

84. P. Claussen: Zur Kenntnis der Kernverhältnisse von *Pyronema confluens*.

Vorläufige Mitteilung.

(Mit einer Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 23. Dezember 1907.)

Durch die vortrefflichen Untersuchungen von R. A. HARPER über *Pyronema confluens* (1900) war festgestellt, dass die aus mehrkernigen Zellen bestehenden eigenartigen Gebilde, welche TULASNE, DE BARY und KIHLMANN bereits als Sexualorgane angesprochen hatten — ohne indessen einen den vergrösserten Ansprüchen der Neuzeit genügenden Beweis dafür erbracht zu haben —, als solche funktionieren. Nach HARPER (1900) treten die Protoplasten der dem weiblichen Sexualorgan (Ascogon) aufsitzenden Trichogyne und des männlichen Sexualorgans (des Antheridiums) nach Degeneration der Trichogynkerne miteinander in Verbindung, die Antheridiumkerne wandern in die Trichogyne ein und nach Auflösung der Membran zwischen Trichogyne und Ascogon zum Ascogon weiter, um mit den dort liegenden Kernen paarweise zu Zygogenkernen zu verschmelzen. Die Verschmelzung soll nach HARPER's Meinung eine vollständige sein.

Kurz nach der Verschmelzung bildet das Ascogon eine beträchtliche Zahl von ascogenen Hyphen, in die die Zygogenkerne einwandern. Die Hyphen verzweigen sich wiederholt und können durch Querwände zerlegt werden. Am Ende der Äste entstehen die palissadenartig in einer Ebene angeordneten Ascii. Die Ascusanlage geht nach den übereinstimmenden Angaben der Autoren in der Weise vor sich, dass die ascogene Hyphe sich am Ende hakenförmig krümmt, während sich zwei im krummen Teile liegende Kerne simultan teilen. Je einer der Abkömmlinge der Mutterkerne wird durch zwei Wände in die Krümmung des Hakens eingeschlossen, von den beiden anderen wird einer dem Hakenstiel, der andere der Haken spitze zugeteilt. Durch Kopulation der Kerne in der Zelle an der Hakenkrümmung entsteht der primäre Ascuskern, welcher durch wiederholte Teilung die Ascosporenkerne liefert.

Im Entwicklungsgange der Ascomyeten gäbe es also hiernach zwei Kernverschmelzungen. Es entstand die Frage: Welche von beiden ist als Sexualakt zu deuten? Die Vergleichung der Asco-

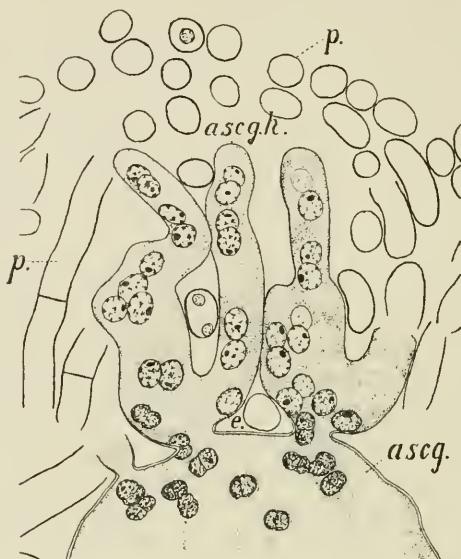
myceten miteinander und mit den übrigen Pilzen und den Algen liess keine andere Antwort zu als die: die erste. Die Bedeutung der zweiten Kernverschmelzung blieb unklar. DANGEARD (1896), der das Vorhandensein von Sexualorganen bei den Ascomyceten und damit auch der ersten Kernverschmelzung leugnet, kam naturgemäß zu der Ansicht, die zweite Verschmelzung sei der Sexualakt. Auf Grund neuer Untersuchungen glaube ich die Frage endgültig entscheiden und zugleich die Schwierigkeiten hinwegräumen zu können, die beiden Auffassungen anhaften.

