© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die kopflosen Spermien der Cirripedien (Balanus).

Von

E. Ballowitz

in Münster i. W.

Mit Tafel XVII.

Im Jahre 1889 machte ich auf Helgoland an den Samenkörpern von *Balanus sulcatus* und *Verruca Stroehmii* die Beobachtung, daß ein morphologisch deutlich abgesetzter Kopf an den ausgebildeten Samenfäden dieser Kruster nicht festzustellen ist. Wie ich damals fand, sind die Spermien aus dem Vas deferens von *Balanus sulcatus* mäßig lange Fäden, welche in einiger Entfernung von dem einen Ende einen meist halbmondförmig gestalteten, seitlichen Anhang besitzen, der einer entsprechenden seitlichen Ausbuchtung der Geißel angelagert ist. Dieser Anhang war jedoch bei *Balanus* ebensowenig konstant, wie bei *Verruca*.

An ungefärbten, durch Osmiumsäuredämpfe fixierten, in Wasser untersuchten Samenkörpern erkannte ich, daß das eine dem Anhang benachbarte Ende in eine feine, kurze Spitze ausläuft; auch das andre Ende wird von einem, ein wenig längeren, feinen Faden gebildet. Beide Enden setzen sich von dem übrigen Teil des Spermatosoms ziemlich scharf ab. Färbt man durch Osmiumsäuredämpfe fixierte Spermien mit Alaunkarmin, welches sonst den Kopf der Samenkörper deutlich zur Erscheinung bringt, so erhält man keine Kerntinktion, auch nicht an dem seitlichen Anhange.

Bei näherer Untersuchung erschien mir der Faden von *Balanus* und *Verruca* abgeplattet. Der eine Rand tritt etwas saumartig hervor. Mazeriert man unter dem Deckglase in 3—5%iger Kochsalzlösung, so teilt sich der Samenkörper alsbald in zwei etwas ungleiche Fasern; die eine ist dünner und färbt sich weniger, die andre etwas dickere tingiert sich mit Gentianaviolett intensiver. Die helle Faser zerlegt sich nun, wie ich fand, sehr leicht in zwei und mehr feine und feinste

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fädchen. Dieser fädige und fibrilläre Zerfall findet in ganzer Ausdehnung der Geißel von dem einen bis zum andern Ende hin statt. Der seitliche Anhang löst sich in den Kochsalzmacerationen sehr bald auf.

Veranlaßt durch die obigen Befunde, ließ ich im Sommer 1893 in meinem Greifswalder Laboratorium den feineren Bau der Spermien von *Balanus improvisus* Darw., welches Cirriped im Brackwasser des kleinen Ryckflusses bei Greifswald häufig ist, näher untersuchen; die Abhandlung wurde in der Internationalen Monatsschrift für Anatomie und Physiologie 1894, Bd. XI, Heft 5 veröffentlicht. Zur Vervollständigung der Untersuchung dienten Material und Präparate von *Lepas anatifera* L., welche ich von Neapel mitgebracht hatte.

Auch bei diesen Formen ergab sich das höchst merkwürdige Resultat, daß ein Kopf als distinktes Gebilde sich weder an den Spermien von *Balanus* noch an denen von *Lepas* nachweisen läßt. Weder äußerlich ist ein solcher an den Fäden abzugrenzen, noch gelingt es, durch Färbung ein Kerngebilde zur Darstellung zu bringen.

Die Samenfäden zerlegen sich auch hier sehr leicht in Fasern, die oft ungleiche Dicke besitzen. Der Zerfall erstreckt sich bis auf die unmittelbare Nähe der Spitzen des Fadens, so daß hierdurch das Vorhandensein eines, wenn auch sehr kleinen Kopfes ausgeschlossen wird.

Die Wichtigkeit der obigen Befunde veranlaßten mich vor 4 Jahren, die Spermien von *Balanus improvisus* selbst einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen, als ich im Juni und Juli des genannten Jahres sehr reichliches lebendes Material davon erhielt. Ich hatte im Jahre vorher Steine an der Ryckmündung versenkt, auf denen sich Balaniden in großer Menge angesiedelt hatten. Eigentlich wollte ich an dem so gewonnenen Material Befruchtungsversuche und Studien über die Spermatogenese anstellen, stieß dabei aber anfangs auf Schwierigkeiten und wurde dann später an der Fortsetzung meiner Studien durch meine Berufung nach Münster i/W. verhindert.

