

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel und **Dr. E. Selenka**

Professoren in München,

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XXI. Band.

15. Juli 1901.

Nr. 14.

Inhalt: **Oltmanns**, Ueber die Sexualität der Pilze. — **Eggeling**, Ueber die Schläfen-drüse des Elefanten. — **Zacharias**, Berichte der Biologischen Süßwasser-station der Kaiserl. Naturforschergesellschaft zu St. Petersburg. — **Imhof**, Aus dem Bericht der 82. Jahresversammlung zu Thun, Kt. Graubünden, der schweiz. naturforschenden Gesellschaft. — **Imhof**, *Ocelli Insectorum*. — **Imhof**, *Fauna Lacuum*.

Ueber die Sexualität der Pilze.

Von **Friedrich Oltmanns**.

Während für zahlreiche Algengruppen die Sexualität außer allen Zweifel gestellt ist, wird eine solche für ausgedehnte Gebiete des Pilzreiches — z. T. mit großer Energie — bestritten. In neuerer und neuester Zeit haben sich aber doch die Beobachtungen stetig gemehrt, welche einen Geschlechtsakt auch bei den Gruppen darthun, welchen er von verschiedenen Seiten abgesprochen wurde. Deshalb mögen jene Beobachtungen hier kurz zusammengefasst sein, selbst auf die Gefahr hin, dass für viele Fachgenossen nur längst Bekanntes gegeben wird.

Allgemein einig ist man wohl nur über die sexuelle Fortpflanzung der Phycomyceten. Für Peronosporeen ist der Uebertritt von Plasma aus dem Antheridienzweiglein (*a* Fig. 1 *A—C*) in das Oogon (*o*) durch die Bary direkt beobachtet und **W a g e r** hat z. B. für *Cystopus candidus* (Fig. 1 *F*) die Vereinigung von Spermakern und Eikern dargethan. Er zeigte bekanntlich auch, dass die junge Oogonanlage zwar zahlreiche Kerne enthalte, dass aber diese alle bis auf einen (Fig. 1 *F'*) vor der Befruchtung aus dem Ei in das Periplasma geschafft werden. Von besonderem Interesse aber ist die durch **Stevens** gemachte Beobachtung, wonach bei dem sehr nahe verwandten *Albugo (Cystopus) Bliti* (Fig. 1 *D, E*) das Ei nicht einen, sondern zahlreiche Kerne dauernd enthält, welche mit ebenso vielen Spermakernen verschmelzen. **Stevens** spricht von einer „Compound Oosphere“, die nach der Befruchtung nur eine Oospore liefert. Diese keimt unter Bildung von Zoosporen, deren jede nur einen Kern enthalten dürfte. Das zu betonen und nochmals experimentell zu

prüfen, ist vielleicht nicht unwichtig; denn es entsteht hier naturgemäß die Frage, ob die aus der Eizelle hervorgehenden Individuen von einer ein- oder mehrkernigen Zelle ihren Ursprung nehmen. Für die Vererbungslehre wäre es nicht ganz irrelevant, wenn mehrere befruchtete Eikerne in ein einziges Individuum hineingelangen.

„Compound Gametes“ besitzen vielleicht auch die Mucorinen. Nach den leider noch unvollständigen Untersuchungen Gruber's an *Sporodinia grandis* wird bei der Verschmelzung der großen Gameten ein Periplasma mit zahlreichen Kernen gebildet, doch wurden auch im Centrum

