

Beiträge zur Kenntniss der Generationsorgane der freilebenden Copepoden.

Von

Dr. August Gruber,

Assistenten am zoologischen Institut in Freiburg im Breisgau.

Mit Tafel XXIV—XXVII.

Einleitung.

In einer im Frühjahr 1878 erschienenen kleinen Arbeit¹⁾ habe ich versucht, die eigenthümlichen Vorrichtungen genauer zu beschreiben, welche bei den Copepoden die Uebertragung der männlichen Zeugungsstoffe in das weibliche Thier vermitteln.

Die Entstehung der Spermatophoren im Vas deferens wurde dargestellt und die Ansichten einiger älterer Forscher über deren Zusammensetzung und Wirkung berichtet. Damals hatte ich nur zwei Arten, beide aus der kleinen Gruppe der Süßwassercalaniden vor mir, so dass ich meine Untersuchungen ohne Rücksicht auf verwandte Formen anstellen musste.

Nachdem ich in letzter Zeit Gelegenheit gehabt, eine Anzahl mariner Formen und zu anderen Familien gehörende Gattungen aus dem süßen Wasser zu beobachten, möchte ich in der vorliegenden Schrift nachweisen, in wie weit die bei jenen beiden Arten beschriebenen anatomischen Verhältnisse und physiologischen Vorgänge allgemeine Anwendung auf die gesammte Familie der Copepoden finden können.

Ich werde zuerst einen Ueberblick über die männlichen Geschlechtsorgane geben, und das Schicksal verfolgen, welches der Same in den Leitungswegen, den Spermatophoren und schliesslich im weiblichen Körper durchzumachen hat. Dabei muss auch auf den Bau des Receptacu-

1) »Ueber zwei Süßwassercalaniden«. Leipzig. WILHELM ENGELMANN. 1878.

lum seminis genauer eingegangen und untersucht werden, ob die Ansicht richtig ist, dass dieses Organ zugleich als Drüse functionirt und das Secret darstellt, welches die Bildung der Eiersäckchen vermittelt, oder aber wo sonst im Körper dieses Secret seine Entstehung findet.

Ich bemerke noch, dass die drei letzten Tafeln nur neue Zeichnungen enthalten, während die erste meiner früheren Arbeit entnommen, und hier nur der Vollständigkeit halber noch einmal abgedruckt worden ist.

I. Hoden und Vas deferens.

Der Hoden entspricht bei den Copepoden, sowohl was seine äussere Gestalt als was seine Lagerung betrifft, durchaus dem Ovarium und ist in seiner einfachsten Form doppelt, dies jedoch nur bei parasitischen Copepoden, während er bei den freilebenden ohne Ausnahme zu einer einzigen meistens birnförmigen Drüse verschmolzen ist. Bei den Corycaeiden erinnert er noch am meisten an eine ursprüngliche Duplicität, indem er sich in zwei sehr grosse seitliche Ausläufer spaltet, aus denen das Vas deferens entspringt. Bei Cyclops ist das vorderste Ende des Hodens meist noch ziemlich stark getheilt, während nach hinten die Verwachsung zu einem einzigen Organe vollständig ausgeprägt ist. Der Hoden hat seine Lage in den häufigsten Fällen zwischen der Rückenwand des Magens und dem Herzen und dehnt sich hauptsächlich im vordersten Thorakalsegment aus. Diese breiteste Seite der kegelförmigen Drüse ist diejenige, in welcher sich die aus ihren Mutterzellen befreiten reifen Samenkörperchen in grosser Menge anstauen, um in die hier entspringenden ableitenden Canäle zu gelangen.

Die Vasa deferentia zeigen bei allen von mir untersuchten Copepoden (parasitäre Formen nehme ich aus) eine deutliche Uebereinstimmung, indem sie ganz allgemein in drei ihrer Function und auch ihrem Bau nach verschiedene Abschnitte zerfallen. Der erste ist der mit sehr engem Lumen versehene ableitende Theil, der meist ziemlich gestreckt nach hinten verläuft, und oft mit einer Biegung nach vorn zurückkehrt. Der zweite mehr oder weniger gewundene Theil ist vom ersten meist nur wenig verschieden, dass er von der sich in ihm stauenden Samenmasse zu grösserem Umfange aufgetrieben wird. Hier finden die Spermatophoren ihre Entstehung, um im dritten meist kurzen und dickwandigen Abschnitte, der Spermatophorentasche, oder dem Ductus ejaculatorius zur vollen Reife zu gelangen.

Es ist von Interesse, zu erfahren, dass diese Dreitheilung des Vas deferens nicht nur bei den Copepoden vorkommt, sondern dass dieselbe auch bei einer anderen Unterordnung der Crustaceen nachzuweisen ist,

wie das C. GROBBEN ¹⁾ in seinen Beiträgen zur Kenntniss der männlichen Geschlechtsorgane der Decapoden dargethan. Ich citire den betreffenden Abschnitt, um zu zeigen wie genau die Verhältnisse hier denen der Copepoden entsprechen: »Dieser Hauptabschnitte sind drei: Zunächst entspringt vom Hoden ein schmales Anfangsstück, welches nur als Leitungsrohr für die Samenmasse dient; ich will diesen Abschnitt als oberen oder Zuleitungsabschnitt bezeichnen. Dieser setzt sich in einen zweiten Abschnitt fort, der sich durch ein breiteres Lumen, häufig durch eine verschiedene Beschaffenheit des Epithels, sowie dadurch auszeichnet, dass in ihm um die sich hier ansammelnde Samenmenge eine bedeutende Masse Secret abgeschieden wird. Ich unterscheide diesen Abschnitt als Drüsenabschnitt. Das Endstück des Vas deferens endlich dient dazu, die Samenmasse auszustossen, und wird als Ductus ejaculatorius zu bezeichnen sein.«

Man wird zugestehen müssen, dass diese Beschreibung des Vas deferens der Decapoden der meinigen von den Copepoden auffallend entspricht. GROBBEN fügt hinzu, dass in manchen Fällen die Abschnitte nicht scharf zu trennen sind, aber das Gleiche gilt von den Copepoden auch. Es sind nach GROBBEN meist die beiden ersten Abschnitte, deren Unterschiede sich in einigen Fällen verwischen. Ein Beispiel ist *Astacus*, bei welchem zwar der Ductus ejaculatorius sich deutlich abzeichnet, dagegen die schon ganz nahe am Hoden beginnende Spermatophore alle Windungen des Vas deferens gleichmässig erfüllt und somit ein »Leitungsrohr« von einem »Drüsenabschnitt« nicht unterscheiden lässt. Doch bemerkte ich, dass auch hier der Anfangstheil noch enges Lumen besitzt, d. h., dass in seinem Inneren erst ein dünner Streifen von Samenkörperchen liegt und um diese her eine sehr wenig mächtige Kittschicht, während die Wandung des Ausführungsganges von bedeutenderer Dicke ist, als in der Folge. Es sind ebenfalls die beiden ersten Abschnitte, wo bei den Copepoden eine Verwischung des Ueberganges stattfinden kann. Wenn z. B. bei *Diaptomus* der Fall eintritt, dass die im zweiten Abschnitt sich bildende Spermatophore noch schwach entwickelt ist, so wird auch das Lumen dieses Stückes des Ausführungsganges ein enges und der Uebergang vom ersten Theil ein continuirlicher sein. Doch kann sich auch der Absatz vom zweiten zum dritten Abschnitte, der bei manchen Arten durch eine förmliche pylorusartige Verengung angedeutet wird, ganz unbemerkbar machen, allerdings nur während der kurzen Zeit, wo die unreife Spermatophore theilweise in den Ductus ejaculato-

1) GROBBEN, Beiträge zur Kenntniss der männl. Geschlechtsorgane der Decapoden etc. in den Arbeiten aus dem zool. Institut der Universit. Wien und der zool. Station in Triest. 1878.

rius übertritt, um dort zur reifen Samenkapsel sich auszubilden. Dann stellt das Vas deferens ein gleichmässig erfülltes Rohr dar, ähnlich wie ich es vorhin bei *Astacus* beschrieb, um so ähnlicher als die Spermatophorenhülle auch schon im ersten Abschnitte ausgeschieden wird.

Nachdem ich so auf das Gesetzmässige im Bau der ausführenden Canäle der männlichen Geschlechtsorgane hingewiesen, möchte ich noch die Functionen erwähnen, welche den besprochenen Abschnitten des Vas deferens zukommen, um dann die Unterschiede, welche die Familien etwa unter sich zeigen, an einzelnen Repräsentanten darzustellen.

Nachdem die an dem vorderen Ende des Hodens angesammelten reifen Spermatozoen denselben verlassen, gelangen sie in den engen ersten Abschnitt des Vas deferens, in welchem sie dicht gedrängt oft nur zwei nebeneinander weiterrücken. Erst im zweiten Abschnitte findet eine Stauung statt und zwar an dessen Ende. Dort schliesst sich das Vas deferens — bei einigen Arten deutlich durch eine pylorusartige Verengung. Die Spermatozoen werden aufgehalten und da immer neue nachschieben, häufen sie sich zu grossen Massen an und treiben das Vas deferens mächtig auf, oft so sehr, dass die Wandung desselben nur noch wie eine dünne Membran erscheint. Diese Ansammlung von Samenmasse geht gewöhnlich nach rückwärts bis zu der Stelle, wo das Vas deferens eine scharfe Umbiegung macht, auf diese Weise die Grenze zwischen erstem und zweitem Abschnitte darstellend.

