

Moosgamophyt zwei Abschnitte des „Gestaltwechsels“ umfaßt, Protonema und geschlechtsreife Moospflanze. In derartigen Fällen, wo es sich um verschiedene Gestalt eines Individuums handelt, ist es aber wohl besser, die alten Namen Jugendform und Altersform beizubehalten und den Namen „Gestaltwechsel“ in dem obigen Sinne ganz aus dem Spiele zu lassen. Immerhin ist Buder's Trennung von Phasenwechsel und Generationswechsel ein Schritt, welcher schon wesentlich zur Klärung des Begriffs des Generationswechsels beitragen konnte. Buder definiert unter vollkommener Abstraktion von den Chromosomenverhältnissen: „Der Generationswechsel ist dadurch charakterisiert, daß in bestimmter Folge verschiedenartige Generationen miteinander abwechseln.“

Im übrigen besteht, wie Prof. Arth. Meyer in seinen Vorlesungen stets besonders betonte, eine Beziehung zwischen Generationswechsel (Morphodenwechsel) und Chromosomenreduktion nur dadurch, daß es offensichtlich vorteilhaft sein muß, wenn diejenige Morphode, welche die Geschlechtszellen produziert, haploid ist, weil dann jede Zelle des Individuums ohne Vorbereitung (durch Reduktionsteilung) zur Geschlechtszelle werden kann. In der Tat findet man eine derartige Lage der Reduktionsteilung bei allen Bryophyten, Pteridophyten, Gymnospermen und bei den Florideen und Dictyotaceen. Bei den hier in Betracht kommenden Phäosporeen sind die cytologischen Verhältnisse noch nicht hinreichend bekannt. — Im übrigen ist die Lage der Reduktionsteilung prinzipiell gleichgültig.

Cytologische Untersuchungen bei der Gametenbildung und Befruchtung des Coccids *Adelea ovata*.

Von Johanna Greiner, Freiburg i. Br.

(Vorläufige Mitteilung.)

Im Januar 1918 vollendete ich im zoologischen Institut der Universität Freiburg i. Br. eine ausführliche Arbeit unter obigem Titel, die ich auf Anregung von Prof. Dr. Doflein unternommen hatte. Da die Kriegsverhältnisse den Druck ausführlicher Arbeiten verhindern oder doch sehr verzögern, so seien an dieser Stelle die wichtigsten Resultate meiner Untersuchung kurz zusammengefaßt. Ausführliche Nachweise können in diesem Zusammenhang nicht gegeben werden, ferner muß ich vorläufig auf eine Darstellung der natürlichen und künstlichen Reininfektion mit *Adelea ovata*, auf genaue Angaben über die angewandten Techniken und die Wiedergabe der zahlreichen Abbildungen der verschiedenen Stadien ver-

zichten. Zur Übersicht über den gesamten Entwicklungskreis von *Adelea ovata* ist das Schema, Fig. A'), beigefügt.

Schellack und Reichenow (1913) entdeckten bei ihrer Nachuntersuchung der Coccidien aus *Lithobius forficatus* als viertes

