

# WEITERE BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER SPERMIIEN

MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER KERNSUBSTANZ.

Taf. XVI—XX.

In den in den früheren Bänden (B. X—XIV) dieser meiner Biolog. Untersuchungen veröffentlichten Beiträgen zur Kenntnis der Spermien sind hin und wieder Spermienformen beschrieben worden, in denen stützende Elemente verschiedener Art vorkamen. Ein Teil dieser Formen waren ja schon mehr oder weniger bekannt und von anderen Forschern erwähnt oder geschildert. Andere solche Einrichtungen waren bis dahin noch nicht entdeckt worden, wie z. B. der Spiralfaserapparat am Kopfe der Spermien der Selachier<sup>1)</sup>. Bei den Spermien gewisser Amphibien und Vögel (z. B. der Corvidae) waren sie auch nicht bekannt. Ebenso bei manchen Gastropoden. An denen der Singvögel kannten sie schon SCHWEIGGER-SEIDEL und VON BRUNN; E. BALLOWITZ beschrieb sie eingehend und genau u. s. w. Von manchen Forschern war ja schon ausserdem die Kopfkappe nebst dem Spitzenstück der Spermien, v. a. der Säugetiere geschildert, sowie auch oft hervorgehoben, dass der Kopf von einer dünnen, dicht anliegenden Hülle protoplasmatischer Herkunft umschlossen ist, in welcher ausserdem dickere Partien vorkommen können.

In den letzteren Jahren hat nun der russische Zoologe N. K. KOLTZOFF<sup>2)</sup>, grösstenteils ohne die Angaben seiner Vorgänger zu erwähnen und hervorzuheben, Stützapparate der Spermien verschiedener Tiere behandelt. Er hat ihnen dabei die neue Benennung »Kopfskelett« gegeben. Ob nun diese Neuerung einen wahren Fortschritt bedeuten mag, lasse ich dahingestellt. Ich finde die Bezeichnung *Stützapparat* und in manchen Fällen auch *Schutzapparat* o. d. weit geeigneter. Dies kann indessen als eine Geschmacksache aufgefasst werden. Obwohl also manches, was in diesen Abhandlungen hinsichtlich der Spermien geboten wird, für die Wissenschaft nicht neu ist, hat der Verfasser die Sache doch eingehender präzisiert und zusammengestellt und auch neue Tatsachen und Gesichtspunkte dargestellt, die von allgemeinem Interesse sind, und zwar besonders deshalb, weil sie die Regeln für die Gestaltung der Zellenformen behandeln. Es ist nun nicht meine Absicht, auf diese letztgenannte Frage, in welcher KOLTZOFF sehr beachtenswerte Ideen vorgebracht hat, hier einzugehen, sondern nur eine Anzahl von Spermienformen zu beschreiben, die ich seit dem Erscheinen meiner früheren Beiträge genauer untersucht habe.

Im allgemeinen ist es ja an den Spermien, auch an den reifen, leicht zu bestimmen, welche Teile derselben der Kernsubstanz angehören. Bei einer Anzahl von niederen Tieren stösst man jedoch hierbei auf Schwierigkeiten, welche zuweilen bedeutend sind. Dies ist z. B. unter den Crustaceen bei den Ostracoden und den Cirripeden der Fall; ebenso bei den Chätognathen und bei manchen Turbellarien, sowie bei den Trematoden und Cestoden<sup>3)</sup>. Als ich bei meinen früheren Untersuchungen die Frage von der Lage und der Beschaffenheit der Kernsubstanz bei diesen Tieren zu eruieren suchte, benutzte ich teils das BEALE'sche Karmin, teils die BIONDI'sche Mischung, welche

<sup>1)</sup> GUSTAF RETZIUS, *Ueber einen Spiralfaserapparat am Kopfe der Spermien der Selachier*. Biolog. Untersuchungen, N. F., Band X, 8, 1902.

<sup>2)</sup> N. K. KOLTZOFF, *Studien über die Gestalt der Zelle*. I. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 67, 1906. Und noch spezieller in den Abhandlungen: *Über das Skelett des tierischen Spermiums*, Biolog. Centralblatt, Bd. 26 N:o 23, 1906 und *Studien über die Gestalt der Zelle*, II, *Untersuchungen über das Kopfskelett des tierischen Spermiums*. Arch. f. Zellforschung Bd. 2, 1908.

<sup>3)</sup> Weil ich, wie mir Kollegen gezeigt haben, in meiner Beschreibung der Spermien der Cestoden und Trematoden im XIV. Bande dieser Serie S. 71—72 den *Cestoden Amphiptyches urna* unter den Trematoden unrichtig aufgeführt habe, erlaube ich mir hier diesen Fehler zu korrigieren.

sonst die Zellkerne so spezifisch färben. Gerade bei diesen Schwierigkeiten darbietenden Spermien gelang es mir aber nicht, die Kernsubstanz mit einiger Sicherheit distinkt zu färben. In der letztzitierten Abhandlung von KOLTZOFF (vom J. 1908) fand ich nun, dass es ihm gelungen war, in den Spermien der Cirripeden und Turbellarien die Kernsubstanz mittelst der BIONDI'schen Mischung sicher nachzuweisen.

Ich habe nun seitdem teils nach den in den Abhandlungen KOLTZOFF's gemachten Angaben, teils nach Anweisungen, welche er die Güte hatte, mir schriftlich mitzuteilen, an einer Anzahl von solchen »schwierigen« Spermien die BIONDI'sche Färbung angewandt und bin nach verschiedenartigen Prüfungen dieser Methode im allgemeinen zu positiven Resultaten gelangt. Hierbei zeigte es sich, dass die gewöhnliche Methode (Behandlung des frischen Materials mit Sublimatlösungen und dann mit BIONDI'scher Mischung und Einschliessen in Kanadabalsam) bei diesen Spermien nur selten distinkte Bilder gibt. Am besten gelang es mir, solche Präparate, nach der Angabe von KOLTZOFF, am *frischen* Material zu erhalten, welche in einfacher Weise kurz nach dem Zusatz der BIONDI'schen Mischung im Mikroskope untersucht wurden; es ist aber dabei bei manchen solchen Spermien nötig, nicht zu viel der Mischung zuzusetzen, weil dann die Kernsubstanz durch die sie umgebenden Partien infolge zu starker roter Färbung der letzteren verdeckt wird. Solche Präparate halten sich zwar unter dem Deckgläschen nicht lange gut gefärbt, können aber von neuem gefärbt werden; beim Eintrocknen geht auch die richtige Farbe verloren.

Eine andere Methode, die ich recht gut gefunden habe, besteht darin, dass man nach der Fixierung der Streichpräparate mit Sublimatlösungen (auch ZENKER'scher Mischung) sowie (nach Auswaschen mit Wasser) Färbung mit BIONDI'scher Mischung direkt ohne weitere Behandlung (also nicht Alkohol-Xylol-Kanadabalsam) in der Wasserlösung die Spermien unter dem Mikroskope untersucht. Die Färbung wird indessen im ganzen nicht so schön und rein, wie bei der Behandlung des *frischen* Materiales mit der BIONDI'schen Mischung.

Ich gehe jetzt zu der Darstellung der von mir diesmal untersuchten Spermienformen über, unter denen teils eine Anzahl von mir nicht früher beschriebener und abgebildeter, teils auch solche vorkommen, welche schon dargestellt, aber diesmal noch mit BIONDI'scher Färbung untersucht worden sind. Auf den Taf. XVI—XX sind die Abbildungen aller dieser Spermienformen zusammengestellt worden. Auf den Taf. XVIII und XIX sind Spermien von verschiedenen Crustaceen, auf den Taf. XVI und XVII Spermien von einigen Coelenteraten und Würmern, auf der Taf. XX Spermien von einigen Mollusken und Fischen wiedergegeben. Weil diese Abbildungen klar und deutlich sein dürften, kann ich die Beschreibungen ganz kurz abfassen. Betreffs der in meinen früheren Mitteilungen schon geschilderten Spermienformen verweise ich im übrigen auf diese.

### Die Spermien der Coelenteraten.

(Taf. XVI, Fig. 1—12.)

Da ich schon in früheren Mitteilungen die Spermien von *Cyanea capillata* und *Aurelia aurita* beschrieben habe, nämlich im XI. Bande der Biol. Unters. für *Cyanea* und im XIV. Bande für *Aurelia*, kann ich auf dieselben hier hinweisen. Hier füge ich deshalb nur eine Anzahl von Figuren dieser Spermienformen hinzu, wie sie sich nach der Behandlung mit BIONDI-Mischung zeigen.

Die Fig. 1—6 der Taf. XVI stellen solche Spermien von *Cyanea* dar, nämlich vier ganz reife und zwei nicht ganz reife. Von Interesse ist es, sicher zu erfahren, dass die Kernsubstanz fast bis zur Spitze des stark verschmälernten blaugrünen *Kopfes* hinausragt, um dort am äussersten Ende nur ein ganz kleines, rotgefärbtes *Perforatorium* zu tragen. Noch interessanter ist es aber, entscheiden zu können, dass der ovale Körper hinter dem Kopfe sich stark rot färbt und wahrscheinlich das den Centalkörper umschliessende Nebenkernorgan darstellt, sowie dass der hinter ihm, neben dem Schwanzfaden liegende kleine Sack nicht Kernsubstanz enthält, sondern offenbar protoplasmatischer Natur ist. Dass übrigens der Kopf von einer äusserst dünnen Hülle von protoplasmatischer Herkunft umgeben ist, sieht man besonders an nicht ganz reifen Spermien. An solchen erkennt man auch (Fig. 5, 6) deutlich den in dieser Hülle dem Kopfe entlang gelegenen feinen Faden, der sich rot färbt. Dieser Faden, welcher an Osmium-Rosanilin-Präparaten noch schärfer hervortritt und auch von mir an solchen auf Taf. XIII, Band XI (1904) der Biol. Unters. reichlich wiedergegeben und im Texte beschrieben wurde, ist an den reifen Spermien nach BIONDI-Färbung weniger deutlich sichtbar; hin und wieder nimmt man aber auch an solchen Spermien diesen Faden sehr scharf (Fig. 1), dem Kopfe entlang verlaufend, wahr.

Was nun die Spermien von *Aurelia aurita* betrifft, so habe ich sie auch schon, wie erwähnt, im XIV. Bande der Biol. Unters. (1909) beschrieben und abgebildet (Taf. XXIV), so dass es hier nur nötig ist, die Ergebnisse der Biondi-Färbung zu besprechen. Die Fig 7—12 der Taf. XVI zeigen auch hier, dass die blaugrüne Kernsubstanz dem eigentlichen Kopfe entspricht, und dass die hinter diesem gelegene, einige grössere Körner enthaltende Partie rot gefärbt wird und offenbar das Nebenkernorgan enthält. Unreife Spermien (Fig. 11, 12) haben um den grünen Kern noch eine starke, rote, protoplasmatische Schicht, die später sehr reduziert wird und nur als eine äusserst dünne Hülle zurückbleibt, in welcher auch mehr oder weniger deutlich ein dünner Faden wahrnehmbar ist. Auch an diesen Spermien erkennt man oft hinter dem Nebenkernorgan einen hellen protoplasmatischen Anhang, der von Koltzoff und mir früher beschrieben und abgebildet worden ist. In seiner Abhandlung vom J. 1908 hat nämlich der russische Forscher die Spermien von *Aurelia aurita* nach Biondi-Färbung beschrieben und abgebildet.

## Die Spermien der Turbellarien.

(Taf. XVI, Fig. 13—20.)

### 1. *Prostheceraeus vittatus* MONT.

Im J. 1906 beschrieb ich mit Abbildungen die Spermien von *Prostheceraeus vittatus* (Biol. Unters., XIII. Band. S. 43, Taf. XIV, Fig. 2 und 3). Da es mir damals nicht gelang, mit Kernfärbungsmethoden den eigentlichen Kopf sicher nachzuweisen, drückte ich mich in Betreff der Deutung der verschiedenen Teile dieser Spermien vorsichtig aus, was wohl als richtig anzusehen ist. Ich erlaube mir, hier die betreffenden Schlussworte anzuführen: »Auch bei diesen Spermien ist man im Zweifel, wie man die einzelnen Partien deuten soll. Ich möchte den ganzen Schlauch als Kopf und die Geisselfäden als Schwanzanhang auffassen. Aber was stellt denn der Stabapparat vor? Entspricht er einem grossen Zentralkörperapparat oder dem Nebenkernorgan? Dies zu entscheiden ist vorläufig unmöglich, obwohl die letztere Erklärung mir wahrscheinlicher zu sein scheint.»

Da ich während der darauf folgenden Jahre keine frisch gefangenen Exemplare von *Prostheceraeus* bekommen konnte, wurde es mir unmöglich, diese Studien zu verfolgen. Im letzten Sommer erhielt ich aber neues Material und benutzte hierbei auch die Biondi'sche Färbungsmethode. Dadurch gelangte ich zu einer Auffassung der Organisation dieser Spermien, welche meine angeführte frühere Deutung bestätigt. In Fig. 13 liegt ein solches ganzes Spermium vor, an dem der lange, spitze Schlauch blaugrün gefärbt ist und dem Kerne entspricht. Er ist also der Kopf der Spermie. Derselbe steigt, wie auch meine früheren Figuren zeigten, als verschmälertes (grüner) Stab weiter nach hinten in das folgende Glied hinein, indem er hier von den zwei rotgefärbten, schmalen Stäben umfasst wird, von denen der eine etwas weiter nach vorne hin ragt als der andere. Das hintere Ende dieses letzteren Spermienstückes läuft hinten in einen rotgefärbten, sich allmählich zuspitzenden, frei endigenden Fortsatz aus, welcher etwas nach der Seite gebogen ist; am Übergang in diesen Fortsatz sind zwei lange, schmale Fäden befestigt, welche an jeder Seite abgehen und in verschiedenster Weise gerichtet sein können. Diese beiden Fäden, welche (mit Biondi-Mischung) auch rötlich gefärbt werden, sind bewegliche Cilien und stellen offenbar den Schwanzapparat dar. Das beschriebene mittlere Stück des Spermiums entspricht wohl dann dem Nebenkörperorgan, d. h. dem Verbindungsstück. In manchen Spermien kann man eine Zusammensetzung der in ihm gelegenen beiden Stäbe aus Körnerreihen wahrnehmen (Fig. 17, nach Osmium-Rosanilinbehandlung). Wo aber der Zentralkörperapparat steckt, vermochte ich nicht sicher nachzuweisen. Er kann in dem erwähnten hinteren spitzen Fortsatz gelegen sein, oder auch befindet er sich an dem Ursprung desselben, dort, wo die beiden Schwanzfäden abgehen.

Es kommt aber noch eine Einrichtung hinzu, welche dem Kopfe der Spermie angehört. Schon an Osmium-Rosanilin-Präparaten (Fig. 15) erkennt man oft bei guter Färbung, dass dem Kopfe entlang ein schmaler, rotgefärbter Faden liegt, welcher gewöhnlich in Windungen vom vorderen Ende des längeren Stabes im Verbindungsstück bis zur vordersten Spitze des Kopfes verläuft. Man sieht diesen Faden besonders an solchen Köpfen, die etwas geschwollen sind (Fig. 15). Zuweilen erscheint auch dieser Faden selbst dicker und angeschwollen, wie die Fig. 16 zeigt. Er tritt aber auch an Biondi-gefärbten Spermien, besonders wenn der Kopf etwas geschwollen und dadurch verkürzt ist, als ein scheinbar spiralig gewundenes Gebilde hervor, und zwar an einer Seite des Kopfes gelegen; die Fig. 14 stellt hiervon ein schönes Beispiel dar.

