Zur Cytologie der Oogon- und Eientwicklung bei Saprolegnia ferax (Gruith) Thuret.[1])

Von W. Höhnk.

(Mit 7 Figuren.)

---

de Bary folgend, teilte man die Oomyceten bezüglich ihrer Sexualität in 3 Gruppen. Die erste enthielt die Pilze, die funktionierende Antheridien bilden (z. B. *Pythium*), die zweite solche, die zwar regelmäßig Antheridien, aber funktionslos bleibende bilden (z. B. die meisten Arten der Gattung *Saprolegnia*) und die dritte jene Pilze, bei denen die Antheridienbildung unterdrückt wird (zu diesen gehört auch *Saprolegnia ferax*; denn de Bary, der sie 11 Jahre kultivierte, fand nur äußerst selten ein Antheridium). Dieser Einteilung lag die Beobachtung lebenden Materials zugrunde.

Für die 1892 einsetzende cytologische Bearbeitung waren darum die Saprolegniaceae von vornherein in doppelter Hinsicht dankbar. Einmal bestand die Frage: Sind die bei vielen Arten regelmäßig und dazu noch häufig in Vielzahl an jedem Oogon gebildeten Antheridien wirklich funktionslos und zum anderen die Frage: Welcher Art sind die Kernverhältnisse in den antheridienfreien Eiern.

Die erste Alternative wurde von Trow, Claussen, Mücke, Kasanowsky, Patterson, Mäckel, Carlson, Cooper und Couch dahin entschieden, daß bei den 13 untersuchten Arten von 5 Gattun-

---

[1]) Dieser Pilz ist synonym mit *Sapr. Thureti* de Bary. Nachdem Humphrey und nach ihm Coker und seine Schule den obigen alten Namen wieder aufgegriffen haben, tritt wohl die Bemerkung A. Fischers (1892) in Kraft, daß, wenn die neue Benennung nicht durchführbar sein sollte, die Art *Sapr. ferax* (Gruith.) Thuret geschrieben werden müßte.

gen dieser Familie Sexualität besteht. Vom Antheridium tritt ein Kern über, der mit dem Oosporenkern verschmilzt.

Die zweite Frage bearbeiteten Trow, Davis und Mäckel. Trow bearbeitete eine Mischkultur von *S. mixta* und *S. ferax*. Seine Ergebnisse in Bezug auf die letztere, die vorliegende, Art sind nicht zweifelsfrei. Davis fand bei *S. mixta* in vermeintlich apogamen Eiern einen, zwei oder gar drei Kerne. Diese Beobachtung eröffnete die Möglichkeit, daß in antheridienlosen, vermeintlich parthenogenetischen, Eiern dennoch Kernverschmelzung eintreten könne, daß vielleicht Pseudomixis bestände. Die Nachuntersuchung lieferte Mäckel. Er schnitt Reinkulturen von *S. mixta* und *S. ferax*. Bei der ersteren Art fand er, daß bei den antheridienbeschickten Oosporen Befruchtung eintritt und bei den antheridienfreien Eiern, die im fertigen Zustande einkernig sind, haploide Parthenogenese besteht.

Bei *S. ferax* fand er für die antheridienlosen Eier die gleichen Verhältnisse. Es fehlt für diese letztere Art bislang noch der Nachweis, daß in den Oosporen, die von Antheridien erreicht werden, auch Befruchtung stattfindet. Die Lücke ist offenbar verursacht durch die geringe Zahl der Antheridien und die noch größere Seltenheit von Schnitten, die den Kernübertritt zeigen.

Schon die ersten cytologischen Arbeiten enthalten Beschreibungen einiger Erscheinungen, die während der Eibildung auftreten. Solche sind das Ovocentrum, das Coenocentrum, die Strahlung, das Centrosom und der Zentralkörper. Eine Richtigstellung brachte die Arbeit von Claussen. Seine Beschreibung ist für die meisten späteren Darstellungen grundlegend gewesen. Eine Unsicherheit ist geblieben, sie betrifft die Strahlung und insbesondere den Fleck an ihrem Grunde. Der Fleck ist nebeneinander Centrosom, Zentralkörper und in zusammenfassenden Darstellungen auch Centriole oder centriolenartiges Gebilde genannt worden. Es bleibt zu untersuchen, welcher oder ob keiner dieser Termini zutrifft.

Diese Arbeit bringt einmal den oben gezeigten fehlenden Nachweis, daß in dem Fall, wo ein Antheridium eine Oospore erreicht, ein ♂-Kern übertritt und offenbar mit dem ♀-Kern verschmilzt, zum anderen eine Bestätigung Mäckels über die Kernzahl der unbefruchteten Eier und weiter eine Betrachtung der Plasmastrahlung, des Centrosoms und des Zentralkörpers.

Das Material.

Von zwei Funden dieses Pilzes wurde das Material gewonnen. In beiden Fällen wurden in einem Wassertropfen auf dem Objektträger keimende Oosporen auf Nähragar gebracht. Die Hyphen in den nach etwa 2 Tagen herausgeschnittenen Agarwürfeln infizierten in Wasserschalen die hinangelegten Ameisenpuppen. Die so erhaltenen Tochterkulturen wurden dann bis zur Abtötung einzeln in großen Petrischalen gehalten. Fixiert wurde mit Chromessigsäure (Chromsäure 0,5 %, Essigsäure 0,75 %) 18—48 Stunden. Nach reichlichem Auswaschen während etwa zweier Tage wanderten die Objekte durch die Alkohol- und 1/4 Stufen-Chloroformreihe in Paraffin mit dem Schmelzpunkt von 56° C.

