

wähnt, schien es mir am Platze, hier gleich gegen diese Schlussfolgerung zu protestieren; ich komme darauf in einem in Bearbeitung befindlichen Buche bald zurück.

Haarlem, 9. Februar 1916.

Spermiozeugmen bei Libellen.

Von E. Ballowitz in Münster i. Westf.

Mit 13 Textfiguren.

Bei manchen Insekten¹⁾ kommen in den Ausführungsgängen des Genitalapparates eigenartige Verkuppelungen von Spermien zur Beobachtung, welche ich als Spermiozeugmen²⁾ bezeichnet habe.

Charakteristisch für sie ist, dass sich in ihnen die Köpfe der fadenförmigen Samenkörper zusammengelegt und fest vereinigt haben, während die Geißeln nach außen vorragen und frei beweglich bleiben. Zur Befestigung der Spermien dient nicht selten eine besondere Substanz, der die Köpfe eingelagert sind.

Meist sind sehr viele Samenkörper miteinander verkuppelt und können durch den Schlag ihrer Geißeln die Spermiozeugmen vorwärts bewegen. Hierdurch unterscheiden sich die letzteren von den eigentlichen Spermatophoren oder Samenpatronen, bei welchen außer Zusammenhang bleibende Spermienmassen durch äußere Kapseln und Hüllen umschlossen, oder durch Kittsubstanz bewegungslos unter sich verklebt werden.

Die Aufgabe der Spermiozeugmen und Spermatophoren ist wohl die gleiche, nämlich die Übertragung größerer Spermamengen vom Männchen auf das Weibchen zu erleichtern.

Zuerst wurden diese höchst merkwürdigen Bildungen von von Siebold³⁾ im Receptaculum bestimmter Heuschrecken (Locustinen) aufgefunden und zutreffend beschrieben. Sie stellen hier lange federförmige und bewegliche Körper dar, „wallenden Straußenfedern vergleichbar“, welche dadurch gebildet werden, dass sich die

1) Auch bei Würmern (Oligochaeten) sind ähnliche Bildungen beschrieben worden, vgl. hierüber Korschelt und Heider, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Allgemeiner Teil. Jena 1902, S. 427.

2) Vgl. Meine Untersuchungen über die Struktur der Spermatozoen, zugleich ein Beitrag zur Lehre vom feineren Bau der kontraktile Elemente. Die Spermatozoen der Insekten (I. Coleopteren.) Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 50, Heft 3, 1890, S. 386. Ich habe die Bildungen hier noch als „Spermatozeugmen“ benannt. Da für das Wort „Spermatozoon“ sich im Laufe der Jahre das kürzere „Spermium“ eingebürgert hat, empfiehlt es sich, auch „Spermiozeugma“ zu sagen (von τὸ ζεύγμα, Zusammenjochung).

3) C. Th. von Siebold, Über die Spermatozoen in den Heuschreckenweibchen. Amtlicher Bericht über die 20. Versamml. d. Gesellsch. deutsch. Naturf. u. Ärzte zu Mainz 1843, S. 223. Derselbe, Über die Spermatozoen der Locustinen. Nov. Act. Acad. Caes. Leopoldino-Carolinae. Vol. XXI, 1845, S. 251.

winkelförmigen Anhänge der Köpfe dicht aneinander legen, während die flimmernden Geißeln in zwei Reihen frei nebeneinander stehen.

von Siebold stellte fest, dass diese federartigen Gebilde in größerer Zahl in chitinösen Kapseln von etwa Stecknadelkopfgröße liegen und so vom Männchen auf das Weibchen übertragen werden. Man findet diese Kapseln im Receptaculum des Weibchens.

Hier sind also Spermiozeugmen und echte Spermatophoren gleichzeitig vorhanden und werden die ersteren von den letzteren umschlossen.

Die Textfiguren 1—3 sind getreue Kopien der von Siebold'schen Abbildungen.