Diese Befunde bei Prostheceraeus stimmen im ganzen mit den von KOLTZOFF bei einigen anderen Turbellarien gemachten überein; bei den Spermien von Procerodes und Monotus fand er somit einen langen, sich grün färbenden Kopfstrang mit einem roten, kurzen, spitz endigenden Fortsatz am hinteren Ende, sowie mit zwei roten Cilien, welche an derselben Stelle ausliefen; beim Monotus sah er am Kopfe einen roten, spiraligen Faden; dagegen scheint bei diesen Tieren das eigentliche Verbindungsstück gefehlt zu haben.

E. BALLOWITZ <sup>1)</sup> veröffentlichte im Jahre 1907 zwei Abhandlungen über die Spermien der Turbellarien, in welchen er eine durch Mazeration hervorgebrachte Spaltung sowohl des gröberen Fadens (»der Hauptgeißel«) als der beiden feineren (»der Nebengeißeln«) in mehrere feine Fibrillen beschrieb; diese drei Fäden können also nach ihm nicht dem Kopf entsprechen. Auch die kopfähnliche Spitze kann dies nicht sein. »Ein morphologisch unterscheidbarer 'Kopf' fehlt also den ausgebildeten Spermien von Dendrocoelum punctatum; es müsste denn sein, dass die ganze Hauptfaser einen solchen darstellte«, sagt BALLOWITZ.

## 2. Turbellarie X (C?).

Ich habe aber diesmal noch eine andere Turbellarie mit Spermien von einer von denen des Prostheceraeus ganz abweichenden Form untersucht. Wie bekannt, ist es, wie auch KOLTZOFF betont, leider oft sehr schwer, diese Tiere sicher zu bestimmen oder bestimmt zu bekommen. Manches spricht aber dafür, dass diese Turbellarie derselben Art angehörte, deren Spermien ich in meiner Abhandlung 3 im XIII. Bande der Biol. Unters. S. 42, 1906 unter der Bezeichnung Turbellarie C beschrieben habe (oder die wenigstens derselben nahe verwandt war). Über die Deutung der Teile dieser Spermien blieb ich damals ganz zweifelhaft, weil es mir nicht gelang, bei ihnen eine Kernfärbung zu erhalten. Ich konnte also damals nicht Kopf und Schwanz, vorn und hinten, bestimmen; und ich äusserte deshalb: »Keine Abgrenzung in die gewöhnlichen Spermiumstücke, keine Zentralkörper u. s. w. Man steht vor diesen Spermien ratlos, und ich will keine weiteren Hypothesen über ihre Organisation und deren Bedeutung machen«. Ich veröffentlichte aber eine Abbildung einer solchen Spermie in starker Vergrößerung, aus welcher die genannten Schwierigkeiten verstanden werden dürften. Meine hier angeführte Äusserung betraf also *speziell die Spermien dieser Art* und nicht diejenigen der anderen drei von mir untersuchten Turbellarien, bei denen ich die betreffende Frage etwas näher berührte und teilweise bestimmter besprach. In seiner letzten, hierauf bezüglichen Abhandlung hat KOLTZOFF diese meine Äusserung als sich auf dem Bau der Spermien einer von mir untersuchten, unbestimmten Art beziehend angeführt. An einer späteren Stelle hebt er auch hervor, dass dieselbe diese zweite Form von Turbellaria-Spermien betrifft, was gerade richtig ist.

Dass ich hinsichtlich der Deutung der einzelnen Teile der Spermien eben dieser Turbellarien-Art »ratlos« wurde, kann wohl kein Erstaunen erwecken, so lange ich nicht die Lage der Kernsubstanz nachzuweisen vermochte. Ich habe mich immer bemüht, in den Deutungen nicht weiter zu gehen, als die Befunde es erlauben konnten. KOLTZOFF hat von dieser zweiten Spermienform nur wenige Abbildungen gegeben, und diese stimmen nur teilweise mit der von mir untersuchten überein. Ich gehe nun zur Besprechung derselben über. Diese Spermien zeigten einen lang ausgezogenen, fadenförmigen, an beiden Enden stark zugespitzten Typus; sie konnten sich aber »wurm-artig« zusammenziehen und verkürzen, wobei sie auch breiter und zugleich höckerig wurden. Die Fig. 19 der Taf. XVI gibt ungefähr die normale, nicht zusammengezogene und Fig. 20 die zusammengezogene Gestalt solcher Spermien wieder. Die Fig. 18 stellt das vordere ausgestreckte Ende eines dritten Exemplares dar. Das hintere Ende dieser Spermien läuft stets in einen längeren oder kürzeren Faden aus (Fig. 19 und 20). Zarte, undulierende Membranen sah ich an ihnen nie.

Mit der Osmium-Rosanilin-Behandlung kam ich auch diesmal nicht weiter als früher. Dagegen enthüllte die BRONDI-Färbung der frischen Spermien einen feineren Bau, obwohl sich auch hierbei Schwierigkeiten darboten. Bei zu starker Färbung verhüllte nämlich die rote Farbe den inneren Bau; bei genau abgewägter Einwirkung des BRONDI-Gemisches trat in der Längsaxe der Spermie ein schmaler, blaugrüner Strang hervor, welcher bis zur Nähe der vorderen Spitze verschmälert und zugespitzt auslief und durch die Mittenaxe der Spermie ungefähr bis zum Anfang des dünnen Schwanzfadens reichte (Fig. 19 und 20), um dort stark verschmälert aufzuhören. Die diesen blaugrünen Strang, welcher also der Kernsubstanz entspricht, umhüllende rotgefärbte Substanz zeigte in ihr zahl-

<sup>1)</sup> E. BALLOWITZ, *Ueber den feineren Bau der Spermien der Turbellarien*. Verh. d. Anatom. Gesellsch. in Würzburg 1907. — *Ueber den feineren Bau der eigenartigen, aus drei freien dimorphen Fasern bestehenden Spermien der Turbellarien*. Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entw.-gesch., Band 71, 1907.

reiche Körner (Fig. 19). In den stärker ausgestreckten Spermien (Fig. 18) trat der blaugrüne Kernstrang noch deutlicher hervor. Aber auch in den zusammengezogenen Spermien konnte ich hin und wieder den dann in verschiedenen, oft zahlreichen Windungen geordneten Kernstrang sehr schön verfolgen (Fig. 20).

Aus dieser Darstellung geht also hervor, dass bei dieser Spermienform die Kernsubstanz eine strangförmige Gestalt und axiale Lage bekommen hat, welche sich durch den allergrössten Teil der langen, schmal wurmförmigen Spermienkörper erstreckt. Man kann also hier kaum von einem Kopf sprechen, falls man nicht die ganze Partie, die den Kernstrang enthält, als Kopf betrachten und bezeichnen will, in welchem Falle der Schwanz den hinteren schmalen Faden ausmacht. Da aber die Bewegung dieser Spermien vom ganzen Spermiumkörper exequiert wird, ist wohl, wie bei den Spermien der Cirripeden und Chaetognathen, kaum eine berechnete Veranlassung zu einer derartigen Bezeichnung vorhanden. Und ich hatte deshalb recht, als ich bei der früheren Untersuchung dieser Spermien davon abstand, eine Einteilung derselben in Kopf und Schwanz u. s. w. auszuführen. Leider ist es mir auch diesmal nicht gelungen, den Centalkörper-Apparat dieser Spermien nachzuweisen.

## Die Spermien der Myzostomiden.

(Taf. XVI Fig. 21—25.)

Die Spermien dieser merkwürdigen parasitischen, zu den Polychäten geführten Tiere sind, so weit ich finden konnte, bisher nur wenig genauer untersucht und beschrieben worden.

In seiner im J. 1840 zuerst in schwedischer Sprache veröffentlichten Abhandlung über *Myzostoma* besprach SVEN LOVÉN<sup>1)</sup> auch die Spermien. Diese, welche beim Herausschlüpfen ins Seewasser sich lebhaft bewegten, »waren von der einfachsten Form, einem *Vibrio* gleich, und ihre Länge fand ich 0,024 mill. messend«, äusserte LOVÉN. Er gab auch eine Figur von ihnen in der Gestalt eines kurzen und schmalen, S-förmigen Striches.

SEMPER<sup>2)</sup> gab im J. 1858 von den Spermien des *Myzostomum tuberculosum* eine Figur. Diese Spermien waren aber offenbar nicht reif, denn sie waren dazu gar zu kurz und dick, zuerst Halbmonde und dann kurze, ziemlich dicke Spiralen bildend. Er sagt darüber, dass sie schliesslich haarförmig, halbmondartig gekrümmt werden, um alsbald ihre Bewegungen zu beginnen und dann die spiralige Form anzunehmen.

In seiner Monographie über die Anatomie und Histologie der Myzostomen sagt FR. NANSEN<sup>3)</sup> hinsichtlich der Spermien folgendes: »Was die Beschreibung GRAFF's und der früheren Verfasser von der Form der Spermatozoen betrifft, so kann diese kaum ganz richtig sein. Ich habe immer an Schnitten, in welchen die Enden der Spermatozoen wahrgenommen werden konnten, an dem einen Ende eine recht schwache Verdickung gefunden, die vorn spitz war. SEMPER gibt ja auch an (so oft die Spermatozoen während ihrer Bewegung gegen etwas anstossen), eine Verdickung wahrgenommen zu haben, er glaubt aber, dass diese nur von dem Schleime der Samenblase herrührt. Da ich indessen nicht lebende *vollständig entwickelte* Spermatozoen beobachten konnte, vermag ich über ihre Form nichts mit Sicherheit auszusprechen; so viel kann jedoch gesagt werden, dass sie jedenfalls bedeutend länger und dünner sind als in der Zeichnung von GRAFF.«

In seiner Arbeit über die Befruchtung und die erste Entwicklung des Eies von *Myzostoma glabrum* vom J. 1898 hat WHEELER<sup>4)</sup> Abbildungen von zwei Gruppen (resp. 3 und 2) der fertigen Spermien dieses Tieres geliefert (Pl. III, Fig. 66 und 67). Sie bestehen hier aus einem langen, etwas dickeren, an beiden Enden allmählich zugespitzten und einem etwa noch 3-mal so langen, fein fadenförmigen Teil; in dem dickeren Teil liegt eingeschlossen eine Reihe rektangulärer dunkler Körnchen, deren Anzahl in den verschiedenen, in den Figuren abgebildeten Spermien wechselt (von etwa 24 bis auf 60—70). In der kurzen Figurenbeschreibung wird angegeben, dass die Präparate mit Osmium und Eisenalaunhämatoxylin behandelt waren. Eine Beschreibung der Spermien kann ich aber in seiner Arbeit nicht finden.

<sup>1)</sup> SVEN LOVÉN, *Myzostoma cirriferum* LEUCK. ett parasitiskt maskdjur. K. Vetensk. Akad. Handl. 1840.

<sup>2)</sup> CARL SEMPER, *Zur Anatomie und Entwicklungsgesch. der Gattung Myzostoma* LEUCKART. Zeitschr. für Wiss. Zool. Neunter Band, 1858.

<sup>3)</sup> FRIDTJOF NANSEN, *Bidrag til Myzostomernes anatomi og histologi*. Bergens Museum, 1885.

<sup>4)</sup> WILLIAM MORTON WHEELER, *The Maturation, Fecundation and Early Cleavage of Myzostoma glabrum* LEUCKART. Archives de Biologie. Tome XV, 1898.

Ich habe die Spermien von *Myzostoma cirriferum* LEUCK. wiederholt untersucht, und dies sowohl frisch als nach Osmium- und Sublimatfixierung sowie mit verschiedenen Färbungsmethoden (Rosanilin-Kaliacetat, Eisenalaun-Hämatoxylin). Ich muss gestehen, dass ihre eigentümliche Organisation mich in Erstaunen versetzte, um so mehr als ich die von WHEELER gelieferten Figuren damals nicht kannte. Ich fand sie auffallend kompliziert, und zwar in noch höherem Grade als ich sie später in WHEELER'S Abbildungen antraf. Schon in den mit Osmium-Rosanilin-Kaliacetat behandelten Präparaten sah ich sogleich die allgemeine Organisation der Spermien. Die Fig. 21 der Taf. XVI stellt eine solche bei der Vergröss. von Zeiss' Apochr. 2 mm Ap.1,30 Komp. Okul. 12, und noch dazu 3-mal linear vergrössert, dar. Sie sind in der Tat lang, fadenförmig, vorn zugespitzt, ohne abgesetzten Kopf und bestehen aus einem langen und schmalen Faden, welcher vom vorderen bis zum hinteren Ende reicht. Am vorderen Drittel dieses Fadens liegt seitlich eine helle Substanz angeschlossen, an deren freiem Rande man eine Reihe von ovalen oder viereckigen Körnchen bemerkt.

Diese Körnchenreihe hat auch WHEELER abgebildet. Von dem langen Faden hat er aber nur die hinteren freien zwei Drittel wiedergegeben. Was die Anzahl der Körnchen betrifft, hat er sie an den einzelnen Spermien verschieden (etwa zwischen 24—70) gezeichnet. Ich zählte sie auf etwa 40—45. Nach vorn und hinten nimmt ihre Grösse ab, so dass sie nach den Enden hin ganz klein werden. Der Abstand zwischen ihnen ist überall ungefähr derselbe, etwa wie der kürzere Durchmesser der Körnchen selbst. Am vorderen Ende, wo der lange Faden zugespitzt ausläuft, fehlen die Körnchen in einer Strecke (Fig. 21 und Fig. 24). Diese Körnchen, in denen man keine weitere Struktur wahrnimmt, liegen nun in die helle, am langen Faden als eine schmale seitliche Flossenmembran angeheftete Substanz, nämlich in deren Randpartie, eingebettet. Mit Osmium-Rosanilin-Kaliacetat färben sie sich intensiv rot, während die genannte helle Substanz und der lange Faden nur schwach rötlich werden. Der Faden bildet sehr oft einige längere Windungen. Am hinteren Ende der allmählich zugespitzten hellen Substanz läuft dann der Faden frei hinaus und reicht, wie erwähnt, etwa doppelt so lang nach hinten hin, um am hintersten Ende zugespitzt auszuliegen.

In welcher Weise lassen sich nun die verschiedenen Partien dieser Spermien deuten? Sind die Körnchen vielleicht Chromosomen oder sind sie als Nebenkernorgan aufzufassen? Wo findet sich die eigentliche Kopf- und Kernsubstanz? Was stellt der lange Faden dar?