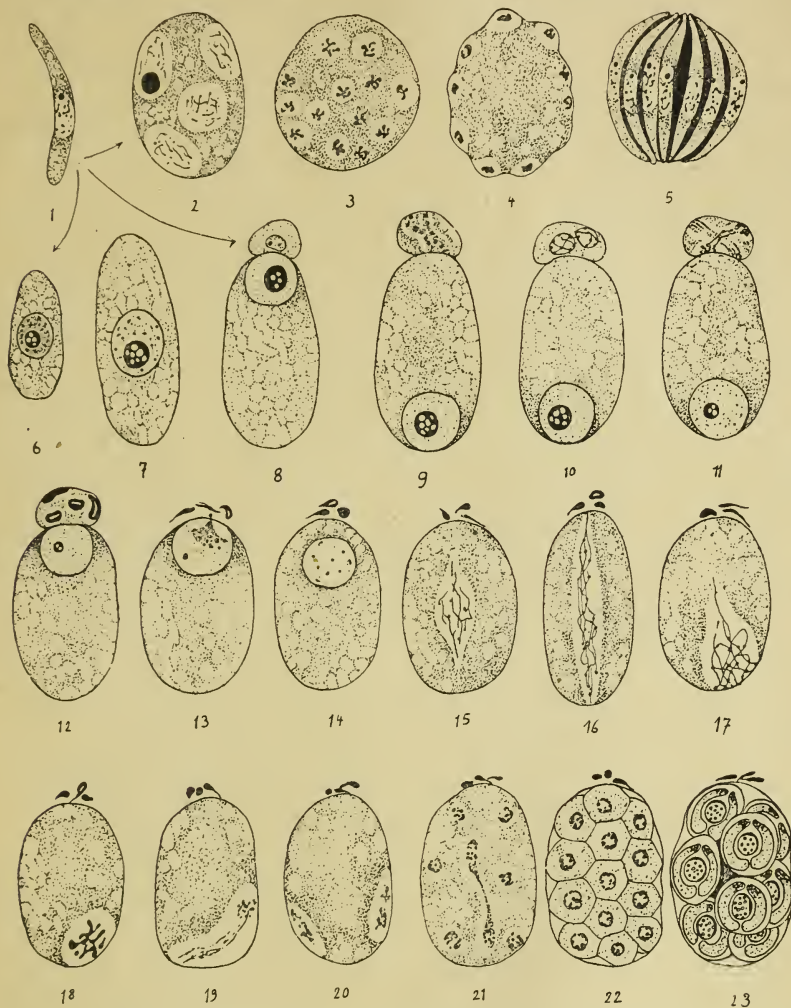


Fig. A. Schema der Entwicklung von *Adelea ovata*.

1—5 ungeschlechtl. Fortpfl. (Schizogonie). 1 Merozoit (oder Sporozoit), 2, 3 vielkernige Schizonten, 4, 5 Merozoitenbildung. 6—23 geschlechtl. Fortpfl. 6 junger Makrogamete, 7 herangewachsener Makrogamete, 8 Anheftung eines Mikrogametozyten, 9—12 Mikrogametenbildung, 13 Befruchtung, 14—16 Ausbildung des Längsnetzes, 17 Rückzug des Längsnetzes, 18 Chromosomenbildung, 19—21 sporogoniale Teilungen, 22, 23 Sporenbildung.

1) Das Schema der Entwicklung von *Adelea ovata* ist nach eigenen Präparaten gezeichnet. Was die Schizogonie anbetrifft, bedarf es wohl späterer Ergänzung. Bis jetzt stimmen meine Beobachtungen über Schizogoniestadien mit denen Schellack's und Reichenow's überein.

Coccid dieses Tausendfüßlers *Barrouxia schneideri*, dessen Stadien von früheren Untersuchern in den Entwicklungskreis der drei andern *Lithobius*-Coccidien

Adelea ovata,
Eimeria lacazei und
Eimeria schubergi

hineingedeutet worden waren.

Die angekündigte Nachuntersuchung der andern *Lithobius*-Coccidien durch Schellack und Reichenow ist offenbar infolge der Kriegsereignisse nicht erschienen. Über *Adelea ovata* und *Eimeria lacazei* liegen nur kurze Mitteilungen ohne Abbildungen von ihnen vor. Obwohl ich nun ihre Hauptresultate über das Vorkommen von vier *Lithobius*-Coccidien und den Entwicklungskreis von *Adelea ovata* nur bestätigen kann, veranlassen mich besondere Beobachtungen, meine Ergebnisse zu veröffentlichen. Einige meiner Beobachtungen weichen auch von ihren Angaben ab.

