11.

Die Spermien der Fucaceen.

Taf. XXXIII.

In einer vorläufigen Mitteilung [1]), welche den hauptsächlichen Inhalt eines in der Sitzung der K. schwed. Akademie der Wissenschaften am 6. Dez. 1905 gehaltenen Vortrages wiedergab, habe ich mich schon über diesen Gegenstand geäussert. Später, im Anfang dieses Jahres, hatte ich Gelegenheit, die betreffenden Untersuchungen und Befunde ein wenig zu erweitern.

Ich will nun hier eine etwas ausführlichere und mit einer Reihe von Abbildungen versehene Darstellung geben.

Während meiner in den letzten Jahren ausgeführten Studien über die Spermien der niederen Tiere erweckten die Ergebnisse bei mir immer mehr den Wunsch, auch die bei manchen Pflanzen vorkommenden Spermien zu untersuchen, um einen Vergleich mit den bei den Tieren gewonnenen Resultaten machen zu können. Die Spermien der Pflanzen schienen mir nämlich, den Beschreibungen der botanischen Autoren nach, zu wenig Anknüpfungspunkte an die Verhältnisse bei den niederen Tieren zu bieten, um demselben Zweck zu dienen und nach dem nämlichen Plan angeordnet zu sein. V. a. schien mir ein besonderes Organ, das ich bei den niederen Tieren in reicher Fülle verfolgen konnte, bei den Pflanzenspermien nicht gefunden zu sein. Ein vollständiges Fehlen desselben wies aber auf eine solche Grundverschiedenheit der Organisation hin, dass sie mir kaum glaubwürdig erschien.

Bei vielen Würmern, v. a. den Polychäten und Nemertinen, sowie bei vielen Mollusken, besonders den Amphineuren, den Lamellibranchien und den niederen Gastropoden, hatte ich am hinteren Ende des Kopfes der Spermien statt des früher bei einigen Repräsentanten derselben gesehenen Knöpfchens oder Scheibchens ein aus 4 oder 5 — selten mehr — Kugeln bestehendes Organ gefunden, dessen Kugeln die Ansatzstelle des Schwanzes, resp. den vorderen Zentralkörper in einem Ringe umgeben. Weil diese Bildung aus dem früheren Nebenkern herzustammen scheint, bezeichnete ich es bis auf weiteres als das *Nebenkernorgan.*

Während meines Aufenthalts in der Zoolog. Station auf der Westküste Schwedens im Sommer 1905 suchte ich nun die Organisation der Spermien der Fucaceen zu studieren, und mit der gütigen Beihülfe des Algologen Herrn Licentiat H. J. Kylin gelang es mir bald, von *Fucus Areschougii* Kjellm. das nötige Material zu bekommen.

Die im August erhaltenen reifen Spermien zeigten im Meerwasser unter dem Mikroskope die bekannte lebhafte Bewegung und wurden von den Eiern deutlich angezogen. Man erkannte, sobald die Bewegung aufhörte, den an ihnen von verschiedenen Autoren beschriebenen feinen, nach zwei Richtungen abgehenden Faden und den ovalen oder an einem Ende etwas zugespitzten Zellenkörper, welcher dem Faden dicht anliegt; dicht in der Nähe der Ansatzstelle des Fadens sah man das rotgelbe kleine Körperchen, das als Augenfleck bezeichnet worden ist. An den frischen Spermien liess sich kaum etwas mehr sicher feststellen. Es war deshalb nötig, Fixierungs- und Färbemittel anzuwenden.

---

[1]) Gustaf Retzius, *Über die Spermien der Fucaceen.* Arkiv för botanik, utgifven af Svenska Vetenskapsakademien, Band 5, No 10, 1906. (Mitgeteilt am 6. Dez. 1905.)

Ehe ich aber auf die dadurch gewonnenen Ergebnisse näher eingehe, ist es am Platze, die Darstellung der Autoren etwas zu besprechen, welche bisher die Organisation der fraglichen Spermien beschrieben haben, und die Auffassung von derselben wiederzugeben, welche jetzt unter den Botanikern die herrschende ist.

Die älteren Darstellungen dieser Spermien von Thuret und Bornet, welche grossenteils schon aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts herrühren, also aus einer Zeit, wo die mikroskopischen Hülfsmittel noch nicht hinreichten, um so feine Teile genauer zu eruieren, lassen sich in der Frage von ihrer feineren Organisation nicht mehr verwerten. Ihr Verdienst liegt wesentlich darin, das Vorhandensein dieser Spermien, ihre Entwicklung aus den Antheridien und ihre Bedeutung für die Befruchtung der Eier sicher nachgewiesen zu haben; in den Thuret'schen Abbildungen sind die Spermien als kleine, oval-spindelförmige Körperchen mit einem von jedem Ende derselben auslaufenden feinen Fädchen wiedergegeben; auch ist an dem Körperchen der gefärbte Fleck zu sehen.

In den betreffenden botanischen Werken aus den letzten beiden Dezennien des verflossenen Jahrhunderts werden aber allmählich die Darstellungen der fraglichen Spermien deutlicher und präciser.

Schon vor einer Reihe von Jahren hat sich Strasburger über die Spermatozoiden der Fucaceen geäussert, aber, so weit ich gefunden habe, nur kurz, und über die reifen noch weniger als über die unreifen, noch in den Antheridien befindlichen. »Sehr deutlich ist die Lage der Zellkerne», sagt er im J. 1884 [1]), »in den Antheridien. In den reifenden Antheridien constatirt man, dass fast der ganze Körper des Spermatozoiden aus Kernsubstanz besteht. An jedem der kleinen Körper ist, bei nicht zu intensiver Hämatoxylinfärbung, der dunkle Punkt zu bemerken, der uns auch im frischen Zustande, dort mit rothbrauner Farbe, entgegentrat.» Dann bespricht er auch das Umschwärmen der Eier seitens der sich sehr lebhaft bewegenden Spermatozoiden. Die von Strasburger veröffentlichte Abbildung dieser letzteren hat das in Fig. *a* hier im Texte wiedergegebene Aussehen.

Fig. *a*. Spermien von Fucus vesiculosus, nach Strasburger 1884.

In dieser Figur zeigen die in sehr kleinem Massstabe abgebildeten Spermien von Fucus vesiculosus einen spitz ovalen Körper mit einem kleinen ovalen Korn (wahrscheinlich Chromatophor) und einem anhaftenden Zilienfaden.

