

obere Verdickung ist flügel förmig, die untere elliptisch. Die Breite der Schamlippen 210  $\mu$ . Lateral von der unteren Hälfte der Schamlippen besteht je eine Genitalplatte mit je 21 Genitalnäpfen von verschiedener Größe. Der oberste Genitalnapf ist am größten, danach ein zweitgrößter in der Mitte des Plättchens und die übrigen sind mehr oder weniger gleich groß. Länge der Genitalplatte 210  $\mu$ . Kein einziges Beinpaar überschreitet die Länge des Körpers.

Die Dimensionen sind der Reihe nach: I. 1470, II. 1610, III. 1568, IV. 1960  $\mu$ .

## 2. Eibildung, Eireifung und Befruchtung bei *Saccocirrus*.

Von F. Hempelmann.

(Aus dem Zoologischen Institut Leipzig.)

(Mit 19 Figuren.)

eingeg. 29. Juli 1906.

Zur Untersuchung gelangten *Saccocirriden* aus der Bucht von Villefranche sur mer, die einesteils ich selbst während eines Aufenthalts an der dortigen russischen Biologischen Station erbeutete, und die mir andernteils von Herrn Prof. Woltereck (Leipzig) gütigst zur Verfügung gestellt wurden<sup>1</sup>. Konservierung mit Chrom-Osmium-Essigsäure (Flemming) oder Sublimat-Alkohol-Essigsäure. Färbung der Schnittserien (5  $\mu$ —7,5  $\mu$ ) mit Eisenhämatoxylin nach Heidenhain.

Betreffs der Systematik der untersuchten Tiere möchte ich bemerken, daß auf sie die von Goodrich<sup>2</sup> gegebene Beschreibung von *Saccocirrus* völlig paßt. Es ist bis jetzt, soviel mir bekannt ist, nur die eine Art *S. papillocercus* in der Literatur angeführt worden, und Goodrich hält die von ihm beschriebenen Würmer für die gleichen, die Marion und Bobretzky<sup>3</sup> zuerst entdeckten. Er sagt (l. c. S. 414): »It is of course possible that the *Saccocirrus* of Naples is not the same species as the worm described by Marion and Bobretzky from Marseilles; but on the whole this seems unlikely, since *Saccocirrus papillocercus* has also been found in the Black Sea by its original describer, and at Madeira by Langerhaus. The discrepancies in the descriptions may vanish on a closer inspection of specimens from the other localities.«

<sup>1</sup> Der Direktion der Kais. russ. Biologischen Anstalt zu Villefranche sur mer möchte ich auch hier meinen Dank für den Arbeitsplatz und die Versorgung mit Material im Frühjahr 1906 aussprechen. Ebenso danke ich Herrn Prof. Woltereck für die Überlassung seiner vorzüglich konservierten Würmer.

<sup>2</sup> Goodrich, On the Structure and Affinities of *Saccocirrus*. Quart. Journ. Micr. Sc. 1901. p. 413.

<sup>3</sup> Marion et Bobretzky, Annélides du Golfe de Marseille. Ann. Sci. Nat. Zool. sér. 6. vol. II. 1875, und Bobretzky, *Saccocirrus papillocercus* nov. gen. n. sp. Mém. Soc. des Naturalistes de Kiew, 1871.

## I. Die Eibildung.

Die Eibildung bei *Saccocirrus* geschieht nach dem für die meisten Anneliden geltenden Modus. Ein Längsschnitt durch ein halbreifes Ovarium (Fig. 1) zeigt die durch ihre zahlreichen Mitosen leicht kenntliche Teilungszone, aus welcher die Oocyten hervorgehen. Diese Oocyten besitzen ein ziemlich stark färbbares Plasma und große, helle Keimbläschen mit je einem durch Eisenhämatoxylin tief schwarzen kugeligen Nucleolus von beträchtlicher Größe. Sie sind umgeben von kleinen abgeplatteten Zellen mit kleinen ovalen Kernen, welche die

