Beobachtungen über die Befruchtung und Theilung des Eies von Toxopneustes variegatus.

Vorläufige Mittheilung

von

Dr. Emil Selenka.

(Vorgetragen am 12. November 1877.)

I. Das unbefruchtete Ei.

Das Ei löst sich früher oder später von der den Ovarialschlauch auskleidenden Zellenlage ab, bleibt jedoch bis zur erfolgten Umbildung des Kernes im Lumen des Eierstocks liegen.

Die kleinsten losgelösten Eier besitzen schon das Keimbläschen, den Keimfleck und eine dünne Rinde feinkörnigen Dotters. Wenn der Dotter etwa auf die Hälfte seiner definitiven Grösse herangewachsen ist, lagert sich auf den bislang nackten Eiern eine weiche, pallucide Gallertzone ab von etwa der Dicke des halben Eidurchmessers. In die Substanz dieses Gallertmantels entsendet der Dotter nun körnchenfreie Pseudopodien, die anfangs als spärliche plumpe oder büschelartige Fortsätze von rasch wechselnder Gestalt auftreten, endlich aber die Form von zahllosen äusserst feinen radiär stehenden unbeweglichen Strahlen annehmen. Auch der Dotter selbst zeigt während der Bildung dieser Pseudopodien bedeutende Gestaltveränderungen; das ganze Dotterplasma geräth in Bewegung. Hat der Dotter nahezu seine endliche Grösse erreicht, so lässt sich eine Spaltung in eine äussere und gleich dicke innere Lage erkennen; diese Schichtung verschwindet jedoch bald wieder, ebenso wie die die Gallertzone durchsetzenden Protoplasmastrahlen; das Dotterplasma kommt zur Ruhe.

Mit den ersten Contractionen des Dotters beginnt auch schon die Umwandlung des Keimbläschens. Anfangs ein kugelrundes Bläschen mit wandständigem Keimfleck, erscheint es nunmehr durch Vorsprünge des Dotterplasmas unregelmässig conturirt; seine Membran faltet sich wechselnd; es rückt endlich, nach erfolgter Resorption des Keimflecks, nahe an die Peripherie des Dotters und es wird zwei Mal ein „Richtungskörper“ abgeschnürt. Die Geburtsstelle bleibt durch einen Vorsprung des Dotters, den Dotterhügel, noch lange erkennbar. In der Dottersubstanz und unter diesem Dotterhügel treten nun einige helle Körper auf, welche bald unter einander verschmelzen und den „Eikern“ bilden, welcher seinerseits ins Innere rückt und stets excentrisch und dem Dotterhügel schräg gegenüber liegen bleibt.

Dass jene hellen Körper, aus deren Verschmelzung der Eikern hervorgeht, als Abschnürungsprodukte des Keimbläschens zu deuten sind, kann ich nur als wahrscheinlich hinstellen, nicht beweisen.

Das befruchtungsfähige zur Ablage reife Ei besteht nun

1) aus dem excentrisch gelegenen homogenen Eikern,
2) dem feinkörnigen Dotter,
3) einer dünnen, den Dotter umgebenden, mit Eigenbewegung begabten Protoplasmahülle, welcher
4) eine sehr zarte Membran aufliegt,
5) einem dicken Gallertmantel.

2. Das befruchtete Ei.

Nach erfolgter Vermischung der männlichen und weiblichen Geschlechtsprodukte vollzieht sich rasch die Befruchtung der Eier. In der Regel tritt nur ein einziges Spermatozoon durch die Gallertzone; man bemerkt, wie es demselben erst nach längerer bohrender Bewegung gelingt, mit dem spitzen Köpfchen den Gallertmantel zu durchbrechen. In der Nähe des Dotters angelangt, schwimmt es plötzlich rasch und leicht nach allen Seiten über der oben erwähnten, den Dotter umfassenden Plasmahülle hin. Der von dem Spermatozoon einmal gebohrte Kanal des Gallertmantels bleibt wegsam; er wir nicht selten von ein- und wieder austretenden Spermatozoen passirt.

