Villot, A., Monographie des dragonneaux, genre *Gordius* Dujardin. Archives de Zool. expér. vol. 3. p. 39—72. Paris 1874.
—— ebda. Deuxième partie. Anatomie et Physiologie ebda. p. 181—238. Paris 1874.
—— Revision des Gordiens. Annales sc. nat. Zoologie. 52. ann. 7. sér. vol. 1. p. 271—381. Paris 1886.
—— Sur le développement et la détermination spécifique des Gordiens vivant à l'état libre. Zool. Anzeiger Bd. 10. S. 505—509. Leipzig 1887.
—— Sur la signification histologique, le mode de formation et l'usage de la cavité péri-intestinale des Gordiens. Compt. rend. hebdom. des séances de l'Académie des sciences vol. 108. p. 685—687. Paris 1889.
—— Sur l'ovogenèse, la structure de l'ovaire et la régression du parenchyme des Gordiens. C. R. hebd. de l'Acad. des sciences vol. 109. p. 411—412. Paris 1889.
—— L'évolution des Gordiens. Annales sc. nat. Zoologie 59. ann. 7. sér. t. XI. p. 329—401. Paris 1891.
Wesenberg-Lund, C., Über eine eventuelle Brutpflege bei *Gordius aquaticus* L. Intern. Revue der ges. Hydrobiologie Bd. 3. S. 122—127. Leipzig 1910.

2. Beiträge zur Kenntnis der Linguatuliden.

I. Ovarium und Eibildung von *Porocephalus armillatus* (Wyman).

Von Dr. Konstantin v. Haffner.
(Aus dem Zoologischen Institut Marburg.)

(Mit 10 Figuren.)

Eingeg. 12. Oktober 1921.

Wenn die Linguatuliden in die Nähe der Arachnoiden gestellt werden, so geschieht es jetzt hauptsächlich auf Grund der Beschaffenheit der weiblichen Keimdrüse. M. Daiber hebt in A. Langs »Handbuch der Morphologie der wirbellosen Tiere« hervor, daß weder das Vorhandensein von zwei Hakenpaaren, noch die Entwicklungsgeschichte der Linguatuliden für ihre Zugehörigkeit zu den Arachnoiden spricht; es bleibt »nur noch die Beschaffenheit des mit Eifollikeln besetzten Ovarialschlauches, welche speziell an die bei den Arachnoiden bestehenden Verhältnisse erinnert«.

Obgleich nun anscheinand auf den Bau des Ovariums bei der Beurteilung der systematischen Stellung der Linguatuliden Wert gelegt wird, fehlt es doch an einer genauen Beschreibung desselben. Über seinen Bau ist nur wenig (Leuckart 1860, Spencer 1893), über die Eibildung fast gar nichts bekannt. Eine eingehendere Untersuchung des Ovariums schien mir auch aus dem Grunde geboten zu sein, weil eine traubige Beschaffenheit des Ovariums nicht ausschließlich für die Arachnoiden unter den Arthropoden charakteristisch ist. Auch bei den Chilopoden drängen sich die Eier zum Teil nicht nach der Eierstockshöhle, sondern nach außen vor (Vogt u. Yung 1889—94, C. Tönniges 1902), wodurch das Ovarium ein ähnliches Aussehen, wie bei den Arachnoiden gewinnt.

Als Material für meine Untersuchungen diente *Porocephalus armillatus* (Wyman) aus Deutschostafrika, wie ich aus der Zahl der Körperringe, — es sind beim ♂ 17, beim ♀ 22, schließe. Es wurde mir in liebenswürdigster Weise von Herrn Prof. F. Fülleborn (Hamburg) und Herrn Prof. M. Löhlein (Marburg) zur Verfügung gestellt. Herrn Geheimrat E. Korschelt möchte ich an dieser Stelle für das Interesse, das er meiner Arbeit entgegengebracht hat, meinen aufrichtigsten Dank aussprechen.