Eigenartige Kernbilder, welche in meinen Präparaten nachweisbar waren, veranlaßten Prof. Doflein, mich besonders auf die Beobachtung der cytologischen Grundlagen der geschlechtlichen Vorgänge bei *Adelea* hinzuweisen. Die Bilder, die ich beobachten konnte, weichen in vielen Punkten vollkommen von allem ab, was bisher bei Coccidien beschrieben und hinreichend genau abgebildet wurde.

Ich konnte die Angaben Schellack's und Reichenow's in bezug auf *Adelea ovata*

1. daß ein geschlechtlicher Dimorphismus der Schizonten nicht vorliegt,
2. daß multiple Kernteilungen nicht vorkommen,
3. daß Reifungserscheinungen in der von früheren Autoren beschriebenen Weise nicht zu beobachten sind,

vollkommen bestätigen.

Inwiefern meine Befunde von ihren Angaben und vor allem von denen früherer Untersucher abweichen, soll hier kurz dargestellt werden.

Die Entwicklung der Makrogameten von *Adelea ovata* bis zur Befruchtung fand ich ähnlich wie Schellack und Reichenow. Während des Heranwachsens verteilt sich die chromatische Substanz immer feiner auf dem Gerüst des Kernes. Letzterer wird bläschenförmig und erscheint schließlich chromatinarm. Der Binnenkörper ist vakuolisiert, ohne weitere Struktur. Er wird vor der Befruchtung nicht ausgestoßen, sondern langsam aufgelöst. Nach meinen Präparaten ist sein klein gewordener Rest noch während der Befruchtung sichtbar (Fig. 4 u. 5), um bald darauf ganz zu verschwinden. Verschieden von früheren Beobachtungen traten bei meinen Bildern im Zellplasma der Makrogameten Granula auf,

deren Zahl bis zur Befruchtung zu (Fig. 4 u. 5) und nach ihr abnahm (Fig. 7). (Bei Fig. A nicht angedeutet.) Sie sind mit Eisenhämatoxylin und Bordeaux-Rot braunschwarz gefärbt, von kugelförmiger oder unregelmäßiger Gestalt. Sie scheinen zum Aufbau der Cystenmembran zu dienen, die nach der Befruchtung gebildet wird, da sie auf den der Befruchtung folgenden Bildern nahezu oder ganz verschwunden sind.

Die Mikrogametenentwicklung stellte sich nach meinen Präparaten abweichend von den Untersuchungen aller früheren Autoren heraus. Die Anhaftung eines Merozoiten an einen der Längsachsenpole der weiblichen Zelle, wodurch er zum Mikrogametocyten wird, erfolgt, wenn der Makrogametenkern an die Oberfläche eines der genannten Pole gewandert ist. Der von dem weiblichen Kern eingenommene Pol wird zum Befruchtungspol. Der eben angeheftete Mikrogametocyt rundet sich ab; sein Kern enthält einen exzentrisch gelegenen Binnenkörper. Dieser wird im Laufe der ersten Kernteilung im Mikrogametocyten aus dem Kern ausgestoßen, ist noch außerhalb desselben im Plasma sichtbar und verschwindet dann auf den folgenden Entwicklungsstadien.

Der Kern schickt sich zur ersten Teilung an, indem er sich in die Länge streckt. Figuren, die fortgeschrittene Teilungsphasen darstellen und nach meinen Präparaten hier anzuschließen sind, zeigen den längsgestreckten Kern von Gerüstfäden durchzogen, die mit stark färbbaren Körnern von verschiedener Größe besetzt sind (Fig. 1). Es sind zum Teil parallel verlaufende, zum Teil sich kreuzende Fäden. Diese Figuren können aber auch als Telophasen angesehen werden, wenn mir dazwischenliegende Teilungsbilder trotz der Untersuchung reichlichen Materials entgangen sind. Es bleibt deshalb diese Frage noch offen.