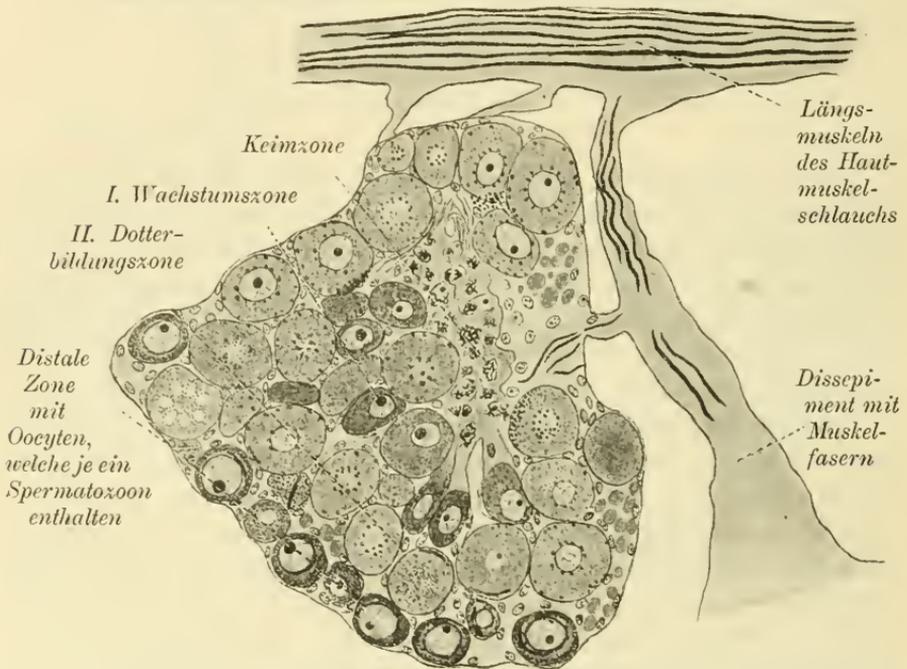


Fig. 1. Längsschnitt durch ein Ovarium von *Saccocirrus*.

einzelnen Eier des Ovariums wie Follikelepithelien voneinander trennen und vielleicht auch als Nährzellen fungieren.

Die auf die Teilungszone folgende Region des Ovariums ist die Wachstumszone, an welcher man wieder zwei verschiedene Teile unterscheiden kann. In dem ersten, die eben aus den Teilungen hervorgegangenen Oocyten umfassenden Abschnitt vergrößern diese einfach ihr Volumen. Im distal von diesem gelegenen Abschnitt dagegen findet eine lebhafte Dotterbildung statt, und ich nenne diesen Teil des Ovariums daher die Dotterbildungszone.

Ich möchte hier auf diese Dotterbildung zunächst etwas näher ein-

gehen. Aus dem Keimbläschen treten ringsum in radiärer Richtung durch Eisenhämatoxylin geschwärzte kurze Fäden aus, die in ihrer Mitte kugelig anschwellen, also aus einer Flüssigkeit bestehen müssen (Fig. 2). Ich halte diese ausgeschiedene Flüssigkeit ihrem gleich zu beschreibenden späteren Verhalten nach für »Dotterbildungssubstanz«, d. h. einen Stoff, durch dessen Vermittlung irgendwelche Elemente der im Ei-plasma vorhandenen Nahrungsstoffe zum definitiven Eidotter umgewandelt werden. Der Nucleolus selbst scheint sich lebhaft an der Bildung dieser Substanz zu beteiligen, denn auch er ist häufig umgeben von einer Anzahl kleiner schwarzer Kugeln. Als bald lösen sich die Flüssigkeitstropfen um das Keimbläschen auf in je eine Menge kleiner schwarzer Pünktchen (Fig. 3), zwischen denen hellere Vacuolen auftreten, die sich immer mehr erweitern, bis das Keimbläschen inmitten

Fig. 2.