Es könnte demnach der Uebergangspunkt zwischen den beiden ersten Abschnitten sehr wechselnd gedacht werden, je nachdem die Stauung der Samenmasse oder wie wir es nennen wollen, die Spermatophorenanlage, kleinere oder grössere Dimensionen angenommen hat. Und in der That ist dies auch der Fall. Bei den Calaniden zwar habe ich constant den ganzen zweiten Abschnitt von der Spermatophorenanlage erfüllt gesehen. Es scheint sich hier der ausgetretene Same sehr rasch zu ersetzen. Bei *Cyclops* dagegen sieht man im zweiten Abschnitt, der hier bis ans Abdomen reicht, da ja der dritte in dieses hineingerückt ist, oft nur eine sehr kleine Portion des Spermatophoreninhaltes am Ende des Raumes angesammelt, während der übrige Theil leer ist und daher nur ein enges Lumen hat. Andere Male aber ist dieser ganze Theil des Vas deferens bis an die Umbiegungsstelle im Cephalothorax (s. u.) dicht davon erfüllt. Ich bemerke, dass man auch häufig gar keine einer Spermatophorenanlage gleichende Anschwellung im Vas deferens von *Cyclops* findet, ja CLAUS¹⁾ giebt sogar an, »im untern Theile des Samenleiters niemals einen spermatophorenähnlichen Ballen von Samenkörperchen «

1) »Die freilebenden Copepoden etc.« Leipzig 1863.

beobachtet zu haben. Mir ist es dagegen häufig gelungen einen solchen zu sehen, allerdings zur Zeit, wo die Thiere am Ende einer Fortpflanzungsperiode stehen, seltener.

Wir sahen also, wie der erste und zweite Abschnitt des Vas deferens, der Quantität ihres Inhaltes nach sich verschieden verhalten und fragen nun, ob sie es auch in Bezug auf die Qualität desselben thun?

GROBEN giebt bei den Decapoden an, dass das Epithel des Vas deferens in den beiden ersten Abschnitten verschieden ist und dem entsprechend auch das Secret zur Bildung der Spermatophorenhülle ein verschiedenes. Auch da wo der Unterschied zwischen der ersten und zweiten Partie verwischt ist — wie bei *Astacus* — lasse sich an der Spermatophore nachweisen, dass das vom ersten Theil entstandene, also den inneren Theil der Kapsel bildende Secret eine andere Consistenz zeige, als das vom zweiten Theil gebildete und aussen abgelagerte. Ich kann aus eigener Anschauung den Umstand wenigstens bestätigen, dass auf dünnen Querschnitten durch die Spermatophore nur die äussere Partie der Hülle sich mit Carmin roth färbte.

Anders bei den Copepoden. Hier fand ich, dass vom ersten Abschnitt dieselben Secrete geliefert werden wie vom zweiten und wenn die secernirenden Wandungen dieser beiden Theile des Ausführungsganges verschieden erscheinen, so ist dies der geringeren oder grösseren Weite des Canals zuzuschreiben. Ueberdies deutet schon die Dicke der Wände, welche deutlich aus Zellen aufgebaut erscheinen darauf hin, dass auch im ersten Abschnitt Secretion stattfinden muss. Bei den Calaniden, die ich untersuchte, zeigte sich aufs Deutlichste, dass im engen ableitenden Stück des Vas deferens um die dünne Reihe von Samenkörpern schon eine feine Hülle sich gebildet (siehe Fig. 19 auf Taf. XXV) und dass zwischen den Spermatozoen ein körniges Secret zu sehen war.

Diese beiden Producte der Wandungszellen finden wir ebenso, nur in viel reichlicherem Maasse, im zweiten Abschnitt wieder (Taf. XXIV, Fig. 2 und 3). Die Hülle um die Spermatozoenmasse ist viel dicker geworden, während das zweite Secret den centralen Theil der Spermatophorenanlage einnimmt. Ich bin an andrem Orte ziemlich genau darauf eingegangen, wie man sich etwa den Vorgang bei der Scheidung dieser einzelnen Schichten zu denken habe und brauche hier nicht näher darauf zurückzukommen. Nur so viel sei der Vollständigkeit halber gesagt, dass man oft deutlich sehen kann, wie die Spermatophorenhülle als weiches Secret um die Samenkörper geflossen sein muss, da es sich beim Freipräpariren zeigt, dass diese wabenförmige Eindrücke in ihr erzeugt haben (Taf. XXIV, Fig. 4). Wir haben also im zweiten Theile

des Vas deferens, dem »Drüsenabschnitte« der Decapoden die Anlage der Spermatophore mit folgenden drei Theilen von aussen nach innen gerechnet: 1. die Hülle, 2. die Spermatozoen, 3. das Secret im Centrum, welches ich »Kittstoff« nannte.

Alle drei Stoffe sind in der Spermatophorenanlage reichlicher vertreten, als in der reifen Samenkapsel, so dass wir in der ersteren nur ein Vorrathsmagazin zu sehen haben, von dem nur ein Theil zum Aufbau der letzteren verwendet zu werden braucht.

Dies geschieht in der Weise, dass nach der Entleerung der Samenflasche aus dem Ductus ejaculatorius von der unreifen Spermatophore soviel in denselben nachrückt, als zur Bildung einer neuen nöthig ist. Die Kapselhülle wird dabei dünner, die Spermatozoen bilden nur noch eine Lage an ihrer Innenseite (Taf. XXIV, Fig. 9) und den schmaler gewordenen centralen Raum erfüllt der Kittstoff. Dass sich die Spermatophore wirklich durch Abschnürung von dem im zweiten Abschnitt befindlichen Vorrath gebildet, beweist der Umstand, dass man häufig an der Spitze der unreifen Spermatophore einen Zipfel findet, ähnlich wie beim Ausziehen einer Glasröhre (Taf. XXIV, Fig. 3; Taf. XXV, Fig. 19).

Die reife Spermatophore im dritten Abschnitt wird vollständig aus dem Zusammenhang mit der Anlage gebracht (Taf. XXIV, Fig. 2), doch bleibt ihr nach vorn gekehrtes Ende stets offen, wahrscheinlich dadurch, dass bei dem starken Drucke, den die dicken Wandungen des Ductus ejaculatorius auf dieselbe ausüben, der Kittstoff nach dem Stiel und der Oeffnung getrieben wird.

Wir haben nun den Samen bis zum Ende seines Weges im männlichen Körper verfolgt und gezeigt, dass die Spermatophore mit ihrer Hülle, der peripheren Lage von Samenkörperchen und dem centralen Kittstoff alle ihre wesentlichen Attribute erlangt hat, um nach ihrem Austritt aus der männlichen Geschlechtsöffnung am Abdomen des Weibchens ihre eigenthümliche Selbstentleerung in dasselbe hinein zu bewerkstelligen.

Ich habe an mehrfach citirter Stelle erwähnt, dass frühere Autoren zum Aufbau der Spermatophore noch andere Secrete annahmen, deren specielle Function die Entleerung der Samenkapsel war; sie wurden unter dem Namen Sprengstoff oder Austreibestoff beschrieben.

Doch glaube ich hinreichend nachgewiesen zu haben, dass — bei den Calaniden wenigstens, und an diesen haben jene Autoren meist ihre Beobachtungen gemacht — solche Austreibestoffe nicht existiren, und dass die Samenelemente selbst in dieser Weise zu wirken haben. Wie das geschieht, werde ich später kurz wiederholen und zugleich erörtern, ob diese Einrichtung sich auch bei den übrigen Copepoden wiederfindet.

Bei der folgenden Beschreibung des Vas deferens und seiner Producte in den einzelnen Familien der freilebenden Copepoden habe ich die Eintheilung gewählt, wie sie von CLAUS¹⁾ gegeben worden ist.

Die Cyclopiden.

Das Vas deferens der Cyclopiden ist doppelt und entspringt aus einem einfachen Hoden, der aber an seinem vorderen Ende gabelförmig getheilt ist, jederseits spitz in den Ausführungsgang auslaufend. Ehe ich diesen genauer beschreibe, muss ich darauf aufmerksam machen, dass sich allgemein eine irrthümliche Angabe über seinen Bau in den Lehrbüchern eingebürgert hat, welche darauf beruht, dass CLAUS sich bei seiner Beschreibung in einem Punkte getäuscht hat. Er sagt nämlich seiner Abbildung entsprechend: »Bei Cyclops entspringen am vorderen Ende des Hodens zwei enge Ausführungsgänge, die schräg nach rechts und links verlaufend in die Vasa deferentia einmünden. Mit den ersteren zugleich treten die beiden bereits erwähnten (p. 67) Drüsen-schläuche in die Samenleiter ein, um den Samenkörpern ein zähes und leicht gerinnbares Secret beizumischen. Diese Anhangsdrüsen laufen in der Regel bis zum Ende des dritten Brustsegmentes unter der Rückenfläche herab und enthalten in ihren Wandungen grosse cylindrische Zellen mit deutlichem Kerne und blass granulirtem Inhalt«.

Nach dieser Beschreibung bildete Cyclops stets eine grosse Ausnahme unter den Copepoden, ja selbst unter den Crustaceen, da accessorische Drüsen am Vas deferens, welche bei Insecten und Myriapoden sehr allgemeine Verbreitung haben, in dieser Familie (ausser vielleicht bei Cypris) nicht bekannt waren.

