

Mycologisches Centralblatt, Bd. II, Heft 6.

Ausgegeben am 15. Mai 1913.

Die *Chytridineen* im Lichte der neueren Kernforschung.

(Ein Sammelreferat, von **Walter Bally**.)

In einer vor 2 Jahren verfaßten Arbeit hatte ich versucht auf Grund eigener Forschungen und unter Berücksichtigung der bis damals erschienenen Literatur mir ein Bild von der systematischen Zusammengehörigkeit der zu der Ordnung der *Chytridineen* gehörenden *Phycomyceten* zu machen. Ich war damals zu dem seither auch von anderer Seite bestätigten Resultat gekommen, daß wir innerhalb dieser Ordnung zwei große Entwicklungsreihen unterscheiden können, von denen die eine von frühester Jugend an polyenergide Formen enthält, während die Gattungen der anderen Reihe zunächst bis zu einem gewissen Zeitpunkt ihrer Entwicklung einkernig sind. Es war ferner hervorgehoben worden, daß bei den Sporozoen sich ganz ähnliche Entwicklungstendenzen zeigen.

Von sicher bekannten sexuellen Vorgängen konnten vor 2 Jahren nur zwei Fälle registriert werden. Einmal der von DANGEARD untersuchte *Polyphagus Euglenae* bei dem zwei einkernige Gameten verschmelzen und dann die LÖWENTHALSche Species *Zygorhizidium Willei*, über die cytologische Angaben fehlten.

Es ist erfreulich zu sehen, wie durch emsige Forschung in der kurzen Frist von 2 Jahren eine ganze Reihe von wichtigen Tatsachen zusammengetragen wurde, über die ich hier referierend und auch ein wenig speculierend berichten möchte. Auf die beiden angedeuteten Punkte, das Vorhandensein zweier phylogenetischer Entwicklungsreihen und auf die Sexualität soll dabei hauptsächlich geachtet werden.

Jedem, der sich mit der Lebensgeschichte irgendeiner Chytridinee eingehender befaßt hat, ist wohl der Mangel irgendwelcher als sexuell zu deutender Vorgänge aufgefallen und daß möglicherweise die frei im Wasser beweglichen Schwärmsporen als Gameten functionieren könnten, deren Copulation sich der Wahrnehmung in irgendeiner Weise entzieht, ist öfters vermutet worden. Ältere Beobachtungen wie die von SOROKIN an *Tetrachytrium* oder die von FISCH an *Reesia* und an *Chytridium Mesocarpi* gemachten, schienen nicht ganz zuverlässig zu sein und entbehrten vor allem der cytologischen Grundlage. Einer äußerst sorgfältigen Arbeit KUSANOS verdanken wir nun endlich sichere Beobachtungen, die die an niedere Algen und besonders an Flagellaten erinnernde Zoosporencopulation wenigstens bei einer Art richtig beleuchten.

Es war ein auf *Vicia unijuga* AL. BR. in Massen auftretendes *Olpidium*, *O. Viciae* n. spec., das von KUSANO in seiner vollständigen Entwicklung ziemlich lückenlos erforscht worden ist. Wurden infizierte Stücke der

Vicia in Wasser gebracht, so traten bald zahlreiche Schwärmsporen auf. Bei einzelnen von diesen konnte die Copulation im hängenden Tropfen beobachtet werden, während andere sich als asexuell erwiesen. Ob eine Vereinigung eintrat oder nicht, hing ganz von dem Ernährungszustand des die Zoosporen hervorbringenden Sporangiums ab. Unter ungünstigen Bedingungen herangereifte Sporen neigen viel eher zur geschlechtlichen Vereinigung.