Da ich auf absehbare Zeit keine Gelegenheit habe, dieses Thema wieder aufzunehmen, und da ich bei *Balanus improvisus* etwas tiefer, als früher, in den feineren Bau der Spermienfäden eingedrungen bin und im einzelnen einige neue Beobachtungen machte, welche die früheren vervollständigen, habe ich mich entschlossen, in folgendem meine bisher erhaltenen Befunde über die feinere Struktur der *Balanus*-Spermien kurz mitzuteilen.

Die Spermien von *Balanus improvisus* sind einfache, leicht gebogene

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fäden von 0,06—0,065 mm Länge (Fig. 1 u. 2). Den reifen, bewegungsfähigen Körpern fehlt durchaus der halbmondförmige seitliche Anhang, welcher schon von v. Kölliker[1] gesehen wurde, und welchen ich auf Helgoland auch bei *Balanus sulcatus* und *Verruca* gefunden hatte, wie oben in der Einleitung erwähnt. Dieser Anhang steht daher jedenfalls mit der Ausbildung des Fadens im Zusammenhang und kommt nur den noch nicht ganz reifen, unausgebildeten Spermien zu. In lebensfrisch durch Osmiumsäure fixierten Präparaten sind die Fäden fast alle nahezu halbkreisförmig gebogen.

Es wollte mir längere Zeit nicht glücken, die Spermien von *Balanus improvisus* in voller Bewegung zu sehen. Vereinzelte Zuckungen ließen sich hier und da öfter konstatieren. Nach mehrfachem vergeblichem Suchen bei anscheinend völlig geschlechtsreifen Stücken, von denen Zupfpräparate angefertigt wurden, gelang es mir dann, bei andern Individuen Ende Juni wiederholt Tokalbewegungen zu sehen. Diese äußerten sich in schnellem Schlagen der Geißel und waren äußerst lebhaft. Die ganze Masse der im Zupfpräparat enthaltenen reifen Spermien befand sich in Bewegung. Alsbald hatten sich zahlreiche Fäden in ihnen entgegenstehende Zellen, Gewebsstücke usw. des Zupfpräparats mit ihrem einen Ende dicht neben einander eingebohrt, während die frei hervorragenden Enden ein auffälliges, lebhaftes Bewegungsphänomen zeigten. Vermutlich hängt der Umstand, daß bei den einen Individuen diese Bewegungserscheinungen sofort auftraten, bei andern dagegen keine Spur davon sichtbar war, obwohl unter denselben Bedingungen untersucht wurde, und bei den letzteren Individuen anscheinend auch ausgereifte Spermien vorhanden waren, mit dem Brunstzustande zusammen, in welchem die Tiere sich jeweilig befanden.

Der Faden des reifen Spermiums (Fig. 1 u. 2) läuft in zwei fein zugespitzte Enden aus, die sich ein wenig different verhalten, was besonders an mit Osmiumsäuredämpfen fixierten und mit Gentianaviolett intensiv gefärbten Präparaten hervortritt. Fig. 1 u. 2. An dem einen Ende erfolgt die Zuspitzung ziemlich schnell, so daß in geringer Entfernung hinter der Spitze schon der dickere Teil der Geißel gefunden wird. An dem andern Ende dagegen geht die Zuspitzung allmählicher vor sich, so daß hier die feine Spitze länger ausgezogen ist, und erst in größerer Entfernung hinter der Spitze der dickere Teil der Geißel beginnt. Wir werden alsbald sehen, auf welchen Strukturverschieden-

[1] Beiträge zur Kenntnis der Geschlechtsverhältnisse und der Samenflüssigkeit wirbelloser Tiere. 1841.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

heiten diese Unterschiede beruhen. Es sei schon vorweg bemerkt, daß das Fadenende mit der kürzeren Spitze wahrscheinlich dem Vorderende des Samenkörpers entspricht. Leider habe ich am lebenden Objekt nicht feststellen können, welches Spermienende bei der Bewegung voranging.