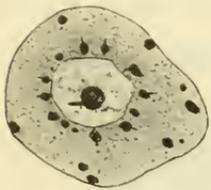


Fig. 3.



Fig. 4.

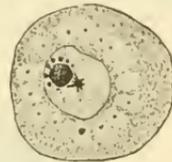


Fig. 5.

a.

b.

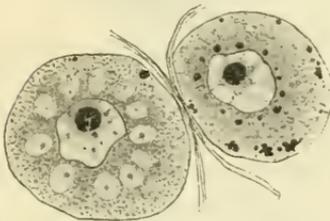
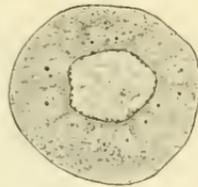


Fig. 6.

Fig. 2—6. Oocyten aus der Dotterbildungszone von *Saccocirrus*.

einer Rosette von solchen hellen, sich deutlich vom übrigen Ei-plasma abhebenden Vacuolen erscheint. Gleichzeitig findet öfters eine abermalige Ausscheidung von schwarzen Kügelchen aus dem Nucleolus statt, die dann wohl auch vom Keimbläschen in das umgebende Plasma abgegeben werden (Fig. 4 u. 5a). Schließlich treten am äußeren Rande des Eies reichliche Mengen schwarzer kugelig Ablagerungen auf, die wohl fertigen Dotter repräsentieren, der entstanden ist aus dem Zusammenwirken von jener Dotterbildungssubstanz und in dieser Gegend der Zelle aufgenommenen Nahrungselementen (Fig. 5b). Während dieser Vorgänge verschwindet der Nucleolus zeitweise ganz aus dem Keim-

bläschen. Dieses ist dann ganz hell und von einem kaum färbaren Kerngerüst durchsetzt. Dicht an der Kernmembran findet sich eine große Menge kleinster schwarzer Pünktchen, die ich für das eigentliche Chromatin (aufgelöste Chromosomen) des Kernes halte, und die sonst in dem großen Nucleolus enthalten zu sein scheinen; wenigstens ist in den mit Nucleolen versehenen Kernen keine Spur von Chromatin außerhalb der Nucleolen (und der eventuell diese umgebenden schwarzen Tröpfchen) zu erblicken (Fig. 6). Dafür, daß die Kerne die ihnen durch die reichliche Ausscheidung von Dotterbildungs-substanz entzogenen Stoffe wieder ersetzen, scheinen mir ihre oft zu beobachtenden pseudopodienartigen Fortsätze zu sprechen, die sie in das Ei-plasma entsenden (Fig. 3, 5 a, 13). Innerhalb der Dotterbildungszone ist das Plasma der Eier auffallend hell und durchsichtiger (weniger durch Eisenhämatoxylin färbbar), als während des vorherigen Heranwachsens aus der Keimzone.

In der folgenden letzten Zone des Ovariums erreichen die Eier ihre definitive Größe und beginnen mit den Reifungsteilungen, um dann



Fig. 7 u. 8. Oocyten aus der auf die Dotterbildungszone des Ovars folgenden letzten Zone.

durch Zerreißen der das Ovarium umgebenden Peritonealmembran und des Follikelepithels, soweit ein solches noch vorhanden, frei in die Leibeshöhle zu gelangen. Im Gegensatz zu denen der vorigen Zone besitzen diese Eier ein dichtes, stark durch Eisenhämatoxylin färbbares Plasma, das jetzt nur noch von wenigen, allerdings ziemlich großen Vacuolen durchsetzt ist. Öfters findet man hier 2 Nucleolen im Kern (Fig. 7), seltener auch Stadien, wo der eine der beiden Nucleolen ins Ei-plasma ausgeschieden wird (Fig. 8). Wie aus Fig. 1 und aus einem Vergleich der auf Fig. 2—6 dargestellten Eier mit denen der Fig. 11 und 12 hervorgeht<sup>4</sup>, werden die Eier, nachdem die Keimbläschen ihre ganze Dotterbildungs-substanz abgegeben haben, zunächst um ein wenig kleiner, — vielleicht dadurch, daß sich ihr in der Dotterbildungszone

