

Bemerkungen über *Chlamydomyxa labyrinthuloides* Archer und *Chlamydomyxa montana* Lankester.

Von G. Hieronymus.

Als ich Ende 1897 meine in der Hedwigia (Band XXXVII. [1898] p. 1—49, mit Tafel I und II) publizierte Abhandlung: »Zur Kenntnis von *Chlamydomyxa labyrinthuloides* Archer« druckfertig machte, habe ich eine kurz vorher erschienene, von E. R. LANKESTER verfaßte Abhandlung, welche den Titel »*Chlamydomyxa montana* n. sp., one of the Protozoa Gymnomyxa« führt (Quarterly Journal of Microscopical Science. New Series Vol. XXXIX. [1897], p. 233—243. Pl. 14—15), nicht gekannt und dieselbe daher unter den Schriften der Vorgänger, welche über *Chlamydomyxa* Forschungen angestellt haben, nicht erwähnt. Der Verfasser dieser Schrift sammelte die neu aufgestellte Art zuerst im August 1886 in der Umgebung von Pontresina im schweizerischen Engadin, dann im Jahre 1890 im Zermatt und 1892 abermals im Engadin am Malojapaß. Er fand dieselbe an der Oberfläche absterbender *Sphagnum*plänzchen, am ersteren Fundort sowohl im beweglichen Amöbenzustand, wie auch im Cystenzustand, aber nicht eingewandert in Löcherzellen der *Sphagna*.

Die neue Art soll von *Chl. labyrinthuloides* sich dadurch unterscheiden, daß die Cysten derselben nur an der Oberfläche der Sphagnumblätter und Stengel aufsitzen,¹⁾ daß die spindel- oder haferkornförmigen Körper viel kleiner seien und etwa nur ein Drittel der Größe wie bei jener Art erreichen,²⁾ daß kein grünes Pigment — gemeint ist diffuses Chlorophyll — bei ihr vorkomme³⁾ und daß sich die Amöben beim Austritt aus den Cysten etwas anders zu verhalten scheinen, als die von *Chl. labyrinthuloides*, da der Verfasser nicht beobachten konnte, daß bei *Chl. montana* sich eine baumförmige Verzweigung der Amöben bildete, noch während ein Teil dieser in den Cysten steckte.⁴⁾

¹⁾ Siehe unten Bemerkung I. Seite 143.

²⁾ Siehe unten Bemerkung IX. Seite 153.

³⁾ Siehe hierzu Hedwigia Band XXXVII. Seite 30.

⁴⁾ Siehe unten Bemerkung III. Seite 146.

Ich will hier sogleich bemerken, daß diese Unterschiede mir völlig hinfällig erscheinen und daß ich die von LANKESTER als neu beschriebene Art nicht für verschieden halten kann von ARCHER's Art.

Außer der Aufstellung der neuen Art enthält die Abhandlung gegenüber den Arbeiten von ARCHER und GEDDES nicht viel Neues, das bemerkenswert ist. Zu erwähnen ist, daß LANKESTER, ebenso wie ich, den spindel- oder haferkornförmigen Körpern, die ich identisch mit CRATO's Physoden erklärt habe, die von ARCHER behauptete Eigenbewegung in den Pseudopodien oder Fadenbahnen abspricht,¹⁾ daß er dieselben jedoch, da er die wahren Zellkerne nicht gesehen hat, auch noch wie in einer älteren Mitteilung für Zellkerne ausgibt, daß er die grünlichgelben bis braungelben Körner in *Chlamydomyxa* nicht für identisch hält mit den Chromatophoren der Pflanzen, sondern für entsprechend den grün gefärbten Bläschen in *Pelomyxa viridis* Bourne und den sogenannten Glanzkörpern, die GREEFF bei seiner *Pelomyxa palustris* beschrieben hat und daß er die Pseudopodien der Amöben für im Protoplasma vorgebildet hält.

Was die Verwandtschaft von *Chlamydomyxa* anbetrifft, so glaubt er nicht, daß sie, wie GEDDES wollte, zu den niederen Algen zu stellen sei, sondern ist mit ARCHER der Überzeugung, daß *Labyrinthula* ihr nahe stehe und daß die am nächsten Verwandten beider die *Mycetozoen* (oder *Myxomyceten*) seien.

Die vorstehend kurz referierte Abhandlung LANKESTER's würde mich nun nicht veranlaßt haben, jetzt schon auf *Chlamydomyxa* zurückzukommen, da ich auf neue Untersuchungen fußend zurzeit nur wenig ergänzende Resultate zu den in meiner erwähnten Abhandlung niedergelegten zufügen kann, wäre nicht vor kurzem eine weitere Mitteilung von EUGÈNE PENARD, betitelt: »Étude sur la *Chlamydomyxa montana*« (Archiv für Protistenkunde, herausgegeben von Dr. FRITZ SCHAUDINN, Band IV. 1904, p. 296—334) erschienen. Dem Verfasser dieser Schrift ist es ebenso mit meiner Abhandlung ergangen, wie mir mit LANKESTER's Mitteilung. Er hat meine Arbeit nicht gekannt. Aber gerade deswegen war es mir sehr interessant, seine Ergebnisse mit den meinigen zu vergleichen, um so mehr, als dieselben in einer Anzahl von Beziehungen nicht unwesentlich von den meinigen abweichen. Da der oder die von uns beiden eingehend untersuchten Organismen aber ein weitgehendes allgemeines Interesse unter allen Biologen erwecken müssen, insofern als es sich hier um Wesen, die ganz an der Grenze von Tier- und Pflanzenreich stehen, handelt, so dürfte ein abermaliges Eingehen von meiner Seite auf dasselbe Thema auch jetzt schon nicht unberechtigt erscheinen.

¹⁾ Siehe unten Bemerkung IX. Seite 152.

Ich gebe im Nachfolgenden vorerst ein eingehendes Referat der Abhandlung PENARD's. Die Ergebnisse seiner Untersuchungen, welche von den meinen oder bisweilen auch von denen unserer Vorgänger ARCHER, GEDDES und LANKESTER abweichen, habe ich, um den Vergleich möglichst zu erleichtern, mit gesperrter Schrift auszeichnen lassen. Dazugehörige Fußnoten verweisen auf die hinter dem Referat von mir gegebenen Bemerkungen, in welchen ich meine Resultate entweder durch Verweis auf meine frühere Abhandlung oder auch durch neue Begründung gegenüber denen von PENARD zu bekräftigen versuche.

PENARD fand den Organismus nach Art der Saprophyten lebend zwischen halb zersetzten Moosen, anscheinend Hypnumarten in alten Tonausstichen im Sumpfe von Bernex bei Genf, bisweilen als Raumparasit in leeren Panzern von *Crustaceen*, einmal auch in einem solchen von *Ceratium cornutum*, aber nie als wahren Parasiten, wie nach des Verfassers Meinung *Chlamydomyxa labyrinthoides* in den Zellen von *Sphagnum* nach ARCHER¹⁾ vorhanden sein soll.

Er beschreibt im ersten Kapitel im allgemeinen das Amöbenstadium, ähnlich wie es auch von früheren Autoren beschrieben worden ist, das Ausstrahlen und Wiedereinziehen der Pseudopodien, die Bewegung der spindelförmigen Körper derselben, das Vorhandensein einer hyalinen Zone um einen durch Chlorophyllkörner gefärbten centralen Hauptkörper.²⁾ Diese hyaline Zone nennt er Ectoplasma, den centralen Kern Endoplasma: In dem letzteren will er außer den Chromatophoren runde glänzende Körper gesehen haben, von denen er glaubt, daß sie »semblent représenter une matière amyliacée«. ³⁾ Die roten Massen, die sich bisweilen mit den Chlorophyllkörnern finden, hält der Verfasser für Produkte der Verdauung und für Reste der gefressenen Algen.⁴⁾

Auch wahre kontraktile Vakuolen will der Verfasser bisweilen gesehen haben.⁵⁾ Kalkoxalatkrystalle erwähnt der Verfasser nicht unter den Inhaltsbestandteilen.⁶⁾

Im zweiten Kapitel betrachtet der Verfasser das »Ectoplasma« genauer: In einem Zustande der Ruhe der nicht encystierten *Chlamydomyxa* ist dasselbe nur als dünner hyaliner Saum vorhanden.⁷⁾ Auch im Ectoplasma will der Verfasser wahre

¹⁾ Siehe unten Bemerkung I. Seite 143.

