

5. E. Jahn: Myxomycetenstudien.

Eingegangen am 24. Januar 1907.

6. Kernverschmelzungen und Reduktionsteilungen.

Im Jahre 1884 hat STRASBURGER zuerst beobachtet, dass in jungen Sporangien von *Trichia fallax*, kurz bevor das Plasma in Sporen zerfällt, eine indirekte Teilung sämtlicher Kerne stattfindet. Acht Jahre später hat ROSEN und nach einem weiteren Jahre ARTHUR LISTER Mitteilungen über denselben Vorgang gemacht; schliesslich hat im Jahre 1900 HARPER noch einmal eine genaue Schilderung dieser Kernteilung gegeben. — Die beiden letzten Beobachter, die sich schon der verbesserten Abtötungs- und Färbemethoden der neueren Technik bedienen konnten, stimmen darin überein, dass die Karyokinese durchaus derjenigen einer Metaphyten- oder Metazoenzelle gleicht, soweit die Kleinheit der Kerne Einzelheiten erkennen lässt.

In seiner Abhandlung über die Kernteilung bei den Myxomyceten (Nr. 6, S. 537) gedenkt LISTER auch des Vorkommens degenerierter Kerne. Er fand sie bei *Trichia fallax* und *Physarum leucophaeum*, dagegen nicht bei *Comatricha nigra* Schr. Sie tauchten bei *Physarum* schon in sehr jugendlichen Sporangien auf und zogen durch ihre erhöhte Färbbarkeit die Aufmerksamkeit auf sich. Merkwürdig war, dass sie oft in Paaren nebeneinander lagen. Bei *Trichia fallax* wurden sie erst während der Elaterenbildung deutlich. Während der Endkaryokinese verschwanden sie und waren während der Sporenbildung nur noch mit Mühe zu finden.

Bei einer Untersuchung (Nr. 3), die Fräulein HELENE KRÄNZLIN im hiesigen Institut über die Entwicklung der Sporangien bei den Trichien und Arcyrien anstellte, sah sie auf Schnitten durch reifere Sporangien ebenfalls regelmässig diese degenerierten Kerne. Es lag nahe, ihren Ursprung zu verfolgen. Auf jüngeren Stadien war zu erkennen, dass die dem Untergang geweihten Kerne sich zunächst nur durch ihre geringere Grösse von den übrigen unterschieden. Die grossen Kerne verdankten aber, wie sie weiter zeigen konnte, ihre Grösse der Entstehung aus zwei einzelnen verschmolzenen Kernen. Auf Schnitten durch genügend junge Sporangien konnte sie fast sämtliche Kerne paarweis neben einander liegend sehen.

Damit war der Ursprung der degenerierten Kerne aufgeklärt. In jungen Fruchtkörpern der Myxomyceten findet eine Karyogamie statt. Diejenigen Kerne, die dabei keinen oder — wie es vielleicht

bei *Physarum* der Fall ist — erst zu spät einen Partner finden, verfallen der Degeneration.

Unsere weiteren Bemühungen waren nun darauf gerichtet, den Verlauf und die Bedeutung der Karyogamie festzustellen. Der Doppelkern schwillt gleich nach der Verschmelzung mächtig an, das Chromatin erscheint zunächst noch in Gestalt eines dünnen, wenig färbbaren Fadens. Dann treten Knoten auf, und im Innern des Kerns, der jetzt wieder kleiner geworden ist, erscheinen deutlich acht dicke Doppelchromosomen. Wir glauben berechtigt zu sein, in diesen beiden Stadien das der Synapsis und der Diakinese zu erblicken.

Darauf folgt alsbald die eingangs erwähnte Karyokinese und dann die Sporenbildung. Wenn unsere Ansicht richtig ist, dann wäre also die Endkaryokinese homolog der sogenannten heterotypischen Kernteilung in den „Gonotokonten“zellen der Metaphyten und Metazoen. Vierergruppen, oder andere Kennzeichen, die gerade dieser Karyokinese den heterotypischen Charakter gegeben haben, konnten wir ebensowenig wie frühere Beobachter finden. Die Kerne sind zu klein. Eine Reduktion der Chromosomen findet jedenfalls in dieser Teilung noch nicht statt. Die Chromosomen sind kurz und dick; wahrscheinlich gelangen je 8 doppelte in einen Tochterkern.