Damit mussten auch bei der Entstehung der Spermatophoren andere Vorgänge angenommen werden, wie die, welche wir oben als allgemein gültig hingestellt hatten; denn, während sonst alle Secrete, welche sich dem Samen auf seinem Wege beimischen oder ihn umlagern, Producte des ersten und zweiten Abschnittes des Vas deferens sind, musste hier eines derselben — der Beschreibung nach wahrscheinlich der Kittstoff — von aussen in dasselbe hereinfließen. Eine dritte Abweichung von der Regel war dadurch gegeben, dass bei der Annahme jener accessorischen Drüsen-schläuche das Vas deferens der drei typischen Abschnitte entbehrte, respective der erste auf ein ganz kleines Stück beschränkt und der ganze Ausführungsgang einen gegenüber den verwandten Familien ungewöhnlich einfachen Verlauf und bedeutendere Kürze zeigte.

Ich bin nun in der Lage, nachweisen zu können, dass wir bei Cy-

1) CLAUS, »Die freilebenden Copepoden etc.« Leipzig 1863.

clops keine Ausnahme vom typischen Bau des Vas deferens aller Copepoden und ein Verhalten ähnlich dem mehrerer Corycaeiden und der Harpactiden vorfinden.

Es sind nämlich die »Drüsenschläuche« nichts weiter als die ersten Abschnitte der Vasa deferentia, deren Wandungen sich nahe berühren oder auch mit einander verwachsen sind.

Betrachtet man einen männlichen Cyclops bei stärkerer Vergrößerung (Taf. XXV, Fig. 4), so sieht man bald in dem sogenannten Drüsenschlauche einen engen Canal nach vorn verlaufen, welcher sich continuirlich in das Vas deferens fortsetzt, während dieses keinen inneren Zusammenhang nach dem Hoden hin erkennen lässt. Ich fand überdies in besagtem Canale Samenzellen, und sah darin den klaren Beweis, dass derselbe nichts anderes sein könne als der Ausführungsgang selbst, dessen erster nach hinten verlaufender Theil schwieriger zu sehen sei (Taf. XXV, Fig. 4 *Vd I*).

So ist es auch in der That: Nachdem das Vas deferens den Hoden verlassen, biegt es scharf nach hinten um und verläuft, wie man an seinem äusserst engen Lumen erkennen kann, ziemlich gerade gestreckt, bis in das zweite freie Thorakalsegment nach hinten. Hier wird sein Lumen breiter und lässt deutlich erkennen, dass es wieder umbiegt und meist unter mannigfachen Schängelungen immer weiter werdend nach vorn läuft, um schliesslich, im hinteren Ende des Cephalothorax angelangt, noch eine starke Krümmung zu machen. Ich bemerke, dass diese schon dem zweiten Abschnitt zugerechnet werden muss, wie nachher gezeigt werden soll.

Das ganze eben beschriebene Stück repräsentirt also den sogen. Drüsenschlauch und hat dadurch zu dieser Täuschung Anlass gegeben, dass die Wände des gewundenen Canals mit einander verwachsen sind, so dass das Ganze ein zusammenhängendes Organ bildet, an dessen einer Seite ein äusserst dünner gerader Gang nach hinten an dessen anderer ein immer breiter werdendes gewundenes Rohr nach vorn läuft. Bei *Cyclops tenuicornis*¹⁾ ist es mir nicht möglich gewesen eine Andeutung einer früheren Trennung der beiden Arme des Vas deferens zu bemerken (Taf. XXV, Fig. 4), während bei *Cyclops coronatus* — ganz deutlich bei Exemplaren vor der letzten Häutung — die Verbindungsstelle hervortritt. Die Wandungen der beiden Theile legen sich zwar

1) Ich bemerke, dass es mir nicht möglich ist, diese Art ganz sicher als *Cyclops tenuicornis* Cls. festzustellen, da ihr manche Merkmale, wie z. B. die grünliche Farbe derselben abgehen und dagegen einer anderen Art zukommen, welche die kleinen Spitzen an den Antennengliedern als *C. coronatus* erkennen lassen.

auch hier ganz dicht aneinander, verschmelzen aber nicht zu einer Masse.

Eine Erläuterung zu den eben beschriebenen Arten giebt *Cyclops brevicaudatus* aus dem Bodensee (Taf. XXV, Fig. 2). Dort läuft das Vas deferens ganz frei nach hinten, macht eine Biegung, um dann eine nur sehr kurze Strecke weit nach vorn zurückzukehren. Eine Verwachsung findet in Folge davon nicht statt und es wäre hier die Täuschung, die Schlinge für ein accessorisches Organ zu halten, nicht möglich. Somit haben wir im *Cyclops brevicaudatus* und dem jungen *coronatus* die Uebergänge zum Verhalten, wie es bei *Cyclops tenuicornis* erreicht worden ist.

Verfolgen wir das Vas deferens weiter, so sehen wir es bis zum Ende des Cephalothorax schräg nach unten und hinten verlaufen; gerade am ersten freien Thorakalsegment scheint es gewöhnlich eine Windung zu machen, um dann direct nach hinten bis zum Abdomen zu ziehen. Das letzte Stück, welches meist noch etwas ins Abdomen hineinreicht, ist sehr dünn und mit ihm schliesst der zweite Abschnitt des Ausführungsganges ab (*Vd II*). Seinen Anfang setzte ich in die vor dem schräg verlaufenden Stücke befindliche Windung (Taf. XXV, Fig. 1), denn in ihr findet man meist eine grössere Ansammlung von Spermato-phoreninhalt; bis hierher reichte auch einige Male die Spermato-phoren-anlage, die mit deutlicher Hülle versehen war. In den häufigeren Fällen allerdings bleibt dieselbe auf den letzten Theil des zweiten Abschnittes beschränkt (Taf. XXV, Fig. 2).

Der dritte Abschnitt ist bei *Cyclops* bekanntlich ins Abdomen gerückt und stellt dort jederseits im vorderen Abdominalsegment einen kurzen ovalen Spermato-phorensack dar, welcher unter einer mit drei Borsten besetzten Platte am Ende des Gliedes nach aussen mündet (Taf. XXV, Fig. 1, 9 und 10). Seine Wandung ist nicht sehr dick und erscheint oft als gleichmässige Verlängerung derjenigen des Vas deferens. Jedenfalls steht aber der Inhalt der Spermato-phorentasche unter einem starken Drucke der umgebenden Körpertheile, welcher schliesslich auch den Austritt der Spermato-phore zu bewirken hat.

Ob die Wände dieses Abschnittes auch secretorisch thätig sind, soll gleich erörtert werden.

Was das Schicksal des Samens auf seinem Wege durch die eben beschriebenen Leitungscanäle betrifft, so habe ich erwähnt, dass die Spermatozoen zuerst den engen und gewundenen Anfangstheil des Vas deferens zu durchwandern haben. Im zweiten Theile angelangt, sieht man dieselben gemischt mit einer anderen Form von Gebilden, meist runden oder ovalen Körperchen, welche wir in der Spermato-phore als

»Austreibestoff« wieder finden werden; sie sind das, was CLAUS als »Secret der schlauchförmigen Drüsen« beschreibt, »dessen Theile in zahlreiche mit der endosmotischen Berührung des Wassers anschwellende Kügelchen zerfallen«.

Um beide Secrete her legt sich mehr oder weniger deutlich sichtbar die Hülle der Spermatophore als dünne Schicht und öfters sieht man im Endtheil des dritten Abschnittes den Inhalt so gesondert, dass die Spermatozoen nach vorn liegen, während die anderen Gebilde sich hinten, also an der Spitze der Spermatophorenanlage anreihen.

Einen Kittstoff konnte ich hier noch nicht bemerken. Im dritten Abschnitt dagegen tritt derselbe an dem vorderen Theil der Spermatophore deutlich hervor (Taf. XXV, Fig. 3). Er erscheint im Thiere als stärker lichtbrechend wie die übrigen Theile, weshalb ihn CLAUS auch als eine »ölartig glänzende Kugel« beschreibt, »wahrscheinlich das von den Wandungen des unteren Samenleiters bereitete, erst nachträglich in den Samenballen eingepresste Secret, welches als Kittstoff zum Ankleben der Spermatophoren dienen möchte«.

Demnach besteht die Spermatophore jetzt aus der Hülle, den zweierlei Körperchen und dem Kittstoff, womit ein dem oben aufgestellten Typus entsprechendes Verhalten gegeben wäre. Es machen sich aber in Wirklichkeit doch Unterschiede geltend.

Die Secrete sind nämlich nicht so geordnet, dass die geformten Bestandtheile in einer einzigen Lage an der inneren Spermatophorenwand liegen, während der Kittstoff den ganzen centralen Raum einnimmt, sondern es zeigen sich folgende, nach den Arten wechselnde Verschiedenheiten. Bei *Cyclops tenuicornis* (Taf. XXV, Fig. 3) erfüllen vorn beinahe zwei Drittel der Kapsel die kugeligen Gebilde, darauf folgen wieder ohne Hohlraum im Centrum die fadenförmigen Samenkörperchen, welche wie ein Keil in jene eindringen und drittens drängt sich am Ende der Spermatophore in die Spermatozoen das kleine Klümpchen Kittstoff ein.