²⁾ Siehe unten Bemerkung II. Seite 144.

³⁾ Siehe unten Bemerkung V. Seite 148.

⁴⁾ Siehe unten Bemerkung VIII. Seite 151.

⁵⁾ Siehe unten Bemerkung VI. Seite 149.

⁶⁾ Siehe unten Bemerkung IV. Seite 147.

⁷⁾ Siehe unten Bemerkung II. Seite 144.

kontraktile Vakuolen gesehen haben,¹⁾ neben zahlreichen gewöhnlichen Vakuolen und den körnigen glänzenden Massen,²⁾ die auch in die Pseudopodien übergehen. Er schildert dann genauer die Entstehung der letzteren, deren Einziehen, Anastomosenbilden u. s. w. Ebenso wie auch ich nimmt der Verfasser keine Praeexistenz der Pseudopodien im Plasma an, sondern dieselben sind ihm nur Verlängerungen von diesem entstanden pro tempore. Die Anastomosen, die man mitunter zwischen den Pseudopodien beobachtet, hält er für reelle Fusionen.³⁾ Bei ARCHER's »corpuscles fusiformes« oder LANKESTER's »oat-shaped corpuscles«, welche meist in den Pseudopodien sich bewegen, hat Verfasser einmal eine Fusion bemerkt. ARCHER's Ansicht, daß dieselben Eigenbewegung haben, widerspricht er mit Recht und schließt sich der Ansicht von LANKESTER (und von mir) an, daß sie nur passiv durch das Plasma bewegt werden.⁴⁾ Die Pseudopodien sollen nach dem Verfasser einen dichteren centralen Strang besitzen, der von einer weniger dichten Hülle umgeben ist, doch so, daß diese beiden, aus homogener Masse bestehend, nicht genau voneinander abgegrenzt sind. In dieser äußeren Hülle bewegen sich nach dem Verfasser die spindelförmigen Körner. Die Abstammung dieser von den anscheinend gleichartigen im Plasma ist dem Verfasser nicht ganz sicher, aber wahrscheinlich. Die Ansicht ARCHER's und LANKESTER's, daß sie Zellkerne seien, gibt er auf, da er die wahren Zellkerne glaubt nachweisen zu können. Er weiß im übrigen nichts mit ihnen anzufangen. Auf seine gewagten Spekulationen und seinen Vergleich derselben mit den Blutkörpern als Sauerstoffträger wollen wir hier nicht eingehen.

Im nächsten Kapitel behandelt der Verfasser das »Endoplasma«. Dasselbe enthält vorerst wahre Chlorophyllkörper von bald olivengrüner, bald gelblichgrüner, bald mehr grüngelber Farbe. Die Individuen, welche lange Zeit im Dunkeln sich befanden, haben mehr grüne Chlorophyllkörner. Verfasser teilt die Ansicht LANKESTER's, daß Diatominfarbstoff mit dem Chlorophyllfarbstoff vorhanden ist, da man durch Behandlung mit Schwefelsäure eine blaugrüne Färbung der Chlorophyllkörner erhält.

Die Chlorophyllkörner bestehen nach dem Verfasser aus einem Plasmaklößchen, das vom Farbstoff durchdrungen ist. Dieser Farbstoff soll bisweilen mehr in den oberflächlichen Schichten vorhanden sein.⁵⁾ Die Chlorophyll-

1) Siehe unten Bemerkung VI. Seite 149.

2) Siehe unten Bemerkung IX. Seite 152.

3) Siehe unten Bemerkung III. Seite 145.

4) Siehe unten Bemerkung IX. Seite 152.

5) Siehe unten Bemerkung VII. Seite 150.

körner sind im normalen Zustande völlig nackt und besitzen keine Hülle. Immerhin scheinen sie in bestimmten Fällen von einer Hülle bedeckt zu sein, und zwar bei zerquetschten Individuen, deren Inhalt nach allen Seiten ausströmt. Man sieht dann häufig einen grünen Körper, von einer hyalinen, anscheinend starren Kapsel umgeben, und daß sich in dieser sogenannten Kapsel der grüne Körper etwas zusammenzieht; bisweilen sind auch mehrere grüne Körner in einer Kapsel vorhanden. Verfasser erklärt die Erscheinung richtig, daß die Körner beim Zerquetschen des *Chlamydomyx*inhalts von einer Plasmaschicht umgeben bleiben, verwirft zwar die Deutung, daß die Anwesenheit von mehreren Körnern in einer Plasmahülle das Resultat einer Teilung sei, hat jedoch selbst eine wirkliche Teilung der Chromatophoren nicht beobachtet.¹⁾ Bisweilen hat der Verfasser sehr junge Individuen mit ungefärbten Körnern, von denen er glaubt, daß sie bestimmt seien, sich zu färben, bemerkt.²⁾

Der Verfasser bringt dann die Gründe vor, aus denen er folgert, daß die gefärbten Körner wahre Chromatophoren seien und keine mit dem Organismus in Symbiose lebende Algen.

Im Endoplasma finden sich auch farblose, glänzende Körner, die er für Stärkeköerner hält,³⁾ und außerdem kleine Vakuolen.

Das Vorhandensein von Zellkernen hat der Verfasser nur durch Carminfärbung nachgewiesen, andere Färbemittel hat er nicht angewendet. Die Kerne bestehen nach ihm aus einer kugeligen Hülle, welche von Kernsaft erfüllt ist und in der Mitte einen großen Nucleolus besitzen, der bläulich opaleszierend erscheint und oft allein sichtbar ist. Bisweilen sind zwei Nucleoli vorhanden vielleicht bei in Teilung befindlichen Kernen.⁴⁾

Der Verfasser beschreibt dann die Aufnahme von kleinen Algen u. s. w. in den Plasmakörper, deren Verdauung, das Ausstoßen von Zellhäuten u. s. w.

Der Verfasser bespricht ferner die Encystierung. Er unterscheidet temporäre und wahre Cysten, die jedoch keine wesentlichen Unterschiede bieten. Bei den temporären ist die Zellhaut dünner. Bisweilen sind zwei oder mehr Zellhäute vorhanden infolge von Verjüngung der Individuen. Auch temporäre Cysten, in welchen sich der Inhalt in zwei oder mehr Teile geteilt hatte und die sich innerhalb der alten Hülle von neuem encystiert hatten, hat er beobachtet. Während *Chlamydomyxa labyrinthuloides* Archer durch das häufige

¹⁾ Siehe unten Bemerkung VII. Seite 150.

²⁾ Siehe unten Bemerkung VII. Seite 150.

³⁾ Siehe unten Bemerkung V. Seite 148.

⁴⁾ Siehe unten Bemerkung X. Seite 153.