Die Schnittdicke schwankt zwischen 5 und 10 μ.

Gefärbt wurde nach Heidenhain, Gram und Flemming[1]).

Beobachtungen.

Das erste Zeichen der Oogonbildung ist eine kugelige Anschwellung am Ende einer Hyphe, gewöhnlich an der Spitze eines Seitenzweiges. Sie wächst in dem Maße wie der Hypheninhalt einströmt.

Das Plasma in der Schwellung liegt als dünner Belag der Wand an und durchzieht (Fig. 1, a) mit mehreren Strängen das Kugelinnere. Diese Stränge sind untereinander verbunden und bilden ein dreidimensionales Maschennetz. In Fig. 1, a sind sie noch relativ dick, in Fig. 1, b erscheinen sie als feine Plasmafäden, die unregelmäßige und verschieden große Flächen begrenzen. An den Stellen, wo die Fäden zusammenlaufen, entstehen mehrstrahlige Sterne.

In Fig. 1, b ist das Maschenwerk weitlumiger als in den folgenden Zeichnungen. Dadurch ist es nicht etwa als ein frühes Stadium charakterisiert. Der Schnitt entstammt einer Serie, die von einer Kultur mit plasmaarmen Hyphen gemacht wurde. Die Unterschiede Plasmareichtum und Plasmaarmut treten in Tochterkulturen derselben Art auf und sind wahrscheinlich bedingt durch Nahrungszufuhr oder auch Sauerstoffmangel. Eine Folge dieser Unterschiede ist häufig die geringe Zahl der Eier in verhältnismäßig großen Oogonen.

---

[1]) Diese Arbeiten und zum Teil auch die Beobachtungen wurden noch in den Instituten der Herren Prof. Dr. P. Claussen, Marburg und Prof. Dr. E. M. Gilbert, Madison, Wis., U.S.A. gemacht. Ihnen und auch Herrn Prof. Dr. C. E. Allen, Madison, Wis., U.S.A. danke ich für mancherlei Ratschläge und Hinweise.

Fig. 2, a ist ein fortgeschrittenes Stadium. Kurz über dem Oogonansatz entstehen nacheinander mehrere Vacuolen. Das Plasma fließt nach den Seiten ab und verdichtet den wandständigen Belag. Diese Vacuolen verschmelzen dann zu einem zentralen Hohlraum, der, wie Fig. 2, b zeigt, zunächst noch in offener Verbindung mit dem inneren Hyphencylinder steht.

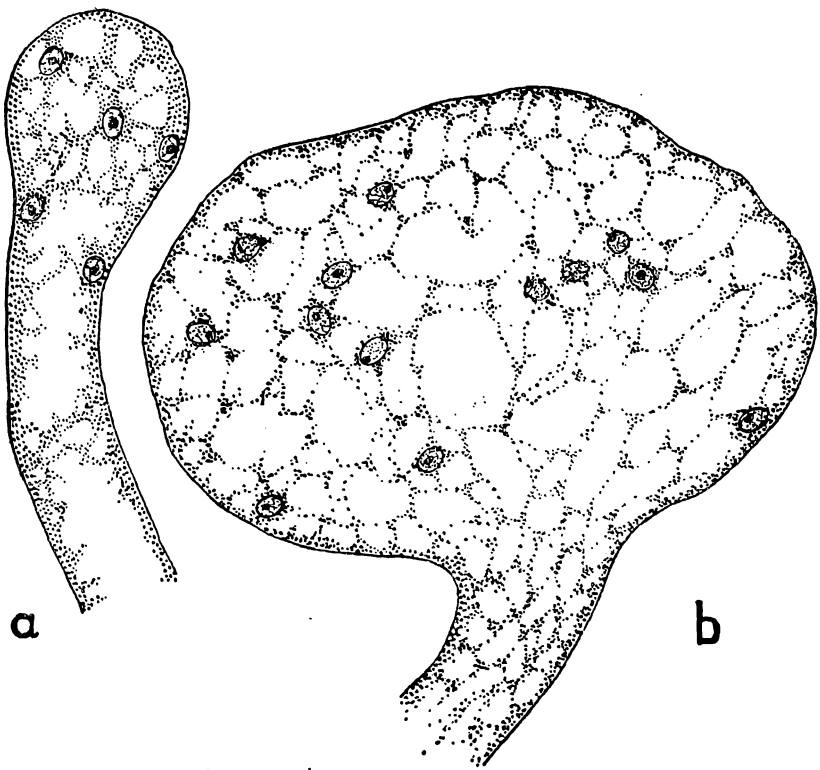


Fig. 1. a) Schwellungsbeginn am Ende einer Seitenhyphe; b) Schnitt durch ein frühes Entwicklungsstadium eines plasmaarmen Oogons.