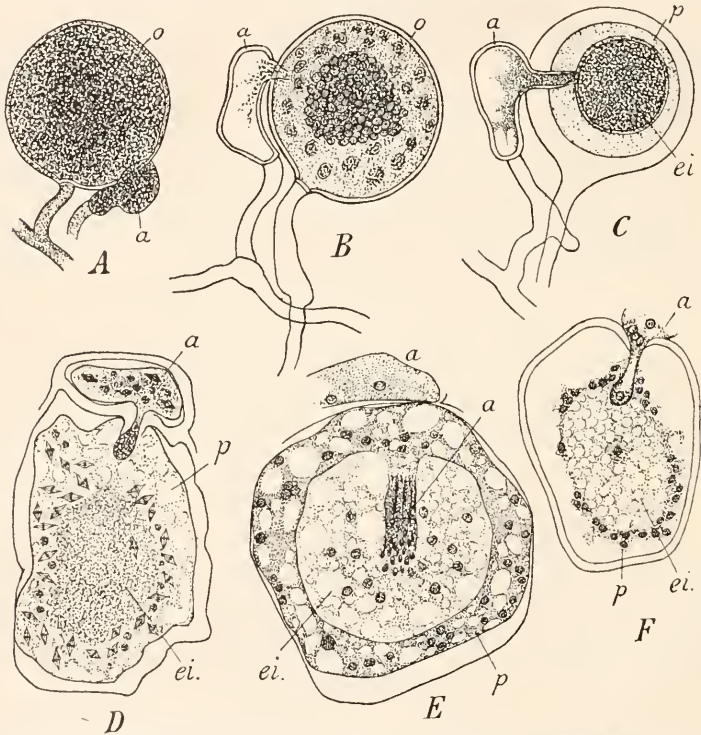


Fig. 1. *A B C Pythium gracile* n. de Bary; *D E Cystopus Bliti* n. Stevens; *F Cystopus candidus* n. Wager; *o* Oogonium; *a* Antheridium; *ei* Eizelle; *p* Periplasma.

noch stets zahlreiche Kerne gefunden. Danach blieb es unsicher, ob die eigentliche Befruchtung sich nach dem Schema des *Cystopus Bliti* oder des *Cystopus candidus* abspiele. Jedenfalls sind Lèger's Angaben über diesen Gegenstand nicht zutreffend.

Bei *Cystopus* sowohl (Fig. 1 *D*) als auch bei den von Trow untersuchten Saprolegnien sind die Eikerne das Produkt einer indirekten Teilung; ob das eine Reduktionsteilung sei, ist indes nicht ganz sicher.

Während die Peronosporéen immer nur ein Ei im Oogon bilden, besitzen die Saprolegnien, wie bekannt, deren zahlreiche. Trow wies

für einige Species das Vordringen von Antheridialschläuchen zu jedem Ei und die Entleerung eines Kernes in diese nach. Andere Arten freilich sind völlig apogam, wie man seit de Bary's trefflichen Untersuchungen über diese Gruppe weiß.

Eine ausgeprägte Sexualität hat auch Eidam's *Basidiobolus Ranarum*, der zu den Entomophthoreen gezählt wird. Zwei benachbarte Zellen eines Fadens vereinigen sich zur Zygote, nachdem sie vorher — richtungskörperähnlich — je ein Zellehen seitlich abgeschieden haben.

Möglicherweise, aber durchaus nicht sicher, reiht sich hieran Lagerheim's *Dipodascus*. Vom gegliederten Mycel erheben sich aus benachbarten Zellen kurze Seitenäste, welche keulenförmig anschwellend, an ihrer Spitze verschmelzen. In dem Kopulationsprodukt, das schlauchförmig auswächst, entstehen zahlreiche Sporen.

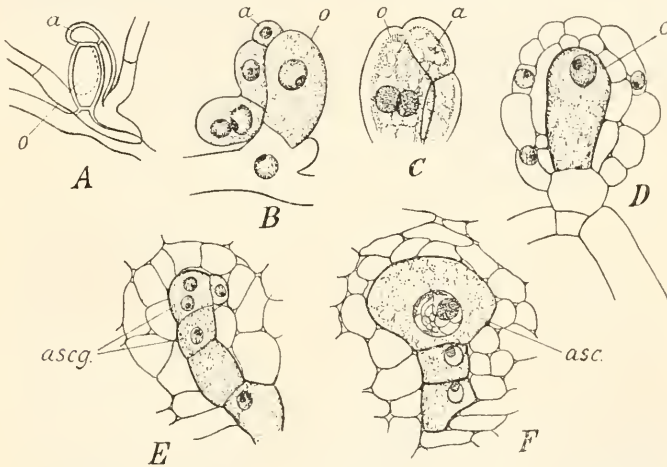


Fig. 2. *Podosphaera (Erysiphe) Castagnei* (A n. de Bary, B—F n. Harper);
 o Oogonium; a Antheridium; asc. junger Ascus; ascg. Ascogene Zellen.

