dem Stiel des Wasserblattes ist dagegen nichts dergleichen zu beobachten. —

Die Schlussbetrachtungen des Verfassers, in denen sich derselbe über den Unterschied von direkt und indirekt erfolgenden Modifikationen verbreitet, glauben wir hier als unwesentlich übergehen zu können. Was man an der Abhandlung als Mangel empfindet, ist der Umstand, dass nirgends eine Erklärung der Strukturverschiedenheiten der Blätter aus mechanischen Prinzipien versucht wird, vielmehr die wirkende Kraft des Mediums stets von einem geheimnisvollen Schleier umhüllt bleibt. Immerhin enthalten die zusammengebrachten That-sachen des Bemerkenswerten genug, und die Arbeit dürfte deswegen das Ihrige dazu beitragen, zur weiteren Erforschung dieses interes-santen Gebietes anzuregen.

F. Moewes (Berlin).

Franz Stuhlmann, Die Reifung des Arthropodeneies.

Berichte der Freiburger naturforschenden Gesellschaft Bd. I, 1886, VIII u. 128 S., mit 2 Holzschnitten und 6 Tafeln.

Inbetreff der Reifungsvorgänge des tierischen Eies, die ja in der letzten Zeit vielfach das Interesse der Forscher in Anspruch genommen haben, sind die Arthropoden bis jetzt nahezu vollständig unberücksichtigt geblieben. Bei Cölenteraten, Echinodermen, den meisten untersuchten Würmern, Mollusken, Tunikaten und Säugetieren ist die Ausstoßung von „Richtungskörperchen“ mit Sicherheit nachgewiesen. Von den Arthropoden liegen aber nur sehr wenige Beobachtungen hierüber vor. Bei *Peripatus*, wenn man dieses Tier überhaupt hierher zählen will, sind Richtungskörperchen durch Kennel und Sedgwick nachgewiesen; außerdem aber nur noch bei *Moïna* und *Cetochilus* von Grobben, bei *Polyphemus* von Weismann und vielleicht auch bei Entomostraken von Hoeck.

Die meisten Forscher behaupten, dass im reifen Ei vom Eikern keine Spur mehr vorhanden sei; eine direkte Continuität zwischen dem Keimbläschen und den Furchungskernen ist nur bei den viviparen Aphiden und *Cecidomyia*-Larven nachgewiesen und bei einigen kleinen Ichneumoniden und Gallwespen wahrscheinlich gemacht.

Wenn man nun die Eier der eben erwähnten Tiere in betracht zieht, so findet man, dass dieselben sich alle durch ihre Kleinheit und ihren geringen Dottergehalt auszeichnen. Bei sämtlichen großen Eiern ist das Schwinden des Keimbläschens behauptet worden. Alle Beobachter aber, welche diese Eier und ebenfalls die dotterreichen Eier der meisten Wirbeltiere untersucht haben, geben an, dass das Keimbläschen an die Oberfläche rücke und dort Veränderungen erleide.

Ich stelle mir nun die Aufgabe, das Keimbläschen in seiner Lebensgeschichte bei verschiedenen Arthropoden-Eiern zu verfolgen, besonders um zu sehen, ob auch hier Teile desselben aus dem Ei, oder doch wenigstens aus dem zukünftigen Eikern entfernt würden. Es ist hier wohl nicht der Ort, genauer auf die einzelnen untersuchten Formen einzugehen. Ich will nur kurz die allgemeinen Resultate mitteilen.

