Einige neue Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von Basidiobolus Ranarum Eidam.

(Aus dem Botanischen Cabinett der Kaiserlichen Universität Warschau. 1903.)

Von **Zygmunt Woycicki.**

Hierzu Tafel IV und eine Textfigur.

Dieser interessante Pilz wurde zuerst von Dr. Eduard Eidam im Jahre 1885 in den Exkrementen von Rana esculenta[1]) entdeckt. Ihm (Eidam) verdanken wir auch die ersten gründlichen Untersuchungen über die äufseren Erscheinungen des Bildungs- und Weiterentwicklungsprozesses der Zygote, der Entstehung der Conidien, sowie überhaupt des gesamten Lebenszyklus dieses vom Autor der Familie der Entomophthoraceen zugewiesenen Saprophyten. Eidam wies auch als Erster darauf hin, dafs jede Zelle des Mycels von Basidiobolus nur einen einzigen Zellkern enthält, der im wesentlichen aus schwach färbbarem Protoplasma besteht, in dessen Mitte sich ein grofser, intensiv färbbarer Nucleus befindet.

Bei der Bildung der Zygote aus den vegetativen Zellen, begeben sich diese Zellkerne nach den Beobachtungen Eidams in die während dieser Zeit durch zwei Nachbarzellen des Mycels gebildeten Auswüchse und teilen sich dort karyokinetisch, wobei „die der Schnabelspitze zugekehrte obere Hälfte der Kernteilungsfigur einfach blofs abgeschieden wird, ohne dafs sie fähig wäre, sich als ein neuer Zellkern zu organisieren".

Auf diese Weise entbehrt also, nach der Bildung der Zellquerwand, die kleine, die Schnabelspitze einnehmende Zelle eines Zellkernes gänzlich.

Die Kerne der beiden unteren Zellen sind, nach der Resorption der sie scheidenden Wandungen, stets in derjenigen Zelle gelagert, welche stark angeschwollen erscheint und in welche aufser dem Kerne der Nachbarzelle auch deren Protoplasma übertritt.

Bezüglich des weiteren Schicksales dieser Kerne macht Eidam keine weiteren bestimmten Angaben, nimmt jedoch die Möglichkeit der Verschmelzung derselben zu einem einzigen an. Die

---

1) „Basidiobolus, eine neue Gattung der Entomophthoraceen" in Cohns Beiträge zur Biologie der Pflanzen, 1886.

endgültige Konstatierung dieses letzteren Faktums geschah durch Prof. Chmielevsky[1]) und D. G. Fairchild[2]). Nach den Worten von Prof. Chmielevsky gehen der Bildung der Zygote bei Basidiobolus ranarum gewisse, mit den Beobachtungen Eidams übereinstimmende Prozesse voraus: eine der vegetativen Zellen zerfällt durch Querteilung in zwei Zellen; jede der aus dieser Teilung entstandenen Zellen bildet je einen Auswuchs; je ein Paar dieser zwei Nachbarzellen angehörigen Auswüchse verwachsen mit einander, wobei sie die Form eines Schnabels oder auch die Gestalt der Konjugationsauswüchse bei Rhynchonema annehmen. Ein Teil des Protoplasmas und des Kernes einer jeden dieser Zellen treten in diese Auswüchse über und teilen sich dort karyokinetisch, so dafs in jedem Auswuchse je zwei Kerne enthalten sind, welche einer unter dem andern gelagert sind. Der obere Kern verbleibt mit einem Teil des Plasmas im Auswuchse und grenzt sich durch eine Querscheidewand von dem übrigen Plasma ab; der untere Kern steigt aus dem Auswuchs nach unten herab. In der Querscheidewand zwischen den in Rede stehenden Zellen bildet sich unterdessen, etwas unterhalb der Auswüchse, eine Öffnung und das Plasma der einen Zelle ergiefst sich, zusammen mit dem Zellkern, in die Nachbarzelle — welche dadurch etwas aufgeschwollen erscheint —, wo es sich mit dem Plasma dieser letzteren vermischt.

Die in die Zygote eingetretenen beiden Kerne nähern sich einander, das sie umgebende Plasma fliefst zusammen, so dafs beide Kerne in eine gemeinschaftliche centrale Plasmamasse eingeschlossen erscheinen, welche an plasmatischen Fäden am peripherischen Plasma aufgehängt ist. Zwei Wochen nach erfolgter Bildung der Zygote verschmelzen beide Kerne zu einem einzigen.