Das Ovarium ist bei *P. armillatus* ein langgestrecktes, schlauchförmiges, bei geschlechtsreifen Tieren dorsoventral abgeplattetes Organ. Es ist mittels eines Aufhängebandes seiner ganzen Länge nach an der dorsalen Körperwand befestigt, eine Tatsache, auf die ich ausdrücklich aufmerksam machen möchte, da hier Verhältnisse vorliegen, wie sie sonst nirgends bei den Arthropoden beobachtet worden sind. Das Ovarium liegt bei meinen Exemplaren durchschnittlich zwischen dem 7. und 19. Körperring. Hinten blind endigend, setzt es sich vorn in die beiden schlauchförmigen Oviducte fort, die den Anfangsteil der Mitteldarmes umfassen. Die übrigen Teile des weiblichen Geschlechtsapparates sind ebenso gebaut, wie es nach Spencers (1893) sehr eingehender Beschreibung bei *Pentastomum teretiusculum* der Fall ist.

Die dorsale Lage des Ovariums bei den Linguatuliden ist aus dem Grunde von besonderem Interesse, weil die Ovarien bei allen Arachnoiden ventral zwischen dem Darm und der ventralen Längsmuskulatnr gelegen sind. Dieser bemerkenswerte Unterschied in der Lage der Keimdrüsen ist bisher nicht beachtet worden, scheint mir jedoch nicht unwichtig für die Beurteilung der Linguatuliden zu sein.

Ein sehr charakteristisches Aussehen verleihen dem Ovarium zahlreiche seitliche, mit Eiern dicht besetzte, sackförmige Ausstülpungen, die bei geschlechtsreifen Weibchen stets vorhanden sind, eigentümlicherweise von Spencer aber nicht gesehen wurden; ich vermute daher, daß er seine Untersuchungen an noch nicht geschlechtsreifen Tieren ausgeführt hat.

Über den Bau des Ovariums orientiert man sich am besten an Querschnitten (Fig. 1). Das Bindegewebe, aus dem das schon erwähnte dorsale Aufhängeband (Fig. 1 u. 2, *bd*) besteht, ist durchaus zelliger Natur; seine Elemente haben unregelmäßige Konturen und einen deutlichen Zellkern. Lateral geht das Aufhängeband in eine sehr dünne bindegewebige Hülle (Fig. 2, *h*) über, die die seitlichen und ventralen Teile des Ovariums nach außen zu überzieht; in ihr konnten Zellkerne festgestellt werden.

Nach der Eierstockshöhle zu liegt dorsal in der ganzen Erstreckung des Ovariums ein mehrschichtiges Keimlager (Fig. 1 u. 2, *kl*); die seitlichen Ausstülpungen des Ovariums werden nach innen zu von einem kubischen Epithel ausgekleidet, das ventral in ein Cylinderepithel übergeht (Fig. 1), auf dem die herangewachsenen Eier liegen (Fig. cit., *e*). Es braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden, daß die stark entwickelten seitlichen Aussackungen sich auch nach der dorsalen und ventralen Seite des Ovariums hinüberbiegen und auf einem einzelnen Querschnitt nicht nur der Länge nach, sondern auch

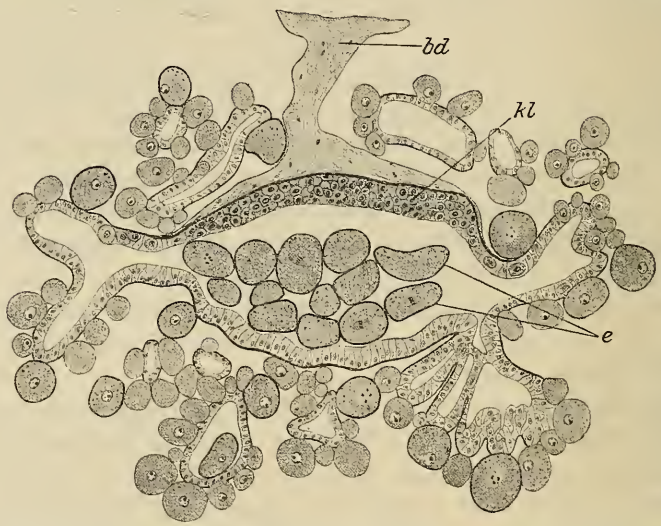

Fig. 1. Querschnitt durch das Ovarium. *bd*, Aufhängeband; *kl*, Keimlager; *e*, herangewachsene Eier. Vergr. 180 ×.

im Querschnitt und schräg getroffen werden (Fig. 1). Eine Basalmembran ist zwischen Keimlager (*kl*) und Aufhängeband (*bd*) stark ausgebildet, ferner läßt sie sich zwischen dem Cylinderepithel und der äußeren bindegewebigen Hülle feststellen (Fig. 1).