Die Fäden sammeln sich an den zwei Polen der Teilungsfigur, und dort rücken die dunkeln Körner dichter zusammen. Die Verbindung der neugebildeten Tochterkerne zerreißt, sie werden voneinander getrennt und runden sich zu zwei Ruhekernen ab. In ihrem Innern verlaufen die mit dunkeln Körnern besetzten Gerüstfäden. An das Zweikern-Stadium schließt sich die zweite Teilung im Mikrogametocyten. Nach meinen Bildern ist sie der ersten ähnlich. Auch hier können noch Zwischenstufen der Teilung liegen, die ich noch nicht beobachtete.

Doch ist das Ergebnis dieser zweiten Teilung von dem der ersten verschieden.

Bei der Bildung der Tochterkerne rücken die dunkel gefärbten Körner dicht zusammen zu kompakten Stäbchen mit keulenförmig verdickten Enden. Sie treten in allen vier Kernen mit offenbar konstanter Zahl zu 4—5 auf; es sind deutliche Chromosomen (Fig. 2). Ihr unvermitteltes Erscheinen an dieser Stelle ist noch

nicht geklärt, da sie während der Teilungen selbst nicht beobachtet wurden. Nach Verfolgung ihrer Schicksale bei der Teilung und nach ihr sind wir berechtigt, die dunkel gefärbten Körner auf den Gerüstfäden als chromatische Substanz anzusprechen.

Jeder der vier neugebildeten Tochterkerne ist von einem hellen Hof umgeben. In jedem verschmelzen nun die Chromosomen zu einem annähernd kreisförmig gebogenen Strang, der in seiner Mitte eine helle Zone umschließt und an dem meist jetzt schon ein mehr spitzes und ein mehr abgerundetes Ende unterscheidbar ist. Diese ringförmigen Gebilde strecken sich zu einem mehr oder weniger schmalen Oval in die Länge und knicken dann innerhalb ihres hellen Kernraumes um (Fig. 3). Vor oder bei dem Ablösen dieser nahezu fertig ausgebildeten Mikrogameten schlagen die Enden sich auseinander, und an dem spitzen Ende wird eine Geißel gebildet. In wenigen Fällen glaubte ich noch eine zweite Geißel zu beobachten, was ich aber nicht mit Sicherheit festlegen möchte.

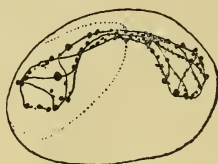


Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

Mikrogametocyten in verschiedenen Stadien der Mikrogametenbildung.
(Fig. 1 u. 2 Vergr.: 2200; Fig. 3 Vergr.: 1800.)

Diese Beobachtungen stehen im Gegensatz zu denen Siedlecki's (1899), denen sich auch Schellack und Reichenow anschließen und denen Dobell's. Siedlecki hält die erste Teilung im Mikrogametocyten für eine Karyokinese und glaubt, daß bei der zweiten eine Reduktion der Chromosomenzahl stattfindet. Seine Erörterungen sind aber nicht eingehend genug zum Beweise dieser Meinung und seinen diesbezüglichen Abbildungen fehlen cytologische Einzelheiten. Es ist wohl sehr naheliegend hier eine Reduktion zu vermuten. Da ich aber die Zahl der Chromosomen vor den Teilungen und ihr Verhalten während derselben nicht feststellen konnte, sondern nur ihr unvermitteltes Auftreten am Ende der zweiten Teilung, so kann ich diesen Vorgang noch nicht mit Sicherheit als Reduktion bezeichnen. Letzteres scheint aber die wahrscheinlichste Deutung zu sein.

Dobell's abweichende Ergebnisse beruhen, wie seine Abbildungen zu zeigen scheinen, auf ungenügender Fixierung des Materials. In meinen Präparaten waren den seinen ähnliche Figuren nicht zu beobachten.