An den Osmiumpräparaten liess sich dies nicht entscheiden. Deshalb versuchte ich es schon vor zwei Jahren mit kernfärbenden Mitteln (mit Karmin und BRONDI'schem Gemisch), kam aber nicht zu einer endgültigen Entscheidung. Im letzten Sommer nahm ich die Untersuchung mit BRONDI'schem Gemisch wieder auf und erhielt, besonders beim frischen Material, in mehrerer Hinsicht überzeugende Bilder. Die Fig. 22 und 23 der Taf. XVI geben zwei in dieser Weise behandelte Spermien wieder. In beiden sieht man, wie an allen mit BRONDI-Gemisch behandelten Spermien von *Myzostoma*, dass die Körnchenreihe nicht blaugrün, sondern intensiv rot gefärbt wird und also jedenfalls nicht Chromosomen, d. h. nicht Kernsubstanz, darstellt oder enthält. Dann zeigte es sich auch, dass der lange Faden nicht blaugrün, sondern nur sehr schwach rot wurde; er stellt also ebenfalls nicht Kernsubstanz dar, sondern ist offenbar nur ein langer Stütz- und Schwanzfaden. Dagegen nahm die helle Substanz, in welcher die roten Körnchen eingebettet liegen, eine bläulichgrüne Farbe an. Diese war zwar im allgemeinen nicht stark, aber zuweilen ganz deutlich ausgesprochen. Ich kann also nicht umhin, diese Substanz, obwohl sie keine starke grüne Färbung aufnahm, als die Kernsubstanz zu betrachten. Andere blaugrün sich färbende Teile fand ich in diesen Spermien nicht. Bis auf weiteres vermag ich deshalb nur die angegebene Deutung zu liefern. Was die Körnchenreihe betrifft, so kann ich sie auch bis auf weiteres nur als zum Nebenkernorgan gehörig betrachten. Einen Centrakörperapparat vermochte ich leider nicht nachzuweisen. Ich versuchte auch, an den sich entwickelnden, noch nicht reifen Spermien einen solchen zu finden, aber ohne Erfolg. Die Fig. 25 stellt in schwächerer Vergrösserung ein unreifes Spermium nach Osmium-Rosanilin-Behandlung dar; man sieht hier an dem noch umgebeugten, von einem Protoplasmaklumpen umhüllten vorderen Teile die Körnchenreihe schon deutlich angelegt.

Von besonderem Interesse war es sowohl an den lebenden, wie an den mit BRONDI-Gemisch gefärbten, eben abgetöteten Spermien die spiralige Anordnung des Fadens und der ihm angehefteten, bläulich-grün gefärbten, hellen Substanz wahrzunehmen (Fig. 23). Die letztere hat hier in der Tat die Gestalt einer spiraligen Flossenmembran. Es war mir aber nicht möglich, zu entscheiden, ob auch diese oder nur der Faden die Bewegung der Spermien bewirkt.

Wie aus dieser Darstellung hervorgeht, gehören die Spermien von *Myzostoma* zu den eigentümlicheren, am meisten differenzierten Spermien des Tierreichs. Die Zusammensetzung derselben ist zwar hinsichtlich ihrer Form

dargelegt worden, in Betreff der Deutung ihrer Teile aber noch nicht ganz gesichert. Hier, wie gewöhnlich in solchen Fällen, muss man auf den Ausschlag einer genauen Untersuchung der Spermio-genese hinweisen.

Was schliesslich die Frage von der Stellung der Myzostomiden im zoologischen Systeme betrifft, so hat die Kenntnis von ihren Spermien keine Hinweise oder Beweise liefern können. Mit der Organisation der Spermien der Polychäten im allgemeinen ist jedenfalls gar keine Verwandtschaft vorhanden.

## Die Spermien der Nematoden.

(Taf. XVII, Fig. 1—31.)

Weil es mir von Interesse zu sein schien, die Spermien einiger Nematoden in Bezug auf die Anordnung ihrer Kernsubstanz zu untersuchen, benutzte ich im letzten Sommer die Gelegenheit, die reifen Spermien von Repräsentanten von drei an der schwedischen Meeresküste lebenden Tierarten dieser Ordnung mittelst der BRONDI'schen Färbungsmethode zu studieren. Die genaue Bestimmung der untersuchten Tiere verdanke ich dem Kollegen Herrn Intendant Dr. L. JÄGERSKIÖLD, und ich erlaube mir ihm hierfür meinen herzlichen Dank auszusprechen. Die Tiere gehörten drei verschiedenen Genera an und waren *Thoracostoma acuticaudatum* JÄGERSKIÖLD, *Cylicolaimus magnus* VILLOT und *Oncholaimus vulgaris* BAST. Ausserdem habe ich vor einigen Jahren auch die Spermien von dem im System der Nematoden gewöhnlich angehängten *Gordius aquaticus* L., den ich ebenfalls im frischen Zustande von einem Kollegen, Herrn Intendant Prof. E. LÖNNBERG, zur Untersuchung erhalten habe, möglichst genau studiert.

Es war zwar meine Absicht, diese Untersuchungen auch auf eine Anzahl anderer Nematoden auszudehnen, ich musste dies aber aus Mangel an Zeit bis auf weiteres aufschieben. Auch unter den zu dieser Ordnung gehörten Tiere finden sich offenbar verschiedene Bau- und Strukturverhältnisse, welche verdienen, eingehender und in grösserem Umfang, und zwar besonders mit Rücksicht auf phylogenetische und verwandtschaftliche Fragen studiert zu werden. Diesmal muss ich mich darauf beschränken, nur von den eben genannten Tieren die Form und Struktur der Spermien mit besonderer Berücksichtigung der Kernsubstanz darzustellen.

Was die früheren Untersuchungen der Spermien der Nematoden betrifft, sind schon seit lange v. a. diejenigen der Ascariden und der Oxyuris beschrieben und abgebildet worden. Die Spermien anderer Nematoden sind auch gelegentlich in den Spezialarbeiten über diese Tiere gelegentlich erwähnt und dargestellt. In der mir zugänglichen Literatur habe ich die genaueste Berücksichtigung derselben in einer Monographie von DE MAN gesehen. Ich beschränke mich deshalb diesmal darauf, seine Angaben anzuführen. DE MAN<sup>1)</sup> gab nämlich in seiner Monographie über die Nordsee-Nematoden mit stark vergrösserten Figuren versehene Beschreibungen der Spermien der von ihm behandelten 6 Arten. Diese Spermien zeigten teils eine mehr sphärische, teils eine elliptische oder birnförmige, an einem Ende zugespitzte Gestalt; bei einer Art waren sie abgeplattet, mehr ausgezogen, stabförmig und an einem Ende abgestutzt; bei einer anderen Art meint DE MAN amöboide Bewegungen der Spermien gefunden zu haben. Nach aussen ist die umkleidende Membran von einer dünnen, durchsichtigen Schicht umgeben, welche nach ihm anschwellen kann. Innerhalb der Membran liegt die eigentliche z. T. körnige Zellsbstanz mit dem durch Essigsäure scharf nachweisbaren, in der Zellaxe gelegenen Kern; dieser kann verschieden geformt sein, ist zuweilen abgeplattet und zeigt oft höckerige Konturen; ein Kernkörperchen ist zuweilen nachweisbar. Eine birnförmige Gestalt der Spermien haben folgende Arten: *Enoplus communis* BAST., *Enoplus brevis* BAST., *Anticomma pellucida* BAST. Eine mehr rundliche Form zeigen die Spermien von *Tripylloides vulgaris* DE MAN und von *Oncholaimus fuscus* BAST., während *Euchromadora vulgaris* BAST. die kurz stabförmige, abgeplattete und hinten abgestutzte Gestalt der Spermien besitzt.

Unter den von mir untersuchten drei echten Nematoden hat nur eine Sorte die elliptische oder ovale, eine andere die sphärische Form der Spermien, während die dritte zwar auch die sphärische, aber mit Übergang zu der birnförmigen Gestalt darbietet.

<sup>1)</sup> I. G. DE MAN, *Anatomische Untersuchungen der freilebenden Nordsee-Nematoden*, 1886.

**Thoracostoma acuticaudatum** JÄGERSKIÖLD.

(Taf. XVI, Fig. 1—9.)

Diese Spermien haben eine lang ovale, zuweilen beinahe elliptische Form. Die Fig. 1 und 5—8 geben in der Seitenansicht ein solches Spermium in der Vergrößerung von Zeiss' Appochrom, 2 mm Ap. 1,30, Komp. Ok. 12 wieder, und die Fig. 9 stellt ein ähnliches Exemplar in noch 3 mal stärkerer linearer Vergrößerung dar, alle im optischen Längsschnitt. Die Fig. 2, 3 und 4 sind Abbildungen der Spermien, von dem einen Ende betrachtet, im optischen Querschnitt.

Wie man aus diesen Figuren sieht, wechselt die Form dieser Spermien nur wenig. Die meisten sind indessen an dem einen Ende schmaler, stumpf zugespitzt; nur eine (Fig. 7) ist stärker spitzig, während in Fig. 5 und 6 mehr elliptische Formen vorliegen. Der Querdurchschnitt ist beinahe rund (Fig. 2, 4) oder ein wenig oval (Fig. 3).

Durch Behandlung der frischen Spermien mit der Biondi-Mischung bekommt man eine sehr deutliche Färbung der *Kernsubstanz*, indem der mittlere axiale Inhalt des Spermiums stark blaugrün hervortritt, während sich die peripherischen Teile rings um den Kern rötlich färben. Der Kern stellt einen länglichen Körper dar, welcher stets eine eigentümlich gezackte Oberfläche darbietet, indem seine Substanz in verschiedener Weise Fortsätze nach aussen aussendet; im übrigen lässt sich bei dieser Färbung keine weitere Struktur im Kern wahrnehmen. Die die Kernsubstanz umschliessenden, rötlich gefärbten Partien zeigen einen undeutlich *körnigen Bau*; besonders in der peripherischen Schicht treten diese verhältnismässig grossen, hellen, von dem Säurefuchsin nur schwach gefärbten Körner deutlicher hervor (Fig. 1—7) und erscheinen zuweilen als nach der Oberflächenregion hervorragende, rundliche Lappen (Fig. 3, 4, 5). Nach der Behandlung mit schwacher Osmiumlösung, Rosanilin und Kaliacetat (Fig. 8 und 9) treten die kugeligen *Körner* noch viel deutlicher hervor, und man erkennt, dass sie die ganze, den Kern umgebende Substanz bis zur Nähe der Oberfläche einnehmen, indem sie in einer nur ziemlich sparsamen, sich rötlich färbenden Substanz liegen. Die Körner sind selbst hell, beinahe ungefärbt und im ganzen verhältnismässig gross. Dass diese den Kern umschliessende, relativ recht dicke Substanzschicht den Protoplasmakörper der Spermiumzelle darstellt, ist offenbar und durch das Studium der in den Präparaten oft vorkommenden jüngeren Entwicklungsformen leicht nachzuweisen. Wahrscheinlich entsprechen die kugeligen Körner, wenigstens teilweise, dem Nebenkernorgan anderer Spermienformen; sie ähneln in der Tat in hohem Grade den Körnern dieses Organs bei anderen Tieren. Den Centalkörperapparat konnte ich in den in dieser Weise präparierten Spermien nicht nachweisen; dazu sind Schnittpräparate und die besonderen Färbungsmethoden nötig.

Ringsum das ganze Ei findet sich schliesslich eine durchsichtige, wahrscheinlich chitinöse *Haut*, welche das Ei überall umschliesst. In der Fig. 9 sieht man sie am besten, bei der sehr starken Vergrößerung.

**Cylicolaimus magnus** VILLOT.

(Taf. XVII, Fig. 10—21.)

Diese Spermien repräsentieren die sphärische Form. Sie sind auch auffallend kleiner als diejenigen des Thoracostoma. Ihre Zusammensetzung ist aber diesen ähnlich, weshalb ich ihre Beschreibung kurz machen kann. Mit dem Biondi-Gemisch färbt sich, besonders schön im frischen Zustande, die centrale Partie der Sphären blaugrün (Fig. 10—19) mit nach aussen ausschliessenden knotigen oder stacheligen Fortsätzen, und die diese *Kernsubstanz* umgebende peripherische Partie nimmt die rote Farbe auf. In dieser letzteren, dem *Zellprotoplasma* entsprechenden Substanz nimmt man mehr oder weniger deutlich verhältnismässig grosse, kugelige *Körner* wahr, welche als helle, ungefärbte oder sehr schwach rötliche Gebilde weniger dicht als bei Thoracostoma in der umgebenden rotgefärbten Substanz liegen; sie zeigen sogar eine gewisse zerstreute Anordnung (Fig. 12) in derselben. Nach der Behandlung mit Osmium-Rosanilin-Kaliacetat (Fig. 13) treten diese Körner auch in derselben Weise deutlich hervor. Ich bin auch hier geneigt, obwohl ich direkte Beweise hierfür nicht besitze, in diesen Körnern die Vertreter der Körner des Nebenkernorgans zu erblicken. Nach aussen von dieser Zellsubstanz, und sie dicht umschliessend, findet sich eine dünne, ziemlich steife *Kapselhülle*. Diese Hülle zeigt recht oft kleine Erhabenheiten (Fig. 10), welche bald als schwach entwickelte Stacheln oder Körnchen erscheinen. Die Grösse und Gestalt dieser Spermien kann, wie die Figuren der Tafel zeigen, etwas oval sein (Fig. 16, 18), andere sind etwas unregelmässig sphärisch.

**Oncholaimus vulgaris** BAST.

Taf. XVII, Fig. 22—31.

Die Spermien von diesem Nematoden sind, wie erwähnt, im ganzen auch sphärisch, aber an einer Seite gewöhnlich mit einer Erhabenheit versehen, welche verschiedene Grösse und Dimensionen haben kann (Fig. 23—30), wodurch die Gestalt mehr oder weniger birnförmig wird (Fig. 29, 30). Nach der Behandlung der frischen Spermien mittelst der BIONDI-Methode färbt sich, wie bei den Spermien von *Cycolaimus*, in der centralen Partie derselben der hier befindliche Kern in der Gestalt eines mit mehr oder weniger hinauschiessenden, knotigen oder stacheligen Fortsätzen versehenen und unregelmässigen, blaugrünen Körpers. Ringsum ihn findet sich das sich hierbei rötlich färbende Zellprotoplasma mit den eingelagerten hellen, fast ungefärbten, kugeligen Körnern. An einer Seite tritt in dieser peripherischen Zellschicht ein stark rot tingierter, mehr oder weniger runder Körper auf (Fig. 22), welcher zuweilen ringförmig erscheint (Fig. 23, 24) und in einem erhabenen Fortsatz des Spermiums seinen Platz einnimmt (Fig. 24—27, 29); dieser Fortsatz kann dann die schon erwähnte grössere Entwicklung nehmen, welche die Fig. 30 darstellt. Was die Natur dieses sich rotfärbenden Körpers betrifft, wage ich keine Ansicht zu äussern, da ich keine Tatsachen fand, die zu einer sicheren Deutung führen konnten; man kann zwar in dieser Hinsicht an das Centralkörperorgan und das Nebenkernorgan denken, besonders das erstere, man weiss aber in dieser Beziehung nichts, und nur das Studium der Spermigenese kann dies entscheiden.

**Gordius aquaticus** L.

Taf. XVII, Fig. 32—37.