Im J. 1889 gab der französische Botaniker Guignard [2]) in zwei verschiedenen Abhandlungen die, soweit ich ersehen kann, erste eingehendere Darstellung und Beschreibung der Spermien der Fucaceen. Er resumierte selbst seine Befunde folgendermassen: »Das Antherozoid (Spermium) dieser Pflanzen ist eine gewöhnlich birnförmige, nackte, mit einem neben dem roten Punkte, in dem breitesten Teil des Zellkörpers gelegenen Kern und mit zwei verschieden langen, sich aus einem Protoplasmaring ausbildenden Zilien versehene Zelle. Der rote Punkt stammt von den primitiven Chromatophoren des Antherozoids her; der Inhalt der letzteren nimmt nicht vollständig an der Bildung der Antherozoiden teil; das Protoplasma bildet eine bemerkenswerte Partie des Körpers eines jeden von ihnen.»

In demselben Jahre wurde von Guignard [3]) eine grössere Abhandlung über diesen Gegenstand veröffentlicht, welche in mehreren Abschnitten erschien, von denen die erste die Characéen, die zweite die Muscineen, die dritte die Farnkräuter, die vierte die Algen (Fucaceen und Florideen) behandelten. Ich werde hier nur die Angaben über die Spermien der Algen und besonders der Fucaceen besprechen und führe deshalb wieder in deutscher Übersetzung seine eigenen zusammenfassenden Worte an: Das Antherozoid der Fucaceen, sagt er, ist eine gewöhnlich birnförmige, zuweilen eiförmige, nackte Zelle, die mit einem Kern versehen ist, welcher an der Seite des roten Punktes in dem breitesten Teil des Zellkörpers gelegen ist, und ausserdem zwei Zilien verschiedener Länge trägt, die sich aus dem peripherischen Ringe des Protoplasmas bilden und sich an der Oberfläche des roten Punktes vereinigen. Dieser letztere rührt von den primitiven Chromatophoren her.

In dem reifen Antherozoid, äussert er auch, hat der Kern nicht mehr das feinkörnige Aussehen wie während der Bildung des Körpers. Man sieht in ihm ein chromatisches Netz mit sehr deutlichen Maschen, obwohl es schwer ist, seine normale Form festzustellen. Das Protoplasma ist aus so feinen Körnchen zusammengesetzt, dass man es als vollständig homogen auffassen könnte, und weil es sich schnell und stark durch die meisten Reaktive des Chromatins färbt, wird der Kern durch dasselbe verschleiert, falls man diese Reaktive nicht ganz verdünnt benutzt. Ich will, fügte Guignard hinzu, auf diese Tatsache aufmerksam machen, weil die Beschreibung der Antherozoiden von Fucus, welche neulich Behrens und auch Strasburger gegeben haben, den Glauben erwecken könnte, dass der Kern den grösseren Teil des Körpers bilde. Guignard verweist auf seine Abbildungen, durch welche

[1]) E. Strasburger, *Das botanische Practicum*, 1884.

[2]) L. Guignard, *Développement et constitution des anthérozoïdes des fucacées.* Journal de Micrographie, T. 13, N:o 6, 25 Mars 1889, s. 183.

[3]) L. Guignard, *Développement et constitution des anthérozoïdes.* Revue générale de Botanique, T. 1, 1889, s. 18, 63, 71, 136, 175.

es offenbar wird, wie unrichtig eine solche Auffassung ist. In der Tat ist es vor der Reife der Antherozoiden der Fall, dass der Kern verhältnismässig grösser erscheint, weil der Körper noch nicht die Gestalt erhalten hat, wie später im freien Zustande, aber schon vorher lässt sich durch eine Farbenmischung von Fuchsin und Methylgrün feststellen, dass das Volumen des Protoplasmas demjenigen des Kerns beinahe gleich ist.

Guignard lieferte auch Abbildungen von reifen Spermien, an denen man einen relativ sehr grossen birnförmigen Zellkörper sieht, an dessen dickerem Ende ein kleiner runder Kern — von etwa 1/5 der Grösse des Zellprotoplasmas — liegt, und davor sieht man den kleinen ovalen Augenfleck; dort, wo er sich befindet, sind die zwei Zilienfäden befestigt, und zwar so, dass der vordere kürzer, der hintere länger ist. Weil diese Abbildungen Guignard's in der späteren Litteratur als die typischen, normgebenden angesehen und benutzt worden sind, teile ich hier die Wiedergabe einer derselben mit (Fig. b).

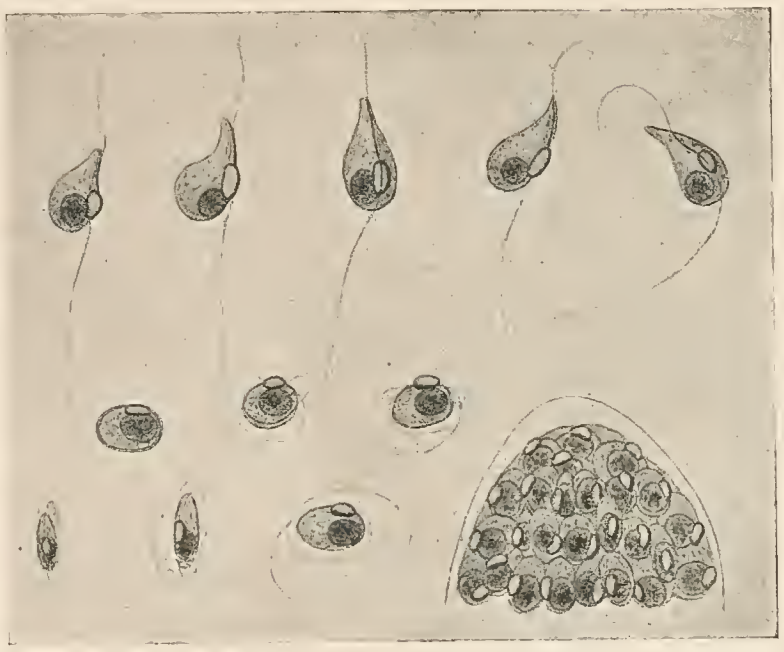


Fig. b. Spermien von Fucaceen, teils schon reif (die obere Reihe) mit ausgerollten Fäden, teils unreif mit noch gerollten Fäden. Unten rechts sieht man die Spitze eines Antheridiums mit noch unreifen Spermien. In allen erkennt man den grossen Zellkörper mit dem kleinen runden, dunklen Kern (und Kernkörperchen) in demselben; neben dem Kern sieht man den kleineren, hellen Augenfleck. Nach Guignard, 1889.