Am deutlichsten sieht man diese Anordnung, wenn man eine Spermatophore auf künstliche Weise zum Austritt gebracht. Ist dieselbe noch nicht zum Absetzen reif gewesen, respective die Hülle noch nicht gehörig erhärtet, so imbibirt sie sehr viel Wasser, platzt, und ihr Inhalt tritt aus. Die Kugeln schwellen dann bedeutend an, der stark lichtbrechende Inhalt schmilzt zu einem immer kleineren Tröpfchen zusammen und verschwindet endlich ganz, so dass die Kugel vollständig blass erscheint. Aber auch die Samenkörper schwellen unter dem Einfluss des Wassers an und ihr Inhalt zeigt sich als ein gewundener Streifen im Inneren (Taf. XXV, Fig. 4). Eine eigenthümliche Thatsache ist die, dass bei *Cyclops*

coronatus, der Art, welche der vorhergehenden am nächsten steht, die Verhältnisse sich wesentlich anders erweisen.

Schon der Umstand ist merkwürdig genug, dass die Spermatozoen dieser beiden Arten sehr verschieden von einander sind. *Cyclops quadricornis* hat ziemlich lange fadenförmige etwas gekrümmte Samenkörper (Taf. XXV, Fig. 5 Sp), während *C. coronatus* sehr kleine, etwa spindelförmige Körperchen besitzt (Taf. XXV, Fig. 6 a). Es ist diese auffallende Verschiedenheit zwischen Samenelementen ganz nahe stehender Arten bei den Crustaceen sehr viel verbreitet.

GROBBEN¹⁾, welcher die Spermatozoen der Decapoden aufs Genaueste beschrieben, macht hier auf dieselbe aufmerksam, während bei den Cladoceren WEISMANN und ich²⁾ einen sehr ausgesprochenen Fall beschrieben haben. Wir zeigten, dass *Moina paradoxa* sichelförmig gekrümmte ganzrandige Samenkörper hat, während im Hoden von *Moina rectirostris*, einer der ersteren überaus nahe stehende Art, die eigenthümlichen grossen Strahlzellen gefunden werden, die auch von anderen Autoren schon dargestellt worden sind. Die Frage nach der Bedeutung dieser Divergenz im Bau der Spermatozoen bei nahestehenden Arten ist eine schwer zu beantwortende und bedürfte zu ihrer Lösung eine grosse Reihe von Beobachtungen am lebenden Thiere, die sehr schwierig und oft unmöglich sein werden. GROBBEN will darin eine Schutz Einrichtung gegen die Kreuzung verwandter Arten sehen, ob mit Recht möchte ich hier nicht entscheiden.

Um wieder auf unseren bestimmten Fall zurückzukommen, so gilt für *Cyclops coronatus* der weitere Unterschied, dass hier die Austreibekörperchen, ebenfalls in Gestalt von kleinen Kugeln, sich peripherisch anordnen und zwar der ganzen inneren Seite der Spermatophorenwand anliegen (Taf. XXV, Fig. 7). Umschlossen von ihnen werden die Spermatozoen, welche mit einer Menge kleinerer Körnchen gemischt sind — ob dem Kittstoff analog konnte ich nicht entscheiden.

Auf diese Art passt folglich auch CLAUS' Angabe, dass sich der Inhalt der Spermatophore in eine peripherische und centrale Partie sondere, dem Secret der »Drüsenschläuche« und den Samenzellen.

Auch hier schwellen die Kugeln beim Austritt ins Wasser in der oben beschriebenen Weise an (Taf. XXV, Fig. 6 cd) und die Samenkörperchen dehnen sich langsam zu kleinen Blasen aus (Taf. XXV, Fig. 6 b). Noch deutlicher lassen sich die Veränderungen der Samenzellen bei ihrem

1) GROBBEN, Männl. Geschlechtsorg. d. Decapod. (s. o.)

2) Ueber einige neue oder unvollkommen gekannte Daphniden. Freiburg i. Br. 1877 (Separat-Abdruck aus den Verhandlungen der Freiburger naturf. Gesellsch. Bd. VII).

Austritt ins Wasser bei *Cyclops bicuspidatus* Cls. beobachten. Hier gestalten sich dieselben nämlich ziemlich rasch zu hellen Kugeln um, welche noch längere Zeit an einer Stelle der Peripherie einen dunklen Streifen erkennen lassen, bis auch dieser verschwinden kann (Taf. XXV, Fig. 8 a b). Die Frage ist nun, woher stammen die austreibenden Elemente?

Ich zeigte bei den Calaniden, dass die Spermatophore nur Samenkörperchen enthält (Taf. XXIV, Fig. 8), von denen ein Theil die Function der Entleerung des Spermatophoreninhaltes übernimmt, während die übrig bleibenden zur Befruchtung dienen müssen. Sind nun bei *Cyclops* die oben beschriebenen Kugeln ein anderweitig entstandenes Secret, so wäre damit ein bedeutender Unterschied zwischen ihnen und den übrigen Copepoden gegeben! Ich muss leider eingestehen, dass es mir nicht gelungen ist, diese Frage ganz sicher zu entscheiden. Dass wir es nicht mehr mit dem Producte besonderer Drüsen zu thun haben, lehrt uns der Umstand, dass jene angeblichen accessorischen Organe überhaupt nicht existiren. Es handelt sich deshalb nur noch darum, ob diese Körperchen aus dem Hoden stammen oder ob sie in dem allerdings mit dicken zelligen Wandungen versehenen ersten Abschnitt des Vas deferens zur Ausscheidung gekommen. Stammen sie aus dem Hoden, so böten sie eine Analogie mit den auffallend verschiedenen und doch in einer Samenzelle entstandenen zweifachen Formen von Samenkörpern, wie sie ZENKER für *Asellus aquaticus* und LEYDIG für *Oniscus* nachgewiesen hat. Dagegen spricht der Umstand, dass man immer nur eine Form von Spermatozoen im Endtheil des Hodens sieht. Es könnten auch gewöhnliche Samenelemente sein, die erst auf ihrem Wege durch den ersten Abschnitt des Vas deferens sich umgewandelt hätten. Doch würde man nicht gut einsehen, warum bei den einen eine solche Umwandlung stattfinden soll, bei den andern nicht.

Allerdings lässt sich bei *Cyclops quadricornis* sehr deutlich nachweisen, dass die Austreibekugeln in der reifenden Spermatophore Anfangs den Spermatozoen viel ähnlicher sind als später. Sie haben zuerst eine längliche wurstförmige Gestalt (Taf. XXV, Fig. 9), werden dann allmählig kugelförmig (Fig. 10) und zuletzt erscheint der ganze hintere Theil der Spermatophore (Fig. 3) wie eine homogene, stark lichtbrechende Masse mit einzelnen Körnchen, die sich erst beim Austritt als aus eben diesen Kugeln bestehend darstellt (Fig. 5). Wie gesagt ist es mir vor der Hand nicht möglich, etwas Sichereres über ihre Entstehung angeben zu können. So leicht es ist, die normale Entleerung der Spermatophore bei *Diaptomus* oder bei *Hetercope* zu beobachten, so schwer gelingt es bei *Cyclops*. Bringt man einen künstlichen Druck an, so ent-

leert sich oft nur der Inhalt der Spermatophore, oder die Hülle quillt sofort im Wasser an und platzt.

Kurz, fast nie ist es möglich, eine Samenkapsel in dem Stadium der Reife zu finden, das sie besitzen muss, um ihre Function auszuführen. Dieser Umstand möchte darauf hindeuten, dass die Cyclopiden selten Spermatophoren absetzen, und gewiss ist das auch der Fall, denn selten findet man Weibchen mit angehefteten Spermatophoren, fast nie eines mit mehr als zweien. Es erklärt sich das sehr leicht, wenn man bedenkt, dass die Cyclopiden grosse Receptacula besitzen (s. u.), aus welchen für jede Eierablage immer nur ein kleiner Theil des Samens entnommen wird (s. u.), während gerade bei *Diaptomus* gar kein Receptaculum vorhanden, jedesmal alle abgesetzte Spermatozoen von den Eiern aus der Vulva gerissen werden (s. u.) und daher eine häufige Begattung geboten ist. In den wenigen Fällen, wo ich eine reife Kapsel austreten sah, habe ich folgenden Vorgang beobachtet:

Man sieht rings an der Wand die Zellen anschwellen und aus der sehr kleinen Oeffnung der Spermatophore tritt ein langer Faden von Kittstoff. Die Austreibekörperchen pressen wahrscheinlich einen Theil ihres Inhalts nach dem Centrum der Kapsel, denn dort tritt ein stark lichtbrechender Streifen hervor. Die Samenzellen konnte ich nicht mehr unterscheiden, es schien aber, als ob sie bis zuletzt zurückgedrängt würden, denn nachdem alle jene Substanz im Centrum ausgeflossen, wurden sie plötzlich in grosser Zahl um die Spermatophorenöffnung im Wasser sichtbar, so dass wir denselben Vorgang hier vor Augen hätten, wie ich ihn bei den Calaniden beschrieben habe.