Das Spermatozoon dringt nun fast immer am Dotterhügel ein und bringt durch seine bohrende Bewegung die umgebenden

Theile in heftige Erschütterung. Sofort sammelt sich aus der hellen Plasmahülle, welche den Dotter umgiebt, Substanz um das Spermatozoenköpfchen an, letzteres büschelförmig umfassend. Mit dem tieferen Eindringen des Spermatozoons in den Dotter senkt sich auch dieser Protoplasmabüschel in das Ei hinein: es bildet sich eine tiefe grubenartige Einsenkung, aus deren Mitte der bald unbeweglich werdende Schwanz als feiner Faden hervorragt.

Es verdient bemerkt zu werden, dass das Spermatozoon nicht nur am Dotterhügel, sondern auch an jeder beliebigen andern Stelle des Eies eintreten kann, ohne dass darum die weitere Entwickelung irgend eine Veränderung erleidet. Auch in jenen Fällen geht die Entwickelung eine zeitlang ganz normal von Statten, wo zwei, drei oder sogar vier Spermatozoen zugleich oder kurz nach einander am Dotterhügel oder an beliebigen verschiedenen Orten eindringen.

Sobald die Spitze des Spermatozoons in die den Dotter umdeckende dünne Plasmalage eingedrungen ist, hebt sich von der letzteren binnen ein bis zwei Minuten eine feine Membran ab, die Substanz des Gallertmantels verdrängend und dessen flüssig gewordenen Inhalt durch Diffusion in sich aufnehmend. Schon nach 5 Minuten steht diese Membran weit vom Dotter ab, und vom Gallertmantel ist nichts mehr zu entdecken.

Das Spermatozoon dringt nun durch bohrende Bewegung tiefer in den Dotter ein, mit dem Köpfchen lebhaft die umliegenden Dotterkörnchen durch einander schleudernd. Ist dasselbe bis etwa ein Achtel des Eidurchmessers, in gerader oder schräger Richtung, vorgedrungen, so sistiren die Eigenbewegungen fast plötzlich, und innerhalb einer halben Minute bildet sich rings um den Kopf des Spermatozoons jene bekannte strahlige Figur, deren Radien bald den ganzen Dotter durchsetzen. Drangen zufällig mehrere Spermatozoon zugleich in den Dotter ein, so entsteht um jedes der Köpfchen unabhängig von einander jene Strahlenfigur.

Erst nachdem die körnchenfreien Plasmastrahlen der sonnenartigen Figur, zu deren Entstehung das Spermatozoonköpfchen Veranlassung gab, den excentrisch gelegenen Eikern erreicht haben, geräth dieser in schwach amoeboide Bewegung, und gleichsam als sei ihm der Weg zum Spermatozoenkopf

nunmehr durch die Plasmastrahlen vorgezeichnet, rückt er direkt auf denselben zu. Im Centrum des Eies treffen in der Regel beide auf einander.

Die Vereinigung des Eikerns mit dem Spermatozoenkopf geschieht in folgender Weise. Nachdem die stark lichtbrechende Spitze des Spermatozoons abgeworfen und von dem in steter Bewegung befindlichen Dotterplasma fortgeführt worden, bis sie sich endlich dem Auge entzieht, quillt der Hals desselben zu einem Tropfen auf, welcher sich in günstigen Fällen als homogenes Gebilde von etwa Achtelgrösse des Eikerns auswies. Für diesen, den vergrösserten Hals des Spermatozoenkopfes darstellenden Körper will ich vorläufig den Hertwig'schen Namen Spermakern, in Anspruch nehmen. Nachdem sich um diesen Spermakern körnchenfreies Plasma als „heller Hof" der erwähnten strahligen Figur gesammelt hat, vollzieht sich unter lebhaftester Gestaltveränderung des Eikerns eine direkte Verschmelzung des Eikerns mit dem Spermakern. Ich sah hierbei den Eikern dicke pseudopodienartige Ausläufer bilden, sich hart an den Spermakern drängen, denselben in eine napfartige Ausbuchtung aufnehmen, und dann plötzlich mit ihm zusammenfliessen. Diese direkte Verschmelzung von Ei- und Spermakern konnte zwar nur ein einziges Mal beobachtet werden, und zwar unter günstigster Beleuchtung und mittels starken Immersionssystems; doch war die Erscheinung des Zusammenfliessens so evident, dass kein Zweifel über die Richtigkeit der Beobachtung und Deutung blieb. Sehr häufig aber habe ich an anderen Eiern zu constatiren vermocht, wie der Kern ausschliesslich in der Richtung des Spermakerns plumpe Ausläufer entsandte, bis der Spermakern bei der körnigen Beschaffenheit des Dotters sich der Beobachtung entzog.