Eidam's *Eremascus* ist ganz ähnlich, nur entstehen in dem Schlauch 8 Sporen.

Man wird eventuell *Dipodascus* und *Eremascus* schon zu den Ascomyceten zählen dürfen, doch ist es für unsere Erörterungen bedeutungslos, wie man die einzelnen Formen gruppiert.

Einer der einfachsten, zweifellosen Ascomyceten ist *Erysiphe*. Die auf höheren Pflanzen größtenteils oberflächlich wachsenden Hyphen bilden bekanntlich an den Stellen, wo zwei solcher Fäden sich kreuzen, ein einfaches aufrechtes Oogonium (Fig. 2 A, o), an welches sich, wie schon de Bary zeigte, ein Antheridienzweiglein (a) anlegt. Harper's Verdienst ist es, erwiesen zu haben, dass diese Organe nicht bloß Sexualorgane imitieren, sondern tatsächlich als solche funktionieren; denn er zeigte durch sorgfältige Beobachtungen unter Zuhilfenahme der modernen Technik, dass der Kern des Antheridiums tatsächlich

in das Oogon einwandert (Fig. 2 B, C) und mit dem Eikern verschmilzt. Aus dem befruchteten Oogon (Fig. 2 D) geht dann ein wenigzelliger ascogener Faden (Fig. 2 E) hervor und eine der Fadenzellen bildet den einzigen hier vorhandenen Ascus (Fig. 2 F) mit seinen 8 Sporen. Bemerkenswert ist es, dass die Ascus-Mutterzelle (Fig. 2 E) zeitweilig zwei Kerne enthält, welche aber späterhin wieder miteinander verschmelzen.

Dangeard hat Harper's Resultate bezüglich der Kernverschmelzung im Oogon angezweifelt. Er fand die Antheridien häufig leer

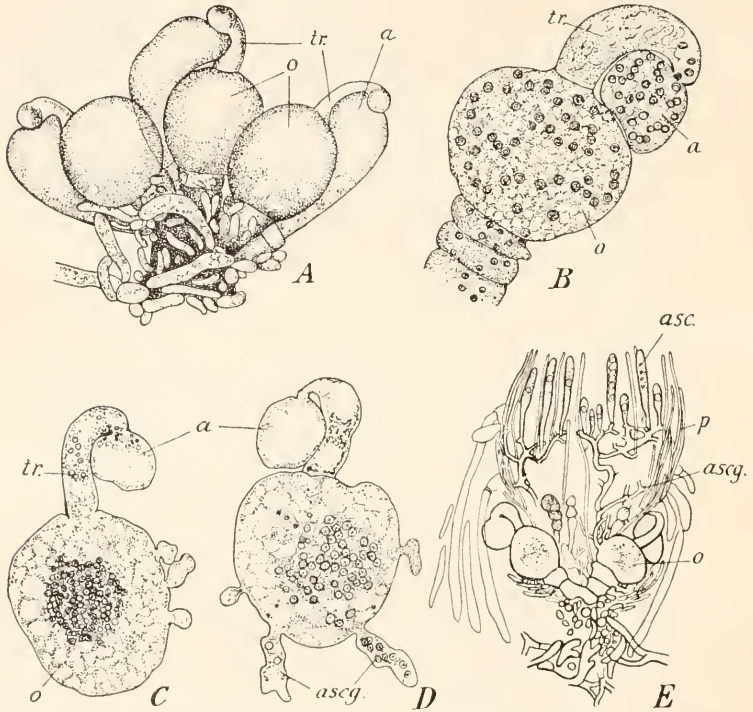


Fig. 3. *Pyronema confluens* n. Harper; A Sexualorgane von außen; B—E Schnitte; o Oogonium; a Antheridium; tr. Trichogyne; asc. Asci; ascg. Ascogone Hyphen.

und hält sie für funktionslos. Der französische Forscher benutzte die „guten alten“ Zupfpräparate, die nach der Meinung mancher Leute „allein etwas beweisen“. Schnitte kamen nicht in Anwendung. Und doch wäre es auch hier unerlässlich gewesen, den Autor mit seinen eigenen Waffen zu bekämpfen. Nahm Dangeard dann noch andere Methoden hinzu, so war das natürlich kein Schaden.