Als ich vor einigen Jahren von meinem Freunde Prof. EINAR LÖNNBERG einen lebenden *Gordius* zur Untersuchung bekam, benutzte ich sogleich die Gelegenheit, die Spermien zu studieren. Ich teile deshalb nun im Anschluss an die obige Darstellung der Spermien einiger echter Nematoden die schon vor längerer Zeit gemachten Abbildungen der Spermien von *Gordius* mit. Wie man aus diesen Abbildungen (Fig. 32—37) sieht, ist ihre Zusammensetzung recht kompliziert und nicht leicht zu deuten. Aus den Fig. 32, 34—36 wäre man wohl am meisten zu dem Schlusse geneigt, dass die untere, ovale Partie dem Kerne, d. h. dem Spermiumkopfe entspreche. Leider untersuchte ich nicht sogleich diese Spermien im frischen Zustande nach der BIONDI-Methode. Weil ich aber mehrere Präparate dieser Spermien besass, welche mit ZENKER'Scher Lösung fixiert waren, so behandelte ich solche später nach BIONDI und erhielt dabei eine Färbung der Spermien, wie die in Fig. 37 wiedergegebene. Hier tingierte sich also der genannte ovale (untere) Teil rötlich, der obere, schmal konische grünlich. Infolgedessen muss ich den letzteren Teil als die *Kernsubstanz* auffassen.

Eigentlich lassen sich an diesen Spermien drei Teile unterscheiden, der untere ovale, der obere schmal konische oder tütenförmige und der in seiner Axe gelegene stabförmige. In einzelnen Spermien (Fig. 33) sieht man diesen stabförmigen Teil mit einem im unteren Teil befindlichen Körper zusammenhängen; gewöhnlich ist aber dieser letztgenannte Körper nicht wahrnehmbar, so dass ich über seine wirkliche Beschaffenheit nichts näheres kenne. Ich werde mich deshalb hauptsächlich an die in Fig. 32 und Fig. 37 sichtbaren Teile halten. Der untere ovale Teil spitzt sich nach unten hin etwas zu und zeigt oft eine an der Spitze und an der Basis gesammelte Substanz, deren Partien oft durch einen seitlichen Strang verbunden sind; nach der Osmium-Rosanilin-Behandlung zeigt sich diese Substanz rotgefärbt und ist wohl als protoplasmatisch (z. T. als Nebenkernorgan?) anzusehen. Offenbar findet sich um die ovale Partie eine dünne, protoplasmatische Hülle.

Die obere tütenförmige Partie welche sich mit BIONDI-Gemisch grünlich färbte, zeigte keine weitere Struktur; in ihrer Mittelaxe liegt der fingerähnliche Stab, welcher sich nach dem oberen freien, aber von der tütenförmigen Partie stets umgebenen Ende verschmälert und stumpf zugespitzt ausläuft; gewöhnlich ist dieser Stab gerade, er kann aber auch etwas gebogen sein (Fig. 34—36). In den BIONDI-Präparaten scheint sich der Stab rötlich zu färben. Es wäre indessen von Interesse, noch einmal die BIONDI-Färbung, und zwar an frischem Material prüfen zu können, sowie auch die Entwicklung und Ausbildung dieser Spermien eingehend zu verfolgen.

## Die Chaetognathen.

*Sagitta bipunctata* QUOI ET GAIMARD.

Taf. XVII, Fig. 38—41.

Schon seit Jahren habe ich versucht, die Organisation der Spermien von *Sagitta* zu eruieren. Sie boten aber immer Schwierigkeiten dar. Im letzten Sommer prüfte ich wieder am frischen Material die BRÖNDR'sche Färbung und erhielt einige Bilder, welche mir hinreichend erläuternd zu sein scheinen, um hier einige Figuren und eine kurze Beschreibung dieser Spermien mitzuteilen.

Die allgemeine Form dieser Spermien ist längst bekannt. OSCAR HERTWIG beschrieb sie schon in seiner berühmten Monographie »Die Chaetognathen« (Jen. Zeitschr. f. Naturv., XIV, 1880) als feine, zugespitzte Fäden und er bildete sie als solche ab. Andere Autoren stimmten ihm bei.

Diese Spermien sind in der Tat im reifen Zustande solche feine, lange, an beiden Enden zugespitzte Fäden, welche sich mit ihrem ganzen Körper äusserst lebhaft bewegen. Von einer Einteilung derselben in Kopf und Schwanz ist nichts wahrzunehmen. Ich habe in der Fig. 41 der Taf. XVII eine solche Spermie in der Vergröss. von Zeiss' Apochr. 2 mm Apert. 1,30, Komp. Ok. 12 abgebildet, und in den Fig. 38 und 39 zwei solche in noch weit stärkerer Vergrösserung (noch 3 mal linear) wiedergegeben. Man erkennt an den in wellenförmigen Biegungen befindlichen fadenförmigen Gebilden keine Unterabteilungen und keine Struktur. Verschiedene Fixierungs- und Färbungsmethoden wurden versucht, aber ohne zum Ziel zu gelangen. Schliesslich wurde jedoch, wie oben erwähnt wurde, mit der Anwendung des BRÖNDR-Gemisches an frischem Material eine differenzierende Färbung erlangt, indem in der Axe der einen Endpartie des Fadens ein blaugrün tingierter Strang hervortrat (Fig. 40), welcher von einer rötlich gefärbten Umhüllung umgeben war. Ich glaube deshalb, dass man aus diesem Befunde den Schluss ziehen kann, dass die Kernsubstanz strangförmig ausgezogen ist und in der Axe der fadenförmigen Spermie eingeschlossen liegt. Wie weit sich dieser Strang erstreckt, wurde mir nicht klar. Sicherlich läuft er noch weiter als in der hier gegebenen Abbildung (Fig. 40). Dieses, den Strang enthaltende Ende des Spermiums ist wohl als Vorderende zu bezeichnen.

## Spermien von Crustaceen.

Taf. XVIII und XIX.

### 1. Cirripedien (Taf. XIX, Fig. 1—14).

Die Spermien der Cirripedien sind in ihrer allgemeinen Form schon seit lange bekannt. Hinsichtlich der wichtigeren geschichtlichen Data verweise ich auf meine im XIV. Bande der Biolog. Untersuchungen veröffentlichten Abhandlung über die Spermien der Crustaceen, S. 14 u. folg. (1909). An den Spermien von *Balanus* hatte ich, wie K. und E. BALLOWITZ, nur eine Trennung der aus einem langen Faden bestehenden Spermie in zwei parallel verlaufende Fäden (von denen nach E. BALLOWITZ der eine durch Mazeration noch weiter in Fäserchen zerfällt) nachweisen können, ohne dass es uns gelungen war, die Kernsubstanz sicher darzulegen. Inzwischen hatte KOLTZOFF in seiner späteren Arbeit über das Kopfskelett des tierischen Spermiums, welche Arbeit durch die gütige Zusendung des Verfassers mir, obwohl erst nach der Veröffentlichung meiner genannten Abhandlung, bekannt wurde, bei *Lepas pectinata* und *Balanus improvisus* durch die Behandlung mit BRÖNDR'scher Mischung nachgewiesen, dass der eine (der dickere) der Fäden, aus denen jene Spermien bestehen, sich mit Methylgrün stark grün färbt und also aus Kernsubstanz besteht.

In meiner eben angeführten Abhandlung vom J. 1909 beschrieb ich eingehender, mit Abbildungen, die Spermien von *Lepas*, bei denen ich folgende Teile gefunden hatte: einen langen Faden, den ich als einen Schwanzfaden deutete; einen kürzeren Faden, welcher »vielleicht der Kopf- oder Kernsubstanz entsprechen kann«, den ich indessen nicht mit BEALE'schem Karmin zu färben vermochte, weshalb ich mich hinsichtlich seiner Kernnatur so vorsichtig äusserte, und schliesslich zwischen diesen beiden Fäden eine teilweise körnige Substanz, die ich als vielleicht dem Verbindungsstück entsprechend ansah.

Im letzten Sommer konnte ich leider keine Spermien von *Lepas* bekommen. Ich untersuchte indessen diejenigen von *Balanus*, und zwar sowohl von *Balanus balanus* und von *Balanus balanoides*. Die Spermien dieser beiden Arten sind einander so ähnlich, dass ich sie zusammen beschreiben kann. Für die Darstellung der Kernsubstanz war, wie KOLTZOFF gezeigt hatte, die BRONDI'sche Färbungsmethode entscheidend. Bei den von mir untersuchten Arten erwies sich aber der Kernfaden verhältnismässig bei weitem viel länger und schmaler als bei der von KOLTZOFF untersuchten. Bei den meinigen bestehen die reifen Spermien, wie die Fig. 1—3, 13—14 der Taf. XIX zeigen, aus zwei sehr schmalen Fäden, von denen sich der eine mit BRONDI'scher Mischung scharf rot, der andere scharf blaugrün färbt. Der rote Faden ist stets der längere; er reicht an beiden Enden weiter und schiesst an dem einen Ende, welches sich offenbar als das vordere erweist, nicht so weit über den grünen Faden hinaus, als es an dem anderen (hinteren) Ende stets der Fall ist. Beide Fäden sind von ungefähr gleicher Dicke, und sie spitzen sich, besonders stark der rote, an beiden Enden allmählich zu. Sie liegen dicht nebeneinander, ohne sich umeinander zu schlingen, obwohl sie sehr oft, ja gewöhnlich, mehr oder weniger gewunden sind, wobei der eine Faden sich zuweilen etwas stärker windet als der andere (Fig. 2, 3). Die Fig. 3 ist schwächer vergrössert, bei Zeiss' Apochrom. 2 mm Ap. 1,30 und Okul. 12 abgebildet. Die Fig. 1, 2, 13 und 14 sind noch dazu 3 mal linear vergrössert, um die Verhältnisse deutlicher wiedergeben zu können. An den meisten reifen und beinahe reifen Spermien von *Balanus* trifft man nicht weit von dem vorderen Ende eine elliptische, sich mit BRONDI rot färbende Verdickung (Fig. 1, 13, 14), welche sich dem roten Faden anschliesst, ohne mit dessen Substanz direkt zusammenzuhängen; diese Partie ist offenbar protoplasmatischer Natur und setzt sich äusserst verdünnt als eine Art Hülle nach vorn und hinten hin fort.

Weil es von Interesse ist, zu erfahren, wie sich diese beiden Fäden der Spermien von *Balanus* ausbilden, gebe ich auf derselben Tafel in den Fig. 4—12 und in derselben Vergrösserung, wie die reife Spermie in Fig. 3, einige unreife Spermien bis in die frühesten Stadien wieder. Man sieht in diesen Figuren, wenn man die Entwicklung rückwärts verfolgt, wie die beiden Fasern, die rote und die blaugrüne, kürzer und dicker werden, wobei aber die blaugrüne allmählich spindelförmig (Fig. 6, 7), dann sphärisch (Fig. 8, 9) und zuletzt, in den frühesten Stadien ganz der Quere nach elliptisch wird (Fig. 10, 11, 12). Die rote Substanz verwandelt sich, fortwährend in rückläufiger Entwicklung betrachtet, von einem Faden zu einem Halbmond mit kurzem Schwanz (Fig. 8), zu einem solchen ohne Schwanz (Fig. 7) und schliesslich zu einer zweizipfeligen oder bikonischen Zelle, den Protoplasmakörper dieser Zelle bildend, während der querliegende grüne Kern deren Mitte einnimmt.

Der Entwicklungsgang sowohl des Kernfadens als des Stützfadens, resp. Schwanzfadens, dieser Spermien ist also verständlich.

Einen Centrankörper ist es mir bisjetzt noch nicht gelungen, in diesen Spermien nachzuweisen.

## 2. Isopoden (Taf. XVIII, Fig. 1—13).

Im XIV. Bande der Biol. Unters. habe ich schon die Spermien von *Asellus aquaticus* näher beschrieben und abgebildet. Infolge nicht gelungener Kernfärbungsversuche konnte ich derzeit die Lage der eigentlichen Kernsubstanz in dem Kopfe dieser Spermien nicht präzisieren. Auch bei den Onisciden gelang es mir nicht, die innere Zusammensetzung des Kopfes sicher zu eruieren, weshalb ich die Beschreibung der Spermien dieser Tiere aufschob. Ich werde deshalb, nach der Benutzung der BRONDI'schen Methode, hier in Fig. 1 der Taf. XVIII die Abbildung eines solchen Spermiums von *Asellus* und in einigen anderen Figuren auf derselben Tafel Abbildungen der Spermien von einer *Oniscide* mitteilen. Schliesslich gebe ich hier noch einige Abbildungen von Spermien einer parasitischen Isopode, eines *Bopyrus*, als interessantes Beispiel einer degenerierten oder sehr primitiv gebliebenen Spermienform.

### Die Spermien von *Asellus aquaticus* L.

Taf. XVIII, Fig. 1.

Die Fig. 1 stellt bei starker Vergrösserung (Zeiss' Apochrom. 2 mm Ap. 1,30, Komp. Ok. 12, 3-malige lineare Vergröss.) den Kopf nebst dem Anfang des Schwanzfadens dar. Wie ich schon in der Beschreibung im

XIV. Bande der Biol. Unt. S. 18—19 hervorhob, kann man an dem Kopfe dieser Spermien drei Abteilungen erkennen, nämlich, vom Schwanzfadenansatz gerechnet, zuerst eine schmale cylindrische, dann noch eine cylindrische, etwas stärkere und sich nach aussen hin ein wenig verdickende, und schliesslich eine sich weit stärker verdickende, eine glänzende Substanz enthaltende, am Ende zugespitzte Abteilung. Ich betonte dabei auch, dass diese Spermien sich sehr leicht verändern, indem ihr Inhalt z. T. tropfenförmig zerfliesst. Ferner bemerkte ich, dass ich anfangs die erstgenannte Abteilung des Kopfes als zum Centrakörper gehörig auffasste, bald aber den wahren Centralkörperapparat in ihm entdeckte, welcher am Schwanzfadenansatz liegt und aus einem Korn sowie aus einem von diesem ausgehenden Stäbchen besteht, der an dem unteren Umfang des Kopfes gelegen ist.

Nach der Behandlung mittelst der BIONDI-Mischung erkennt man nun, dass die ganze erste, schmal-cylindrische Abteilung des Kopfes mit Ausnahme von einem kleinen Stäbchen hinten an dem Ansätze des Schwanzfadens kräftig blaugrün gefärbt wird und also dem Kerne entspricht, dass aber das hintere Stäbchen die rote Farbe aufnimmt. Die Fig. 1 der Taf. XVIII gibt hiervon eine anschauliche Auffassung. Es liegt hier der Kern mit dem Centrakörperapparat vor. Ausserdem läuft der Kopf hinter dem Ansätze des Schwanzfadens in einen spitzen Zipfel aus, welcher sich nur ganz schwach rötlich oder auch gar nicht färbt. Die zwei Abteilungen, in welche sich der blaugrün gefärbte Abschnitt fortsetzt, nehmen in der BIONDI-Mischung auch keine oder höchstens eine sehr schwach rötliche Farbe, welche wohl dann der Hülle angehört, auf. Diese beiden Abteilungen enthalten also keine Kernsubstanz. Der Inhalt der letzten Abteilung, welcher gerne tropfenförmig zerfliesst, hat ein fettiges Aussehen und ähnelt in hohem Grade einer myelinartigen Substanz.