Das dorsal gelegene Keimlager (Fig. 1 u. 2, *kl*) erstreckt sich als ein breiter, mehrschichtiger Zellenstrang durch das Ovarium. Es wird von kleinen, rundlichen Zellen gebildet, die scharf voneinander abgegrenzt sind; ein Syncytium, wie es von Spencer (1893) für *Pentastomum teretiusculum* beschrieben wird, ist bei *P. armillatus* bestimmt nicht vorhanden. Der Chromatinreichtum und der große Nucleolus der Kerne dieser Zellen, vor allen Dingen aber der Umstand, daß ausschließlich in diesem Teil des Ovariums Mitosen vorkommen, weist darauf hin, daß wir es mit Oogonien zu tun haben. Es befinden sich nach meinen Beobachtungen im Keimlager stets

ganze Gruppen benachbarter Oogonien in mitotischer Teilung (Fig. 2). Fig. 3 zeigt zwei Oogonien im Äquatorialplattenstadium, die eine in Polansicht, die andre von der Seite gesehen. In den Äquatorialplatten konnten 20 Chromosomen von annähernd gleicher Größe festgestellt werden; die Normalzahl beträgt also für *P. armillatus* 20.

Die Eizellen führen nach meinen Untersuchungen Wanderungen in der Epithelschicht des Ovariums aus. Hierfür spricht vor allen Dingen die Tatsache, daß die zwischen den kubischen Epithelzellen

Fig. 2.

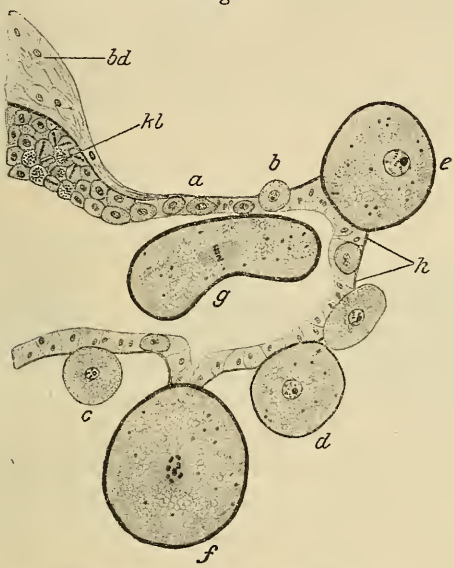

Fig. 3.

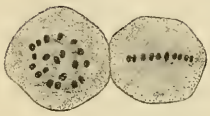

Fig. 4.

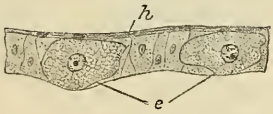

Fig. 2. Lateraler Teil eines Querschnittes. *bd*, Aufhängeband; *kl*, Keimlager; *h*, äußere bindegewebige Hülle; *a—g*, Oocyten in verschiedenen Entwicklungszuständen. Vergr. 300 ×.
Fig. 3. Oogonien im Äquatorialplattenstadium. Verg. 1600 ×.
Fig. 4. Oocyten (*e*) zwischen den Epithelzellen liegend. Vergr. 900 ×.

liegenden jungen Oocyten häufig von ausgesprochen amöboider Gestalt sind (Fig. 4, *e*). Da die Keimzellen aus der dorsal gelegenen Vermehrungszone in die seitlichen sackförmigen Ausstülpungen gelangen müssen, wie es aus meiner ganzen weiteren Darstellung hervorgeht, anderseits die jungen Oocyten die Epithelschicht des Ovariums nicht verlassen, ist ein andrer Modus der Ortsveränderung seitens der Oocyten auch gar nicht denkbar. Erwähnen möchte ich, daß die Oocyten und die Epithelzellen nicht miteinander verwechselt werden können, da sich die ersteren durch die Größe ihres Kernes, ihren großen Nucleolus und die stärkere Färbbarkeit ihres Plasmas auszeichnen (Fig. 2).

