

Das Männchen von *Lacinularia socialis* Ehrbg.

Von

Clara Hamburger

(Heidelberg).

Mit Tafel XXXI und 3 Figuren im Text.

Im Sommer 1904 fand ich im Neckar bei Heidelberg an einer, mir durch Herrn Prof. SCHUBERG bekannt gewordenen, Stelle reichliches Material von *Lacinularia socialis*; zunächst nur Weibchen. Von Anfang bis Mitte August traten jedoch auch Männchen in größerer Zahl auf, so daß es mir möglich war, sie eingehender zu studieren.

Es schien mir dies wünschenswert, weil die feinere Anatomie der männlichen Rädertiere nie mit den Mitteln der modernen Technik untersucht worden ist, und ich beim Studium der Literatur sehr bald bemerkte, daß auch die gröbere Anatomie, speziell die der Männchen von *Lacinularia*, nur lückenhaft bekannt ist, und die Befunde der früheren Autoren in mancherlei Punkten nicht mit den meinigen übereinstimmen.

HUDSON hat die *Lacinularia*-Männchen im Jahre 1874 entdeckt, kurz beschrieben und sehr mangelhaft abgebildet; 1885 berichtigte PLATE einige seiner Angaben und fügte eigne Beobachtungen hinzu, gab aber keine Abbildungen und ließ viele Fragen offen. Er sagt selbst im allgemeinen Teile seiner Arbeit: »Über die meisten Männchen wissen wir freilich noch sehr wenig« und zählt zu diesen mit Recht auch die von *Lacinularia*.

Unsre Kenntnis der Spermatozoen der Rotatorien wurde seit den Arbeiten von LEYDIG (51 u. 55), und F. COHN (56 u. 63), die beide nur lebendes Material studierten und im wesentlichen die äußere Bildung der Spermien berücksichtigten, sehr unerheblich bereichert. Über die Spermatogenese ist nichts bekannt. Leider blieben auch meine Untersuchungen bezüglich der Spermatogenese recht lückenhaft, was zum

Teil an der Schwierigkeit der Materialbeschaffung, zum Teil an der Kleinheit des Objekts liegt. Ich habe mich trotzdem zur Veröffentlichung meiner Studien entschlossen, da ich glaube, daß sie bei der Untersuchung verwandter Formen mit größeren Zellelementen vielleicht von Nutzen sein können, und so immerhin zur Förderung unsrer Kenntnisse über Bau und Entstehung dieser von den typischen sehr abweichenden Spermatozoenformen beitragen können.

Wie bekannt leben die weiblichen *Lacinularia socialis* in Gesellschaften vereint. Die aus dem Ei schlüpfenden Jungen schwimmen zunächst frei umher, setzen sich aber sehr bald mit ihrem bewimperten Hinterende fest, vorzugsweise an im Wasser flottierenden Pflanzen, und vereinigen sich so zu kugeligen Gesellschaften, die schon mit unbewaffnetem Auge leicht sichtbar sind. An ihrem hinteren Ende scheiden die Weibchen eine farblose Gallerte aus, in die sie sich zurückziehen können, und in die sie auch die unbefruchteten weiblichen und männlichen Sommereier ablegen.

☞ Von Anfang bis Mitte August, d. h. etwa 8—10 Tage lang, fand ich bei Untersuchung dieser Gesellschaften, zwischen den Weibchen herum schwimmend, die sehr viel kleineren Männchen, zuerst in geringerer, dann in größerer Zahl.

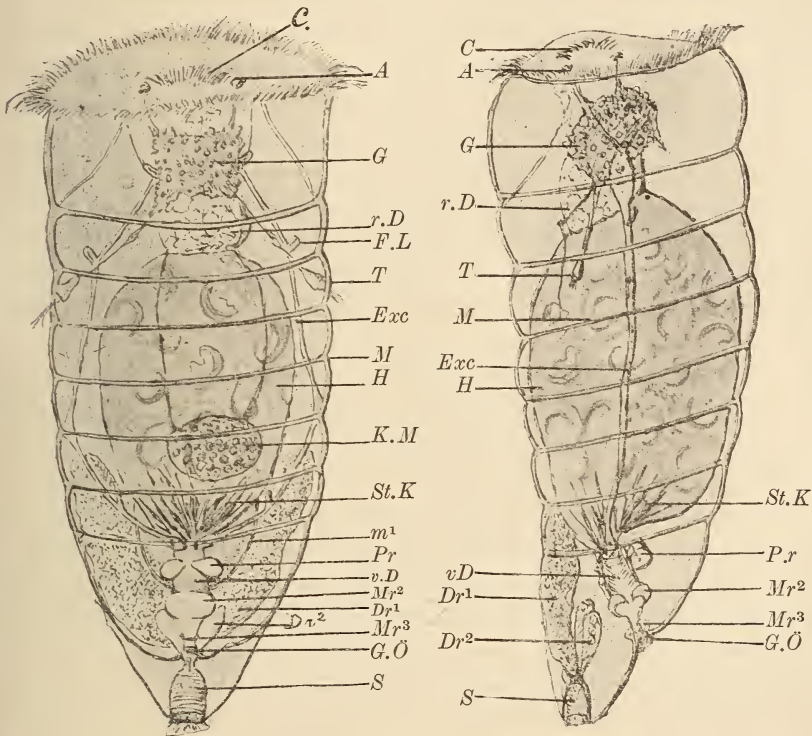
☞ Da das Wetter in dieser Zeit nicht sehr günstig war und ich deshalb stets befürchten mußte, am nächsten Tage kein neues Material mehr zu finden, so konnte ich das Material zu Studien am lebenden Objekt nicht rationell genug ausnutzen und habe zu viel Zeit auf die recht mühsame und umständliche Konservierung verwendet. 1905 und 1906 war ich leider außer Stand, nochmals Material zu sammeln, wie ich gehofft hatte.

Ich untersuchte den Bau der lebenden Männchen, ferner in toto präparierte und in Serienschnitte von 2—5 μ zerlegte Exemplare; ebenso den Bau der reifen Spermatozoen lebend und konserviert, sowie ihre Entwicklung an Schnitten durch männliche Eier.

Zur Betäubung der Tiere verwandte ich die ROUSSELETSche Methode (99), welche darin besteht, daß man dem die Tiere enthaltenden Wasser tropfenweise eine Mischung von 3 Teilen 2% Cocain, 1 Teil 90% Alk. und 6 Teilen Wasser so lange zusetzt, bis die Cilien aufhören zu schlagen. Konserviert wurden die betäubten Tiere in Sublimat-Alkohol oder meist in Sublimat, welches erst nach kurzem Auswaschen des Cocains in Wasser geschehen darf, da sonst ein weißer Niederschlag entsteht. Gefärbt wurde mit Borax-Karmin, nach BLOCHMANN, MAL-

LORY und mit HEIDENHAINSCHEM Eisenhämatoxylin mit und ohne Nachfärbung.

Eine Abbildung des Männchens gab meines Wissens außer HUDSON (74 u. 86) nur HLAVA (04₂), der ebenso wie HUDSON die äußere Form ganz gut darstellte, aber die innere Organisation, so weit sich dies beurteilen läßt, nicht genügend berücksichtigte. Da HLAVAS Abhandlung und auch die Erklärungen der Figuren (die Herr K. THON so freundlich war, mir leihweise zu überlassen) in böhmischer Sprache ab-



Textfig. 1.

Textfig. 2.

Fig. 1. Männchen, von der Dorsalseite, etwas schematisiert. A, Augen; C, Cilienbüschel über den Augen; Dr¹, große Drüsenlappen der Fußdrüsen; Dr², kolbenförmige Ausstülpung derselben; r.D, rudimentärer Darm; Exc, Excretionsorgan; Fl, Flimmerlappen; G, Gehirn; G.Ö, Geschlechtsöffnung; H, Hoden; K.M, Körnermasse; M, Ringmuskel; m¹, Muskel, der vom Vas deferens zum Hoden zieht; Mr², Muskelring am Ausgang des Vas deferens; Mr³, Zellring an der Geschlechtsöffnung; Pr, Prostatastrüsen; S, Saugnapf; St.K, stäbchenförmige Körper; T, Tastorgan; v.D, Vas deferens.

Fig. 2. Männchen im Profil etwas schematisiert. Erklärung s. Fig. 1.

gefaßt ist, so ist sie dem Verständnis der Mehrzahl der Zoologen und leider auch dem meinigen unzugänglich.

Ich gebe zwei etwas schematisierte Abbildungen des Männchens, eine von der Dorsalseite (Textfig. 1) und eine Profilansicht (Textfig. 2),

die teils nach Skizzen lebender, teils nach solchen präparierter Exemplare angefertigt sind.