Die Entstehung der Eier aus den Keimzellen wurde nur bei wenigen Formen untersucht. Aus einem Keimlager mit gleichmäßigen Kernen bildeten sich einzelne Kerne zu Eiern heraus. Sie lassen sich schon früh durch ihre Reaktion von den andern unterscheiden, indem sie bei Doppelfärbung mit Pikrokarmín und Hämatoxylin sich rot färben, während die andern die blaue Färbung annehmen. Alle „Keimkerne“ haben ursprünglich ein zentrales und eine Anzahl von peripheren Chromatinkörpern, beim Wachstum des Kernes schwinden letztere, während ersterer sich wahrscheinlich zum Nukleolus des Eies verwandelt. Auf diese Weise nimmt der Keimkern, der sich nun auch mit Zellplasma umgibt, die Keimbläschenform an. Ein Austreten von Chromatinpartikeln aus dem Eikern konnte niemals sicher beobachtet werden. Follikelkerne bilden sich aus den Keimkernen heraus. Ebenso ist es bei Tunikaten, die auch beiläufig untersucht wurden¹⁾.

Die Bildung des Keimbläschens bei *Peripatus* weicht etwas von diesem Modus ab, kommt jedoch im wesentlichen auf dasselbe hinaus.

Bei sämtlichen näher untersuchten Formen konnte das Keimbläschen in jungen Stadien im Zentrum des Eies nachgewiesen werden.

Zu einer gewissen Zeit nun, oft schon sehr früh, beginnt es an die Peripherie zu wandern, wo es einige Zeit verweilt und Veränderungen erleidet.

„Hier liegt es hart am Follikelepithel an, plattet sich sogar „meistens gegen dasselbe etwas ab. Oft schon vorher (*Carabus*), oft aber „erst hier (*Sphinx*), manchmal auch erst später (*Silpha*), verliert das „Keimbläschen seinen Nukleolus. Die Art und Weise, wie derselbe „schwindet, ist verschieden; er kann in kleinere Stücke zerfallen „(*Carabus auratus*, *Dytiscus*), er kann aber auch allmählich blasser „und blasser werden, bis man ihn endlich nicht mehr von der Umgebung „unterscheiden kann (*Sphinx ligustri*). Aus allem schien mir hervorzugehen, dass das Schwinden des Nukleolus nicht zum Wesen der Ei- „reifung gehört, besonders weil ich ihn bisweilen (so bei *Silpha*) so „lange verfolgen konnte, als noch ein Rest des Keimbläschens im Ei „sichtbar war.

1) Ganz sicher beweisen lässt sich das natürlich nicht, da sich eine Auswanderung nie beobachten lässt. Man muss deshalb die wahrscheinlichste Deutung der Bildung annehmen, und diese ist die, dass hier keine Chromatinpartikel austreten.

„Bei sehr vielen der untersuchten Formen konnte ich nun bemerken, dass das Keimbläschen an der Seite, welche der Eiperipherie anlag, eingebuchtet war, und dass in dieser Bucht größere oder kleinere Ballen lagen, welche sich durch ihre Färbung und ihr Lichtbrechungsvermögen von den Dotterpartikeln unterschieden. Besonders schön waren sie bei *Lina populi*, bei *Sphinx* und *Zygaena* sowie bei *Musca*; dieser Vorgang konnte bei 15 von 25 untersuchten Insektenformen konstatiert werden und zwar bei Vertretern aller Ordnungen. Wir sind deshalb wohl berechtigt, ihn als allgemeine Erscheinung anzusehen.

„Es konnte nun gezeigt werden, dass diese Ballen höchst wahrscheinlich aus dem Keimbläschen abstammen. Bei den Lepidopteren und bei *Musca* hatte das Keimbläschen kleine stumpfe Fortsätze, welche sich wahrscheinlich abschnürten und so die Ballen lieferten. Bei *Lina* waren nur ein oder zwei sehr große Ballen vorhanden, die gradezu im Keimbläschen vergraben waren. Später konnten wir dieselben von letzterem getrennt wiederfinden.

