

- 5) Spencer, W. B., The anatomy of *Pentastomum teretiusculum* (Baird). Quarterly Journ. of microscopical science vol. 34. 1893.
- 6) Tönniges, C., Beiträge zur Spermatogenese und Oogenese der Myriopoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 71. 1902.
- 7) Vogt, C. u. Yung, E., Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie 2. Bd. Braunschweig 1889—1894.

3. Beiträge zur Kenntnis der Linguatuliden.

II. Zur Eireifung von *Porocephalus armillatus* (Wyman).

Von Dr. Konstantin v. Haffner.

(Aus dem Zoologischen Institut Marburg.)

(Mit 11 Figuren.)

Eingeg. 4. Dezember 1921.

Durch frühere Untersuchungen über das Ovarium und Eibildung von *Porocephalus armillatus* konnte die Ausbildung der weiblichen Keimzellen bis zur Herstellung der ersten Richtungsspindel festgestellt werden. Beobachtungen über die Eireifung und das Eindringen von Spermatozoen sollen in der vorliegenden Mitteilung beschrieben werden. Ich möchte hervorheben, daß es sich um Vorgänge handelt, die bei den Linguatuliden bisher unbekannt waren.

Die Entwicklung der Linguatuliden vollzieht sich bis zur Ausbildung des vierfüßigen Embryos im Körper des weiblichen Tieres, wie schon Leuckart (1860) feststellen konnte. Die Eier gelangen aus dem Hohlraum des dorsal gelegenen, langgestreckten Ovariums in die beiden Oviducte, die den Anfangsteil des Mitteldarmes umfassen, von hier aus in den ventral gelegenen, schlauchförmigen Uterus, der sich bei geschlechtsreifen Tieren in zahlreichen Windungen nach hinten zieht und bei *P. armillatus* ventral im letzten Körperring ausmündet. Erwähnt sei noch, daß in den Anfangsteil des Uterus seitlich die beiden Ausführgänge der zwei großen Receptacula seminis hineinführen.

Die ganze Eierstockshöhle fand ich bei den untersuchten Individuen mit Eiern gefüllt, in deren Mitte plumpe, tonnenförmige Spindeln beobachtet werden konnten. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß die Eier sehr lange im Zustand der ersten Richtungsspindel verharren, wie es bei *Ophryotrocha* (Korschelt 1895) der Fall ist.

Während die Eier aus dem Ovarium durch die Oviducte in den Anfangsteil des Uterus gelangen, rückt die erste Richtungsspindel aus der Mitte des Eies nach der Peripherie vor. Hierbei geht sie aus der plumpen, tonnenförmigen in eine schlankere Gestalt über (Fig. 1), Verhältnisse, die in mancher Beziehung an ähnliche Vorgänge bei *Ophryotrocha* erinnern.

Die Länge der Spindel ist sehr bedeutend (Fig. cit.) und entspricht beinahe dem halben Durchmesser des Eies. Bemerkenswert ist, daß die Spindel auf dem Äquatorialplattenstadium noch nicht dicht an die Peripherie des Eies rückt, ein Vorgang, der erst später beim Auseinanderweichen der Tochterplatten stattfindet. Die bedeutende Länge und centrale Lage der 1. Richtungsspindel wurde

Fig. 1.

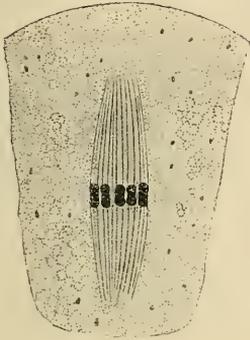


Fig. 2.

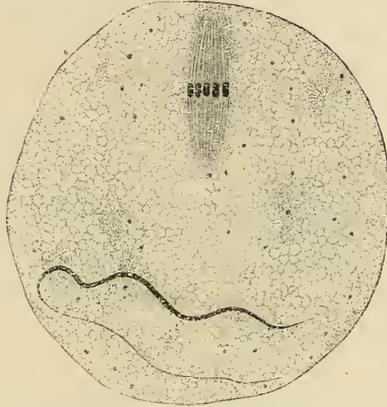


Fig. 1. Erste Richtungsspindel an der Peripherie des Eies. Vergr. 1600 \times .
 Fig. 2. Eingedrungenes Spermatozoon und erste Richtungsspindel im Ei. Vergr. 900 \times .

auch bei andern Tieren, z. B. von Korschelt bei *Ophryotrocha*, beobachtet, wo sie ebenfalls später unter bedeutender Verkürzung die randständige Lage einnimmt.