Besonderes Interesse bietet nun das weitere Schicksal der asexuellen und der Zyosporen. Beide inficieren nach einiger Zeit neue Wirtszellen, in denen sie nach des Verfassers Ansicht durch Plasmaströmungen in die Nähe des Zellkerns geführt werden. Die asexuellen Sporen entwickeln sich nach der Infection zu rasch heranwachsenden Zoosporangien, während aus den Zyosporen Dauersporangien hervorgehen. Die beiden lassen sich dadurch sehr gut unterscheiden, daß die ersten einkernig, die Zyosporen aber immer zweikernig sind. Aber auch ihre ganze Entwicklungsgeschichte zeigt eine fundamentale Verschiedenheit. Bei den rasch (nach einigen Beobachtungen in 5 Tagen) zu Zoosporangien heranreifenden Zoosporen gehen Kernteilungen mit dem Wachstum Hand in Hand. Anders verhalten sich die zu Dauersporangien heranreifenden Zyosporen. Da wachsen mit der gesamten Zelle die beiden Kerne heran. Mit diesem Reifungsprozeß ist eine starke Ausscheidung von Chromatin in eine centrale Vacuole verbunden. Es handelt sich dabei um Chromidien, die in ganz ähnlicher Weise wie beim Primärkern von *Synchytrium* ausgeschieden werden. Erst in einem sehr späten Stadium, nachdem das dicke Exospor ausgeschieden ist, erfolgt die Vereinigung der beiden Kerne. In rascher Folge werden nun zwei Teilungen vollzogen, die wir noch nicht mit aller Sicherheit als Reductionsteilungen ansprechen können, da die gegebenen Bilder zu einer solchen Deutung nicht genügen. Auch die nun sofort einsetzende Vermehrung der Kerne, die möglicherweise durch Knospung zustande kommt, ist noch nicht genügend geklärt, während die Ausbildung der Zoosporen in ganz ähnlicher Weise wie in den Zoosporangien vor sich geht.

Daß wir es in dem geschilderten Fall mit einer außerordentlich primitiven Sexualität zu tun haben, geht wohl schon daraus hervor, daß die Schwärmsporen je nach den äußeren Bedingungen, unter denen sie herangereift sind, sich zu Zyosporen oder zu asexuellen Sporen entwickeln können. Von noch größerer Wichtigkeit erscheint mir aber das verschiedene Verhalten der entstandenen Producte. In dem Heranreifen der Zoosporangien haben wir einen Prozeß vor uns, den ich als für die Olpidienreihe, wie ich sie einmal nennen will, charakteristisch betrachtet habe, während sich die Dauersporen nach dem *Synchytrium*typus entwickeln, mit der einzigen Ausnahme, daß hier zwei Kerne während der ganzen Entwicklung mit heranreifen, während wir bekanntlich in den Dauersporen von *Synchytrium* und *Chrysophlyctis* nur einen einzigen Nucleus vorfinden. Das scheint meiner Ansicht, wonach die beiden von mir unterschiedenen Reihen gerade im Verhalten ihrer Kerne in der heranreifenden Spore differieren, zu widersprechen. Aber der Widerspruch scheint mir am besten gelöst, mit der Annahme, daß wir in Olpidium beide Entwicklungszyklen, die in der Folge auf zwei verschiedene Reihen verteilt sind, noch vereinigt finden. In den *Synchytrien* und anderen verwandten Formen hätten wir dann eine parthenogenetisch gewordene Reihe, die

sich stammesgeschichtlich von dem sexuellen Entwicklungszyklus des *Olpidium Viciae* und anderer sexueller Olpidien ableiten ließe, während alle die *Chytridineen*, bei denen mit dem Wachstum der Sporangien eine Kernvermehrung Hand in Hand geht, die phylogenetische Fortsetzung des agamen Entwicklungszyklus darstellen würden. Diese Anschauung wird weniger seltsam erscheinen, wenn wir uns daran erinnern, daß sich auch in anderen Pilzgruppen ähnliche Erscheinungen finden. So seien als bekanntestes Beispiel die *Uredineen* erwähnt. In dieser mannigfaltigen Ordnung finden wir ja auch neben Formen, die alle vier Sporenarten entwickeln, solche, die in allen möglichen Combinationen nur eine, zwei oder drei dieser Generationen ausbilden. Auf einen wichtigen Unterschied sei aber sofort aufmerksam gemacht. Wie der Zusammenstellung von R. MAIRE (11) zu entnehmen ist, zeigt sich hier bei den unvollständigen Formen niemals eine gänzliche Unterdrückung der Diplophase, des zweikernigen Zustandes, mit anderen Worten keine Parthenogenese, während wir geneigt sind, eine solche bei den *Synchytrium*-Arten einerseits, bei den asexuellen *Olpidium*-Arten andererseits anzunehmen.

