf. 14—15.
- PASCHER, A. (1914): Über Flagellaten und Algen. Ber. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 32 p. 136—160.
- (1916): Fusionsplasmodien bei den Flagellaten usw. Arch. f. Protistenk. Bd. 37 p. 31—69 Taf. 3.
- (1917): Flagellaten und Rhizopoden in ihren gegenseitigen Beziehungen. Arch. f. Protistenk. Bd. 38 p. 1—87.
- (1925): Heterokontae in Süßwasserflora Deutschlands usw. Bd. 11.
- PENARD, E. (1904): Etude sur la *Chlamydomyxa*. Arch. f. Protistenk. Bd. 4 p. 296—334.

Tafelerklärung.

Tafel 20 u. 21.

Tafel 20.

Fig. 1. Größere, doch nicht ganz große, dünnwandige Cyste von *Myxoehloris*.

Fig. 2. Kleinere, dünnwandige Cyste.

Fig. 3. Größere, dünnwandige Cyste; Einschnürungen, entsprechend den Membranleisten der Wasserzellen sehr deutlich.

Fig. 4. Nacktes mehrkerniges Stadium von *Myxoehloris*; die polare Differenzierung in einen vorderen hyalinen, mit kontraktilen Vakuolen versehenen Teil deutlich; links unten eine *Dicranochaete*.

Fig. 5. Nackte, zu mehreren in einer Reihe stehende mehrkernige Stadien von *Myxoehloris*; Stadien mehrkernig und mit mehreren Chromatophoren versehen ¹⁾.

Fig. 6. Größeres nacktes Stadium.

Fig. 7 u. 8. Dickwandige, doch noch nicht dunkel verfärbte große Cysten von *Myxoehloris*. Bei 8 die großen Öltropfen deutlich. Die beiden Aufnahmen vom selben Objekte: bei 7 tiefere, bei 8 höhere Einstellung.

¹⁾ Diese Figur ist bereits in BREHM's Einführung in die Limnologie veröffentlicht (S. 168, Fig. 58). Irrtümlicherweise ist der Organismus dort als endophytisch lebende Polyblepharidine (statt Rhizochloridine) bezeichnet worden.

Fig. 9. Dickwandige Cyste von *Chlamydomyxa*. Die Ähnlichkeit dieser Stadien mit denen von *Myxochloris* sehr weitgehend. Es ist fast unmöglich, vollentwickelte, dunkelverfärbte ruhende Cysten der beiden Organismen mit Sicherheit zu unterscheiden. Dagegen sind die vegetativen Stadien nicht zu verwechseln.

Tafel 21.

Fig. 1. Stück eines *Sphagnum*-Blattes (*Sphagnum obesum*). In den Wasserzellen zahlreiche zum Teil sehr kleine, meist dünnwandige Cysten von *Myxochloris*.

Fig. 2. Drei eben in eine Wasserzelle eingedrungene Schwärmer von *Myxochloris*; Geißeln bereits abgeworfen, Protoplast bereits amöboid. Chromatophoren zwei bis drei. Vergleiche auch Fig. 8 dieser Tafel.

Fig. 3. Kleine, mit mehreren Chromatophoren versehene dünnwandige Cyste von *Myxochloris*.

Fig. 4. Zwei kleinere Stadien von *Myxochloris*. Das obere im Winkel einer Wasserzelle noch nackt, das andere bereits in eine dünnwandige Cyste umgewandelt.