Auch die Befruchtung stellt sich nach meinen Bildern verschieden von den früheren Beschreibungen dar. Einer der vier ausgebildeten Mikrogameten dringt an dem Befruchtungspol in den Makrogametenkern ein. Seine chromatische Substanz verbreitet sich in Form von feinen und gröbereren Körnern kegelförmig von der Eintrittsstelle aus in das Innere des weiblichen Kernes (Fig. 4 u. 5). Der Rest des eingedrungenen Mikrogameten ist meist als rundes „stark färbbares Körperchen“ an der Oberfläche der Eintrittsstelle gelegen, und von ihm aus beginnt die Spitze des Kegels (Fig. 5). Bei einem Befruchtungsbild war aus der Anordnung zu erschließen, wie die chromatische Substanz von diesem „Körperchen“ aus auf feinen Strahlen in den Makrogametenkern eindringt. Der weibliche Kern enthält zu dieser Zeit außer dem kleinen Rest des Binnenkörpers noch mehrere stark gefärbte Brocken von unregelmäßiger Gestalt.



Fig. 4.

Fig. 5.

Befruchtung von *Adelea ovata*. (Fig. 4 Vergr.: 2200, Fig. 5 Vergr.: 1200.)

Was über eine vor der Befruchtung stattfindende Reifung am Makrogametenkern zu sagen ist, soll später besprochen werden.

Das Synkaryon wandert nach der Befruchtung gegen die Mitte der weiblichen Zelle, zieht sich in Richtung der Längsachse in zwei Spitzen aus, in die seine Gerüstfäden hineinverlaufen. Es streckt sich so lange bis die zwei zugespitzten Enden die Zelloberfläche berühren. Auf langen, oft verschlungenen Fäden, die von Pol zu Pol durch die ganze Zelle ziehen, sind in verschiedener Dichte stark färbbare Körner gereiht (Fig. 6).

In der Coccidien-Literatur ist dieses Kernstadium als „Befruchtungsspindel“ bekannt. Um die hier falsche Vorstellung einer Teilungsspindel auszuschließen, nannten wir diese Figur „Längsnetz des Synkaryons“. Denn vor der ersten Kernteilung in der Zygote zieht es sich ganz an den dem Befruchtungspol entgegengesetzten Pol zurück (vergl. Kunze 1907, *Archeobius*

herpobdellae). An dem letztgenannten Pol sammeln sich alle Fäden des Längsnetzes in einem hellen abgeschlossenen Kernraum. Es gehen aus ihnen kürzere, dickere Stäbchen hervor, die 1. sich mit Eisenhämatoxylin schwarz färben, 2. stets an dieser bestimmten Stelle des Entwicklungskreises auftreten, 3. offenbar in konstanter Zahl zu 8—10 vorhanden sind, 4. sich längsspalten in 16—20. Somit sind sie als Chromosomen charakterisiert (Fig. 7 u. 8).

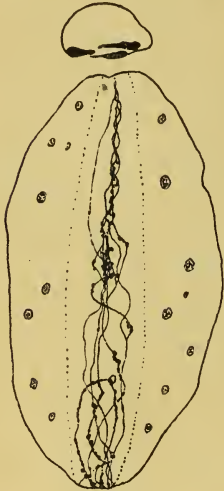


Fig. 6.

Längsnetz des Synkaryons.
(„Befruchtungsspindel.“)
(Vergr.: 1700.)



Fig. 7.

Zygote. Im Kern Ausbildung von 8—10 Chromosomen, die sich spalten.

(Fig. 7 Vergr.: 1500; Fig. 8 Vergr.: 2200.)



Fig. 8.

Die weitere Umbildung dieser Chromosomen bei der nun folgenden ersten Sporenteilung ist mir noch nicht bekannt. Es treten während der ganzen Sporenbildung deutliche Chromosomen in den Kernen auf, deren Zahl ich noch nicht festlegen konnte.