### Die Spermien der Onisciden.

Taf. XVIII, Fig. 2—6.

#### Oniscus L.

Ich habe die Spermien von mehreren Onisciden (*Oniscus*, *Porcellio*) untersucht, aber keine bemerkenswerte Differenz unter ihnen gefunden, so dass ich sie zusammen beschreibe. Diese Spermien bieten indessen bei der Untersuchung Schwierigkeiten dar, welche nicht gerade leicht zu überwinden sind. Dieselben sind schon seit lange geschildert, aber nicht in hinreichender und eingehender Weise erforscht worden. Ihre Spermio-genese wurde zwar schon vor 25 Jahren von GILSON untersucht; seitdem ist indessen die histologische Technik weiter ausgebildet worden.

Wenn man aus einem Männchen möglichst reife Spermien, die oft in Menge zu haben sind, unter der Lupe herauspräpariert, so bekommt man lange Fäden, welche je aus mehreren, dicht beisammen parallel liegenden Fasern bestehen und an dem einen (vorderen) Ende innig vereinigt sind.

Nach der Behandlung mit Osmium und Rosanilin-Kaliacetat bekommt man bei starker Vergrösserung solche Bilder, wie die in den Fig. 2 und 6 abgebildeten, nämlich lange, bandförmige Bündel, welche in der Regel an ihrem einen Ende gewunden oder gekrümmt sind und in einen schmalen, zugespitzten Zipfel auslaufen. Bei näherer Betrachtung zeigt sich, dass diese Bündel aus zwei nebeneinander liegenden und eng verbundenen Bändern bestehen, sowie dass in jedem von diesen Bändern, welche der Länge nach gestreift sind, eine Anzahl von gewöhnlich vier glänzenden, schmalen, zueinander parallel verlaufenden und dicht aneinander befestigten Fasern wahrzunehmen ist (Fig. 2). Nach vorn hin laufen diese beiden paarigen Bänder zusammen und spitzen sich zu, um in den erwähnten vorderen Zipfel überzugehen. Nach der entgegengesetzten Richtung laufen diese aus den Fasern bestehenden Bänder weit nach hinten aus, indem sie sehr lang sind. Schliesslich lösen sich gewöhnlich die einzelnen Fasern voneinander und ziehen in verschiedenen Richtungen als getrennte, oft einander kreuzende, aber steife, helle, glänzende Fasern weiter, um am hinteren Ende noch schmaler zu werden und spitz zu endigen.

Nahe an dem vorderen Ende der paarigen Faser-Bänder bemerkt man ferner einige gewundene, helle Stränge, welche an den Bändern weit vorne befestigt sind (Fig. 2). Wenn man sie zählt, findet man, dass ihre Anzahl derjenigen der Fasern der Bänder entspricht, und dass zu jeder Faser je ein Strang gehört. Von dem vorderen Ansatzpunkte hängen sie in den Präparaten gewöhnlich hinab und schlingern sich oft in wechselnder Weise umeinander. Sie sind im ganzen cylindrisch gestaltet, obwohl hier und da ein wenig der Quere nach eingeschnürt, hell, aber etwas glänzend und ohne deutliche Struktur; nach beiden Enden hin spitzen sie sich, mehr oder weniger abgestumpft, zu. Oft entfernen sie sich, von der vorderen Ansatzstelle gerechnet, bald von den Faserbändern, und

zwar besonders wenn diese vorne gebogen oder geknickt sind, um sich dann ihnen wieder eng anzulegen und ihnen entlang zu verlaufen. Von der Seite der Bänder betrachtet, erhalten sie zusammen mit den Bändern eine harfenähnliche Anordnung (Fig. 6).

Dass diese Stränge Spermienköpfen entsprechen, ist schon aus der ganzen Beschaffenheit der betreffenden Gebilde klar. Die Bestätigung dieser Tatsache geht aber ganz unzweideutig aus der Behandlung derselben mit der BIONDI-Mischung hervor. Sie färben sich nämlich hierdurch, und zwar ganz besonders schön und konstant im frischen Zustande, scharf blaugrün, wodurch ihre Kernnatur sicher bestätigt wird. In den Fig. 3, 4 und 6 der Taf. XVIII sind einige solche BIONDI-Präparate wiedergegeben worden; die Fig. 6 stellt ein Präparat dar, wo die Köpfe noch unreif und nicht zur vollständigen Länge ausgewachsen sind.

Ich suchte nun auch in diesen Präparaten anhaltend nach den Centralkörpern, die wohl in der Nähe der Ansatzstellen zu finden sein sollten. Es gelang mir aber leider nicht, diese Gebilde zu entdecken. Hoffentlich wird es einmal bei fortgesetzter Untersuchung gelingen, sie zu finden. Auch mit Osmium-Rosanilin vermochte ich keine scharfe Rotfärbung solcher Körper nachzuweisen. Auch die Faserbänder nahmen nur eine schwache rötliche Färbung an.

Dass nun in den hier beschriebenen langen Faserbändern, von denen in den angeführten Figuren nur die vorderste Partie wiedergegeben werden konnte, die Schwanzfäden der Spermien vorliegen, ist ebenso offenbar, wie die Tatsache, dass in den mit ihnen vereinigten, sich blaugrün färbenden Strängen die Köpfe der Spermien repräsentiert sind. Die Schwanzfäden hängen aber noch in Bändern zusammen, indem die aus je zwei Hälften bestehenden Bänder gewöhnlich acht Schwanzfäden enthalten, mit vier in jeder Bandhälfte. Es ist nicht gerade leicht, sie ganz genau zu zählen, weil sie so dicht gedrängt liegen und stark glänzend sind. Zuweilen erschien es mir in der Tat, als ob es fünf in jeder Bandhälfte seien. In einzelnen Fällen gelang es mir aber Bänder an denen die Fäden durch die Präparation voneinander getrennt waren, anzutreffen, und dann die Zahl 4, also 8 in einem ganzen Bande, nachzuweisen.

Ich suchte in einer Anzahl von Männchen abgelöste, freie, einzelne Spermien zu finden, aber ohne Erfolg. Dass eine solche Trennung vor dem Befruchtungsakt eintritt, ist wohl als sicher anzunehmen. Deshalb suchte ich auch in einer Anzahl von Weibchen nach solchen einzelnen Spermien, aber bisher vergebens. Fortgesetzte Bemühungen in dieser Richtung werden wohl zu einem Erfolg führen.

### **Bopyrus squillarum** LATR.

Taf. XVIII, Fig. 7—13.

Dr. HJ. ÖSTERGREEN überreichte mir im letzten Sommer von diesem parasitischen Isopoden einige Exemplare, und es gelang mir, die Spermien dieses Tieres zu finden.

In den Fig. 7—13 sind sie abgebildet, nämlich in Fig. 7—9 nach Osmium-Rosanilin-Präparaten und in Fig. 10—13 nach der Behandlung mit der BIONDI-Mischung. Sie bestehen aus einer grösseren Kugel mit einer ansitzenden konischen oder halbkugeligen kleineren Partie, welche letztere der Gestalt nach etwas wechselt. Die BIONDI-Präparate geben über ihre Zusammensetzung einen näheren Aufschluss. Die Fig. 10—13 zeigen also, dass die grösste Partie dieser Spermie, die genannte Kugel, dem eigentlichen Kopfe entspricht, indem sie einen grossen sphärischen, sich blaugrün färbenden Kern enthält, welcher von einer protoplasmatischen, rötlich gefärbten Hülle umgeben ist. In dem konischen oder halbkugeligen Anhang findet sich ein sich stark rotfärbender, ovaler Körper, welcher der Centralkörper sein kann oder ihn enthält, was mit den Verhältnissen bei einer Anzahl von anderen Crustaceen Ähnlichkeiten darbietet. Die Figuren sind bei Zeiss' Apochr. 2 mm. Ap. 1,30 Komp. Ok. 12, 3 mal linear vergröss., abgebildet.

Jedenfalls sind, wie schon oben hervorgehoben wurde, diese Spermien des Bopyrus von besonderem Interesse, weil sie eine so primitive Form besitzen, und dies gerade in einer Tierordnung, wo die Differenziation schon so hohe Stufen erreicht hat, wie dies bei Asellus und den Onisciden der Fall ist. Diese primitive Spermienform ist indessen wohl als degenerativer Rückschlag bei dem parasitisierenden Tiere zu betrachten.

### 3. Die Spermien der Amphipoden.

Taf. XVIII, Fig. 22—25.

Weil ich in meiner Arbeit über die Spermien der Crustaceen (XIV. Band, 1, der Biol. Unters., S. 19 u. f.) die Spermien von Gammarus, Phronima, Caprella und Corophium schon eingehend beschrieben und (Taf. V—VII) abgebildet habe, werde ich hier nun die seitdem durch die Biondi-Färbung erhaltenen Befunde mitteilen. Diese bestätigen in der Tat die frühere Darstellung, indem die blaugrüne Färbung der Kernsubstanz dem von mir beschriebenen Kopfe derselben entspricht, und der Centalkörper auch in den Biondi-Präparaten als rot hervortritt. Die Fig. 22 und 23 von *Gammarus*, welche bei Zeiss' Apochr. 2 mm Ap. 1,30, Komp. Ok. 12 (ohne weitere Vergr.) wiedergegeben sind, zeigen also den blaugrünen Kopf, den roten Centalkörper und den rötlichen vorderen Teil des Schwanzfadens. Die Fig. 23 stellt wahrscheinlich einen noch nicht vollständig ausgebildeten Kopf dar.

Von anderen Amphipoden bemühte ich mich besonders, einen Repräsentanten der *Hyperinen* zu erhalten, bei welchem ausgereifte Spermien zu finden seien, weil ich in der früheren Darstellung der Spermien von Phronima nicht ganz fertige Spermien vor mir hatte. Dies Mal gelang es mir auch, bei der bei der *Cyanea capillata* lebenden *Hyperia medusarum* solche Spermien zu erhalten. Die Fig. 24 stellt den mit Biondi-Färbung blaugrün gefärbten Kopf, den roten Centalkörperanhang und den vorderen Teil des Schwanzfadens bei derselben Vergrößerung, wie die Fig. 22 und 23 von Gammarus, dar. Die Fig. 25 gibt eine eben solche Partie (ohne den äusseren Teil des Kopfes) noch 3 mal linear vergrössert wieder. Die Übereinstimmung der Spermien der Hyperinen mit denen der Gammarinen ist auffallend; bei den Hyperinen findet sich aber im Schwanz ein feiner medianer Faden.

### 4. Die Spermien der Schizopoden.

Taf. XVIII, Fig. 14—21.

Im XIV. Bande meiner Biol. Unters. habe ich (S. 24—26, Taf. VIII—X) in eingehender Weise die Spermien von *Mysis oculata* FABR. beschrieben und abgebildet und dabei auch die Ausbildung des Kerns bei diesen so stark differenzierten und komplizierten Spermien berücksichtigt.

In seiner Arbeit über das Kopfskelett des tierischen Spermiums vom J. 1908 hat KOLTZOFF die Spermien von zwei im Schwarzen Meere lebenden Mysiden, *Parapodopsis cornuta* und *Protosiriella*, beschrieben und abgebildet, deren Spermienform von derjenigen der *Mysis oculata* in auffallender Weise abweicht und eine Gestalt darbietet, welche weit einfacher gebaut ist.

Es war mir deshalb von besonderem Interesse, im letzten Sommer in dem Meere an unserer schwedischen Westküste von Dr. Hj. ÖSTERGREN eine Myside zu bekommen, deren Spermien wesentlich dieselbe Form besitzen, wie die der von KOLTZOFF beschriebenen Tiere. Bisher ist es mir nicht gelungen, den spezifischen Namen des Tieres festzustellen. Dass es den Mysideen angehört oder ganz nahe steht, ist sicher; es hat u. a. auch die Statocyste am hinteren Schwanzende.

Die Fig. 15 stellt ein Spermium dieser Myside bei Zeiss' Apochr. 2 mm. Ap. 1,30, Komp. Okul. 12 dar, und Fig. 14 gibt ein solches bei noch 3-maliger linearer Vergrößerung wieder. Beide geben Biondi-gefärbte Spermien wieder. Von dem Schwanzfaden, welcher lang ist, wurde in den Fig. nur der vorderste Teil mitgenommen. Der Kopf besteht, wie an den Spermien von *Asellus* aus drei Gliedern, alle drei schmal cylindrisch, die beiden Endglieder sich je nach hinten und vorn hin verschmälernd und spitz auslaufend. Bei *Asellus* war aber das dem Schwanzfaden ansitzende Glied die Kernsubstanz selbst mit nur einem kleinen, angelagerten Centalkörper. Bei dieser Myside bildet dagegen die blaugrün gefärbte Kernsubstanz das mittlere und längste Glied (Fig. 14, 15). Die beiden Endglieder wurden rot, und ganz besonders wurde das am vorderen Schwanzende sitzende Glied stark rotgefärbt. Ob nun dies letztere, verhältnismässig lange Stück als dem Centalkörper entsprechend angesehen werden dürfte, oder ob es auch andere Teile, v. a. das Nebenkernorgan, enthält, ist noch kaum sicher zu beantworten. Es gelang mir nämlich nicht, in ihm, d. h. am Schwanzansatz, mit Deutlichkeit einen besonderen Körper nachzuweisen. In der Figur KOLTZOFF's von *Protosiriella* sind ein paar stärker rotgefärbte Partien in diesem Glied abgebildet, in

der Fig. von Parapodopsis aber nicht; bei dieser letzteren ist dies Kopfglied noch bedeutend grösser als bei Protsiriella und bei meiner Myside.

Diese nun dargestellte Spermienform bei einigen Mysideen ist indessen, wie oben betont wurde, ganz besonders interessant, wenn man sie mit derjenigen von *Mysis oculata* vergleicht, weil sie wahrscheinlich eine niedrigere, weniger differenzierte Form darbietet und zur Deutung derjenigen von *Mysis oculata* beitragen kann, besonders wenn es gelänge, Übergangstufen, Zwischenformen, zwischen beiden nachzuweisen. Auch bei *Mysis oculata* besteht der Kopf aus drei Gliedern, nämlich aus einem langen, am Schwanzfaden befestigten, von einer Chitinkapsel zuerst umgebenen und schliesslich von ihr fast verdrängten Glied, einem die Kernsubstanz und wahrscheinlich auch die Körner des Nebenkernorgans enthaltenden mittleren Glied, sowie schliesslich aus einem langen, weichen »Spitzenstück«. Das längste, am Schwanzfaden sitzende, chitinöse Glied der Spermien von *Mysis oculata* entspräche also dem stark rotgefärbten Kopfglied der anderen Mysideen, welches weit weniger differenziert ist, aber kaum dem Centralkörperapparat in toto entsprechen kann. Möglicherweise liesse sich diese Frage durch ein eingehendes Studium der Spermiogenese entscheiden, eine solche Untersuchung ist aber recht schwer auszuführen.