Die Arbeit KUSANOS führt uns zu der naheliegenden Frage, wie sich denn die anderen Vertreter der Gattung *Olpidium* verhalten. In erster Linie wäre hier die mit *Olpidium* offenbar sehr nahe verwandte von GRIGGS neu aufgestellte Gattung *Monochytrium* mit der einzigen Species *M. Stevensianum* zu nennen, die auf *Ambrosia artemisiaefolia* vorkommt. Die Arbeit von GRIGGS ist mir leider im Original nicht zugänglich, aber einem Referat in der Botanical Gazette entnehme ich, daß sich diese Art offenbar ähnlich verhält wie das KUSANOSche *Olpidium*. Allerdings sind es hier nicht Schwärmsporen, die copulieren, sondern der Act der Verschmelzung findet in der Wirtszelle zwischen zwei eingedrungenen amöboid beweglichen jungen Parasiten statt. Auch hier wird aus dem Product der Copulation eine Dauerspore, in der sich die beiden Gametenkerne noch lange Zeit getrennt beobachten lassen, während andere ungepaarte Schwärmsporen nach der Infection zu Zoosporangien heranwachsen. Der Fusionskern der Dauersporen teilt sich nach einiger Zeit in zwei Teilungsschritten. Ob es sich dabei überhaupt um eine Mitose oder gar um eine Reductionsteilung handelt, konnte leider nicht festgestellt werden. Für die folgenden Teilungsschritte werden amitotische Knospungsvorgänge beschrieben. Der Referent der Botanical Gazette ATKINSON hält die Aufstellung eines neuen Genus hier für unnötig, um so mehr als sich viele Anklänge an das von FISCH aufgestellten Genus *Reesia* finden, das von A. FISCHER zu *Olpidium* gezogen wurde und das wohl auch nach der neuen Arbeit KUSANOS am besten dort untergebracht ist.

Verschiedene *Olpidien* haben auch durch NĚMEC in den letzten zwei Jahren eine cytologische Bearbeitung erfahren. Als erster hat NĚMEC (11b), geleitet durch seine Untersuchung von *O. Salicorniae*, die Vermutung ausgesprochen, daß die Dauersporen sexuell entstandene Gebilde sein könnten. Er war durch die Beobachtung zweier in einer Wirtszelle sich findender Parasiten, von denen sich der eine zum Zoosporangium, der andere zur Dauerspore entwickelt hatte, dazu geführt worden, die von Anfang an verschiedene Entwicklungstendenz dieser Gebilde zu vermuten. Denn, sagte er sich, wenn es nur äußere Umstände und nicht im Organismus selbst liegende Tendenzen sind, die zur Ausbildung von Zoo-

sporangien oder von Dauersporen führen, so können unmöglich im gleichen Gewebe, ja in der gleichen Zelle, einkernige Dauercysten und mehrkernige Zoosporangien existieren. Er fand für seine Behauptung auch Stützen, indem es ihm gelang, junge zweikernige Cysten und verschiedene Vorgänge, die als Kernverschmelzung gedeutet wurden, zu beobachten. Ferner ist aus seiner Arbeit der verschiedene Entwicklungsgang der lange Zeit einkernig bleibenden Cysten und der früh vielkernig werdenden Zoosporangien ersichtlich. Eine bessere Bestätigung als wie durch KUSANO hätte NĚMEC'S Vermutung kaum finden können.

An dem schon von FAWORSKY untersuchten *Olpidium Brassicae*, das, recht häufig vorkommt, aber ziemlich große technische Schwierigkeiten bietet, konnte von NĚMEC (12) das verschiedene Verhalten der Dauercysten und der Zoosporangien bestätigt werden. Vor allem wurde aber hier die Entwicklung der Entleerungsschläuche studiert. Die in derselben Arbeit beschriebenen beiden *Entophlyctis*-Arten (*E. Brassicae* und *E. Salicorniae*) scheinen sich in ihrer Kernentwicklung an *Synchytrium* anzuschließen, während die Ausbildung eigenartiger dünner Pseudopodien als für diese Gattung charakteristisch beschrieben wird.

Das von NĚMEC (11a) beschriebene *Sorolpidium Betae* wurde von seinem Autor auch zu den *Chytridineen* gerechnet, wenn schon der ganze Entwicklungsgang dieses Pilzes viel eher seine Zugehörigkeit zu den *Plasmodiophoraceen* wahrscheinlich macht. Der Verf. macht auf die große Ähnlichkeit mit der von BORZI aufgestellten Gattung *Rhizomyxa* aufmerksam und diese Ähnlichkeit tritt uns noch viel frappanter entgegen, wenn wir die später erschienene Arbeit von MAIRE und TISON (11a) zum Vergleich heranziehen und dabei besonders die dort beschriebenen *Ligniera*-Arten berücksichtigen. Werfen wir einen Blick auf die in den letzten Jahren erschienenen Abhandlungen über *Plasmodiophoraceen* von MAIRE und TISON (10, 11 b), FAWORSKY, BLOOMFIELD und SCHWARTZ, SCHWARTZ und endlich von OSBORN, so tritt uns die Gruppe als eine durch cytologische Merkmale gut zu definierende Familie entgegen. Denn bei all den untersuchten Arten finden wir, mögen sie in Einzelheiten auch noch so verschieden sein, im Laufe ihrer Entwicklung einen Wechsel von schizogenen und sporogenen Kernteilungen. (Ob den sporogenen Mitosen, wie das neuerdings wieder OSBORN will, eine autogame Kernverschmelzung vorausgeht, das soll hier nicht untersucht werden.) Eine wohl nur scheinbare Ausnahme macht bis dahin nur *Molliardia Triglochinis* M. et T., bei der keine Sporen und folglich auch keine sporogenen Mitosen beobachtet werden.

