

- Fig. 5. Schnittfragment eines um 26 Stunden älteren Sporangiums. Die Sporen fangen an sich zu färben, das Capillitium ist vollständig entwickelt.
„ 6. Fragment des Capillitiums mit einigen Sporen eines 48 Stunden alten, vollkommen ausgereiften Sporangiums.
„ 6 a. Dasselbe bedeutend vergrößert. (Die obersten zwei Knoten und zwei Sporen sind in der Zeichnung vollständig ausgeführt.)

Didymium microcarpum Rost.

- Fig. 7. Fragment eines Schnittes durch ein Sporangium unmittelbar nach vollendeter Formung aus dem Plasmodium.
„ 8. Aehnlicher Schnitt durch ein drei Stunden älteres Sporangium.

Bemerkungen über die männlichen Geschlechtsorgane
von *Cyclops viridis* und anderen Copepoden.

Von

Adolf Steuer.

(Mit Tafel V.)

(Eingelaufen am 2. Mai 1896.)

Die im Vorjahre an *Sapphirina* ausgeführten Untersuchungen veranlassten mich, nun auch unsere Süßwassercopepoden auf ihre Sexualorgane zu untersuchen, und ich hatte ursprünglich die Absicht, den Vorgang der Begattung selbst genauer zu studiren. Dabei zeigte es sich, dass unser Wissen über die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane in manchen Punkten lückenhaft ist. Leider nöthigten mich anderweitige Arbeiten, meine diesbezüglichen Studien zu unterbrechen und ich sehe mich veranlasst, das Folgende unvollendet und lückenhaft der Oeffentlichkeit zu übergeben. An passender Stelle sollen auch halbparasitische Copepoden, die ich bei meinem letzten Aufenthalte in Triest (1895) zu gleichem Zwecke untersuchte, berücksichtigt werden.

Herr Prof. Grobben hatte die grosse Liebenswürdigkeit, mir trotz des Raummangels in seinem Institute einen Arbeitsplatz zu überlassen und ich sehe mich veranlasst, ihm aus diesem Grunde und auch wegen der mir beim Zusammenstellen der Literatur geleisteten Hilfe bestens zu danken. Aus letzterem Grunde bin ich auch seinem Assistenten Herrn Dr. Werner, ferner Herrn Conservator Dr. Pintner und Herrn Dr. Rebel vom k. k. Hofmuseum sehr verpflichtet.

Die Geschlechtsorgane der Copepoden sind in letzter Zeit von O. Schmeil (14) als Bestimmungsmerkmal verwendet worden. Schon Darwin hat auf die

Bedeutung der Sexualorgane bei der Veränderung der Art hingewiesen und Romanes (13) führt ausführlich die verschiedenen Momente an, welche die Bastardirung verhindern sollen; er bringt auch die oft merklichen Unterschiede in den Geschlechtsorganen bei den einzelnen Species nicht ohne gewisse Berechtigung mit der dadurch bedingten Verhinderung steter Kreuzung in Zusammenhang. Wenngleich diese Erklärung anfänglich sehr plausibel scheint, dürfte sie doch nicht in den einzelnen Fällen genügen, und wir werden wohl als wichtigsten Factor eine Abneigung der verschiedenen Species (unbekannt aus welchem Grunde) als am sichersten wirkende Ursache der Verhinderung einer beständigen Vermischung einzelner Arten anzunehmen haben.¹⁾ Dem widerspricht nicht die Thatsache, dass wir unter den Copepoden bei jenen Arten, die eine aussergewöhnliche Begattungslust bekunden (vielleicht bei denen am meisten entwickelt, die viele Spermatophoren abzugeben haben und damit im Zusammenhange ein langes vas deferens besitzen [Gruber (7)]), die Männchen sich gegenseitig oder bereits befruchteten und mit Eiertrauben versehenen Weibchen, wie neuerdings wieder Voigt (17) berichtet, ihre Spermatophoren anhängen sehen. Ausserdem mag noch darauf hingewiesen werden, dass wie bei vielen anderen Thiergruppen auch bei unseren Krebsen nicht nur die Leitungswege der Männchen und der Bau der Spermatophore, sondern die Samenkörper selbst sogar bei sehr nahe verwandten Gruppen merklich differiren.

Schmeil zieht in seiner Arbeit nur die Receptacula der Weibchen als systematisches Merkmal zur Unterscheidung der *Cyclops*-Arten herbei. Auch die männlichen Genitalien und speciell die Spermatophore dürften in gleicher Weise verwertbar sein, selbstverständlich bei Bestimmung von vollständig entwickelten Thieren, während zur Bestimmung der Jugendformen gerade die übrigen Merkmale der Species allein heranzuziehen sein werden.

Durch die trefflichen Arbeiten von Ishikawa (10) und anderen Forschern sind wir über die Kerntheilungsvorgänge an den Geschlechtsdrüsen einiger Copepoden recht gut informirt; dagegen basiren unsere Kenntnisse über die Bildung der Spermatophore, den Vorgang bei der Begattung und die Ablage der Eier immer noch auf der viel citirten Arbeit Gruber's (7) und älterer Untersucher, und es wird darum unsere weitere Aufgabe sein, auch diese Frage der Lösung näher zu führen. Scheint es doch, dass die Verhältnisse weit einfacher liegen, als man bisher vermuthete.

Eine ausführliche Beschreibung der Lagerung der Geschlechtsorgane, wie sie schon so oft gegeben wurde, darf hier füglich unterbleiben; die beigegebene Abbildung (Taf. V, Fig. 1) wird den Leser diesbezüglich genügend informiren.

Ishikawa u. A. unterscheiden an den Geschlechtsdrüsen der von ihnen untersuchten Copepoden drei Abschnitte: Die Keimzone (the formative zone), die Wachstumszone (the growing zone) und schliesslich die Reifezone (the zone of ripening). Ich möchte dazu noch bemerken, dass diese Abschnitte schon äusser-

¹⁾ Vergleiche Th. Garbowski, „Phyletische Deutung der *Lithobius*-Formen“. Zoolog. Jahrb., Abth. f. Syst., Geogr. u. Biol. d. Thiere, Bd. IX, 1896, S. 249, Z. 12 v. o.

lich am Hoden von *Cyclops* gut zu erkennen sind. Die Keimzone, durch ihren fein granulirt erscheinenden Inhalt vom zweiten Abschnitt deutlich abgegrenzt, ist vom letzten auch durch eine Einschnürung gesondert. Im zweiten Theile fallen die grossen Samenmutterzellen auf. Klarer noch als an diesem treten deutliche Auftreibungen am folgenden, dritten Abschnitte zu Tage, der mit frisch gebildetem Samen dicht gefüllt, zwei weit dorsalwärts vorspringende Wülste bildet, von denen sich die vasa deferentia abzweigen.