„Einmal bei *Zygaena* machte es den Eindruck, als wenn die einzelnen runden Ballen noch innerhalb des Keimbläschens lagen, als wenn die periphere Hälfte desselben durch Eindringen einer feinen Punktsubstanz in einzelne Partien zerfallen war. Die Ballen hatten hier bis in alle Details dieselben Eigenschaften wie die Substanz des Keimbläschens selbst. Stets aber lagen die Ballen an der Seite des Keimbläschens, welche dem Follikelepithel zugewendet war, sie wurden stets nach außen abgetrennt.“

Es konnte nun wahrscheinlich gemacht werden, dass man diesen Prozess als eine Modifikation der direkten Kernteilung ansehen kann.

Es scheinen also die Reifungserscheinungen der Insekten nicht so enorm verschieden von denen anderer Tiere. Für die austretenden Ballen habe ich den Namen „Reifungsballen“ vorgeschlagen.

Bei Spinnen und Myriopoden rückt das Keimbläschen ebenfalls an die Oberfläche und entschwindet dort unsern Blicken. Bei *Glomeris* konnte ich sogar ein Keimbläschen beobachten, das an der der Peripherie zugekehrten Seite eingebuchtet war, so dass hier möglicherweise die Reifungsvorgänge denen der Insekten gleich vermutet werden können.

Bei *Peripatus Edwardsii* bildet der Eikern 2 Kernschleifen jede mit 6 Mikrosomen und stößt zweimal ein Richtungskörperchen aus (nach Kennel). Es konnte auch der Eikern und der Spermakern mit ihren Kernschleifen gesehen werden.

Bei *Moina*, *Polyphemus* und *Cetodrilus* entstehen ja, wie oben bemerkt, auch Richtungskörperchen.

Dies führt uns auf die Vermutung, dass bei den Vorfahren der

Arthropoden, wie bei allen Tieren, die Eireifung durch eine indirekte Kernteilung und Bildung der „Richtungskörperchen“ vor sich ging.

Dies ist uns noch bei *Peripatus* und einigen niedern Crustaceen erhalten. Später aber, wohl wahrscheinlich durch den größer werdenden Dotterreichtum der Eier, wurde die Reifung modifiziert, so dass wir sie jetzt in der heutigen Gestalt vor uns haben. Es ist deshalb sehr gut möglich, dass noch bei andern niedern Arthropoden, besonders wenn dieselben dotterarme Eier haben, wirkliche Richtungskörper aufgefunden werden. Bei den viviparen Aphiden wird es ja allerdings von den Beobachtern bestritten. So viel aber ist wahrscheinlich, dass bei den dotterreichen Eiern keine wirklichen Richtungskörper vorkommen¹⁾. Als Beispiel mögen grade die Daphniden dienen. *Moina* sowie *Polyphemus*, wo Richtungskörper vorkommen, haben beide sehr kleine Eier, weil dieselben in ihrer Entwicklung durch die vom „Nährboden“ abgesonderte Flüssigkeit der Brutkammer ernährt werden. Bei den dotterreichen Eiern anderer Daphniden sind aber bis jetzt noch keine Richtungskörper konstatiert worden.

Sehr bemerkenswert ist hier auch noch die Zeit der Reifungserscheinungen. „Bei den meisten Tieren treten dieselben erst am vollständig ausgebildeten Ei auf, zuweilen sogar erst nach dem Eindringen des Spermatozoons in das Eiplasma. Hier aber geschieht der Austritt der „Reifungsballen“ in einem sehr frühen Stadium, während das Ei noch nicht im entferntesten seine halbe Größe erreicht hat. Dies ist gewiss sehr merkwürdig, und man könnte deshalb bezweifeln, dass es sich hier um die wirkliche Reifung des Eies handelt. Ich glaube aber, dass diese Thatsache wiederum mit dem Dotterreichtum der Eier zusammenhängt. Von großen Wirbeltiereiern wissen wir ja auch, dass schon zu sehr früher Zeit das Keimbläschen an die Oberfläche des Eies steigt und dort große Veränderungen erleidet“.