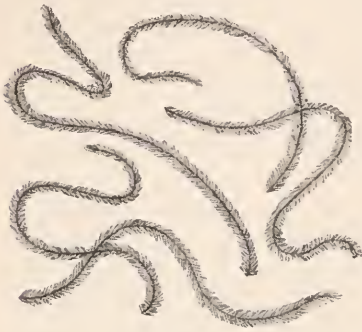


Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

Textfigur 1 zeigt 5 lange freibewegliche Spermiozeugmen bei schwacher Vergrößerung, Textfigur 2 führt ein solches straußen-

federartiges Gebilde mit den zweizeilig angeordneten Samenkörpern bei stärkerer Vergrößerung vor.

In Textfigur 3 erblicken wir einen im optischen Durchschnitt bei schwacher Vergrößerung gezeichneten Spermatorphor mit den zahlreichen in seinem Innern befindlichen Spermiozeugmen.

Auch bei den Coleopteren hat von Siebold⁴⁾ höchstwahrscheinlich schon solche Verkuppelungen ausgereifter Spermien gesehen und als „blumenstraußartig“ bezeichnet.

Fr. Stein⁵⁾ machte sodann über ihr Vorkommen bei Coleopteren weitere Angaben und berichtete über fadenförmige und straußartige Bildungen, die er bei bestimmten Carabiden antraf.

Im Jahre 1884 hat schließlich Gilson⁶⁾ diese Gebilde besonders von Coleopteren sehr umfänglich beschrieben und abgebildet. Wie ich l. c. schon angeführt habe, benennt er sie sehr mit Unrecht als Spermatorphoren und unterscheidet: „Spermatorphores en bouquet“ und „Spermatorphores filamenteux“.

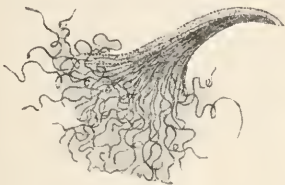


Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.

Die erstere Form wird dadurch gekennzeichnet, dass eine Anzahl von Spermien mit ihren Köpfen straußartig der Oberfläche eines abgeplatteten, zungen- oder schüppchenförmigen Körpers aufsitzt; sie wurde bei bestimmten Carabiden, z. B. *Carabus auratus*, *auronitens*, *purpurascens*, *Procrustes coriaceus* und *Calosoma inquisitor* beobachtet. Die „Spermatorphores filamenteux“ Gilson's werden von einer zylindrischen, fadenförmigen, oft beträchtlich langen Achse und zahlreichen Samenkörpern gebildet, welche mit ihren Kopfenden an der Oberfläche der Achse in ihrer ganzen Länge befestigt sind. Gilson fand diese Form bei *Feronia anthracina*, *Helops* und *Loricera*.

Die Textfig. 4—6 geben nach den Gilson'schen Abbildungen⁷⁾ Beispiele der straußförmigen Spermiozeugmen bei einer *Carabus*-Art.

4) C. Th. von Siebold, Über die Spermatozoen der Crustaceen, Insekten, Gastropoden und einiger anderer wirbelloser Tiere. Müller's Archiv, Jahrgang 1836, S. 31.

5) Fr. Stein, Vergleichende Anatomie und Physiologie der Insekten. Erste Monographie. Die weiblichen Geschlechtsorgane der Käfer. Berlin 1847.

6) G. Gilson, Étude comparée de la spermatogénèse chez les Arthropodes. La Cellule, Tome I, 1884.

7) L. c. Planche IV., Fig. 95, 96 und 98 von *Carabus purpurascens*.

Außer bei den genannten Coleopteren sind Spermiozeugmen von Gilson nur noch bei einem Hymenopter, einer nicht weiter bestimmten Ichneumonide, beobachtet worden, und zwar von der straußartigen Form.

Textfigur 7 gibt sie von diesem Hymenopter nach Gilson⁸⁾ wieder.