Jeder dieser Tochterkerne wird zum Kerne einer Spore und geht in den Ruhezustand über. Synapsis, Diakinese und heterotypische Teilung sind die Vorbereitungen zur Reduktion. Darnach müsste bei der nächsten Kernteilung, also der ersten Teilung des aus der Spore kriechenden Amöben oder Schwärmer, die eigentliche Reduktionsteilung, die homöotypische Teilung, erfolgen. Wir halten es für sehr wahrscheinlich, dass dies tatsächlich geschieht. Ich habe Zeichnungen der Karyokinese einer grossen Zahl von Schwärmern aus verschiedenen Gattungen (*Amaurochaete*, *Reticularia*, *Trichia*, *Badhamia*, *Stemonitis*, *Didymium*). Gewöhnlich zeigen diese Bilder, von denen ich einige (Nr. 5) veröffentlicht habe, nur 4 Chromosomen in den Tochterkernen. Wahrscheinlich handelt es sich aber, wie einzelne Figuren beweisen, um Doppelchromosomen, so dass die Tochterkerne die richtige reduzierte Zahl erhalten.

Wir haben also bei den echten Myxomyceten den eigentümlichen Fall, dass die Sporenruhe zwischen die beiden Kernteilungen des Reduktionsprozesses fällt. Bei Protophyten, namentlich bei Pilzen ist sonst der Fall häufiger, dass die Sporenbildung gleich nach der Karyogamie erfolgt. Ein besonders lehrreiches Beispiel dieses Verhaltens bei Algen hat vor kurzem ALLEN (Nr. 1) beschrieben.

Es ist von hohem Interesse, dass die Gattung *Ceratiomyxa*, zweifellos eine sehr primitive Form unter den Myxomyceten, sich anders verhält. Die Fruchtkörper sind hier sehr einfach. Das

Plasmodium kommt aus dem Substrat heraus, verzweigt sich geweihartig und bildet auf der Oberfläche der Hörnchen dieses Geweifs gestielte Sporen. Biologisch sind die Fruchtkörper also gleichwertig denen mancher niederer Basidiomycetengattungen (*Clavaria*).

Schnitte durch junge Fruchtkörper zeigen, dass ebenfalls eine Karyogamie stattfindet. Daran schliessen sich Synapsis und Diakinesis, wie bei den anderen Myxomyceten. Kurz vor der Sporenbildung erfolgt eine Karyokinese, aber gleich darauf eine zweite, die deutlich eine Reduktionsteilung ist. Beide sind also der heterotypischen und der homöotypischen Teilung gleichwertig. Statt des grossen Kerns, der vorher vorhanden war, liegen jetzt im Plasma vier sehr kleine. Von diesen geht merkwürdigerweise mindestens die Hälfte zugrunde, die übrigbleibenden werden zu Sporenkernen. In den jungen Sporen liegen gewöhnlich einer oder mehrere dieser degenerierenden Kerne neben einem normalen. Dieser, zuerst sehr klein, schwillt zunächst wieder ausserordentlich an, schliesslich teilt er sich noch zweimal. Die reife Spore hat also vier kleine Kerne. Wenn diese keimt, erfolgt zuerst wiederum eine Teilung je eines Kernes. Aus der vierkernigen Amöbe, welche die Sporenhülle verlässt, werden also dann acht einkernige Schwärmer.

Wir hätten demnach bei *Ceratiomyxa* statt der Endkaryokinese und der Schwärmerteilung der übrigen Myxomyceten im ganzen fünf Karyokinesen. Nur die ersten beiden dürfen wir als homolog den beiden der anderen Gattungen betrachten. Die Spore eines gewöhnlichen Myxomyceten ist also gleichwertig dem Tochterkern der ersten Mitose von *Ceratiomyxa*, und diesem Kern entsprechen (oder entstammen bald darauf) zwei vierkernige Sporen dieser Gattung.