Dass nun das mittlere Glied des Spermiumkopfes von *Mysis oculata* die Kernsubstanz enthält, wie ich schon früher angenommen habe, davon habe ich mich seitdem durch Biondi-Färbung überzeugt. In den noch unreifen Spermien findet man, wie ich schon früher (XIV. Band der Biol. Unt., Taf. IX und X) zeigte, die Kernsubstanz zuerst als einen rundlichen oder ovalen Kern zwischen den anderen beiden Gliedern, wobei das äussere Glied noch einen rundlichen oder zapfenförmigen Vorsprung bildet, wie hier unten auf Taf. XVIII, Fig. 16—18 dargestellt worden ist; der Kern ist hier durch das Methylgrün blaugrün gefärbt, enthält aber noch rote Linienteile; das Spitzenglied besteht aus protoplasmatischen Substanzteilen mit eingeschlossenen hellen Körnern (Nebenkernorgan); das dritte Glied ist auch rötlich gefärbt und von der sich eben ausbildenden Chitinhülle umgeben.

Wenn man nun die weitere Entwicklung dieser Kopfteile verfolgt, so erhält man die Bilder, welche die Fig. 19—21 wiedergeben; unten sieht man den Anfang des Chitinstab-Gliedes; dann folgt das Stadium des lang ausgezogenen, cylindrischen mittleren Gliedes, in welchem man nunmehr die Kernsubstanz in der Gestalt eines noch blaugrün gefärbten, verlängerten Substanzstückes erkennt, das in einer, helle Körner enthaltenden, rotgefärbten Masse eingeschlossen liegt, während der übrige Teil dieser Partie zu einem langen, weichen Sack ausgezogen ist.

In dieser Weise lässt sich die Ausbildung der Spermien von *Mysis oculata* verstehen und mit denen der anderen Mysideen vergleichen, obwohl jene doch eine bedeutende Differenziation darbieten.

### 5. Dekapoden.

Taf. XIX, Fig. 15—29.

Weil es bei diesen Krustaceen im allgemeinen leicht ist, zu entscheiden, welche Partien ihrer Spermien der Kernsubstanz entsprechen, so habe ich unter ihnen nur einige wenige Repräsentanten ausgewählt, welche die differenteren Formen darbieten. Und da ich unter den Carididen bisher nicht die Spermien von *Pandalus borealis* beschrieben habe, so gebe ich von diesen eine etwas eingehendere Darstellung mit mehreren Figuren. Ausserdem sollen zum Vergleich mit denselben die nach Biondi gefärbten Spermien von *Palaemon squilla* sowie ferner diejenigen von *Nephrops norvegicus*, *Galathea squamifera*, *Ebalia tumefacta* und *Portunus depurator* berücksichtigt werden.

#### Die Spermien von *Pandalus borealis* KRÖYER.

Taf. XIX, Fig. 15—22.

Diese Spermien ähneln denen der anderen Carididen in hohem Grade, gehören zu demselben Typus, sind aber doch in mehrerer Hinsicht speziell charakteristisch. Sie stehen denen von *Palaemon squilla* am nächsten, haben aber einen weit stärkeren, etwas längeren, v. a. aber dickeren Nadelstab. Die Fig. 20 stellt eine solche Spermie von der Seite und Fig. 21 von hinten dar, und zwar in der Vergrösserung von Zeiss' Apochr. 2 mm. Ap. 1,30 und Okul. 12 und dazu noch dreimal linear vergrössert. Sie sind mit Osmium und Rosanilin-Kaliacetat behandelt. Die Beschreibung, die ich im XIV. Bande der Biol. Unters. S. 34—35 von den Spermien von *Palaemon* gegeben habe, passt im wesentlichen auch für diejenigen von *Pandalus*, so dass ich, besonders wenn man die hier gelieferten Figuren be-

rücksichtigt, keine nähere Beschreibung der letzteren zu geben brauche. Dass bei den Pandalus-Spermien der Stab oder Stachel weit kräftiger ist, wurde schon betont. In der Mitte der hinteren Fläche des Kopfes (Fig. 21) setzt er sich an, indem er nach allen Richtungen sich nach aussen hin verschmälernde Rippen oder Fortsätze aussendet. Zwischen diesen und nach aussen von ihnen findet sich eine protoplasmatische Scheibe, welche zahlreiche hellere, runde und relativ grosse Körner enthält. Diese Scheibe, welche sich sowohl mit Rosanilin wie mit Säurefuchsin (BRONDI, Fig. 15—18) stark rötlich färbt, reicht bis zur Peripherie des Kopfes hinaus und biegt sich über dessen Rand etwas nach vorn hin hervor (Fig. 20, 15—18). Der Stachelstab und die protoplasmatische Scheibe können sich vom Kopfe ablösen; in Fig. 22 sieht man den vorderen Teil des Stabes abgelöst, wobei am vorderen Ende eine rundliche Einsenkung, in welcher der Kopf gelegen hat, hindurchschimmert. Der Kopf stellt in der Regel eine flach gewölbte, runde, kuchenförmige Platte dar, welche, von der Seite betrachtet, wie in Fig. 20 erscheint.

Mit BRONDI'scher Mischung färbt sich die Kopfplatte schön blaugrün, wie die Fig. 15—19 in schwächerer Vergrösserung (ohne die 3-malige lineare Vergr.) zeigen. Unter den gewöhnlichen, flach abgeplatteten Köpfen kommen auch solche, wie der in Fig. 18 wiedergegebene vor, die vielleicht als weniger ausgereifte oder auf einem früheren Ausbildungsstadium gebliebene aufzufassen sind.

### Die Spermien von *Palaemon squilla* (L.).

Taf. XIX, Fig. 23, 24.

Von diesen Spermien, die ich schon im XIV. Bande der Biol. Unters. ausführlich beschrieben und abgebildet habe, sind die Fig. 23 und 24 hier teils zum Vergleich mit den Pandalus-Spermien, teils um die Färbung mit der BRONDI-Mischung zu zeigen, mitgeteilt.

### Die Spermien von *Nephrops norvegicus* (L.).

Taf. XIX, Fig. 25.

Die Spermien von *Nephrops* sind auch schon eingehend in dem XIV. Bande der Biol. Unters. beschrieben und abgebildet worden, weshalb es nicht nötig ist, dies hier zu wiederholen. In Fig. 25 teile ich deshalb nur eine Figur von einer mit BRONDI'scher Mischung gefärbten Spermie mit. Man sieht an derselben die grosse blaugrüne Kugel, welche dem Kern entspricht, was mit der früheren Darstellung und Auffassung übereinstimmt. Die rote Säurefuchsinfarbe hat den Inhalt der sonst ungefärbten Schwanzkapselröhre und den ganzen Apparat der Seitenfortsätze stark gefärbt.

### Die Spermien von *Galathea squamifera* (FABR.).

Taf. XIX, Fig. 26.

Ungefähr das von den Spermien des *Nephrops* geäusserte gilt auch hinsichtlich derjenigen der *Galathea*, so dass ich auf die im XIV. Bande der Biol. Unters. gegebene Darstellung hinweisen kann (S. 43 und Taf. XVI, Fig. 1—18). Hier teile ich nur die Figur einer mit BRONDI'scher Mischung behandelten Spermie mit, an welcher man die breit-ovale, stark blaugrüne Kernsubstanz und den roten Apparat der Seitenfortsätze sieht; an der Schwanzkapsel sind zwei Teile, der Spitzenteil und eine mittlere Partie, rot, die anderen Teile ungefärbt. Die Ausdehnung der Kernsubstanz entspricht auch hier meiner früheren Darstellung.

### Die Spermien von *Ebalia trumefacta* (MONT.).

Taf. XIX, Fig. 27.

In der Fig. 27 ist ein solches Spermium, welches nach der BRONDI'schen Methode gefärbt worden ist, abgebildet. Die Kernsubstanz entspricht hier dem ganzen dreizipfeligen Spermium bis in die Spitzen hinaus, und nur die mittlere runde Kapsel, welche rot gefärbt wurde, gehört nicht zum Kern (Kopf). Dies stimmt mit meiner

früheren Darstellung (XIV. Band der Biol. Unt., S. 50, Taf. XVII, Fig. 51—57) überein, wo der entsprechende dreizipfelige Teil als Kopf beschrieben worden ist. KOLTZOFF hat ähnliche Spermien (von *Homola*) beschrieben.

### Die Spermien von *Portunus depurator* (L.).

Taf. XIX, Fig. 28 und 29.

Auch bei diesen Spermien entspricht die durch die BRONN'sche Mischung sich blaugrün färbende Partie dem ganzen von mir und anderen als Kopf aufgefassten, verschiedengestalteten Klumpen, an dem die Schwanzkapsel befestigt ist (XIV. Band der Biol. Unt., S. 50, Taf. XVII, Fig. 47—50). KOLTZOFF stellt ebenfalls diese Partie als grüngefärbt dar.

## B. Spermien von Insekten.

### *Forficula auricularia* L.

Taf. XIX, Fig. 30 und 31.

Unter den Insekten wählte ich zur Behandlung mittelst der BRONN'schen Methode die Spermien von *Forficula* aus, und zwar deshalb, weil ich die Spermien dieses Tieres früher nicht untersucht hatte. Die Auffassung der Ausdehnung der Kernsubstanz stimmt infolge dieser Methode vollständig mit den bisherigen Ansichten von mir und anderen Forschern überein. Die Fig. 30 stellt ein ganzes solches reifes Spermium dar (Zeiss' Apochrom. 2 mm. Ap. 1,30 Komp. Okul. 12, 3-mal. lineare Vergröss.). Man erkennt den langen, schmal-elliptischen Kopf, welcher durch die methylgrüne Färbung blaugrün gefärbt ist, wogegen der ganze, lange Schwanz als rot hervortritt. Die Fig. 31 stellt den Kopf von einem noch nicht reifen Spermium dar.

## Die Spermien der Gastropoden.

Taf. XX, Fig. 1—24.

Weil ich schon im XIII. Bande dieser Biol. Unters. (1906) den Spermien der Gastropoden eine ausführliche Darstellung gebracht habe, so werde ich ihnen hier nur eine kurze Mitteilung widmen und dabei besonders einige durch die BRONN'sche Methode erhaltene Befunde behandeln. Es ist v. a. eine Gruppe dieser Mollusken, bei welchen die Ausdehnung und Lage der Kernsubstanz untersucht zu werden verdient, nämlich diejenige, bei welchen Doppelspermien vorhanden sind. Bei ihnen liegt aber eine zweifache Frage vor: erstens, wie verhält sich die Kernsubstanz in der sog. fadenförmigen Spermiumart, und zweitens, gibt es überhaupt in der anderen Spermiumart, der sog. wurmförmigen, wirklich Kernsubstanz, sowie, wenn dies der Fall ist, wo und in welcher Form?

Um diese Fragen zu beantworten, wählte ich die Spermien von *Buccinum undatum* L. und von *Turritella terebra* L., bei welchen Doppelspermien stets vorkommen, zur Untersuchung aus. Ausserdem untersuchte ich, zum Vergleich mit den fadenförmigen Spermien von *Buccinum*, diejenigen von *Purpura lapillus* L. Hieran füge ich eine kurze Mitteilung über die Spermien eines Amphineuren, *Chiton*, sowie eine solche über die eines Lamellibranchier, *Modiola modiolus* L., obwohl bei diesen Tieren das Verhalten der Kernsubstanz schon durch die anderen Untersuchungsmethoden klar und deutlich ist.

Ich fange in dieser Beschreibung mit den Spermien von *Turritella* an, weil bei diesem Gastropoden die Untersuchung im ganzen leicht ist.

Ich zeigte schon in der eben angeführten Darstellung vom J. 1906 über die Spermien der Gastropoden, dass bei *Turritella* die fadenförmigen Spermien im reifen Zustande stets an den Köpfen *verkuppelte Zwillingspermien* darstellen, wie dies bisher nur bei einem Säugetier (*Didelphys*) und bei einigen Insekten (*Dytiscus*) bekannt war. Es bestätigte sich nun bei der BRONNfärbung, dass die Köpfe der Zwillingspermien sich gerade in der Ausdehnung stark blaugrün färben, wie ich schon das vorige Mal die eigentliche Kopfsubstanz beschrieben hatte. Wie in dieser meiner früheren Darstellung im Texte angegeben wurde, sind auf der zugehörigen Tafel (III) die abgebil-

deten Spermienköpfe durch Wasserbehandlung etwas angeschwollen und ihre Hüllen teilweise geborsten. Ich teile deshalb hier noch einige solche Köpfe mit, in welchen die natürliche Form gut beibehalten ist. In jener Mitteilung wird auch geäußert, dass die Spitzenstücke der Köpfe der Zwillingspermien nicht zusammenhängen. Nun habe ich mich aber davon überzeugt, dass dies nicht richtig ist. Die schmal lanzettförmigen oder sehr ausgezogen ovalen Köpfe (Taf. XX, Fig. 12, 13, 15, 16) sind zwar gegeneinander etwas abgeplattet und aneinander geheftet (Fig. 12), aber die äussersten Spitzen ihrer (rotgefärbten) Spitzenstücke sind aneinander stark befestigt, so dass, wenn die Köpfe selbst durch die Präparation getrennt werden, die Spitzenstücke mit ihren äussersten Enden noch zusammenzuhängen pflegen (Fig. 13, 15, 16) und erst durch ein stärkeres Ziehen getrennt werden.

Das am hinteren Kopfe befindliche, in dasselbe von dem vorderen Schwanzende emporsteigende kleine Stäbchen (Fig. 12, 15, 16), welches in Fig. 14 vom Kopfe abgelöst vorliegt, wird durch das Biondi-Gemisch rot gefärbt.

Unter den ganz fertigen Spermien mit lang ausgezogen ovalen oder sogar stabförmigen Köpfen trifft man aber auch solche mit breit ovalen (Fig. 17) oder fast kugeligen (Fig. 15) Köpfen, welche offenbar nicht ganz reif sind.

Die *wurmförmigen* Spermien von *Turritella* nehmen aus dem BIONDI-Gemische nur die rote Farbe auf, und diese auch nur ganz schwach (Fig. 19), indem nur der hintere kleine, konische Zapfen und die vier hinteren Fäden, sowie zuweilen ein vorderes Spitzenstück etwas stärker rot gefärbt werden. In dem übrigen Zellkörper bemerkt man grössere rundliche Körner, welche eine weissliche Farbe behalten. Einigemal glaubte ich am vorderen Ende des hinteren, konischen, roten Zapfens einen kleinen Streifen von schwacher blaugrüner Farbe wahrzunehmen, konnte sie aber nie deutlich sehen und vermute, dass sie nur eine zufällig dort befindliche Farbesubstanz darstellte. Infolge dieser Untersuchung muss ich also die Ansicht aussprechen, dass die wurmförmigen Spermien von *Turritella* keine wahrnehmbare Kernsubstanz besitzen.

Die Spermien von **Buccinum** sind, wie erwähnt, auch schon in meiner früheren Abhandlung über die Spermien der Gastropoden beschrieben worden. Nach BIONDI-Färbung der sog. fadenförmigen Spermien im frischen Zustande findet man den Kopf als einen schmalen, gewöhnlich spiralförmig gewundenen, intensiv blaugrünen Strang ungefähr von dem in Fig. 1 der Taf. XX wiedergegebenen Aussehen; das Verbindungsstück ist dann stark, der Schwanzfaden schwach rot gefärbt. An manchen Köpfen erkennt man aber am Kopfe den auch von mir früher dargestellten Faden, welcher dem Kopfe entlang bis an die vordere Spitze spiralförmig gewunden verläuft. Man sieht diesen Faden, welcher die rote Farbe intensiv annimmt, besonders an etwas angeschwollenen und an jüngeren Köpfen (Fig. 2, 3, 4, 5, welche alle bei der Vergröss. von Zeiss' Apochrom. 2 mm Ap. 1,30 Komp. Ok. 12 gezeichnet sind, aber dann noch in Fig. 2, 4, 5 zweimal, in Fig. 3 dreimal linear vergrössert worden sind).