Das Männchen hat eine etwa walzenförmige, hinten zugespitzte Gestalt. Das vordere Körperende wölbt sich beinahe halbkugelig aus dem kontinuierlich das Kopfende umziehenden Wimperkranz des Räderorgans hervor; es trägt an seinem Scheitel über den Augen ein Cilienbüschel (Textfig. 1 u. 2 *C*), sowie mehr unregelmäßig angeordnete Cilien. Da die Scheibe des Räderorgans häufig eingezogen wird, so finden sich die ihr anliegenden beiden Augen (Textfig. 1 u. 2 *A*) bald ganz vorn, bald mehr im Inneren des Körpers. Die Cilien tragenden Zellen des Räderorgans (Fig. 1 *RZ*) sind ansehnlich groß und symmetrisch angeordnet. Von den Zellen der Scheibe des Räderorgans nehmen Muskeln ihren Ursprung, die das Einziehen des Räderorgans, sowie Kontraktionen des ganzen Körpers bewirken. Da ich ihren Verlauf leider nicht genau verfolgen konnte, so habe ich sie auf den Abbildungen nicht näher berücksichtigt. Durch sieben oder acht in gleichmäßiger Entfernung voneinander angeordnete Ringmuskeln (Textfig. 1 u. 2 *M*) erscheint der Körper äußerlich in acht, bzw. neun Ringe geteilt.

Die Länge der Tiere schwankte bei den von mir gemessenen zwischen 200 und 350 μ ; die größte Breite zwischen 90 und 115 μ . Die Größe kommt also etwa der eines *Paramaecium caudatum* gleich, die BLOCHMANN (95) zu 120 bis 350 μ angibt.

Bei der äußeren Betrachtung tritt als einzige Körperöffnung die dorsal gelegene Geschlechtsöffnung hervor (s. Fig. 4 und Textfig. 1 u. 2 *G.O.*). An der hinteren Körperspitze findet sich ein Saugnapf (*S* auf Fig. 4 u. 5 und Textfig. 1, 2), dessen äußere Wand von Muskelfibrillen gebildet wird, während er innen von Cilien ausgekleidet ist. In das proximale Ende des Saugnapfes mündet eine sehr ansehnliche Drüse. Zwei große Lappen sind rechts und links von dem Ausführungsgang der Geschlechtsorgane sichtbar (Textfig. 1 u. 2, Fig. 1 u. 5 *Dr*¹); sie füllen den Raum zwischen diesen und den seitlichen Körperwänden vollständig aus und erstrecken sich vorn bis zum Hoden (*H*), so daß sie mehr als $\frac{1}{3}$ der ganzen Körperlänge einnehmen. Ventral von dem Vas deferens (Fig. 1 *V.D*) in der Längsachse des Körpers vereinigen sich diese beiden Drüsenlappen zu einem Endteil. Das ganze Gebilde besitzt eine schwammartige Struktur und stellt ein Syncytium mit zahlreichen unregelmäßig eingelagerten Kernen dar. Am Aufbau dieser Drüse nehmen ferner zwei mehr dorsal gelegene kolbenförmige Gebilde teil, die eine Reihe sehr regelmäßig angeordneter Kerne enthalten, und sich

mit Kernfarbstoffen stark färben (*Dr*² Fig. 4, 5, Textfig. 1, 2); mit ihrem schlankeren Ende, welches ein Lumen enthält, münden sie dicht nebeneinander in den Saugnapf. Ihr Zusammenhang mit den großen Drüsenlappen ist nur schwer zur Anschauung zu bringen. Nach dem von mir an verschiedenen Schnittserien Beobachteten erschien es jedoch ziemlich sicher, daß diese beiden Kolben die eigentlichen Ausführungsgänge sind, und wahrscheinlich auch Reservoirs des Drüsensecrets darstellen, welches von den beiden großen Drüsenlappen (*Dr*¹) secerniert wird.

Das Männchen bedient sich des Saugnapfes, um sich bei der Begattung an der Körperwand des Weibchens festzusaugen und das aus der Drüse in den Saugnapf sich ergießende Secret bewirkt die innigere Befestigung an dieser oder einer andern Unterlage, auf der das Männchen sich gelegentlich festsetzt. Das ganze Organ entspricht also der Fußdrüse anderer Rädertiere, obgleich von einem eigentlichen Fuß hier nicht gesprochen werden kann. Am lebenden Männchen konnte ich wiederholt einen am hinteren Körperende ansitzenden langen Schleimfaden beobachten, den das aus der Ruhe aufgeschreckte Tier hinter sich her zog.

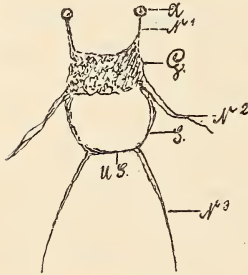
Vorn dicht unter dem Räderorgan sehen wir zunächst das recht ansehnliche Cerebralganglion (Textfig. 1, 2 *G*). Es hat, von der Fläche betrachtet, die Gestalt eines Vierecks, dessen vier Ecken ausgezogen sind. Von den zwei vorderen Ecken gehen die zu den Augen (Textfig. 1 *A*) führenden Nerven ab, die hinteren Ecken ziehen sich in lange Nervenfasern aus, die zu zwei Tastorganen führen, welche zwischen dem zweiten und dritten Muskelring rechts und links aus der Körperoberfläche hervortreten (Textfig. 1 *T*). Derartige seitliche Tastorgane sind auch von andern männlichen Rädertieren bekannt, während die Weibchen sie meist auf dem Rücken tragen; sie wurden daher von PLATE auch für die männliche *Lacinularia* postuliert, aber nicht beobachtet; er beschreibt hingegen, wie auch HUDSON, ein dorsales Sinnesorgan, während ich etwas Derartiges nie beobachtet habe¹.

Fig. 7 zeigt ein solches Tastorgan wie es am lebenden Tier sich darstellt. Fig. 6 ist nach einem konservierten und gefärbten Exemplar gezeichnet. Es hat die Gestalt eines mit einem Deckel versehenen Bechers. Im Grunde dieses Bechers an der Stelle, wo der Nerv eintritt, liegt ein von Protoplasma umgebener Kern. Der Deckel erscheint nach

¹ Nach beendeter Niederschrift fand ich auf einem aus altem Material angefertigten Präparate zum erstenmal eine dorsale Ausstülpung des Körpers, welche wohl ein Tastorgan enthalten mag. Da das Exemplar leider sehr schlecht konserviert war, will ich auf diese Beobachtung nicht näher eingehen.

der Konservierung und Einschluß in Kanadabalsam hyalin (s. Fig. 6), im Leben zeigt er, sowie der Becher eine streifige Struktur (Fig. 7). An der Spitze des Deckels findet sich eine Öffnung, aus der die Sinneshaare hervortreten. Der zutretende Nerv ist etwa in seiner Mitte mit einer gangliösen Anschwellung versehen, die einen Kern enthält (s. Fig. 6).

Der histologische Bau des Cerebralganglions stimmt mit dem vieler niederer Evertebraten überein. Die äußere zellige Umhüllung (G. Z Fig. 1) unterscheidet sich bei der Färbung nach MALLORY von der inneren Punktsubstanz (P. S) dadurch, daß sie sich blau färbt, während die innere Partie rot gefärbt erscheint. Die Ganglienzellen enthalten große Kerne und wenig Plasma. Über die unzweifelhaft vom Ganglion zum Räderorgan ziehenden Nerven konnte ich nichts Genaues feststellen, dagegen schien es mir auf einigen Präparaten und bei Beobachtung des lebenden Männchens sehr wahrscheinlich, daß von dem Gehirn ventralwärts ein Nervenring entspringt, der zwei Nerven zum Hoden sendet (Textfig. 3). Dieser Ring wäre der Schlundcommissur und dem unteren Schlundganglion im Nervensystem der Anneliden vergleichbar. Ganglienzellen konnte ich allerdings auf der Ventralseite nicht nachweisen.



Textfig. 3.

A, Auge; G, Gehirn; N¹, zu den Augen führender Nerv; N², zum seitlichen Tastorgan führender Nerv; N³, zum Hoden führender Nerv; S, Schlundcommissur; u. S., untere Schlundcommissur.

Bei den Weibchen von *Callidina* und *Discopus* (ZELINKA, 86 u. 88) und *Conochiloides* (HLAVA, 06) wurde ein subösophageales Ganglion beschrieben, so daß meine Beobachtung an den Männchen der *Lacinularia* nicht isoliert dasteht; daß Ganglienzellen fehlen, steht

jedenfalls mit der bei den männlichen Rädertieren fast allgemeinen Rückbildung des Darmes in ursächlichem Zusammenhang.