Aus der Verschmelzung von Eikern und Spermakern geht der Furchungskern hervor.

Während die Verschmelzung von Ei- und Spermakern vor sich geht, strömt ein Theil des Plasmas jenes „hellen Hofes", welcher an einer Seite des Eikerns liegt, um den Eikern herum und giebt hier Veranlassung zur Bildung eines zweiten hellen Hofes, gegenüber und an der andern Seite des Eikerns; auch von diesem zweiten Hofe ziehen sich alsbald zahlreiche helle Plasmastrahlen bis gegen die Peripherie des Dotters hin.

Sobald der Furchungskern gebildet ist, rücken die beiden Centralhöfe der Dotterstrahlung auseinander, den Furchungskern immer noch mittels heller Plasmastränge zwischen sich haltend. Zugleich plattet sich der Dotter in der Richtung der Axe der „karyolytischen Figur“ merklich ab, während der Furchungskern ellipsoidisch wird und nun eine Metamorphose erleidet. Derselbe zeigt nämlich an jedem seiner Pole zuerst einen, sodann mehrere sehr tiefe Einschnitte, welche endlich, wie es scheint, eine Längsspaltung der ganzen Substanz des Furchungskerns in 12 (oder 16?) Kerncylinder oder Kernspelten herbeiführen. Bald darauf tritt eine „äquatoriale Kernplatte“ auf, die sich wieder in bekannter Weise in zwei Kernplatten spaltet, deren jede aus 12 (oder 16?) im Kreise stehenden „Kernstäbchen“ oder Vorkernen zusammengesetzt wird. Diese Vorkerne rücken nun jederseits gegen die stumpfen Enden des Furchungskerns; hier angelangt, bilden sie jederseits einen Kranz warzenartiger Erhebungen auf den stumpf abgeschnittenen Endflächen des nunmehr lang cylindrisch gewordenen Furchungskerns. Die 12 (oder 16?) Vorkerne verschmelzen nun jederseits zu 6 im Kreise stehenden konischen Gebilden, diese wieder zu je zwei rundlichen Körpern, und zwar unter stetiger Massenzunahme, indem der Inhalt der Kerncylinder in die Vorkerne aufgenommen wird. Es bekunden sich also die Kerncylinder als direkte Ausläufer der Vorkerne!

Die Verschmelzung der letzten beiden Vorkerne geschieht jederseits ziemlich langsam; sobald aber die Vereinigung vollzogen ist, vergrössert sich jederseits der neu entstandene Furchungskern zweiter Generation ganz plötzlich innerhalb einiger Sekunden um das Doppelte seines Durchmessers, indem der letzte Rest der Kerncylinder in ihn hineinfliesst.

Was den Dotter betrifft, so flacht sich dieser zur Zeit wo die Streckung des Kernes beginnt in der Verlängerungsaxe der Kernspindel deutlich ab, verlängert sich danach wieder in dieser Richtung und geht in die Biscuitform über. Entweder nun vollzieht sich zugleich mit der Theilung des Furchungskerns auch die Furchung des Dotters, oder aber die kaum angedeutete erste Dotterfurche verliert sich wieder vollständig, um erst wieder zugleich mit der zweiten, rechtwinklig zur ersten stehenden Dotterfurche aufzutreten, also erst nachdem schon vier

Furchungskerne gebildet sind. Beide Bildungsmodi muss ich für normal entsprechen, da beide eine normale Weiterentwicklung einleiten. Die Verschiedenheit ist vielleicht nur bedingt durch die verlangsamte oder beschleunigte Theilung des ersten Furchungskernes.