Strasburger bespricht, wie oben erwähnt, bei verschiedenen Gelegenheiten [1]) die Frage von der Morphologie der Spermien (Spermatozoiden). In einer seiner hierauf bezüglichen späteren Schriften sagt er über ihre Ausbildung in den Antheridien, dass durch die Zellteilungen der Kerne 64 Spermakerne und aus diesen 64 Spermatozoiden entstehen; hierbei teilen sich auch gleichzeitig die Chromatophoren. Endlich gruppieren sich Zellkerne und Chromatophoren paarweise im Antheridium mit je einem oder selten zwei Chromatophoren bei jedem Spermatozoid. Der Kern bildet die Hauptmasse des letzteren; dieser Kern wird von einem Plasmamantel umhüllt, in welchem der Chromatophor liegt. »Ausserdem ist das Spermatozoid an seiner Peripherie mit dem bekannten gelben Fleck und den beiden seitlich inserirten Cilien versehen, von denen die eine nach vorn, die andere nach hinten gerichtet erscheint». Ferner schildert er auch das Verhalten der Spermatozoiden nach ihrem Eindringen in die Eier. Sie erscheinen im Innern derselben als abgerundete, sich intensiv färbende Körper. Sie bestehen dann aus dem Spermakern und der denselben umhüllenden Protoplasmamasse, die sich jedoch ihrer Hauptmasse nach gleich bei seinem Eintritt in das Ei sich mit dem Zytoplasma desselben vereinigt, so dass nur der Spermakern seine Wanderung weiter fortsetzt; auf dieser Wanderung angetroffen zeigt der Spermakern eine stumpf kegelförmige Gestalt, wobei der Scheitel des Kegels gegen den Eikern gerichtet ist, und eine fast homogene Beschaffenheit; keine Strahlung war um ihn zu erkennen, und Strasburger suchte vergebens nach dem Zentrosom; im Spermakern differenziert sich ein fadenförmiges Gerüst aus und er schmilzt mit dem Eikern zusammen.

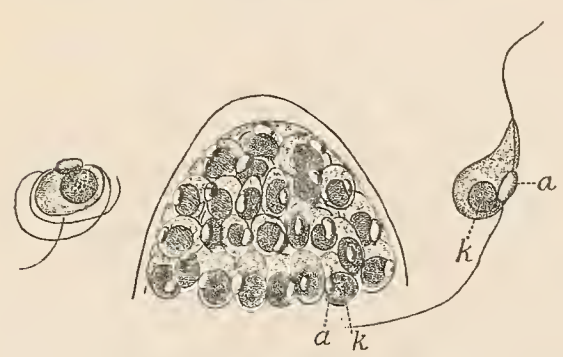


Fig. c. Entwicklung der Fucus-Antheridien. In der Mitte der Fig. sieht man die Spitze eines Antheridiums mit den sich darin entwickelnden Spermien; links eine Spermie mit gerollten, rechts eine Spermie mit ausgerollten Fäden. *a* Augenflecke, *k* Kerne. Aus Oltmanns' Morphologie und Biologie der Algen, 1905 (nach Guignard).

Oltmanns [2]) hat in seinem neuen grossen Lehrbuch »Morphologie und Biologie der Algen» auch die Frage von den Spermien der Fucaceen und deren Entwicklung behandelt, und zwar sowohl in dem im J. 1904 erschienenen I. Bande (Speciell. Teil), als in dem noch im letzten Herbste 1905, veröffentlichten II. Bande (Allgem. Teil). Seine Darstellung des Gegenstandes ist bei diesen beiden Gelegenheiten prinzipiell dieselbe. Er folgt dabei der Darstellung Guignard's und gibt auch die betreffenden Figuren dieses Forschers wieder. In dem I. Bande teilt er also nebenstehende Fig. der reifen Spermatozoiden mit (Fig. *c*; man sieht hier den verhältnismässig grossen birnförmigen Zellkörper mit dem in ihm liegenden relativ kleinen Kern *(k)* und einem ovalen sog. Augenfleck *(a)*, dem die linienförmig schmalen, nach entgegengesetzten Richtungen auslaufenden, verschieden langen Geisseln entspringen. In dem II. Bande (1905) teilt Oltmanns' die Abbildung eines Spermatozoids mit gerollten und eine mit freien Geisseln mit. Ich gebe hier diese Figuren wieder, weil sie besser als eine

[1]) E. Strasburger, *Das Botanische Practicum*, 1884, und in *Kerntheilung und Befruchtung bei Fucus*. Jahrbücher f. wissensch. Botanik. 30. Band, 1897.
[2]) Friedrich Oltmanns, *Morphologie und Biologie der Algen*. I. Band, 1904, II. Band 1905.

Beschreibung die Sache darstellen. Auch hier sieht man den einseitig zugespitzten, birnförmigen Zellkörper mit dem eingeschlossenen runden Kern *(k)*, dem Augenfleck *(a)* und den beiden Geisseln. Oltmanns folgt also im ganzen der Darstellung Guignard's, und da er eine Autorität auf dem Gebiete der Algenkunde ist, so dürfte wohl die Auffassung, welche er in seinem eben erschienenen Werke veröffentlicht hat, als die jetzt herrschende angesehen werden müssen.

In der allerletzten Zeit ist nun die 7. umgearbeitete Auflage des *Lehrbuchs der Botanik für Hochschulen* erschienen, welches von Strasburger, Noll, Schenck und Karsten [1]) herausgegeben worden ist. In der Abteilung über die Kryptogamen, die wohl hauptsächlich von Schenck bearbeitet worden ist, findet man nicht Strasburgers Abbildung von den Spermatozoiden des Fucus, obwohl dieser Forscher der erste Mitarbeiter des Werkes ist, sondern im Gegenteil aus Oltmanns' Algen eine oben schon wiedergegebene Figur von Guignard, mit einem verhältnismässig kleinen rundlichen Kern in einem zugespitzt eiförmigen Spermiumkörper (S. 298, Fig. 299, 3) die ich hier in der Reproduktion mitteile (Fig. *d)*. Im Texte findet man dann hierüber nur folgendes: »Der Inhalt des Antheridiums zerfällt in zahlreiche Spermatozoiden, er wird als Ganzes, von der dünnen, inneren Wandschicht umgeben, entleert und entlässt dann die gestreckt eiförmigen, mit zwei verschieden langen seitlichen Zilien und rotem Augenfleck versehenen Spermatozoiden».

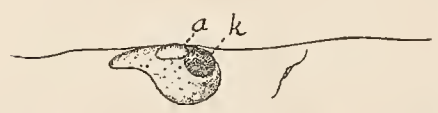


Fig. d. Eine Fucus-Spermie. *a* Augenfleck, *k* Kern. Aus dem Lehrbuch der Botanik f. Hochschulen von Strasburger—Noll—Schenck—Karsten, 7. Aufl., 1905. Aus Oltmanns (nach Guignard).

Offenbar betrachtet man demnach allgemein in der botanischen Welt die Darstellung und Anschauung Guignard's als die richtige.

