© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

wie später die funktionierenden Darmepithelzellen die Fähigkeit der mitotischen Teilung verlieren und dann zugrunde gehn müssen. Zu dieser Ansicht bin ich ebenfalls gekommen, denn auch meine Befunde an Odonaten sprechen dafür, daß nur solche Embryonalzellen, welche in keiner Weise bereits spezialisiert sind, imstande sind, sich mitotisch zu teilen und dauerndes regenerationsfähiges Darmepithel zu liefern.

In theoretischer Hinsicht ist es von Interesse, daß bei den Libellen ein und dasselbe Organ (der Mitteldarm) aus den Komponenten zweier verschiedener Keimblätter gebildet wird, ein Umstand, der sicherlich dafür spricht, daß die Keimblätter der Insekten aus embryonalem, undifferenziertem Zellmaterial bestehen, das später je nach Bedarf bei verschiedenen Formen in verschiedenen Richtungen spezialisiert werden kann.

Berlin, im Juli 1903.

5. Die Eireifung und Befruchtung der Süßwasserdendrocoelen.

Von E. Mattiesen in Leipzig.

eingeg. 2. August 1903.

In der vorliegenden kurzen vorläufigen Mitteilung fasse ich die Hauptresultate einer Reihe von Untersuchungen über die Eientwicklung und Embryologie der Süßwasserdendrocoelen in möglichst gedrängter Form zusammen. Ich habe dieselben im Zoologischen Institut der Universität Dorpat begonnen auf eine Anregung meines hochverehrten Lehrers Prof. J. v. Kennels hin, jedoch im Leipziger Zoologischen Institut, wo die Herren Professoren C. Chun und O. zur Strassen meiner Arbeit das liebenswürdigste Interesse entgegenbrachten, fortgesetzt und beendet.

A. Die Eireifung.

Die gesamten Eireifungsvorgänge der Süßwasserdendrocoelen, ebenso wie die weiteren Umwandlungen des Eikerns bis zur ersten Mitose, sind noch nie Gegenstand einer Untersuchung gewesen. Meine Resultate ergaben eine bedeutende Übereinstimmung dieser Vorgänge mit den entsprechenden bei den Polykladen des Meeres und in manchen Punkten auch mit denen der Trematoden. Ich werde auf diese Ähnlichkeit kurz an den entsprechenden Stellen verweisen.

Das Ovarium besitzt keine Keimzone. Sämtliche Eizellen reifen anfangs ziemlich gleichmäßig heran, späterhin bleiben die peripheren in ihrer Entwicklung zurück. Die reifsten Eier liegen dann mehr zentral im Ovarium, frei im Maschenwerk des Stromas.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

Das unreife Ovarium setzt sich aus lauter Eizellen zusammen, deren Kerne einen großen kugeligen Nucleolus besitzen, um den das Chromatin in Form von unregelmäßig geformten Körnchen und kurzen Fädchen verteilt ist.

Während des Synapsisstadiums ballt sich das Chromatin um den Nucleus zu einem kompakten Knäuel zusammen. Wenn letzterer sich wiederum lockert, findet man, daß das Chromatin sich zu einem sehr langen Faden zusammengeschlossen hat (Spiremstadium). Daraus glaube ich schließen zu dürfen, daß die Synapsis sozusagen ein Umgießen des Chromatins in eine neue Form bezweckt. Mitten im langen Chromatinfaden eingeschaltet erscheint wieder der große kuglige Nucleolus, der während der Synapsis verschwunden gewesen zu sein schien. In diesem Stadium verharren die meisten peripheren Eizellen.

In den zentralen tritt eine bloß streckenweise Längsspaltung des Chromatinfadens ein, wobei in recht regelmäßigen Abständen die beiden Fadenhälften miteinander verbunden bleiben. Es entsteht dadurch eine regelrechte Kette, die aber bald in mehr oder weniger zahlreiche Bruchstücke zerfällt.

An den Kettenringen treten hierauf Verdickungen und Anschwellungen auf, anfangs unregelmäßige, bald aber bemerken wir, daß aus jedem Ring vier zusammenhängende Chromatinkügelchen geworden sind. Diese sind echten Vierergruppen wohl täuschend ähnlich, fraglos aber nicht als solche aufzufassen. Keineswegs geht nämlich aus jeder Gruppe, wie dies bei den richtigen Tetraden der Fall sein müßte, je ein Chromosom der ersten Reifungsteilung hervor. Vielmehr bilden alle diese Vierergruppen zusammen, deren Zahl entsprechend der der früheren Kettenringe zwischen 12 und 20 schwankt, zunächst 4 massive Chromosome. Die Vierergruppen liegen nämlich teils einzeln umher, teils aber sind sie noch zu Ketten vereinigt und gleichen dann doppelreihigen Perlschnüren. Wie ich beobachtet zu haben glaube, verkleben letztere und verschmelzen zu den 4 Chromosomen[1]. Wie hierbei die einzeln umherliegenden Vierergruppen sich verhalten, habe ich nicht sicher feststellen können, wahrscheinlich schließen sie sich den 4 Körnerhaufen an und gehen so ebenfalls in den 4 Chromosomen auf.