Bekannt ist, dass die Spermatophoren bei den Cyclopiden immer zu zweien fest vereinigt am weiblichen Körper angeheftet werden (Taf. XXV, Fig. 14), wozu ein Secret zu dienen scheint, welches in einem bandförmigen Streifen am Grunde der Spermatophorentasche an der Eintrittsstelle des Vas deferens liegt (Taf. XXV, Fig. 3 *Sk*), und welches wir auch bei zwei folgenden Familien wiederfinden werden. Beim Austritt ins Wasser, der hinter dem der Spermatophore her erfolgt, wird dieser Stoff blasig und bekommt eine bräunliche Farbe. Es ist ein Product der Spermatophorentasche selbst, wie wir bei den Corycaeiden und Harpactiden sehen werden.

Nachdem ich im Vorhergehenden auf die wesentlichsten Punkte des zu behandelnden Gebietes bei den Cyclopiden aufmerksam gemacht, gehe ich über zur Familie der

Harpactiden.

Das Vas deferens der Harpactiden, resp. von *Canthocamptus*, auf

welche Gattung ich hier Rücksicht nehme, bietet in vielen Punkten Aehnlichkeiten mit dem von Cyclops dar und kann über manche Verhältnisse, welche bei diesem nicht so deutlich zu sehen sind, Aufschluss geben.

So ist der Verlauf des ersten Abschnittes (Taf. XXV, Fig. 42) dem von Cyclops analog, dabei aber wesentlich klarer, da sich der aufsteigende Theil von dem absteigenden in deutlicher Weise abzeichnet. Vom Hoden, der am hinteren Theile des Cephalothorax und den ersten freien Thorakalsegmenten gelegen (Fig. 42 *Hd*), steigt das Vas deferens bis in das zweite oder dritte Abdominalsegment herab, um dort scharf umbiegend, wieder bis in die Nähe des Ausgangspunktes zurückzukehren. Diese aussergewöhnliche Ausdehnung des Ausführungsganges wird noch erhöht durch den Umstand, dass das Abdomen bei *Canthocamptus* eine im Verhältniss zum Thorax viel bedeutendere Länge besitzt als bei den übrigen Copepoden.

Das Lumen des Vas deferens wird erst im vorwärts laufenden Theile deutlich sichtbar. Vorher ist es kaum als kleiner Streifen zwischen den dicken zelligen Wandungen des Schlauches zu sehen. Die Dicke der letzteren nimmt nach vorn zu stetig ab, während das Rohr, resp. die Spermatophorenanlage im Inneren beständig an Umfang zunimmt. Diese Aenderung geht so allmähig vor sich, dass eine scharfe Grenze zwischen erstem und zweitem Abschnitt nicht gezogen werden kann (Taf. XXV, Fig. 43). Um so deutlicher ist das Ende desselben zu sehen, das nach einer abermaligen Biegung im vorletzten Thorakalsegment erreicht wird. Hier schliesst nämlich der zweite Abschnitt mit einer pylorusartigen Einschnürung ab, an welche sich der dritte, ein weiter Spermatophorensack anschliesst.

Dieser reicht auffallender Weise bis ins dritte Abdominalsegment, auffallend deshalb, weil die Geschlechtsöffnung (Fig. 42 ♂) nicht dort, sondern in der Mitte zwischen erstem und zweitem Gliede sich befindet.

CLAUS hat zwar den Verlauf des Ausführungsganges von *Canthocamptus* in gleicher Weise beschrieben, doch habe ich eine Wiederholung derselben nicht für überflüssig gehalten, zumal seine Abbildung mir die Verhältnisse nicht klar genug wiederzugeben scheint.

Was die Producte des Vas deferens betrifft, so sagt CLAUS darüber: »Die ausserordentliche Länge des ausführenden Canals macht es bei dieser Form möglich, dass drei lange säbelförmige Spermatophoren in verschiedenen Zuständen der Entwicklung begriffen, hintereinander folgen«.

Ich kann diese Beobachtung nicht bestätigen, indem ich nur die reife Spermatophore und die Spermatophorenanlage fand, also ein der

aufgestellten Norm vollkommen entsprechendes Verhalten. Ja es ist gerade *Canthocamptus* ein ausgezeichnete Beleg für meine Angabe, dass die Hülle der Spermatophore auch schon im engeren Theile des Ausführungsganges ausgeschieden wird, denn man kann dieselbe weit nach hinten aufs deutlichste verfolgen (Taf. XXV, Fig. 13 *Wd*), ein Umstand, der — wie ich oben bemerkte — den Unterschied zwischen erstem und zweitem Abschnitte verwischt. Ihre grösste Ausdehnung und ihren Abschluss erhält die Spermatophorenanlage natürlich am Ende des zweiten Abschnittes, aus dem sich das Material zur reifen Samenkapsel durch die oben erwähnte Einschnürung (Taf. XXV, Fig. 12 ♂) in den Spermatophorensack (*Sp*) zwängen muss. Eigenthümlich ist, dass die lange und schmale Spermatophore einen ganz dünnen Stiel hat, der eine Schlinge bildet. Man findet diese in derselben Form auch an den am Weibchen angehefteten Kapseln (Taf. XXVII, Fig. 4). Um den vorderen Theil der Spermatophore liegt in der Spermatophorentasche eine Ansammlung eines Secretes (Taf. XXV, Fig. 12, 13, 14 *K*), wohl dem entsprechend, welches ich bei *Cyclops* erwähnt habe; zweifellos ist hier seine Bedeutung als Kitt zur stärkeren Befestigung am weiblichen Körper. Am deutlichsten sieht man dasselbe, wenn man eine Spermatophore aus dem männlichen Thier herauspräparirt (Fig. 14, 15 *K*) und ganz in derselben Lage trifft man es dann am Abdomen des Weibchens angeklebt (Taf. XXVII, Fig. 4). Es ist somit klar, dass jenes Secret aus dem Ductus ejaculatorius mit der austretenden Samenkapsel hervorgedrängt wird und diese am Weibchen festkittet. Dieselbe wird auf diese Weise nur schwer abfallen können und es erklärt sich daraus der bekannte Umstand, dass man selten ein *Canthocamptus*-Weibchen ohne Spermatophore findet.

Man unterscheidet an der Samenkapsel auf den ersten Blick eine ziemlich dicke Hülle und eine den grössten Theil der Kapsel erfüllende homogen erscheinende Substanz, jedenfalls die Austreibgebilde. Eine noch nicht vollständig reife Spermatophore fand ich mit kleinen Kugeln erfüllt, so dass wahrscheinlich diese homogene Substanz aus solchen zusammengesetzt ist, wie ich es bei *Cyclops tenuicornis* gezeigt habe. Die weitere Zusammensetzung ist auch wie bei *Cyclops*, denn es findet sich am Ende der Spermatophore eine keilförmig zulaufende Samenmasse (Taf. XXV, Fig. 14 *Sm*) und endlich in diese eindringend und den Stiel erfüllend eine kleine Menge Kittstoff (*Kst*). Als ich eine solche Spermatophore aus dem Ductus ejaculatorius ins Wasser brachte, floss der Kittstoff allmählig aus, sich zu einem dickwandigen Canal ausziehend, den man auch am weiblichen Thier wieder findet. Allmählig drang auch der Same nach und als aller Kittstoff ausgetreten, sammelten sich am Ende

des Canals die kleinen Spermatozoen (*Sp*). Was aus der grossen Menge von Austreibestoff wird, konnte ich nicht entscheiden.

Peltidien.

Da ich keine Art dieser Gruppe genauer zu untersuchen Gelegenheit gehabt, berufe ich mich auf die Angaben von CLAUS, welcher sagt, dass die Repräsentanten dieser Familie sich von denen der vorigen in keinem wesentlichen Punkte unterscheiden, und es nur der »breite, abgeplattete, von einem derben, meist porösen Chitinpanzer bedeckte Körper« gewesen sei, welcher ihn veranlasst habe die Peltidien als eigene Familie den Harpactiden gegenüber zu stellen.

Doch gerade das Vas deferens zeigt uns einen Unterschied dadurch, dass es bei den Peltidien meistens doppelt vorhanden ist, während bei den meisten Harpactiden das unpaare Auftreten desselben als Regel zu gelten scheint.

Eine Familie, welche sich ausser in andern Merkmalen auch im Bau des hier behandelten Organsystems schärfer von den beiden vorhergehenden unterscheidet, ist die der

Corycaeiden.

Wir finden in dieser Familie — abgesehen von dem gemeinsamen Merkmal der Paarigkeit — zwei von einander durchaus abweichende Typen der männlichen Geschlechtsorgane, der eine repräsentirt durch *Sapphirina*, der andere durch *Corycaeus*. Diese beiden Gattungen weichen im Bau des Hodens und der Ausführungsgänge so weit von einander ab, dass, wenn diese zum Eintheilungsmoment gewählt worden wären, die beiden Genera nicht in eine Familie hätten gestellt werden können. Wir werden in der That sehen, dass *Corycaeus* im Bau dieser Organe mit dem Genus *Cyclops* näher verwandt ist als mit *Sapphirina*.