Bei allen Myxomyceten einschliesslich *Ceratiomyxa* ist die Generation mit doppelter Chromosomenzahl von sehr kurzer Dauer. Schwärmer, Amöben und Plasmodium haben wahrscheinlich die einfache Chromosomenzahl. Nur während der Bildung der Fruchtkörper, also gerade in der Zeit, in der die meisten Gattungen in dem eigentümlichen Bau der Sporangien ihre Gestaltungskraft und Entwicklungshöhe zeigen, ist die doppelte Chromosomenzahl vorhanden.

Bei Protophyten (Pilzen und Algen) sind die Fälle tatsächlich beobachteter Reduktionsteilungen noch ziemlich spärlich. Ich will hier nicht auf sie eingehen, da HARPER (Nr. 4) und ALLEN (Nr. 1) erst jüngst Zusammenstellungen gegeben haben. Von Protozoen kenne ich in der Litteratur folgende Fälle: SCHAUDINN (Nr. 9) bei der Gattung *Trypanosoma*, PROWAZEK bei andern Arten derselben Gattung, PRANDTL (Nr. 7) bei dem Infusor *Didinium nasutum* und schliesslich BOTT (Nr. 2) bei der zu den Rhizopoden gehörigen Gattung *Pelomyxa*.

Die letztgenannte Arbeit ist dadurch interessant, dass die Kernteilungsfiguren während der Reduktion denen von *Ceratiomyxa* sehr ähnlich sind. Der Entwicklungsgang ist allerdings bei *Pelomyxa* noch verwickelter. Vielleicht haben wir in *Pelomyxa*, *Ceratiomyxa* und den höheren Formen der Myxomyceten Gattungen vor uns, die von Gliedern einer Entwicklungsreihe ausgegangen sind. In der fortschreitenden Anpassung an die Ausstreuung der Sporen durch die Luft ist der Sexualakt weiter umgestaltet und vereinfacht worden.

Berlin, Botanisches Institut der Universität.

Literatur.

1. CHARLES E. ALLEN, Die Keimung der Zygote bei *Coleochaete*. Diese Berichte. XXIII. 1905. S. 285.
2. KARL BOTT, Über die Fortpflanzung von *Pelomyxa palustris*. Archiv für Protistenkunde. Bd. VIII. 1906. S. 120.
3. HELENE KRÄNZLIN, Zur Entwicklungsgeschichte der Sporangien bei den Trichien und Arcyrien. Archiv für Protistenkunde. Bd. IX. Heft 1. 1907 (noch nicht erschienen).
4. R. A. HARPER, Sexual reproduction and the organization of the nucleus in certain mildews. Carnegie institution of Washington. Publication Nr. 37. 1905.
5. E. JAHN, Myxomycetenstudien. 3. Kernteilung und Geißelbildung bei den Schwärmern von *Stemonitis flaccida*. Diese Berichte Bd. XXII. 1904. S. 84.
6. ARTHUR LISTER, On the division of nuclei in the Mycetozoa. Linnean Society's Journal. Vol. 29. 1903. S. 529.
7. HANS PRANDTL, Die Konjugation von *Didinium nasutum*. Archiv für Protistenkunde. Bd. VII. 1906. S. 229.
8. VON PROWAZEK, Studien über Säugetiertrypanosomen. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt. XXII. 1905.
9. FRITZ SCHAUDINN, Generations- und Wirtswechsel bei *Trypanosoma* und *Spirochaete*. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt. XX. 1904.

6. Gustav Gassner: Zur Frage der Elektrokultur.

Mit zwei Figuren im Text.

Eingegangen am 24. Januar 1907.

Eine Anwendung der Elektrizität in der Absicht, die Erträge unserer Kulturpflanzen zu erhöhen, lässt sich in verschiedener Weise bewerkstelligen. Die von mir angestellten Versuche beschränken

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): Jahn Eduard

Artikel/Article: [Myxomycetenstudien. 23-26](#)