Die Dreitheilung des Hodens dürfte übrigens eine bei Copepoden allgemein vorkommende Erscheinung sein, wie ja zu erwarten ist; auch bei dem marinen, an *Aplysia* vorkommenden *Lichomolgus doridicola* konnte ich sie beobachten. Hier war namentlich die Abgrenzung des zweiten mit den grossen, kugeligen Samenmutterzellen erfüllten Abschnittes vom dritten, der die fertigen, fadenförmigen Samen enthielt, sehr scharf ausgeprägt. Selbstverständlich sind diese Grenzen nur während der Fortpflanzungszeit der Thiere zu beobachten; bei den im Winter untersuchten Süsswassercopepoden stellte der Hoden einen einfachen Zapfen dar.

Es stehen nämlich die Entwicklung der Generationsorgane und die Begattung mit der Witterung in innigem Zusammenhange: während sich beim Beginne meiner Untersuchungen im October die Cyclopiden noch zuweilen paarten, bewirkten die ersten kalten Tage des Spätherbstes eine sofortige Sistirung aller Fortpflanzungsgeschäfte; selbst die schon fertigen Spermatophoren wurden nicht mehr abgegeben und dürften wohl den ganzen Winter über bei Aquarienthieren im männlichen Genitale verbleiben oder wieder rückgebildet werden, was indessen wenig wahrscheinlich ist. Es schien mir nämlich bei den im Winter untersuchten Exemplaren der Inhalt der Spermatophoren in manchen Fällen etwas gequollen.

Wie schon früher erwähnt, führen bei *Cyclops* von den beiden aufgetriebenen Enden des Hodens die beiden vasa deferentia nach abwärts. Oft verlaufen sie dann an der ventralen Seite desselben, zumal wenn der Hoden in der Brunst mächtig aufgetrieben ist. Dieser Umstand mag Wierzejski (19) veranlasst haben, bei dem von ihm untersuchten *Lichomolgus sepicola* Cls. den Abgang des Ausführungsganges an das caudale Ende des Hodens zu verlegen. Obgleich mein Material von *Lichomolgus* wenig gut erhalten war, ist doch an der Unrichtigkeit der von Wierzejski gegebenen Abbildung kaum zu zweifeln, denn die Reihenfolge der Zonen im Hoden steht in voller Uebereinstimmung mit *Cyclops*, indem die grossen Samenmutterzellen caudal, das reife Sperma dagegen cranial liegen. Ich konnte mich aber auch direct davon überzeugen, dass die vasa deferentia wie bei *Cyclops* vom cranialen Ende des Hodens abgehen und im Bogen lateral nach abwärts zur Geschlechtsöffnung führen. Die Undurchsichtigkeit des Panzers erschwert die Untersuchung ungemein und lässt einen Fehler bei der Untersuchung leicht einsehen. Auch in einem anderen Theile ist Wierzejski's Zeichnung unvollständig, wengleich sich im Text eine Andeutung des wahren Sachverhaltes vorfindet. Bei *Lichomolgus* erweitert sich nämlich das vas deferens ungefähr in der Mitte und enthält daselbst eine mehr

oder weniger unreife Spermatophore; dieser Theil des vas deferens ist dem in meiner letzten Arbeit (15) als Spermatophorenanlage bezeichneten identisch, doch macht derselbe bei *Lichomolgus* den Eindruck grösserer Abgeschlossenheit und Vollkommenheit. Die Untersuchungen an *Cyclops* veranlassten mich, die wenigen und nicht sehr gut in Formalin erhaltenen Exemplare einer in Triest an *Sepia* gefundenen und offenbar mit der oben erwähnten identischen *Lichomolgus*-Form mit Hämatoxylin zu färben und zu untersuchen. Bei erwachsenen Männchen war der erste Theil des vas deferens fast nicht zu sehen, während bei Jugendformen in Folge des schon bei *Sapphirina* erwähnten reicheren Zellenbelages sein Verlauf deutlich zu verfolgen war. An Thieren des fünften Stadiums war auch schon die Stelle der späteren „Spermatophorenanlage“ durch eine merkliche Abknickung und kugelförmige, dunkel gefärbte Auftreibung gut zu erkennen (Taf. V, Fig. 1 Sa). Leider machte mir es die schlechte Erhaltung meines Materiales unmöglich, festzustellen, ob der Hoden von *Lichomolgus sepicola* vom Verfasser richtig gezeichnet und beschrieben wurde. Ich zeichnete ihn auf der beigegebenen Tafel (Taf. V, Fig. 1) V-förmig, wie bei *Sapphirina*, also als unpaares Organ.

Claus gibt in seinen „Beiträgen zur Kenntniss der Schmarotzerkrebse“ (1864) den Hoden von *Caligus pectoralis* als paarig an, desgleichen Rob. Hartmann (8) bei dem von ihm untersuchten *Bomolochus Belones*. Auch in der alten Leydig'schen Arbeit (12) wird für *Doridicola agilis* ein paariger Hoden angenommen, desgleichen von Della Valle (16) in seiner 1880 erschienenen Arbeit in Bezug auf *Lichomolgus Sarsii* Clep. und *Anthesius Solecurti* D. V.