Wager und später Harper selbst haben denn auch schon darauf hingewiesen, dass Dangeard's Angaben keinen ausreichenden Gegenbeweis liefern — und darin wird ihm jeder zustimmen, der die Mikro-

technik kennt. Dangeard's Beobachtungen und Angaben sind durchaus nicht lückenlos und Einzelheiten weisen direkt darauf hin, dass auch er mindestens vereinzelt zwei Kerne im Oogonium fand. Ob die leeren Antheridien normal entleert waren oder ob gelegentlich in dieser Gruppe Parthenogenesis einsetzt, muss vorläufig dahingestellt bleiben.

Durch die zweifellos sehr sorgfältigen und eingehenden letzten Untersuchungen Harper's ist dann die Aufmerksamkeit von neuem auf das altbekannte *Pyronema confluens* (Fig. 3) gelenkt worden, das schon de Bary und Kihlman studierten. Das Objekt galt schon lange als Prüfstein für die differierenden Auffassungen — mancher Botaniker wird inzwischen nach dem nicht überall häufigen Pilz gesucht haben. Neben dem fast kugeligen Oogonium (*o*) steht ein keulenförmiges Antheridium (*a*). Das Oogon sendet einen Fortsatz (Trichogyne *tr.*) gegen die Spitze des Antheridiums. Mit diesem wird eine offene Verbindung hergestellt; auch eine Wand, welche zeitweilig die Trichogyne von dem Oogon

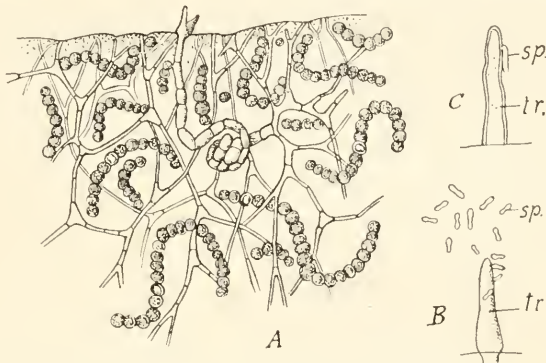


Fig. 4. Trichogyne von *Collema* nach Stahl; *tr.* Trichogyne; *ascg.* Ascogene Hyphen; *sp.* Spermadium.

trennte, wird wieder aufgelöst und nun wandert durch den hergestellten Kanal Substanz aus dem Antheridium in das Oogonium. Das Oogon enthält zahlreiche Kerne, das Antheridium entsendet ebenfalls viele solche und das Resultat ist eine paarweise Verschmelzung (Stufe der Fig. 3 C) — ganz ähnlich wie bei *Albugo Bliti*. Nach Beendigung der Verschmelzungen treibt das Oogonium zahlreiche, sich stark verzweigende ascogene Hyphen (*ascg.*), in welchen z. T. die befruchteten Kerne einwandern. Die Asci entstehen an diesen aus einer Zelle, welche erst einen Kern besitzt, darauf deren zwei durch Teilung bildet und diese, wie bei *Erysiphe*, wiederum verschmelzen lässt, ehe die Sporenbildung in Angriff genommen wird.

Bei manchen anderen Ascomyceten ist ein Oogon bislang nicht gefunden, dagegen stets ascogene Hyphen und überall, wo danach gesucht wurde, auch die Fusionierung von Kernen in der Ascus-Mutterzelle. Was dieselbe zu bedeuten habe, ist freilich unsicher. Dangeard

möchte diesen Prozess zu einem Sexualakt stempeln, zu einer „inneren“ Befruchtung. Allein der Sexualakt liegt doch ganz unverkennbar im Oogonium, dort haben wir alle Merkmale, welche denselben auch bei höheren Pflanzen kennzeichnen, und einen zweiten Geschlechtsprozess an derselben Pflanze anzunehmen, dagegen werden sich die meisten mit Recht sträuben. Es sind ja auch vegetative Kernverschmelzungen in verschiedenen Gruppen des Pflanzenreiches hinreichend bekannt, z. B. wird kaum jemand die Vereinigung von Kernen im Endospermgewebe von *Corydalis*, welche Tischler erst neuerdings wieder beschrieb, als einen Sexualakt ansprechen.