Die Eier mit emporgerückten Richtungsspindeln wurden im Anfangsteil des Uterus gefunden, in welchen die Ausführungsgänge der Receptacula münden. Hier findet die Besamung der Eier statt, wie ich an meinen Schnittserien mit Sicherheit feststellen konnte.

Die Eier sind, wie ich in meiner früheren Mitteilung anführte, von einer weichen und klebrigen »Körnerschicht« umgeben, die dem Eindringen der Spermatozoen wohl sicher kein Hindernis bietet. Eine Microphyle besitzen die Eier nicht. Die Spermatozoen dringen meist am vegetativen Pol in das Ei ein, doch scheinen Abweichungen hiervon nicht selten zu sein.

Die Form des eben mit seinem Schwanzfaden eingedrungenen Spermatozoons wird durch Fig. 2 erläutert. Der Kopf ist ein sehr langes, nach vorn und hinten nadelförmig zugespitztes Gebilde. Er geht ohne deutliche Grenze in den Schwanzfaden über; ein Mittelstück konnte nicht beobachtet werden. Die Länge des Spermatozoenkopfes, der in mehreren Windungen innerhalb des Eies liegt (Fig. 2),

beträgt 80 μ , und entspricht beinahe dem Durchmesser des Eies (90 bis 92 μ).

Die beschriebene Form des Spermatozoons von *P. armillatus* scheint mir aus dem Grunde von besonderem Interesse zu sein, weil bei den Milben, zu denen die Linguatuliden in verwandtschaftliche Beziehung gesetzt werden, ganz andere, atypische Spermatozoen vorkommen.

Bei 45% aller untersuchten Eier konnte Polyspermie festgestellt werden, und zwar waren bei 25% zwei, bei 20% drei bis vier Spermatozoen eingedrungen. Die Untersuchungen beziehen sich auf mehrere hundert Eier. Da sich sämtliche Eier normal weiter entwickeln, haben wir es höchstwahrscheinlich mit einer physiologischen Polyspermie zu tun. Unter den Arthropoden ist physiologische Polyspermie bei den Insekten eine häufige Erscheinung, doch kommt sie auch bei den Arachnoiden vor. Es handelt sich in allen diesen Fällen allem Anschein nach stets um große, dotterreiche Eier, die diese Erscheinung zeigen. Sehr beachtenswert ist nun, daß die Eier von *Porocephalus*, wie übrigens alle Linguatulideneier (Leuckart 1860), ausgesprochen klein und dotterarm sind, eine Eigenschaft, mit der wohl sicher die totale Furchung der Linguatuliden im Zusammenhang steht. Ich möchte es für wahrscheinlich halten, daß die Dotterarmut der Linguatulideneier eine sekundäre, durch die parasitische Lebensweise und die hiermit zusammenhängende Massenproduktion von Eiern hervorgerufene Erscheinung ist, und daß sie ursprünglich dotterreich wären.

Die Tochterplatten der ersten Richtungsspindel beginnen erst dann auseinanderzuweichen, wenn ein bzw. mehrere Spermatozoen eingedrungen sind. Bei *Porocephalus* ist also eine Einflußnahme des männlichen Elementes auf die Ausbildung des Eies wahrzunehmen. Es findet eine Trennung der Chromosomen der Tochterplatten statt (Fig. 3), ohne daß sich chromatische Brücken zwischen ihnen bilden. Im Äquator tritt eine Zellplatte in Erscheinung (Fig. cit.). Sie entsteht auf die Weise, daß die Spindelfasern Verdickungen, die sogenannten Zwischenkörperchen, bilden, und nicht durch Abströmen von Chromatin nach dem Spindeläquator, wie es neuerdings von Seiler (1915) für Lepidopteren festgestellt werden konnte. Bei Anwendung der Doppelfärbung Hämatoxylin Delafield-Eosin und geeigneter Differenzierung färben sich die Chromosomen mit dem Kern-, die Zellplatte mit dem Plasmafarbstoff. Eisenhämatoxylin, das übrigens die klarsten Bilder liefert, färbt die Zellplatte fast ebenso intensiv, wie die Chromosomen, daher können Färbungen mit diesem Farbstoff allein leicht zu der irrigen Vorstellung führen, daß wir es mit

einer chromatischen Platte zu tun haben. Bei der Beurteilung von Eisenhämatoxylinpräparaten ist also im vorliegenden Fall äußerste Vorsicht am Platze.

In den folgenden Untersuchungen wurde dem Schicksal der bei der Eireifung auftretenden Zellplatte besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Ausgeprägte tierische Zellplatten sind bei den Arthropoden außerordentlich häufig (Carnoy 1885), während sie bei andern Tiergruppen verhältnismäßig selten in ausgesprochener Weise vorzukommen

Fig. 3.