Das Excretionsorgan der Rädertiere ist schon sehr häufig untersucht worden. Die Frage, ob seine Wimperorgane in offener Kommunikation mit der Leibeshöhle stehen, ist als endgültig gelöst zu betrachten, indem eine solche nicht besteht, vielmehr ein Plasmapropf die Flimmerorgane gegen die Leibeshöhle abschließt. Ein Gleiches konnte auch ich konstatieren. Das Excretionsorgan der *Lacinularia*-Männchen besteht aus zwei Längsstämmen, die, wie es scheint, ebenso wie beim Weibchen, vorn, in der Höhe des Gehirns quer verbunden sind; denn ich konnte am lebenden Tier, ventral vom Gehirn eine lebhafte Flimme-

rung wahrnehmen. Die Seitenstämme (Textfig. 1 u. 2, und Fig. 1 *Exc*) ziehen rechts und links vom Hoden zwischen diesem und der Körperwand hin und münden hinten getrennt, mit größeren Endzellen (Fig. 1 *E.Z*) rechts und links von der Einmündungsstelle des Hodens in das proximale Ende des Vas deferens.

Am lebenden Tier hatte ich den Eindruck, daß die seitlichen Flimmerorgane, wie sie in Textfig. 1 *F.L* dargestellt sind, den Hauptkanälen seitlich ansitzen.

An den in toto präparierten und den in Schnittserien zerlegten Tieren konnte ich allerdings von diesen seitlichen Ausstülpungen der Kanäle nichts wahrnehmen und nur die Treibwimpern (Fig. 1 *T.W*) im Inneren des Hauptkanals sehen. In Fig. 1 ist das rechte Gefäß gut getroffen; man sieht die Kerne, von denen die Treibwimpern (Fig. 1 *T.W*) ihren Ursprung nehmen und eine eigentümliche Struktur der Wand, die meiner Ansicht nach von einer spiralgig verlaufenden muskulösen Wandverdickung herrührt.

Es wäre demnach möglich, daß die Verhältnisse den von HLAVA (04) für das Weibchen von *Lacinularia* beschriebenen entsprechen, daß nämlich neben den Hauptkanälen noch capillare Röhren einherlaufen, von denen die seitlichen Flimmerorgane ausgehen, und die mit den Hauptstämmen nur an deren oberen und zuweilen auch an deren unteren Enden in Verbindung stehen.

Für die Männchen bedarf diese Angabe indes noch weiterer Bestätigung, da HLAVA hierauf nicht näher eingeht und ich beim lebenden Tier diese Verhältnisse nicht genügend berücksichtigt habe. Bei der Kleinheit des Objektes wird es mit Schwierigkeiten verbunden sein, völlig ins klare zu kommen.

Etwas hinter dem Gehirn erweitern sich die beiden Kanäle zu großen Zellen, welche nach dem Kopfende und dem Gehirn zu Ausläufer senden, vermittels deren sie miteinander und mit der Scheibe des Räderorgans verbunden sind (s. Fig. 1).

Das ansehnlichste Organ des Männchens ist der Hoden (*H* in Fig. 1, 5, Textfig. 1 u. 2), der mit seinem Ausleitungsapparat fast den ganzen Körper ausfüllt, namentlich so lange er prall mit Spermatozoen gefüllt ist. Nach der Entleerung fällt er etwas zusammen, worauf die Bänder sichtbar werden, die ihn an der Körperwand befestigen.

Im Inneren des Hodens findet man die zahlreichen Spermatozoen in lebhafter Bewegung; ihre Gestalt kann zunächst nicht erkannt werden, da sie vielfach eingerollt und dicht aneinander gepreßt sind. Sehr auffallend und an allen studierten Exemplaren bemerkbar ist eine

scheinbare Längsstreifung des hinteren Hodenabschnitts (Textfig. 1 u. 2 *St.K.*), die sich von seiner Ausmündungsöffnung in den Samenleiter nach vorn strahlig ausbreitet und etwa das hintere Viertel des Hodens auszeichnet. Nach meinen Erfahrungen rührt sie von lanzettförmigen, frei im Hoden liegenden Gebilden her, die sich durch Druck leicht aus dem Männchen herauspressen lassen, doch soll hierüber später genauer berichtet werden.

Vorn setzt sich an den Hoden eine Zellmasse von grobvacuolärem Bau an (Fig. 2, Textfig. 1 *r.D.*), die zuerst PLATE als rudimentären Darm angesprochen hatte, welche Deutung wohl auch die einzig mögliche und allgemein anerkannte ist.

Sehr regelmäßig und symmetrisch angeordnete Zellen mit deutlichen Kernen (*x* Fig. 2 u. 5) stellen die Verbindung zwischen diesem rudimentären Darm und dem vorderen Körperende her und sind vielleicht als letzte Reste eines rudimentären Kauapparates aufzufassen.

Auf dem hinteren Abschnitte des Hodens sah ich am lebenden Männchen die von früheren Autoren erwähnte, schwarze Körnermasse (Textfig. 1 *K.M.*), die sehr verschieden gedeutet wurde. Da ich, ebenso wie PLATE (85, bei *Brachionus amphiceros*) einen Zusammenhang der Körnermasse mit dem vorderen Teile des rudimentären Darmes feststellen konnte, stehe ich nicht an, mich der Deutung dieses Autors, der sie als Reste des Enddarmes anspricht, anzuschließen. Daß ich diese Körner an konservierten Exemplaren nie fand, mag seinen Grund darin haben, daß sie in einem der verwendeten Reagentien löslich sind. An seinem hinteren Ende steht der Hoden durch einen sehr schmalen und kurzen Kanal (Fig. 1 u. 4 *Mr¹*), dessen Wände muskulös verdickt sind, mit dem Vas deferens (Fig. 1 *V.D.*) in Verbindung, welches ein relativ weites Lumen hat.

Die Wand des Vas deferens wird von Ringmuskelfibrillen gebildet (Fig. 1), deren Zellen nicht deutlich voneinander gesondert, der Wand außen anliegen (Fig. 3, 4 *M.Z.*); innen ist die Wand mit langen Cilien ausgekleidet, welche im Leben lebhaft hin und her schlagen. Rechts und links von dem kurzen Verbindungskanal zwischen Hoden und Vas deferens (Fig. 1 u. 4 *Mr¹*), der durch seine stark verdickten Wände schon im Leben deutlich sichtbar ist, münden die beiden Hauptstämme des Excretionsorgans mit den schon erwähnten großen Endzellen (Fig. 1 *E.Z.*) in dasselbe ein. Nur wenig caudalwärts davon sieht man bei Einstellung auf die dorsale Wand des Samenleiters zwei zwei- bis mehrzellige Drüsen (*Pr* Textfig. 1 u. 2, Fig. 1), dicht nebeneinander einmünden, welche schon bei andern Rädertiermännchen als Prostata-

drüsen bezeichnet wurden. Am hinteren Ende des Samenleiters befestigt sich rechts und links je ein Muskel (Fig. 1 und Textfig. 1 m^1), der nach vorn zum Hoden zieht, und, wie mir scheint, bei der Austreibung der Spermatozoen eine Rolle spielt. Der gleichen Funktion dient wohl auch ein muskulöser Ringwulst (Mr^2 Fig. 1, 3, 4), der unmittelbar hinter der Ansatzstelle der eben erwähnten Muskeln das Vas deferens umzieht. Innerhalb des vorderen Teiles des Ringwulstes, der hier fibrillär differenziert ist (Fr Fig. 1, 3, 4), verengt sich das Vas deferens nach hinten zu trichterförmig bis zu einer feinen Öffnung, welche hierauf in einen weiten, kuppelförmigen Raum führt, der von der caudalen Hälfte des Ringwulstes umschlossen wird. Die Innenwand dieser kuppelförmigen Erweiterung wird von einer ziemlich starken Cuticula ausgekleidet. An diese Erweiterung schließt sich endlich der zur äußeren Geschlechtsöffnung ($G.Ö$ Fig. 1, 3, 4) führende letzte Abschnitt des Ausführganges an, der trichterförmig gestaltet und innen bewimpert ist ($A.G$ Fig. 1, 3, 4). Unweit der Ausmündungsstelle ist dieser Abschnitt, der nur als eine Einstülpung der äußeren Körperwand zu betrachten ist, noch von einem Zellring (Fig. 3, 4 Mr^3) mit deutlich sichtbaren, sehr regelmäßig angeordneten Kernen umgeben.

Ein ausstülpbarer Penis konnte nicht aufgefunden werden und ich muß die Existenz eines solchen verneinen, obgleich PLATE (85) ihn beobachtet haben will. Er hält den auch von mir beobachteten Ring (Mr^1 Fig. 1 u. 4) an der Einmündungsstelle des Hodens in das Vas deferens für den »handschuhfingerförmig umgestülpten und eingezogenen Penis«, der gewöhnlich eingestülpt getragen werde. Doch gibt PLATE selbst zu, daß er über den feineren Bau des Begattungsorgans nicht völlig ins klare kam, weil es ihm nie gelang, dasselbe durch Druck frei zur Ansicht zu bringen. Auch HUDSON (86) spricht von einem ausstreckbaren Penis; auf seiner Abb. Taf. VIII, Fig. 1 ist jedoch nichts Derartiges zu sehen.