Damit ist natürlich nicht gesagt, dass diese Dinge bedeutungslos seien, sie geben uns eventuell auch bei weiteren Untersuchungen ein Mittel an die Hand, um neue Homologien klar zu stellen.

Noch eine andere Gruppe von Pilzen muss hervorgehoben werden, nämlich diejenige mit florideenähnlicher Trichogyne.

Man knüpft wohl am besten an die Stahl'sehen Flechtenuntersuchungen an. Dieser Autor fand bekanntlich bei der Flechte *Collema* (Fig. 4) Trichogyne, welche über die Oberfläche des Thallus mit der Spitze hervorragen, er sah auch Spermation — gebildet aus den Spermogonien — an der Trichogynspitze (Fig. 4, Bu. C) hängen, fest mit ihr vereinigt. Eine Befruchtung war danach wahrscheinlich, aber sie ist von Stahl nicht direkt beobachtet. Vollständig geglückt ist auch das Baur nicht, er konnte aber doch nachweisen, dass die Spermation in offene Verbindung mit der Trichogynspitze treten und ferner zeigen, dass in der Trichogyne selber die trennenden Querwände zeitweilig aufgelöst werden oder doch mit großen, gangbaren Oeffnungen versehen sind. Die Uebertragung von Kernsubstanz aus den Spermation ist dadurch um so mehr wahrscheinlich geworden, als Baur nur diejenigen Trichogynen weiter entwickelt sah, welche mit Spermation in Berührung waren. Immerhin stehen diesen Befunden andere Thatsachen gegenüber, welche wenigstens zeitweilig Bedenken erregen mussten. Alfr. Möller hat nämlich die Keimung von Spermation bei Flechten, Brefeld solche bei zahlreichen anderen Pilzen festgestellt. Damit ist diese Frage indes nicht erledigt, denn einerseits ist die parthenogenetische Keimung der Spermation keineswegs ausgeschlossen, — man vergleiche nur die Vorgänge bei *Ectocarpus* — und andererseits wäre es möglich, dass an den fraglichen Pilzen reproduktive Organe vorkommen, welche den Spermation zwar ähnlich sehen, aber doch ganz anders als diese funktionieren. So sprechen auch diese Befunde Brefeld's und Möller's nicht unbedingt gegen eine Befruchtung von Trichogynen bei Pilzen.

Ziemlich zweifellos aber ist die Befruchtung des Trichogynen-Apparates bei den Laboulbenien, welche wir durch Thaxter's treffliche Untersuchungen recht gut kennen lernten. Die Ascen entwickeln sich erst weiter, nachdem die Trichogyne mit Spermation in Berührung

gekommen ist, die karyologischen Details freilich sind auch hier noch unbekannt.

Für diese letzte Gruppe fällt auch die seltsame Deutung fort, welche Lindau der Trichogyne der Ascomyceten gegeben. Danach wäre dieselbe eine Bohrrhypho (Terebrator), dazu bestimmt, den jungen Fruchtanlagen den Weg aus dem Innern heraus ins Freie zu bahnen. Ob Lindau wohl die mechanischen Fähigkeiten dieser dünnwandigen Zellen genauer studiert hat?

Ueber die Sexualität der Uredineen, der Basidiomyceten u. s. w. ist irgend etwas sicheres im positiven Sinne nicht bekannt. So oft man auch gesucht, bislang ist nicht nachzuweisen gewesen, dass die Spermogonien der Uredineen sexuelle Eigenschaften haben und die wenigsten Botaniker werden sich zu überzeugen vermögen, dass die an sich höchst interessanten Verschmelzungen von 2 Kernen in den Basidien einen Geschlechtsakt darstellen.