Voigt (17) endlich hält in seiner 1892 erschienenen Abhandlung den Hoden von *Synapticola teres* wohl für paarig, fügt aber sofort folgenden Satz hinzu: „... und zeigen (die Hoden) insoferne ein eigenthümliches Verhalten, als sie nur am äussersten Ende hinten durch einen kurzen Canal miteinander verwachsen sind“. Dieser Zusatz widerspricht offenbar der Behauptung, dass der Hoden paarig sei; denn unter dem „kurzen Canal“ haben wir uns sicher nicht etwa eine bindegewebige Brücke vorzustellen, sondern einfach die quer ausgezogene unpaare Keimzone. Es ist also kein Grund vorhanden, hier einen paarigen Hoden anzunehmen, wir lernen nur daraus, dass alle Uebergänge möglich sind und der Hoden sich vielleicht durch einen bei der Präparation eingetretenen Riss mitunter leicht in zwei Theile theilt. Aus dem Umstande, dass die citirten früheren Untersucher fast ausnahmslos von einer Duplicität des Hodens der Schmarotzerkrebse sprechen, wäre auf ein gleiches Verhalten bei dem von mir in Triest auf *Sepia* gefundenen *Lichomolgus* zu schliessen. Auch konnte ich bei den erwachsenen Männchen mehr oder weniger deutlich die beiden getrennten Keimschläuche erkennen. Indessen möchte ich doch noch diese Frage mit Rücksicht auf die Bilder, die mir die Cyclopidstadien (V. Stadium) darboten (Taf. V, Fig. 1), offen lassen. Eine Variabilität des Organes bei den einzelnen Individuen oder als zweite Möglichkeit eine Theilung des Hodens bei der letzten Häutung anzunehmen, wäre gewiss sehr gewagt. Sicherlich dürfte es bei reichem Materiale nicht schwer sein, den wahren Sachverhalt aufzufinden, wenn auch, wie schon

Della Valle bekennt, die Präparationsmethoden nicht immer den gewünschten Erfolg haben.

Claus (2) beschreibt in seinen „Freilebenden Copepoden“ einen Drüsen-schlauch am vas deferens von *Cyclops*, dem die Bedeutung zufallen sollte, die peripherischen Partien der Spermatophore zu bilden und als „Austreibemasse“ zu dienen.

Gruber (7) wies später nach, dass dieser Drüsen-schlauch eine Schlinge ist, die das vas deferens kurz nach seinem Austritte aus dem Hoden beschreibt. Da das fragliche Organ bei flüchtiger Betrachtung thatsächlich das Aussehen eines Schlauches hat und sich die alte, unrichtige Auffassung noch in einer neueren systematischen Arbeit (Vosseller, 18) findet, schien es mir nicht ganz zwecklos, nochmals diese Partie des männlichen Geschlechtsapparates mit Hilfe der neuen Methoden (Färbung und Schnittserien) zu untersuchen. Ich kann nun die Richtigkeit der Gruber'schen Angaben vollkommen bestätigen (Taf. V, Fig. 2). Der nach abwärts führende Schlauch ist bedeutend dicker als der nach aufwärts führende. Die Grösse seiner Zellen und ihrer Kerne lassen auf eine secretorische Thätigkeit schliessen. Das Lumen der Schläuche ist so eng, dass nur wenigen Samenkörnern, meist nur einem oder zweien gleichzeitig der Durchgang gestattet wird, die Verwachsung der beiden Schläuche eine vollkommene und eine Trennung derselben unmöglich (Taf. V, Fig. 3).

Die Entstehung der Schlinge lässt sich an den im V. Cyclopid-Stadium befindlichen Thieren leicht verfolgen. Das vas deferens ist in diesem Stadium mit Ausnahme des untersten Theiles, der später die Spermatophore birgt und ausgeweitet ist, ziemlich gleichmässig dick und in der Wandung sind gleich grosse Kerne in regelmässiger Vertheilung zu erkennen. Nur an der Ursprungsstelle der späteren Schlinge ist das vas deferens merklich verdickt und etwas nach innen gebogen (Taf. V, Fig. 4). Die Bildung der Schlinge haben wir uns durch ungleichmässiges Wachstum der in der Figur mit α bezeichneten Partie zu erklären. Bei den verschiedenen Arten von *Cyclops* finden sich solche Zwischenstufen zeit lebens erhalten und das eben beschriebene Jugendstadium von *Cyclops viridis* würde uns die ursprünglichsten Verhältnisse zeigen. Die von Gruber (7) gezeichnete Form *Cyclops brevicaudatus* aus dem Bodensee zeigt die beiden Schenkel noch winkelförmig von einander abstehend, während bei *Cyclops brevicornis* nach Hartog¹⁾ die beiden Schläuche schon ziemlich genähert erscheinen,

¹⁾ Wie schon aus seinen Abbildungen zu ersehen ist, nimmt Hartog sieben Thoraxsegmente und vier Abdominalsegmente an und in dem Capitel „Segmentation of Body and Appendages, and Voluntary Muscular System“ (p. 4) sucht er die Richtigkeit seiner Ansicht diesbezüglich mit folgender Bemerkung zu beweisen: „But the first has in both sexes a pair of appendages, reduced it is true, to the condition of genital valves, and should, therefore be ascribed to the thorax, if we wish to be consistent in our nomenclature of the Crustacea; and I shall accordingly regard this as the last or sixth thoracic segment.“ Schon in (15) kam ich auf die Segmentfrage zu sprechen (s. S. 14!). Die von Hartog angeführten Argumente dürften kaum stichhältig sein, da ja die Thatsache fortschreitender Reduction der Gliedmassen allgemein bekannt ist. Bleiben wir also lieber, wenn man schon auf eine Abgrenzung in Thorax und Abdomen ein so grosses Gewicht legt, bei der alten Claus'schen Eintheilung!

bei dem reifen *Cyclops viridis* endlich eine vollständige Verwachsung derselben stattgefunden hat. Hartog nennt diesen Theil des vas deferens Epididymis; für die Einführung dieser neuen Bezeichnung ist kaum genügend Grund vorhanden, da die Gruber'sche Benennung „Schlinge“ vollkommen passend ist.

Wie schon früher erwähnt, ist der Zellenbelag des vas deferens noch im V. Stadium fast vollkommen gleichartig. Während der Reife aber dehnt sich der untere Theil desselben aus, die Wand wird dünner, die Kerne erscheinen spärlicher und im Querschnitt plattgedrückt. Im Lumen hat sich eine homogene, glänzende Masse ausgeschieden, die spätere Umhüllung der Spermatophore, und innerhalb derselben sehen wir Samenkörper in grosser Zahl, daneben aber auch grössere, mit Hämatoxylin heller als das Sperma gefärbte Kügelchen. Als Menstrum des Samens endlich ist eine helle Flüssigkeit anzusehen, von der wir annehmen müssen, dass sie schon im Hoden abgeschieden wird (Taf. V, Fig. 5, S).