Vorhandensein von vielfachen, oft von vier bis sechs und noch mehr Zellhäuten entstanden durch den wiederholten Akt der Verjüngung, charakterisiert sei, so fänden sich bei *Chl. montana* nur in abnormen Fällen 2 bis 3, eine 8 solche Hüllen aufweisende Cyste, welche LANKESTER in Fig. 10 seiner Tafel 15 abbildet, gehöre sicher nicht zu *Chl. montana*, sondern zu einem *Protococcus* oder verwandten Alge.¹⁾ Auch soll *Chl. labyrinthuloides* die Cysten (also etwa nach Art der Diffflugien) hinter sich herziehen, wie Schnecken ihr Haus, während *Chl. montana* stets nackt sei im Zustande der Aktivität.²⁾ Die braunroten, bisweilen auch rosafarbenen bis carminroten Massen in den Cysten sollen nach dem Verfasser aus aufgehäuften verdauten Stoffen bestehen und sollen sich in Äther lösen.³⁾

Aus den Cysten soll der Organismus nicht durch einen Riß, sondern durch eine abgerundete Öffnung auswandern, die durch Auflösung vom Organismus selbst gebildet wird.⁴⁾

Im nächsten Kapitel schildert der Verfasser verschiedenartige Beobachtungen, die er an dem Organismus gemacht hat, daß, wenn man reife Cysten durch leichten Druck zum Platzen bringe, zwar Teile des Plasmas abgetötet würden, andere aber Pseudopodien bilden oder auch sich von frischem encystieren können, also durch den Druck nicht leiden, daß man ferner durch Druck auch Amöben zur Teilung, solche Teilprodukte auch wieder zur Vereinigung und schließlich, daß man die Amöben auch durch Druck zur Ausstoßung von roten Massen, von Chromatophoren, Kernen (?), Plasmakörnchen, die dabei getötet werden, veranlassen könne. Auch will der Verfasser beobachtet haben, daß man durch künstlichen Druck auch Teile des »Ectoplasmas« abpressen kann, die sich zu völlig hyalinen Amöben entwickeln, Pseudopodien bilden und nur »grains d'avoine« enthalten sollen.⁵⁾

Darauf gibt der Verfasser die Resultate seiner Forschungen über die Reproduktion von *Chlamydomyxa*. Er glaubt, daß Fusionen von Amöben nach Art der Myxomycetenplasmodien häufig vorkommen, ebenso wie die sicher beobachteten Teilungen,⁶⁾ beschreibt dann den schon von ARCHER geahnten, vom Referenten genauer gesehenen Prozeß der Teilung des Inhalts größerer Cysten in eine größere Anzahl von Teilen, die sich innerhalb der Muttermembran encystieren und erst als kleine Cysten aus dieser, wenn sie zerreißt, befreit

1) Siehe unten Bemerkung V. Seite 148.

2) Siehe unten Bemerkung III. Seite 147.

3) Siehe unten Bemerkung VIII. Seite 151.

4) Siehe unten Bemerkung III. Seite 147.

5) Siehe unten Bemerkung VII. Seite 150.

6) Siehe unten Bemerkung III. Seite 146.

werden. Diese kleinen Cysten sollen stets 2 Zellkerne besitzen, mehrere Stunden nach dem Austreten sich an einem Punkte öffnen und einen kleinen geißelführenden Flagellaten austreten lassen. Der Moment des Austretens wurde jedoch nicht beobachtet. Dieser Flagellat soll mindestens einen Zellkern besitzen, bisweilen aber auch 2 oder 3. Die letzteren Individuen dürften nach der Meinung des Verfassers durch Fusion von 2 oder 3 Flagellaten entstanden sein. Die Bewegung des Flagellaten dauert nur wenige Augenblicke, aber die Bewegung der Geißel wurde noch 24 Stunden nach dem Entstehen des Flagellaten beobachtet. Die Entwicklung der Flagellaten zu Amöben wird vom Verfasser vermutet, wurde jedoch nicht beobachtet.¹⁾

Das letzte Kapitel widmet der Verfasser den Verwandtschaftsverhältnissen von *Chlamydomyxa*, bespricht die bezüglichlichen Ansichten von ARCHER, GEDDES und LANKESTER und entscheidet sich zu der Ansicht, daß man sie den *Mycetozoen* (*Euplasmodida* oder *Myxomyceten*) nähern könne.²⁾ Er kommt zu dem Schlußresultat von GEDDES, daß man es hier mit einem idealen Protisten zu tun habe, der ebenso dem Pflanzen- wie dem Tierreich angehöre.

Schließlich gibt er noch ein kurzes Resumé seiner Abhandlung, indem er die Ergebnisse seiner Untersuchungen in einer Diagnose des Organismus zusammenfaßt.

Zu dem vorstehenden Referat von PENARD's Abhandlung gebe ich nun im folgenden eine Anzahl von berichtenden und ergänzenden Bemerkungen, wobei ich mich allerdings oft auf meine eigene Abhandlung beziehen und den Leser auf diese verweisen muß, um nicht bereits dort Erörtertes nochmals hier abzuhandeln.

I.

Wenn PENARD annimmt, daß *Chlamydomyxa labyrinthoides* zeitweise ein wahrer Endoparasit sei, so ist er im Irrtum. *Chlamydomyxa* kann nur insofern als wahrer Parasit bezeichnet werden, als dieselbe lebende Algen als Nahrung in sich aufnimmt. Was jedoch ihre Einwanderung in die durchlöcherten *Sphagnum*zellen u. s. w. anbetrifft, so ist sie stets nur sogenannter Raumparasit. ARCHER hat unter der Bezeichnung Endoparasitismus auch nur Raumparasitismus verstanden, da er ja in seiner Schrift sagt, daß *Chlamydomyxa* dem *Sphagnum* keinen Schaden zufüge. Es ist also in dieser Beziehung kein Unterschied nachzuweisen zwischen den aufgestellten beiden Arten, denn wenn PENARD angibt, daß die von ihm beobachtete Art in

¹⁾ Siehe unten Bemerkung XI. Seite 154.

²⁾ Siehe unten Bemerkung XIII. Seite 155.

leere Crustaceenpanzer einwandere, so beruht dies eben auch auf sogenanntem Raumparasitismus. Wahrscheinlich wäre der Organismus, wenn Löcherzellen besitzendes *Sphagnum* in den Ausstichen im Sumpfe von Bernex vorhanden gewesen wäre, auch in dieses eingewandert. LANKESTER gibt zwar an, daß seine sogenannte neue Art nur an der Oberfläche der Blätter von *Sphagnum* gegessen habe, also nicht als Raumparasit eingewandert war. Ich habe jedoch die von mir beobachtete *Chl. labyrinthuloides* auch ebenso gefunden, und zwar bei *Sphagnum* mit Löcherzellen, die sehr kleine Poren hatten (*Sphagnum Lindbergii* Schimp.), ja einmal habe ich in einem Graben in der Nähe der Wiesenbaude im Riesengebirge den Organismus an einem zufällig ins Wasser geratenen und zu Boden gesunkenen Rasen einer *Sphagnum*form gefunden, bei welchem die Löcher der Zellen völlig geschlossen waren durch eine dünne Membran, die nach Färbung mit verschiedenen Farbstoffen deutlich sichtbar war. Auch kommen bekanntlich an Stelle von durchlöchernten hyalinen Zellen bei manchen Sphagnen hyaline Zellen vor, die nur die Ring- oder Schraubensbänderverdickung ganz ohne oder fast ohne Poren (*Sphagnum molluscum* Bruch, *Sph. cuspidatum* Schimp. Ehrh.) und auch solche, die weder Poren, noch auch irgend welche Verdickung in anderer Form zeigen, in welche also *Chlamydomyxa* gar nicht einwandern kann, außer etwa durch eine zufällig entstandene Ruptur (z. B. *Sphagnum rubellum* Wils.).

II.