Der Zeitpunkt, in dem die endgültige Größe des Oogons erreicht ist, wird annähernd bestimmt durch eine dichte Plasmaansammlung im oberen Teil der Traghyphe. Die Länge dieses Hyphenstückes, später als Oogonstiel bezeichnet, zeigt Fig. 3, a. Oft ist es kürzer, in seltenen Fällen fehlt es ganz (Fig. 3, b). In diesem mit Plasma dicht gefüllten Ansatz entsteht die Trennungswand, in derselben Weise wie Rothert bei der Zoosporangienentwicklung beschrieben

hat. Zu dieser Zeit bildet das Plasma im Oogon eine gleichmäßig dicke Schicht (Fig. 3, a und b). Der Oogonstiel bleibt häufig gefüllt.

Das Innere der Zentralvacuole ist in den Schnitten in der Regel farblos. Ausnahmen zeigen eine hauchartig zarte homogene Färbung, wie sie schon Claussen beschrieb und zeichnete.

Ob mit der Ausbildung der Zentralvacuole eine Plasmadegeneration eintritt, wie in einigen früheren Arbeiten erwähnt wird, ist schwer zu entscheiden. In plasmaarmen Oogonen halte ich sie für unwahrscheinlich, in plasmareichen, wie in Fig. 2, a, wäre sie in begrenztem Umfange denkbar.

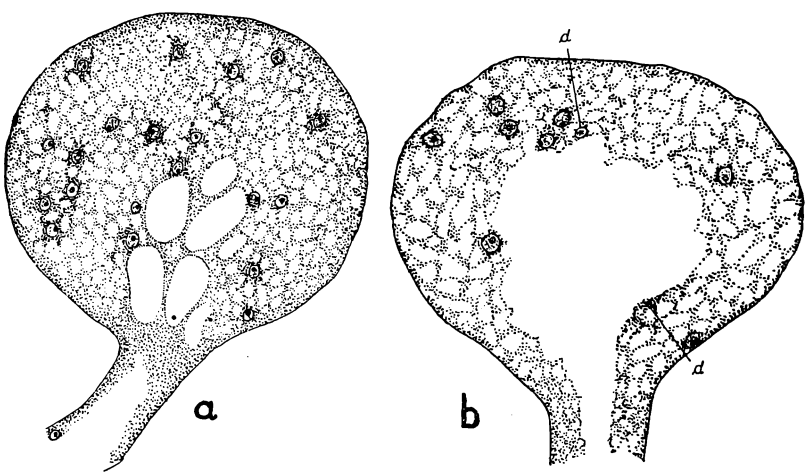


Fig. 2. a) Am Fuße des Oogons beginnt die Vacuolenbildung; b) die einzelnen Vacuolen sind zur Zentralvacuole verschmolzen. Einige degenerierende Kerne sind mit d bezeichnet.

Schon Fig. 1, a zeigt mehrere Kerne. Alle die vielen durchgemusterten Schnitte, die Stadien vom Schwellungsbeginn bis zur Bildung der Trennungswand im Oogonstiel darstellten, zeigten keine Andeutung einer Kernteilung. Alle Kerne müssen daher eingewandert sein. In keinem dem Oogon anhängenden Hyphenteil wurde eine Teilung gefunden. Das Bildungszentrum liegt tiefer in der Hyphe. Stücke getroffener Hyphen zeigten nie Stadien direkter Kernteilung, wie Smith sie beschrieb.

Die verschiedene Größe der Kerne in Fig. 2, a und b ist daher nicht eine Folge der Kernteilung, sondern einer Kerndegeneration. Sie tritt schon auf, wenn die Vacuolen erscheinen und hält erst ein, wenn die Eiballung abgeschlossen ist.

Die gesunden Kerne der beschriebenen Stadien sind entweder rund oder oval. Jeder enthält einen deutlich gefärbten Fleck, den Nucleolus und ein zart gefärbtes Netz chromatischer Fäden. Andere Teile konnten nicht identifiziert werden. Ein gefärbtes Körperchen, innerhalb oder auch außerhalb der Kernmembran, welches vielleicht ein Centrosom hätte sein können, wurde nicht gefunden.

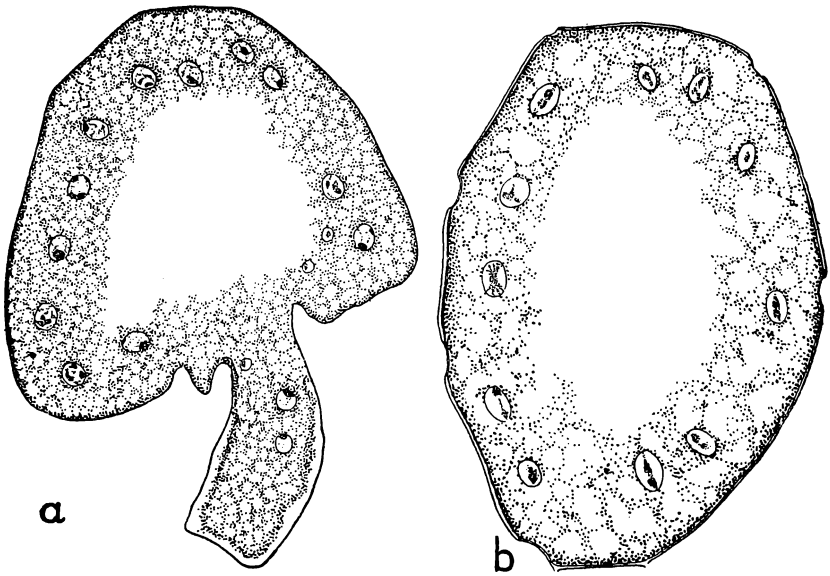
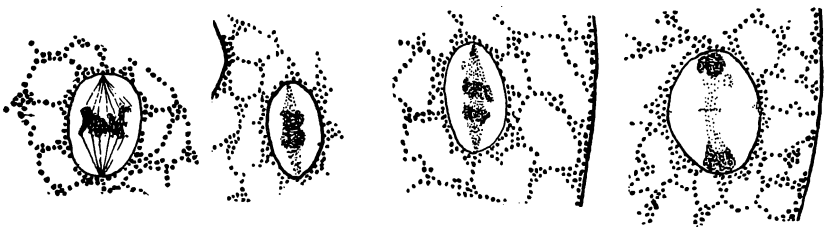