NĚMEC (11a) selber hat es auch nicht unterlassen, in aller Ausführlichkeit auf die vielen Beziehungen, die sein *Sorolpidium* zu den *Plasmodiophoraceen* zeigt, hinzuweisen, und MAIRE und TISON (11a) glauben, daß sich *Ligniera* von *Woronina* und verschiedenen Arten von *Rhizomyxa* ableiten läßt. Die wichtigsten Unterschiede von anderen *Plasmodiophoraceen*, die eine Zuzählung von *Sorolpidium* zu den *Chytridineen* rechtfertigen könnten, sind folgende: 1. Bei *Sorolpidium* finden sich Sporangiosori, während bei *Plasmodiophora* und *Ligniera* die Sporen isoliert auftreten. Dieser Unterschied hat aber gar keine Bedeutung, denn bei *Sorosphaera* (MAIRE und TISON (19), BLOOMFIELD und SCHWARTZ) und bei *Spongospora* (OSBORN) sind die Sporen ebenfalls zu Ballen, bei

Tetramyxa (MAIRE und TISON (11a)) zu *Tetraden* vereinigt. 2. *Sorolpidium* bildet um seine vegetativen Körper eine Membran aus, die bei *Plasmodiophora* fehlt. Daß es sich hier um ein phylogenetisch bedeutungsloses Anpassungsmerkmal handelt, hebt auch NĚMEC hervor. 3. Am meisten für die Zugehörigkeit zu den *Chytridineen* sprechen die in den gleichen Zellen, wo die Sporangien vorkommen, aufgefundenen Dauersporen, die ganz an die von DE WILDEMANN beschriebene *Asterocystis* erinnern. Den Beweis, daß es sich dabei um Gebilde handelt, die in den Entwicklungsgang des *Sorolpidium* gehören, ist NĚMEC aber schuldig geblieben und ich möchte die Vermutung aussprechen, daß dem nicht so sei. Meine Ansicht über *Sorolpidium* und *Ligniera* ist kurz die: Beide sind echte *Plasmodiophoraceen*, die sich durch ihre Entwicklung deutlich von den *Chytridineen* unterscheiden. Ob sich die *Plasmodiophoraceen* über *Woronina* von *Chytridineen* ableiten lassen, das kann nur eine cytologische Erforschung dieser Gattung, die noch aussteht, lehren. Aber wahrscheinlich kommt mir diese Annahme von MAIRE und TISON nicht vor.