[1] Ganz ähnlich scheint diese Vorreifung bei den Polykladen zu verlaufen. Schockaert (La Cellule XVIII u. XX, 1901 u. 1902) hat auch beim *Thysanozoon Brocchi* beobachtet, daß der Spiremfaden Kettengestalt und später das Aussehen einer sehr langen doppelten Perlschnur annimmt, wobei aber die Zahl der Kettenglieder und entsprechend auch der Chromatinkörnchen unvergleichlich viel größer war. Zum Schluß zerfällt auch hier die Kette durch Querteilung in eine Anzahl Chromosome, wobei die Längsspaltung verschwindet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

Aus den 4 Chromosomen entstehen 8, und zwar, wie ich annehme, durch Querteilung. Ich habe nämlich jede Zahl zwischen 4 und 8 gefunden, wobei die Länge der Chromosome sehr verschieden war. Infolge einer teilweisen Längsspaltung nehmen zunächst diese 8 Chromosome die verschiedenartigsten Formen an, kaum ein Chromosom gleicht in einer Eizelle dem andern: Ringe, Ringe mit einem oder zwei Fortsätzen, Achter, dreigliedrige Ketten mit und ohne Fortsätze usw., — auch Vierergruppen habe ich darunter gefunden. Aus dieser Mannigfaltigkeit der Formen ist ersichtlich, daß wir es mit noch in Umbildung begriffenen Chromosomen zu tun haben. In diesem Stadium der ersten Richtungsspindel verharren die Eier im Ovarium, bis sie dasselbe verlassen[2]. Im Geschlechtsatrium findet die definitive Umbildung der Chromosome statt. Sie nehmen schließlich V-förmige Gestalt an, wobei infolge der Längsspaltung jeder Schenkel aus 2 mehr oder weniger dicht aneinander liegenden Fäden besteht. Bei der hierauf stattfindenden 1. Reifeteilung werden 4 von diesen 8 Doppel-V ausgestoßen.

Während sich die 2. Richtungsspindel anlegt, trennen sich die beiden Fadenhälften der zurückgebliebenen 4 Chromosome. Wir erhalten, diesmal also durch Längsteilung, 8 einfache V-förmige Chromosome. Von diesen werden bei der 2. Reifungsteilung wiederum 4 ausgestoßen. Es verbleiben somit in der Eizelle zu guter Letzt 4 einfache V-förmige Chromosome, die sich um das zurückgebliebene Zentrosom versammeln und, während dieses allmählich verschwimmt, sich auf eine im folgenden näher zu beschreibende Weise zum weiblichen Pronucleus umbilden.

Da die Chromosome der 1. Reifungsteilung durch Querteilung, die der 2. durch Längsteilung entstehen, wäre nach der hier gegebenen Schilderung der ganze Vorgang als »Präreduktionsteilung« zu bezeichnen[3].

Die bei den Reifungsteilungen auftretenden Zentrosome sind nach meinen Beobachtungen extranukleären Ursprunges. Zur Zeit, wo die aus den Kettenringen entstandenen Chromatinkügelchen sich

---

[2] Es wäre dies als analog zu betrachten einer Beobachtung von van der Stricht (Arch. Biol. XV, 1898) und Klinckowström (Arch. f. mikrosk. Anatom. Bd. 48, 1897), wonach bei *Thysanozoon* und *Prostheceraeus* die Eier im Uterus im Zustand der 1. Richtungsspindel verbleiben, bis das Tier Gelegenheit zur Ablage derselben findet.

[3] Nach der Auffassung von Klinckowström (Arch. f. mikr. Anatom. 48. Bd. 1897), Francotte (Arch. d. Zoolog. expériment. gén. T. VI. 1898) und van der Stricht (Arch. Biol. XV, 1898) findet bei den Polykladen eine Postreduktionsteilung statt. Bei weitem am ausführlichsten hat dieselbe jedoch Schockaert (La Cellule XVIII, XX, 1901 u. 1902) bei *Thysanozoon* untersucht, der mit größter Sicherheit ebenfalls eine Präreduktionsteilung konstatiert.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

zu den spätern 4 Chromosomen zusammenschließen, wird die Kernmembran runzlig und schließlich schüsselförmig eingedrückt. In der Öffnung dieser Höhlung tritt, von einer zarten Strahlung umgeben, ein außerordentlich feines, längliches Körnchen auf (= dem »Polkörperchen« von van Beneden oder dem »Zentralkörperchen« oder -»körnchen«, auch »Zentriole« von Boveri). Ich erblicke hierin das Zentrosom im Moment seines ersten Sichtbarwerdens[4].