Gehen wir nun zur Besprechung des letzten Theiles des vas deferens über, dem Hartog die Bezeichnung vesicula seminalis beigelegt hat. Die Höhle desselben ist, wie er angibt, mit Chitin ausgekleidet. Wie man sich leicht an Kalilaugepräparaten oder an Querschnitten überzeugen kann, ist das nicht richtig, wengleich sich in der Medianlinie des Genitalsegmentes eine Einkerbung des Hautpanzers vorfindet, die bei Lichomolgiden, von denen Voigt⁷ (17) angibt, dass sie eine unpaare Geschlechtsöffnung besitzen, weit weniger ausgeprägt ist. Es dürfte auch noch fraglich sein, ob thatsächlich bei Lichomolgiden die Spermatophoren „mit ihren Stielen zusammenhängen“, wie Voigt angibt; sicherlich ist das nicht immer in der exacten Weise der Fall, wie bei *Sabelliphilus Sarsii* Clap., wo mir freilich die Bildung und Entleerung dieses Spermatophorenwillings aus dem vas deferens vorläufig unerklärlich ist.

Was endlich die Spermatophoren selbst und ihre Entstehungsweise anbelangt, so stellte ich mir die Aufgabe, die Herkunft der einzelnen Secrete, aus denen sie gebildet werden, festzustellen und die Bildung der Spermatophore am lebenden Thiere zu beobachten. Leider hatte ich infolge der Ungunst der Witterung im heurigen Frühjahr nicht die gewünschten Erfolge, obwohl ich ausgewachsene Thiere und solche im V. Stadium isolirte, erstere zum Zwecke der Paarung mit Weibchen vereinigt, in Uhrschälchen hielt und durch viele Wochen hindurch täglich mehrere Male unter das Mikroskop nahm.

Schon in Triest versuchte ich mit Schmarotzerkrebsen die gleiche Aufgabe zu lösen, hatte aber auch hier mit Schwierigkeiten zu kämpfen, die wohl Keinem erspart bleiben, der sich nicht damit begnügen will, aus kunstvoll gefärbten Schnittserien allein biologische Fragen zu lösen. So waren erstens die Männchen durchwegs seltener als die Weibchen, und von dem sehr interessanten *Sabelliphilus Sarsii*, von dem schon Della Valle sagt: „Sventuramente i maschi del Copepodo in questione sono abbastanza scarsi“, fand ich nur ein Männchen, und obwohl ich in den folgenden Tagen wohl Hunderte von *Spirographis* durchmusterte, konnte ich auch nicht mehr ein zweites erlangen. Andere Copepodenarten wieder strebten am Glase über den Wasserspiegel empor zu klettern und vertrockneten dort; endlich musste ich die Wahrnehmung machen, dass die Fort-

pflanzungsgeschäfte zumeist in der Nacht, wahrscheinlich nach Mitternacht, besorgt werden und sehr rasch vor sich gehen. Dass die Begattung wegen der Geschwindigkeit, mit der sie ausgeführt wird, noch immer nicht genauer studirt wurde und darum nothwendiger Weise beständig die alten Beobachtungen citirt werden, ist bekannt. Aber auch die Bildung der Spermatophore dürfte innerhalb weniger Stunden stattfinden und ebenso die Bildung der Eiertrauben in kurzer Zeit erfolgen; und zwar konnte ich feststellen, dass ein späteres Nachfüllen der letzteren, sowie eine erneuerte Bildung, falls eine losgerissen wird, niemals (bei *Lichomoligus doridicola*) stattfindet, selbst wenn noch im Oviduct genügend Eier vorhanden sein sollten.

Betrachten wir nun die einzelnen Elemente, aus denen die Spermatophore von *Cyclops viridis* aufgebaut ist: Das vas deferens (Taf. V, Fig. 6, *vd*) hat auch im Genitalsegment die bekannte Zusammensetzung aus Zellen, die sich beim Füllen des Schlauches mit der umfangreichen Spermatophorenkapsel dehnen und daher dünn und langgestreckt werden, während die Kerne plattgedrückt erscheinen. Es fiel mir bei *Lichomoligus* auf, dass, während bei den Thieren im V. Cyclopidstadium das vas deferens sich auch im zweiten Abschnitte sehr gut färbte, im reifen Thiere diese Partien vollkommen ungefärbt blieben, ein glänzend chitinigtes Aussehen besaßen und in ihrem Verlaufe daher schwer zu verfolgen waren. Diese Erscheinung haben wir auf eine Degeneration des Zellenbelages zurückzuführen und schliessen aus dieser Degeneration, dass einerseits die Zellen selbst bei dem Aufbau der Spermatophorenhülle thätig waren, andererseits können wir als wahrscheinlich annehmen, dass eine grosse Anzahl von Spermatophoren kaum erzeugt werden dürfte, da nur an der oberen Grenze der Spermatophorenanlage eine Verjüngung und Neubildung der Hüllsubstanz und damit der Spermatophoren selbst stattfinden kann.

Dieser die Spermatophore einschliessende Sack, also der letzte Abschnitt des vas deferens, ist auch, wie die Abbildung zeigt, bei *Cyclops* deutlich zu sehen, und es fallen uns dabei auf der Medianlinie und der Ventralseite zugekehrten Seite die sehr grossen Zellkerne auf (*Kd*). Ihre Zellen secerniren offenbar jene mit Hämatoxylin sich schön dunkelblau färbende, auf Schnitten homogen erscheinende Masse, die in ihrer Ausbreitung sich immer eng dem Ausbreitungsbezirk dieser grosskernigen Zellen anschliesst und die Zusammengehörigkeit beider Gebilde erweist. Wir haben es hier mit jener Wucherung des vas deferens zu thun, welche frühere Autoren allgemein als „Kittdrüse“ bezeichneten und von der sie wohl mit Recht annahmen, dass sie die Bedeutung habe, das Secret zur Anheftung der Spermatophore an die weibliche Genitalöffnung zu liefern. Wie jedoch bereits aus der Abbildung ersichtlich ist, dürfen wir bei *Cyclops* wenigstens durchaus nicht von einer Kittdrüse sprechen, da wir nur eine Summe grosskerniger, nebeneinander liegender, secernirender Zellen vor uns haben, welche sich nicht als gesonderte Gebilde abgrenzen. Bei anderen Formen freilich, so z. B. bei *Lichomoligus doridicola*, ist jener Theil des vas deferens gewaltig aufgetrieben und namentlich bei Exemplaren mit kleinen Spermatophoren deutlich zu sehen. Hier mag der Name „Kittdrüse“ eher seine Berechtigung haben.