Die jungen Oocyten wölben sich beim Beginn ihres Wachstums nach außen vor (Fig. 2, *b*). Daß die Eier hierbei die äußere bindegewebige Hülle vor sich herdrängen, wie es zu erwarten wäre, konnte trotz sorgfältiger Untersuchung einer großen Zahl von Eiern nicht festgestellt werden. Von der Bildung eines Eifollikels kann bei *Porocephalus* kaum die Rede sein.

Während des weiteren Eiwachstums, mit dem eine Größenzunahme des central gelegenen Keimbläschens Hand in Hand geht, drängt sich die Oocyte aus dem kubischen Epithel hinaus (Fig. 2, *c*), bleibt aber im Zusammenhang mit ihm. Nach Spencers (1893) Untersuchungen liegen die Eier frei in der Leibeshöhle an den Seiten des Ovariums, ich habe jedoch Grund zu der Annahme, daß sie sich durch die Art seiner Behandlung losgelöst hatten. Die Verbindung zwischen Eiern und Ovarialepithel ist eine sehr lockere, und es bedarf großer Vorsicht beim Schneiden, damit die Oocyten im Zusammenhang mit dem Epithel verbleiben.

Hervorheben möchte ich, daß die zelligen Eistiele, wie sie bei allen Arachnoiden in mehr oder weniger vollkommener Weise ausgebildet sind, bei *Porocephalus* nicht vorhanden sind.

Sind die Oocyten weiter herangewachsen, so sieht man an ihrer ganzen Oberfläche eine Schicht kleiner Körnchen auftreten, die sich mit basischen Farbstoffen intensiv färben (Fig. 2, *d*). Diese Körnerschicht stellt die erste primäre Eihülle dar, die nach Leuckarts (1860) Beschreibung »zähe und dehnbar« ist und von klebriger Beschaffenheit zu sein scheint (Spencer, 1893). Über die Natur dieser Eihülle als »Dotterhaut« kann kaum ein Zweifel bestehen, da ein Eifollikel, wie schon erwähnt wurde, nicht vorhanden ist. Sie erreicht bei weiter entwickelten Eiern eine ziemliche Mächtigkeit (Fig. 2, *e*, *f*, *g*). Bemerkenswert ist, daß gleichzeitig mit der Ausscheidung der »Körnerschicht« basichromatische Dottergranula verstreut im Eiplasma auftreten (Fig. 2, *d*).

Nachdem das Ei außerhalb des Ovarialepithels seine definitive Größe erreicht hat (Fig. 2, *f*), gelangt es in den Hohlraum der seitlichen Teile des Ovariums zurück (Fig. 2, *g*). Die Eier, welche hier liegen, sind von wurst- oder bohnenförmiger Gestalt, ein Zeichen, daß sie sich durch das Epithel hindurchgezwängt haben dürften.

Schon Leuckart (1860) und Spencer (1893) weisen darauf hin, daß die Eier der Linguatuliden in die Eierstockshöhle zurückgelangen, und ich kann ihre Angaben bestätigen, da ich den Durchtritt herangewachsener Eier durch das Ovarialepithel an meinen Präparaten direkt beobachten konnte. Um jedoch festzustellen, wie dieser Vorgang erfolgt, müßten Untersuchungen lebenden Materials ausgeführt

werden, das mir leider nicht zur Verfügung stand. Wann und in welchem Zustand die Eier durch das Epithel hindurchtreten, konnte jedoch durch die folgenden Untersuchungen ermittelt werden. Hierzu mußten die Kernveränderungen in den Oocyten bis zur Ausbildung der ersten Richtungsspindel verfolgt werden. Die folgenden Beobachtungen zeigen, daß der Durchtritt in sehr gesetzmäßiger Weise dann erfolgt, wenn das Keimbläschen einen ganz bestimmten Entwicklungszustand erreicht hat.