Die *wurmförmigen* Spermien (Fig. 6 und 7) nehmen im BIONDI-Gemisch gar keine grüne Farbe auf und haben also keine hierdurch nachweisbare Kernsubstanz. Sie werden nur rötlich, mit in dieser rötlichen Substanz eingelagerten weisslichen, kugeligen Körnern.

Bei **Purpura lapillus** sind nur fadenförmige und keine wurmförmigen Spermien gefunden worden. Die Fig. 8 und 9 stellen zwei solche fadenförmige Spermien dar, von denen das in Fig. 9 abgebildete einen etwas angeschwollenen Kopf hat. Der an den Köpfen dieser Spermien schon früher von mir geschilderte Faden wird durch die BIONDI-Methode rotgefärbt und läuft bis an das rotgefärbte Spitzenstück aus. Der lange rote Faden, welcher in der Regel gerade zieht, bei der Anschwellung des Kopfes aber gewunden wird, liegt, wie sich hier deutlich zeigt, an der Oberfläche des Kopfes, also seitlich, und nicht, wie ich früher meinte, in dessen Substanz eingelagert. Das Verbindungsstück nimmt auch bei diesen Spermien eine starke rote, der Schwanzfaden eine schwächere rote Farbe an.

Was die Spermien von **Chiton** (Taf. XX, Fig. 10, 11) betrifft, so war es von Interesse zu erfahren, wie weit die Kernsubstanz in die stark ausgezogene vordere Spitze hinaus reicht. Wie aus diesen Figuren hervorgeht, reicht sie in der Tat sehr weit hinaus und an ihrem schmalen, spitzen Ende sitzt noch ein rotgefärbtes, fadenförmiges Perforatorium. Das rotgefärbte Nebenkörperorgan befindet sich noch, wie an den von mir in der ersten Mitteilung über die Chitonspermien (Biol. Unters. N. F., Band XI, T. VII, 1904) beschriebenen und abgebildeten Spermien, an der Seitenfläche des Kopfes und nicht am hinteren Ende desselben, was ich später als ein noch unreifes Stadium auffasste.

Die Spermien von **Modiola modiolus** (Fig. 20—24), deren Köpfe in der von mir früher angegebenen Ausdehnung aus grüngefärbten Kernsubstanz bestehen, zeigen den Körnerkranz des Nebenkörperorgans und das

Perforatorium rotgefärbt; das letztere bietet aber, wie die Figuren angeben, wechselnde Verhältnisse, indem es bald als konisches Spitzenstück (Fig. 20), bald als ein vorn an einer ungefärbten Erhabenheit befestigter Knopf (Fig. 21—24) erscheint; im letzteren Falle erkennt man oft an der Basis der ungefärbten Erhabenheit ein rotgefärbtes, ringförmiges Gebilde.

## Die Spermien der Bryozoen.

Taf. XX, Fig. 25.

Mit der BRONN-Färbung untersuchte ich auch die Spermien einiger meerbewohnender Bryozoen, fand aber an ihnen nur, dass die Kernsubstanz sich so weit erstreckte, wie ich sie früher beschrieben habe. Infolgedessen teile ich hier nur eine Abbildung von der vorderen Partie eines Spermiums von *Alcyonidium gelatinosum* (Taf. XX, Fig. 25) mit. Von Interesse sind indessen die sich intensiv rotfärbende Ringscheibe am Hinterende des Kopfes und die schmale stabförmige Halspartie.

## Die Spermien einiger Fische.

Taf. XX, Fig. 26—35.

Von Fischen habe ich drei Repräsentanten gewählt, deren Spermien ich nicht früher beschrieben habe, nämlich zwei Knochenfische: *Nerophis ophidion* (L) und *Lophius piscatorius* L. und einen Knorpelfisch: *Scyllium canicula* L.

### Die Spermien von *Nerophis ophidion* (L).

Taf. XX, Fig. 26—31.

Die Spermien dieses Tieres weichen im ganzen von dem gewöhnlichen Typus der Spermien der Teleostier recht stark ab. Statt der kugeligen Form des *Kopfes* findet sich hier eine Walzenform mit an beiden Enden vorhandenen Abrundungen. Am vorderen Ende sitzt eine verdickte, haubenförmige Hülle, welche wohl als eine Art Perforatorium zu betrachten ist; und am hinteren Ende findet sich eine ebenfalls verdickte, schalenförmige Hülle, welche ungefähr das hintere Viertel der Kopflänge umfasst und vielleicht einem Nebenkernorgan entspricht. Diese beiden Hüllenpartien werden im BRONN-Gemische rotgefärbt und kontrastieren also gegen die stark blaugrüne Farbe der Kernsubstanz des Kopfes (Fig. 31). Von besonderem Interesse ist noch, dass der *Schwanzfaden*, welcher lang und verhältnismässig grob ist, sich am hinteren Ende zuspitzt und ein abgesetztes Endstück zeigt, an seinem vorderen Ende in den hinteren Teil des Kopfes einzudringen scheint, indem hier als seine Fortsetzung ein Stab in das hintere Viertel des Kopfes axial emporsteigt und abgerundet endigt; ob ein Teil dieses Stabes dem Centrankörper angehört, kann ich nicht sagen. Am hinteren Ende des Kopfes findet sich noch eine kleine, kuchenförmige Partie, welche sich stark rotfärbt; sie gehört wahrscheinlich der oben beschriebenen hinteren Hüllenschale an.

### Die Spermien von *Lophius piscatorius* L.

Taf. XX, Fig. 32—34.

Die Spermien dieses in mehrfacher Beziehung eigentümlichen Teleostiers sind ebenfalls von dem gewöhnlichen Typus der Spermien der Teleostier abweichend. Der *Kopf* ist unsymmetrisch, indem er sich, spitz verschmälert, nach einer Seite stark umbiegt, wie die Fig. 32—34 zeigen; an der Spitze des umgebogenen vorderen Endes erkennt man nach der Rosanilin-Färbung eine stärkere, aber sehr kleine Rotfärbung, welche vielleicht das Vorhandensein eines sehr kleinen Perforatoriums anzeigt. Besonders interessant ist aber das am hinteren Ende des Kopfes

befindliche Organ, welches aus vier relativ grossen, kugeligen *Körnern* besteht und offenbar einem *Nebenkernelorgan* entspricht. Ein so deutlich ausgesprochenes Organ dieser Art ist sonst bei Knochenfischen selten. Der *Schwanzfaden* ist lang und schmal und läuft hinten, ohne abgesetztes Endstück, verschmälert und spitz aus.

### Die Spermien von *Scyllium canicula* (L.).

Taf. XX, Fig. 35—36.

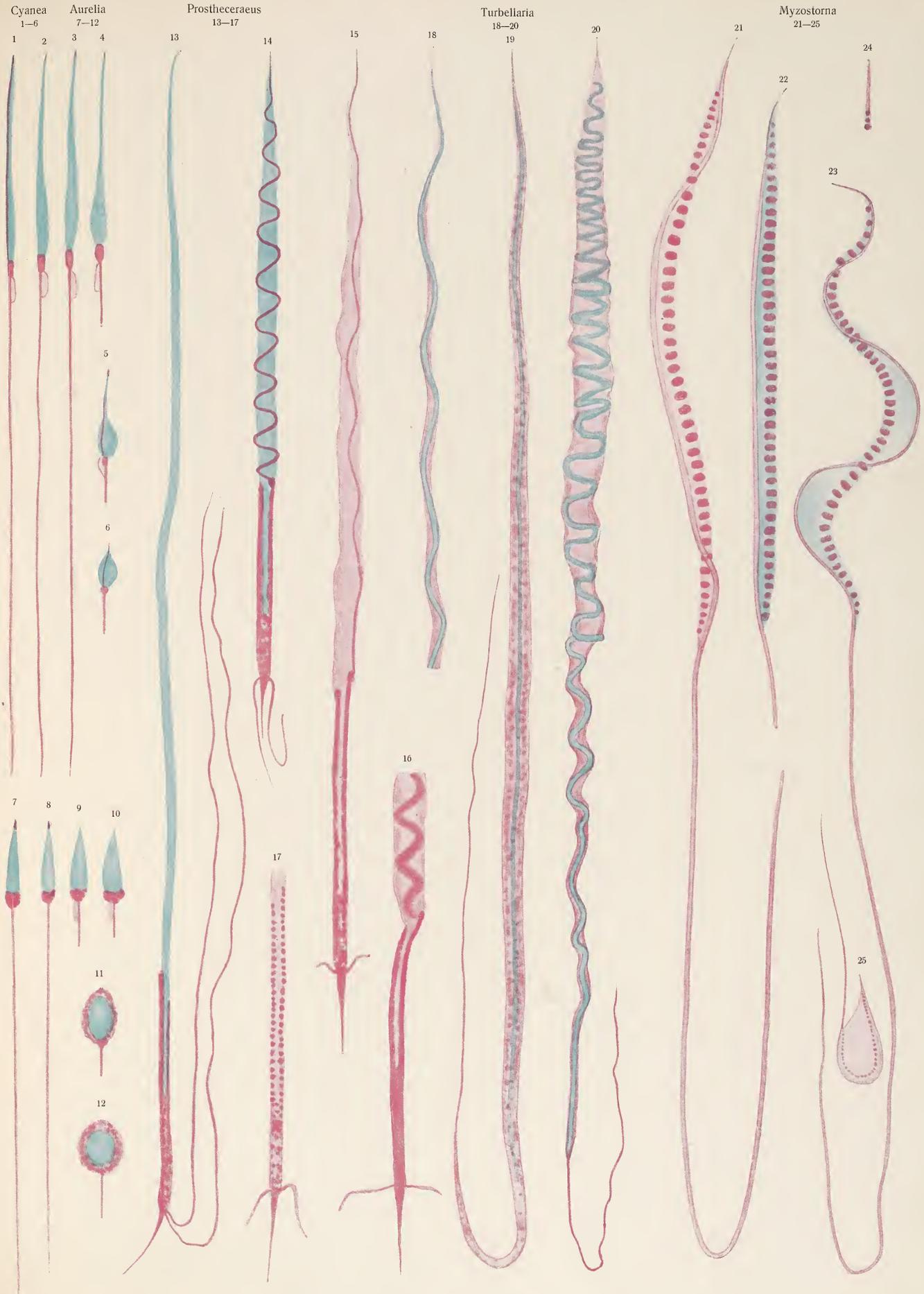
An dem Kopfe der Spermien von *Acanthias vulgaris* Risso (*Squalus acanthias* L.) beschrieb ich im Jahre 1902 (Biol. Unters., N. F., Band X, 8, 1902) in der Kopfhülle einen eigentümlichen *Spiralfaserapparat*, den ich später in verschiedenen Variationen an den Köpfen mehrerer anderer Selachier wiederfand und im J. 1909 schilderte (Biol. Unters., N. F., Band XIV, 9; veröff. 7. April 1909). Ausser bei dem *Acanthias* fand ich diesen Apparat auch bei *Spinax niger*, *Raja clavata* und, obwohl in schwacher Ausbildung, auch bei *Chimaera monstrosa*. Von noch anderen Haifischen (z. B. *Scyllium*) hatte ich damals kein Material.

In seiner im J. 1908 veröffentlichten, mir durch gütige Zusendung im Mai 1909 zugegangenen Abhandlung »Studien über die Gestalt der Zelle, II« beschrieb KOLTZOFF an den Spermienköpfen von *Scyllium canicula* einen spiralig gewundenen Faden, und ebenso sah er an den Spermien von *Raja clavata* schraubenförmig gewundene Fäden; er lieferte auch hiervon Abbildungen, die er aber nicht als wirkliche Spiralfäden anerkennen wollte, obwohl »er doch von der Existenz eines solchen überzeugt« war.

Im letzten Sommer erhielt ich nun die Gelegenheit, reife Spermien von *Scyllium canicula* zu untersuchen, und zwar sowohl nach der Behandlung mit Osmium-Rosanilin als mit dem BIONDI-Gemisch. Die Fig. 35 stellt ein vollständiges Spermium, mit der ersteren, die Fig. 36 die hintere Hälfte des Spermiumkopfes mit der letzteren Methode behandelt. In beiden tritt der in vielen Windungen verlaufende Spiralfaden scharf hervor. Man kann als Mittelzahl dieser, den ganzen Kopf bis an die Spitze umschlingenden Faserwindungen auf etwa 40 anschlagen. Das folgende Schwanzstück der Spermie stellt einen stark rotgefärbten, vorn von einem hellen Klumpen umgebenen schmalen Cylinder dar, aus welchem dann der lange, dünne, heller rot gefärbte Schwanzfaden ausläuft, um äusserst fein zugespitzt, ohne abgesetztes Endstück, zu endigen.

Nach dieser kurzen Revue der hauptsächlich mittelst der BIONDI-Färbung gewonnenen Ergebnisse hinsichtlich der Lage und Ausdehnung der Kernsubstanz in den Spermien verschiedener Repräsentanten aus dem Reiche der Wirbellosen und einiger niedrigeren Wirbeltiere kommt man zu der Überzeugung, dass diese Ergebnisse in allem wesentlichen mit den durch andere Methoden erlangten Resultaten und mit den durch dieselben gewonnenen Kenntnissen in dieser Beziehung übereinstimmen. Nur in einigen besonders schwierigen Fällen, z. B. betreffs der Spermien der *Turbellarien*, *Cirripedien* und *Chätognathen*, hat die BIONDI'sche Methode, und zwar v. a. nach KOLTZOFF's Anweisung durch die Behandlung des frischen Materials mit diesem Gemisch, zur wirklichen Erweiterung unserer Kenntnisse geführt. Bei anderen schwierigen Objekten dieser Art, z. B. bei den Spermien der *Ostracoden*, *Cestoden* und *Trematoden*, ist es mir, trotz wiederholter Versuche, nicht gelungen, sichere Resultate zu erreichen. Es ist jedoch nicht unmöglich, dass Modifikationen in der Anwendungsweise der Methode auch bei ihnen zu besseren Erfolgen führen können.