Die eigentliche Hüllmasse (*hm*) der Samenkörper ist eine fast gar nicht färbbare, glänzende Substanz, die wir schon als dünneren Wandbeleg im zweiten Abschnitte des vas deferens fanden und die auch den dünnen Stiel der Spermatophore bildet. Wieso es kommt, dass bei dem Ausstossen der Spermatophore der Stiel immer in einer bestimmten Entfernung von der Spermatophore abreisst, in welcher Weise der Austritt des Spermatophorenzwillinges bei *Sabelliphilus Sarsii* möglich ist und vieles Andere ist uns vorläufig unverständlich.

Was die weiteren Elemente der Spermatophore anlangt, so sagt hierüber Hartog:

The contents of the spermatophore are of three kinds:

1. A substance in which the spermatozoa are apparently unbedded, which swells up in water, becoming at the same time richly vacuolated. Ich habe dem beizufügen, dass diese Substanz sich mit Hämatoxylin schwach blau färbt und infolge der Präparation sich contrahirte und dadurch, wie die Abbildung zeigt, ein zartes Netzwerk bildet, in dessen Lücken die Samen einzeln lagern, über die unser Autor unter

2. berichtet: The ordinary spermatozoa, rod-like bodies, slightly wavy, not readily stained, but in water swelling up into disks, which show a refractile streak, staining in watery logwood dye. Bei *Cyclops viridis* färbte sich der Samen tief dunkelviolet und war dadurch von den unter 3. angeführten Elementen gut zu unterscheiden. Die Spermatozoen zeigten eine concentrische Lagerung und waren im Innern im Allgemeinen spärlicher als an der Peripherie, was beides in der Art der Füllung der Spermatophore seine Erklärung findet.

Sehr interessant sind die Samen von *Lichomolgus doridicola* (Taf. V, Fig. 7, S), die ich in ihrer Entwicklung in Triest zu beobachten Gelegenheit hatte. Aus den ursprünglich kugeligen unreifen Samenzellen wachsen an zwei gegenüber liegenden Polen zarte Fäden aus, der eine meist stärker und dicker als der andere, die mit einander später einen Winkel einschliessen, was dem Ganzen das Aussehen eines Zirkels gibt. Schon Leydig (12) beschreibt als Inhalt der „accessorischen Geschlechtsdrüse“ fettähnlich glänzende, rundliche oder spitz ausgezogene Kügelchen, und neuerdings entdeckte sie Della Valle bei *Sabelliphilus Sarsii* und sagt darüber: „In quanto allo sperma, noterò come la forma degli elementi spermatici sia quella di due filamenti o flagelli di diversa lunghezza, uniti insieme per mezzo in un corpicciolo sferico. Questi filamenti, cacciati fuori dagli spermatophori per mezzo della pressione si muovono assai lentamente“, und scheint sie für reifen Samen anzusehen. Es dürften aber auch hier wie bei *Lichomolgus doridicola* diese Gebilde zu langen Fäden auswachsen, die erst die reifen Samenelemente repräsentiren.

Ganz ähnliche Gebilde fand schon Kölliker (11) bei *Chthamalus* und berichtet hierüber: „... man wird sehen, wie die Samenfäden mit einer Anschwellung in der Mitte nach zwei Seiten auswachsender Zellen entstehen.“ Und in den sehr interessanten Untersuchungen der beiden Ballowitz (1) finden wir in der letzten Arbeit „Zur Kenntniss der Samenkörper der Arthropoden“ folgende Beschreibung der Samenfäden von *Balanus*: „In einiger Entfernung

von der vorderen Spitze sitzt dem Faden ein halbmondförmig gebogener, feinkörniger Körper von eigenthümlich mattem Glanze an. Der Samenfaden zieht an diesem Körper, mit demselben verbunden, an dessen concavem Rande vorüber, wie sich sehr genau feststellen lässt. Das Vorkommen dieses Körpers ist nicht ganz constant, er kann auch fehlen, z. B. bei *Lepas anatifera*. . . . Wenn man nun aber nach dem Kopfe des Spermatosoms sucht, so ergibt sich das höchst merkwürdige Resultat, dass ein Kopf als distinctes Gebilde sich weder an den Spermatozoen von *Balanus*, noch an denen von *Lepas* nachweisen lässt.“ Bei der nahen Verwandtschaft der Copepoden und Cirripedien schien mir dieser kurze Hinweis auf die Aehnlichkeit der Form der Samenfäden in diesen beiden Thiergruppen nicht überflüssig.

Noch will ich erwähnen, dass ich bei *Lichomolgus doridicola* constant kleine, sehr bewegliche Körperchen in den Geschlechtsgängen fand, und zwar sowohl beim Männchen, als auch in grosser Zahl in der Vulva und in dem unpaaren Blindsack des Receptaculum beim Weibchen — offenbar Bacterien (*b*); als solche sind wohl auch die „sehr feinen Körnchen“ anzusprechen, die Wierzejski (19) im Samenbehälter von *Penella varians* auffielen; auch die von diesem Forscher beschriebenen „stäbchenförmigen oder vielmehr spindelförmigen und rhombischen Elemente“ glaube ich im Genitale von *Lichomolgus doridicola* wiedergefunden zu haben (Taf. V, Fig. 7, *spe*). Beide Elemente sind im Blindsack des Weibchens zu finden und bilden dort jene dunkle Masse, die in dünneren Schichten gelb, bei ganz plattgedrückten Präparaten sogar weiss und glänzend erscheint. An Quetschpräparaten sieht man dann eine fettglänzende, vielfach zerklüftete Masse, gebildet aus den gequollenen, zusammengebackenen, spindelförmigen Körpern, die in ihrem Inneren zahlreiche Vacuolen enthalten. Ich habe mich vergeblich bemüht, die Entstehung dieser sonderbaren Gebilde aus irgend einem Theile der Samengänge nachzuweisen und glaube daher, sie ihrem Ursprunge nach auf den Hoden zurückzuführen. Auch Herr Hofrath Claus, dem ich seinerzeit ein Quetschpräparat demonstirte, äusserte sich in diesem Sinne.