Bei *Corycaeus* (Taf. XXV, Fig. 46) haben wir einen grossen Hoden, der nach vorn bis in die Nähe der Cornea reicht und dem Rückentheile des Cephalothorax in breiter Fläche ganz dicht anliegt. Dadurch, dass er seitlich nach dem Vas deferens hin sich in umfangreiche Zipfel auszieht, zeigt er einen Anklang an *Sapphirina*. Das Vas deferens aber hat mit dem letztgenannter Art keine Aehnlichkeit. Es geht nach hinten bis in das drittletzte Thorakalsegment, dort biegt es um und kehrt wieder weit bis in den Cephalothorax zurück. Diese beiden Arme liegen dicht aneinander, so dass sie ein ganz ähnliches Bild hervorrufen, wie wir es bei *Cyclops* dargestellt hatten. Auch hier wird erst im zurücklaufenden Abschnitte das Lumen des Ausführungsganges deutlich sichtbar, wäh-

rend es vorher kaum zu sehen war. Mit dem Knie, welches jetzt das Vas deferens wieder macht, um nach hinten zu streichen, spricht sich der zweite Abschnitt deutlich aus (*Vd II*), denn wir finden ihn aufgetrieben von einer Spermatophorenanlage (*Sp*), die aber schon vor dem Abdomen abschliesst, so dass der Ausführungsgang noch einmal ganz dünn wird, ehe er sich im ersten, sehr umfangreichen Abdominalglied zur Spermatophorentasche erweitert (*Sp*). Diese ist sehr umfangreich und ihr entsprechend sind es auch die Spermatophoren, welche fast das ganze Glied erfüllen. Sie sind im Verhältniss zum Thier auffallend gross, was am deutlichsten in die Augen tritt, wenn man sie als grosse ovale Schläuche an dem Abdomen des Weibchens angeheftet findet (Taf. XXV, Fig. 14). An den noch in der Spermatophorentasche liegenden Samenkapseln sieht man sehr klar den innersten Theil von einem Streifen Kittstoff durchzogen (*Kst*), während sich nach aussen die Samenelemente anlegen; beide Secrete findet man ebenso im Vas deferens. Die Entleerung der Samenkapsel findet auch hier durch Anschwellen der Austreibezellen statt, wie man an den blassen polygonalen Waben sehen kann, welche die frisch entleerte Samenkapsel noch erfüllen (Taf. XXV, Fig. 14). Ein dicker Klumpen von Kittmasse (*Km*) heftet die Spermatophoren am Porus fest, sei es, dass er aus diesen selbst ausgetreten, oder dass er dem Secret entspreche, welches ich bei Cyclops und Canthocamptus beschrieben. Letzteres ist wahrscheinlicher, da wir es auch bei Sapphirina wieder finden.

Bei dieser Gattung steht der Hoden der ursprünglichen doppelten Form, wie wir sie bei den parasitischen Copepoden finden, noch am nächsten.

Im Ganzen hat er etwa die Gestalt eines Bandes, das weit vorn gelegen, sich quer durch den Cephalothorax spannt, dessen Seitentheile aber meist stärker als die Mitte entwickelt sind (s. d. Abbildungen bei CLAUS »Freilebende Copepoden«). Es kann den Eindruck machen als ob zwei getrennte Hoden nur durch eine Commissur mit einander verbunden sind, doch werden die Fälle häufiger sein, wo das Mittelstück nicht so sehr oder gar nicht hinter den Seitentheilen zurücktritt. Die Vasa deferentia verhalten sich hier ganz anders als bei allen bis jetzt beschriebenen Gattungen.

Sie wenden sich nämlich gleich am Hoden nach hinten, um ganz gestreckt oder höchstens in leichten Schängelungen (*Pachysoma*) bis ins erste Abdominalglied zu laufen. Es leuchtet ein, um wie vieles kürzer dadurch der Verlauf des Ausführungsganges im Vergleiche mit anderen Arten werden muss.

Trotzdem sind die Producte desselben die gleichen wie bei den

andern Arten auch und die aus ihm hervorgetretenen Spermatophoren erfüllen ihre Function in gleicher Weise, wie bei jenen, so dass wir uns fragen, welche Bedeutung im Gegensatz zu diesem einfachen Bau des Vas deferens, der complicirte Verlauf desselben z. B. bei *Canthocamptus* hat, wo es dreimal fast die ganze Länge des Thieres durchzieht?

Die Spermatophoren sind hier allerdings viel kleiner — besonders im Vergleich mit *Corycaeus* — und möglicherweise werden deren auch weniger producirt. Es erklärt sich wohl aus diesem Umstande die allgemein angegebene grössere Häufigkeit der Männchen bei den Sapphirinen.

Bei dem einfachen Verlauf des Ausführungsganges ist von einer Unterscheidung der beiden ersten Abschnitte nicht die Rede; am hinteren Ende des Cephalothorax aber liegt eine sehr deutliche Spermatophorenanlage (Taf. XXV, Fig. 18 *SpA*). Man bemerkt die Kapselhülle (*Wd*), welche sich weit nach dem Hoden zu verfolgen lässt, die Samenelemente (*Sp*) und im Centrum einen Streifen von Kittstoff (*Kst*). Im Verhältniss zur Spermatophorenanlage ist die durch eine Einschnürung davon getrennte Spermatophore (*Sp*) im Ductus ejaculatorius sehr klein, auch an ihr lassen sich die eben erwähnten Theile unterscheiden. Am vorderen Ende der Spermatophorentasche, da, wo sich das Vas deferens ansetzt, befindet sich nach Innen zu eine Anschwellung der Wand, welche ein drüsiges Gebilde darstellt (*Dr*). CLAUS beschreibt dasselbe Organ bei *Sapphirinella* als eine »gelappte mit glänzenden Kügelchen gefüllte Drüse, die wahrscheinlich den Austreibestoff liefert«. Auch HAECKEL erwähnt ihrer und möchte ihr dieselbe Function zuschreiben.

Ich glaube vielmehr, dass ihre Bestimmung die ist, das Secret zu liefern, welches wir in der Spermatophorentasche von *Cyclops* und *Canthocamptus* ausgeschieden fanden und welchem wir die Aufgabe zuertheilten zur Befestigung der Spermatophore am weiblichen Körper zu dienen. In der That sieht man gerade an der Stelle, wo jene Drüse liegt, ein solches Secret im Innern der Spermatophorentasche liegen (*K*).

Bei allen drei bis jetzt behandelten Familien sehen wir somit diesen Kittstoff im letzten Abschnitt des Ausführungsganges gebildet. Bei den Calaniden fehlt derselbe, dort ist der Vorgang der Begattung aber auch ein anderer. Es wird nämlich die austretende Spermatophore erst mit dem fünften Fusspaare aufgefangen, an welchem sie durch den rasch austretenden Kittstoff, der in der Kapsel selbst vorhanden ist, angeklebt wird, dann erst heftet das Männchen mit seinem rudimentären Fusse die Kapsel an dem Körper des Weibchens fest. Bei den anderen Familien aber liegen die beiden Thiere Bauchseite gegen Bauchseite gekehrt an einander, das Männchen fasst mit seinen vorderen Antennen eines der letzten Fusspaare des Weibchens, biegt dann den Hinterleib nach

vorn und stösst die Spermatophoren aus, die natürlich sofort fest am Porus des Receptaculum hängen bleiben müssen, wozu der erwähnte Kittstoff mit grosser Wahrscheinlichkeit dienen mag.

Nach der Beschreibung der Gattungen *Corycaeus* und *Sapphirina* wird meine Behauptung nicht ungerechtfertigt erscheinen, dass dem Bau der männlichen Geschlechtsorgane nach diese beiden Genera nicht in eine Familie gehören könnten.

Von der nächstfolgenden Familie der

Calaniden

habe ich zwei Arten, *Diaptomus gracilis* und *Heterocope robusta* in einer schon mehrfach erwähnten Schrift eingehender behandelt, will aber der Vollständigkeit halber die Hauptpunkte hier kurz wiederholen. Bei *Heterocope* (Taf. XXIV, Fig. 4) ist der Verlauf des einfach vorhandenen Vas deferens folgender: Nachdem es den vom dritten Thorakalsegment bis in den Cephalothorax hineinreichenden Hoden (*T*) verlassen, zieht es Anfangs schräg nach hinten (*Vd I*); dieser erste Abschnitt hat ein dünnes Lumen, wenn auch lange nicht so dünn, wie der Anfangstheil bei den vorher behandelten Familien. Seine Wände sind sehr dick und reichlich mit Zellen versehen, doch nicht mit förmlichen drüsigen Lappen, wie sie LEYDIG wohl irrthümlich bei *Diaptomus castor* beschrieben. Am Ende des zweiten freien Thorakalsegmentes macht das Vas deferens eine scharfe Biegung und kehrt bis in den Anfang des Cephalothorax zurück. Diese Partie (*Vd II*) ist der die Spermatophorenanlage enthaltende zweite Abschnitt. Er liegt ähnlich wie z. B. bei *Cyclops* dem Ende des ersten Abschnittes eng an, ebenso dem Anfang des dritten, welches letzterer nach einer abermaligen scharfen Biegung direct nach hinten bis ins erste Abdominalsegment verläuft, wo er mit der Geschlechtsöffnung endet. Die Wände des Ductus ejaculatorius sind sehr dick und üben auf die eingeschlossene Spermatophore (*Sp*) jedenfalls einen starken Druck aus.