<sup>4</sup> Sämtliche Schnitte durch einzelne Eier sind im gleichen Maßstabe vergrößert gezeichnet mit Abbéschem Zeichenapparat. Apochr. Imm. 2,0 mm, Comp. Oc. 8.

so loses Plasma etwas mehr verdichtet und so das Gesamtvolumen herabsetzt —, alsbald aber wachsen sie und überschreiten jedes vorherige Größenstadium.

Betrachtet man nun die Eier jener letzten Zone genauer, so findet man, daß in den weitaus meisten von ihnen im Ei plasma ein schwarzes, schlankes Stäbchen etwa von der Länge des Durchmessers des Keimbläschens liegt (Fig. 1). Es sind diese Stäbchen Spermatozoen, welche in jene Eier aus dem Receptaculum seminis einwandern.

## II. Das Eindringen der Spermatozoen ins Ovarium und die Eier.

Wie aus Goodrichs oben zitierte Arbeit hervorgeht, besitzen die weiblichen *Saccocirrus* in jedem Geschlechtssegment auf jeder Seite ein

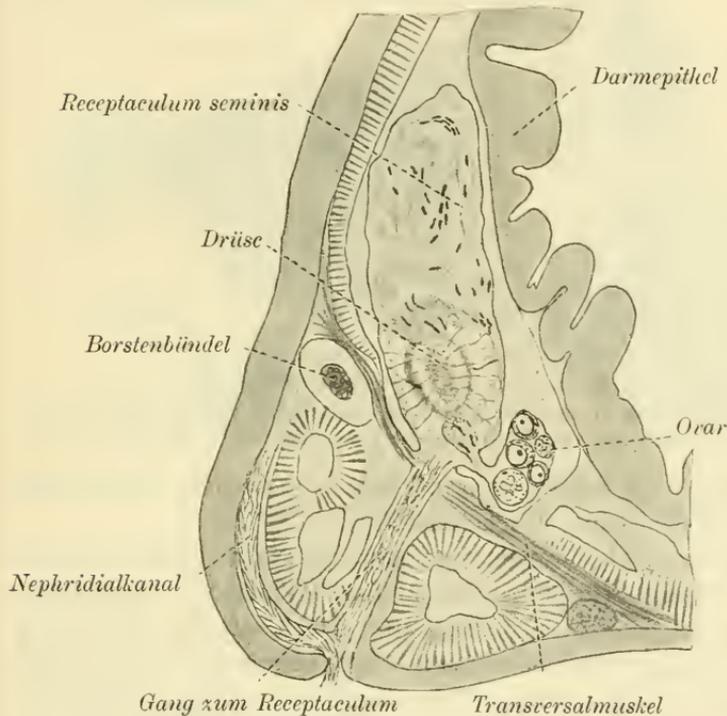


Fig. 9. Querschnitt durch die eine Körperhälfte eines ♀ von *Saccocirrus*.

Receptaculum seminis, in welches das Spermia bei der Copulation eingeführt wird. Zwischen dem mit Cilien ausgekleideten zuführenden Gang und dem eigentlichen Lumen des birnförmigen Receptaculums liegt ein Drüsenorgan, dessen Zellen eine granulierte Masse ausscheiden, die einerseits den Zugang nach dem Eindringen des Spermias verschließt, andererseits aber wohl zur Ernährung der im Receptaculum sich um-

bildenden Spermatozoen dient (Fig. 9 u. 10). Goodrich wenigstens hält dieses letztere für wahrscheinlich, indem er sagt (l. c. S. 418): »What the function of these bodies can be it is difficult to guess; possibly they serve as a reserve of food material for the spermatozoa.« Die Angabe Marion und Bobretzkys (vgl. Anm. 3), daß sich die Receptacula in die Leibeshöhle öffneten, kann ich ebenso wie Goodrich nicht bestätigen<sup>5</sup>.