Zur Beschreibung der Spermatoophorenelemente von *Cyclops viridis* zurückkehrend erübrigt uns noch, den dritten Punkt in der Hartog'schen Arbeit kurz anzuführen:

3. Rounded bodies, which in water swell up, showing a clear space round a nucleus, distinctly reticulated (after staining with logwood). In the mature spermatoophore these balls, at first mixed with the spermatozoa, become concentrated (by migration?) into a layer lining the wall, and by their swelling contribute to, if they do not effect, the expulsion of the spermatozoa into the spermatheca.

Ich konnte diese Körperchen als blassblau gefärbte Kügelchen in der Spermatoophorenanlage und in geringer Zahl auch in der Spermatoophore nachweisen (Taf. V, Fig. 5, 6, *K*). Die Deutung dieser Gebilde macht grosse Schwierigkeiten. Anfangs glaubte ich sie mit den sogenannten Ersatzzellen der Hoden in Verbindung bringen zu können. (Auch die früher erwähnten rhombischen, vacuolenhaltigen Körperchen von *Lichomolgus* würden dann vielleicht hieher zu

zählen sein.) Ferner dachte ich auch an ihren muthmasslichen Zusammenhang mit den Zellkernen der „Schlinge“ (Hartog); allein diese und auch die Hodenelemente färben sich intensiver und es scheint mir auch das Lumen der Schlinge bei *Cyclops viridis* viel zu klein, als dass es diesen Gebilden freien Durchlass gestatten würde. Da schliesslich die Wandung des unteren Theiles des vas deferens schon von der Spermatophorenhülle belegt ist, so bliebe nur das kurze, darüber gelegene Stück als Ursprungsstätte dieser Kügelchen übrig.

Ein sehr beachtenswerthes Gebilde in der Spermatophore ist endlich eine, mit Hämatoxylin sich tief dunkelblau färbende, grosse Kugel an der cranialen Mündungsstelle derselben (Taf. V, Fig. 6, *spp*). Das infolge gleicher Färbbarkeit ähnliche Aussehen und die Nähe verleiteten mich, diese Secretkugel mit dem früher besprochenen Secret der „Kittdrüse“ in Verbindung zu bringen; indessen war es mir nicht möglich, eine Verbindung zwischen ihnen aufzufinden. Die Verschiedenheit in der Färbung macht eine Identification mit der unter 1. angegebenen Masse unmöglich, denn wenn wir auch die intensive Färbung auf den vermehrten Druck dieses zuletzt eintretenden Secretes zurückführen wollten, so bliebe doch die Thatsache zu bedenken, dass beide Massen ziemlich unvermittelt in einander übergehen und namentlich am lebenden Thier schon durch den Glanz des „Spermatophorenpfropfs“ deutlich von einander geschieden sind. Sollte nicht vielleicht ein Zusammenhang mit den schon früher beschriebenen (Taf. V, Fig. 5, 6, *K*) blassen Kügelchen bestehen? In diesem Falle würde nur noch klarzulegen sein, warum nach Füllung der Spermatophore mit Samen gerade dann diese Kügelchen in so dichten Massen nachrücken und unter einander verbackend (durch Druck?) diese Kugel bilden.

Ueberdies ist ein solcher Verschluss durch diesen Spermatophorenpfropf, wie wir ihn nennen wollen, durchaus keine seltene Erscheinung, wenngleich die Beschreibungen der Autoren nicht immer mit den von ihnen gegebenen Zeichnungen in Einklang stehen, was indessen darin seinen Grund haben kann, weil die meisten Untersucher auf die feinere Untersuchung der Spermatophore zumeist wenig Sorgfalt verwendeten und nicht immer lebendes Material untersuchten. Hartog deutet auf seiner diesbezüglichen Abbildung den Spermatophorenpfropf nur flüchtig an und Della Valle nennt diese oberste Partie der Spermatophore Sperma, die caudalwärts liegenden Theile: *materia glutinosa* und *materia di espulsione*. Ich hatte, wie schon erwähnt, leider nur ein Männchen von *Sabelliphilus* (es dürfte wohl die *Species Sarsii* gewesen sein) zu untersuchen Gelegenheit, doch schien mir die Spermatophore in Vielem von der von Della Valle gegebenen Abbildung verschieden zu sein. In dem von Della Valle mit *sp* (Sperma) bezeichneten Theil sah ich mehrere grosse Kugeln, während das Sperma, wie mir scheint, eine excentrische Lage hatte. Die Existenz einer „*materia di espulsione*“, der sogenannte Austreibestoff älterer Autoren, ist wohl noch bei vielen Formen wenigstens in seiner Function ein sehr fragliches Ding. Wenn meine Deutung, die ich allerdings nur mit grösster Vorsicht aufzunehmen bitte, richtig sein sollte, dann würde der Spermapfropf bei *Sabelliphilus Sarsii* ein ursprünglicheres Stadium vorstellen, in dem die einzelnen Elemente des

Pfropfes noch in Form einiger Kugeln gesondert sind, die erst bei anderen Copepoden (*Cyclops* z. B.) zu einer homogenen Masse verschmelzen. Della Valle's Zeichnung macht den Eindruck, als wäre sie nicht nach einem lebenden Thiere angefertigt.

Auch die Zeichnung von Voigt (17) zeigt einen ähnlichen Pfropf und im Text heisst es: „Von den drei Bestandtheilen des Inhalts der Spermatophoren waren Samenmasse und Kittstoff infolge der mangelhaften Conservirung nicht mehr zu unterscheiden, sondern bildeten zusammen eine 0.06 mm lange und 0.03 mm breite, scharf contourirte, birnförmige Masse. Der hintere Theil der Spermatophore ist mit dem Austreibestoff erfüllt, welcher den birnförmigen Körper bis zur Hälfte umhüllt.“ Sollte hier nicht auch der Austreibestoff thatsächlich der Samen sein?