Dieses ganze Gebilde rückt hierauf an die Oberfläche der Eizelle. Daselbst findet eine eigentümliche Verkürzung und Verdichtung der Strahlensphäre statt: dieselbe wird zu einem dichten, sich recht stark färbenden, halbkugelförmigen Hof, von feiner radiärer Strahlung durchsetzt. An der Eioberfläche sitzend, ragt derselbe ins Innere der Zelle vor und reicht bis nahe an den zentral liegenden Kern heran. Im Zentrum, dicht an der Eioberfläche, sitzt das elliptische Zentralkörperchen in einer helleren »Attraktionssphäre«, von der die dichte Strahlung ausgeht. Das ganze Gebilde ist allseitig auffallend scharf begrenzt. Der Zentralkörper zerfällt hierauf in 2 Körnchen, die sich mit eignen halbkugligen Strahlensphären umgeben und, an der Eioberfläche haftend, auseinander rücken. Noch bevor sie an den entgegengesetzten Eipolen angelangt sind, schwindet die scharfe Begrenzung der Strahlung, dieselbe wächst und erreicht die Chromosome, die Kernmembran hat sich indessen aufgelöst[5]. Jedes Zentralkörperchen hat sich in 2 parallele Stäbchen zerteilt, die in einem kugelrunden, sich stark färbenden Hof liegen (= »zone médullaire« von van Beneden?).

Es kommen nicht selten hierbei offenbar anormale Bildungen vor, wie Spiralstrahlungen oder schwächere Nebenstrahlungen neben der Hauptstrahlensphäre u. a., worauf ich hier nicht eingehen will.

Bei der 2. Reifungsteilung enthält das Zentrosom nur ein chromatisches Körnchen in einem lichtbrechenden Hof.

Die recht kleinen Polzellen degenerieren schnell und werden resorbiert.

B. Befruchtung, Bildung der beiden Vorkerne und deren weitere Schicksale bis zur ersten Mitose.

Die Befruchtung der Eizelle findet voraussichtlich beim Verlassen des Ovariums statt. Der Ovidukt erweitert sich unmittelbar vor seiner Einmündung ins Ovarium zu einem bei allen geschlechts-

---

[4] Auf vollkommen dieselbe Weise entstehen die Zentrosome bei *Polystomum integerrimum* nach Goldschmidt (Zeitschr. f. wissensch. Zoolog. Bd. 71, 1902).

[5] Fast genau dieselben weiteren Umwandlungen durchlaufen auch die Zentrosome von *Polystomum integerrimum* nach Halkin (Arch. Biol. XVIII, 1901).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

reifen Individuen prall mit Sperma gefüllten Receptaculum seminis, das die Eizelle passieren muß. (Sonst habe ich nirgends Spuren fremden Spermas gefunden.) Die Eizellen gelangen darauf zusammen mit einer Unmenge von Dotterzellen ins Geschlechtsatrium, wo im Endabschnitt der Penisscheide die Kokonbildung vor sich geht. Der sog. »Uterus« trägt seinen Namen sicher ganz zu Unrecht, er funktioniert wahrscheinlich als Schalendrüse.

Der Spermakern hat bis zur Vollendung der 2. Reifeteilung das Aussehen eines kleinen, aus feinsten Körnchen bestehenden Kügelchens. Mir scheint es wahrscheinlich, daß wir es hier mit einem äußerst feinen, von Knötchen und Körnchen durchsetzten Fadenknäuel zu tun haben. Denn alsbald nach der 2. Reifeteilung lockert sich rasch der Körnerhaufen und erscheint schließlich als ein heller, bläschenförmiger, männlicher Vorkern, der durchflochten ist von einem feinen, zum Teil radiär verlaufenden Fadenwerk, an dem zahllose Körnchen haften. Dieses Chromatingerüst konzentriert sich schließlich zu 1—3 gröberen Körnchen, um die sich bald ein gemeinsamer dunkler Hof verdichtet.

Ganz ähnlich geht die Bildung des weiblichen Vorkerns vor sich. Die nach der 2. Reifeteilung verbleibenden 4 V-förmigen Chromosome bilden sich zu wirren, langen Fäden um. Auch in diesen Fäden konzentriert sich das Chromatin in gleicher Weise zu einigen wenigen gröberen Körnchen. So erhalten wir schließlich einen Pronucleus, der, dem männlichen vollkommen gleich, ebenfalls aus einem dunklen, scharf umschriebenen Hof[6] besteht, in dem 3—5 intensiv gefärbte Körnchen liegen. Diese Körnchen enthalten sämtliches Chromatin wohl in Verbindung mit irgend welchen andern (Nucleolar-)Substanzen. Die Kernhöfe besitzen eine bedeutende amöboide Beweglichkeit und senden nach allen Seiten Fortsätze aus. Mit diesen treten die Pronuclei bald in gegenseitige Berührung und verschmelzen schließlich zum einheitlichen ersten Furchungskern. Auch dieser treibt sofort Ausläufer und immer weitere Fortsätze und zerschnürt sich auf diese Weise endlich in gegen 20 Kernsegmente (»Karyomeriten«)[7].