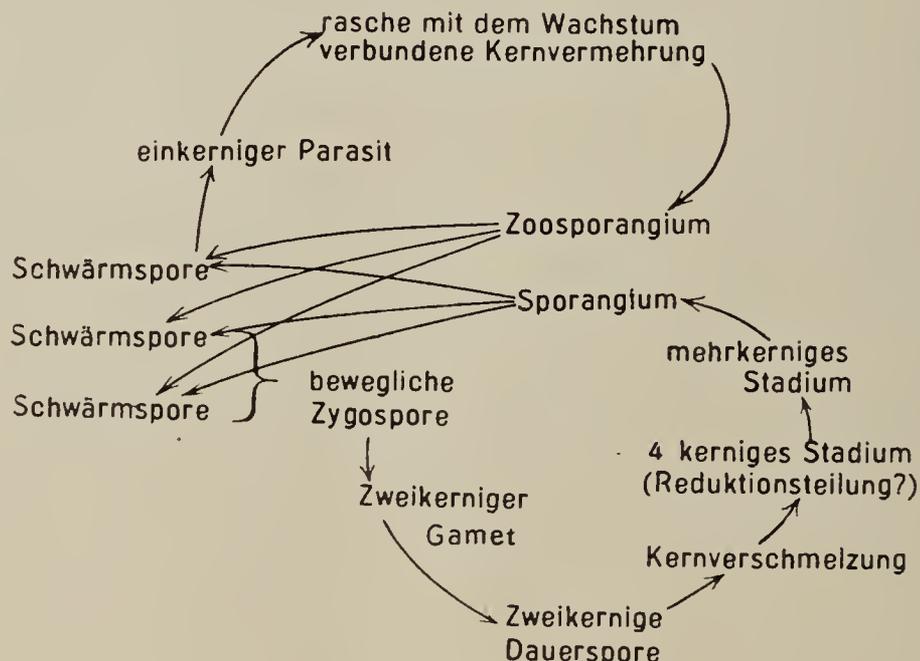
In meiner Arbeit glaubte ich eine nahe Verwandtschaft der *Chytridineen* mit den ähnlichen parasitischen Algen ablehnen zu müssen. Es war besonders eine Abhandlung von GRIGGS (12), die mein Urteil abgeändert hat. GRIGGS behandelt eine mit rotem Farbstoff versehene Endosphaeree, *Rhodochytrium* (s. auch mein Referat in dieser Zeitschrift Bd. I, p. 212). Der abgesehen von der Färbung wichtigste Unterschied zu *Synchytrium* sei gleich hervorgehoben. *Rhodochytrium* ist ein intercellulär lebender Parasit, der seine rhizoidenartigen Fortsätze in den Intercellularen des Wirtsgewebes verbreitet. Hingegen erinnert die ganze Kernentwicklung außerordentlich an die bei *Synchytrium* aufgefundenen Verhältnisse. Auch hier zeigt sich ein Heranwachsen des primären Kerns, das mit dem Wachstum der Zelle Hand in Hand geht. Und mit Recht macht GRIGGS darauf aufmerksam, daß das riesige Anwachsen des primären Nucleus, mit dem eine Chromatinabgabe ins Cytoplasma und andere sehr charakteristische Erscheinungen verbunden sind, sich nur hier und bei *Synchytrium* im Pflanzenreich findet. Als weitere Ähnlichkeit mit *Synchytrium* sei erwähnt, daß auch hier Zoosporangien (allerdings keine Sori) und Dauersporen ausgebildet werden. Im Hinblick auf die Befunde KUSANOS muß es interessant erscheinen, daß die Schwärmsporen auch hier copulieren können, allerdings nur unter ganz bestimmten äußeren Umständen (Trockenheit). Ob die Ausbildung von Zoosporangien oder von Dauersporen von der Infection durch asexuelle oder copulierte Schwärme abhängig ist, konnte leider nicht untersucht werden. Die Schwärmsporen — und das ist der Hauptunterschied zu *Synchytrium*, dem ich aber mit ATKINSON (09) und im Gegensatz zu LOTSY kein allzu großes Gewicht beilege — sind mit zwei Cilien versehen und erinnern in ihrem ganzen Bau mehr an Algenschwärmsporen als an Chytridineenschwärmer. GRIGGS gelangt zu dem Schluß, daß *Rhodochytrium* selbst, das große Ähnlichkeit mit den *Endosphaereen* und durch sie auch mit den *Protococcaceen* aufweist, cytologisch aber so sehr mit *Synchytrium* übereinstimmt, oder eine andere parasitische *Protococcacee* als die Stammform von *Synchytrium* aufzufassen sei.

Diese Verwandtschaft zu den *Endosphaereen* braucht aber durchaus nicht die nahen Beziehungen zu den *Sporozoen*, die ich seinerzeit haupt-

sächlich durch PAVILLARDS Sammelreferat angeregt, angenommen hatte, auszuschließen. Das Auffinden einer geschlechtlichen Vermehrung durch copulierende Zoosporen bei *Olpidium* vervollständigt die Ähnlichkeit mit dem Entwicklungsgang der *Sporozoen*, nur daß z. B. bei *Eimeria Schubergeri* es zur Ausbildung von Macrogameten und Microgameten gekommen ist. Es gibt nun allerdings auch *Protozoen*, die ihrem Entwicklungsgang copulierende Isogameten aufzuweisen haben. Aber wie mir eine Durchsicht des DOFLEINSCHEN Buches lehrte, sind solche Isogameten in Familien verbreitet, an die wir für eine Verwandtschaft mit *Chytridineen* weniger zu denken haben.