Volle Klärung dürften erst sorgfältige Beobachtungen der Thiere im letzten Häutungsstadium bringen. Wegen der ungünstigen Witterungsverhältnisse konnte ich nur zweimal, am Anfang dieser Untersuchungen (Herbst 1895) und in den ersten warmen Tagen des heurigen Frühjahres an zwei Thieren die Anfangsstadien der Spermatophorenbildung verfolgen. Es ergoss sich in den schon früher ausführlich beschriebenen letzten Abschnitt des vas deferens (Taf. V, Fig. 8, *vd*), der an der medianen, ventralen Seite noch kaum eine Andeutung der „Kittdrüse“ erkennen liess, ein gelblicher, intensiv glänzender Tropfen, der den Schlauch zur Hälfte ausfüllte und durch seinen Glanz die Contouren des Schlauches so in Schatten stellte, dass ich anfangs eine Schrumpfung des ganzen Theiles annahm und bei dem ersten, im Herbst untersuchten Thiere das Gebilde für eine unvollkommene, verkümmerte Spermatophore hielt.

Dieser dicke, glänzende Tropfen ist ohne Zweifel das Material zur Umhüllungsmasse der Spermatophore, die offenbar bald in ihren äusseren Schichten zu erhärten beginnt. Leider verendete das Thier, bevor die Entwicklung der Spermatophore weiter vorgeschritten war, und ich konnte nur bemerken, wie in einen der zwei Tropfen ein noch mehr glänzendes Secret sich in Form von Wolken eindrängte, und darin befanden sich vermuthlich auch Samenmassen. Es wird also anscheinend der erste, anfangs compacte, dicke Tropfen der Umhüllungsmasse durch die nachrückenden Samenmassen aufgebläht, bis der Erweiterung desselben an der Wand des Schlauches ein wirksamer Widerstand entgegengestellt wird. Dadurch verwandelt sich der anfangs solide Tropfen in die dickwandige Schale der Spermatophore, die nun den Samen und die Zwischen-substanz enthält.

Literatur.

1. Ballowitz K. J. Zur Kenntniss der Samenkörper der Arthropoden. Intern. Monatsschr. für Anat., 11. Bd.
2. Claus, Dr. C. Die freilebenden Copepoden, 1863.
3. — Beiträge zur Kenntniss der Schmarotzerkrebse, 1864.
4. — Ueber *Sabelliphilus sarsii* und das Männchen desselben. Zeitschr. für wiss. Zoologie, 26. Bd., 1876.

5. Claus, Dr. C. Halbparasitische Copepoden. Arbeiten aus dem zool. Inst. der Univ. Wien, 8. Bd.
6. Gruber Aug. Ueber zwei Süßwasser-Calaniden. Leipzig, 1878.
7. — Beiträge zur Kenntniss der Generationsorgane der freilebenden Copepoden. Zeitschr. für wiss. Zoologie, 32. Bd.
8. Hartmann Rob. Beiträge zur anatomischen Kenntniss der Schmarotzerkrebse. Arch. f. Anatomie und Physiologie, Jahrg. 1870.
9. Hartog M. M. The Morphology of *Cyclops* and the Relations of the *Copepoda*. Trans. of the Linn. Soc., Part. 1, July 1888.
10. Ishikawa C. Spermatogenesis, Oogenesis and Fertilization in *Diaptomus*. Journ. R. Micr. Soc. London, 1892.
11. Kölliker A. Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse und der Samenflüssigkeit wirbelloser Thiere. Berlin, 1841.
12. Leydig Fr. Zoologische Notizen. 1. Neuer Schmarotzerkreb. Zeitschr. für wiss. Zoologie, 4. Bd., 1853.
13. Romanes G. J. Physiological Selection. Journ. of the Linn. Soc., Vol. XIX, p. 337.
14. Schmeil O. Deutschlands freilebende Süßwasser-Copepoden. I. Th. Biblioth. zoologica, 1892.
15. Steuer Ad. Sapphirinen des Mittelmeeres und der Adria. Denkschr. der kais. Akad. der Wissensch. in Wien, Bd. LXII.
16. Valle, A. Della. Sui Coriceidi parassiti, e sull' anat. del gen. *Lichomolgus*. Mitth. Neapel, II. Bd., 1880.
17. Voigt W. *Synapticola teres*. Zeitschr. für wiss. Zoologie, 53. Bd., Suppl. 1892.
18. Vosseler J. Freilebende Copepoden. Württembergische Jahreshefte des Vereins für vaterl. Naturkunde, Jahrg. 42, 1886.
19. Wierzejski A. Ueber Schmarotzerkrebse von Cephalopoden. Zeitschr. für wiss. Zoologie, 29. Bd.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel V.

- Fig. 1. *Lichomolgus sepicola* Cls., ♂, V. Jugendstadium. *sa* jene Stelle des *vas deferens*, die sich später zur „Spermatophorenanlage“ erweitert. *t* Hoden. Vergr. Oc. 4, Obj. 4 b Reichert.
- „ 2. *Cyclops viridis*. Theil des Hodens (*t*) mit der „Schlinge“. Vergr. Oc. 4, Obj. 7 a Reich.
- „ 3. *Cyclops viridis*. Querschnitt durch die „Schlinge“; in jedem der zwei *Lumina* je zwei dunkelgefärbte Samen. Vergr. Oc. 4 Reich., Obj. 8 Hartn.
- „ 4. *Cyclops viridis*, V. Jugendstadium. Hoden mit *vas deferens*; bei *x* Bildungsstelle der „Schlinge“. Vergr. Oc. 4, Obj. 7 a Reich.

254 Adolf Steuer. Bemerk. üb. d. männl. Geschlechtsorgane von *Cyclops viridis* etc.

- Fig. 5. *Cyclops viridis*. Schnitt durch den unteren Theil des vas deferens über der reifen Spermatophore. *vd* vas deferens. *hm* Umhüllungsmasse der Spermatophore. *S* Grundsubstanz, in der der Samen (*sp*) eingebettet ist. *K* blasse Kügelchen. Vergr. Oc. 4 Reich., Obj. 8 Hartn.
- „ 6. *Cyclops viridis*. Längsschnitt durch die Spermatophore. *vd*, *hm*, *s*, *sp*, *K* wie bei Fig. 5. *Spp* „Spermatophorenpfropf“. *Kd* die sogenannte „Kittdrüse“ mit dem ihr anliegenden, dunkelgefärbten Secret. Vergr. Oc. 4 Reich., Obj. 8 Hartn.
- „ 7. *Lichomolgus doridicola*. Zupfer im Süßwasser, daher etwas gequollen. Elemente aus den Geschlechtsgängen. *b* Bakterien, *spe* spindelförmige, vacuolenhaltige Körperchen, *S* Samen. Vergr. Oc. 4 Reich., Obj. 8 Hartn.
- „ 8. *Cyclops viridis*, ♂, V. Jugendstadium. Genitalsegment. *vd* vas deferens. Vergr. Oc. 4, Obj. 7 a Reich.