Bei den von mir untersuchten Weibchen fand ich immer die sämtlichen vorhandenen Receptacula, vom ersten bis zum letzten auf der rechten und linken Körperseite, prall voll Spermatozoen. Es müssen also bei der Copulation die männlichen Würmer ihre beiden Penis jedes Geschlechtssegments in die entsprechenden Geschlechtsöffnungen des

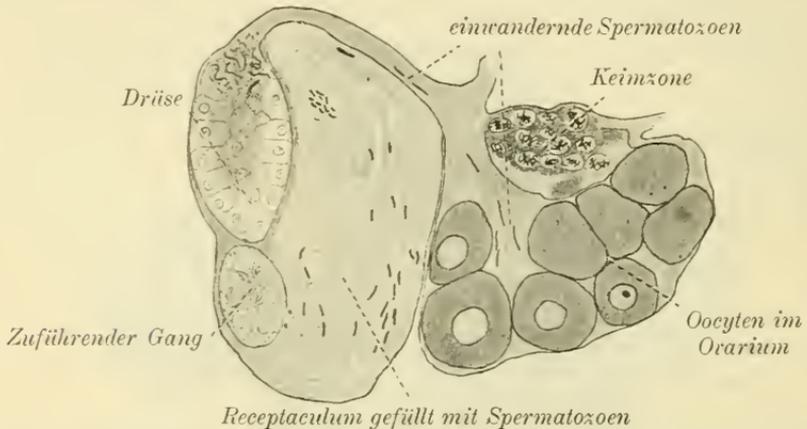


Fig. 10. Längsschnitt durch das Receptaculum seminis und das Ovarium von *Saccocirrus*, um das Einwandern der Spermatozoen aus jenem in die Oocyten zu zeigen.

Weibchens einführen, was bei der großen Anzahl solcher Segmente eine interessante physiologische Erscheinung ist.

In den Receptacula besitzen die Spermatozoen zunächst noch kurze und dicke Kopfteile. Scheinbar unter dem Einfluß des Secrets jener erwähnten Drüse wandeln sich dann aber die Kopfteile um in lange dünne, fadenförmige Gebilde, die man in nicht zu großer Anzahl regelmäßig nach einem Punkt in der Nähe der Mündung des zum Receptaculum führenden Ganges, manchmal quer durch die dort befindliche Drüse, wandern sieht. Von da gelangen sie durch einen äußerst feinen Kanal zwischen dem Bindegewebe, durch welches das Ovarium mit dem Receptaculum zusammenhängt, in die Gonade (Fig. 9 u. 10). Im Ovarium wandern sie bis an die äußerste Zone, in der die Eier mit der Dotterbildung fertig sind, und dringen in diese ein. Ein Spermatozoon

<sup>5</sup> Goodrich, l. c. S. 418: But such an opening does not appear to exist.

im Moment des Eintretens in ein Ei findet sich nicht auf meinen Schnitten, so daß ich von dem Verhalten des Eies in diesem Augenblick nichts zu sagen vermag. Aus dem gleichen Grunde kann ich nicht mit Bestimmtheit angeben, ob das ganze Spermatozoon in das Ei gelangt, oder, was wahrscheinlicher ist, nur der Kopfteil unter Zurücklassung des Schwanzteiles. Jedenfalls sieht man in den Eiern nur die erwähnten durch Eisenhämatoxylin geschwärzten Stäbchen, die Köpfe der Spermatozoen, liegen, während sich von den Schwanzteilen keine Spur nachweisen läßt. Vereinzelt kommt es auch vor, daß ein Spermatozoon in eine der hellen Oocyten dringt, die noch in der Bildung von Dotter begriffen ist (Fig. 13).