Das Kernreticulum der jungen Oocyten geht sehr bald in ein kontinuierliches Spirem von körnigem Bau über (Fig. 5), dessen einzelne Chromatinkörnchen von sehr verschiedener Größe sind. Da ich nur sehr wenige Keimbläschen mit ungespaltenem Spirem zu Gesicht bekommen habe, möchte ich annehmen, daß dieser Zustand nur von sehr kurzer Dauer ist. Der basichromatische, Höhlchen

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

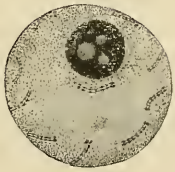

Fig. 8.

Fig. 5. Keimbläschen mit kontinuierlichem Spirem. Vergr. 1600 ×.
Fig. 6. Keimbläschen mit längsgespaltenem Spirem. Vergr. 1600 ×.
Fig. 7. Keimbläschen mit Doppelfäden. Vergr. 1600 ×.
Fig. 8. Ausbildung der Doppelstäbe. Vergr. 1600 ×.

aufweisende Nucleolus kann in diesem (Fig. 5) wie bei den folgenden (Fig. 6 u. 7) Entwicklungszuständen des Keimbläschens eine mehr centrale oder mehr periphere Lage im Kern einnehmen.

In etwas größeren Keimbläschen findet man bereits ein längsgespaltenes Spirem (Fig. 6). Es konnte gut beobachtet werden, daß je zwei zusammengehörige, durch Spaltung des Kernfadens entstandene Chromatinkörnchen von genau gleicher Größe sind. Das der Länge nach gespaltene Spirem zerfällt in zehn Doppelfäden (Fig. 7), deren Spalthälften parallel zueinander verlaufen, und an deren Enden sich etwas kräftigere Chromatinkörnchen feststellen lassen. Diesen Zustand des Keimbläschens findet man bereits in denjenigen Oocyten, die sich nur schwach nach außen vorwölben (Fig. 2, *b*), deutlicher allerdings bei älteren Eiern (Fig. 2, *e*). Durch Verkürzung der Doppelfäden und Verschmelzung der Chromatinkörnchen entstehen aus den Doppelfäden Doppelstäbe (Fig. 8).

Während ihrer Ausbildung schrumpft das Keimbläschen unter gleichzeitiger Zunahme seiner Färbbarkeit. Die Zahl der im Kernraum liegenden Doppelstäbchen beträgt zehn (Fig. 8).

Die Vorgänge, die zur Ausbildung der Doppelstäbe führen, erinnern lebhaft an die Verhältnisse, wie sie von Rückert (1894) für *Cyclops strenuus* beschrieben worden sind.

Die Spalthälften der Doppelstäbchen verschmelzen miteinander, und es entstehen biskuitförmige, im Kernraum liegende Gebilde, die ohne Zweifel den bekannten Tetraden gleichwertig sind, wie besonders aus Vorgängen zu ersehen ist, die in einer weiteren Mitteilung beschrieben werden sollen. Man findet sie in denjenigen Eiern, die außen vom Ovarialepithel ihre definitive Größe erreicht haben (Fig. 2, *f*). Ausgebildete Äquatorialplatten findet man jedoch erst in den Oocyten, die im Hohlraum der seitlichen Aussackungen des Ovariums liegen (Fig. 2*g*). Der Durchtritt der Eier durch das Ovarialepithel erfolgt stets zu der Zeit, wenn aus den verstreut im Kernraum liegenden Tetraden die Äquatorialplatte der ersten Richtungsspindel gebildet wird. Wir haben es hier mit einem Vorgang zu tun, der in außerordentlich gesetzmäßiger Weise erfolgt, wie bei einer sehr großen Zahl von Eiern festgestellt werden konnte.

Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, daß die bohnen- und wurstförmigen Eier aus den seitlichen Aussackungen in den mittleren Hohlraum des Eierstocks gelangen, wo sie sich mehr oder weniger abkugeln (Fig. 1, *e*). Alle in der Eierstockshöhle liegenden Eier weisen eine erste Richtungsspindel im Äquatorialplattenstadium auf.