Der Secrete, welche von den Wandungen der beiden ersten Abschnitte des Ausführungsganges ausgeschieden werden, sind es zwei, nämlich ein ungemein feingranulirter zäher Kittstoff und die homogene Masse, welche die Samenkapsel bildet. Beide Secrete sind schon im ersten Abschnitt nachzuweisen, wenn auch nur in geringerer Menge, im zweiten dagegen haben sie sich zu einer grossen Masse angestaut (Taf. XXIV, Fig. 2 und 3) und zwar so, dass auf die zu einer dünnen Membran aufgeblähten Wand des Vas deferens (*Wd*) die Spermatophorenhülle (*H*) folgt, auf diese eine dicke Lage von Samenkörperchen (*S*) und im Innern, rings von den Spermatozoen umschlossen, der mächtige Wulst von Kittstoff (*K*). Von dieser »Spermatophorenanlage« löst sich ein Theil

ab und dringt durch eine pylorusartige Verengung (*P*) des Vas deferens in den letzten Abschnitt, den Ductus ejaculatorius ein, um sich da zur reifen Samenkapsel umzugestalten. Dieselbe nimmt eine flaschenförmige Gestalt an (Fig. XXIV, Fig. 8), die Kapselhülle wird dünner, aber consistenter als sie es vorher war, die Samenelemente bilden nur noch eine einzige Lage an der Innenwand der Kapsel, während im Innern der Kittstoff von der Spitze der Spermatophore bis zum Halse derselben sich erstreckt, letzteren ganz erfüllend.

Tritt nun diese Spermatophore aus, so schwillt der grösste Theil der Samenzellen zu blassen Kugeln an, die sich immer mehr erweitern (Taf. XXIV, Fig. 10, 11, 12), ineinander schmelzen und schliesslich im Innern der Samenkapsel ein Netzwerk von polygonalen Waben darstellen. Zugleich haben sie den Kittstoff allmählig aus dem Innern herausgedrängt, er hat sich vor der Oeffnung der Flasche, resp. in der weiblichen Geschlechtsöffnung, angesammelt und eine Art Sack für den kleinen Rest von Samenzellen gebildet, welche am Halse intact geblieben und zuletzt aus der Spermatophore heraus und in den Kittstoffballen hineingepresst worden sind.

Ganz übereinstimmend mit dem von Hetercope fand ich den Bau des Vas deferens bei Diaptomus und bei den marinen Formen, die ich darauf hin untersuchte, so z. B. bei Temora, Cetochilus, Euchaeta, Leuckartia. Man sieht daraus, dass das Verhalten, wie wir es bei Hetercope beschrieben, als Typus gelten kann, wenn auch einzelne Ausnahmen vorkommen mögen, wie z. B. Hemicalanus, wo nach CLAUS der Verlauf des Vas deferens ein fast windungsloser ist und Ichthyophorba, wo eine mit einem stark lichtbrechenden Secrete erfüllte Erweiterung am Ausführungsgange zu sein scheint, über die ich noch nicht ins Klare gekommen.

Auch in Betreff der Entstehung der Spermatophoren und deren Inhalt fand ich dieselbe Uebereinstimmung. So mag die Abbildung einer aus dem Thiere herauspräparirten Spermatophorenanlage von Ichthyophorba denticornis (Taf. XXV, Fig. 19) zeigen, wie genau dieselbe mit dem entsprechenden Gebilde bei Hetercope übereinstimmt. Wir haben auch hier die Hülle der Kapsel, welche sich am Anfangstheil in einen langen Anhang fortsetzt, als Beweis, dass die Ausscheidung des Secretes für die Kapselhülle schon im ersten Abschnitt stattfindet, denn dieser lange Anhang ist nichts anderes als der das Lumen des ersten Abschnittes erfüllende Inhalt. Am Ende der Anlage finden wir sogar jenen zipfelförmigen Ausläufer (*F*), welcher auf die erfolgte Abschnürung der reifen Spermatophore deutet.

Auf die Hülle (*H*) folgen die Spermatozoen (*S*), welche sich durch

die Wirkung des Glycerins, worin ich präparirte, etwas abgehoben haben; im Innern endlich finden wir die grosse Ansammlung von Kittstoff (\bar{K}) — Alles ganz wie bei Hetercope. Ich könnte noch mehrere Beispiele anführen wie Diaptomus, Cetochilus, Euchaeta u. a., wo wir dieselben Verhältnisse wieder finden würden.

Es leuchtet ein, dass wir auch in der Zusammensetzung der reifen Samenkapsel keine Abweichungen finden werden, nachdem wir die Spermatophorenanlage, in so vielen Gattungen übereinstimmend gefunden haben. Ihr Inhalt zeigt nur insofern Verschiedenheiten, als die Spermatozoen bei den einzelnen Arten sich unterscheiden können, so finden wir lauter runde Körperchen in der Kapsel, wie bei Hetercope (Taf. XXIV, Fig. 7 und 9) und Ichthyophorba (Taf. XXV, Fig. 49) oder ellipsoidische, wie bei Diaptomus (Taf. XXIV, Fig. 8) und Dias (Taf. XXV, Fig. 20) u. s. f. Auch die äussere Gestalt der Spermatophore kann bei verschiedenen Formen eine verschiedene sein, besonders dadurch, dass einzelne, wie z. B. bei Leuckartia und bei einer anderen von mir aufgefundenen aber noch nicht beschriebenen Gattung mit einem ungewein langen Stiel versehen sind, oder, wie bei Dias am Ende des Halses eine Verdickung zeigen u. s. w.

Es unterliegt nach alle dem wohl keinem Zweifel, dass auch die Entleerung der Spermatophoren bei den marinen Formen auf keine andere Weise vor sich geht, als die ist, welche ich bei unseren Süswassercalaniden eingehender beschrieben habe.

Bei der noch übrigen ganz kleinen Familie der

Pontelliden

glaube ich mit demselben Rechte von einer eingehenderen Betrachtung absehen zu können, als ich es vorher mit der kleinen Gruppe der Peltidien that.

Wie dort das unterscheidende Merkmal auf der äusseren Körperform beruhte, so ist es hier auf dem complicirteren und vollkommener entwickelten Bau der Augen basirt, während offenbar die innere Organisation, wie auch die äusseren Merkmale ganz calanidenähnlich sind.

Indem ich somit die Hauptgruppen der freilebenden Copepoden eingehender durchgenommen habe, glaube ich einen genügenden Einblick in den Bau der männlichen Geschlechtsorgane bei denselben gegeben zu haben, so zwar, dass es möglich wurde, die Verschiedenheiten, welche die Familien unter sich bieten, genauer zu erkennen, während doch der ihnen allen und den Crustaceen überhaupt zukommende Gesamttypus sich dabei offenbarte. Ich habe nicht nöthig, um diesen nochmals klarzulegen, hier eine Zusammenfassung des Gesagten zu

geben, indem ich zu diesem Zwecke nur auf die am Eingang dieses Abschnittes gegebene Uebersicht zu verweisen brauche.

II. Das Receptaculum seminis und die Bildung der Eiersäckchen.

Wir haben im vorigen Abschnitte den Samen auf seinem Wege vom Entstehungsorte bis zu dem Punkte verfolgt, wo er, eingeschlossen in die Spermatophoren, den männlichen Körper verlässt. Wir zeigten auch weiter, auf welche Weise seine Entleerung aus den Spermatophoren bewerkstelligt wird und es bliebe uns jetzt noch zu untersuchen, was nachher sein Schicksal ist und wo er im Körper des Weibchens untergebracht wird.

Es sind von früheren Autoren, hauptsächlich von CLAUS ¹⁾, bei den Weibchen vieler Copepoden Organe beschrieben worden, welche, wenn auch in ihrer äusseren Form wechselnd, stets in der Nähe der weiblichen Geschlechtsöffnung liegen und als Reservoir zur Aufnahme des Samens dienen sollen. CLAUS schreibt ihnen noch eine zweite Function zu, denn er sagt: »In dem vorderen Segmente des Abdomens treten mit dem Endabschnitt der Oviducte vor ihrer Ausmündung accessorische Organe in Verbindung, welche theils die Bedeutung von Kittdrüsen zur Bereitung der Eiersäcke besitzen, theils als Samenbehälter zur Aufnahme des Spermas nach der Begattung dienen«.

Dass wir in diesen Organen wirklich Receptacula seminis zu sehen haben, darüber kann kein Zweifel herrschen, was aber ihren drüsigen Bau und die Function, Kittstoff zu secerniren, anbetrifft, so ergab sich mir bei näherer Untersuchung, dass diese Angabe auf einem Irrthum beruht.

Ich glaube später durch einige Beispiele diese meine Ansicht rechtfertigen zu können.

Eine Anzahl von Copepoden, meist aus der Familie der Calaniden, entbehrt überhaupt jeglichen Receptaculum. Dazu gehören in erster Linie unsere beiden Süßwasserformen *Hetercope* und *Diaptomus*, ferner von marinen Formen *Temora* (Taf. XXVI, Fig. 4), *Candace*, *Ichthyophorba*, zwei von mir aufgefundene, noch nicht beschriebene Gattungen u. a. Die Form der Receptacula ist bei den verschiedenen Gattungen eine wechselnde; sehr häufig kommen sie doppelt vor in Gestalt zweier Schläuche, welche links und rechts von der Vulva im Abdomen liegen, und zwar hauptsächlich in der Familie der Calaniden wie bei *Cetochilus* (Taf. XXVI, Fig. 4), *Calanella*, *Euchaeta*, *Calanus* (Taf. XXVI, Fig. 2), *Dias* (Taf. XXVI, Fig. 3 und 5) u. a. Ein einfaches oder auch mehr bis

1) l. c.

minder gelapptes, in der Mittellinie gelegenes Organ dagegen bildet die Samentasche bei Pleuromma (Taf. XXVI, Fig. 6), Leuckartia, Euchaeta und Pachysoma (s. CLAUS); ebenso bei der ganzen Familie der Cyclopiden (Taf. XXVI, Fig. 7 u. f.) und der Harpactiden.