Die von PENARD als Ectoplasma bezeichnete mehr oder weniger breite hyaline Zone ist meiner Erfahrung nach stets nur bei solchen Amöben deutlich ausgebildet, welche auf Raub auszugehen, also kleine Algen, wie Diatomaceen, Desmidiaceen, Protococcaceen u. s. w., in sich aufzunehmen, im Begriff sind. PENARD behauptet, daß in einem Zustand der Ruhe der nicht encystierten *Chlamydomyxa*, also der Amöben, das Ectoplasma nur als dünner hyaliner Saum vorhanden sei. Meines Erachtens nach kann man von einem Zustand der Ruhe der nicht encystierten *Chlamydomyxa* nicht reden. Kommen die Amöben zur Ruhe, sei es, daß sie Nahrung aufgenommen haben und sich mit dieser als vielkörnige Plasmamasse encystieren, oder sei es, daß sie als einkernige letzte Teilungsprodukte sich abzurunden im Begriff sind, so befinden sie in beiden Fällen sich doch immer schon im Übergangsstadium zum Cystenzustand. Ich habe aber auch recht stark bewegte, besonders kurz vorher aus den Zellhüllen ausgekrochene, sich dann bald teilende, stets sehr chromatophorenreiche Amöben gesehen, bei welchen von einem besonderen hyalinen Ectoplasma oder Ectosark kaum die Rede sein konnte. Die Teilprodukte derartiger Amöben kamen nach meinen Beobachtungen später zur Ruhe,

indem sie in Sphagnumzellen einwanderten oder sich auch im Freien abrundeten, stets ohne vorher Nahrung aufzunehmen. Bei Amöben jedoch, welche später Nahrung aufnahmen, bildete sich vorher eine vollständige hyaline Zone, und zwar sehr bald nach dem Austreten. Auch konnte ich nie eine Teilung derartiger Amöben beobachten und ich muß annehmen, daß von mir gesehene sehr kleine Individuen, welche eine wohl ausgebildete hyaline Zone zeigten, diese erst selbst gebildet und nicht von der Mutteramöbe übernommen haben. Da der Teilungsakt von mit starkem Ectosark versehenen Amöben also nicht vollzogen wird, so könnte man diese als »beruhigt«, wenn auch nicht als zur Ruhe gekommen bezeichnen.

III.

PENARD hält die Anastomosen, die sich mitunter zwischen den Pseudopodien der Amöben beobachten lassen, stets für reelle Fusionen. In der Tat scheinen auch nach meinen Beobachtungen Fusionen der Pseudopodien vorzukommen, wenn man auch nur sehr selten Gelegenheit hat, das Entstehen derselben zu beobachten und immerhin hier Täuschungen möglich sind. Die meisten dieser Anastomosen aber bilden sich nach meiner Beobachtung sicher nicht durch Fusion, sondern dadurch, daß sich Löcher in der Plasmamasse bilden, die als Vakuolen entstehen, welche sich nach zwei Seiten bei unter dem Deckglas beobachteten Amöben stets nach unten und oben hin öffnen und ihren Inhalt, der außer Flüssigkeit bisweilen auch Kalkoxalatkrystalle, selten noch rote Ölmassen oder Verdauungsreste der gefressenen Algen enthält, nach außen entleeren. Derartige Lochbildungen entstehen nicht nur im hyalinen Saum der auf Raub ausgehenden Amöben, sondern besonders unter leichtem Druck des Deckglases bei Amöben, welche aus größeren reifen Cysten auskriechen und sich sogleich simultan oder fast simultan in eine größere Anzahl und nicht bloß in zwei Teile teilen, auch nicht selten im sogenannten Endoplasma. Fig. 15 auf Tafel II meiner Abhandlung zeigt eine solche größere Amöbe, welche zwei Löcher gebildet hat. In Fig. 24 dagegen sind Vakuolen im Ectoplasma zu sehen und am Rande desselben links solche, die bereits zu Löchern des flach ausgebreiteten Amöbenkörpers geworden sind. Auch Fig. 3 der Tafel 15 in LANKESTER'S Abhandlung kann ich wohl als Beweis für diese meine Behauptung hinstellen. An derselben befinden sich oben links zwei Anastomosen, die kaum anders als durch das Öffnen von Vakuolen nach unten und oben entstanden sein können, da dieselben die Pseudopodien in einem rechten Winkel treffen.

PENARD hat auch eine Fusion von zwei Amöben beobachtet, welche er vorher mittelst leichten Drucks mit dem Deckglas durch Auseinanderpressung einer Amöbe künstlich erzeugt

hatte. Er beobachtete also eine spontane Wiedervereinigung der beiden Teilprodukte zu einer größeren Amöbe. Hypothetisch nimmt derselbe auch an, daß die sehr wahrscheinlich aus den Flagellaten entstehenden Amöben zu einer Fusion schreiten. Was mich anbetrifft, so habe ich nie eine Fusion von Amöben gesehen, dagegen ist es mir wiederholt vorgekommen, daß ich unter zahlreichen fressenden, also mit Diatomeen, Desmidiaceen und anderen Algen encystierten Individuen auch solche gefunden habe, welche eine kleinere *Chlamydomyx*cyste enthielten. Ich kann nur annehmen, daß in solchen Fällen in der Tat die kleinere Cyste von dem größeren Individuum, als es sich noch im aktiven Zustand befand, als Nahrung aufgenommen worden ist. In den von mir beobachteten seltenen Fällen war allerdings eine Einwirkung des fressenden auf das gefressene Individuum nicht oder noch nicht zu erkennen. Ich konnte auch nicht verfolgen, ob im Laufe der Zeit eine solche Einwirkung zu konstatieren war, d. h. ob die kleinere Cyste von dem größeren Individuum wirklich verdaut worden ist. Immerhin geben derartige Bildungen doch zu denken und meine Erklärung, daß die kleinere Cyste von der größeren als Nahrung aufgenommen worden sei, hat doch viel Wahrscheinliches für sich. Ich glaube nun auch, daß es in der Tat vorkommen könne, daß größere Amöben kleinere fressen, also die eine die andere in sich aufnimmt. Einer solchen Fusion, wenn sie wirklich vorkommt, was noch nachgewiesen werden soll, ist aber wohl kaum als derselbe Akt zu betrachten, der die Bildung der Plasmodien der Myxomyceten veranlaßt, wie PENARD anzunehmen scheint. Jedenfalls sind weitere Beobachtungen nötig, wie sich Amöbenindividuen von *Chlamydomyxa* zueinander verhalten. Was das Verhalten von Cystenindividuen zueinander anbetrifft, wenn sie einander nahe gelagert sind und besonders wenn sie um den beschränkten Raum in einer Sphagnumzelle beim Heranwachsen kämpfen müssen, so habe ich bereits einige früher von mir gemachte Beobachtungen erwähnt. Vergleiche hierzu das auf Seite 18 meiner Abhandlung Gesagte.

Auch das Ausschwärmen der Amöben aus den Cysten muß noch weiter beobachtet werden. Gewöhnlich sah ich dasselbe in »Tropfenform«, wie ich es auf Seite 11 meiner Abhandlung geschildert habe. Ein Ausschwärmen in labyrinth- oder baumförmiger Form, wie es ARCHER zuerst beobachtet hat, findet meinen neuen Beobachtungen nach nur in dem Fall statt, daß eine völlig reife größere Cyste unter gewissen Deckglasdruck gebracht wird, dürfte also wohl in der freien Natur überhaupt oder doch wenigstens nicht unter normalen Verhältnissen vorkommen. Auch selbst einfachere Bildungen, wie ich eine solche z. B. in Fig. 15 auf Tafel II meiner

Abhandlung abgebildet habe, sind schon Deckglasdruckerzeugnis. Eine weitere Folge des Deckglasdruckes ist auch eine simultane oder fast simultane Teilung in viele Teile. Auch diese dürfte in der freien Natur kaum vorkommen.

Aus dem über das Ausschwärmen hier Gesagten geht nun auch hervor, daß der angebliche Unterschied in Bezug auf das Austreten der Amöben von *Chl. labyrinthoides* und *Chl. montana* hinfällig ist. Völlig unrichtig ist aber PENARD's Angabe, die nur auf mangelhaftes Verständnis der Schilderungen von ARCHER, GEDDES und LANKESTER zurückgeführt werden muß, daß *Chl. labyrinthoides* auch im aktiven Zustande nur selten die Hülle verlasse und im normalen Leben sie hinter sich herziehe, wie eine Schnecke ihr Haus (vergl. PENARD's Abhandlung S. 321). Ein wirkliches Hinterherziehen der Cysten durch längere Zeit, wie etwa bei den *Diffugia*-Arten, habe ich nie beobachten können, bisweilen jedoch, wenn die Cyste ganz frei war, beim Auswandern des Inhalts eine einmalige kurze Bewegung der Cyste, veranlaßt durch die auswandernde Amöbe.