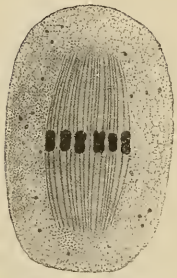

Fig. 9 Erste Richtungsspindel. Vergr. 1600 ×.

Die im Verhältnis zur Größe des Eies umfangreiche Spindel (Fig. 9) ist von plumper, tonnenförmiger Gestalt und genau so groß, wie das frühere Keimbläschen, geht also ohne Zweifel aus ihm allein hervor. Plasmogene Polstrahlungen sind nicht vorhanden; Centriole konnten nicht festgestellt werden, obgleich eine sehr große Zahl von Spindeln daraufhin untersucht wurde. Ich möchte nicht unerwähnt lassen, daß derartige Spindeln sehr verbreitet sind, zunächst bei den Insekten, wo besonders selten Pohlstrahlungen vorkommen. Die Spindelfasern stoßen bei meinem Objekt in keinem Punkte zusammen, sondern sind, nur wenig konvergierend, an beiden Polen abgeschnitten (Fig. 9). Die Zahl der Spindelfasern konnte nicht festgestellt werden, doch glaube ich mit ziemlicher Sicherheit beobachtet zu haben, daß

von jeder Tetrade aus ein Faserpaar nach dem oberen und eines nach dem unteren Pol der Spindel hinzieht.

Wie sich die Tetraden in die Äquatorialplatte einstellen, ist hier, wie in allen den Fällen, wo die Teilstücke der Tetraden miteinander verschmelzen, außerordentlich schwer zu entscheiden. In einzelnen Fällen glaube ich allerdings den ursprünglichen Längsspalt (vgl. Fig. 7 u. 8) noch in den Tetraden der Äquatorialplatte gesehen zu haben, und zwar parallel zur Spindelachse, d. h. senkrecht zur Äquatorialebene gerichtet. Es würden dann bei der ersten Reifungsteilung ursprünglich hintereinander gelegene Stücke des Kernfadens, also ganze Chromosomen, auseinandergezogen werden. Die erste Reifungsteilung würde also eine Präreduktionsteilung (Korscheltt-Heider, 1902) sein; in der Haeckerschen Formel ausgedrückt, würde sie $\frac{a|a}{b|b}$ lauten.

In den Äquatorialplatten der ersten Richtungsspindel konnten bei Polansicht (Fig. 10) zehn Tetraden gezählt werden. Sie sind in der Weise angeordnet, daß acht von ihnen mehr oder weniger in einem Kreise, zwei innerhalb dieses Kreises angeordnet sind. Eine der im Kreise gelegenen Tetraden schien mir größer als die übrigen zu sein; sonst ließen sich keine wesentlichen Größenunterschiede feststellen.

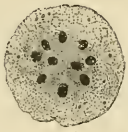

Fig. 10. Äquatorialplatte der ersten Richtungsspindel in Polansicht. Vergr. 1600 ×.

Aus den vorhergehenden Untersuchungen geht hervor, daß für die Arachnoidennatur des Linguatulidenovariums nur die Tatsache angeführt werden kann, daß die Eier durch das Ovarialepithel hindurchtreten und in die Eierstockshöhle gelangen, ein Vorgang, der sich bei den Arachnoiden in ähnlicher Weise vollzieht. Die dorsale Lage des Ovariums und das Fehlen eines Eistieles, der bei allen Arachnoiden, besonders bei den parasitischen Formen, gut ausgebildet ist, spricht aber gegen eine derartige Auffassung. Näher liegend würde mir die Annahme scheinen, daß sich das Ovarium der Linguatuliden in ganz besonderer Weise entwickelt hat, worauf die verschiedenen Eigentümlichkeiten seines Baues in der Tat hinweisen.

Literatur.

1) Lang, A., Handbuch der Morphologie der wirbellosen Tiere. 1912.
2) Leuckart, R., Bau und Entwicklungsgeschichte der Pentastomen. Leipzig u. Heidelberg 1860.
3) Korschelt, E. u. Heider, K., Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Allg. Teil. 1. Lfg. Jena 1902.
4) Rückert, J., Zur Eireifung der Copepoden. Anat. Hefte 4. Bd. 1894.

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.

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. 162-170