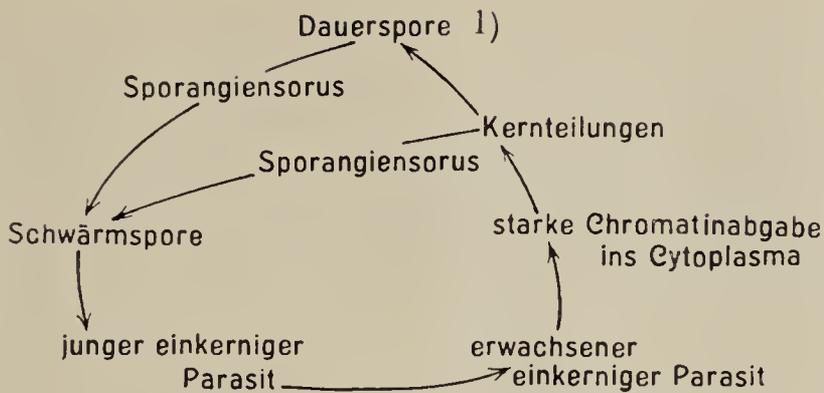
So betrachten wir denn die *Chytridineen* als einfachste Formen der *Phycomyceten*, die mit den *Protococcaceen* durch die *Endosphaereen* einerseits, mit den *Sporozoen* andererseits verwandtschaftliche Beziehungen aufweisen. Die neuerdings wieder von PETERSEN ausgesprochene Ansicht, wonach wir es mit von höheren Pilzen abgeleiteten Formen zu tun hätten, läßt sich durch keine einzige entwicklungsgeschichtliche Tatsache stützen. Unter den bis dahin cytologisch erforschten Formen lassen sich folgende phylogenetische Zusammenhänge finden.

1. Als ursprünglichen Typus betrachten wir *Olpidium* (z. B. *Olpidium Viciae* KUSANO) mit folgendem Entwicklungsgang:



Daß sich die anderen *Olpidien* auch so verhalten, scheint nach den Angaben von NĚMEC recht wahrscheinlich!

2. In der weiteren phylogenetischen Entwicklung sind Arten entstanden (*Synchytrium*, *Chrysophlyctis*), die sich nur nach dem unteren Teil des angegebenen Schemas verhalten, wobei aber Parthenogenese eingetreten ist. Ob sich die Vermutung PERCIVAL'S, daß bei *Chrysophlyctis endobiotica* Gameten existieren, bestätigen wird, müssen weitere Versuche lehren. Mir ist, trotzdem ich Tausende von Dauersporen in allen Entwicklungsstadien durchmustert habe, nie ein zweikerniges Exemplar begegnet. Die Kerncopulation müßte also schon früher stattfinden, aber auch dafür fehlen heute noch alle Anhaltspunkte. Für die genannten Gattungen gilt folgendes Schema:



In der Gattung *Synchytrium* ist die Section *Eusynchytrium* durch das Vorhandensein des ganzen Entwicklungsganges ausgezeichnet, während bei *Pycnochytrium* bekanntlich nur Dauersporen vorkommen.

3. Nur die obere Hälfte des sub 1 gegebenen Entwicklungsschemas, d. h. die Ausbildung von Dauersporangien und Zoosporangien, bei denen mit dem Wachstum Kernteilungen Hand in Hand gehen, fände sich realisiert bei *Olpidien*, denen eine sexuelle Fortpflanzung fehlt (ob es solche gibt, ist noch fraglich) und dann bei den von MAIRE und TISON und mir untersuchten Vertretern der Gattungen *Urophlyctis* und *Physoderma*.

Nach dem Gesagten würden wir uns also die *Chytridineen* als eine sich nach zwei Richtungen weiter entwickelte, ziemlich einheitliche Familie der *Phycomyceten* vorzustellen haben, die zu den andern *Phycomyceten*-Familien nur wenig Beziehungen aufweist. Vor allem muß uns bei den bisher besprochenen Formen das Fehlen einer Gametangien-Sexualität auffallen. Nirgends sind uns bis jetzt mehrkernige, sich vereinigende Fortpflanzungskörper begegnet, wie sie uns z. B. bei den *Mucorineen*, den *Perenosporaceen*, den *Saprolegniaceen* in so frappanter Weise entgegentreten. Solche Gametangien sind aber, bevor man noch daran dachte die *Chytridineen* cytologisch zu untersuchen, mehrfach beschrieben worden. Besonders waren es die Genera *Olpidiopsis* und *Cladochytrium* (*Urophlyctis*) bei denen ältere copulierende, anscheinend mehrkernige Zellen gefunden worden sind. Was nun *Cladochytrium* resp. *Urophlyctis* betrifft, so konnten MAIRE und TISON (11b) zeigen, daß bei *Urophlyctis Kriegeriana* und bei der nahe verwandten *Physoderma Urgineae* „la copulation n'est qu'une apparence“ und das gleiche gilt für die von mir untersuchte *Urophlyctis Rübsameni*. Es wirkte daher recht überraschend zu sehen, daß die Dinge bei *Olpidiopsis* offenbar anders liegen.