Für ein so frühzeitiges Eindringen von Spermatozoen in Eier, die sich noch im Ovarium befinden und ihre definitive Größe noch lange nicht erreicht haben, konnte ich keine Beispiele in der Literatur finden. Korschelt und Heider<sup>6</sup> geben nur an: »Das Eindringen kann bereits

Fig. 11.



Fig. 12.



Fig. 13.



Fig. 14.

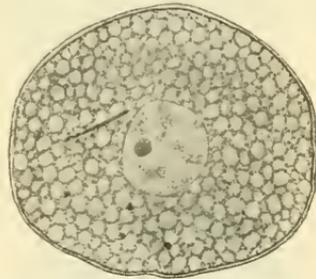


Fig. 11—14. Oocyten aus d. Ovarium von *Saccocirrus* mit eingelagertem Spermatozoenkopf, in verschiedenen Stadien der Entwicklung.

erfolgen, wenn sich das Ei noch im Keimbläschenstadium befindet.« Doch sind die Eier der dort als Beispiel angeführten Tiere in diesem Augenblick immer schon ganz herangewachsen und haben bereits das Ovarium verlassen. Von Prenant, Bouin et Maillard<sup>7</sup> wird über den Zeitpunkt des Eindringens des Spermatozoons sogar gesagt: »Nous avons vu, par exemple, que les spermatozoides sont susceptibles de copuler avec les ovocytes de premier ordre au moment de la première mitose de maturation«, wobei auf *Physa fontinalis* hingewiesen wird.

Während des weiteren Wachstums der mit Spermatozoen versehenen Eier, die sich nun mit einer stärkeren Haut umgeben, bleiben

<sup>6</sup> Korschelt u. Heider, Lehrbuch d. vergl. Entwicklungsgesch. d. wirbell. Tiere. II. Lief. 1903. S. 630.

<sup>7</sup> Prenant, Bouin et Maillard, *Traité d'Histologie*. Tome I. 1904. p. 921.

die schwarzen Stäbchen in völliger Ruhe neben dem Keimbläschen liegen. (Fig. 14). Die Dottersubstanz tritt jetzt in Form von ziemlich großen, nach der Färbung mit Eisenhämatoxylin graugrün erscheinenden Kugeln oder Tropfen auf, zwischen denen das Eiplasma und zahlreiche kleinere, teils dunkler, teils ganz schwarz gefärbte Körnchen sichtbar werden.

Ein Ruhestadium von Spermatozoen, die noch vor Vollendung der ersten Reifungsteilung in ein Ei gedrungen sind, ist mehrfach bekannt. Ich erwähne nur *Physa fontinalis*<sup>8</sup> und *Pyrrhocoris apterus*<sup>9</sup>. Fernere Literatur siehe bei Korschelt und Heider, l. c. S. 630.

Auffallend ist bei *Saccocirrus* einerseits die starke Attraktion zwischen den noch so jungen Eizellen und den Spermatozoen, andererseits aber die Tatsache, daß trotzdem von den schier unzähligen Samenfäden in jedem Receptaculum nur eine verschwindend kleine Anzahl in das Ovarium wandert. Allerdings ist die Zahl dieser gerade groß genug, um jedes heranwachsende Ei mit einer männlichen Keimzelle zu versehen.

### III. Die Eireifung.

Kurz bevor die Eier durch Zerreißen der das Ovarium umgebenden Peritonealmembran frei in die Leibeshöhle gelangen, beginnen sie

Fig. 16.

Fig. 15.