Fig. 3. a) Das Oogon ist von der Hyphe durch eine Wand getrennt; das Oogonplasma bildet einen gleichmäßig dicken Wandbelag, in dem die Kerne in einer Reihe geordnet liegen. Die Kerne zeigen Vorbereitungen zu einer Teilung. Auch hier noch mehrere degenerierende Kerne. b) Die Kerne in der Teilung.

Die Fig. 1, a bis 3, b zeigen eine Größenzunahme und eine Verlagerung der gesunden Kerne. Vor der Vacuolenbildung liegen sie zerstreut, während derselben fließen sie mit dem Plasma wandwärts und liegen, soweit sie nicht noch degenerieren, wenn die Trennungswand gebildet ist, im gleichmäßig dicken Plasmabelag in fast gleichen Abständen in einer Reihe, parallel der Oogonwand, nebeneinander (Fig. 3, a).

Die großen Kerne dieser Fig. 3, a zeigen deutlicher als die vorigen Stadien die chromatischen Flecke und Fäden. Sie sind Anzeichen der sich vorbereitenden simultanen Kernteilung, die in Fig. 3, b in fast allen Phasen zu finden ist.

In Fig. 4, a bis d sind deren Phasen nebeneinandergestellt. Fig. 4, a zeigt die Chromosomen zur Aequatorial-Platte vereinigt; eine Kernspindel ist deutlich sichtbar. In Fig. 4, b liegen die Chromosomen in zwei Gruppen übereinander, die in Fig. 4, c polwärts wandern und in Fig. 4, d an den Spindelpolen angelangt sind. Zugleich ist in Fig. 4, d eine feine Trennungslinie in der Kernmitte sichtbar.



a b c d

Fig. 4. Phasen der Kernteilung.

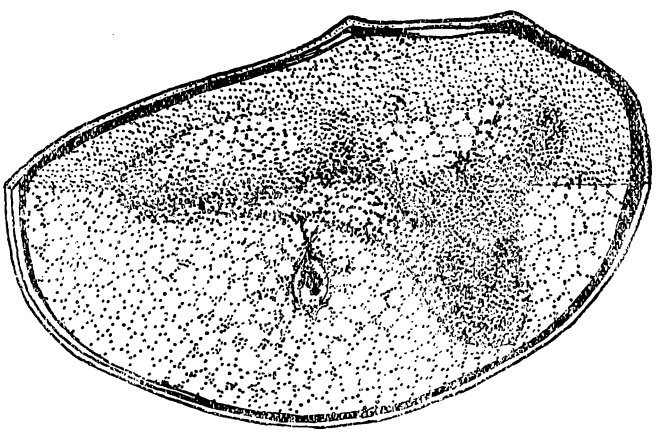
Die genaue Zahl der Chromosomen festzustellen ist mir nicht gelungen. Die Ergebnisse der Zählungen an vielen Objekten lassen nur soviel sicher erscheinen, daß es mehr als 7 sein müssen.

Um diese Zeit ist die Oogonwand schon verdickt. In manchen Schnitten zeigt sie ausgesparte Stellen, die Tüpfel, deren Zahl sehr variiert.

Nach der Kernteilung verfallen auch noch viele der Tochterkerne der Degeneration. Nur soviele bleiben erhalten, wie Eier oder Oosporen angelegt werden. Das Plasma der gleichmäßig dicken Schicht verlagert sich; es entstehen Höcker und zwischen ihnen Rinnen. Die Höcker sind die sich entwickelnden Eier, die Rinnen sind in den Schnitten die der Wand anliegenden Plasmabrücken zwischen den Eiballen. In dem Maße wie die Ballen wachsen,

werden die Plasmabrücken dünner, bis sie ganz zerreißen. Dann runden sich die einzelnen Eier ab und eine Membran tritt auf.

Um die Kernzahl der Eiballen zu zeigen, wurden alle Schnitte (5 μ dick) eines Oogons gezeichnet und in 4 Teilen unter einem Winkel von 45° projiziert. Fig. 5 ist einer der Quadranten. Die Zahl der Eianlagen war 5, jede hatte einen Kern.



Saprolegnia ferax.

Fig. 5. Quadrant eines projizierten Oogons. Jeder Eiballen zeigte einen Kern.

Schon zur Zeit der Kernteilung tritt gegenüber den Spindelpolen, außerhalb der Kernmembran, im Plasma eine Strahlung auf. Sie wurde nicht an allen Kernen gefunden; aber wenn sie an einem Pol sichtbar war, trat dieselbe Erscheinung auch am anderen Pol auf, wenn auch beide nicht gleichmäßig deutlich waren. Die Strahlen sind noch recht kurz, an ihrem Grunde ist kein besonderes Körnchen sichtbar.