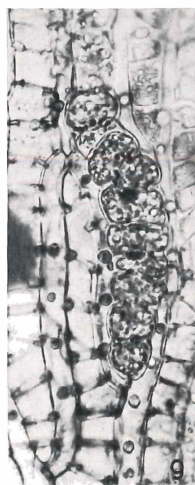
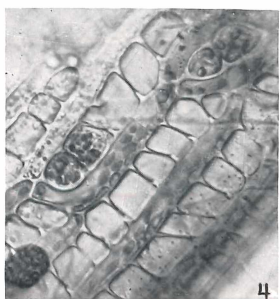
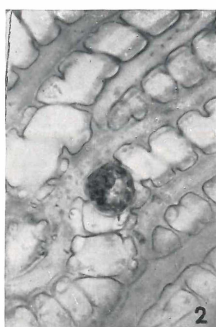
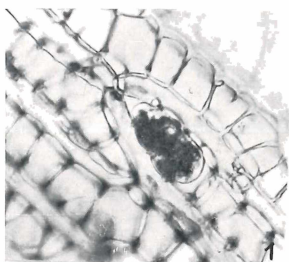
Fig. 5. Nacktes, vielkerniges, mit zahlreichen Chromatophoren und mehreren Kernen versehenes Stadium; in langsamer Bewegung photographiert, dadurch verschwommen und unscharf. Vergleiche auch Fig. 9.

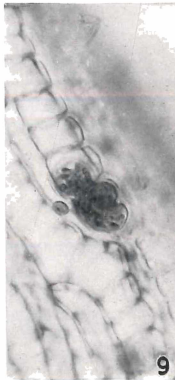
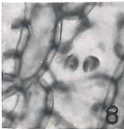
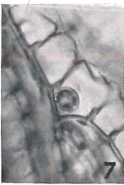
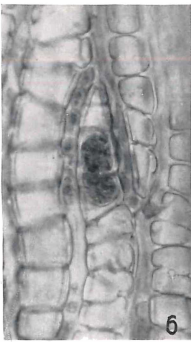
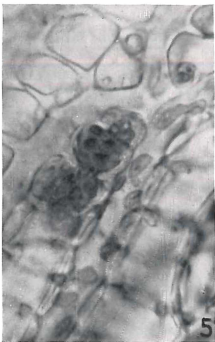
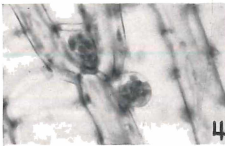
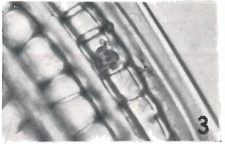
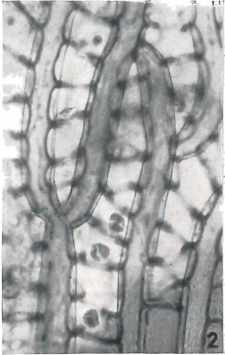
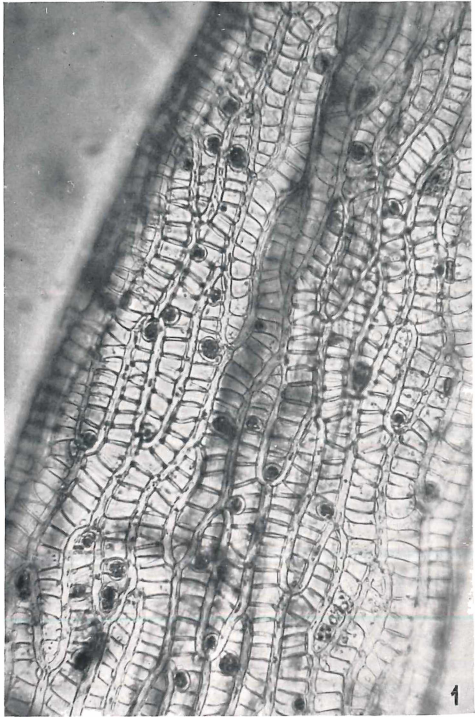
Fig. 6. Größeres, bereits mit einer sehr zarten Haut versehenes sich encystierendes, vielkerniges Stadium von *Myxochloris*.

Fig. 7. Kleine dünnwandige Cyste.

Fig. 8. Eben eingedrungene, bereits leicht amöboide Schwärmer von *Myxochloris*.

Fig. 9. Kleineres, vielkerniges mit zahlreichen Chromatophoren versehenes nacktes und bewegliches Stadium.





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1930

Band/Volume: [72_1930](#)

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

Artikel/Article: [Über einen grünen, assimilationsfähigen plasmodialen Organismus in den Blättern von Sphagnum. 311-358](#)