Die skizzierten neueren Untersuchungen bestätigen vollauf das, was de Bary schon vor langen Jahren über die Sexualität der Pilze gelehrt. Wenn ihm auch die mikroskopische Technik seiner Zeit das Eindringen in die inneren Prozesse, welche wir oben behandelten, versagte, so hatte er doch mit richtigem Blick die Sexualorgane speziell der Ascomyceten aus der Vergleichung mit anderen Pilzen, mit Algen etc. erschlossen. Er war sich aber auch völlig klar darüber, dass diese Organe nicht überall und noch heute als solche funktionieren, er schied deshalb absolut scharf die morphologische Bedeutung und die physiologische Funktion. Wenn auch die letztere nicht überall mehr vorhanden oder vorläufig nicht nachweisbar ist, so giebt die Form der Ascogone doch die Möglichkeit, Aehnlichkeiten zu finden und daraus Verwandtschaften zu erschließen. So knüpfte de Bary dann die Ascomyceten durch *Erysiphe* resp. *Eremascus* an die Phycomyceten an und suchte von den ersteren zu Uredineen, Basidiomyceten etc. zu gelangen. Hefen, *Exoascus*, *Endomyces* waren für ihn Formen, welche mutmaßlich nicht bloß ihre Sexualität, sondern auch ihre Sexualorgane eingebüßt haben, also weitgehend reduziert sind.

Man kann heute billig fragen, ob es unerlässlich für alle Ascomyceten sei, die Wurzel dort zu suchen, wo de Bary glaubte anknüpfen zu müssen; man kann fragen, ob nicht vielfache und nähere Beziehungen zu den Florideen, grünen Algen u. s. w. gegeben seien; man kann schließlich diskutieren, ob *Saccharomyces*, *Endomyces* u. s. w. wirkliche Ascomyceten sind, die Grundlagen der alten Auffassung werden dadurch nicht erschüttert, nämlich die Anerkennung der Asci und Ascosporen als Gebilde, welche von Sexualorganen (befruchtet oder unbefruchtet) ihren Ursprung nehmen.

Es wäre fast wunderbar gewesen, wenn den Anschauungen de Bary's und seiner Schüler keine Opposition erwachsen wäre und

thatsächlich haben Brefeld sowie seine Schule sehr bald einen völlig anderen Standpunkt eingenommen. Speziell Brefeld selbst hat mit einer polternd-absprechenden Kritik nicht hinter dem Berge gehalten und in der Form leider recht häufig die Grenzen überschritten, welche einer wissenschaftlichen Diskussion in den Augen der meisten Forscher gesetzt sind.

Brefeld's Einwände beziehen sich zunächst auf die vermeintlichen Spermastien und deren Keimung. Wir erwähnten aber schon oben, dass auch eine Keimung solcher Gebilde sich mit den dort vortragenen Auffassungen sehr wohl vereinigen lasse.

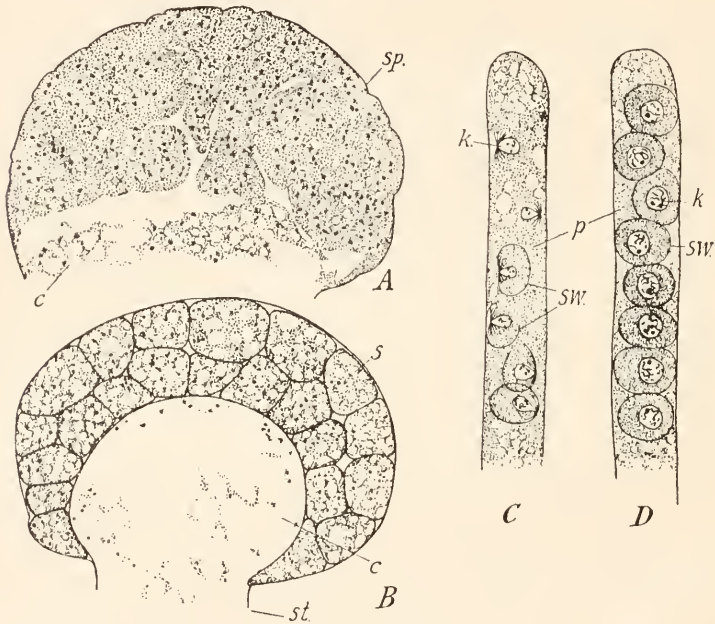


Fig. 5. *AB* Längsschnitt durch junge Sporangien von *Pilobolus*; *CD* Asci von *Lachnea n. Harper*; *sp.* Sporangium; *st.* Stiel; *c* Columella; *s* Vorläufer der Sporen; *k* Kern; *sw* Sporenwandung; *p* Epiplasma.