Zu meinem Erstaunen fand ich nun gleich in dem ersten Präparat, das ich nach der von mir für die Untersuchungen der Spermien der Evertebraten seit Jahren erprobten Methode machte — Fixierung in Überosmiumsäure und Färbung mit Rosanilin, Aufbewahrung in Kaliacetatlösung —, dass die herrschende Auffassung der Botaniker von der Organisation der fraglichen Spermien der Hauptsache nach ganz unrichtig sein muss.

Der nach Guignard als protoplasmatischer Zellkörper aufgefasste, verhältnismässig grosse, birnförmige Körper stellt offenbar den *Kern* dar, welcher nur von einem äusserst dünnen Plasmamantel umgeben ist; man kann diesen dünnen Plasmabeleg nur durch Färbung als ein dicht anliegendes Häutchen nachweisen. Der birnförmige Körper stellt also den *Kopf* des Spermiums dar, entspricht somit dieser Partie der Tierspermien.

Der von Guignard und den späteren Forschern beschriebene kleine runde Kern liegt *nicht*, wie sie glauben, *in* dem birnförmigen Körper, sondern auswendig an dessen Seite und gehört zum Plasmamantel. Er ist auch nicht ein rundes, zusammenhängendes Körperchen, hat nicht die Gestalt und das Aussehen eines Zellkerns, sondern besteht aus abgesonderten, von einander getrennten runden *Körnchen*. Zu meiner Überraschung fand ich diese Körner der Regel nach *zu vieren* vorhanden. Sie ähnelten in ganz auffallender Weise eben den Gebilden, die ich bei den oben erwähnten Spermien der niederen Tiere, v. a. den Würmern und vielen Mollusken, gefunden und als Nebenkernorgan beschrieben habe.

Wenn keine Verschiebung dieser Körner durch die Behandlung bei der Präparation geschehen war, lagen die vier Körner auch bei den Fucusspermien in einem regelrechten Vierecke (Taf. XXXIII, Fig. 1 och 2). Man erkennt in diesen Figuren den grossen birnförmigen, mit dem oben (vorn) zugespitzten Ende versehenen Kern und die Rosette von vier runden Körnern, welche hier dunkel hervortreten, weil sie im Präparate mit Rosanilin gefärbt waren; eigentlich nimmt nur ihr Plasmaüberzug diese stärkere Farbe an, während ihr Inneres mehr glänzend und weniger gefärbt erscheint. Vor dieser Körner-Rosette sieht man in denselben Figuren ein ovales Körperchen; es ist dies der von den Forschern beschriebene »Augenfleck» oder *Chromatophor*, welcher auch ausserhalb des birnförmigen Körpers, im Plasmamantel, liegt.

Schliesslich sieht man auch in den beiden Figuren die *Zilienfäden*. Diese liegen in der Tat stets an der Seite des birnförmigen Körpers, d. h. des Spermium-Kopfes, an dem sie stark befestigt sind. Ein Fadenstück zieht »nach vorn», neben dem zugespitzten Ende des Kopfes und läuft eine Strecke, etwa zwei Kopflängen, in dieser Richtung frei hinaus. Das andere Fadenstück zieht in entgegengesetzter Richtung nach hinten, ebenfalls frei, hin; dies hintere Fadenstück ist stets länger als das vordere, zuweilen sogar zweimal so lang. Die Länge der beiden Fadenstücke schwankt ein wenig, doch ist immer das hintere bedeutend länger als das vordere, in der Regel etwas weniger als zweimal so lang wie dieses. Die Befestigung der Fadenstücke ist besonders an einer Stelle des Kopfes,

[1]) Strasburger, Noll, Schenck und Karsten, *Lehrbuch der Botanik für Hochschulen*, 7. Aufl. 1905.

welche etwa an der Grenze des vorderen und mittleren Drittels seiner Länge gelegen ist, sehr stark, so dass sie bei der Ablösung vom Kopfe gewöhnlich an dieser Stelle noch festhaften. In der Nähe dieser Stelle liegt das rotgelbe Körperchen; sie scheinen jedoch nicht direkt mit diesem fest zusammenzuhängen; ich sah nämlich in verschiedenen Fällen dies Körperchen von den Fadenstücken abgelöst und an einer anderen Stelle des Spermiumkopfes liegen. Auch hängen die Fadenstücke mit dem oben beschriebenen Körnerorgan nicht direkt zusammen, obwohl diese Körner in der Regel in der Nähe der Fäden liegen.

Die Fadenstücke sind nicht so unmessbar fein, wie man nach einigen Abbildungen glauben könnte, sondern zeigen eine gewisse, obwohl sehr geringe, Dicke und sind, wie man am optischen Querschnitte ersieht, zylindrisch. Nun fand ich aber, dass sowohl das vordere als auch das hintere Fadenstück an ihrem freien Ende sich merkbar verschmälern und spitz auslaufen. Und diese Verschmälerung erfolgt sogar nicht weit von den Enden so rasch, mit einem Absatze, dass man es offenbar an dem vorderen Fadenstück mit einer Art »*Spitzenstück*» und an dem hinteren mit einem »*Endstück*» zu tun hat. Jedenfalls ist diese Übereinstimmung mit den Erscheinungen an den Tierspermien auffallend. An den mit Rosanilin gefärbten Fucusspermien sieht man die fein auslaufenden Spitzen- und Endstücke als ungefärbte oder schwachgefärbte feinste Fäserchen von dem entsprechenden Fadenstücke auslaufen, wie auch die Figuren andeuten. In manchen Fällen sind aber in den Präparaten durch die Präparation die Enden der Fadenstücke oder andere Teile abgebrochen; die Fäden sind im ganzen sehr zerbrechlicher Natur, jedenfalls aber nicht spröde, sondern eher von loser und schwacher Konsistenz, weshalb sie leicht zerreisen. Wahrscheinlich enthalten sie einen dünnen, von einem Mantel umgebenen Achsenfaden, welcher an den Enden mehr frei hervortritt; übrigens gelang es mir aber nicht, diesen Achsenfaden zu isolieren.

Wie verhalten sich aber diese beiden Fadenstücke, das vordere und das hintere, zu einander? Nach der Ansicht der Autoren dürften sie nicht miteinander in direkter Verbindung stehen, sondern getrennt von etwa derselben Stelle des Zellkörpers, d. h. des Kopfes, und zwar von dem Augenfleck, auslaufen. In meinen Präparaten scheint es jedoch oft, als ob sie untereinander an ihren Ausgangspunkten zusammenhängen und der eine in den anderen überginge. Dies ist besonders an solchen Exemplaren von Spermien, wo die Kerne (Köpfe) von den Fäden mehr oder weniger abgelöst sind, augenscheinlich.