Indem er den Prozefs der Zygotbildung bei Basidiobolus ranarum Eid. mit demjenigen von Spirogyra crassa vergleicht, kommt Prof. Chmielevsky zu dem Resultate, dafs sie „beide sehr viel Analoges bezüglich der Kerne während des geschlechtlichen Prozesses besitzen, obgleich andererseits wieder wesentliche Verschiedenheiten vorhanden sind".

---

1) „Beiträge zur Morphologie und Physiologie des geschlechtlichen Prozesses bei den niederen Pflanzen." Von F. Chmielevsky, Charkow, 1890. (Russ.)

2) „Über Kernteilung und Befruchtung bei Basidiobolus ranarum Eid." Cytologische Studien aus dem Bonner Botanischen Institut. 1897.

„Bei Basidiobolus beobachteten wir drei Perioden. Die sich fortbegebenden Kerne verschwinden aufserhalb der Zygote; in die Zygote treten die bereits differenzierten geschlechtlichen Kerne ein, woselbst sie sich auch miteinander verschmelzen.

Bei Spirogyra vollzieht sich der ganze Differenzierungsprozefs der Zellkerne in den Zygoten selbst; bei beiden (sekundären) geschlechtlichen Kernen, welche in der vierten Periode entstehen, findet keinerlei geschlechtlicher Austausch untereinander statt, weil sie als die Abkömmlinge eines und desselben Kernes erscheinen und in einer und derselben Zygote entstehen. Wir beobachten daher bei den Arten der Gattung Spirogyra eine scheinbar zweimal stattfindende Befruchtung, zuerst bei der Verschmelzung der primären und zum zweiten Male bei der Verschmelzung der sekundären Kerne."

Unter Ausnutzung aller neuen Vervollkommnungen im Bereiche der Mikrotechnik vervollständigte D. G. Fairchild in seiner oben zitierten Abhandlung in der nachfolgend wiedergegebenen Weise das Bild des geschlechtlichen Entwicklungsprozesses dieses merkwürdigen Saprophyten.

Der Kern der vegetativen Zellen ist, nach seinen Worten, mit einem grofsen, öfters vakuolisierten Kernkörperchen versehen. Dieses Kernkörperchen ist mit erstaunlicher Regelmäfsigkeit stets im Zentrum des Kernes gelagert. „Das Chromatingerüst, welches dieses Kernkörperchen umgibt, erscheint als ein Netz mit geschlossenen Maschen, öfter aber auch in Form weniger langer, gewundener Fädchen, die mit Chromatinscheiben besetzt sind." [1])

Einen gleichartigen Aufbau besitzen auch diejenigen Kerne, welche Fairchild in den Schnäbeln der beiden Nachbarzellen beobachtete, welche sich zum geschlechtlichen Prozesse anschicken (cf. Tab. XIII, Figg. 1 u. 2).

Zur Zeit der karyokinetischen Teilung dieser Kerne verschwindet das Kernkörperchen, die einzelnen Chromosome sammeln sich in der Mitte des Kernes. Die Kernspindel hat eine tonnenförmige Gestalt und besteht aus einem Bündel von Fäden, welche an den Polen in intensiv färbbaren Körnerchen endigen (cf. Tab. XIII, Figg. 4 u. 5).

---

1) l. c. pag. 134.

Was die Bildung der Zellquerscheidewand anbetrifft, so entspricht dieselbe vollständig der Zellplatte der höheren Pflanzen[1]).

Nachdem sich diese letztere definitiv gebildet hat, verschwinden allmählich die Kerne der Schnabelzellen, während hingegen die Kerne der beiden grofsen, darunter liegenden Zellen an Umfang zunehmen und sich als ein oder mehrere dicke, miteinander verschlungene Fädchen zeigen, in welchen in ziemlich grofsen Zwischenräumen die Chromatinscheiben lagern. In einer solchen Gestalt tritt der Kern einer der beiden Nachbarzellen — nämlich der männlichen — in die weibliche über, und zwar durch die Öffnung, welche sich in der, beide Zellen trennenden Scheidewand am Grunde der Schnäbel gebildet hat. Nach seinem hierher erfolgten Übertritt lagert sich der männliche Kern dicht an den weiblichen, mit welchem er dann in der Periode der Membranbildung und während der Periode verschiedener Formveränderungen, denen das Protoplasma der Zygospore unterworfen ist, verschmilzt.