BARRETT hat die auf *Saprolegniaceen* schmarotzenden Arten *Olpidiopsis vexans*, *O. luxurians* und *O. Saprolegniae* untersucht. Schon den ersten Beschreibern dieser Gattung waren die den reifen Sporen anhaftenden leeren Blasen aufgefallen und ein so vorsichtiger Autor wie A. FISCHER spricht in diesem Fall unumwunden von richtiger Sexualität. Das ist nun durch BARRETT bestätigt worden. Er konnte im Leben den Übertritt des Inhalts der männlichen Zelle in die weibliche beobachten und seine gefärbten Präparate bestätigten ihm das Gesehene. Die männlichen wie die weiblichen Sexualzellen, die wir als Gametangien bezeichnen wollen, weisen

1) Der von G. TOBLER vorgeschlagene Ausdruck Dauersorus gefällt mir nicht. *Ὀ σωρός* heißt der Haufen, kann sich also nur auf eine Mehrheit von Sporangien beziehen und nicht auf ein einkerniges unzerklüftetes Gebilde, aus dem allerdings einmal ein Sorus wird, das aber kein Sorus ist.

zahlreiche Kerne auf und es hat den Anschein, als ob viele solcher Kerne verschiedener geschlechtlicher Provenienz sich vereinigen würden.

Über das weitere Schicksal der Oospore, besonders über die Frage nach dem Zeitpunkt der Reductionsteilung, fehlen leider noch alle Angaben. Außer diesen sexuell entstehenden Producten bildet aber *Olpidiopsis* auch Zoosporangien, die nach ihrer Reife durch besondere Kanäle zweicilige Schwärmsporen entleeren, die sich — ein Merkmal, was sehr stark an *Saprolegniaceen* erinnert — durch zwei active Schwärmerstadien, zwischen denen eine Ruhepause liegt, auszeichnen. Noch ein wichtiger Punkt sei erwähnt: Die Schwärmsporangien, wie auch die Oosporen und Antheridien entwickeln sich aus einkernigen eingedrungenen Sporen. Ihr Heranwachsen ist von Anfang an von zahlreichen Kernteilungen begleitet.

Olpidiopsis weicht also in mehreren Beziehungen (zweicilige Schwärmer, Diplanetismus, Gametangiencopulation) von den übrigen *Chytridineen* ab. Nach meiner Auffassung handelt es sich in dem Copulationsproceß um eine primitive Gametangiensexualität, von der die complicierteren Fälle der *Mucorineen*, *Perenosporoen* und *Saprolegniaceen* abzuleiten wären. Dafür spricht vor allem das Vorhandensein vieler copulierender Gametenkerne in der Oospore, eine Erscheinung, die wir ja bei den *Mucorineen* und bei den einfachsten Typen der *Perenosporoen*, z. B. *Cystopus Blitii*, wieder begegnen.

Nachtrag: Erst bei der Drucklegung dieses Sammelreferats habe ich die neue Arbeit von G. TOBLER kennen gelernt. Es werden darin Morphologie und Entwicklungsgeschichte, Cytologie, Biologie, Beeinflussung der Wirtspflanzen und geographische Verbreitung der *Synchytrien* besprochen. Eine auf gründliches Literaturstudium und eigene Anschauung basierte systematische Aufzählung bildet den wertvollsten Teil der Arbeit. Die cytologische Untersuchung verschiedener *Synchytrium*-Arten durch die Verf. ergab nichts wesentlich neues. Was die systematische Stellung der Gattung anbelangt, so stimmt die Verf. mit meinen Anschauungen überein. Anderer Ansicht ist sie über die Zugehörigkeit der Gattung *Chryso-phlyctis*, die sie zu *Synchytrium* rechnet, wie das PERCIVAL getan hat. Meine Argumente, die für eine eigene Stellung der Gattung sprechen, sucht sie zu widerlegen, ohne mich zu überzeugen. Aber man kann ja in der Systematik immer und immer wieder die Erfahrung machen, daß einzelne Merkmale von dem einen als wichtig, von dem anderen als unwesentlich angesehen werden.

Bonn, 28. März 1913.

Literatur.