Bei allen übrigen von ihm untersuchten Insektenfamilien, darunter auch den Libellen, konnte der Autor keine Verkuppelung, sondern nur isolierte Spermien auffinden.

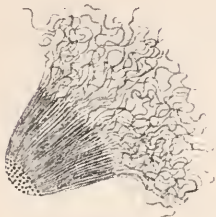


Fig. 7.

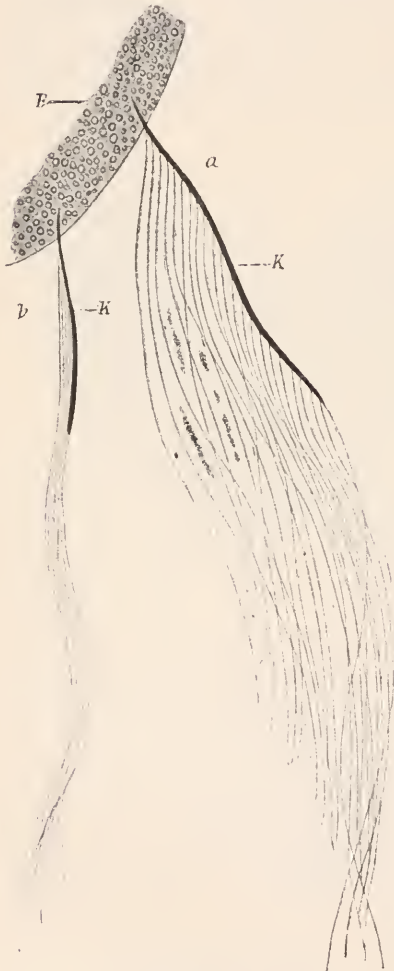


Fig. 8.

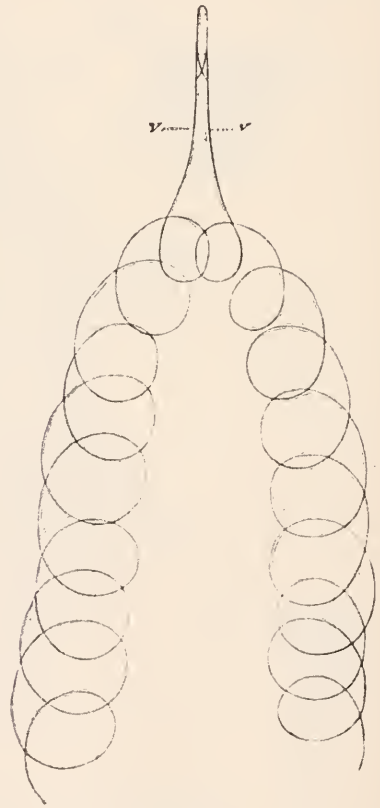


Fig. 9.

8) L. c. Planche VI., Fig. 228.

Nach älteren noch nicht bestätigten Angaben von Dujardin⁹⁾ und Leydig¹⁰⁾ scheinen Spermiozeugmen auch bei Hemipteren vorzukommen.

Ich selbst¹¹⁾ habe die beiden Spermiozeugma-Typen unter den Coleopteren mehrfach angetroffen, ganz besonders in der Familie der Carabiden. So fand ich die straußförmigen Bildungen regelmäßig bei *Calosoma sycophanta*, *Procrustes*, *Chaetocarabus intricatus*, *Megadontus azureus* und allen *Carabus*-Arten, die fadenförmigen dagegen, außer bei *Loricera pilicornis*, z. B. bei *Feronia* und *Calathus*.

Bei einer Dytiscidengattung, *Colymbetes*, entdeckte ich¹²⁾ andere stabförmige Spermiozeugmen, bei welchen die dütenförmigen Köpfe der Reihe nach ineinander gesteckt sind und so bewegliche lange Stäbe bilden, an denen die Geißeln einseitig herunterhängen, wie Textfigur 8 illustriert.