Die fast gleichzeitig mit der Arbeit Fairchilds erschienene Abhandlung M. Raciborskis[2]) ergab viele interessante Fakta bezüglich des Einflusses der Ernährungsbedingungen auf diese oder jene Art des Wachstums des Mycels von Basidiobolus, ebenso auch hinsichtlich der Beschleunigung oder Verlangsamung der Zygosporenbildung. Der Autor läfst aber in dieser Arbeit diejenigen Prozesse gänzlich unberührt, welche sich mit den Kernen bei der Zygotbildung vollziehen. Raciborski sagt nur, dafs der von Prof. Chmielevsky bemerkte Verschmelzungsprozefs der Kerne in der Zygote sowohl beschleunigt, als auch verlangsamt werden kann, und dafs wir im geschlechtlichen Prozesse bei Basidiobolus zwei der Zeit nach voneinander getrennte Phasen unterscheiden müssen:

1. die Kopulation des plasmatischen Inhaltes zweier Zellen,
2. die Kopulation zweier in einer Zelle auftretender Kerne.

Auf Grund aller ihm bis dahin bekannten Ergebnisse, besonders aber auf Grund der Einkernigkeit der Zellen des Mycels, teilt Raci-

---

1) „Ich glaube“, sagt Fairchild, „dafs wir es hier mit einer echten Zellplatte zu tun haben . . .“ (cf. pag. 138 l. c.).

2) „Über den Einflufs äufserer Bedingungen auf die Wachstumsweise des Basidiobolus ranarum“; Flora 1896, 82. Bd., Heft 2.

borski den Basidiobolus der von ihm „Archimycetes“ genannten Gruppe der niederen Pilze zu.

Im Jahre 1899 erschien in der Zeitschrift: „Berichte der Akademie der Wissensch. zu Krakau“, Fasc. II, Bd. XIV, eine weitere Untersuchung Raciborskis über die Kernteilung bei Basidiobolus, bei welcher der Autor zu folgenden Schlufsfolgerungen gelangte: das Kernkörperchen verschwindet zur Zeit der Ansammlung des Archiplasmas an den Polen des Zellkerns; das Chromatin aber sammelt sich in Form von Streifen am Äquator des Kernes. Diese Streifen zerteilen sich dann in zwei, im Laufe der Zeit nach zwei entgegengesetzten Seiten auseinandergehende Streifen. Die Zellmembran bildet sich centropetal gerade in demjenigen Zeitpunkte, in welchem die bereits fertig formierten Tochterkerne soweit wie möglich voneinander entfernt stehen.

Dieses Faktum spricht, nach den Worten des Autors, für die Unabhängigkeit der Bildung der Zellmembran vom Zellkern [1]).

Meine Untersuchungen über Basidiobolus ranarum Eidam, den ich im Herbst 1901 und 1902 in reichlichen Mengen in der Umgebung von Warschau in den Ausleerungen der Frösche fand, waren hauptsächlich darauf gerichtet, die Bedeutung und das Schicksal der Kerne in den Zygoten zu erklären, sowie auch darauf, die Frage über die Bildung der sogenannten „Zellplatte“ zu lösen. Indem ich mich auf die Hinweisungen Raciborskis stützte in bezug auf den Einflufs der Konzentration und der Zusammensetzung der Nährflüssigkeit auf das Wachstum und die Bildung der Zygote bei Basidiobolus, wendete ich zu den Kulturen auf trockenem Substrate 2proz. Agar oder 10proz. Gelatine mit einer Beimischung von 1 % Pepton an; für die Kulturen im flüssigen Substrate gebrauchte ich einen mit Zitronensäure angesäuerten Pflaumenaufgufs. Die Kulturen wurden auf dem Objektträger in der feuchten Kammer bei Zimmertemperatur (17 ° C.) angestellt. In verschiedenen Zeitintervallen vom Moment der Aussaat an, wurden die Kolonien unter Anwendung der Merklschen oder Kaiser'schen Flüssigkeit fixiert. Diese Fixativflüssigkeiten, welche zur Färbung nach der Heidenhein'schen Methode oder einfach mit Hämatoxylin nach Delafield von mir vorzugsweise angewendet wurden, ergaben die allerbesten Resultate. Aufserdem wurden die in bestimmten Entwicklungsperioden der Konjugation der Zellen in einer Dicke von 1 bis 2 μμ ausgeführten Schnitte zwecks

1) cf. l. c. pag. 31.