Auch noch wegen der Angabe PENARD's, daß seine *Chlamydomyxa* durch ein rundes Loch (*»bouche arrondie«*), das durch Auflösung der Membran durch den Organismus gebildet werden soll, auswandere, muß das Ausschwärmen des Zellinhalts bei demselben Sumpfe entnommenem Materiale noch einmal nachuntersucht werden. Ich habe nämlich stets einen Riß in den Cysten, die von den Amöben verlassen waren, nachweisen können, ebenso auch die anderen Beobachter. PENARD ist der erste, der von einer runden Öffnung spricht. Sollte sich diese Angabe PENARD's bestätigen, was ich sehr bezweifle, so würde allerdings die von ihm beobachtete *Chlamydomyxa* als besondere Art zu betrachten sein, zumal auch noch die Beschaffenheit der Zellkerne, welche fast stets nur einen Nucleolus besitzen sollen, von ihm abweichend geschildert wird von den Ergebnissen, die mir meine Untersuchungen über die Zellkerne brachten (vergleiche weiter unten Seite 153).

IV.

Auffallend ist es, daß PENARD bei seiner *Chlamydomyxa* unter den Inhaltsbestandteilen der Kalkoxalatkrystalle keine Erwähnung tut. Die Quantität des Kalkoxalats kann nach meinen Beobachtungen allerdings bei aus verschiedenen Lokalitäten entnommenem Material sehr variabel sein. In den aus detritusreichen Sümpfen entnommenen Exemplaren fand sich meist wenig Kalkoxalat vor, in aus quelligen Stellen entnommenen dagegen war meist mehr Kalkoxalat vorhanden. Die Quantität des Kalkoxalats steigerte sich stets in der Kultur, besonders dann, wenn diese in einem offenen Gefäße angelegt worden war, aus welchem Wasser verdunsten konnte und daher

gelegentlich neues nachgefüllt werden mußte. Benutzte ich zum Nachfüllen gewöhnliches Leitungswasser (früher in Breslau und später in Berlin), so trat in nicht zu langer Zeit in den *Chlamydomyxa*-zellen eine solche Überproduktion von Kalkoxalatkrystallen ein, daß diese mir wiederholt an derselben zugrunde gingen (vergl. auch p. 40 meiner Abhandlung). Weniger Kalkoxalat wurde gebildet bei Hinzufügung von destilliertem oder Regenwasser. PENARD's Material scheint aus einem detritusreichen Sumpfe von ihm entnommen worden zu sein und es ist wohl möglich, daß er daher die wenigen Kalkoxalatkrystalle gar nicht bemerkt hat, die vielleicht vorhanden waren. Mir scheint nämlich sein Material doch wohl solche enthalten zu haben. Wenigstens bin ich geneigt, die von ihm in den Figuren 1 (S. 299 seiner Abhandlung), Fig. 9 (S. 319) im Innern der dargestellten Amöbe und temporären Cyste, sowie die zwischen den Tochterzellen der in Fig. 15 (S. 329) abgebildeten Muttercyste dargestellten stäbchenförmigen Gebilde für Kalkoxalatkrystalle zu halten.

V.

Wenn nun PENARD die von mir beobachteten Kalkoxalatkrystalle als Inhaltsbestandteile nicht bemerkt hat, so erwähnt er unter diesen andererseits wiederholt (S. 300 und 322) runde sphärische Körper, die ihm scheinen »représenter une matière amylacée«, also Stärkekörner sein und besonders im Endoplasma der Dauercysten sich finden sollen, von mir aber nicht in *Chlamydomyxa* nachgewiesen wurden. Er gesteht jedoch ein, daß seine Versuche mit Jodreaktion keine abschließenden Resultate ergeben haben (p. 322 »mais, il faut le dire, mes essais avec l'iode n'ont pas donné de résultats concluants«). Dabei wird man nicht klar, ob er Jodreaktion gehabt hat oder nicht. Hat er aber wirklich Jodreaktion erhalten, so dürfte er keine *Chlamydomyxcyste*, sondern eine *Peridinaceenruhezelle*, oder eine solche des *Urococcus Hookerianus* Rabenhorst (nicht Hassal) vor sich gehabt haben. Die beiden letzteren enthalten allerdings häufig Stärkekörner. Die in Fig. 10 auf S. 319 von ihm dargestellte Zelle, die er als Dauercyste von *Chlamydomyxa* bezeichnet und auf die er sich auch bei Erwähnung der Stärkekörner bezieht, könnte recht gut eine Zelle von *Urococcus Hookerianus* Rabenh. oder auch eine sichere Ruhezelle einer *Peridinacee* vorstellen. Ich selbst habe früher geglaubt, daß *Urococcus Hookerianus* Rabenh., der sich fast stets in Gesellschaft von *Chlamydomyxa* befindet, aber allerdings auch oft ohne diese vorkommt, in den Entwicklungsgang von *Chlamydomyxa* gehöre, bin jedoch von dieser Ansicht abgekommen. Der Leser möge hierzu vergleichen, was ich auf Seite 7—9 meiner Abhandlung darüber gesagt habe. Ich will hier hinzufügen, daß außer durch Anwesenheit von Stärkekörnern, die jedoch auch bisweilen fehlen oder sehr klein

sein und dann leicht übersehen werden können, sich die Zellen von *Urococcus Hookerianus* Rabenh. durch das Vorhandensein gewöhnlich nur eines verhältnismäßig großen, ganz wie bei den *Peridinaceen* aufgebauten Zellkerns auszeichnen und nur kurz vor der nach Art von *Glocozystis* erfolgenden Teilung zwei derartige Zellkerne besitzen.

Daß *Urococcus Hookerianus* Rabenh. wahrscheinlich schon von GEDDES fälschlich in den Entwicklungsgang von *Chlamydomyxa* eingezogen worden ist, habe ich in meiner früheren Abhandlung auch schon bemerkt (siehe Seite 9). Auch neuerdings hat LANKESTER unter Fig. 10 auf Tafel 15 seiner Abhandlung eine Zelle mit mehrschichtiger Zellhaut abgebildet, die zweifelsohne zu den *Urococcus*-formen gehört, wenn nicht zu *U. Hookerianus* Rabenh., so vielleicht zu einer anderen sicheren Ruhezelle einer Peridinee. *Peridinium cinctum* Ehrb. bildet meinen Beobachtungen nach der von LANKESTER abgebildeten sehr ähnliche Ruhezellen, die ebensoviel gelbes Öl enthalten. Aber auch *Urococcus Hookerianus* Rabenh. und *U. insignis* Hass. bilden sehr ähnliche Zellen, die dadurch entstehen, daß die *glocozystis*artige Teilung längere Zeit unterbleibt und die Zelle sich nur mehrfach verjüngt. Freilich führen diese wohl nie so viel gelbes Öl, wie die Ruhezellen von *Peridinium cinctum* Ehrenb. Man vergleiche hierzu die von RABENHORST in der »Flora Europaea Algarum aquae dulcis et submarinae«, Sectio II, p. 3 gegebene Figur 3a, welche *Chroococcus macrococcus* (Trev.) Rabenh. also *Urococcus insignis* Hass. darstellen soll, aber vermutlich ihrer Größenverhältnisse wegen eher *U. Hookerianus* Rab. (nicht Hass.) wiedergibt.

VI.