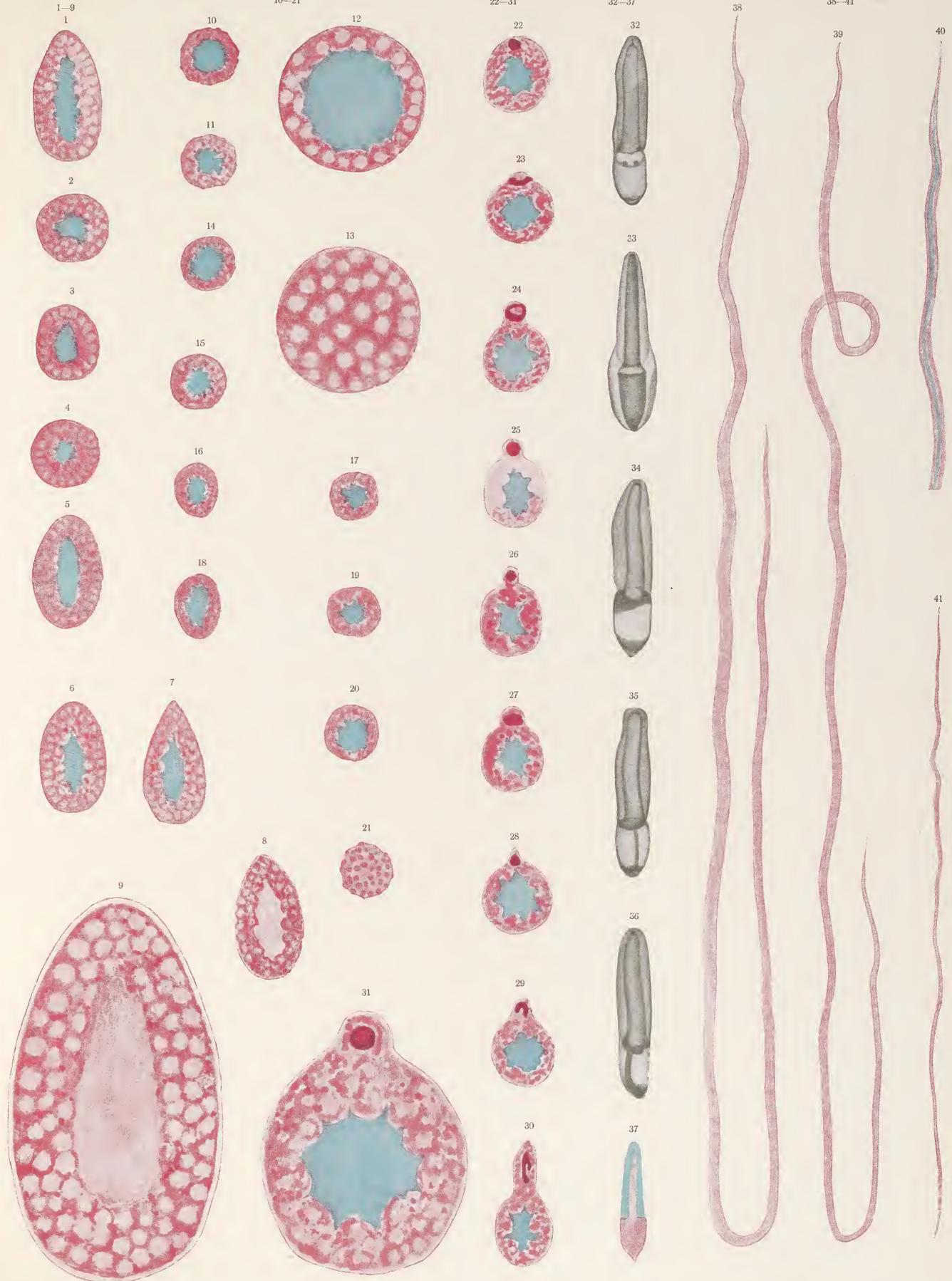
Thoracostoma  
acuticaudatum

Cycolaimus magnus  
10-21

Oncholaimus vulgaris  
22-31

Gordius aquat.  
32-37

Sagitta bipunctata  
38-41





Asellus

Oniscus  
2-6

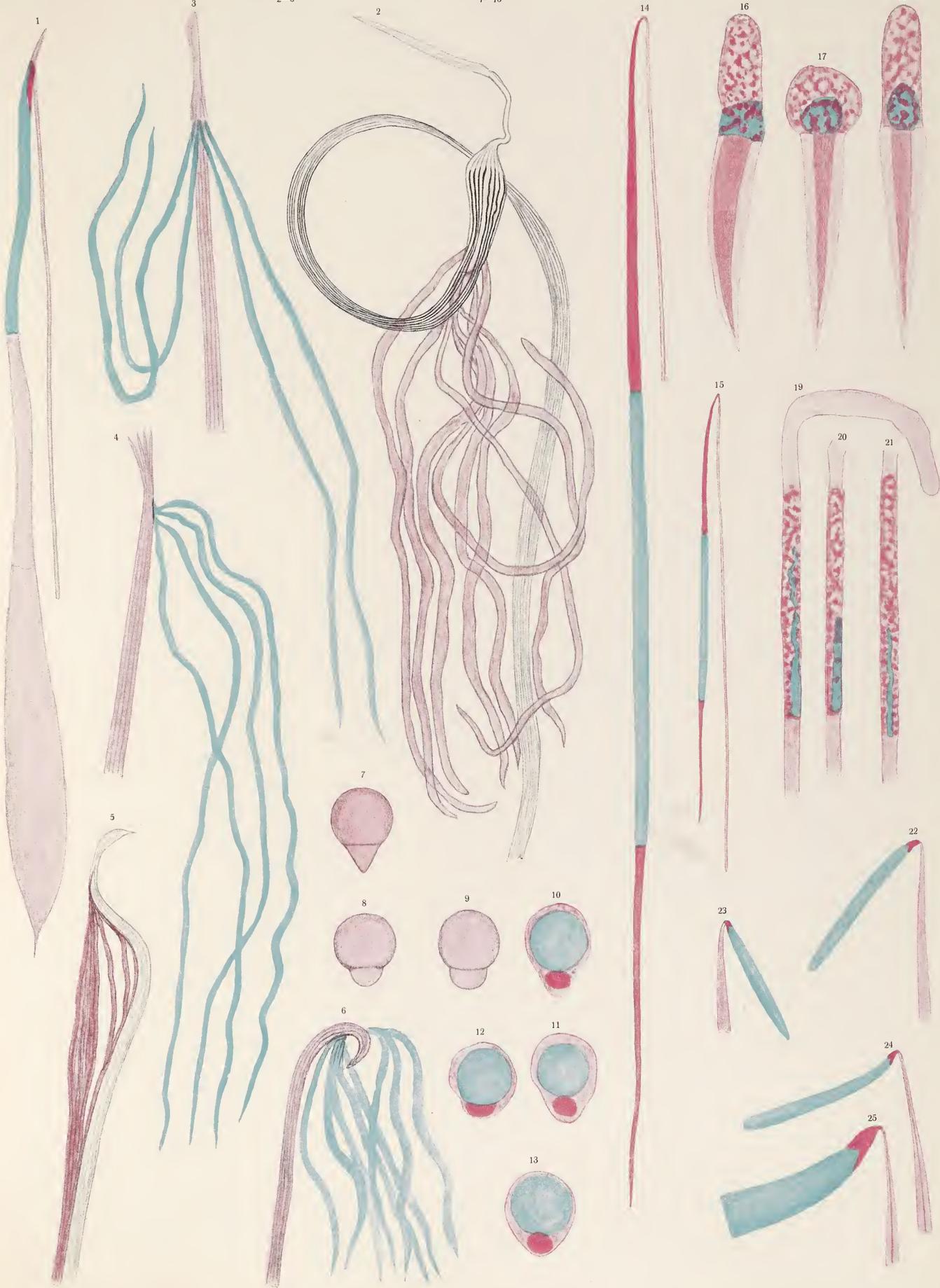
Bopyrus  
7-13

Myside  
14-15

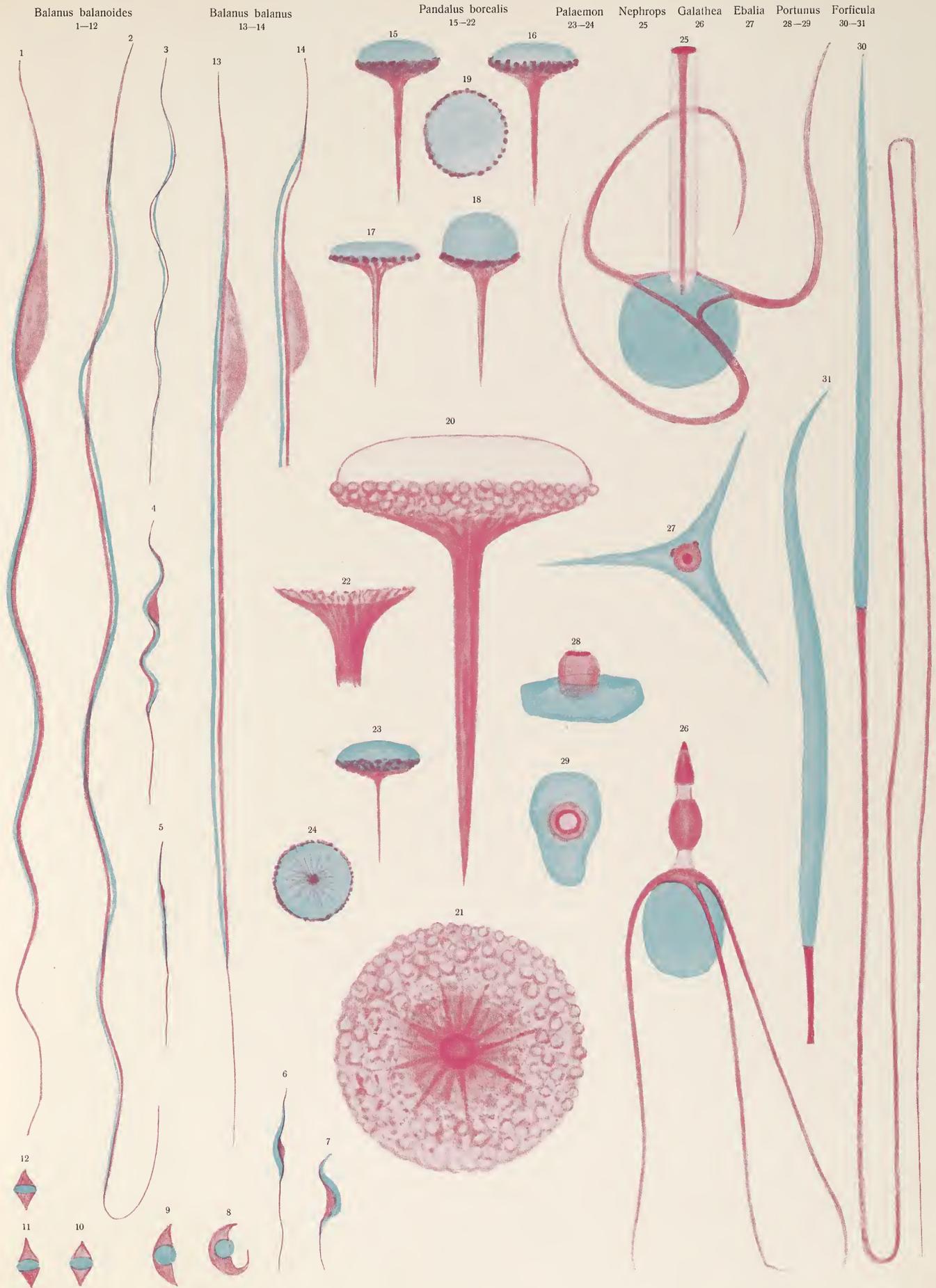
Mysis  
16-21

Gammarus  
22-23

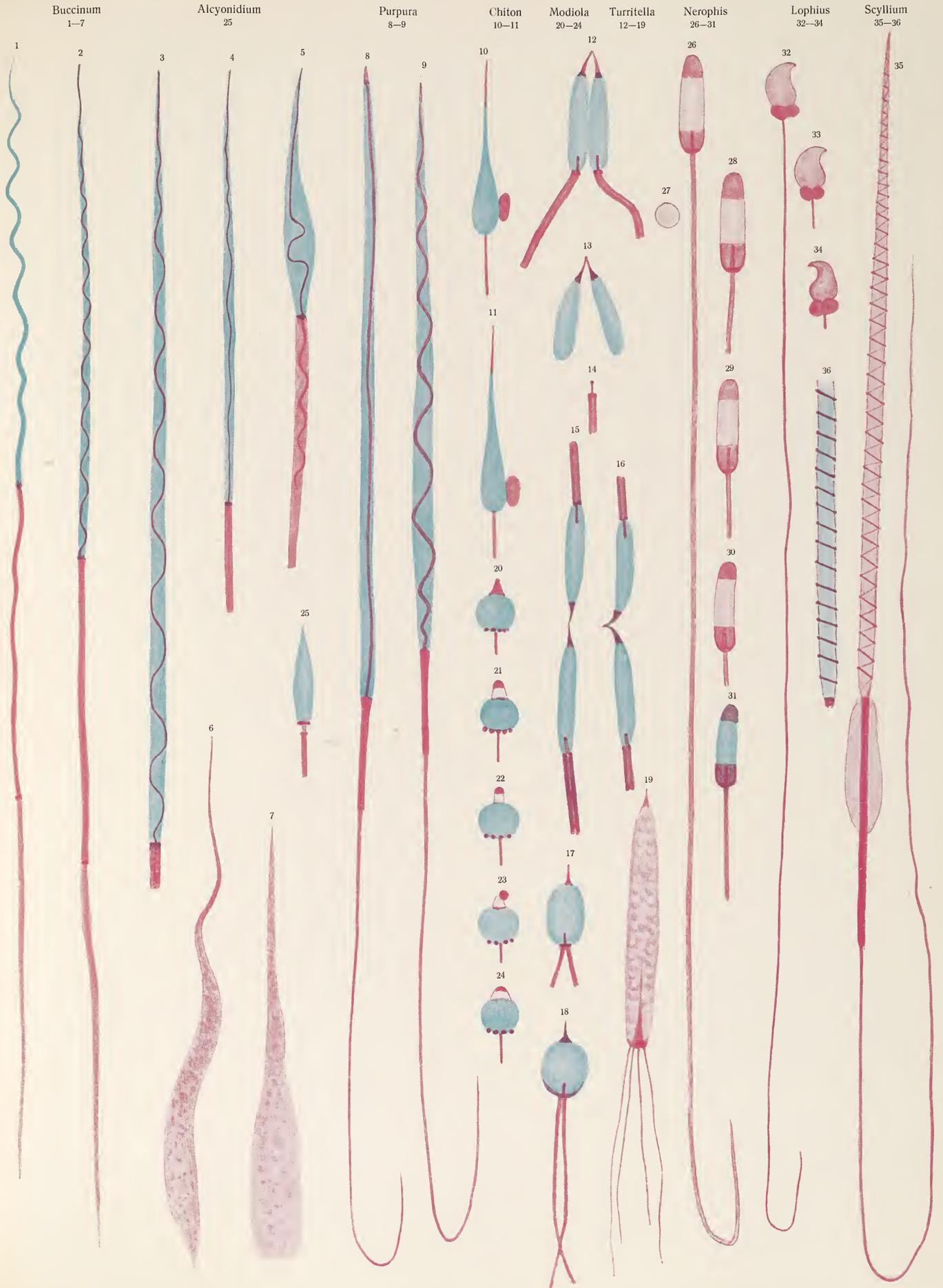
Hyperia  
24-25











# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologische Untersuchungen](#)

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: [NF\\_15](#)

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

Artikel/Article: [Weitere Beiträge zur Kenntnis der Spermien 63-82](#)