Der werdende Eikern hat Tropfenform; d. h. an der einen Seite ist er abgerundet und an der anderen zu einem kurzen Hals ausgezogen. Er ist einer der beschriebenen Schnabelkerne, um den sich das Plasma zu einem Ei zusammenzieht. Er liegt zunächst

exzentrisch im Eiballen. Das Chromatin liegt in seinem oberen Teile, streifig orientiert. Es reicht bis in die Schnabelspitze hinein und steht vermutlich mit der, jetzt an der Spitze des Schnabels sitzenden, Strahlung in Verbindung (Fig. 6, a). Mit fortschreitender Ballung wachsen die Strahlen in die Länge und in günstigen und gut differenzierten Schnitten können sie bis an die Oberfläche des Plasmaballens verfolgt werden (Fig. 6, a und Fig. 7, b). Viele, sogar die meisten Schnitte sind für diesen Nachweis ungünstig; denn neben Färbungsschwierigkeiten wirkt die Orientierung der Kerne störend. Liegen sie im spitzen Winkel zur Schnittfläche, sind häufig die Strahlen gekürzt oder gar ganz abgeschnitten. Das Maximum der Strahlungserscheinung dürfte etwa kurz vor dem Zerreißen der Plasmabrücken erreicht sein.

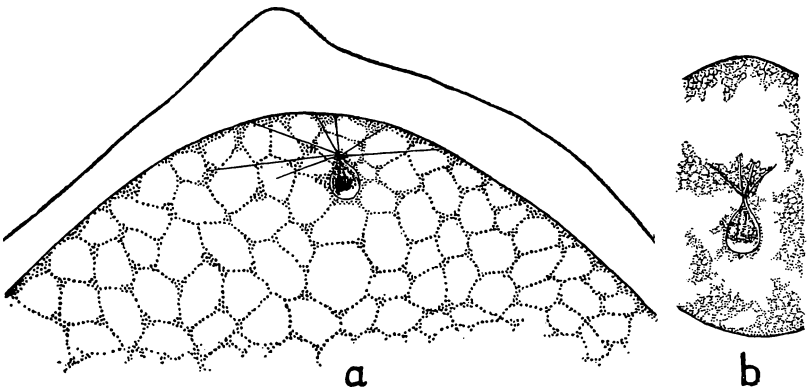


Fig. 6. a) Der Schnabelkern mit Strahlung während der Eiballung. b) Ein Strahlenbecher.

Ein distinktes Körnchen tritt während der ganzen Strahlungsdauer ebensowenig auf, wie ein heller Hof. Daß der Divergenzpunkt der Strahlen fleckartig erscheint, ist wohl nicht überraschend, denn die Strahlen sind in ihrem unteren Teile etwas dicker (Fig. 7, b) als an der Spitze und wo sie zusammenlaufen, dürften die Farbpartikelchen während des Auswaschens besser zurückbehalten werden als an anderen Stellen.

Wenn die Trennung der Eiballen vollzogen ist und das Ei sich rundet, sinkt der Kern bis in die Mitte und die Strahlungsfigur verschwindet. Gleichzeitig mit dem Absinken des Kernes wird der Schnabel eingezogen und das Chromatin verteilt sich in der Kernhöhle. Dann erscheint eine Membran (Fig. 7, a).