Entfernung der Fettropfen während einiger Tage einer Behandlung mit einem Gemisch von 50 T. Wasser + 25 T. Alkohol + 25 T. Äther, oder 50 T. Alkohol + 25 T. Äther + 25 T. Schwefelkohlenstoff unterworfen.

In Anbetracht der Meinungsverschiedenheiten in den Arbeiten Fairchilds und Raciborskis hinsichtlich der Bildung der „Zellplatte", bestand, wie bereits erwähnt, das Hauptziel meiner Untersuchungen darin, diese Erscheinung definitiv aufzuklären.

Wie aus Figg. I^A und I^B (Taf. IV) ersichtlich, bildet sich die Zellmembran in centripetaler Weise, wobei beide Tochterkerne soweit als möglich sich von einander entfernen. Das Protoplasma der Conidien ist in diesem Stadium von gleichmäfsig körniger Beschaffenheit, welche nur in der Nähe der Kerne und an den Enden der wachsenden Membrane ein wenig grobkörnig ist. (Figg. I^A und I^B.)

Obgleich bei der Kernteilung die Kernspindel ganz deutlich sichtbar ist, so gelang es mir doch niemals, die Verdickung, vermittelst deren die Bildung der Zellscheidewand vor sich geht, zu beobachten. Im Gegenteil: erst nach dem völligen Verschwinden der Kernspindel und nachdem sich die beiden Tochterkerne definitiv formiert haben, beginnt, übereinstimmend mit den Beobachtungen Raciborskis, die Bildung der Zellscheidewand von der Peripherie aus, d. h. von der Wandung der Mutterzelle aus nach dem Zentrum zu, und zwar in Form eines Diaphragmas, dessen Öffnung sich allmählich bis zur völligen Verschliefsung verengert.

Fig. 19 Taf. I der Arbeit Raciborskis und die Zeichnungen nach meinen Präparaten entsprechen einander vollständig [1]).

Das aus den Conidien herauswachsende Mycel gibt im Laufe der Zeit, nach vier oder fünf, mitunter auch mehr Tagen, eine grofse Anzahl von Zygoten mit zwei Kernen in jeder. Nach den Untersuchungen Fairchilds und Prof. Chmielevsky verschmelzen diese Kerne gewöhnlich früher oder später zu einem einzigen Kern.

Ich fand aber sehr viele Zygoten nicht mit zwei, sondern mit vier Kernen, d. h. gerade solche, wie sie Prof. Chmielevsky bei Spirogyra beobachtete. Derartige Zygoten besafsen meistens, wie solches Figg. II und III zeigen, eine noch aufserordentlich dünne Membran, oder mit anderen Worten, es waren noch junge Zygoten; bei einigen Präparaten waren jedoch auch sogar alte, mit einer

---

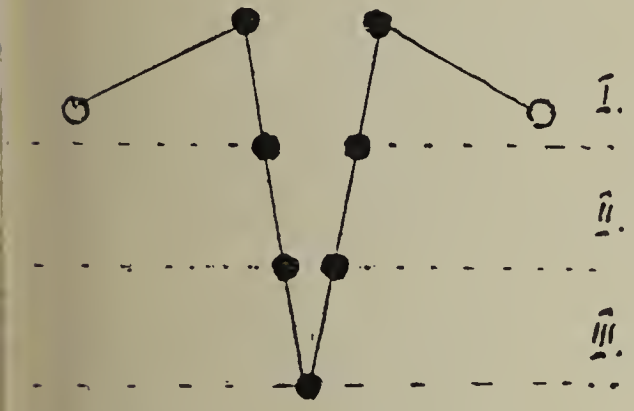
1) cf. pag. 29 l. c.

dicken, geschichteten Membran versehene Zygoten (der Darstellung Fairchilds in Fig. 15 Taf. XIV völlig entsprechend) gleichfalls noch mit vier deutlich sichtbaren Kernen versehen (cf. Fig. IV).