Man sieht bei *a* und *b* zwei von diesen sonderbaren, fahnenartigen Körpern, welche sich durch den Schlag der langen Geißeln in ein Gewebstück *F* einbohren. *K* ist der von den Spermienköpfen gebildete Stab.

Als erster Anfang dieser Spermiozeugma-Bildungen können wohl die paarweisen Vereinigungen von Spermien aufgefasst werden, welche ich bei anderen Dytisciden (*Dytiscus*, *Hydaticus*, *Acilius*) beschrieben und als *Syzygie* benannt¹³⁾ habe. Vgl. Figur 9 von *Dytiscus*.

Bei meinen ausgedehnten Untersuchungen über die Samenelemente der Libellen entdeckte ich nun auch bei dieser Insektengruppe eigenartige Verkuppelungen von Spermien, die dem straußförmigen Typus zuzurechnen sind. Die Figuren 10—13 lassen ihre Gestalt erkennen, Figur 10—12 bei schwacher Vergrößerung, Figur 13 bei etwas stärkerer. Figur 11 und 12 sind nach Präparaten gezeichnet, welche dem Vas deferens von *Aeschna cyanea* entnommen waren, Figur 10 und 13 stammen von *Gomphus*.

Sie gleichen flach ausgebreiteten Sträußen. Von der Fläche gesehen erscheinen sie radartig und von kreisrunder Begrenzung. Die Mitte ist bei gewisser Einstellung hell. Um sie herum gruppieren sich radiär dicht nebeneinander die laugen Köpfe und ver-

9) Dujardin, Nouveau manuel de l'observateur au microscope Pl. XI, Fig. 18 u. 19 (nach Gilson zitiert).

10) Fr. Leydig, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Tiere, 1857, p. 534, Fig. 261 B.

11) L. c. S. 384.

12) E. Ballowitz, Zur Lehre von der Struktur der Spermatozoen. Anatom. Anzeiger. I. Jahrgang 1886, Nr. 14. Derselbe, Die Doppelspermatozoen der Dytisciden. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. 60.

13) Ebendort. Vgl. auch E. Ballowitz, Zu der Mitteilung des Herrn Prof. L. Auerbach in Breslau über „Merkwürdige Vorgänge am Sperma von *Dytiscus marginalis*“. Anatom. Anzeiger. VIII. Jahrgang 1893, Nr. 14 u. 15.

ursachen um die helle Mitte einen dunkleren Kreis. Von den Köpfen strahlen die lebhaft schlagenden Geißeln aus und bilden in ihrer Gesamtheit eine hellere peripherische Zone. In den mikroskopischen Präparaten lagern sich diese Spermiozeugmen alsbald so, dass ihre Oberflächen parallel den Glasflächen gestellt sind und man nur die geschilderte Kreisform sieht. Untersucht man aber die Bildungen in Kantenstellung, wie die Textfigur 12 bei schwacher



Fig. 10.

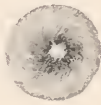


Fig. 11.



Fig. 12.

Vergrößerung zeigt, so erkennt man, dass aus der Mitte des flachen Straußes nach der einen Seite hin ein ganz kurzer Stiel, der den zusammengelagerten Köpfen entspricht, gleich dem Stiel eines Blumenstraußes, herausragt; bei *Aeschna grandis* war der Stiel oft etwas länger.

Diese Spermienverkuppelungen kommen in sehr großer Zahl in dem Vas deferens der Männchen vor und können hier schon mit einer schwachen Lupe als kleine weiße Pünktchen sehr deutlich erkannt werden. In dem weiblichen Genitalapparat