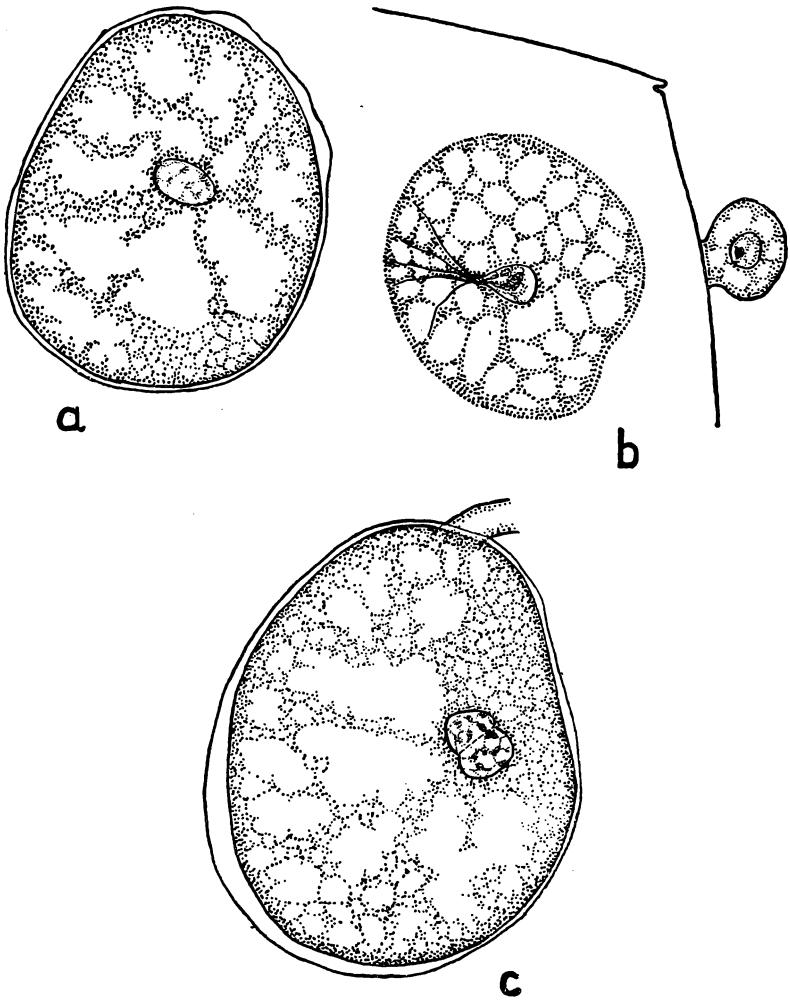


Fig. 7. a) Oospore von einer Membran umgeben. b) Die Oospore zeigt noch einen Strahlungskern; an der Oogonwand ein Antheridium. c) Oospore mit Befruchtungsschlauch, ♂- und ♀-Kern nebeneinander.

In Fig. 7, b ist die Wand des Oogons mitgezeichnet worden. An seiner Außenseite haftet, quer getroffen, ein Antheridium.

Eine bemerkenswerte Seltenheit bei dieser Art ist in Fig. 7, c gezeigt. Der Befruchtungsschlauch eines Antheridiums führt an eine Oospore hinan, in der 2 Kerne, eng aneinandergepreßt, liegen. Offenbar ist der eine Kern vom Antheridium übergetreten. Die Lage und ihr Aussehen lassen wohl mit Recht vermuten, daß in diesem Falle Verschmelzung eingetreten wäre und damit Befruchtung stattgefunden hätte.

Diskussion.

Die Strahlung, die bei *Saprolegnia ferax* während der Eibildung auftritt, ist kein Coenocentrum, welches dem der Peronosporeen gleichartig wäre und entspringt auch nicht daraus. Außer Davis und Kasanowsky sind sich alle anderen Bearbeiter darüber einig. Im übrigen bestehen aber über ihren Ursprung und ihre Funktion verschiedene Ansichten.

Die Strahlungsfiguren, die zuerst bei anderen Objekten beschrieben worden sind und für welche die auch hier verwendeten Termini geschaffen wurden, bestehen zum mindesten aus 2 Teilen, der Strahlensonne und einem Körnchen, Körperchen oder einer Scheibe am Grunde der Strahlen. Häufig ist der letztere Bestandteil als Centrosom, Centriol oder Zentralkörperchen bezeichnet worden, häufig wird aber auch die ganze Erscheinung Centrosom, Centriole oder centriolenartiges Gebilde genannt. Die Bemerkung Geitlers (p. 44), daß eine einheitliche Terminologie nicht besteht, sondern die Ausdrücke recht willkürlich verwandt worden sind, trifft auch für die Arbeiten über Pilze dieser Familie zu.

Um zu einer Beurteilung der vorliegenden Verhältnisse zu gelangen, sollen die mitgeteilten Beobachtungen mit den Beschreibungen der genannten Termini verglichen werden.

Ein Centrosom ist bei ruhendem Kern ein einzelnes stark färbbares Körperchen. Bereitet sich eine Kernteilung vor, teilt sich zunächst dieses Körperchen in zwei Teile, die sich voneinander trennen und nach den Spindelpolen wandern, um da zu Strahlenzentren zu werden.

Wenn hier ein Centrosom vorläge, müßte also zunächst in der Nähe oder innerhalb des Ruhekernes ein solches stark färbbares

Körperchen sichtbar sein und beim aktivierten Kern müßten Stadien der Teilung und der Wanderung dieser Teile gefunden werden. Von alledem vermochte ich bei *S. ferax* nichts zu finden. Gleiches sagt auch Mäckel. Er schnitt, da er solch ein Körperchen nicht sah, vergleichshalber auch *Achlya racemosa* und sagt, daß bei dieser Art ein stark färbbares Körperchen nachweisbar sei. Carlson, die dieselbe Art ausführlich behandelte und ausgezeichnete Kernbilder gab, sagt: „I did not find a small deeply-staining body . . . " Besteht schon über das Vorhandensein dieses Körperchens keine Klarheit, so erscheint die Berechtigung, von einem Centrosom zu sprechen, noch mehr untergraben durch die Feststellung, daß niemals bei Angehörigen dieser Pilzfamilie die Zweiteilung und die Wanderung der Teile nach den Spindelpolen klar gezeigt werden konnte.

Die Unsicherheit in der Beurteilung dieser Erscheinung findet in der Cytologie der Pflanzen mehrere Parallelen. Mehrfach sind bei Arten der verschiedensten Pflanzengruppen Centrosomen beschrieben worden. In Nachprüfungen wurden diese Angaben entschieden bestritten. Ueberhaupt ist, im Gegensatz zu den Tieren, die Verbreitung des Centrosoms bei den Pflanzen auf wenige Einzelfälle beschränkt. Das gilt allgemein von den extranuclearen Centrosomen, aber noch mehr von intranuclearen, die doch wahrscheinlich hier gemeint sind (Mücke, p. 372).