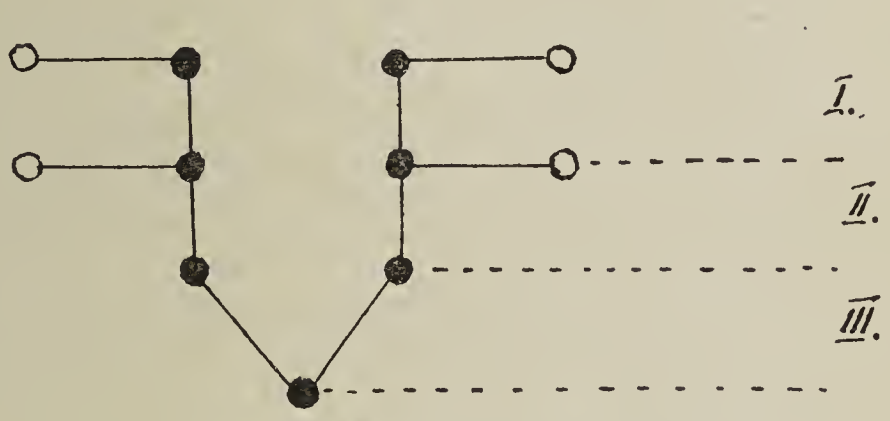
Erst im Herbst 1902 gelang es mir nachzuweisen, auf welche Weise diese vier Kerne in der Zygote entstehen.

Aus der vergleichenden Zusammenstellung der Präparate ergab sich, dafs die zwei in die Zygote eintretenden Kerne später jeder für sich einer amitotischen Teilung unterworfen werden, als deren Resultat vier Kerne von annähernd gleicher Gröfse entstehen. (Figg. 2 und 3.) Zwei von ihnen unterliegen, ganz so wie bei Spirogyra, einer allmählichen Resorption (Figg. 4, 5 und 6); die anderen beiden verschmelzen entweder sofort miteinander, oder erst in den alten, völlig ausgebildeten, d. h. mit allen drei von Fairchild beschriebenen Membranen versehenen Zygoten (Figg. 6 und 7).

Hieraus ergibt sich, dafs auch bei Basidiobolus, ebenso wie bei Spirogyra, in die Zygote geschlechtlich noch nicht völlig differenzierte Kerne eintreten, dafs der Differenzierungsprozefs sich noch in der Zygote selbst vollzieht. Es mufs deshalb das von Prof. Chmielevsky gegebene Schema in folgender Weise modifiziert werden:



Schema nach Prof. Chmielevsky.



Modifiziertes Schema.

Die Kerne sowohl der vegetativen, als auch der geschlechtlichen Zellen, ebenso auch die Conidien, zeigen bei jeder Art der Tingierungsmethode (z. B. durch das Delafield'sche Hämatoxylin, durch Safranin, durch die dreifache Färbung nach Flemming, durch die Biondi-Heidenhein'sche Lösung, durch das Heidenhein'sche Hämatoxylin etc.) in den Ruhestadien ein stark gefärbtes Kernkörperchen, von welchem die nur eine sehr schwache Färbung annehmenden Fäden auslaufen, wie solches Fig. VIII darstellt. Diese Fäden gehen unmittelbar in das Protoplasma der Zelle über.

Raciborski spricht seine Ansicht hierüber folgendermafsen aus: „Der aufsergewöhnlich grofse Kern enthält nur sehr wenig

Chromatin; in dem aufserordentlich grofsen Kernkörperchen ist, morphologisch ausgedrückt, jedenfalls gar kein Chromatin enthalten."

Einen ganz ähnlichen Aufbau besitzen auch die Kerne vieler Taphrinaarten[1]). „Jener Kern", schreibt Ikeno[2]), „besitzt im Anfang einen sehr dichten und gewöhnlich vakuolisierten, nucleolusartigen Körper, welcher durch Gentianviolette oder Eisenhämatoxylin sehr intensiv blau gefärbt wird. . . ."

Diesen Körper nennt der Autor „Chromatinkörper"[3]). „. . . die Kernhöhle ist scharf gegen das umgebende Cytoplasma abgegrenzt, wenn auch die Kernmembran nicht deutlich nachzuweisen ist."

Noch viel frappanter tritt diese Ähnlichkeit in der Abbildung Fig. 44 Taf. III hervor.

„In dieser Zeit", sagt der Autor auf Seite 14, „scheint die Kernvakuole, abgesehen von einem Chromatinkörper, bald fast leer zu sein, bald einige kerngerüstartige Gebilde zu enthalten."

Wenn ich die Ergebnisse der Arbeit Raciborskis — welcher, wie mir scheint, die Anteilnahme des Kernkörperchens an der Bildung der Chromatinplatte nur vermutet[4]) — und die Ergebnisse der Untersuchungen Ikenos — welcher bei Taphrina im „Chromatinkörper", wie schon der Name allein zeigt, einen ausschliefslich chromatinischen Körper fand — mit meinen eigenen Beobachtungen vergleichend zusammenstelle, so glaube ich, dafs bei Basidiobolus ebenso, wie bei Spirogyra[5]) und einigen anderen niederen tallophytischen vegetabilischen Organismen[6]), das Kernkörperchen das Zentrum der

---

1) Bezüglich weiterer Angaben vergl. weiter unten.