Über die Ablösung der einzelnen Teile von einander will ich hier nur erwähnen, dass zuweilen durch die Präparation nicht nur der Kern mehr oder weniger von den Fadenstücken, sondern auch dass das Augenfleck-Körperchen und das Nebenkernorgan vom Kern abgelöst werden können und dann oft dem Faden anhängen, wodurch aufs Evidenteste bewiesen wird, dass sie, und v. a. die Körner des letzteren Organs, nicht im Spermiumkopfe (d. h. im Kern) liegen, sondern ihm nur auswendig angeheftet sind. In anderen Fällen sieht man das Augenfleck-Körperchen von den Fäden ganz abgetrennt und einer anderen Partie des Kopfes anliegen, wodurch bewiesen wird, dass die Fadenstücke nicht mit ihm direkt zusammenhängen. Ob bei diesen Spermien auch Zentralkörperchen vorkommen, kann ich nicht entscheiden. Bei den von mir angewandten Methoden liessen sich diese Organe nicht nachweisen.

In Bezug auf die Gestalt des Kopfes sei hier hervorgehoben, dass dieselbe nicht immer spitz birnförmig ist, sondern nicht selten oval oder sogar rundlich oval, ohne Zuspitzung des Vorderendes, erscheint. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass dies wenigstens teilweise von der Präparation herrührt. Diese Spermien sind, besonders vor der Fixierung, sehr zart und zerbrechlich. Bei der Präparation auf dem Deck- oder Objektglase werden sie offenbar leicht beschädigt; v. a. scheinen hierbei die Zilienfäden und das Vorderende des Kopfes (Kernes) verletzt zu werden; der Faden löst sich teilweise vom Kopfe ab; auch das Nebenkernorgan und der Augenfleck können, wie eben erwähnt worden ist, bei diesen Manipulationen vom Kopfe abgetrennt werden. Infolgedessen ist es leicht möglich, dass ein kleiner konischer blasser und zarter Anhang durch diese Manipulationen auch vom Vorderende des Kopfes abgelöst werden könnte und der Spermiumkörper dadurch in vielen Fällen eine mehr abgerundete Form bekäme. Hierfür spricht ganz besonders, was ich unten über die Spermien einer anderen Fucusart mitteilen werde.

Die Fig. 1 und 2 von Spermien des Fucus Areschougii zeigen in der Tat eine zugespitzte Eiform des Kopfes, und gerade das vordere spitze Stück weist auf eine besondere Beschaffenheit hin. Eine solche Form findet man auch in Fig. 6 und, obwohl noch spitzer, wahrscheinlich sogar geschrumpft, in Fig. 7.

Auch hinsichtlich der Zahl der Körner des Nebenkernorgans finden sich ausnahmweise Variationen, indem, wie es zuweilen bei den Spermien gewisser niederer Tiere, wo die Zahl Vier die Regel ist, vorkommt, fünf oder, obwohl selten, noch mehr Körner zu sehen sind. So habe ich Fucusspermien gefunden, wo fünf Körner vorhanden waren. Vier Körner sind aber jedenfalls die weitaus überwiegende Regel; nicht selten ist jedoch unter den vieren

eines oder sogar zwei etwas grösserer als die anderen. Zuweilen liegen sie auch so dicht gedrängt, dass sie wie ein grösserer Klumpen aussehen, in dem die einzelnen Teile nicht hervortreten.

Auf der Taf. (XXXIII) habe ich von den Spermien derselben Alge noch eine Anzahl andere Abbildungen mitgeteilt, in denen die Ablösung der verschiedenen Teile voneinander wiedergegeben ist, gerade um ihr gegenseitiges Verhalten zu zeigen.

In Fig. 3 sieht man in schöner Weise die Anordnung der vier Körner zu einer viereckigen Rosette; unter ihnen liegen der Chromatophor und der Faden, an dessen vorderem Stück ein blasses Spitzenstück sichtbar ist.

In Fig. 4 hat sich die Zilie vom Chromatophor und vom vierkörnigen Nebenkernorgan getrennt und liegt als ein ganz zusammenhängender Faden neben dem Kopfe; die blassen Endstücke desselben sind gut ausgeprägt und scharf abgesetzt.

Die Fig. 5 zeigt ungefähr dasselbe wie Fig. 4.

In Fig. 6 hat sich der Spermiumkopf (Kern) vom Zilienfaden beinahe abgetrennt; nur am vorderen Ende haftet er noch an. Man kann den Faden in seiner ganzen Länge überblicken und die beiden blassen Endstücke sehen. An ihm hängt der Chromatophor und das aus den vier Körnern bestehende Nebenkernorgan; ein derartiges Bild beweist zur vollen Evidenz, dass dieses Organ nicht, wie ein Kern, in dem Kopfe (dem eigentlichen Kerne) liegt.

In Fig. 7 haben sich die vier Körner etwas voneinander getrennt, und zwei von ihnen ragen über den Rand des Kernes hinaus.

In Fig. 8 haben sich die vier Körner des Nebenkernorganes vom Kopfe vollständig abgelöst und sind sogar verschwunden, so dass nur der Chromatophor noch da ist und der Zilienfaden ununterbrochen über ihn verläuft.

Fig. 9 gibt ein Spermium wieder, wo nicht nur der Chromatophor, sondern auch das vierkörnige Nebenkernorgan vom Kopfe teilweise abgelöst sind und neben ihm liegen; der Zilienfaden ist an beiden Enden verstümmelt.

In Fig. 10 sind am Nebenkernorgan fünf Körner vorhanden.

In Fig. 11 sind sowohl der Chromatophor als das Nebenkernorgan vollständig abgetrennt und verschwunden; der Zilienfaden haftet nur an einer Stelle noch an; seine beiden blassen, spitzen Endstücke sind schön ausgeprägt.

Fig. 12, 13 und 14 geben Spermien wieder, an denen man das Nebenkernorgan teils in natürlicher Anordnung (Fig. 13), teils verworren (Fig. 12 und 14) findet.

In der letzten Zeit, am Ende des verflossenen Jahres, erhielt ich dann durch die Güte des Herrn Licentiat Hj. Kylin zur Ansicht einige Präparate, die er eben zu jener Jahreszeit in der schwed. Zoolog. Station von den Spermien einer anderen Fucacé, *Fucus serratus*, gemacht hatte, und da sie mir zur Benutzung gestellt wurden, teile ich auf derselben Tafel (XXXIII) einige Abbildungen (Fig. 15—18) von solchen Spermien mit.