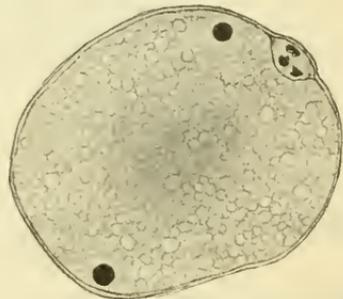
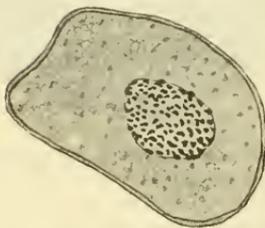


Fig. 15. Oocyte aus d. Ovarium von *Saccocirrus*, deren Kern sich zur I. Reifungsteilung vorbereitet.

Fig. 16. Reifes Ei aus der Leibeshöhle eines ♀ von *Saccocirrus* mit 3 Richtungskörpern.

mit der Richtungkörperbildung. Das Keimbläschen füllt sich mit einer sehr großen Zahl beinahe körnchenförmiger Chromatinelemente, während der bis dahin vorhandene Nucleolus verschwindet (Fig. 15). Zugleich löst sich jetzt das Spermatozoon auf und ist unter dem dichten Dotter nicht mehr nachzuweisen.

<sup>8</sup> Kostanecki u. Wierzejski, Über das Verhalten der chromatischen Substanzen im befruchteten Ei (*Physa*). Arch. f. mikr. Anat. Bd. 47. 1896.

<sup>9</sup> Henking, Untersuchungen über d. erste Entwicklung usw. III. Spezielles und Allgemeines. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 54. 1892.

Weitere Stadien der Reifungsteilungen vermochte ich nicht zu finden, vor allem, weil nun der stark färbbare Dotter das feine Chromatin nur äußerst schwer erkennen läßt. Jedenfalls findet man, daß in den Eiern, welche in der Leibeshöhle flottieren, zwei, oft auch drei Richtungskörper vorhanden sind. Es muß also unterdessen, etwa während der Ablösung vom Ovarium, die Reifung weiter vor sich gehen. Die Anwesenheit von 3 Richtungskörpern beweist den regulären Verlauf der Reifungsteilungen, indem eine 1. und eine 2. Polocyte gebildet werden muß, wobei sich die erste nochmals teilt. Hin und wieder fand ich auch Chromatinbestandteile im Eiplasma dicht bei den Richtungskörpern, was darauf hindeutet, daß die Reifungsteilungen eben erst vollendet waren; da sich aber keine Spuren von Spindeln oder Centrosomen entdecken ließen, möchte ich auf eine nähere Darstellung dieser Stadien verzichten.

An der Stelle, wo die Richtungskörper liegen, ist die Eihaut nach außen vorgewölbt und meistens auch das Eiplasma etwas zurückgedrängt (Fig. 16 u. 19). Oft findet man in dem Eiplasma große, an den früheren Nucleolus erinnernde tief schwarze Gebilde, deren Bedeutung unklar ist, da sie in der Zahl von drei, vier und mehr auftreten, so daß man sie nicht ohne weiteres mit den sonst nicht sichtbaren Kernen des Eies und des darin befindlichen Spermatozoons in Verbindung bringen kann, wenn ich auch einen Zusammenhang zwischen ihnen und jenen vermute (Fig. 16).

#### IV. Die eigentliche Befruchtung.

Bei einer ganzen Anzahl der in der Leibeshöhle befindlichen Eier erkennt man innerhalb des Eiplasmas einen Haufen von Chromatin-

Fig. 17.

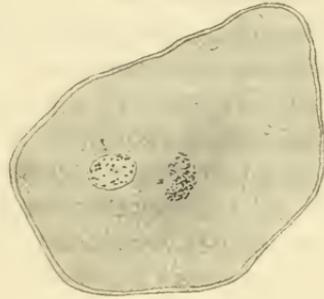


Fig. 18

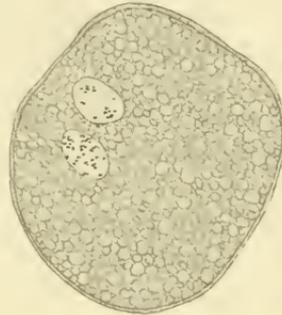


Fig. 19.