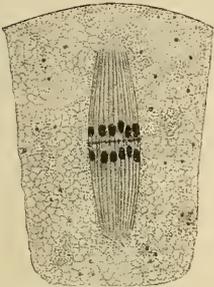


Fig. 4.

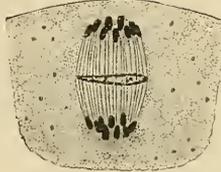


Fig. 5.



Fig. 3. Auseinanderweichen der Tochterplatten. Vergr. 1600 \times .

Fig. 4. Erste Richtungsspindel im Tochterplattenstadium. Vergr. 1600 \times .

Fig. 5. Tochterplatte in Polansicht. Vergr. 1600 \times .

scheinen (Hoffmann 1898), und meist rudimentärer Natur sind. Über speziell bei der Eireifung der Arthropoden auftretende Zellplatten liegen zahlreiche Beobachtungen von Henking (1890, 1892), ferner Angaben von Platner (1888) und Nachtsheim (1913) vor. Es handelt sich in allen diesen Fällen um große, dotterreiche Insekten-eier. Bei *Porocephalus* treten in der ersten Richtungsspindel scharf ausgeprägte Zellplatten auf, obgleich wir es hier mit dotterarmen Eiern zu tun haben, eine Tatsache, die wohl auch dafür spricht, daß die Linguatulideneier ursprünglich dotterreich gewesen sein dürften.

Für die Untersuchungen waren solche Spindeln besonders geeignet, die etwas schräg zur Richtung der Spindelachse getroffen waren, da sich in diesen Fällen sowohl die Chromosomen, als auch die Zellplatte gut beobachten ließen.

Während die Tochterplatten an die Pole der Spindel rücken, verkürzt sie sich recht bedeutend und nimmt eine tonnenförmige Gestalt an (Fig. 4). In diesem Zustand verharren die Eier verhältnismäßig lange. Über Zahl und Anordnung der in jeder Tochterplatte befindlichen Chromosomen orientiert Fig. 5, die eine Tochterplatte in Polansicht zeigt. Es sind im ganzen 10 Chromosomen vorhanden, von denen 8 in einem Kreise, 2 innerhalb des Kreises angeordnet

sind; eines der im Kreise gelegenen Chromosomen fiel durch seine Größe auf. Diese Anordnung der Chromosomen ist die Regel. Recht charakteristisch ist eine Einkerbung der Chromosomen an demjenigen Ende, welches dem nahen Pol zugekehrt ist (Fig. 4). Es handelt sich hier wohl um das Wiederauftreten eines zeitweise verschwundenen Längsspaltcs (vgl. meine frühere Mitteilung, ebda.), der später deutlicher in Erscheinung tritt. Eine ähnliche Anordnung wie die Chromosomen der Tochterplatten zeigen auch die Zwischenkörperchen der Zellplatte (Fig. 4), ihre Zahl läßt sich auf diesem Stadium jedoch noch nicht mit Sicherheit feststellen. Zu erkennen ist jedenfalls (Fig. cit.), daß sie im allgemeinen in einem Kreis angeordnet sind, innerhalb des Kreises aber noch einige Verdickungen der Spindelfasern liegen.

Viel klarer treten die Zwischenkörperchen auf einem späteren Stadium zutage, wenn sich über der ersten Richtungsspindel eine plasmatische Vorwölbung gebildet hat (Fig. 6). Die Verdickungen

Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.

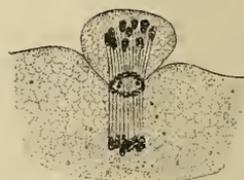


Fig. 6. Plasmatische Vorwölbung über der ersten Richtungsspindel. Vergr. 1600 \times .
 Fig. 7. Schematische Darstellung der Chromosomen und Zwischenkörperchen.
 Fig. 8. Plasmaeinschnürung vor der Bildung des ersten Richtungskörperchens.
 Vergr. 1600 \times .

der Zellplatte konnten gezählt und festgestellt werden, daß im ganzen 20 in der Äquatorialebene liegen, von denen 16 in einem Kreis, 4 innerhalb des Kreises angeordnet sind. Ihre Zahl ist also doppelt so groß, wie diejenige der Chromosomen in den Tochterplatten.

Durch Untersuchung sehr zahlreicher Spindeln konnte ermittelt werden, daß zwischen Chromosomen, Verbindungsfäden und Zwischenkörperchen Beziehungen bestehen, wie sie durch das Schema Fig. 7 dargestellt werden. Je zwei Paar zusammengehöriger, längsgespaltener Chromosomen stehen durch zwei Verbindungsfäden miteinander im Zusammenhang. In der Mitte der Verbindungsfäden liegen die Zwischenkörperchen.