Wie gesagt kann bei *Lacinularia* von einem Begattungsorgan nicht gesprochen werden; das was man bisher dafür hielt, ist das Vas deferens. Die Verhältnisse nähern sich denen, wie sie PLATE (86, S. 110) bei *Hertwigia* und einigen andern Formen beschreibt, bei denen das hintere, retractile Körperende als Penis funktionieren soll; sie sind bei *Lacinularia* etwas anders, weil die Geschlechtsöffnung nicht wie bei *Hertwigia* terminal, sondern dorsal liegt (Textfig. 2 $G.Ö$).

Der Akt der Begattung geht meiner Ansicht nach folgendermaßen vor sich: Durch Contraction der beiden oben beschriebenen Muskeln (Fig. 1 m^1) werden die Spermatozoen aus dem Hoden in das Vas

deferens getrieben; durch Contraction zweier weiterer Muskeln (Fig. 1 m^2), welche an dem muskulösen Ringwulst (Mr^2) inserieren, sowie durch die Contractionen des Ringwulstes und des Vas deferens selbst wird die austreibende Tätigkeit der Cilien im Samenleiter unterstützt, wodurch die Spermatozoen in den äußeren Geschlechtsgang (A.G Fig. 1, 3, 4) gelangen und von hier in die Leibeshöhle des Weibchens, wo man sie oft schon bei jugendlichen, noch nicht geschlechtsreifen Tieren in größerer Zahl antrifft. Das Eindringen der Spermatozoen in das Weibchen konnte ich leider nie beobachten, obgleich ich mehrere Mal sah, wie ein Männchen sich mit seinem Saugnapf an verschiedenen Körperstellen des Weibchens festsaugte. Mir scheint, daß die männliche Geschlechtsöffnung sich an irgend einer beliebigen Stelle des Weibchens andrückt und in der oben beschriebenen Weise die Spermatozoen mit großer Gewalt herausgepreßt werden. Gar nicht unwahrscheinlich erscheint es mir, daß die lanzettförmigen, an beiden Enden zugespitzten Gebilde, welche im hinteren Ende des Hodens liegen (Textfig. 1 u. 2 *St.K*), und zuerst aus demselben herausgelangen, zum Durchbohren der Körperwand des Weibchens beitragen, und daß hierin vielleicht ihre Hauptfunktion besteht.

Diese lanzettförmigen Gebilde sind schon DALRYMPLE (49) als eine vermeintliche Längsstreifung des Hodens bei *Notommata anglica* aufgefallen und wurden von ihm als ein Muskelbündel gedeutet. LEYDIG (55) machte auf diesen Irrtum aufmerksam, erkannte sie bei *Notommata* als Samenelemente, konnte jedoch nicht darüber schlüssig werden, ob sie in den Entwicklungskreis der Spermatozoen gehören, welche den Hauptinhalt des Hodens bilden oder ob sie eine zweite Form von Spermatozoen darstellen, wie solche von *Paludina* und andern Gastropoden bekannt sind. Später (83) äußerte er sich jedoch dahin, daß sie Endstadien im Entwicklungsgang der Spermatozoen seien. COHN wendete sich 1856 gegen diese Auffassung; er sagt S. 453 bei der Beschreibung des Männchens von *Hydatina senta*: »Am hinteren Ende zeigt der Hoden eine dichte parallele Längsstreifung; LEYDIG deutet sie als Spermatozoenmassen, ich erkläre sie jedoch durch die eigentümliche Anordnung der Muskelfasern wie dies auch DALRYMPLE getan.«

Später wurden diese Körper auch von CLAUS (76 u. 80) bei *Seison grubei* gefunden; er glaubt, daß sie den von LEYDIG beschriebenen homolog sind, aber im Samenleiter entstehen, weiß sich jedoch ihre Funktion nicht zu erklären. 1886 spricht zuerst PLATE die soeben auch von mir geäußerte Vermutung über die Funktion der fraglichen Gebilde aus, was mir um so interessanter ist, als ich ohne Kenntnis seiner

diesbezüglichen Äußerung auch zu derselben gekommen war. Neuerdings (88) kam WEBER wieder auf die ganz unhaltbare Ansicht der älteren Autoren zurück, daß es sich um ein Muskelbündel handle. Die Ansicht HLAVAS (04²), der auch Längsstreifung abbildet, blieb mir leider unbekannt.

Diese steifen Gebilde sind, wie schon erwähnt, lanzettförmig und an beiden Enden scharf zugespitzt (Fig. 8, 9, 10). Der eine ihrer beiden Pole zieht sich in einen Faden aus, der etwa die gleiche Länge hat wie der Körper selbst, d. h. durchschnittlich 10 μ ; er scheint im Leben beweglich zu sein, da er sowohl an lebenden als auch an konservierten Exemplaren nicht immer ganz gestreckt, sondern zuweilen etwas gebogen erschien. Die Achse des Körpers durchzieht ein mit Kernfarbstoffen färbbarer Faden und an der breitesten Stelle des Körpers findet sich zuweilen ein mit Eisenhämatoxylin stark färbbares Körnchen (Fig. 10). Am lebenden Material konnte ich den axialen Faden nicht wahrnehmen, hingegen die auf Fig. 8 dargestellten, stark lichtbrechenden Körnchen, die wohl dem Körnchen in Fig. 10 entsprechen; ferner trugen die lebenden, bei schwacher Vergrößerung stäbchenförmig erscheinenden Gebilde seitlich eine helle Blase, die ich an konservierten Exemplaren nie fand. Ich vermute jedoch, daß es vielleicht noch nicht ganz ausgebildete Stadien waren, die ich vor Augen hatte, denen noch ein Rest der Bildungszelle anhing.

Über den morphologischen Wert dieser Gebilde läßt sich nichts Sicheres aussagen, da ihre Genese nicht bekannt ist, welche allein Aufschlüsse über die Herkunft der einzelnen Bestandteile geben könnte; doch möchte ich auch schon nach meinen lückenhaften Beobachtungen, sowie auf Grund einer noch später zu erwähnenden, auffallenden Ähnlichkeit dieser Gebilde mit den Spermatozoen anderer Organismen nicht anstehen, sie als den Spermatozoen homologe, aus Spermatiden hervorgegangene Zellen zu betrachten, deren axialer Faden von dem Kern herzuleiten ist.

Das Vermögen der Rädertiere in ihrem Hoden zweierlei Zellelemente zu entwickeln, steht nicht vereinzelt da. Von *Paludina* und andern Prosobranchiaten waren derartige Verhältnisse schon länger bekannt, und in neuester Zeit fand MEVES (02) auch bei *Pygaera*, einer Lepidoptere, verschieden geformte Samenelemente, von denen die einen sich durch das völlige Fehlen eines Kernes auszeichnen und von ihm daher als apyrene Spermien bezeichnet werden. Über die Funktion dieser Elemente, sowie über die der sog. oligopyrenen Spermien der Gastropoden ist man noch völlig im unklaren; alle früher aufgestellten Hypothesen

erwiesen sich als unhaltbar (s. hierüber KORSCHOLT und HEIDER [02 S. 461], MEVES [02]). KORSCHOLT hält es jedenfalls für sicher, daß diese abweichend geformten Spermatozoen bei der Befruchtung des Eies keine Verwendung finden.

Daß die bei den Rädertieren vorkommenden, sog. stäbchenförmigen Körper den oligopyrenen und apyrenen Spermien nahe stehen, scheint mir sehr wahrscheinlich und das von mir über ihre vermutliche Funktion Geäußerte daher vielleicht von allgemeinerem Interesse.