PENARD erwähnt wiederholt, daß er wahre kontraktile Vakuolen in dem Organismus beobachtet habe. Ich habe trotz eifrigen Suchens nie eine mit Sicherheit als kontraktile zu bezeichnende Vakuole gefunden. PENARD gesteht allerdings ein, daß diese kontraktilen Vakuolen sehr langsam funktionieren und stundenlang im Zustand der Ausdehnung bleiben können, ja derselbe wird sogar später zweifelhaft, ob er es wirklich mit wahren kontraktilen Vakuolen hier zu tun habe. »Mais il est non moins certain que ces vésicules contractiles ont ici quelque chose de particulier, qui empêche de les identifier complètement avec celles des rhizopodes; elles sont extraordinairement lentes à se former, et une fois éteintes ne semblent plus se rallumer, en tout cas plus à la même place« sagt er selbst auf Seite 301. Ich möchte nur wissen, wo da der Begriff der kontraktilen Vakuole bleibt? Wodurch unterscheiden sich diese dann noch von gewöhnlichen Vakuolen? Die kontraktilen Vakuolen sind der allgemeinen Ansicht nach eben durch ihr schnelles Pulsieren, durch völliges oder fast völliges, meist sehr schnelles Vergehen und

Verkleinert werden und durch meist langsames Wiederaufstehen an derselben Stelle ausgezeichnet und unterscheiden sich gerade dadurch von gewöhnlichen Vakuolen, die ebenso aber meist nur sehr langsam an Größe abnehmen oder gewinnen können.

ARCHER hat zwar auch von dem Vorkommen von kontraktilen Vakuolen gesprochen, aber LANKESTER sagt (p. 236 l. c.) bezüglich der Angaben ARCHER's: »But they have not character of the »contractile« vacuoles of Heliozoa, although ARCHER speaks of such »contractile« vacuoles (perhaps by inadvertent use of the term »contractile«) as occurring in his *C. labyrinthoides*.

VII.

Ich habe nun einige Bemerkungen über die Chromatophoren zu machen. PENARD stimmt überein mit GEDDES und mir, daß man es hier mit wahren Chromatophoren zu tun habe, hat diese jedoch sehr mangelhaft untersucht. Den feineren Bau derselben kennt er nicht. Diese Zellenorgane sind ihm ein Plasmaklößchen, das von dem Farbstoff durchdrungen ist, der aber bisweilen mehr in den oberflächlichen Schichten vorhanden sein soll. Auch die von mir genau beobachtete biskuitförmige Teilung der Chromatophoren hat er nicht gesehen (vergl. Fig. 7 und 8 auf Seite 26 meiner Abhandlung und Seite 30). Bezüglich der Farbstoffe, welche in den Chromatophoren vorhanden sind, so teilt PENARD die Ansicht, daß neben Chlorophyll noch Diatomin die Chromatophoren von *Chlamydomyxa* färbe. Ich kann hier nur auf das verweisen, was ich (Seite 32 meiner Abhandlung) über die Farbstoffe gesagt habe. PENARD will bisweilen sehr junge Amöben mit ungefärbten Körnern, die er aber doch für identisch hält mit den gefärbten Chromatophoren, beobachtet haben. Ich glaube, daß diese von ihm beobachteten Amöben nicht in den Entwicklungsgang von *Chlamydomyxa* gehörten, sondern in den einer *Vampyrella*. Ein Erbleichen der Chromatophoren habe ich bei fressenden Cystenindividuen, welche ziemlich chromatophorenreich waren, zwar beobachtet (vergl. Seite 15 und Fig. 9 auf Tafel 1 meiner Abhandlung), aber niemals habe ich eine völlige Entfärbung bemerkt.

PENARD berichtet auch, daß es ihm gelang, durch leichten Druck mit dem Deckglas kleine chromatophorenlose Protoplasmateile von dem Ectoplasma größerer Amöben abzusondern, daß diese Teile sich dann zu kleinen Amöben mit Pseudopodien ausbildeten und als Inhaltsbestandteile nur haferkornartige Körper (also Physoden oder Fucosankörner) enthielten. Ist diese Beobachtung wirklich richtig und sind nicht auch diese von PENARD beobachteten chromatophorenlosen Amöben *Vampyrellen* gewesen, so ist wohl anzunehmen, daß sie außer den haferkornartigen Körnern auch noch mindestens einen

Zellkern enthalten haben, und zu vermuten, daß sie ohne den Besitz von Chromatophoren bald zugrunde gegangen wären.

VIII.

ARCHER und GEDDES haben schon vermutet, daß die roten Massen, welche die Cysten mitunter enthalten, aus den Chromatophoren gebildet werden. Ich glaube diese Vermutung in meiner Abhandlung hinlänglich bewiesen zu haben (vergl. S. 21 und 33). Die Angabe PENARD's, daß diese roten Ölkörper aus den gefressenen Algen entstehen, ist also unrichtig. Ebenso unrichtig ist seine Angabe, daß sich die Körper in Äther vollständig lösen. Es bleibt nach der Behandlung mit Alkohol oder auch mit Äther ein Protoplasma Gerüst der roten Massen übrig, welches ganz dem der ebenso behandelten Chromatophoren gleicht.

Schon der Umstand, daß derartige meist rote Ölmassen auch bei anderen Organismen vorkommen, hätte PENARD darauf aufmerksam machen müssen, daß seine Erklärung der Entstehung derselben unrichtig sei. So besitzen besonders die *Peridinaceen* derartige rote Ölmassen. Auch bei einer solchen, sowie auch bei den *Urococcus*-formen, welche als *Ur. insignis* Hass. (syn. *Protosphaeria macrococca* Trevisan, *Protococcus macrococcus* [Trev.] Kütz. und *Chroococcus macrococcus* Rabenh.) und *Urococcus Hookerianus* Rabenh. (nicht Hassall) beschrieben worden sind und die wahrscheinlich Ruhezellen von Peridineen sind, die entweder ganz die Eigenschaft, den beweglichen Zustand zu bilden, verloren haben oder denselben doch nur sehr selten noch bilden, habe ich die Entstehung der roten Massen aus den Chromatophoren nachweisen können und bereits darüber einige Mitteilungen gemacht (vergl. hierzu meine Abhandlung »Über *Glaucocystis Nostochinearum* Itzigsohn u. s. w. in Cohns Beiträgen zur Biologie der Pflanzen Band V, S. 465 Anmerkung). Ich habe bei *Urococcus insignis* Hass. (Material aus dem Bielatal in der Sächsischen Schweiz) auch wiederholt beobachtet, daß diese roten Massen von dem Organismus ausgeschieden und zwischen eine alte und eine neu gebildete Membran bei der Verjüngung der Zellen eingelagert, also gleichsam als unnützer Ballast weggeworfen wurden, was ja von GEDDES vorher und später von mir auch bei *Chlamydomyxa* beobachtet wurde. Auch bei den roten Ölmassen von *Ur. insignis* Hass. bleibt nach Behandlung mit Äther oder Alkohol ein protoplasmatisches Gerüst, ähnlich dem der Chromatophoren, übrig. Dieselben entsprechen also völlig denselben Zellinhaltsbestandteilen bei *Chlamydomyxa*. Von aufgenommener Nahrung können sie aber hier nicht stammen, schon aus dem Grunde, weil *Ur. insignis* Hass. keine Nahrung aufnimmt.

IX.

Mit den spindel- oder haferkornförmigen Körnern, welche sich in den Pseudopodien bewegen, und den entsprechenden mehr rundlichen Gebilden, welche sich im Innern der Amöben und Cysten befinden, weiß PENARD nichts anzufangen. Nur widerspricht er LANKESTER, der behauptet hatte, daß sie Zellkerne seien, da er die eigentlichen Zellkerne selbst gefunden hat.

Ich habe diese Gebilde für identisch erklärt mit CRATO's »Physoden«, und zwar mit vollem Recht. Auch weitere Beobachtungen veranlassen mich, dieselben für identisch zu halten mit den von CRATO untersuchten Zellinhaltsbestandteilen. Nun haben aber CRATO's Ansichten insofern der wissenschaftlichen Kritik nicht standgehalten, als er diese Zellinhaltsbestandteile als besondere Organe des Zellenleibes auffaßte, die mit dem Zellkern den Chromatophoren etwa gleichwertig sein und, was ja auch ARCHER für diese Körper bei *Chlamydomyxa* behauptet hatte, durch Eigenbewegung sich fortbewegen und selbständig ihre Gestalt verändern können sollten. Was *Chlamydomyxa* anbetrifft, so hat LANKESTER bereits und bald darauf habe auch ich selbständig diesen Körpern Eigenbewegung und autonome Gestaltsveränderung abgesprochen. Um mich nicht zu wiederholen, verweise ich hier auf das, was ich auf Seite 36 und folgende meiner Abhandlung über diese Körper gesagt habe. Ich kam dort zu dem Schluß, daß sie Reservestoffe seien.