Vor der Abschnürung des ersten Richtungskörperchens findet eine Plasmaeinschnürung statt, die genau nach der Mitte der im Kreise angeordneten Zwischenkörperchen hinzieht (Fig. 8). Sehr

deutlich treten die in charakteristischer Weise angeordneten Verdickungen der Spindelfasern hervor (Fig. cit.). Häufig ist die Spindel im Äquator eingeschnürt, so daß sie eine sanduhrförmige Gestalt gewinnt, jedoch ist dieses keineswegs immer der Fall. Überhaupt verhalten sich die Eier von *Porocephalus* in bezug auf Form und Größe der ersten Richtungsspindel und des ersten Richtungskörperchens recht verschieden.

Die Richtung der plasmatischen Einschnürung (Fig. 8) deutet darauf hin, daß wir es hier mit einer Teilung durch Kombination einer Einschnürung mit einer Zellplatte zu tun haben, ein Modus, der auch in den Hodenzellen der Arthropoden nachgewiesen worden ist (Carnoy 1885).

Weitere Veränderungen der ersten Richtungsspindel bestehen darin, daß die Verdickungen der Spindelfasern miteinander ver-

Fig. 9.

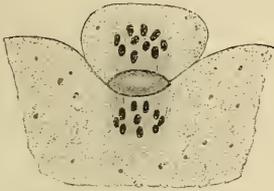


Fig. 10.

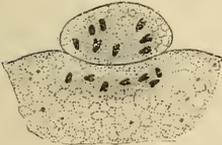


Fig. 11.

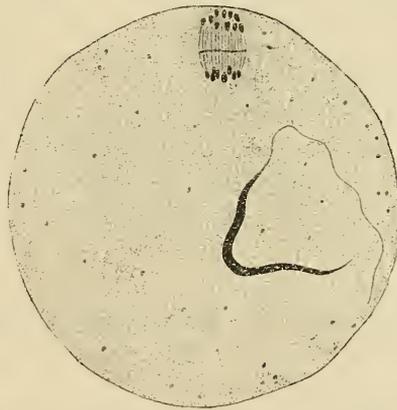


Fig. 9. Kurz vor der Abschnürung des ersten Richtungskörperchens. Vergr. 1600 \times .

Fig. 10. Richtungskörperchen abgeschnürt.

Fig. 11. Erste Richtungsspindel im Tochterplattenstadium und Spermatozoon im Ei.

schmelzen und im Spindeläquator sich eine dunkler färbare, kreisrunde Platte herausbildet (Fig. 9). Ob diese Platte nur durch Verschmelzung der Zwischenkörperchen entsteht, oder ob das Cytoplasma bei ihrer Bildung beteiligt ist, wie es mir an sich wahrscheinlicher zu sein scheint, vermag ich nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Jedenfalls ist die Platte noch deutlich zu erkennen, wenn die einzelnen Spindelfasern schon verschwunden sind, und nur noch die Form der Spindel durch ihre dunklere Färbung kenntlich ist (Fig. 9).

Es kann wohl kaum ein Zweifel darüber bestehen, daß wir in

der beschriebenen Zellplatte ein Homologon der bekannten pflanzlichen Zellplatten zu sehen haben.

In dem zuletzt beschriebenen Zustand verbleiben die Eier allem Anschein nach nur kurze Zeit, da mir nur sehr wenig derartige Stadien zu Gesicht gekommen sind. Die zwischen Ei und Richtungskörperchen liegende Platte wird augenscheinlich frühzeitig aufgelöst. Wenn das erste Richtungskörperchen bereits abgeschnürt ist (Fig. 10), die im Ei verbliebenen Chromosomen sich aber noch nicht zur Äquatorialplatte der zweiten Richtungsspindel angeordnet haben, ist von der Platte bereits nichts mehr zu sehen.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß die Chromosomen, die auf dem Präparat leider nicht vollzählig erhalten waren (Fig. 10), eine recht deutliche Einkerbung zeigen; bei einigen unter ihnen hat es den Anschein, als ob sie kurz vor einem Auseinanderweichen der Spalzhälften stehen.