Die mit Sicherheit als männliche Geschlechtszellen funktionierenden Elemente des Hodens wurden zuerst von LEYDIG (51) in der Leibeshöhle des *Lacinularia*-Weibchens, welches damals noch für einen Zwitter galt, flottierend gefunden und als parasitische Protozoen beschrieben. Nachdem ihm die von DALRYMPLE schon 1849 gemachte Entdeckung der männlichen Rädertiere bekannt wurde, und er selbst die Männchen von *Notommata sieboldi* im Jahre 1855 eingehend studiert hatte, fiel ihm die Ähnlichkeit der vermeintlichen Parasiten mit den Spermatozoen dieser Form auf, wodurch er selbst von seinem Irrtum bei *Lacinularia* zurückkam. LEYDIGS schon im Jahre 1851 gegebene Abbildung und die HUXLEYS (53) sind die einzig existierenden der Spermatozoen von *Lacinularia*. Sie gaben beide die äußere Gestalt richtig wieder; von dem Inhalt hat HUXLEY gar nichts, LEYDIG nichts Sicheres gesehen; letzterer berichtet nur, daß mehrere Kügelchen im Inneren des Körpers unterschieden werden können. Von späteren Autoren wurden die Spermatozoen der Rädertiere entweder gar nicht näher untersucht oder im besten Falle nur bei so schwachen Vergrößerungen betrachtet und abgebildet, daß man höchstens notdürftig über die äußere Gestalt orientiert wird. Die innere Organisation wurde bisher überhaupt kaum berücksichtigt. Nur COHN (63) und WEBER (88) geben Abbildungen der Spermatozoen von *Conochilus volvox* und *Hydatina senta*, in denen ein länglich gestreckter Inhaltskörper zu sehen ist; im ganzen aber zeigen auch diese beiden Abbildungen nichts Bemerkenswertes.

Das einzige, was wir aus den bisherigen, recht ungenügenden Abbildungen und Beschreibungen entnehmen können, ist, daß die äußere Gestalt der Spermatozoen innerhalb der Gruppe der Rädertiere nicht immer die gleiche ist; wenn sie auch auf einen gemeinsamen Grundtypus zurückgeführt werden kann (s. die Abb. von DALRYMPLE [49], HUXLEY [53], LEYDIG [55], COHN [56 u. 63], HUDSON [74, 83], JOLIET [83], WEBER [88], MARKS and WESCHÉ [03], MONTGOMERY [03]). Nach dem Gesagten erscheint es nicht wunderbar, daß KORSCHOLT weder

in dem allgemeinen Teil seines Lehrbuches (02) noch in seinem Vortrage vor der Deutschen Zoologischen Gesellschaft (06) die Spermatozoen der Rädertiere erwähnte.

Ich beobachtete die Spermatozoen im lebenden Männchen, wo sie sich lebhaft bewegen, ihre Gestalt aber nicht zu erkennen ist. Um diese näher zu studieren, preßte ich sie durch sanften Druck auf das Deckglas aus dem Hoden heraus und sah nun zahlreiche cercarienartig geformte Gebilde, die sich mit ihrem Ruderschwanz hin und her bewegten. Bei näherer Betrachtung mit starker Vergrößerung erwies sich dieser Schwanz als der mit einer undulierenden Membran besetzte Schwanz des Spermatozoons, dessen feinerer Bau nach Abtöten und Färben des Präparates noch deutlicher sichtbar wurde.

Auf Fig. 24—27 sind fertig ausgebildete Spermatozoen abgebildet, wie sie sich nach Abtöten mit Sublimat-Alkohol und Färbung mit HEIDENHAINSCHEM Eisenhämatoxylin darstellen. Der undulierende Saum zieht sich wellenförmig den Schwanz entlang, das Protoplasma ist deutlich wabig strukturiert. Der länglichrunde, keulenförmige Körper mit dem ansehnlichen Schwanz stellt ein Gebilde dar, welches von den typischen Spermatozoenformen stark abweicht. Das Vorhandensein von reichlichem Protoplasma, sowie das Fehlen einer Geißel ist eine bei den Spermatozoen wenig verbreitete Erscheinung.

Der kolbenförmige vordere Abschnitt, den wir der Kürze wegen als Kopf bezeichnen wollen (ohne ihn dem Kopf anderer Spermatozoen zu homologisieren), wird von einem eigentümlichen bandartigen Axialkörper durchzogen, welcher sich bis in den Anfangsteil des Schwanzes erstreckt und nach hinten spitz ausläuft. Vorn krümmt er sich hakenförmig um und man kann an diesem vorderen Ende, welches einen Querschnitt des Bandes zeigt, wahrnehmen, daß er der Quere nach eingerollt ist und eine halbkreisförmige Rinne darstellt, deren Konkavität gegen die Konkavseite des Achsenkörpers gerichtet ist. Aus dem hakenförmig nach hinten gebogenen Vorderende dieser Rinne tritt ein peitschenartig gewundener Faden (Fig. 24—28 *F*) hervor, der mannigfache Windungen beschreibt, innerhalb der Rinne setzt sich der Faden nach hinten fort und ist hier, besonders auf Querschnitten, deutlich wahrnehmbar (s. Fig. 29 *F*). Das hintere Ende des Fadens war nicht sicher erkennbar.

Der Achsenkörper wird zunächst von einer Schicht helleren Protoplasmas umgeben, dessen Waben nach Art eines Alveolarsaumes angeordnet sind; nach der Peripherie zu wird das Protoplasma dichter und feinwabiger (s. bes. Fig. 25). Die Gestalt des Kopfes, sowie die des

Schwanzes, der sich in verschiedener Weise einrollt, zeigt einige Variationen. Das Vorderende des Kopfes zieht sich z. B. zuweilen in eine Spitze aus, wie es in Fig. 27 dargestellt ist; ob dies eine normale oder durch die Präparation hervorgerufene Erscheinung ist, kann ich nicht sagen. Der Schwanz ist von verschiedener Länge, meist jedoch weit länger als der Kopfabschnitt. Das ganze Spermatozoon hat etwa eine Länge von 40—60 μ .

Soweit ließ sich die Morphologie mit ziemlicher Bestimmtheit feststellen, dagegen stößt die Homologisierung der verschiedenen Bestandteile des so abweichend gebauten Spermatozoons mit denen anderer Formen auf nicht unerhebliche Schwierigkeiten und es schien mir hierzu von vornherein wichtig, an der Hand der Entwicklungsgeschichte Näheres zu ermitteln. Zu diesem Zweck konservierte ich möglichst zahlreich männliche Eier, da die Männchen, deren Lebensdauer ja nur nach Tagen zählt, schon mit ganz oder doch nahezu reifen Spermatozoen geboren werden¹. Leider erwiesen sich die Zellelemente als ganz außerordentlich klein und die konservierten Stadien als schon zu weit vorgeschritten, um ganz sichere Schlüsse zu ziehen; immerhin ließen sich doch einige wesentliche Punkte ziemlich klar stellen.

Die frühesten von mir gefundenen Stadien der Spermatide zeigten noch einen völlig regulär ausgebildeten Kern von wabigem Bau, mit einem Nucleolus und zahlreichen, der Kernoberfläche angelagerten, mit Eisenhämatoxylin färbbaren Körnchen (Fig. 11). Indem sich diese Körnchen einander nähern, verschmelzen sie zu einem einheitlichen Körper, der den Kern einseitig wie ein Mantel umgibt (Fig. 12, 13) und dessen beide Enden, später, während der Kern seine Gestalt nicht verändert, anwachsen, so daß sie als Fortsätze frei in das Plasma der Spermatide vorspringen. Der fragliche Körper stellt nun eine einseitige Hülle des Kerns dar, die weit größer ist als dieser selbst. Indem dieser Körper weiter auswächst, entwickelt er sich zu dem oben beschriebenen bandartigen Axialkörper (Fig. 25 A.). Die Fig. 14—23 zeigen mehrere Stadien seines Wachstums, wie sie sich bei verschiedener Schnittführung

¹ Die männlichen Eier sind von den weiblichen durch ihre geringere Größe unterschieden. Größe der männlichen: 70 μ breit 110 μ lang, Größe der weiblichen 110 : 150 μ . In der Gallerte einer Kolonie finden sich beide Arten von Eiern vor; ob ein Tier stets nur männliche oder nur weibliche Eier entwickelt, wie es COHN (56) für *Conochilus volvox* und JOLIET (83) für *Melicerta* beschreibt, oder beide Arten (WEBER [88] bei *Floscularia campanulata*), ließ sich daher nicht nachweisen. Da alle Weibchen einer Kolonie der gleichen Temperatur ausgesetzt sind, kann für *Laciniularia* jedenfalls der Einfluß der Temperatur auf die Geschlechtsbestimmung nicht so groß sein wie es MAUPAS (90) für *Hydatina senta* angibt.

darstellen. Die Schnitte sind 2—3 μ dick. Die Breite des Kerns beträgt in allen Stadien etwa 3 μ , seine Länge in Fig. 17, 18, 19 etwa 6 μ . Der Achsenkörper hat in Fig. 18 eine Länge von 12 μ erreicht; man sieht an dieser Figur, welche den ganzen axialen Körper im Profil zeigt, die vordere Krümmung und die Art, wie der Kern eingelagert ist. Die Vergrößerung ist etwa doppelt so stark als die Figuren der reifen Spermatozoen. In Fig. 17 ist die Schnittrichtung die gleiche; der Schnitt ist jedoch etwas oberflächlicher geführt und trifft nur den Teil der Hülle, der den Kern umschließt. Die Fig. 20 und 21 stellen ähnliche Stadien dar, auf Schnitten, welche etwa der Linie $a-b$ Fig. 18 parallel gehen; sie bringen daher auch einen Querschnitt der Hülle (Q) zur Wiedergabe und zeigen wie der Kern von ihr umschlossen wird; der Kern ist nicht in der Mitte, sondern mehr oberflächlich durchschnitten und erscheint daher relativ klein. In Fig. 23 ist ein ähnlicher, etwas schräg geführter Schnitt abgebildet.