2) „Die Sporenbildung von Taphrinaarten." S. Ikeno, Flora Bd. 92, Jahrg. 1903.

3) Diese Bezeichnung wurde von Ikeno bereits im Jahre 1901 eingeführt; vgl. seine Arbeit unter dem Titel: „Studien über die Sporenbildung von Taphrina Johansoni"; Flora 88. Bd., Jahrg. 1901.

4) cf. pag. 28, l. c.

5) „Über die karyokinetische Kerntheilung bei Spirogyra"; Mitzkewicz, Warschau, 1897. (Russ.) — „Über Kerntheilung bei Spirogyra"; C. v. Wisselingh; Flora Bd. 87, 1900: „Es zeigt sich wieder daraus, dafs der Nucleolus von Spirogyra viele Ähnlichkeit mit einem Nucleus hat".

6) Vgl.: „Die Chromatophoren der Algen"; Schmitz; Bonn 1882. — M. Golenkin: „Algologische Mitteilungen"; Bull. d. l. Soc. Imp. d. Nat. d. Moscou, 13., 1899. — B. M. Davis: „Kernteilung in der Tetrasporenmutterzelle bei Corallina officinalis var. mediterranea"; Ber. d. D. Bot. Ges. 16, 1898. — A. H. Trow: „Observations on the Biology and Cytology of a new Variety of Achlya americana"; Ann. of Bot. 13, 1899. — H. Wager: „The nucleus of the Yeast-Plant"; Ann. of. Bot. 12, 1898.

Anhäufung der Chromatinstubstanz [1]) darstellt. Bei der karyokinetischen Teilung der Kerne verlängert es sich, ebenso wie jene, spindelförmig (cf. Fig. IX); darauf teilt es sich augenscheinlich in zwei mehr oder weniger gleich grofse, körnige Platten, welche nach dem Verschwinden der Kernmembran sich immer mehr und mehr voneinander entfernen (Figg. 10, 11 und 12), wobei sie eine Zeitlang mit den Fäden der Achromatinspindel verbunden bleiben. Wenn man den Prozefs der Karyokinese bei Taphrina Cerasi [2]) mit dem eben beschriebenen vergleicht, so ergibt sich sowohl aus meinen, als auch aus den Abbildungen Fairchilds und Raciborskis, die notwendige Schlufsfolgerung, dafs dieser letztere Prozefs wohl nur den auf den ersten folgenden zweiten Schritt einer „vereinfachten“ Karyokinese [3]) darstellt.

Was die Amitose in den Zygoten anbelangt, so spielt auch hier das Kernkörperchen eine mafsgebende Rolle. Von ihm geht der Impuls zur Teilung aus, denn es schnürt sich zuerst ab (cf. Fig. XIV) und erst nach der definitiven Teilung, oder gegen Ende dieses Prozesses beginnt die Abschnürung des Kernes (cf. Fig. XV).

Das im Fortbewegungsstadium befindliche Kernkörperchen hat dann öfter die Gestalt einer Hantel (cf. Figg. 13 und 16), am häufigsten jedoch nimmt es die Form eines unregelmäfsig gebogenen Ringes an, welcher anfänglich an einer Stelle, später aber auch, infolge der allmählichen Verdünnung und Ausdehnung, noch an andern Stellen durchbrochen erscheint (vgl. Figg. 14 und 15). Die Umrisse des Kernes sind hierbei unregelmäfsig, wobei aber die Durchschnürung nicht immer zu Ende geführt wird, sondern zu einem gewissen Zeitpunkt tritt ein Stillstand ein und zwischen den beiden definitiv formierten Kernkörperchen tritt die Querscheidewand auf, an der entlang nachher die Spaltung der Tochterkerne erfolgt (Fig. 15). Zur Zeit der oben beschriebenen Prozesse unterliegt auch der Plasmainhalt der Zygote auf verschiedenartige Weise einer starken Formveränderung. Das Protoplasma der konjugierenden Zellen hingegen ist kompakt, feinkörnig und mit verhältnismäfsig grofsen Körpern angefüllt, welche

---

1) Ikeno ist folgender Ansicht über das Kernkörperchen bei Taphrina: „Der Chromatinkörper ähnelt im äufseren Aussehen einem Nucleolus, aber er weicht beträchtlich davon ab, sowohl in morphologischer und physiologischer, als in chemischer Beziehung. Er enthält wahrscheinlich Nuclein von etwas abweichendem Charakter und verhält sich wie ein Zellkern.“

2) Ikeno, l. c.