Mittlerweile haben die Körner sich ebenfalls vermehrt, fast in jedem Karyomeriten liegt eines. Es geschieht dieses durch einen

[6] Diese Kernhöfe färben sich stark mit sämtlichen Hämatoxylinfarbstoffen (nach Heidenhain), dagegen gar nicht bei Karminfärbung. Sie sind von einer hellen Plasmazone umgeben. Daraus könnte man schließen, daß sie durch Verdichtung gewisser Stoffe aus dem Zellplasma entstehen.

[7] Ähnliche Karyomeriten bilden sich in den Polykladeneiern, fast ganz auffallend gleiche nach Halkin (Arch. Biol. XVIII, 1901) und Goldschmidt (Zeitschr. f. wissensch. Zoolog. Bd. 71, 1902) auch beim *Polystomum*-Ei.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; download www.zobodat.at

eigentümlichen Spaltungsprozeß, bei dem die Körner die Gestalt von 2 mit ihren konvexen Seiten einander zugekehrten Kommata annehmen (=)(). Gleichzeitig muß eine Scheidung der Chromatin- und Nucleolarsubstanz stattgefunden haben. In einzelnen Kernsegmenten finden wir die Körner in viele feine Körnchen zerfallen, die sich darauf fadenförmig aneinander reihen und zu den Chromosomen der 1. Furchung werden, während die Kernhöfe sich auflösen. In andern Karyomeriten dagegen liegen grobe Körner, die noch an Umfang zunehmen, dabei aber durchscheinend glasig werden und nach Auflösung der Höfe an die Peripherie der Eizelle befördert werden, wo sie zugrunde gehn, während die Äquatorialplatte sich anlegt. Die anfangs sehr langen wirren Chromatinfäden verkürzen sich auffallend zu 8 recht kleinen unregelmäßig geformten Chromosomen.

Die bei dieser ersten Furchung vorhandenen Zentrosome scheinen nach meinen Beobachtungen männlichen Ursprungs zu sein.

6. Über das Männchen von Adoxus obscurus L.[1].

Von Dr. Jos. Müller, Supplent an der Staatsrealschule in Triest.

(Mit 1 Figur.)

eingeg. 1. August 1903.

Im Archiv für Naturgeschichte 1898, S. 190 finden wir folgende Mitteilung von Weise betreffs der Gattung *Adoxus*: »Seinerzeit glaubte ich den Penis von *Adoxus obscurus* und *villosulus* (= *vitis*) heraus präpariert zu haben und nannte denselben (Naturg. Ins. Deutschlands, Bd. VI. S. 277) »weich, häutig«; aber ich hatte nur die zusammengeschobene Legeröhre vor mir. Nach Untersuchung an sehr zahlreichen Stücken des *obscurus* finde ich, daß ich überhaupt noch kein ♂ eines *Adoxus*, sondern nur ♀ besitze«. Weiter fügt Weise die Bemerkung hinzu, daß Jobert[2] bei *Adoxus villosulus* einen Fall von Parthenogenesis beobachtet zu haben glaubt.

Mir war die Arbeit von Jobert leider nicht zugänglich und ich konnte nur ein Referat darüber im zoologischen Jahresbericht für 1881, II. Arthropoda, S. 129 einsehen. Wie aus diesem hervorgeht, hat Jobert 3728 (!?) *Adoxus villosulus* geöffnet, dabei aber nur Weibchen, und zwar stets ohne Samen im Receptaculum seminis, gefunden.

---

[1] Eine vorläufige Mitteilung über diesen Gegenstand veröffentlichte ich in der Wien. Entom. Zeitg. 1903, S. 156. Ich bemerke, daß ich dort irrtümlich angegeben habe, den *Adoxus vitis* untersucht zu haben; die mir vorgelegenen Exemplare waren sämtlich *A. obscurus*.

[2] Jobert, Recherches pour servir a l'histoire de la génération chez les Insectes. Compt. rend. Acad. scient. Paris, XCIII. p. 975—977.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zoologischer Anzeiger

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: 27

Autor(en)/Author(s): Mattiesen E.

Artikel/Article: Die Eireifung und Befruchtung der Süßwasserdendrocoelen. 34-39