Später ist der Kern, von dem sich der Nucleolus am längsten erhält, nicht mehr wahrnehmbar (Fig. 24) und an seine Stelle tritt der in dem Achsenkörper verlaufende und aus ihm hervortretende Faden. Die dazwischen liegenden Stadien habe ich leider nicht gefunden.

Trotz dieser Lücke, und obgleich ich die Genese der einzelnen Bestandteile der Spermatozoen nicht weiter zurückverfolgen konnte als ich es im obigen darzustellen versuchte, scheint es mir doch nach den Erfahrungen früherer Autoren und auch nach den neueren Arbeiten von MEVES (00) und DEPDOLLA (06) wahrscheinlich, daß der dem Kern der Spermatide anliegende Körper (M Fig. 11 u. f.) einen Nebenkern (Mitochondrienkörper) darstellt und der ganze von ihm umhüllte Teil des Fadens, der dann als Achsenfaden aufzufassen wäre, dem Mittelstück entspräche. Ob dieser Achsenfaden in seiner Gesamtheit dem Kern entspricht oder nur sein aus dem Achsenkörper vorn hervortretender Teil den Kern repräsentiert, während der übrige Teil des Achsenfadens einem von mir übersehenen Centrosoma seinen Ursprung verdankt, darüber kann ich leider nichts Sicheres aussagen. Die endgültige Entscheidung darüber, ob die Spermatozoen der *Lacinularia* einen Kern und Achsenfaden oder nur einen fadenförmigen Kern enthalten, bleibt daher noch offen.

Weitere entwicklungsgeschichtliche und vergleichende Untersuchungen können hier allein zum Ziel führen, und ich werde auch versuchen die zahlreichen Lücken meiner Beobachtungen auszufüllen, sobald mir wieder Material zur Verfügung steht. Da die Erlangung des Materials mit Schwierigkeiten verbunden und vom Zufall abhängig

ist, so wollte ich die schon vor 2 Jahren angestellten Untersuchungen trotz ihrer Lückenhaftigkeit nicht länger zurückhalten.

In dem Bestreben, für die Gestalt der von mir untersuchten Spermatozoen in andern Tierklassen einige Vergleichspunkte zu finden, orientierte ich mich, so gut es ging, über die diesbezügliche Literatur. Die Arbeiten von GRAFF (82) und BÖHMIG (90) über rhabdocöle Turbellarien erregten mein größtes Interesse, weil einige der hier abgebildeten und beschriebenen Spermatozoenformen unverkennbare Anklänge an die beiden Arten der Spermien im Hoden der Rädertiere zeigen. Ich möchte nicht näher auf einen Vergleich eingehen, da es mir voreilig erscheint, nach meinen noch lückenhaften Untersuchungen und der immerhin recht unvollständigen Kenntnis der Morphologie und Genese der Turbellarien-Spermatozoen weitergehende Schlußfolgerungen zu ziehen. Immerhin ist es von Interesse, daß die Spermatozoen zweier Tierklassen, deren phylogenetische Beziehungen schon wiederholt Gegenstand der Diskussion gewesen sind, schon äußerlich vielerlei Übereinstimmendes zeigen, und ich bin fest überzeugt, daß ein eingehenderes Studium dieser Verhältnisse auch für die Rückführung der mannigfaltigen Spermatozoen-Formen, in diesen beiden Tierklassen auf einen gemeinsamen Grundtypus von großem Erfolge sein wird.

Die geschwänzten Spermatozoen der *Lacinularia* erinnern lebhaft an die von GRAFF Taf. I Fig. 6 u. 11 abgebildeten Spermatozoen von *Proporus venenosus* und *rubropunctatus*. Die von COHN (63) beschriebenen und abgebildeten Spermatozoen von *Conochilus volvox*, sowie die von MONTGOMERY (03) abgebildeten, mehr bandförmig gestalteten von *Floscularia* ähneln denen von *Macrorhynchus helgolandicus* und *nägeli* Graff, während die stäbchenförmigen Körper der Rotatorien, nach den Abbildungen zu urteilen, eine weitgehende Ähnlichkeit mit sog. geflügelten Spermatozoen von *Allostoma monotrochum* (GRAFF, Taf. XIX Fig. 21) u. a. zeigen.

In allerneuester Zeit wurden von HASSWELL (05) bei einer Turbellarie (*Heterochoerus*) zwei verschiedene Arten von Spermatozoen gefunden, die sich jedoch nicht in ihrer Gestalt, sondern nur in ihrer Größe voneinander unterscheiden, so daß hierin wohl kaum eine Analogie mit dem Verhalten der Rädertiere vorliegt.

Am Schlusse der Arbeit danke ich Herrn Prof. BÜTSCHLI für seine freundliche, gelegentliche Unterstützung bei der Ausführung dieser Arbeit.

Heidelberg, November 1906.

Verzeichnis der zitierten Literatur.

95. F. BLOCHMANN, Mikroskopische Tierwelt des Süßwassers. I. Protozoa. Hamburg, 2. Aufl. 1895.
90. L. BÖHMIG, Untersuchungen über rhabdocöle Turbellarien. II. Plagiostomina und *Cylindrostomina* v. Graff. Diese Zeitschrift Bd. LI. 1890.
76. C. CLAUS, Über die Organisation und systematische Stellung der Gattung *Seison* Gr. Festschr. d. k. k. zool. bot. Ges. in Wien 1876.
80. — Zur Kenntnis der Organisation von *Seison*. Zool. Anz. Bd. III. 1880.
56. F. COHN, Über die Fortpflanzung der Rädertiere. Diese Zeitschrift Bd. VII. 1856.
63. — Bemerkungen über Rädertiere. III. Diese Zeitschrift Bd. XII. 1863.
49. S. DALRYMPLE, Description of an infusory animalcule allied to the genus *Notommata* of Ehrbg. hitherto undescribed. Philos. Transact. of the royal society.
06. PH. DEPDOLLA, Beiträge zur Kenntn. der Spermatogenese beim Regenwurm. Diese Zeitschrift Bd. LXXXI. 1906.
83. R. ECKSTEIN, Die Rotatorien der Umgegend von Gießen. Diese Zeitschrift Bd. XXXIX. 1883.
82. v. GRAFF, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida Leipzig 1882.
05. W. A. HASSWELL, Studies on Turbellaria I. u. II. Quarterly Journ. mikr. Sc. N. S. V. 49. 1905.
04. S. HLAVA, Einige Bemerkungen über die Excretionsorgane der Rädertierfamilie Melicertidae und die Aufstellung eines neuen Genus *Conochiloides* Zool. Anz. Bd. XXVII.
04. — Rotatorien Böhmens. Monographie der Familie Melicertidae. (Böhmisch.) Arch. f. Landesdurchforschung Böhmens. Bd. XIII. 1904. Ref. v. K. THON. Zool. Centralbl. 1905. Nr. 184.
06. — Beiträge zur Kenntn. der Rädertiere. I. Über die Anatomie von *Conochiloides natans*. Diese Zeitschrift Bd. LXXX. 1906.
74. C. F. HUDSON, On some male rotifers. Monthly mikr. Journ. XIII. 1874.
83. — On *Asplanchna ebbersborni* n. sp. Journ. of royal mikr. Soc. Ser. II. Vol. III. 1883.
86. HUDSON and GOSSE, The rotifera or Wheel animalcules. London 1886. Supplement 1889.
53. T. H. HUXLEY, *Lacinularia socialis*, a contribution to the anatomy and Physiology of the Rotifera. Transact. of the mikrosk. Society London 1853.
83. L. JOLIET, Monograph of the Melicertidae. Arch. de Zool. exp. et gén. Bd. I. 1883.
06. E. KORSCHULT, Über Morphologie und Genese abweichend gestalteter Spermatozoen. Verh. der Deutsch. Zool. Gesellsch. Leipzig 1906.
02. E. KORSCHULT u. K. HEIDER, Lehrbuch der vergl. Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Allgem. Teil. 1. Lief. Jena 1902.
51. F. LEYDIG, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der *Lacinularia socialis*. Diese Zeitschrift Bd. III. 1851.