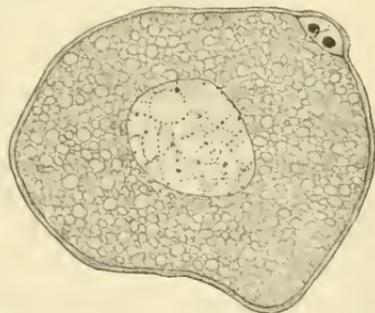


Fig. 17—19. Reife Eier aus der Leibeshöhle eines ♀ von *Saccocirrus*.

Fig. 17 u. 18 mit ♂ u. ♀ Vorkern.

Fig. 19 mit erstem Furchungskern.

elementen, die als ganz kurze Stäbchen dicht beieinander liegen. Meist erscheint gleichzeitig in ihrer Nähe ein helleres Bläschen, ebenfalls mit fein verteiltem Chromatin im Innern (Fig. 17). Bald wird auch der erste Chromatinhaufen durchsichtig und wandelt sich in ein solches helles Bläschen um. Beide Bläschen mit ihrem Chromatin rücken dicht zusammen und repräsentieren zweifellos den männlichen und weiblichen Vorkern (Fig. 18).

Schließlich vereinigen sich beide Kerne und bilden den ersten Furchungskern, der als großes helles Bläschen mit deutlichem Kerngerüst und eingelagerten Chromatinkörnchen sich in den ältesten der in der Leibeshöhle befindlichen Eier nachweisen läßt (Fig. 19).

Irgendwelche Furchungsstadien habe ich innerhalb der weiblichen Würmer nicht gefunden, und es geht ja auch aus der Beschreibung von Bobretzky, der in den Nephridialkanälen Eier gesehen hat, hervor, daß die weitere Entwicklung der nun befruchteten und gereiften Eier außerhalb des mütterlichen Organismus im freien Seewasser stattfindet.

Während also die Eireifung und die eigentliche Befruchtung bei *Saccocirrus* ganz nach dem regulären Modus zu verlaufen scheinen, ist die Tatsache um so interessanter, daß die Spermatozoen auf einem direkten Verbindungsweg zwischen Receptaculum und Ovarium in das letztere einwandern und sogar in die noch nicht völlig entwickelten, erst zur halben definitiven Größe herangewachsenen Oocyten eindringen.

### 3. Über die chemische Natur der Skeletsubstanz der Acantharia.

Von O. Bütschli.

eingeg. 2. August 1906.

Die interessante Frage nach der chemischen Natur des Acantharienskelets schien durch die Untersuchungen Schewiakoffs<sup>1</sup> gelöst zu sein. Gegenüber den irrigen Angaben der meisten Forscher (Haeckel, R. Hertwig, Brandt), welche die Skeletsubstanz für eine organische hielten (Acanthin Haeckel, Vitellin Brandt), bestätigte Schewiakoff endlich wieder die Beobachtungen des ersten Erforschers dieser Organismen, des genialen Joh. Müller, indem er die Unzerstörbarkeit des Skelets durch Glühen sicher erwies. Aus zahlreichen qualitativen und sogar einer quantitativen Untersuchung der Skeletsubstanz (0,0127 g) schließt er, daß sie im wesentlichen aus einem wasserhaltigen Tonerdekalksilikat bestehe. Mir schien dieses Ergebnis im allgemeinen recht einleuchtend, obgleich zwei Punkte gewisse Zweifel an der Wahrscheinlichkeit des Resultates hervorrufen konnten; einmal

<sup>1</sup> Mémoires de l'Académie St. Pétersbourg 8, vol. XII.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [30](#)

Autor(en)/Author(s): Hempelmann Friedrich

Artikel/Article: [Eibildung, Eireifung und Befruchtung bei Saccocirrus.  
775-784](#)