3) Auf Seite 11 l. c. heifst es: „Bei dieser Teilung wird deshalb aus einem Chromatinkörper ein einziges Chromosom gebildet, wir haben also wohl einen sehr einfachen Prozefs der Chromosombildung vor uns.“

durch Osmiumsäure gar nicht gefärbt werden. Nur hier und da zeigt sich eine stellenweise Anhäufung von Tröpfchen, welche durch das genannte Reaktiv grau tingiert werden, was den Beginn von Fettbildung anzeigt. Dafür steigert sich in den Zygoten mit der Zeit die Fettquantität derartig, dafs sie unter der Einwirkung von Osmiumsäure gänzlich dunkel erscheinen [1]). Das Protoplasma bildet hierbei, übereinstimmend mit den Beobachtungen von Prof. Chmielevsky, eine zentrale Anhäufung, in welcher zwei, oder auch nur ein Zygotsporenkern eingeschlossen sind, von dem aus nach allen Richtungen ganz feine Querbalken ausgehen, welche diesen zentralen Teil mit dem peripherischen Plasma verbinden (cf. Figg. 6 und 7).

Zum Schlusse halte ich es für nicht überflüssig, ein kurzes Resümee meiner Beobachtungen anzugeben:

1. Da bei Basidiobolus ranarum zur Bildung der Zygote eine Kopulation zweier nebeneinander liegender Zellen eines und desselben Fadens stattfindet, so teilen sich, wahrscheinlich wegen der allzu nahen Verwandtschaft der Kerne, welche sich miteinander verschmelzen sollen, diese letzteren vor der Verschmelzung zweimal. Hierbei verschwinden die Produkte der ersten, und zwar, wie die Untersuchungen der vorangegangenen Forscher gezeigt haben, der karyokinetischen Teilung aufserhalb der kopulierenden Zellen in den oberen Abschnitten, den sogenannten „Schnäbeln“. Die Produkte der anderen amitotischen Teilung sind einem verschiedenartigen Schicksal unterworfen. Zwei der sich bildenden Tochterkerne werden resorbiert, die zwei andern aber verschmelzen im Laufe der Zeit zu einem einzigen Kern.
2. Neben den Prozessen der geschlechtlichen Differenzierung der kopulierenden Kerne vollzieht sich auch eine Fettumbildung des Protoplasmas und derjenigen Körper, welche gewöhnlich die vegetativen Zellen des Mycels von Basidiobolus erfüllen.
3. Das Kernkörperchen schliefst augenscheinlich das gesamte Chromatin des Kernes in sich ein.
4. Die Kernmembran verschwindet im karyokinetischen Prozesse.
5. Die Querscheidewand der Zelle bildet sich von der Peripherie aus nach dem Zentrum zu, in Gestalt eines Diaphragmas, welches allmählich seine Öffnung verengert.

---

1) Hinweise auf dieses Faktum fand ich bereits in den Bemerkungen Prof. Chmielevskys zu seiner Arbeit über Basidiobolus.

Fig 1a



Fig 1b



Fig. 5

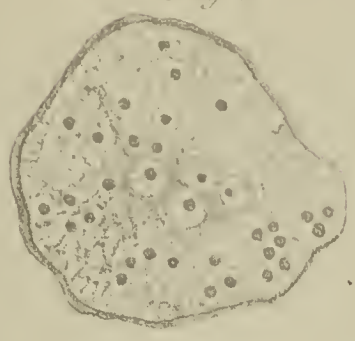


Fig 6



Fig. 2.



Fig 9



Fig 7

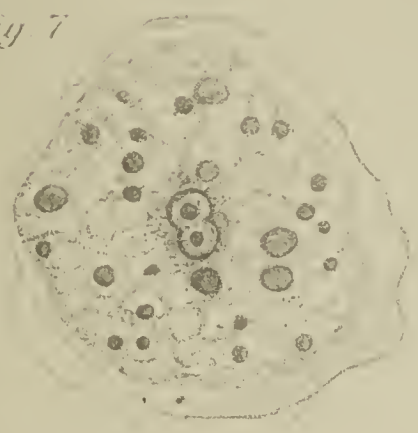


Fig 8



Fig 3



Fig 4



Fig. 10.