Bereits im Winter 1904/05 hatte ich *Pyronema* aufs neue zu bearbeiten begonnen und einen kurzen Bericht über meine Ergebnisse in mein im Jahre 1906 der Deutschen Botanischen Gesellschaft in Marburg erstattetes Sammelreferat aufgenommen. Ich konnte die Resultate HARPER's, die schon oben kurz erwähnt sind, bestätigen und ein wenig erweitern. Die Angabe, dass die Sexualkerne, nachdem sie sich aneinandergelegt haben, im Ascogon völlig verschmelzen, hat sich nachträglich bei einer eingehenden Untersuchung als falsch erwiesen. Zu meiner Überraschung sah ich in jungen ascogenen Hyphen stets zwei Kerne nahe beisammen liegen. Das führte mich dazu, der Ursache dieser Erscheinung nachzugehen und es gelang mir, sie in der ausbleibenden Verschmelzung der Sexualkerne zu erkennen. Die Kerne legen sich wohl fest aneinander (Figur), so dass in der sich stark färbenden Protoplasmamasse des Ascogons ein Erkennen der Grenze schwer wird, aber sie verschmelzen nicht. Dasselbe wird bei der Mehrzahl der übrigen Ascomyceten der Fall sein. Nicht bloss HARPER und die übrigen Beobachter haben sich bei den von ihnen untersuchten Species, sondern auch ich selbst habe mich bei *Boudiera* getäuscht, wie ich glauben möchte. Eine Nachuntersuchung bei *Boudiera* habe ich bisher leider nicht vornehmen können.

In einiger Entfernung vom Ascogon sind die conjugierten Kerne der ascogenen Hyphen meist deutlich voneinander getrennt (Figur) und stark vergrössert, aber sie liegen in der Mehrzahl der Fälle doch so nahe aneinander, dass über die Zusammenghörigkeit der Paare nicht allzu oft Zweifel entstehen. Gewöhnlich liegt der eine Kern eines Paares ein wenig hinter dem anderen, oft so, dass die optischen Schnitte sich überschneiden. Der Durchmesser der Kerne kann die Hälfte der Breite der ascogenen Hyphe bisweilen um ein geringes übertreffen. Es war mir daher anfangs nicht klar, wie die aus einem Kernpaare entstandenen vier Tochterkerne es erreichen, wieder zu Paaren zusammen zu kommen. Die Beobachtung zeigte, dass durch eine starke Verlängerung der Centralspindel in den Telophasen der Kernteilung, die stets, wie bei den *Uredineen*,

conjugiert ist, für die richtige Anordnung der Tochterkerne gesorgt wird.

Manchmal scheint es, als seien die Kerne der ascogenen Hyphen nicht alle paarweise angeordnet. Z. B. findet man etwa zur Zeit des Beginns der Ascusanlage öfter in gewissen ascogenen Hyphen an der Spitze einen Kern, dem sein Partner fehlt, während im übrigen die Kerne regelmässig conjugiert sind. Es handelt sich in diesem Falle, wie ich nachweisen konnte, um gekrümmte ascogene



Tangentialer Schnitt durch ein junges Apothecium von *Pyronema confluens*.

Aus dem Ascogon (*ascg.*) sind drei ascogene Hyphen (*ascg. h.*) hervorgesprosst, die in ihren unteren Teilen angeschnitten waren. Der Kern *e* ist ein Einzelkern. Der zugehörige war durch den Schnitt entfernt. Die Paraphysen *p* waren teils längs-, teils quergeschnitten.

Vergr. 1200 : 1.

Hyphen, deren Krümmungsebene senkrecht oder nahezu senkrecht zur Schnittebene steht. Der in der Hakenspitze liegende Kern ist durch den Schnitt entfernt und kann im vorhergehenden oder folgenden Schnitt aufgefunden werden oder wenigstens man kann an den nicht ganz glatten Umrissen am Oberende der ascogenen Hyphen erkennen, dass sie angeschnitten sind. Bei der Bildung von Seitenästen an ascogenen Hyphen pflegt sich der eine Kern eines Paares in den sich entwickelnden Ast vorzuschieben. Steht die durch ascogene Hyphe und diesen Seitenast gelegte Ebene senkrecht oder nahezu senkrecht zur Schnittebene, so wird wieder oft durch den Schnitt einer der Kerne entfernt. Die meisten Unregelmässig-

keiten zeigen sich an der Basis älterer ascogener Hyphen. Diese sind stellenweise angeschwollen und haben einen unregelmässigen Verlauf, so dass ein Schnitt einen mehr oder minder grossen Teil einer Hyphe und damit unter Umständen den einen oder anderen Kern entfernen kann. Durch Kombination von zwei oder mehr Schnitten gelingt es aber fast immer, zu jedem Einzelkern seinen Partner zu finden.

Hat eine ascogene Hyphe während mehrmaliger conjugierter Teilung einzelner ihrer Kernpaare ihre endgültige Länge erreicht, so krümmt sie sich hakenförmig. Einer der beiden conjugierten Kerne in der Nähe ihrer Spitze bleibt im Stiel des Hakens liegen, während der andere in die Haken spitze hineinrückt. Durch die conjugierte Teilung wird je ein Abkömmling jedes Kernes, d. h. ein männlicher und ein weiblicher Kern, in die Hakenkrümmung befördert, in der die Verschmelzung der Sexualkerne zum primären Ascuskern stattfindet. Eine zweimalige Kernverschmelzung existiert also bei *Pyronema confluens* und wohl auch bei den übrigen sexuellen Ascomyceten nicht.