Nach dem Ballenantritt rückt das Keimbläschen gewöhnlich wieder etwas in das Ei-Innere hinein und schwindet dann unsern Blicken. Es kann erstens amöboid zerfließen wie bei *Silpha*, *Necrophorus* und *Dytiscus*. Grade bei *Silpha* konnte gezeigt werden, wie allmählich, bei dem stärkern Auftreten des Dotters im Ei, das Keimbläschen immer undeutlicher wurde. Dann aber kann das Keimbläschen noch schwinden, indem es seine Struktur ändert; es verliert seine Membran und sein Inhalt wird körnig, bis man es nicht mehr von dem umgebenden Dotter unterscheiden kann (*Sphinx*, *Zygaena*, *Musca*).

„Jemand könnte nun behaupten, dass das Schwinden des Keimbläschens das Wesen der Reifung sei; dieser Einwurf lässt sich

1) Will sagt allerdings in seiner neuesten Arbeit (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 43, S. 353), dass er bei *Dytiscus* ein Richtungskörperchen wahrscheinlich gemacht habe, doch müssen wir das Nähere darüber wohl noch abwarten.

„einfach durch die Thatsache widerlegen, dass bei einigen Insekten
 „(Aphiden, *Cecidomyia*) das Keimbläschen eben nicht schwindet, dass
 „aber doch ein so fundamentaler Vorgang wie die Reifung bei allen
 „Insekten der gleiche oder wenigstens kein vollständig verschiedener
 „sein wird. Grade der Umstand, dass bei den viviparen Aphiden
 „und den viviparen *Cecidomyia*-Larven das Keimbläschen nicht
 „schwindet, führt uns wieder auf den Gedanken, dass hier der Dotter
 „das Schwinden bewirkt.

„Ich glaube, dass ich meine Ansicht so formulieren kann: Ursprüng-
 „lich blieb der Eikern wie bei den meisten übrigen Tieren sichtbar.
 „Bei den kleinen dotterlosen Eiern der Aphiden und *Cecidomyia*-Larven
 „konnte dieser Zustand bestehen bleiben. Bei den schon bedeutend
 „dotterreichern Eiern der Gallwespen (Weismann) und wahrschein-
 „lich auch einiger Ichneumoniden (Ganin) zerfloss der Eikern sehr
 „stark amöboid, so dass man ihn nur noch als Wolke im Ei wahr-
 „nehmen konnte. Dieser Prozess geht bei den andern Insekten noch
 „weiter, so dass hier die Kernsubstanz im Ei derartig verteilt ist, dass
 „wir dieselbe überhaupt nicht mehr nachweisen können, besonders, da
 „dieselbe auch meistens vollständig jeden Chromatins entbehrt.

„Hier ist also ein ganz ähnliches Verhältnis zwischen dem Dotter-
 „gehalt des Eies und der Modifikation der Kernverhältnisse zu erkennen,
 „wie vorhin bei der Reifung“.

Das erste Auftreten des Furchungskerns habe ich nur zweimal bei
Musca beobachten können, und zwar am obern Pol in der Nähe der
 Stelle, wo das Keimbläschen verschwand. Die in der Arbeit ange-
 gebenen Mitteilungen über die ersten Furchungskerne von *Musca* be-
 dürfen noch der Korrektur, da es sich hier wahrscheinlich um Arte-
 fakte gehandelt hat. Ich gedenke diese Verbesserung nächstens zu geben.

Das Insektenei, in dem wir keinen Kern sehen können, ist also
 keine Monerula im Sinne Häckel's, da in ihm sicher eine Kontinuität
 der Kernsubstanz besteht. Eher könnte man es mit einem Infusor
 vergleichen, dessen Kern bisweilen in eine große Anzahl von Stücken
 zerfällt (*Opalina*). Das Wahrscheinlichste ist mir jedoch, dass die Kern-
 substanz sich nicht zerstreut, sondern nur sehr stark amöboid zerfließt,
 so dass sie bei ihrer Farblosigkeit nicht zwischen dem Dotter wahr-
 genommen werden kann.