Die Spermien von Fucus serratus sind grösser als die des Fucus Areschougii. Man findet bei ihnen sonst prinzipiell dieselben Verhältnisse wieder. Der grosse ovale Kern hat aber hier am vorderen Ende konstant ein sehr blasses Stück, welches als eine Düte vor ihm angehängt ist. Die vordere Grenze des Kerns ist scharf abgesetzt, und die Düte schiesst als ein bald kleineres, kegelförmiges, bald grösseres, tubenförmiges, abgerundetes Organ hervor. Offenbar hat man hier eine Partie der eigentlichen Zellsubstanz, des Protoplasma, vor sich. Wie oben schon bemerkt wurde, ist der Kern von einer zarten plasmatischen Hülle umgeben, in welcher feinkörnige Stellen zerstreut liegen; diese Substanz mit der zarten Hülle schiesst nun als die dütenförmige Partie vom Vorderende hinaus.

In den Fig. 15 und 16 hat man ferner das *Nebenkernorgan* in ungestörter Lage in der Gestalt der vier kugeligen Körner vor sich. In Fig. 17 und 18 sind diese Körner etwas in Unordnung gebracht, in Fig. 18 ausserdem ungewöhnlich gross, wahrscheinlich durch Mazeration angeschwollen. Der *Chromatophor* ist in allen vier Fig. sichtbar, in Fig. 15, 16 und 17 neben dem Zilienfaden gelegen; in Fig. 18 von ihm abgetrennt.

Der *Zilienfaden*, welcher nur wenig länger als bei Fucus Areschougii ist, zeigt an beiden Enden die feinen blassen Endstücke, ein an jedem Ende, und zwar scharf abgesetzt. In allen vier Figuren kann man den Faden ununterbrochen über oder neben dem Kopfe (Kerne) verfolgen. Offenbar stellt er auch bei diesen Spermien einen einzigen Faden dar und besteht nicht aus zwei an der Anheftungsstelle getrennten Stücken, wie man früher angenommen hat. In dieser Hinsicht unterscheiden sich also diese Spermien prinzipiell von denen der Tiere, bei denen der Schwanzfaden vom hinteren Kopfende ausgeht und hier beginnt. In Fig. 18 kann man ihn z. B. unzweideutig als einen zusammenhängenden Faden vom einen Ende bis zum anderen verfolgen.

Die Bauverhältnisse der Spermien von Fucus serratus bestätigen und erläutern also die an denen von Fucus Areschougii gefundenen Tatsachen.

Die oben beschriebenen Ergebnisse weisen auf eine merkwürdige Übereinstimmung in der Organisation der Spermien von einer Pflanzenfamilie, der Fucaceen, und der von grossen Gruppen der niederen Tiere hin. Inwieweit eine solche Übereinstimmung auch bei den Spermien anderer Pflanzen, v. a. anderer Algen, nachzuweisen sei, ist mir noch unbekannt, da ich bisher nicht Zeit und Gelegenheit gefunden habe, diesen Verhältnissen nachzuspüren. Jedenfalls wäre es von Interesse, dies in grösserem Umfange zu tun. Vielleicht wird es mir in diesem Jahre vergönnt sein, dieser Frage einige Untersuchungen zu widmen.

Taf. XXIX.

Die Spermien der Monotremen und der Vespertilionen.

Vergrösserung: Zeiss' Apochromat. Homogen. Immersion 2 mm Apert. 1.30 und Komp, Okul. 12. Alle Fig. sind ausserdem noch 3-mal linear vergrössert.

Taf. XXX—XXXI.

Die Spermien der Marsupialier.

Die Vergrösserung der Fig. wie bei der Taf. XXIX.

Taf. XXXII.

Die Spermien der Edentaten.

Die Vergrösserung der Fig. wie bei der Taf. XXIX.

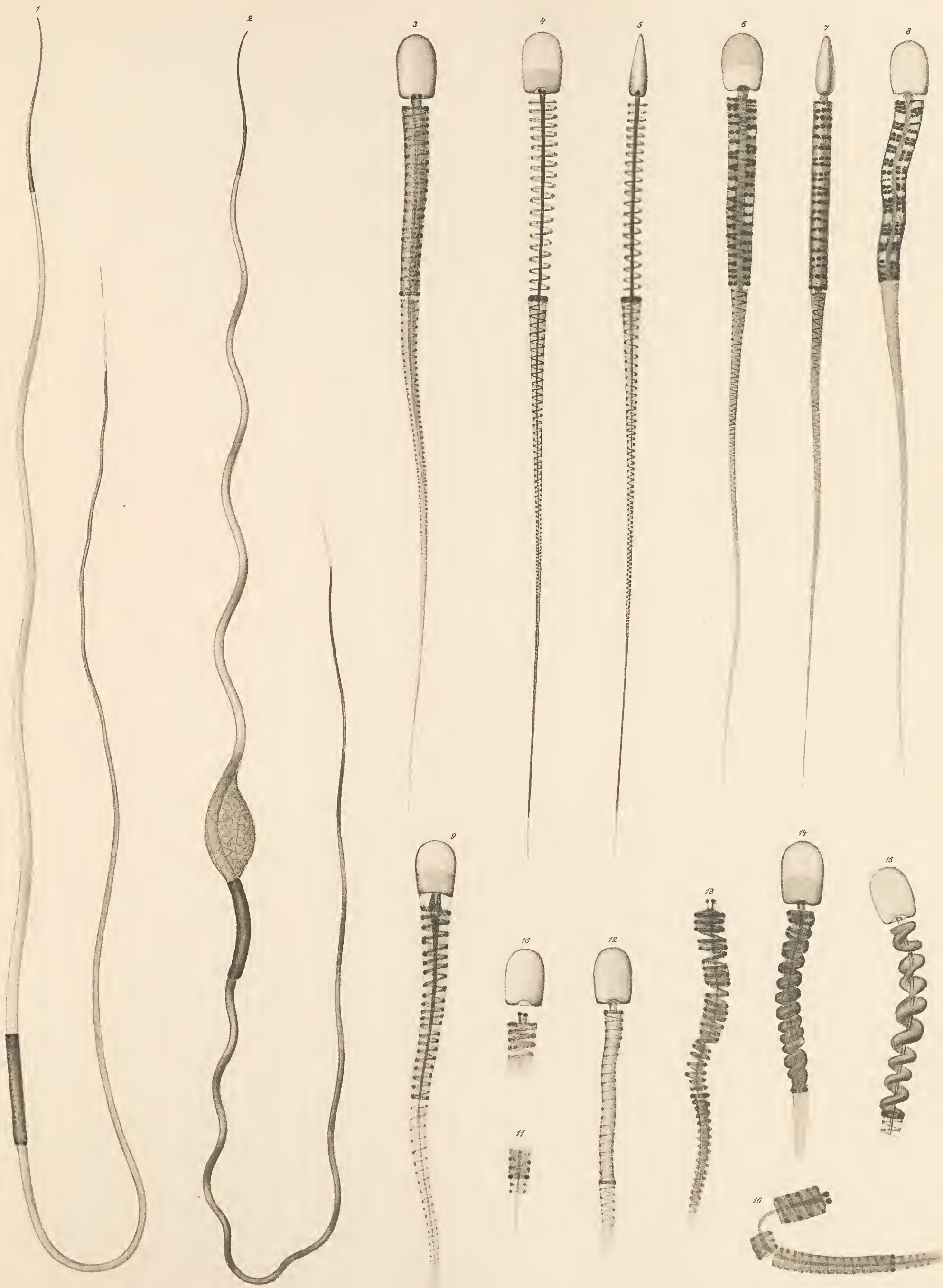
Taf. XXXIII.