Die Vereinigung von Antheridium und Oogon bei *Erysiphe* etc. betrachtet Brefeld als eine Schnallenbildung, wie sie so häufig am Mycel der verschiedensten Pilze wahrgenommen wird. Der Vergleich war vielleicht möglich, solange man die Kernverhältnisse nicht kannte, heute aber weiß man, dass es sich bei der Schnallenbildung um eine Zellfusion ohne Kernverschmelzung handle und damit ist auch dieser Einwand durchaus hinfällig geworden.

Weitere Einwände von irgend welcher Bedeutung findet man bei Brefeld gegen de Bary's Angaben nicht. Seine eigenen Untersuchungen befassen sich mit de Bary's positiven experimentellen Be-

funden eigentlich garnicht. Letztere sind von Brefeld's Seite fast niemals nachgeprüft und auch dort, wo z. B. die Spermatienkeimung behandelt wird, vermisst man Beobachtungen an den Trichogynen. Man hat den Eindruck, als ob der Autor diese kaum angesehen habe.

Das aber, was Brefeld selber experimentell an den Pilzen festgestellt hat, widerspricht in keinem einzigen Fall den Theorien de Bary's; die von ihm beobachteten Thatsachen — zweifellos korrekt und sauber bearbeitet — fügen sich sehr wohl dem Rahmen der fremden Auffassung ein.

Die Gründe der Ablehnung de Bary'scher Anschauungen liegen bei Brefeld denn auch namentlich in dem Wunsch, sein Pilzsystem zu verteidigen, welches darauf ausgeht, sowohl die Basidien als auch die Asci auf die Sporangien der Phycomyeten zurückzuführen, also auf völlig ungeschlechtliche Organe. Auf Grund von Veränderungen, welche er experimentell an solchen Gebilden hervorrief, kommt er zu dem Schluss, dass der Ascus ein Sporangium sei, in welchem die Zahl der Sporen konstant wurde. Das Resultat ergibt sich ihm aus Vergleichen, wirkliche Uebergänge in der Kultur sind nirgends nachgewiesen worden.

Solche Vergleichen aber können nicht ins Gewicht fallen gegenüber den oben vorgetragenen Resultaten direkter Beobachtung, welche für meine und vieler anderer Botaniker Auffassung das System Brefeld's, das eine innere Berechtigung nie besaß, vollends zu Fall gebracht haben.

Zum Ueberfluss hat Harper noch die Vorgänge studiert, welche sich bei der Sporenbildung in den Sporangien der Mucorinen und in den Ascis der Ascomyeten innerhalb des Protoplasmas abspielen. Die Entwicklungsprozesse verlaufen in beiden Fällen radikal verschieden. Bei den Mucorinen (*Sporodinia*, *Pilobolus*) (Fig. 5 A) wird die vielkernige Plasmamasse successive zerteilt und zerklüftet; so entstehen bei *Pilobolus* zuerst größere Ballen (Fig. 5 B) von ziemlich regelmäßiger Form, welche dann noch weiter zerschnitten werden. Alles im Sporangium vorhandene Plasma wird für die Sporenbildung aufgebraucht.

Ganz anders die Ascomyeten. Im Ascus entstehen durch successive Mitose 8 Kerne mit Polstrahlung an der einen Seite (Fig. 5 C). Von dem Centrum der Polstrahlung ausgehend, bildet sich langsam eine Plasmalamelle, welche anfangs offen, später dem Pol gegenüber zusammenschließt und damit den Kern nebst einem Teil des Plasmas abgrenzt (Fig. 5 D). Die Plasmalamelle wird später zur Zellmembran; damit sind dann die Sporen mit ihrem Kern gegeben und es ist völlig klar, dass im Gegensatz zu den Mucorinen hier ein Teil des Ascusplasmas als Epiplasma von der Sporenbildung ausgeschlossen wird.