An dem nadelförmig ausgezogenen Ende präsentierte sich in gefärbten Osmiumpräparaten die äußerste Spitze oft sehr deutlich als kurzer, sehr feiner, blasser Faden, der bisweilen endstückartig leicht umgebogen war (Fig. 3 *a*—*d*).

Zwischen den beiden Enden, in dieselben allmählich übergehend, liegt der dickere Teil der Geißel, der oft leichte wellenförmige Einbiegungen zeigt. Weitere Einzelheiten sind an den intensiv gefärbten Spermien nicht zu erkennen. Läßt man die mit Osmiumsäuredämpfen fixierten und mit Gentianaviolett intensiv gefärbten Spermien aber 1—2 Tage unter dem mit Kittrand versehenen Deckglase liegen, so entfärbt sich das eine oben beschriebene, länger und feiner ausgezogene Ende des Fadens und setzt sich scharf von dem übrigen Teil ab, der intensiv gefärbt bleibt (Fig. 4 und folgende). Dadurch entsteht an diesem Ende ein Abschnitt, welcher auf den ersten Blick an den Kopf andrer Samenkörper erinnert und einen solchen Kopfteil vortäuschen kann.

Dieser Abschnitt ist aber kein Kopf, wie die Macerationen beweisen. Maceriert man frisches Sperma unter dem Deckglase in physiologischer Kochsalzlösung und färbt alsdann mit Gentianaviolett, so erscheint auch allgemein der hellere kopfähnliche Abschnitt (Fig. 4—18). Zugleich tritt aber oft eine Spaltung des dickeren Fadenteiles in zwei Teilfasern ein, welche ganz verschiedenes Aussehen haben. Die eine Teilfaser färbt sich mit Gentianaviolett intensiv und zerlegt sich nicht weiter; wenigstens habe ich einen Zerfall in Fibrillen an ihr mit Sicherheit nicht feststellen können. Die andre Teilfaser dagegen färbt sich merklich schwächer, sie unterscheidet sich daher durch ihre blassere und dabei gleichmäßige Farbe in den mit Gentianaviolett gefärbten Präparaten sehr deutlich von der andern Teilfaser (Fig. 6—18). Ich will die eine die dunkle, die andre die helle Faser nennen. Beide Teilfasern liegen parallel nebeneinander und lösen sich daher oft in ganzer Länge und anscheinend sehr leicht voneinander ab (Fig. 6—18).

In die kurze Spitze des Spermiums ragen beide fast gleich weit hinein und bilden sie diese Spitze fast ganz gemeinsam. An Samenfäden, an denen die Spitze in ihre Bestandteile zerfallen ist (Fig. 8 oben), sieht man jedoch, daß die blasse Faser ein wenig weiter vordringt und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die äußerste, feinste Zuschärfung dieses Spermienendes besorgt. Solche Trennungen kommen hier indessen seltener zur Beobachtung, meist bleiben die beiden Fasern an dieser äußersten Spitze in festerer Vereinigung, vgl. z. B. Fig. 15 und 18.

Anders verhält sich das lang ausgezogene Ende des Spermiumfadens.

Hier hört die dunkle Faser mit einem deutlich abgesetzten Ende weit früher auf als die helle und bezeichnet dadurch, solange sie sich nicht abgelöst hat, die hintere Abgrenzung des oben beschriebenen kopfähnlichen Abschnitts. Sobald sich hier aber die dunkle Faser ablöst, was sehr leicht geschieht, erkennt man, daß der kopfähnliche Abschnitt sich direkt in die blasse Faser fortsetzt und daß ersterer nur das frei hervorragende Ende der blassen Faser ist; irgend eine Abgrenzung ist nicht zu erkennen. Die blasse Faser ist es also allein, welche sich durch das ganze Spermium erstreckt.

Diese blasse Faser zerfällt nun sehr leicht in Fibrillen, wenn man die Spermien in physiologischer Kochsalzlösung unter dem Deckglase 24 Stunden liegen läßt; aber auch in Osmiumpräparaten werden in Fasern zerlegte Samenfäden nicht selten gefunden. Am häufigsten tritt dieser Zerfall an dem freien Abschnitt ein, zunächst als einfache Spaltung in zwei Hälften (Fig. 9 u. 10), sodann aber als völlige Zersplitterung in zahlreiche feinste Fibrillen. Die letzteren erstrecken sich alle bis in die äußerste Spitze und können sich hier voneinander abbiegen, ähnlich, wie ich es früher vom fibrillären Endstück der Säugerspermien[1] beschrieben habe (Fig. 10, 11, 15, 18).