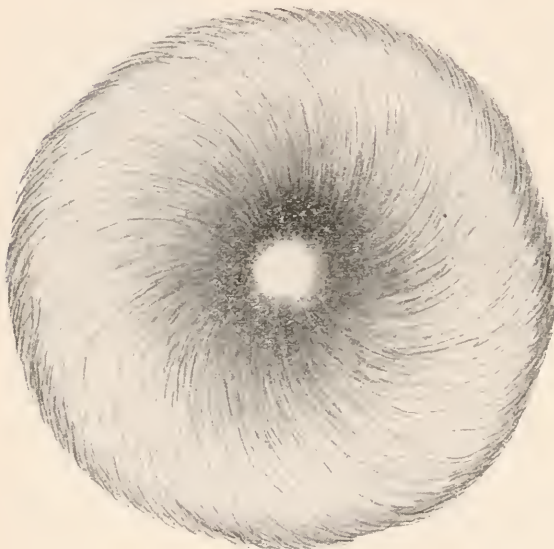


Fig. 13.

habe ich sie nach der Kopulation vermisst, es fanden sich dann nur noch isolierte Samenkörper. Sie scheinen mithin ausschließlich der leichteren Übertragung einer größeren Spermamasse auf das Weibchen zu dienen, wie zu Anfang dieser Mitteilung schon hervorgehoben wurde.

Die geschilderten Bildungen fand ich unter den Libellen ausschließlich bei der Familie der Aeschniden und zwar bei den Gattung *Aeschna* und *Gomphus*; nur hier allein kommen Spermiozeugmen vor, bei den Familien der Agrioniden und der Libelluliden fehlen überhaupt derartige Verkuppelungen von Samenkörpern. Wahrscheinlich hängt diese Tatsache mit der Verschiedenheit der Spermien bei den genannten Familien zusammen.

Meine Untersuchungen führten nämlich zu dem interessanten Resultat, dass jede der drei Libellenfamilien eine besondere, für sie charakteristische Spermienform besitzt. Dies ist um so beachtenswerter, als die Samenkörper der Libellen an sich nur klein sind und im Vergleich mit den oft sehr langen Samenelementen anderer Insekten nur relativ kurze Fäden darstellen.

Bei den Aeschniden (*Aeschna* und *Gomphus*) besitzen die Spermien einen langen, geraden, nadelförmigen Kopf und eine Geißel, die nicht viel länger als der Kopf ist. Die letztere setzt sich aus drei parallel nebeneinander liegenden, leicht isolierbaren Fasern zusammen, von denen die eine etwas blasser ist und sehr häufig in zahlreiche feinste Elementarfiltrillen zerfällt. In einer 1894 aus meinem Greifswalder Laboratorium hervorgegangenen Arbeit¹⁴⁾ ist auf Tafel X Figur 17 schon ein in seine drei Fasern zerlegtes Spermium von *Aeschna grandis* dargestellt worden.

Ganz anders sind die Samenkörper der Agrioniden (*Calopteryx*, *Agrion*) strukturiert. Hier ist ein ausgesprochener spiralförmiger Aufbau festzustellen, was sonst bei den Insektenspermien nur selten¹⁵⁾ beobachtet wird. Der Kopf ist in einigen Windungen spiralförmig gebogen. Noch auffälliger wird die spiralförmige Struktur der Geißel, welche sich aus drei Hauptfasern aufbaut. Eine davon ist dünner als die andern beiden, wickelt sich in Spiralförmigen Windungen um die beiden andern herum und löst sich von ihnen leicht ab; sie zerlegt sich wiederum sehr oft in drei sehr feine Fäserchen. Die andern beiden Fasern erscheinen wesentlich dicker, sind spiralförmig umeinander gedreht und lösen sich etwas schwerer voneinander ab. Eine Ausnahme unter den Agrioniden macht die Gattung *Lestes*, deren Spermien einen geraden nadelförmigen Kopf besitzen und auch an den Fasern der Geißel eine spiralförmige Anordnung nicht so deutlich hervortreten lassen.