55. F. LEYDIG, Über den Bau und die systematische Stellung der Rädertiere. Diese Zeitschr. Bd. VI. 1855
83. — Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Tiere. Bonn 1883.
03. J. K. MARKS and W. WESCHÉ, Further observations on male Rotifers. Journ. of Queck. Mikr. Club 1903.
91. M. MAUPAS, Sur le determinisme de la sexualité chez l'Hydatina senta. C. R. d. seances de l'Ac. des sc. 1891.
00. F. MEVES, Über den von LA VALETTE ST. GEORGE entdeckten Nebenkern (Mitochondrienkörper) der Samenzellen. Arch. f. mikr. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. LVI. 1900.
02. — Über oligopyrene und apyrene Spermien und über ihre Entstehung nach Beobachtungen an Paludina und Pygaera. ibid. Bd. LXI. 1902.
03. H. MONTGOMERY, On the morphology of the rotatorian family Floscularidae. Proc. of the acad. of nat. science of Philadelphia. 1903.
85. L. PLATE, Beiträge zur Naturgeschichte der Rotatorien. Jen. Zeitschr. Bd. XIX. 1885.
87. — Über einige ectoparasitische Rotatorien des Golfes von Neapel. Mitt. d. Zool. Stat. zu Neapel. Bd. VII. 1887.
97. CH. F. ROUSSELET, On the male of Rhinops vitrea. Journ. of royal mikr. Society London 1897.
97. — On the male of Proales wernecki. Journ. of Queck. microsc. Club. V. 6. 1897.
99. — Note on preserving Rotifers. Proc. IV. Intern. Congr. Zool. Cambridge. 1899.
88. E. F. WEBER, Notes sur quelques Rotatores des environs de Genève. Arch. de Biol. 1888.
97. E. F. WEBER, Note sur quelques males de Rotateurs. Rev. suisse de Zool. T. V. 1897
86. C. ZELINKA, Über die Symbiose und Anatomie von Rotatorien aus dem Genus Callidina. Diese Zeitschrift Bd. XLIV. 1886.
88. — Der Raumparasitismus und die Anatomie von Discopus synaptae n. g. n. sp. Diese Zeitschrift Bd. XLVII. 1888.

Erklärung der Abbildungen.

Allgemeine Bezeichnungen der Figuren 1—5.

<i>A.G.</i> , äußerer Geschlechtsgang.	<i>G.Ö.</i> , Geschlechtsöffnung.
<i>C.</i> , Cilien des Vas deferens.	<i>G.Z.</i> , Ganglienzellen des Gehirns.
<i>Dr</i> ¹ } in den Saugnapf mündende	<i>H.</i> , Hoden.
<i>Dr</i> ² } Drüsen.	<i>m</i> ¹ dem Vas deferens ansitzende Muskeln.
<i>r.D.</i> , rudimentärer Darm.	<i>m</i> ² dem Ringwulst <i>Mr</i> ² ansitzende Muskeln.
<i>Exc.</i> , Excretionsorgan.	<i>Mr</i> ¹ Muskelring am Verbindungskanal zwischen Hoden und Vas deferens.
<i>E.Z.</i> , Endzellen des Excretionsorgans.	
<i>Fr.</i> , fibrilläre Differenzierung des Ringwulstes am Ende des Vas deferens.	

<i>Mr</i> ² Muskelring am Ausgang des Vas deferens.	<i>S</i> , Saugnapf.
<i>Mr</i> ³ Zellring an der Geschlechtsöffnung.	<i>St.K</i> , stäbchenförmige Körper.
<i>M.Z</i> , Muskelzellen des Vas deferens.	<i>T.W</i> , Treibwimpern.
<i>Pr</i> , Prostatastrüsen.	<i>V.D</i> , Vas deferens.
<i>P.S</i> , Punktsubstanz des Gehirns.	<i>X</i> , Zellen des rudimentären Kauapparates.
<i>R.Z</i> , Zellen des Räderorgans.	

Tafel XXXI.

Fig. 1. Frontaler Längsschnitt durch das Männchen. Kombination von mehreren Schnitten einer Serie. Schnittdicke 3 μ . Fix. Sublimat; Färbung nach MALLORY.

Fig. 2. Mehr ventral geführter Schnitt der gleichen Serie. Vordere Partie des Körpers zur Demonstration des rudimentären Darmes. Beh. wie vorige.

Fig. 3. Medianschnitt durch die Ausführungsgänge des Geschlechtsorgans. Beh. wie vor.

Fig. 4. Medianer Sagittalschnitt durch das hintere Körperende. Ausführungsgänge d. Geschlechtsorg., Saugnapf und Drüsen. Beh. wie vor.

Fig. 5. Frontaler Längsschnitt. Kombination von zwei Schnitten einer Serie. Zur Demonstration des Saugnapfs und der Fußdrüse. Fix. Sublimat. Färb. Eisenhämatox. n. HEIDENHAIN. Schnittdicke 3 μ . Vergr. 400 \times .

Fig. 6. Laterales Tastorgan. Fix. Sublimat. Färb. nach BLOCHMANN.

Fig. 7. Desgl. nach dem Leben gezeichnet.

Fig. 8. Stäbchenförmiger Körper nach dem Leben gezeichnet.

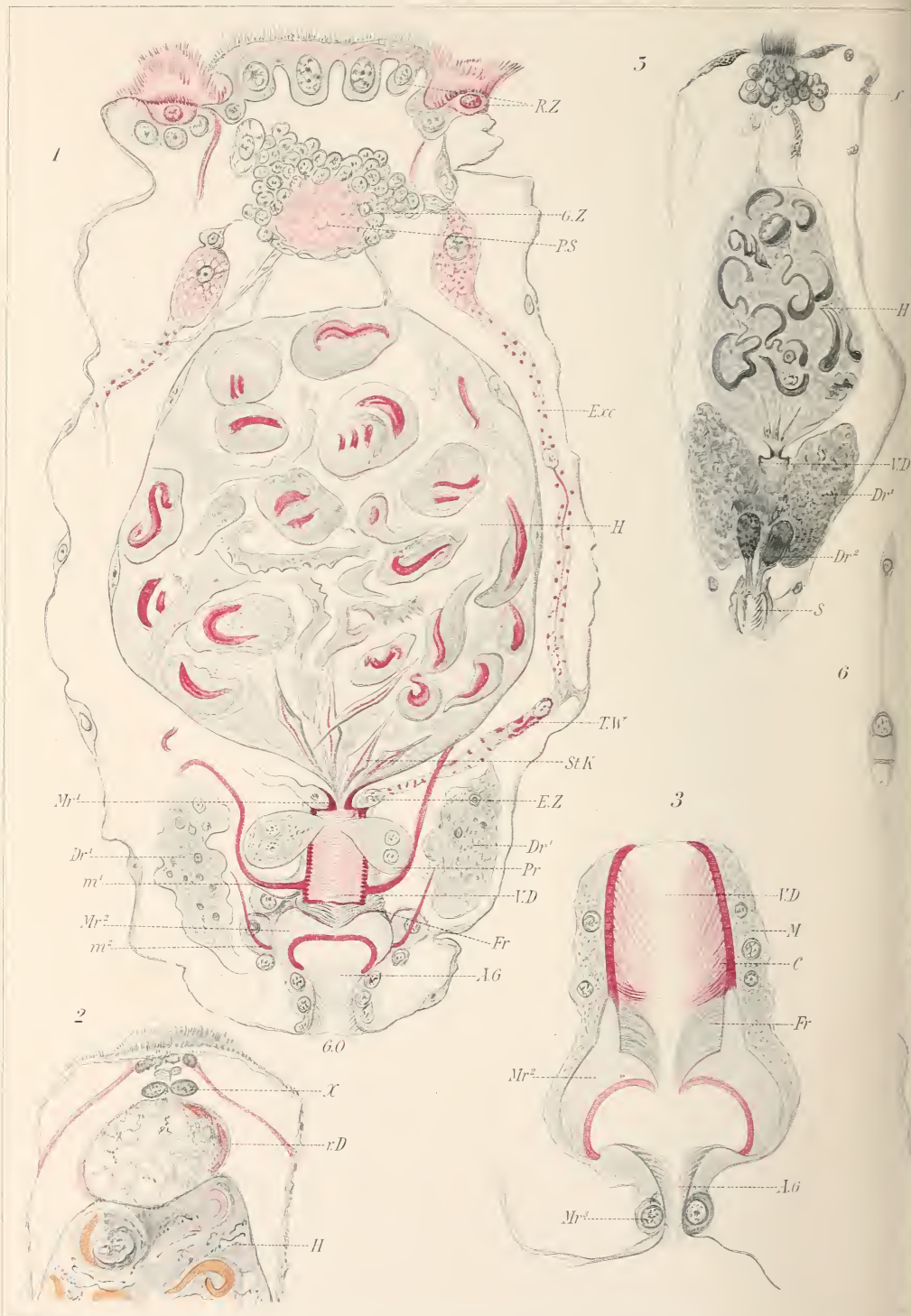
Fig. 9 u. 10. Desgl. nach Fix. mit Sublimat und Färbung mit Eisenhäm. wie oben. Länge 16—20 μ . Br. 2 μ . Vergr. 2250 \times .