Aber auch im ganzen übrigen Verlauf der blassen Faser trennen sich häufig feinste Elementarfibrillen voneinander, wobei festzustellen ist, daß die Fibrillen die blasse Faser der ganzen Länge nach durchsetzen und kontinuierlich in die Fibrillen des freien, oben als kopfähnlich bezeichneten Abschnittes übergehen. Die Fig. 13, 14, 16—18 illustrieren dies zur Genüge; in den Fig. 16, 17, 18 ist der fibrilläre Zerfall ein sehr weitgehender.

Merkwürdigerweise löst sich in der hinteren Hälfte des Spermiums sehr leicht und sehr oft eine isolierte, feinste Fibrille ab, selbst dann, wenn der Zerfall in die beiden Hauptfasern kaum begonnen hat.

Aus obigem folgt, daß der »kopfähnliche« Abschnitt keinen Kopf darstellen kann; vielmehr ist er die direkte Fortsetzung der blassen, fibrillären Faser und könnte als eine Art Endstück bezeichnet werden.

Zugleich geht aus dieser Untersuchung hervor, daß in den Spermien

[1] Das Retziussche Endstück der Säugetier-Spermatozoen. Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie. Bd. VII. 1890.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kein morphologisch abgrenzbares Gebilde nachweisbar ist, welches als »Kopf« bezeichnet werden könnte. Es ist denkbar, daß das Chromatin des Spermatocytenkernes in eine der beiden Fasern und sehr wahrscheinlich dann wohl in die dunkle Faser übergegangen ist; hier müssen spermatogenetische Untersuchungen die Entscheidung bringen.

Es sei noch erwähnt, daß ich in den Macerationen an der Grenze gegen das Endstück bisweilen ein bis mehrere kleinste Körnchen angelagert sah, deren Bedeutung mir rätselhaft geblieben ist; meist war eins vorhanden. Ob an Centralkörperchen zu denken ist oder ob es sich um nebensächliche Befunde handelt, bleibt zweifelhaft; vielleicht stellten die Körnchen Teile der macerierten dunklen Faser dar (Fig. 5 *a—c*).

Schließlich sei darauf hingewiesen, daß die Zusammensetzung des *Balanus*-Spermiums aus einer hellen und einer dunklen Faser sehr erinnert an die ähnliche Zusammensetzung der Geißel vieler Spermien besonders höherer Tiere.

Münster i. W., im Mai 1908.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVII.

Alle Figuren beziehen sich auf Spermien von *Balanus improvisus* Darw. und sind nach Zeiss Apochr. homog. Immersion 1,5, Apert. 1,30, Kompensationsocular N. 12 gezeichnet.

Fig. 1. u. 2. Zwei intakte Spermien nach Fixierung mit Osmiumsäuredämpfen und Färbung mit Gentianaviolett.