Bei den Wirbeltieren sind die Verhältnisse ganz ähnlich. Bei
 den kleinen Eiern der Säugetiere und einiger niederer Fische (*Am-
 phioxus*, *Petromyzon*) treten wirkliche Richtungskörperchen auf, wäh-
 rend bei den dotterreichen Eiern der übrigen Fische, der Amphibien,
 Reptilien und Vögel das Keimbläschen ebenfalls an die Oberfläche
 des Eies tritt und dort verändert wird, so dass wir es schließlich
 nicht mehr sehen können.

Endlich wurde noch die Entstehung der Dotterkerne bei den
 Hymenopteren beobachtet. Diese zuerst am Keimbläschen entstehen-

den Gebilde sah Blochmann für echte Kerne an. Ihre Entstehung außerhalb des Keimbläschens, ihre spätere Anflösung, besonders aber die Vergleichung der verschiedenen untersuchten Arten brachten mich zu dem Schluss, dass es Dotterkonkretionen seien.

„Die ursprüngliche Entstehung aller Dotterkerne der Hymenopteren ließ sich auf einen Typus zurückführen. Es bildeten sich stets ganz kleine Konkretionen dicht an der Peripherie des Keimbläschens, oder doch wenigstens in seiner unmittelbaren Nähe. Diese wanderten nun vom Keimbläschen weg und legten sich in einer vollständigen Schicht an die ganze Eiperipherie (*Bombus*), oder sie blieben mehr am obern Eipol angesammelt (*Vespa*, *Trogus*, *Pimpla*), oder endlich sie konnten sich zu einer Anzahl etwas größerer, im ganzen Ei verteilter Klumpen vereinigen (*Banchus*). Ich bezeichnete dies mit dem Namen „diffuser Dotterkern“.

„Es können nun auch die einzelnen kleinen Dotterkonkretionen sich zu einer einzigen großen färbbaren Masse vereinigen, die stets am hintern Eipol lag. Dies Gebilde nannte ich den „eigentlichen Dotterkern“ (*Anomalon*, *Ophion*, *Lampronata*, *Ephialtes*, *Ambyteles*). Man kann also wohl den diffusen Dotterkern als eine ontogenetische und phylogenetische Vorstufe des eigentlichen Dotterkerns betrachten, wenigstens bei den Hymenopteren. Niemals aber konnte ich eine Entstehung aus dem Keimbläschen konstatieren, wie Balbiani dies für *Geophilus* und Will für den Frosch angibt.

„Sehr merkwürdig sind die Verhältnisse bei *Glomeris*. Hier bilden sich erst in der Nähe des Keimbläschens eine oder mehrere Konkretionen, die sich jedoch mit dem Wachstum des Eies bald wieder auflösen. Später treten im Ei zwei verschiedene Dotterarten auf, von denen sich eine gelbrot, die andere blau bei der Doppelfärbung färbt. Die letztere ballt sich zu einer großen Masse zusammen. Hier sind also offenbar zwei vollkommen verschiedene Arten von Dotterkernen vorhanden, denn als Dotterkern bezeichnen wir doch ein Gebilde, das von dem übrigen Dotter abweicht.

„Was nun meine Meinung über die Bedeutung des Dotterkerns betrifft, so schließe ich mich der von Schütz an. Der Dotterkern stellt eine Konkretion von besonderem, von dem gewöhnlichen Dotter verschiedenem Nahrungsmaterial dar, das zu irgend einer Zeit vom Ei resorbiert wird. Er kann schon sehr früh gelöst werden oder aber noch im abgelegten Ei vorhanden sein“.

Beachtenswert ist, dass der „diffuse Dotterkern“ sich oft erst bildet, nachdem die Eireifung, d. h. der Austritt der Ballen stattgefunden hat.

F. Stuhlmann (Hamburg-Borgfelde).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1886-1887

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Stuhlmann Franz

Artikel/Article: [Bemerkungen zu Franz Stuhlmann: Die Reifung des Arthropodencies. 397-402](#)