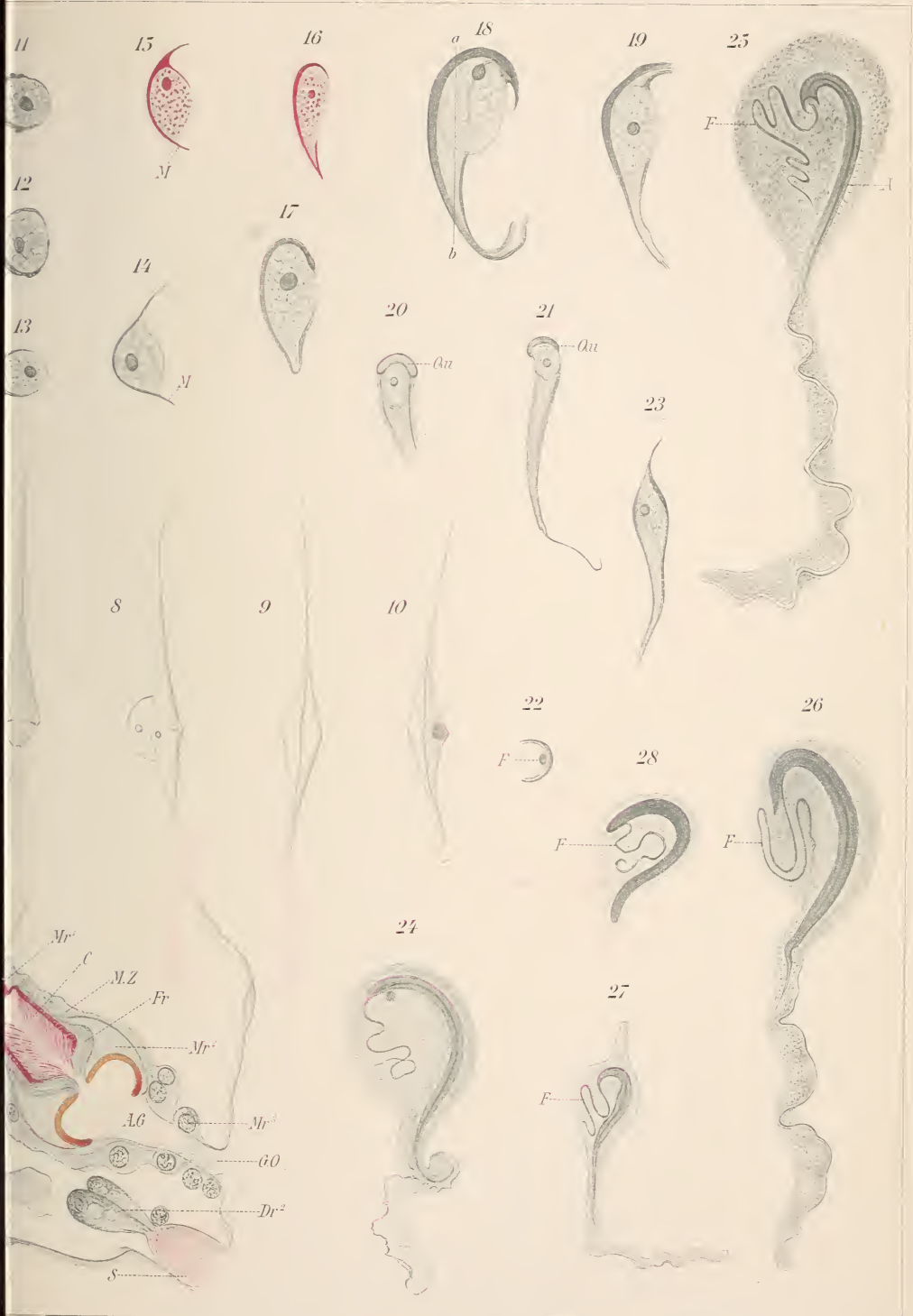
Fig. 11—23. Verschiedene Entwicklungsstadien der Spermatiden. Fix. Sublimat. Färb. 15 u. 16 MALLORY, die andern Eisenhämatox. Schnittdicke 2—3 μ .

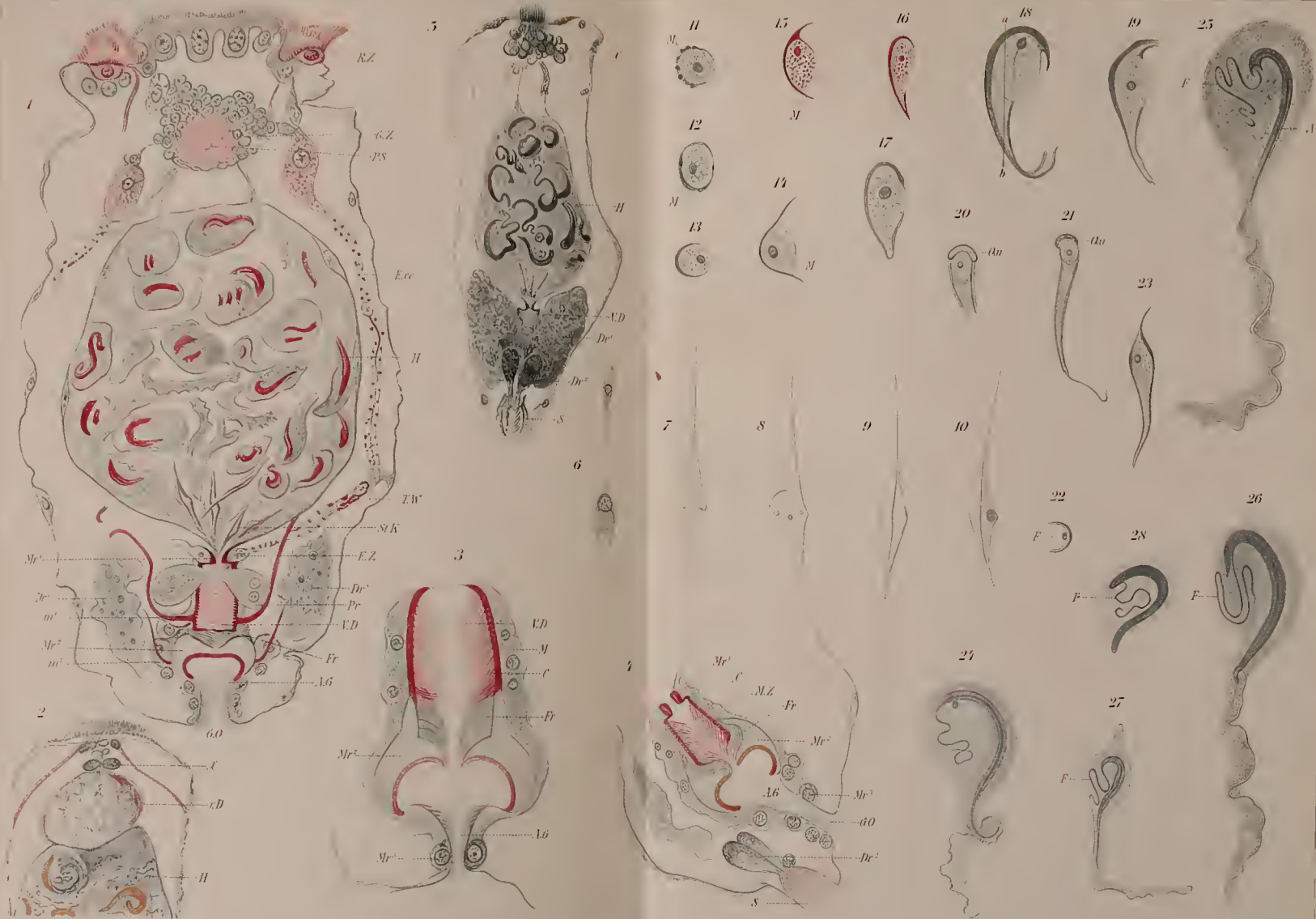
Fig. 24—27. Reife Spermatozoen. Fix. u. Färb. wie vor. Vergr. 1500 \times .

Fig. 28. Längsschnitt durch den Kopfabschnitt eines Spermatozoons. Beh. wie vor. Schnittdicke 3 μ .

Fig. 29. Querschnitt durch einen Achsenkörper (s. Fig. 25 A). Beh. wie vor.







ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [86](#)

Autor(en)/Author(s): Hamburger Clara

Artikel/Article: [Das Männchen von *Lacinularia socialis* Ehrbg. 625-643](#)