Sämmtliche Figuren wurden mit dem Abbe'schen Zeichenapparat entworfen. Die Cyclopiden wurden in Pierinsäure-Sublimat gehärtet und mit Grenacher's Hämatoxylin gefärbt.

Polydesmus spelaeorum n. sp. aus dem Banate.

Von

Dr. phil. **Carl Verhoeff**

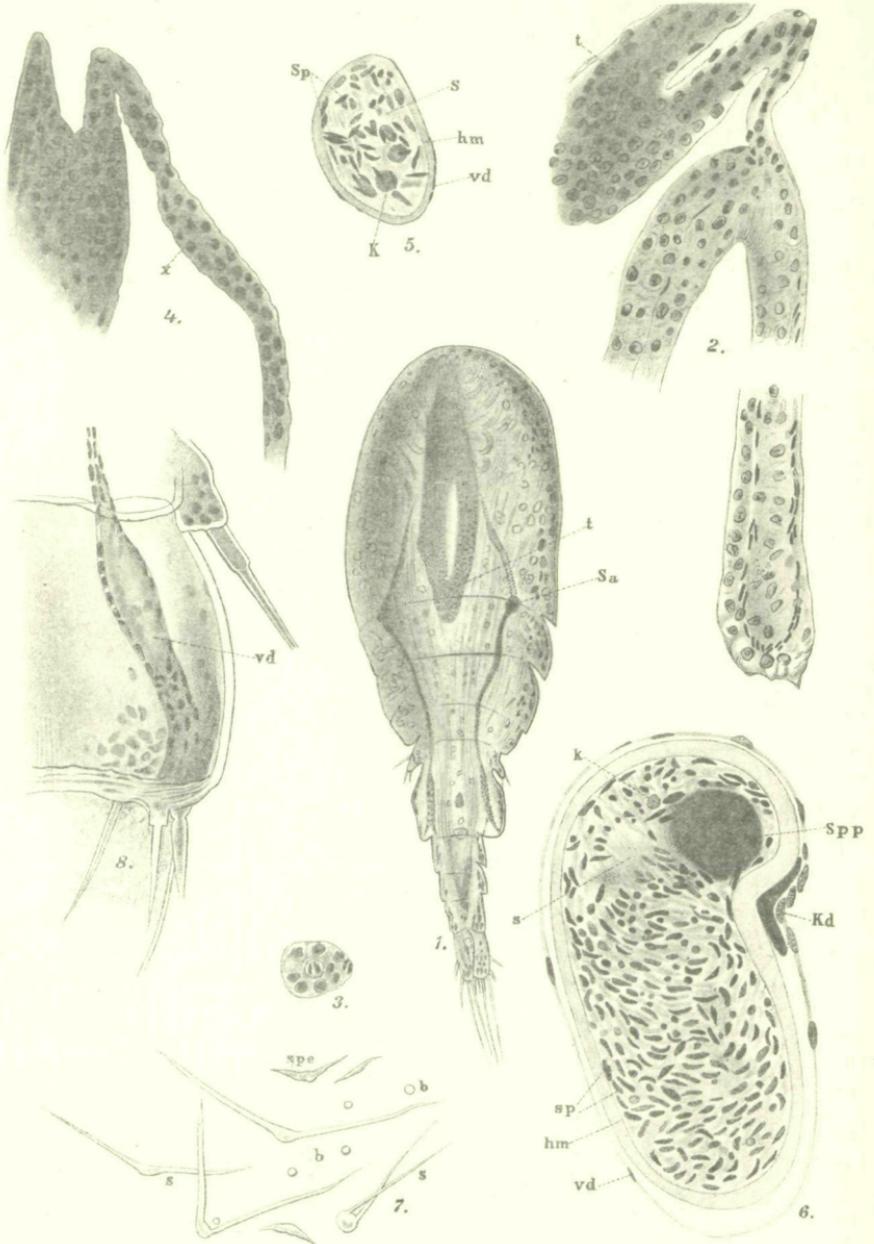
in Bonn am Rhein.

(Mit 3 Figuren im Texte.)

(Eingelaufen am 1. Juni 1896.)

Wenige Minuten von Herkulesbad (im Banate) entfernt befindet sich eine geräumige Höhle mit grossem, theilweise hellem Vorraume und einem circa 50 m langen, grösstentheils finsternen Nebengang von theilweise bedeutender Höhe. Sie ist am Orte allgemein als „Räuberhöhle“ bekannt. Ihr Boden ist grösstentheils mit feinem Humuslehm bedeckt, auf welchem sich hie und da Steintrümmer und spärlich auch vegetabilische Reste finden. Ich besuchte sie Anfangs September 1895 mehrmals und fand den Grund nur an wenigen Stellen feucht. Ueberaus reichlich vertreten ist hier der für das Banat charakteristische, grosse Isopode *Porcellio trilobatus* Stein, von welchem ich ausserhalb der Höhlen nur zweimal ein vereinzelt Stück unweit des Cerna-Flüsschens auffand, Reste auch in der kleinen, aber trockenen „Schwitzhöhle“.

Erst beim zweiten und dritten Besuche gelang es mir, in der „Räuberhöhle“ Diplopoden aufzufinden, wobei die ausgelegten Rindenplatten keinen nennenswerthen Erfolg hatten. Ich entdeckte zwei Exemplare eines *Iulus* aus der



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: [46](#)

Autor(en)/Author(s): Steuer Adolphe [Adolf]

Artikel/Article: [Bemerkungen über die männlichen Geschlechtsorgane von Cyclops viridis und anderen Copepoden. 242-254](#)