Die Spermien der Fucaceen.

Die Vergrösserung der Fig. wie bei der Taf. XXIX.

Echidna
(1—2)

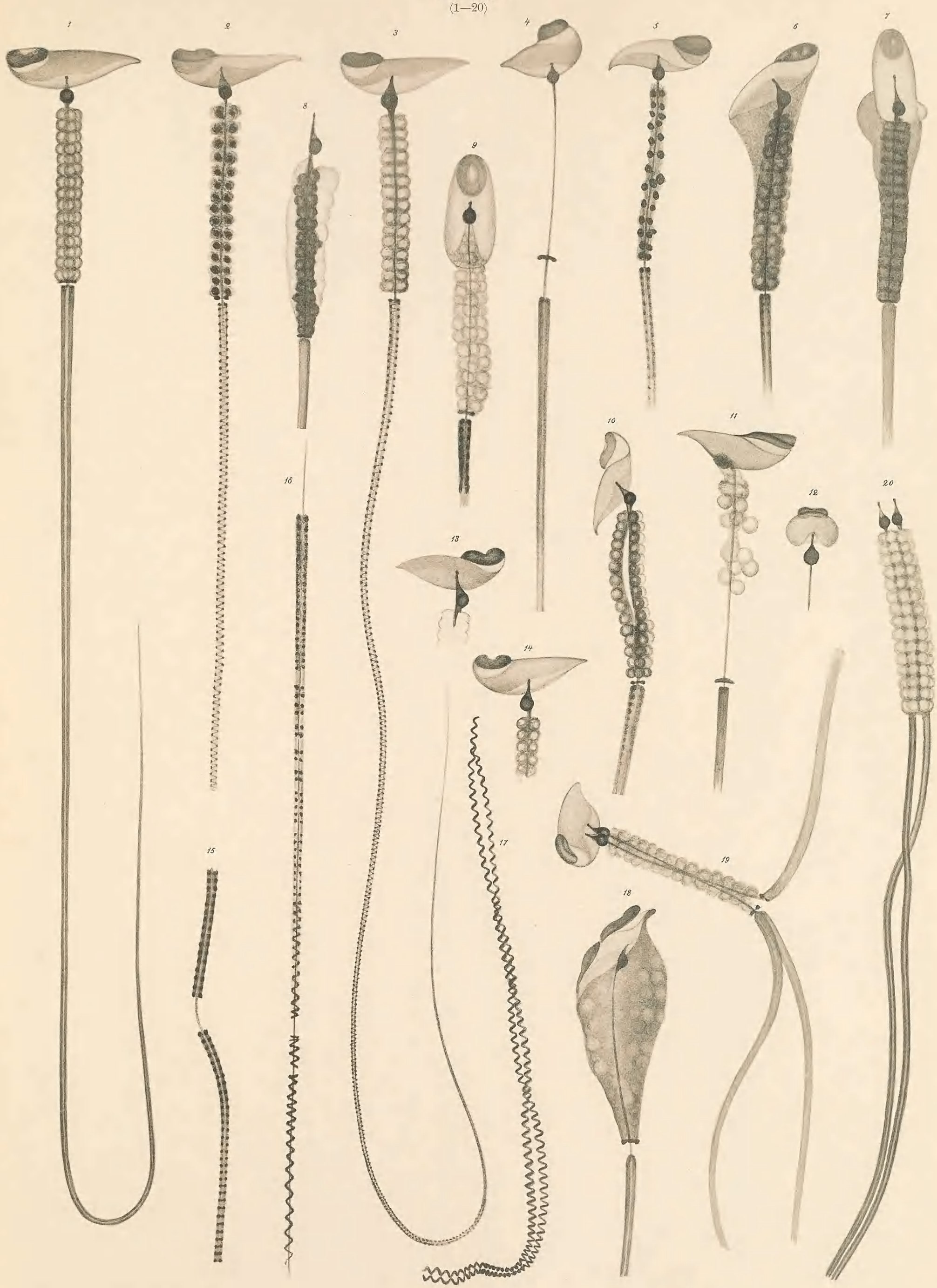
Vesperugo pipistrellus
(3—16)



GEZ. VON G. WENNMAN.