Die Auffassung, daß ein Diplosom vorläge, daß also keine Teilung und Wanderung mehr stattfinden brauche, wird durch zwei Tatsachen unhaltbar. Einmal: Es tritt nur während einer zweiten Kernteilung auf, wenn unmittelbar vorher eine erste Kernteilung stattfand, aus der es resultiert und zum anderen: Kein Bearbeiter hat bislang 2 Körperchen beschrieben.

Identifizieren wir Centriol mit dem Centrosom, dürfte auch dieser Ausdruck bei *Saprolegnia ferax* unzutreffend sein. Das gleiche gilt, wenn wir das stark tingierbare Körperchen in einem hellen Hof als Centriol bezeichnen oder wenn wir es mit einem Diplosom in Verbindung bringen.

Von den angegebenen Termini bleibt nur noch das Zentralkörperchen für eine Betrachtung übrig.

Wenn dieser Ausdruck in den Arbeiten über Arten dieser Pilzgruppe auftaucht, geschieht es wohl stets auf Grund eines Vergleiches mit den Zeichnungen von Harper in seiner Arbeit über *Erisyphe communis* und *Peziza stevensoniana*. Harper verzichtet auf die älteren, oben behandelten, Ausdrücke und bezeichnet die Strahlung als Centrosphäre und ihren Basalkörper als Zentralkörperchen. Er kennzeichnet diese Erscheinungen in seiner ersten Arbeit, indem er sagt, daß das Zentralkörperchen wohl nur eine Verdichtung der-

selben Materie sei, aus der die Strahlen beständen und in seiner zweiten Arbeit durch die Feststellung, daß bei anderen Objekten die Strahlensonnen oder deren Centren konstante Bestandteile sein können und einen komplizierteren Bau haben, als die, welche er beschrieb. Diese feine Unterscheidung ist bedeutsam und wegweisend.

Vergleichen wir die Beschreibungen Harpers mit den Beobachtungen bei *S. ferax*, ergeben sich sowohl Unterschiede als auch Aehnlichkeiten.

Die Unterschiede sind: Seine Kerne haben einen langen, schlanken Hals, diese einen kurzen stumpfen. Die Schnäbel dort ragen bis an die Sporenoberfläche hinan, hier nicht. Seine ungemein deutliche Strahlungsfigur ist schirm- oder springbrunnenartig, die hier vorliegende ist schwächer färbbar und strahlenärmer und dazu bilden die Strahlen in ihrem unteren Teil nicht die Sporenoberfläche. Das Zentralkörperchen am Grunde der Strahlen beschreibt Harper vor der Bildung des Schnabelfortsatzes als punktartiges Gebilde, der Kernmembran außen anhaftend, während der Funktion der Strahlung aber als flaches, dem Kerne scheinbar angepreßtes Scheibchen. Aehnliche Feststellungen kann ich für *S. ferax* nicht machen. In keinem Stadium war ein ähnliches Gebilde zu finden, auch nicht an reichlich ausgewaschenen Präparaten.

Diesen Unterschieden gegenüber stehen die folgenden Gleichartigkeiten: Hier wie dort besteht die Schnabelform der Kerne. Am Kopfe der Verlängerung entwickelt sich in beiden Fällen die Strahlung als unipolares Gebilde. In beiden Darstellungen tritt die Strahlung während der Sporenbildung auf. Dort verschmelzen die Strahlen zu einer kinoplasmatischen Haut, die das Sporenplasma aus dem Ascusplasma herausschneidet, hier ist das Maximum der Strahlung kurz vor der Eiabrundung zu finden. In beiden Fällen liegt das Chromatin im oberen Teil des funktionierenden Kernes, ragt bis in die Schnabelspitze hinein und steht vermutlich mit der Strahlungsfigur in Verbindung. Nach der Sporenabgrenzung verschwindet die Strahlungserscheinung, die Kerne sinken abwärts, ziehen die Fortsätze ein, nehmen rundliche Form an und das Chromatin verteilt sich in der Kernhöhle.

Zu den angeführten Differenzen ist noch folgendes zu sagen: Die unterschiedliche Färbbarkeit der verschiedenen Pilze mag wenigstens zum Teil auf ähnliche Eigenschaften des Plasmas zurückzuführen sein, wie sie schon Harper bei *Erisyphe* und *Peziza* findet. Die verschiedene Länge des Kernschnabels dürfte ebenfalls nicht so schwerwiegend sein, da die von Harper bearbeiteten Ascomyceten vielleicht ganz anderen phylogenetischen Ursprungs sind, wie der

hier behandelte Oomycet. Auch das Vorhandensein bezw. Fehlen eines Zentralkörperchens ist nicht so bedeutsam, wie es scheinen könnte, wenn wir die Angabe Harpers berücksichtigen, daß er wahrscheinlich aus der gleichen, nur verdichteten Substanz besteht, wie die Strahlen. Die Beobachtungen bei *S. ferax* zwingen mich, den manchmal fleckartig gefärbten Divergenzpunkt der Strahlen ähnlich zu erklären, etwa folgendermaßen: Die Strahlen sind am unteren Ende etwas dicker als am oberen. Da, wo sie in einem Punkt an der Schnabelspitze zusammenlaufen, halten sie, auch nach reichlichem Auswaschen, leichter die Farbpartikelchen zurück, als an den oberen Teilen. So kann eine lockere Ansammlung von Farbpartikelchen am Grunde des Strahlenbechers entstehen, die aber als distinkter Eigenkörper nicht angesprochen werden kann.