Nun hat CRATO (Berichte der Deutsch. botan. Gesellsch. 1893, p. 235 u. f. und p. 285 u. f.) selbst darauf aufmerksam gemacht, daß seiner Ansicht nach wenigstens teilweise bei den Braunalgen, sicher aber bei *Fucus serratus* die von HANSTEEN beschriebenen Fucosankörner identisch seien mit seinen Physoden. Diese Fucosankörper sollen nach HANSTEEN aus einem neuen Kohlenhydrat von der Gruppe ($C_6 H_{10} O_5$)_n bestehen. CRATO behauptete, daß seine Physoden Phloroglucin enthalten. Ob hier beide Autoren recht haben, ob diese Körper also ein Kohlenhydrat und Phloroglucin enthalten, oder beide im Irrtum sind, oder nur der eine von ihnen recht hat, müssen weitere Untersuchungen entscheiden. Sicher scheint bisher nur festgestellt zu sein, daß sie ein Assimilationsprodukt sind und als Reservestoffe, nach meinen Beobachtungen gespeichert für den Zweck des Aufbaues der Membran, zu betrachten sind. Da ich selbst vor einigen Jahren Gelegenheit hatte, *Fucus*arten zu untersuchen, so habe ich die Überzeugung gewonnen, daß die betreffenden Körper bei *Fucus* und *Chlamydomyxa* in der Tat identisch sind, nachdem dies mir durch Vergleich der von CRATO für *Fucus* angegebenen Reaktionen und den von mir bei *Chlamydomyxa* erprobten zur Zeit der Niederschrift meiner früheren Abhandlung bereits sehr wahrscheinlich

erschienen war. Auch die Angaben über die mikrochemischen Reaktionen, welche HANSTEEN in seinen Abhandlungen »Studien zur Anatomie und Physiologie der Fucoiden« (in Pringsheims Jahrbüchern für wissenschaftl. Botanik Band XXIV, p. 317 u. f.) für seine Fucosankörner machte, enthalten mancherlei Vergleichspunkte. Nicht übereinstimmende Ergebnisse dürften sich bei weiterer Untersuchung aufklären. Daß HANSTEEN seine eigenen Untersuchungen über die chemische Natur für unzulänglich hält, beweist sein Ausspruch in seiner Abhandlung »Über das Fucosan als erstes scheinbares Produkt der Kohlensäureassimilation bei den Fucoideen« (in Pringsheims Jahrbüchern für wissenschaftl. Botanik Band XXXV. [1900] S. 612): »Leider hatte ich aber nicht Gelegenheit, die Frage über die chemische Natur des Fucosans wieder aufzunehmen, und müssen deshalb erst künftige Arbeiten darüber endgültig entscheiden, ob das Fucosan aus einem Kohlenhydrate gebildet werde, oder den CRATO'schen Angaben gemäß wesentlich aus Phloroglucin bestehe.« Im übrigen stimmen HANSTEENS Angaben in dieser letztgenannten Abhandlung mit den meinigen völlig überein, insofern als wir beide der Ansicht sind, daß die Physoden CRATO's ein Produkt der Kohlensäureassimilation sind und nicht selbständige, dem Zellkern und den Chromatophoren gleichzustellende Organe des Zellenleibes. Der Identitätsnachweis dieser Reservestoffe bei *Chlamydomyxa* und bei *Fucaceen* ist nun aber von großer Wichtigkeit für die Begründung meiner Ansicht, daß *Chlamydomyxa* als der Urtypus der Phaeophyceen zu betrachten sei.

Schließlich muß ich noch darauf aufmerksam machen, daß mit dem Nachweis, daß die spindel- oder haferkornförmigen Körper in den Pseudopodien und die entsprechenden körnigen Massen im Innern der Amöben und Cysten von *Chlamydomyxa* Assimilationsprodukte und Reservestoffe sind, der Hauptunterschied fällt, auf welchen LANKESTER seine neue Art zu begründen versuchte. Ich füge hinzu, daß ich in dem von mir untersuchten, verschiedenen Tiefen und Stellen der Sümpfe und Quellen entnommenen Materiale die Größe der betreffenden Körner sehr verschieden gefunden habe, ebenso wie auch deren Anzahl. Größe und Anzahl derselben hängen eben von den Bedingungen ab, unter welchen sich der Organismus befindet. Dabei ist sicher, daß das Optimum für die Produktion dieser Reservestoffe, also der Assimilation, nicht bei sehr starker Sonnenlichtbeleuchtung vorhanden ist, ebensowenig wie bei völlig mangelndem oder nur sehr geringem Lichtzufluß.

X.

PENARD's Beschreibung der Zellkerne weicht von den Ergebnissen meiner Untersuchungen über diese wesentlich ab. Nach ihm ist

normal nur ein Nucleolus vorhanden. In zwei Individuen aber, bei einer Anzahl von Kernen derselben, die verlängert eiförmig waren, hat er zwei Nucleoli beobachtet und glaubt, wohl mit Recht, daß diese Kerne in Vorbereitung zur Teilung sich befanden. Ich fand nur in ganz seltenen Fällen einen einzigen Nucleolus, etwas weniger selten 2 bis 4, meist aber mehr, bis 12 Körnchen, von denen ich annehmen mußte, daß es Nucleolen seien, da sie sich in der Mitte der Kerne zusammengedrängt befanden und bei Behandlung mit einem blauroten Farbstoffgemisch sich rot färbten, während andere mehr an der Zellkernperipherie befindliche zahlreichere kleine Körnchen, die ich für Chromatinkörner halte, den blauen Farbstoff annahmen. Chromatinkörner fand PENARD nicht.

Diese Verschiedenheit in der Beschreibung der Zellkerne von PENARD und mir dürfte sich wohl dadurch erklären, daß PENARD die Zellkerne mangelhaft untersucht hat. Er hat nur mit Carmin gefärbt, gibt aber weder an, welche Art Carminlösung er gebraucht hat, noch auch mit welchem Härtungsmittel er die Zellkerne fixiert hat, und hat die gefärbten Objekte auch nicht in Kanadabalsam eingebettet. Ich glaube also, daß auch dieser Unterschied zwischen *Chlamydomyxa labyrinthoides* und *Chl. montana* fallen dürfte. Sollten PENARD's Beobachtungen über die Kerne jedoch richtig sein, so würde es doch sehr merkwürdig sein, daß zwei so nahe verwandte Organismen verschiedene Zellkerne zeigen. Schon aus diesem Grunde muß das Material PENARD's noch einmal in Bezug auf die Struktur der Zellkerne nachuntersucht werden.

XI.

In einer Beziehung weichen die Ergebnisse der Untersuchungen PENARD's ganz besonders von den meinigen ab. PENARD behauptet die Bildung je eines Flagellaten aus kleinen Cysten, welche Teilprodukte einer größeren Muttercyste sind. Ich habe trotz langjähriger Beobachtung nie die Bildung von Flagellatenschwärmern bei *Chlamydomyxa* beobachten können. Wenn die Sache sich wirklich so verhält, wie PENARD schildert, so wäre diese seine Beobachtung allerdings das interessanteste Ergebnis seiner Forschungen.