- ATKINSON, G. F. (09), Some problems in the evolution of the lower fungi (Ann. Mycol. 1909, 7, p. 441).
 — (10), A new genus of chytrids (Bot. Gaz. 1910, 49, p. 311 [Referat über GRIGGS]).
 BALLY, W. (11), Cytologische Studien an *Chytridineen* (Jahrb. f. Wiss. Bot. 1911, 50, p. 95).
 BARRETT, J. T. (12), Development and sexuality of some species of *Olpidiopsis* (CORNU) FISCHER (Ann. of Bot. 1912, 26, p. 209).
 BLOOMFIELD and SCHWARTZ (10), Some observations on the tumours on *Veronica Chamaedrys* caused by *Sorosphaera Veronicae* (Ann. of Bot. 1910, 24, p. 33).
 DOFLEIN, F. (11), Lehrbuch der Protozoenkunde, 3. Aufl., Jena 1911.

- FAWORSKY, W. J. (06), Nouvelle recherche sur le développement et la cytologie du *Plasmodiophora Brassicae* WORON. (Mémoire de la Société de naturalistes de Kieff 1906, **20**, p. 149 [russisch mit franz. Résumé]).
- FISCHER, A. (92), *Phycomycetes* (RABENHORSTS Cryptogamenflora 1892, I, 4).
- GRIGGS, R. F. (10), *Monochytrium* a new genus of the Chytridiales its life history and cytology (Ohio Naturalist 1910, **10**, p. 44).
- (12), The development and cytology of *Rhodochytrium* (Bot. Gaz. 1912, **53**, p. 127).
- KUSANO, S. (12), On the life history and cytology of a new *Olpidium* with special reference to the copulation of motile isogametes (Journ. of College of Agriculture, Imp. University of Tokyo 1912, **4**, p. 141).
- LOEWENTHAL, W. (04), Weitere Untersuchungen an *Chytridiaceen* (Archiv f. Protistenk. 1904, **5**, p. 221).
- LOTSY (07), Vorträge über botanische Stammesgeschichte. Bd. I: Algen und Pilze. Jena 1907.
- MAIRE, R. (11), La biologie des *Urédinales* (Progr. Rei Botanicae 1911, **4**, p. 107).
- et TISON, A. (09), La cytologie des *Plasmodiophoracées* et la classe des *Phytomyxinae* (Ann. Mycol. 1909, **7**, p. 226).
- (11a), Nouvelles recherches sur les *Plasmodiophoracées* (Ann. Mycol. 1911, **9**, p. 226).
- (11b), Recherches sur quelques *Cladochytriacées* (Compt. Rend. de l'Acad. des Sciences 1911, **152**, p. 106).
- NĚMEC, B. (11a), Zur Kenntnis der niederen Pilze. I. Eine neue *Chytridiacee* (Bull. Intern. de l'Acad. des Sciences de Bohême 1911).
- (11b). III. *Olpidium Salicorniae* n. sp. (Ibid. 1911).
- (12), IV. *Olpidium Brassicae* WOR. und zwei *Entophlyctis*-Arten (Ibid. 1912).
- OSBORN, T. G. B. (11), *Spongospora subterranea* (WALLROTH) JOHNSON (Ann. of Bot. 1911, **25**, p. 327).
- PAVILLARD, J. (10), État actuel de la protistologie végétale (Progressus Rei Botanicae 1910, **3**, p. 474).
- PERCIVAL, J. (09), Potato „wort“ disease: The life history and cytology of *Synchytrium endobioticum* (SCHILB.) PERC. (Centralbl. f. Bact. 1909, II. Abt., **25**, p. 439).
- PETERSEN, H. E. (10), An account of danish freshwater *Phycomycetes*, with biological and systematic remarks (Ann. Mycol. 1910, **7**, p. 494).
- SCHWARTZ (10), Parasitic root diseases of the *Juncaceae* (Ann. of Bot. 1910, **24**, p. 511).
- TOBLER, G., Die Synchytrien, Studien zu einer Monographie der Gattung. Abdruck aus „Arch. f. Protistenk., Bd. 28“. Jena 1913.

On the Morphology and Development of *Phoma Richardiae* n. sp.

By

W. B. MERCER, B. Sc.

(Vans Dunlop Scholar, University of Edinburgh.)

(Fortsetzung.)

5. Germination of pycnospores.

The most vigorous germination takes place on plum agar. Here the spore swells to three or four times its original size, pushing out most commonly two, but sometimes one or three germ tubes 3,5—4 μ in diameter (Fig. 3, 1—12). The germ tubes may be produced simultaneously (Fig. 3, 5, 7, 8) or successively; the third germ tube, when formed, often arises after the others have attained considerable size (Fig. 3, 12). During

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mycologisches Centralblatt. Zeitschrift für Allgemeine und Angewandte Mycologie](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Bally Walter

Artikel/Article: [Die Chytridineen im Lichte der neueren Kernforschung 259-297](#)