Zusammenfassend möchte ich sagen, daß bei der Sporenbildung im Ascus bei *Erisyphe* und *Peziza* einerseits und der Eiballung bei *Saprolegnia ferax* andererseits Analogien zu bestehen scheinen; für eine Homologisierung fehlen noch die Voraussetzungen.

Von den anfangs erwähnten Termini befriedigt keiner. Am nächsten von ihnen treffen noch die Harperschen Ausdrücke zu. Bei unserem Objekte erübrigen sie sich aber, denn mit „Strahlung" ist das Wesentliche der Erscheinung hier beschrieben.

Zusammenfassung.

Für die seltenen antheridienbeschickten Oosporen bei *Saprolegnia ferax* ist erwiesen, daß von den Antheridien ein ♂-Kern übertritt, der offenbar mit dem ♀-Kern verschmilzt. Zusammen mit den Ergebnissen der anderen Autoren ergibt sich, daß die frühere Annahme bezüglich der Sexualität bei den Saprolegniaceae unrichtig ist. Eine Reduktion der Sexualität besteht bei einigen Arten, ist aber nicht bedingt durch funktionslose Antheridien, sondern durch die prozentuale Abnahme der antheridienbeschickten Oosporen.

Die Feststellung Mäckels, daß die antheridienlosen Eier dieser Art einkernig und nicht zwei- oder dreikernig sind, wie Davis angibt, wird bestätigt.

Mit dem Schnabelkern ist eine Strahlung verbunden. Die Einzelstrahlen erscheinen geradlinig, gebrochen, leicht gewellt oder gebogen und reichen in ihrer maximalen Ausbildung während der Eibildung bis an die Peripherie des Plasmaballens.

Ein Centrosom, Centriol oder Zentralkörperchen ist nicht nachgewiesen. Der manchmal fleckartig erscheinende Divergenzpunkt der Strahlen ist wahrscheinlich eine lockere Ansammlung von Farbpartikelchen am Grunde des Strahlenbechers.

Eingegangen am 30. Oktober 1935.

Literaturverzeichnis.

Carlson, M. C.: Gametogenesis and fertilization in *Achlya racemosa.* Ann. Bot. *43:* 111—117, 1929.

Claussen, P.: Ueber Eientwicklung und Befruchtung bei *Saprolegnia monoica.* Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. *26:* 144—161, 1908.

Cooper, G. O.: Cytological studies on the sporange development and gametogenesis in *Brevilegnia diclina* Harvey. Trans. Wisc. Acad. Sc. Arts a. Lett. *24:* 309—322, 1929.

— A cytological study of fertilization in *Achlya hypogyna* Coker and Pemberton. Trans. Wisc. Acad. Sc. Arts a. Lett. *24;* 303—308, 1929.

Couch, J. N.: The development of the sexual organs in *Leptolegnia caudata.* Am. Journ. Bot. *19:* 584—599, 1932.

Davis, B. M.: Oogenesis in *Saprolegnia.* Bot. Gaz. *35:* 233—249, 320—349, 1903.

Geitler, L.: Grundriß der Cytologie. Berlin, Bornträger, 1934.

Harper, R. A.: Beiträge zur Kenntnis der Kernteilung und Sporenbildung im Ascus. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., *13:* 67—78, 1895.

— Kernteilung und freie Zellbildung im Ascus. Jahrbuch f. wiss. Bot. *30:* 249—284, 1897.

Kasanowsky, V.: *Aphanomyces laevis.* I. Entwicklung der Sexualorgane und Befruchtung. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. *29:* 210—228, 1911.

Kevorkian, A. G.: Studies in the Leptomitaceae. II. Mycologia *27*: 274—285, 1935.

Mäckel, H. G.: Zur Cytologie einiger Saprolegniaceen. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. *69:* 517—548, 1928.

Mücke, M.: Zur Kenntnis der Eientwicklung und Befruchtung von *Achlya polyandra* de Bary. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. *26*a: 367—378, 1908.

Patterson, P. M.: Fertilization and Oogenesis in *Achlya colorata*. Journ. Elisha Mitchell. Sc. Soc. *43:* 108—122, 1927.

Rothert, W.: Die Entwicklung der Sporangien bei den Saprolegnieen. Cohn's Beitr. z. Biol. d. Pflanzen *5:* 291, 1888.

Schlösser, L. A.: Geschlechtsverteilung und fakultative Parthenogenese bei Saprolegniaceen. Planta *8:* 519—570, 1929.

Smith, F. E. V.: On Direct Nuclear Divisions in the Vegetative Mycelium of *Saprolegnia*. Ann. Bot. *37:* 63—73, 1923.

Trow, A. H.: The Karyology of *Saprolegnia*. Ann. Bot. *9:* 609—652, 1895.

— Observations on the Biology and Cytology of a new variety of *Achlya americana*. Ann. Bot. *13:* 131—179, 1899.

— On Fertilization in the Saprolegnieae. Ann. Bot. *18:* 541—750, 1904.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen

Jahr/Year: 1933

Band/Volume: 29

Autor(en)/Author(s): Höhnk Willy

Artikel/Article: Zur Cytologie der Oogon- und Eientwicklung bei Saprolegnia ferax (Gruith) Thuret 308-323