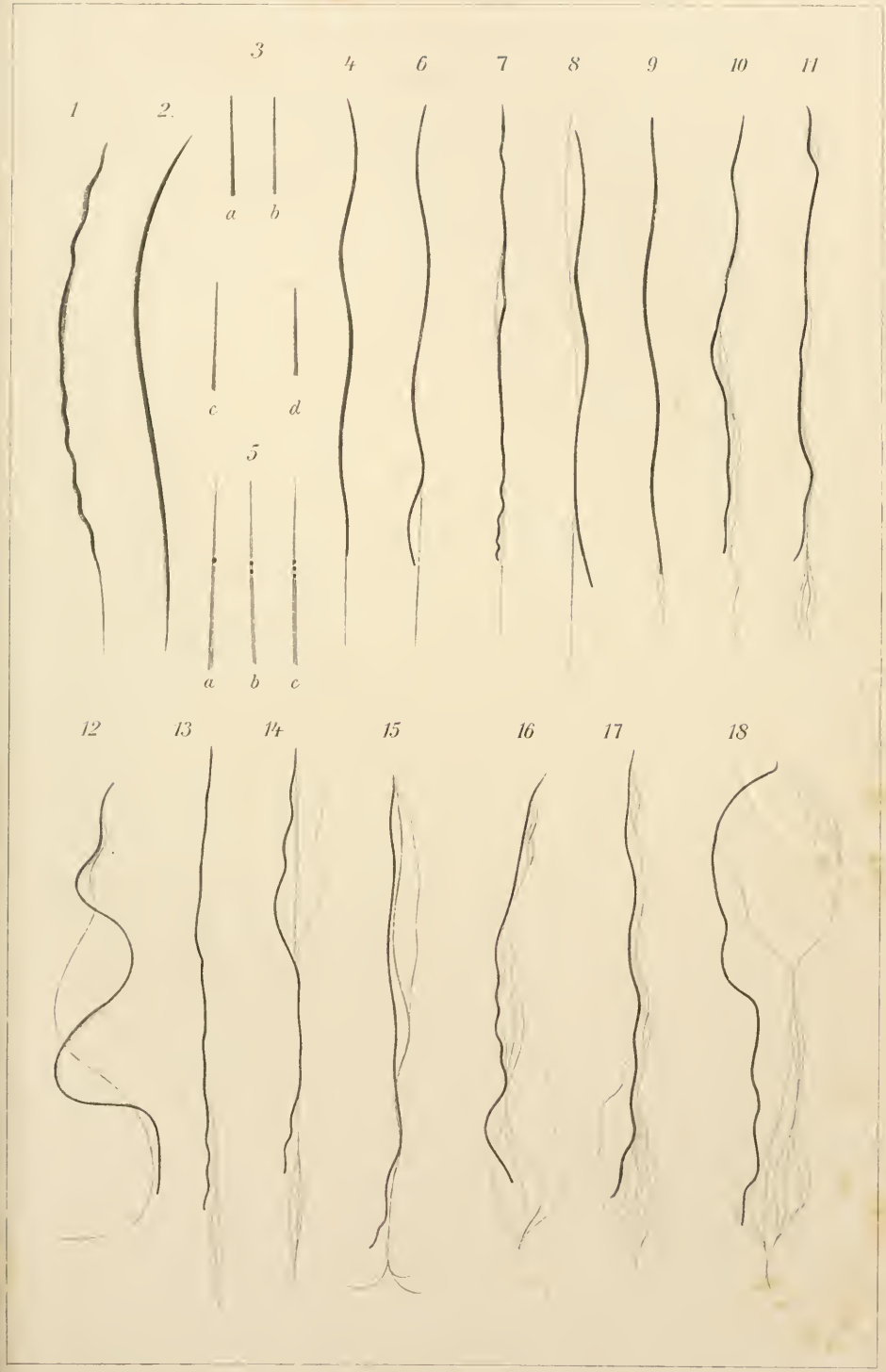
Fig. 3 *a—d*. Untere Geißelenden mit sehr kurzem, feinem, endstückartigem, blassem Endfaden, welcher in *a*, *c* und *d* leicht umgebogen ist.

Fig. 4. Ganzes Spermium, welches nach Fixierung durch Osmiumsäuredämpfe und Färbung mit Gentianaviolett 24 Stunden unter dem Deckglase gelegen hatte. Am unteren Ende hebt sich sehr deutlich ein kopfähnlicher, heller Abschnitt von dem sonst dunkel gefärbten Faden ab.

Fig. 5. Aus einer zweitägigen Maceration unter dem Deckglase; 1—3 kleine Körnchen an der Grenze gegen den blassen, unteren Endabschnitt.

Fig. 6—18. Mit Gentianaviolett gefärbte Spermien aus Macerationen; sie zeigen das gänzliche Fehlen eines deutlich unterscheidbaren Kopfes, die Zusammensetzung des Fadens aus einer dunklen und einer blassen Faser, den Zusammenhang des hellen Endabschnittes mit der blassen Faser und den fibrillären Zerfall der blassen Faser mitsamt dem Endabschnitt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



E. Ballowitz del. Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig Lith. Anst. v. Johannes Arndt, Jena.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: 91

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

Artikel/Article: Die kopflosen Spermien der Cirripedien (Baianus) 421-426