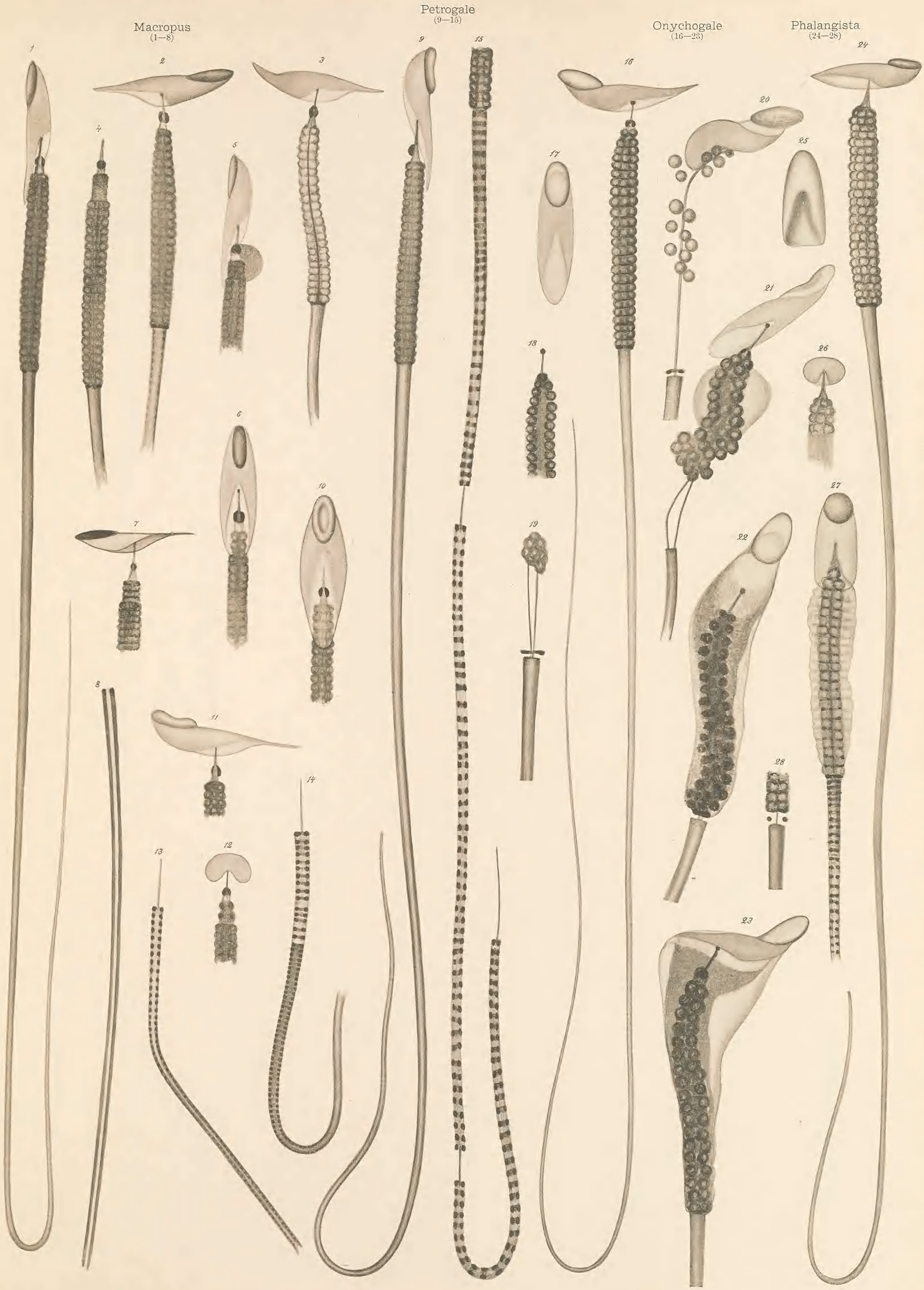
LICHTDRUCK VON LAGRELIUS & WESTPHAL, STOCKHOLM.

Bettongia.
(1—20)



GEZ. VON G. WENNMAN.

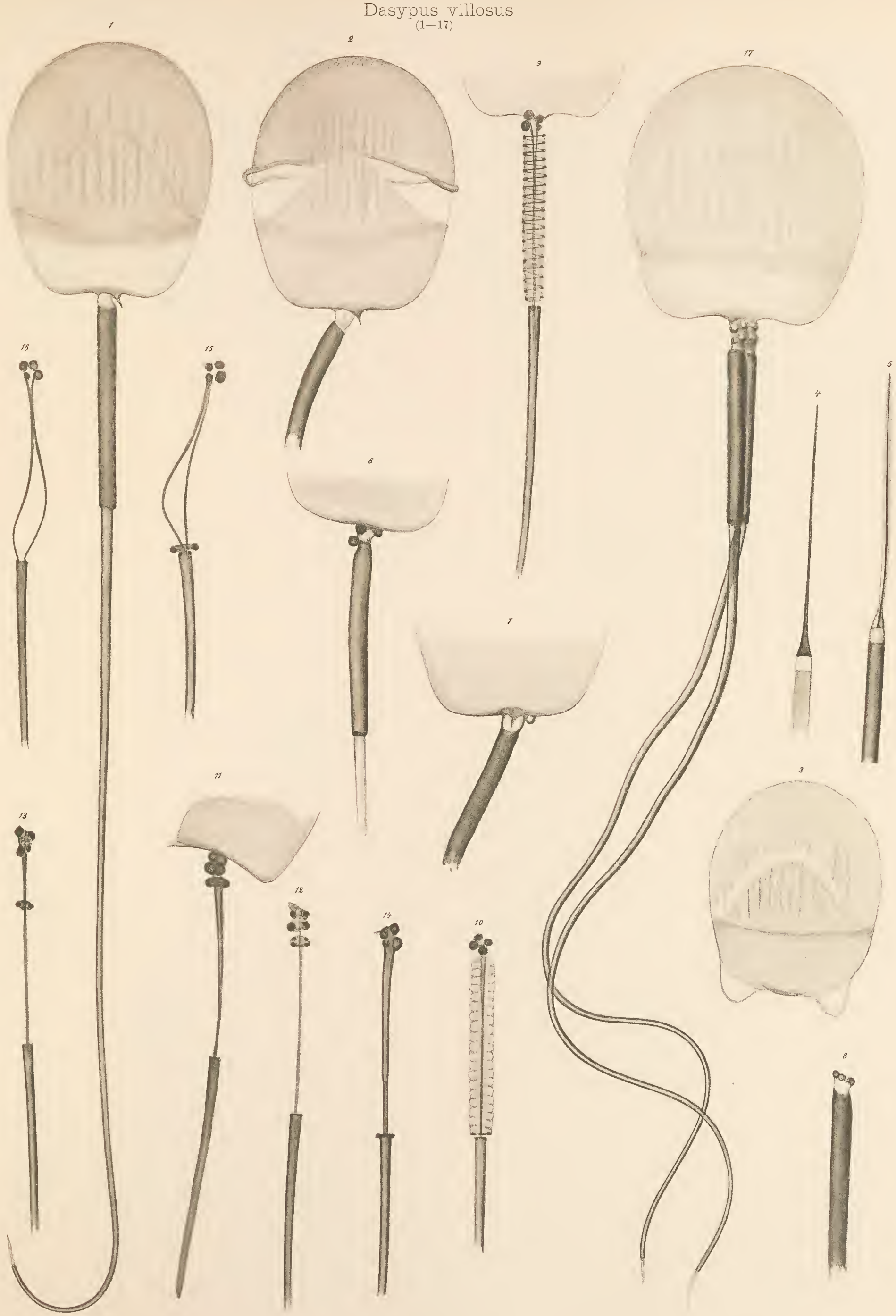
LICHTDRUCK VON LAGRELIUS & WESTPHAL, STOCKHOLM.



GEZ. VON G. WENNMAN.

LICHTDRUCK VON LAGRELIUS & WESTPHAL, STOCKHOLM.

Dasypus villosus
(1—17)



GEZ. VON G. WENNMAN.

LICHTDRUCK VON LAGRELIUS & WESTPHAL, STOCKHOLM.

GEZ. VON G. WENNMAN.

LICHTDRUCK VON LAGRELIUS & WESTPHAL, STOCKHOLM.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologische Untersuchungen

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: NF_13

Autor(en)/Author(s): Retzius Gustaf Magnus

Artikel/Article: Die Spermien der Fucaceen 95-100