Trotz dieser klaren Befunde, welche den scharfen Differenzen in der Entwicklung von Sporangium und Ascus darthun, wird Brefeld's System wohl in den Lehrbüchern noch eine Zeit lang sein Wesen treiben; in sie wurde es aufgenommen, weil es das „neuere“ und auch vielleicht das einfachere ist. Die Andeutungen, dass es verschwinde, sind aber schon gegeben, denn in einem der verbreitetsten Lehrbücher figurirt zwar noch der Ascus an einer Stelle (in der Ueberschrift des Kapitels) als ein ungeschlechtliches Sporangium, an einer anderen aber schlüpfte schon Harper's sexuell erzeugter Ascus als unbestrittene Thatsache in eine der Unterabteilungen ein.

Die Pilzforschung steht momentan wieder an einem Wendepunkt. Brefeld's Meinung ist unhaltbar geworden; de Bary's System bedarf der Ergänzung. Hoffen wir, dass bald wieder etwas Ganzes erstehe, — in einem Guss gegossen! [53]

Litteraturverzeichnis.

- Baur, E., Zur Frage nach der Sexualität der Collemaceen. Ber. d. d. bot. Ges., 1898. **16**, 363.
- Brefeld, O., Unters. aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. 9. Heft. Die *Hemiasci* und die Ascomyceten.
- de Bary, A., Vergl. Morphologie und Biologie der Pilze. Leipzig, 1884.
- Dangeard, La reproduction sexuelle des *Ascomycètes*. Le Botaniste 1894/95 4.
Ders., La reprod. sex. dans le *Sphaerotheca Castagnei*, daselbst.
- Davis, Bradley Moore. The fertilisation of *Albugo candida*. Bot. Gaz., 1900. **29**, 297.
- Eidam, E., Beitrag zur Kenntnis der Gymnoasceen. Cohn's Beiträge z. Biol. d. Pfl., 1883. **3**, 267.
- Fairchild, D. G., Ueb. Kernteilung u. Befruchtung bei *Basidiobolus ranarum*. Pringsh. Jahrb., 1877. **30**.
- Gruber, E., Ueber die Kopulation bei *Sporodinia grandis*. Ber. d. d. bot. Ges., 1901. Heft 2.
- Harper, R. A., Die Entwicklung des Peritheciums bei *Sphaerotheca Castagnei*. Ber. d. D. bot. Ges., 1896, S. 473.
- Harper, R. A., Cell-Division in Sporangia and Asci. Ann. of Bot. **13**, 467.
- Harper, R. A., Sexual Reproduction in *Pyronema confluens* and the morphology of the ascocarp. Ann. of Bot., 1900. **14**, 321.
- Kihlman, Osw., Zur Entwicklungsgesch. d. Ascomyceten. Helsingfors, 1883.
- Lagerheim, G. v., *Dipodascus albidus*, Pringsh. Jahrb., 1892. **24**, 3.
- Stahl, Beitrag z. Entwicklungsgesch. der Flechten. Leipzig, 1877.
- Stevens, The compound oosphere of *Albugo Bliti*. Bot. Gaz., 1899, **28**, 149.
- Tavel, Fr. v., Vergl. Morphologie der Pilze. Jena, 1892.
- Thaxter, R., Contribution toward a monograph of the Laboulbeniaceae, 1895.
- Tischler, G., Unters. über die Entw. des Endosperms etc. von *Corydalis cava*. Heidelberg, 1900.
- Trow, A. H., Karyology of *Saprolegnia*. Ann. of Bot., 1895. **11**, 610.
- Wager, H., Sexuality of the Fungi. Ann. of Bot., 1899. **13**, 575.
- Wager, H., On the structure and reproduction of *Cystopus candidus* Liv. Ann. of Bot., 1896. **10**, 294.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Oltmanns Friedrich

Artikel/Article: [Ueber die Sexualität der Pilze. 433-442](#)