Das oben erwähnte mit Eigenbewegung begabte Plasma, welches den Dotter des befruchtungsfähigen Eies umgiebt, gelangt, wie schon oben gezeigt wurde, zum Theil zugleich mit dem Spermatozoon in das Innere des Eies, resp. in den hellen Hof der Strahlensonne, zum grössten Theil jedoch wandert es erst später, nämlich während der definitiven Abfurchung des Eies in die Furchungshöhle.

Die angeführten Beobachtungen wurden sämmtlich an Eiern gemacht, welche frisch in die feuchte Kammer an den hangenden Tropfen gebracht waren. An Chromsäure-, Essigsäure- und Osmiumsäure-Präparaten, die später in Canadabalsam eingelegt wurden, bleiben die gewonnenen Resultate dauernd controlirbar.

Zur Uebersicht füge ich noch einige Zeitangaben der wesentlichsten Veränderungen des befruchteten Eies hinzu.

5 Minuten nach Vermischung von Ei und Same. Das Spermatozoon ist schon in den Dotter eingedrungen.

10 Minuten. Das Spermatozoon ist im Centrum des Eies angelangt. Das Dotterplasma ist überall in Bewegung; die Contur des Eies ist runzelig und unregelmässig.

12 Minuten. Der Eikern gelangt durch amoeboide Bewegungen zu dem mit einem hellen Strahlenhof umgebenen Spermatozoenköpfchen.

20 Minuten. Verschmelzung des Eikerns mit dem „Spermakern“ zum Furchungskern.

25 Minuten. Der Furchungskern tritt in ein Ruhestadium ein und zeigt zunächst keine amoeboide Bewegungen mehr.

40 Minuten. Der Furchungskern wird ellipsoidisch und zeigt an den Polen zuerst 2, bald mehrere (12 oder 16?) tiefe Einkerbungen.

46 Minuten. Die äquatoriale Kernplatte theilt sich.

52 Minuten. 12 (oder 16?) Vorkerne (die Elemente der Kernplatte) sind jederseits an die Enden des cylindrischen Furchungskerns gerückt.

56 Minuten. Die Vorkerne sind jederzeits zu 6, im Kreise

stehenden gestreckt kegelförmigen Gebilden verschmolzen. Der Dotter ist biscuitförmig geworden.

57 Minuten. Jederseits sind die 6 Vorkerne vorletzter Ordnung zu 2 Vorkernen letzter Ordnung verschmolzen.

59 Minuten. Die beiden Vorkerne letzter Ordnung jederseits halb verschmolzen. Der Dotter ist fast schon in zwei Furchungskugeln zerfallen.

63 Minuten. Die beiden Vorkerne letzter Ordnung jeder Furchungskugel zu je einem Furchungskern zweiter Generation verschmolzen. Die beiden Furchungskugeln getrennt.

76 Minuten. Beginnende Theilung der Furchungskerne zweiter Generation.

Eine eingehendere Beschreibung der hier kurz zusammengestellten Befunde begleitet von Abbildungen, sowie eine Vergleichung derselben mit den Arbeiten von O. Hertwig, Strasburger, Fol, Auerbach, E. v. Beneden, Bütschli u. A. werde ich binnen Kurzem der Oeffentlichkeit übergeben.

Rio de Janeiro. Juni 1877.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen

Jahr/Year: 1875-1878

Band/Volume: 10

Autor(en)/Author(s): Selenka Emil

Artikel/Article: Beobachtungen über die Befruchtung und Theilung des Eies von Toxopneustes variegatus. 1-7