Die eben geschilderten Beobachtungen stehen im Einklang mit denen, die z. B. GUILLIERMOND (1905) von *Acetabula leucomelas* und MAIRE (1905) von *Galactinia succosa* beschrieben haben. Beide Verfasser fanden bei den genannten Pflanzen in den Enden der ascogenen Hyphen conjugierte Kerne. Keinem von beiden gelang es indessen, ihren Ursprung klarzulegen.

Wenigstens teilweise harmoniert meine Darstellung mit den Angaben HARPER's (1900), der häufig Doppelkerne in seinen *Pyronema*-zeichnungen abbildet. Offenbar der Umstand, dass er auf die Untersuchung der Kernverhältnisse der ascogenen Hyphen keinen grossen Wert legte, da sie durch seine Fragestellung nicht gefordert wurde, vielleicht auch die oben besprochenen Unregelmässigkeiten haben ihn an der Auffindung der conjugierten Kerne gehindert.'

Die sämtlichen Typen der Ascusanlage (bisher sind drei sicher bekannt [CLAUSSEN, 1906, S. 26 ff.]) finden in dem mitgeteilten ihre Erklärung. Mag der Ascus aus einer zweikernigen Endzelle einer ascogenen Hyphe (*Acetabula leucomelas*, *Phyllactinia corylea*) oder aus der zweikernigen vorletzten geraden (*Peziza Catinus*) oder gekrümmten Zelle (*Pyronema confluens*) hervorgehen, stets vollziehen sich die Teilungen der conjugierten Kerne so, dass bei der Verschmelzung sich ein männlicher und ein weiblicher Kern paaren.

Die Verzögerung der Kernverschmelzung kommt auch bei anderen Pflanzen und bei Tieren vor. Ich erinnere hier nur an die Oosporen von *Saprolegnia* und von *Peronospora*- und *Cystopus*-Arten, deren Kerne oft tage-, ja wochen- und monatelang unverschmolzen bleiben, an die *Uredineen*, bei denen die Verschmelzung erst in der

Teleutospore eintritt, ferner — um auch ein Beispiel aus dem Tierreich anzuführen — an die von HÄCKER (1902) festgestellten Verhältnisse bei *Cyclops*.

Die besonderen Schwierigkeiten, welche die angenommene doppelte Kernverschmelzung für die Lösung der Frage nach der Reduktionsteilung bei den *Ascomyceten* mit sich brachten und die HARPER (1905) durch die Hilfshypothese von der Vierwertigkeit der Chromosomen des primären Ascuskernes glaubte heben zu können, bestehen nicht mehr. Der primäre Ascuskern und nur dieser ist diploidisch. Er enthält, wie sich nachweisen liess, in der Diakinose Doppelchromosomen.

Die Meinungsverschiedenheiten in betreff der Homologien scheinen mir damit endgültig beseitigt zu sein. Dass der junge Ascus, in dem die Verschmelzung der beiden Sexualkerne zum primären Ascuskern stattfindet, nicht als Sexualorgan aufzufassen ist, wie DANGEARD (1896 ff.) will, ist nun nicht mehr zu bezweifeln.

Auf die Folgerungen für die Pilzsystematik, vor allen Dingen für die Systematik der *Ascomyceten*, wird in der ausführlichen Arbeit zurückzukommen sein.

Benutzte Literatur.

1906. CLAUSSEN, P., Über neuere Arbeiten zur Entwicklungsgeschichte der *Ascomyceten*. Ber. der Deutsch. Bot. Ges., **24**, (11)–(38). Hier die übrige Literatur.
1896. DANGEARD, P. A., Le Botaniste, 5. sér. u. ff.
1905. GUILLIERMOND, A., Remarques sur la Karyokinèse des Ascomycètes. Annales Mycologici, **3**, 343–361. 3 Taf.
1902. HÄCKER, V., Über das Schicksal der elterlichen und grosselterlichen Kernanteile. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, **37**, N. F. **30**, 297 bis 400.
1900. HARPER, R. A., Sexual reproduction in *Pyronema confluens* and the morphology of the ascocarp. Ann. of Bot. **14**, 321–400. 3 Taf.
1905. HARPER, R. A., Sexual reproduction and the organisation of the nucleus in certain Mildews. Washington DC.
1905. MAIRE, R., Recherches cytologiques sur quelques Ascomycètes. Annales Mycologici **3**, 123–154. 3 Taf.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [25](#)

Autor(en)/Author(s): Claussen [Claußen] P.

Artikel/Article: [Zur Kenntnis der Kernverhältnisse von Pyronema confluens. 586-590](#)