Die Veränderungen, die das eingedrungene Spermatozoon während der beschriebenen Vorgänge durchmacht, werden am besten durch Fig. 11 erläutert. Die erste Richtungsspindel befindet sich hier im Tochterplattenstadium. Der Spermatozookopf ist kürzer (vgl. mit Fig. 2) und, besonders in seinem hinteren Abschnitt, breiter geworden. Der Schwanzfaden bleibt in Verbindung mit dem Kopf und färbt sich noch intensiver, als kurz nach seinem Eindringen in das Ei. Die Vorgänge erinnern in jeder Beziehung an diejenigen, wie sie nach Henkings (1890 und 1892) Untersuchungen bei Lepidopteren und andern Insekten nachgewiesen wurden. Vom Tochterplattenstadium der ersten Richtungsspindel bis zur Abschnürung des ersten Richtungskörperchens geht eine weitere, jedoch unbedeutende Verkürzung des Spermakopfes vor sich.

Leider konnten die Entwicklungsvorgänge im Ei von *P. armilatus* nicht weiter als bis zur Abschnürung des ersten Richtungskörperchens verfolgt werden, da sich die Eier nachher bei meinem Material außerordentlich schlecht schneiden ließen. Es wird nämlich zu dieser Zeit eine zweite, sehr harte Eihülle vom Ei ausgeschieden, die sich auf keine Weise erweichen ließ.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen geht aber, glaube ich, zur Genüge hervor, daß die Gesamtheit der beschriebenen Vorgänge im Ei von *Porocephalus* für die Arthropodennatur der Linguatuliden spricht. In erster Linie möchte ich die Polyspermie und das Vorkommen einer ausgeprägten Zellplatte hervorheben; in zweiter Form und Ausbildung der ersten Richtungsspindel, sowie die Vorgänge, die zu ihrer Ausbildung führen (vgl. meine frühere Mitteilung ebda.); endlich die Tatsache, daß der Schwanzfaden des Spermato-

zoons außerordentlich lange erhalten bleibt. Es handelt sich hierbei um Vorgänge, die entweder ausschließlich oder besonders häufig bei den Arthropoden unter den wirbellosen Tieren beobachtet worden sind. Diese Feststellung scheint mir insofern nicht überflüssig zu sein, als für die Zugehörigkeit der Linguatuliden zu den Arthropoden bis jetzt eigentlich nur ihre quergestreifte Muskulatur angeführt werden kann. Ob die Körperanhänge der ersten Larve tatsächlich gegliederte Extremitäten sind, konnte bis jetzt nicht mit Sicherheit festgestellt werden.

Literatur.

- 1) Carnoy, J. B., La cytodierèse chez les Arthropodes. 1885.
- 2) Henking, H., Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge in den Eiern der Insekten. I. Das Ei von *Pieris brassicae* L. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. 49. 1890.
- 3) — Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge in den Eiern der Insekten. Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. 54. 1892.
- 4) Hoffmann, R. W., Über Zellplatten und Zellplattenrudimente. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 63. 1898.
- 5) Korschelt, E., Über Kernteilung, Eireifung und Befruchtung bei *Ophryotrocha puerilis*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 60. 1895.
- 6) Leuckart, R., Bau und Entwicklungsgeschichte der Pentastomen. Leipzig u. Heidelberg 1860.
- 7) Nachtsheim, H., Cytologische Studien über die Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene. Arch. f. Zellf. Bd. XI. 1913.
- 8) Platner, G., Die erste Entwicklung befruchteter und parthenogenetischer Eier von *Liparis dispar*. Biol. Centralblatt Bd. 8. 1888.
- 9) Seiler, J., Über das Verhalten der Geschlechtschromosomen bei Lepidopteren. Nebst einem Beitrag zur Eireifung, Samenreifung und Befruchtung. Arch. f. Zellf. Bd. 13. 1915.

4. Welchen Quellen entspringen die biologischen Trachthypothesen?

Von Franz Heikertinger, Wien.

Eingeg. 17. November 1921.

IV. Roland Trimen.

Roland Trimen ist der dritte von den Begründern der Mimikryhypothese. Bates behandelte die Schmetterlinge Südamerikas, Wallace jene des Malaiischen Archipels, Trimen führt die Mimikry der Schmetterlinge Afrikas vor. Unter diesen den allbekannt und berühmt gewordenen Fall der Weibchen des *Papilio dardanus* (*merope*). Gleich den erstgenannten Forschern hat Trimen selbst Jahre in den Heimatländern seiner Studienobjekte verbracht, ist also gleich jenen ein Berufener zur Behandlung des Themas. Seine Arbeit ist betitelt: On some remarkable Mimetic Analogies among African Butterflies, und erschien in den Transactions of the Linnean Society of London vol. XXVI. 1869 (vorgelegt wurde die Arbeit 1868), p. 497—522.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [54](#)

Autor(en)/Author(s): Haffner Konstantin von

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis der Linguatuliden. 170-177](#)