Die merkwürdigste und von den Spermien der übrigen Libellen wiederum sehr abweichende Spermienform weisen die Libelluliden (*Libellula* und *Cordulia*) auf. Sie ist auffällig klein, stechnadelartig und besteht aus einem Kopf und einem sehr kleinen Geißelanhang, der kaum so lang als der Kopf ist. Der letztere besitzt eine langgestreckte schmale Walzenform. Sein vorderes Ende wird von einem ansehnlichen Spitzenstück gebildet, welches in einem kugeligen Aufsatz endigt. Ein Spitzenstück besitzen übrigens auch die Spermien der anderen Libellengattungen, nur ist es dort wesentlich

14) Vgl. Karl Ballowitz, Zur Kenntnis der Samenkörper der Arthropoden. Internat. Monatsschrift f. Anatom. u. Physiol., Bd. XI, Heft 3, 1894.

15) Vgl. E. Ballowitz, Über eigenartige, spiralförmig strukturierte Spermien mit apyrenem und eupyrenem Kopf bei Insekten. Archiv f. Zellforsch., XII, Bd., Heft 1, 1914.

kleiner. Die sehr unansehnliche Geißel lässt sich in zwei ungleich lange differente Fäden zerlegen.

In betreff alles Näheren verweise ich auf meine demnächst erscheinenden ausführlichen Abhandlungen.

Es sei nur noch erwähnt, dass Gilson¹⁶⁾ die kleinen stecknadelartigen Spermien der Gattung *Libellula* bereits gesehen und bei schwacher Vergrößerung abgebildet hat.

In neuerer Zeit, im Jahre 1909, hat auch G. Retzius¹⁷⁾ die Samenelemente einiger Libellen untersucht und auf Tafel XXI des 14. Bandes seiner wundervollen „Biologischen Untersuchungen“ zur Darstellung gebracht. Wie es im Text auf Seite 61 und 62 heißt, berücksichtigte dieser Autor drei Arten, nämlich *Aeschna grandis*, „eine kleine *Libellula*“ und *Lestes sponsa*.

Die Figuren 10—19 der genannten Tafel zeigen nun die typischen stecknadelförmigen Spermien, wie sie für die Familie der Libelluliden überaus charakteristisch sind. Trotzdem werden sie als *Aeschna grandis* zugehörig bezeichnet und im Text genau beschrieben. Ich kann nun auf das Bestimmteste versichern, wie auch aus meiner obigen Schilderung hervorgeht, dass dies keinesfalls die Spermien der *Aeschna grandis* sind, vielmehr gehören sie irgendeiner Spezies der Gattung *Libellula* an. Der Samenkörper einer Aeschnide ist überhaupt auf der ganzen Retzius'schen Tafel nicht zur Darstellung gekommen. Ebenso wenig ist es zutreffend, dass die in den Figuren 1—5 dargestellten Spermien von einer Art der Gattung *Libellula* stammen. Dagegen zeigen sie die typische Form und Struktur der Agrioniden und sind wahrscheinlich einer der zahlreichen Arten der Gattung *Agrion* entnommen. Ich bedauere sehr, feststellen zu müssen, dass die diesen Retzius'schen Figuren und Beschreibungen zugrunde gelegten Insekten nicht richtig bestimmt worden sind. Dass die Figuren 6—9 der Tafel von einer *Lestes*-Art stammen, mag zutreffen.

Ein Fall von Leuchtfähigkeit bei einem europäischen Großschmetterling.

Von J. Isaak.

(Mit einer Textfigur.)

Die Leuchtfähigkeit der Insekten lässt sich in ihrer biologischen Bedeutung entweder als Schutzmittel gegen Feinde oder aber als Erkennungszeichen für die Geschlechter während der Hochzeitsperiode auffassen¹⁾.

16) L. c. Planche VI, Fig. 209—213 von *Libellula depressa*.

17) G. Retzius, Biologische Untersuchungen. Neue Folge. Bd. XIV, 1909.

1) Vgl. Reuter, Lebensgewohnheiten und Instinkte der Insekten. 1913, p. 146—147 und 171 ff.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: [36](#)

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

Artikel/Article: [Spermiozeugmen bei Libellen. 209-216](#)