Die Befruchtung mit den ihr folgenden Stadien ist auch von Siedlecki, Schellack und Reichenow und Debaisieux (1911) beschrieben. Letzterer fand ebenfalls eine langsame Auflösung des Binnenkörpers vor der Befruchtung. Er ist der Meinung, daß das Chromatin des „Karyosoms“ sich auf dem Kernnetz verteilt, welches dadurch wieder in die Erscheinung tritt. Es ist aber heute noch nicht entschieden, ob die im Kern von Coccidien vorhandenen Binnenkörper überhaupt Chromatin enthalten. Nach dem Verschwinden des Binnenkörpers beschreibt Debaisieux die aus langen Chromatinfäden bestehende Längsspindel im Makrogameten; die Verschmelzung der beiden Geschlechtskerne ist ihm unbekannt. Der befruchtete Kern rückt an die Oberfläche und erleidet dort seine erste sporogoniale Teilung. Über diese Vorgänge gibt Debaisieux nur sehr wenige und ungenügende Abbildungen.

Siedlecki's Beschreibung der mit der Befruchtung zusammenhängenden Stadien verdient noch besonderes Interesse, da wir hiermit auf das Problem der Reifung stoßen. Die Reihenfolge bei und nach der Befruchtung beschreibt er von meinen Ergebnissen verschieden und auch ohne näher einzugehen auf die Umbildungen der chromatischen Substanz. Vor der Befruchtung beobachtete er Vorgänge am Makrogametenkern, die er für Anzeichen einer Reifung hält. Das Karyosom (Binnenkörper) bläht sich auf, bildet Knospen, die sich nach seiner Beschreibung auflösen und das Chromatinnetz verstärken. Der Kern wandert an die Oberfläche der Zelle und „une partie de la chromatine nucléaire s'échappe à la surface de la coccidie“. Er nennt diesen Vorgang „épuration nucléaire“. Alle späteren Autoren beobachteten nichts dergleichen. So ist wohl die auf seiner Fig. 21 abgebildete ausgestoßene Kernsubstanz, die dem Makrogameten anliegt und den Reifungskörper darstellen soll, ein Kunstprodukt oder etwas zufällig Angelagertes.

Jollos (1909) beschreibt folgendes als Reifung am weiblichen Kern. Karyosom und Kern strecken sich in die Länge, rücken an die Zelloberfläche, halbieren sich, worauf eine Hälfte nach außen abgegeben wird. An schlecht fixierten Stellen weniger Präparate war mir manchmal ein in die Breite gedrückter Kern mit Binnenkörper begegnet, was mich veranlaßt, die Funde von Jollos auf ungenügend fixiertes Material oder durch den Präparatausstrich gepreßte Makrogameten zurückzuführen.

Trotzdem ich nun bis jetzt keinen Reifungsvorgang an dem weiblichen Kern vor der Befruchtung finden konnte, so läßt doch der Vergleich der relativen Chromosomenzahlen darauf schließen, daß an irgendeiner Stelle des Entwicklungskreises von *Adelea ovata*, vielleicht erst nach der Befruchtung, doch Reifungserscheinungen auftreten. Denn die Mikrogametenkerne enthalten vor der Befruchtung etwa die halbe Chromosomenzahl wie der weibliche Kern nach der Befruchtung. Im Anschluß an die letztere tritt Spaltung der Chromosomen auf, deren Nachweis in der ausführlichen Arbeit genau gegeben werden wird.

So scheint mir der Weg, auf dem es sicher möglich sein wird, das Problem der Reifung für *Adelea ovata* zu lösen, gegeben durch die Zählung der Chromosomen in den Kernen der zwei- bis vielkernigen Sporencysten, der Sporoblasten und Sporozoiten und ferner der vielkernigen Schizogoniestadien. Dabei wird erkannt werden, wann einfache und wann doppelte Chromosomenzahl vorliegt und an welcher Stelle die Reduktion stattfinden muß. Allerdings ist die Zählung der Chromosomen mit großen Schwierigkeiten verbunden infolge der Kleinheit der betreffenden Kerne und der oft dicht übereinander liegenden Chromosomen. Nur ein reichliches Material kann hierbei Sicherheit gewähren.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Greiner Johanna

Artikel/Article: [Cytologische Untersuchungen bei der Gametenbildung und Befruchtung des Coccids *Adelea ovata*. 522-529](#)