Vorerst aber stehe ich der ganzen Sache sehr skeptisch gegenüber, um so mehr als PENARD eingesteht, daß er den Moment des Austritts des Flagellaten gar nicht beobachtet hat. Er sagt in seiner Anmerkung Seite 330: »Je n'ai malheureusement pas pu constater le moment précis de la libération de l'embryon flagellé; il a fallu me contenter d'étudier les petites organismes déjà libres, courant ou pivotant autour de leur capsule abandonnée«. Wenn er im weiteren nun auch sagt: »il n'y a d'ailleurs aucun doute que les embryons flagellés proviennent bien des

kysten etc., so täuscht er sich wohl selbst, da er sich eben nicht durch direkte Beobachtung vom Austritt des Flagellaten wirklich überzeugt hat. Zugegeben aber, die Flagellaten seien wirklich aus *Chlamydomyxa*-Cysten ausgetreten, so ist es trotzdem sehr wahrscheinlich, daß die beobachteten Flagellaten nicht in den Entwicklungsgang von *Chlamydomyxa* gehörten, sondern in den des von mir beobachteten Parasiten, welcher von ZOPF als *Pseudospora maligna* beschrieben wurde. Man vergleiche hierzu das, was ich auf Seite 46 meiner Abhandlung gesagt habe, und die Fig. 10 und 11 auf Tafel I und Fig. 12 auf Tafel II. Ja es ist sogar möglich, daß PENARD den von ARCHER auf seiner Tafel VII in Fig. 3 abgebildeten Zustand, welcher eine Muttercyste darstellt, in welcher sich eine größere Anzahl Tochtercysten gebildet hat, und dessen einen Entwicklungszustand ich, wie ich nachträglich sicher feststellen konnte, in Fig. 7 auf Tafel I abgebildet habe, gar nicht gesehen hat, sondern eine größere von *Ps. maligna* befallene Cyste, ähnlich der von mir in Fig. 11 auf Tafel I dargestellten, in welcher sich außer den 3 Schwärmern des Parasiten auch mehrere Cysten desselben befinden, welche Plasmateile mit Chromatophoren u. s. w. der *Chlamydomyxa* in sich aufgenommen hatten, um dieselben zu verzehren. Ich habe in neuerer Zeit solche vom Parasiten befallene *Chlamydomyxa*-Cysten beobachtet, deren Innenraum fast ganz von fressenden Parasitencysten ausgefüllt war, die also der von PENARD auf Seite 329 in Fig. 15 gegebenen Abbildung recht gut entsprechen. Immerhin ist dies nur eine Vermutung und es ist wohl auch möglich, daß er den von ARCHER und von mir beobachteten Vermehrungsakt von *Chlamydomyxa*, bei welchem sich eine größere Anzahl kleiner Cysten in einer großen Muttercyste bildet, ebenfalls gesehen hat.

Auch dadurch, daß PENARD die weiteren Lebensschicksale der Flagellaten nicht verfolgt hat, sondern nur annimmt, daß sie sich in Amöben umwandeln, wird mein skeptischer Standpunkt nur verstärkt.

XII.

Meinen Angaben über die Verwandtschaftsverhältnisse in meiner früheren Abhandlung kann ich nur wenig hinzufügen. Daß PENARD *Chlamydomyxa* in die Nähe der Myxomyceten stellen will, ist sehr wunderbar. Da er selbst einen Flagellatenzustand in den Entwicklungsgang derselben hineingebracht hat, so hätte er um so sicherer auf die Verwandtschaft derselben mit den *Chrysomonaden* kommen müssen. Ja es wäre dann sogar gar kein Grund vorhanden, sie nicht unter diese zu stellen. Gewisse *Chromulina*- und *Ochromonas*-Arten haben denselben Flagellatenzustand, nehmen ebenso, amöboid geworden, Nahrung auf und haben fast ganz dieselben Zell-

inhaltsbestandteile. Nun muß ich allerdings aus guten Gründen das Vorkommen des Flagellatenzustandes bei *Chlamydomyxa* bezweifeln, aber ich bin trotzdem geneigt, in den *Chrysomonadinen* die nächsten Verwandten von *Chlamydomyxa* zu sehen. Noch etwas niedriger als die *Chrysomonadinen* stehend scheint mir *Chlamydomyxa* der Repräsentant zu sein einer Familie, die ganz an den Anfang der *Phaeophyceenreihe* zu stellen ist. Daß *Chlamydomyxa* auf der anderen Seite große Ähnlichkeit mit den *Vampyrellen* hat, habe ich bereits in meiner früheren Abhandlung auseinandergesetzt.

Zum Schluß muß ich hier noch einige Worte zufügen, welche eine Besprechung meiner Abhandlung betrifft. Dieselbe ist von einem Herrn J. W. JENKINSON verfaßt und unter dem Titel: »Abstract and Review of the Memoir by G. Hieronymus „On *Chlamydomyxa labyrinthuloides*“ Archer« im Quarterly Journal of Microscopical Science Vol. XLII. N. S. 1899, p. 89—110 veröffentlicht worden. Diese Besprechung ist ein sehr eingehendes Referat, zumal der Verfasser nicht weniger als 15 Einzelfiguren meiner Abhandlung in dieselbe aufnimmt. Das Referat ist als solches auch recht gut gemacht und der Verfasser macht anscheinend eine der rühmlichen Ausnahmen unter seinen Landsleuten, indem er die deutsche Sprache wenigstens versteht. Am Schluß desselben erbot sich der Verfasser darüber, daß ich gesagt habe, daß man *Chlamydomyxa* dem Pflanzenreich zurechnen könne trotz der gelegentlichen tierischen Ernährungsweise, da sie Chromatophoren besitze und die Cysten mit einer Membran von Zellulose umgebe: »Hieronymus, of course, approaches his account of this organism entirely from the botanical stand point. He adduces chiefly the presence of chromatophores and of a cellulose cyst as reasons for regarding the organism as a plant«; etc. Und ferner »He has, of course, omitted to emphasize reasons which might induce a zoologist to claim this organism for his own province, such as the ingestion of solid food, and the existence of pseudopodia covered with streaming protoplasm«.

Ich glaube, eine Erwiderung auf diese und andere das Thema betreffende Äußerungen des Referenten ist nicht nötig. Wer als Biologe noch auf dem Standpunkt steht, daß zwischen dem Tier- und Pflanzenreich eine ganz bestimmte Grenze besteht resp. doch gezogen werden könne, der verdient nicht, daß man mit ihm streitet und mit dem dürfte dies nicht nur für mich, sondern auch für andere vergebliche Mühe sein. Habeat sibi.

Dagegen möchte ich hier auf eine Anmerkung noch eingehen, welche am Schluß des Referates der Herausgeber des Quarterly Journal, E. R. LANKESTER, macht und die ich tiefer hängen lassen möchte. Dieselbe lautet: »The notions indulged in by Hieronymus as to the relationship of *Chlamydomyxa* to the yellow-brown Algae, and of every yellow-brown organism with every other, are devoid of any serious basis in fact. Whilst his paper contains some observations of importance, e. g. as to the nuclei, and some the accuracy of which seems to need further inquiry, e. g. as to the chromatophores, the general views which dominate the author's speculations appear to be those of a botanical specialist whose knowledge of Protozoa is defective.

Ich gestehe gern zu, daß meine Kenntnis in Betreff der Protozoen zum Teil »defective« ist, ich tröste mich aber damit, daß es Mister LANKESTER in Bezug auf andere wissenschaftliche Zweiggebiete nicht besser geht, z. B. in Bezug auf mikroskopische Technik und Algen; denn wäre L. auf diesen Gebieten genügend bewandert, so hätte er schon vor mir das Vorhandensein der Zellkerne veröffentlichen und den Nachweis führen können, daß die gefärbten Körner Chromatophoren sind, daß Kalkoxalatkrystalle in *Chlamydomyxa* vorhanden sind und daß die spindelförmigen oder haferkornartigen Körper den Physoden CRATO'S oder Fucosankörnern HANSTEEN'S entsprechen, und schließlich seine *Chlamydomyxa montana* überhaupt nicht aufgestellt. Das Material war ja in seinen Händen! Warum vermochte er es nicht genügend zu untersuchen? Unser aller Wissen ist Stückwerk!

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Hedwigia](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [44 1904](#)

Autor(en)/Author(s): Hieronymus Georg Hanns Emmo Wolfgang

Artikel/Article: [Bemerkungen tiber Chlamydomyxa labyrinthoides Archer und Chlamydomyxa montana Lankester. 137-157](#)