Fig 11



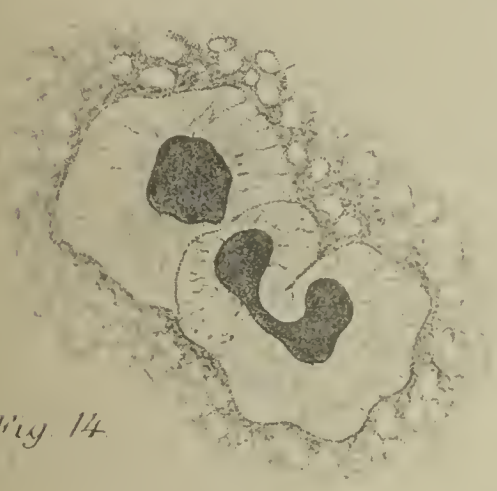


Fig. 14

Fig. 13.



Fig 12

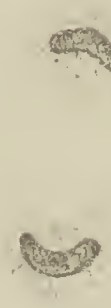


Fig 15.



Fig. 16.



L. J. Thomas, Lith. Inst. Berlin S 53

Alle diese Ergebnisse weisen, wie es mir scheinen will, in noch höherem Grade, als solches bis jetzt angenommen wurde, auf die verwandtschaftliche Verbindung des Basidiobolus mit Spirogyra hin.

Warschau, im Mai 1903.

Erklärung der Abbildungen zu Taf. IV.

I A. Durchschnitt durch die Mitte eines keimenden Conidiums.

I B. Durchschnitt durch den Endteil eines keimenden Conidiums. (Gezeichnet mit der Zeichenkammer nach Zeifs; mit Obj. Nr. 6 und Ocular von Leitz.)

II. Junge Zygote mit vier Kernen. (Gezeichnet mit der Zeifs'schen Camera; Obj. Zeifs DD; comp. Ocular Nr. 18.)

III. Vier Kerne in der jungen Zygote. (Gezeichnet mit der Zeifs'schen Camera; Obj. Nr. 6, Ocular Nr. 4 von Leitz.)

IV. Reife Zygote mit vier Kernen, von denen zwei resorbiert zu werden beginnen.

V. Reifende Zygote mit vier Kernen.

VI. Reife Zygote mit zwei Kernen nach viertägiger Behandlung in einer Mischung von 50 Teilen Alkohol + 25 Teilen Äther + 25 Teilen Schwefelkohlenstoff.

(Figg. IV, V und VI gezeichnet mit Obj. Nr. 8 und Ocular Nr. 4 von Leitz, mit Hilfe der Zeichenkammer von Zeifs.)

VII. Zygote mit ineinander verschmelzenden Kernen. (Gezeichnet mit der Zeichenkammer von Zeifs; Ocular Nr. 4, Obj. Nr. 8 von Leitz.)

VIII. Kern einer vegetativen Zelle des Mycels im Ruhezustande. (Gezeichnet mit der Zeichenkammer von Zeifs; Apochr. 1.5^{m}, apert. 1.3, comp. Ocular Nr. 18.)

IX, X, XI und XII. Aufeinanderfolgende Teilungsphasen der vegetativen Kerne. (Gezeichnet mit der Zeichenkammer von Zeifs; Apochr. 1.5^{m}, apert. 1.3, Ocular Nr. 8.)

XIII, XIV, XV und XVI. Amitotische Kernteilung in den Zygoten.

(Fig. XIII: gezeichnet mit der Zeichenkammer von Zeifs; Apochr. 1.5^{m}, apert. 1.3, comp. Ocular Nr. 12.)

(Fig. XIV: gezeichnet mit der Zeichenkammer von Zeifs; Apochr. 1.5^{m}, apert. 1.3, comp. Ocular Nr. 18.)

(Fig. XV: gezeichnet mit der Zeichenkammer von Zeifs; Apochr. 1.5^{m}, apert. 1.3, comp. Ocular Nr. 12.)

(Fig. XVI: gezeichnet mit der Zeichenkammer von Zeifs; Obj. Nr. DD von Zeifs, comp. Ocular Nr. 12.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: 93

Autor(en)/Author(s): Woycicki Zygmunt

Artikel/Article: Einige neue Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von Basidiobolus Ranarum Eidam. 87-97