Es fragt sich nun, auf welche Weise der Same in die genannten Organe kommt und wie dieselben construirt sind. Betrachten wir zuerst die Familie der

Calaniden.

Bei den Gattungen, welche kein Receptaculum besitzen, wird der Same direct von der Spermatophore in die Vulva entleert; gewöhnlich ist letztere mit einem Deckel versehen (Taf. XXVI, Fig. 4), unter welchem sich der Inhalt der Samenkapsel anhäufen kann. Bei Hetercope dringt derselbe nur zum kleineren Theil in das Innere des Thieres, die grössere Masse schaut nach aussen unter dem Deckel hervor (Taf. XXIV, Fig. 14 und 16). Es würden auf diese Weise die Samenkörper verloren gehen, hätte nicht der Kittstoff, welcher zuerst aus der Kapsel entleert worden (s. o.), einen Sack gebildet, in welchen die Spermatozoen hineingeschlüpft sind (Taf. XXIV, Fig. 15). Der ganze Vorgang ist ein sehr eigenthümlicher: Das Vas deferens secernirt zwei Secrete, das eine legt sich als Hülle um die Samenelemente, das andere wird von diesen selbst umschlossen. Ein Theil der Spermatozoen treibt nun, beim Austritt der Spermatophore, das zweite Secret aus, welches jetzt seinerseits eine neue Hülle für die zur Befruchtung übrig gebliebenen Samenelemente bilden muss, nachdem auch diese ihre frühere Kapsel verlassen haben. Die austretenden Eier treffen natürlich in der Vulva unter dem erwähnten Deckel mit den Samenelementen zusammen und reissen dieselben entweder einzeln oder in Masse mit sich, in welch' letzterem Falle wir die Reste des Samenballens oben am Eiersäckchen angeklebt finden (Taf. XXIV, Fig. 13). Es ist klar, dass die Entleerung der Ovarien jedesmal die ganzê Samenmenge aufbraucht und dass somit eine einmalige Begattung nur für eine einzige Eierablage hinreicht. Wir finden dementsprechend zur Fortpflanzungszeit die Zahl der Männchen nie im Missverhältniss zu der der Weibchen, wie ich dies z. B. bei den mit grossem Receptaculum ausgestatteten Cyclopiden oft beobachten konnte.

Wenn wir uns zu den Gattungen wenden, welche ein Receptaculum besitzen, und zwar ein doppeltes, so finden wir, dass die beiden Schläuche so liegen, dass sie mit ihrem sich verschmälernden offenen Ende nach der Geschlechtsöffnung zu laufen (Taf. XXVI, Fig. 3, 4, 5). Ihr Inhalt bestand in all den von mir beobachteten Fällen aus keinem anderen Secrete, als dem, was aus den Spermatophoren in sie hinein-

gelangt ist. Der Kittstoff (*Kst*), welcher zuerst eingedrungen, lag am blinden Ende oder rings an der Wandung des Schlauches und von ihm umhüllt zeigten sich deutlich die Spermatozoen (*Sp*) in grossen Mengen, also gerade so, wie bei den Arten ohne Receptacula.

Es mag die stark lichtbrechende Lage von Spermatoophorenkittstoff Veranlassung gegeben haben, die Receptacula zugleich auch für secernirende Drüsen zu halten. Das ist aber gewiss unrichtig, denn erstens finden wir um das Lumen der Samentaschen her keine Andeutung von drüsigen Gebilden oder grossen Zellenhaufen, und zweitens kann man sich beim Zerdrücken der Thiere aufs Leichteste davon überzeugen, dass, sobald ihr Inhalt ausgepresst ist, die beiden Organe zusammenfallen und sich als von einer homogenen Haut umzogene Taschen darstellen. Ganz ebenso fand ich die in einfacher Zahl vorhandenen Samenbehälter construirt (Taf. XXVI, Fig. 6). Auch hier ist das Organ, welches in die Mitte des Abdomens unter die Geschlechtsöffnungen gerückt ist, ein einfacher Sack, dessen Wände keine Art von secernirenden Gebilden unterscheiden lassen und der gewöhnlich mit einer grossen Menge von Samenelementen erfüllt ist.

Eigenthümlich ist das Receptaculum von Pleuromma gebaut (Fig. 6), denn es führt — wie CLAUUS auch richtig angiebt — ein unpaarer Gang nach einer der Geschlechtsöffnungen; merkwürdiger Weise nur nach der linken; doch sind die beiden Oeffnungen so nahe bei einander, dass sich nur ein einziges Eiersäckchen bildet (vergl. u. bei *Canthocamptus*), und der mitgerissene Same folglich an alle Eier gelangen kann. Ein schwarzer Pfropf in der Mitte des Receptaculums scheint den Porus zum Ankleben der Spermatoophoren zu bezeichnen.

Bei den doppelten Receptaculis konnte ich keinen solchen Porus finden und hier wird der Samen jedenfalls direct unter dem Deckel, welcher die weiblichen Geschlechtsöffnungen überragt, in die Samentaschen gebracht.

Bei *Calanus* (Taf. XXVI, Fig. 2) glaubte ich zwar links und rechts einen sehr kleinen Porus zu bemerken, doch bin ich dessen nicht sicher und da ja vom Männchen eine einzige Spermatoophore abgesetzt wird, so müsste man oft das eine Receptaculum mehr gefüllt finden als das andere, was ich nie beobachtete.

Bei *Dias* (Taf. XXVI, Fig. 3) sind die Geschlechtsöffnungen weit getrennt und die Receptacula liegen in der Mittellinie. Es sind zwei kugelige oder retortenartige Behälter (*Re*), welche durch einen geschlungenen Canal mit der entsprechenden Geschlechtsöffnung in Verbindung stehen. In der Mittellinie stossen die beiden Behälter zusammen

und hier stehen sie je durch einen Trichter (*Tr*) mit der Körperoberfläche in Verbindung; diese Trichter scheinen nach aussen zu münden, von einem Deckel (*Dk*) überragt, unter welchen der Stiel der Spermato-phore sich ansetzt. Letzterer ist sehr lang (Taf. XXVI, Fig. 5) und mittelst einer Kittmasse an das erste Abdominalglied fest angeheftet.

Dies ganze Verhalten erscheint sehr abweichend von dem, wie wir es bei den andern Calaniden finden und erinnert an die Verhältnisse, die bei den Harpactiden zu beschreiben sein werden.

Wir sehen aus dem Allem, dass wir es in den besprochenen Organen lediglich mit Receptaculis zu thun haben, während wir von einer secretorischen Thätigkeit derselben nichts bemerken konnten. Wo entsteht denn aber jenes Secret, welches die Eiersäckchen zu bilden hat? Bei den Arten ohne Receptacula nahm man an, dass es im hintersten Theil des Oviductes sich bilde und ich kann dies bestätigen, nur mit dem Zusatze, dass es ein ziemlich grosser Theil des Oviductes ist, welcher damit erfüllt ist, und dass es bei allen Calaniden diesen Entstehungsort haben muss, da die Receptacula nicht zugleich Drüsen sind.

Das Secret ist in dem Eileiter eines *Diaptomus gracilis*, den ich in Figur 4 auf Taf. XXVII dargestellt habe, deutlich zu sehen (*Kst*). Es ist eine stark lichtbrechende zähe Substanz, welche in grösseren oder kleineren Klumpen den ganzen Theil des Oviductes zwischen dem letzten Ei und der Vulva einnimmt. Es ist klar, dass die Eier bei ihrem Austritte das Secret vor sich her und zur Geschlechtsöffnung heraus schieben müssen. Im Wasser erstarrt dasselbe sofort und die nachrückenden Eier blähen es zum gemeinsamen Sacke auf, in welchem sie, jedes noch von einer eigenen Hülle umgeben, am weiblichen Körper bis zum Austritt der Embryonen umhergetragen werden.

Dass es wirklich jener den Oviduct erfüllende Stoff ist, welcher die Eiersäckchen bildet, davon kann man sich am Besten dadurch überzeugen, dass man durch Druck den Inhalt des Oviductes zum Austreten bringt. Oefters gelingt es dann zu beobachten, wie der Kittstoff aus der Vulva hervorströmt und, sofort erstarrend, als kleines Säckchen an dem Thier hängen bleibt. Wo kein Receptaculum ist, kommen, wie schon bemerkt, die Eier mit den in der Vulva angehäuften Spermatozoen in Contact, bei den anderen Arten wird entweder durch willkürlichen, von den umliegenden Körpertheilen auf die Receptacula ausgeübten Druck der Same entleert, oder dadurch, dass beim Austritt der Eier, die Masse derselben, welche den Oviduct aufbläht auch eine Pression auf die Samentaschen bewirkt und auf diese Weise selbst einen Theil des Inhaltes derselben herausdrückt.

Wenn ich jetzt zu der Familie der

Cyclopiden

übergehe, so muss ich zuerst die Beschreibung wiedergeben, welche CLAUS von den Samenbehältern bei dieser Gruppe gemacht, weil dieselbe allgemein als die Richtige angenommen worden, während sie in einem wesentlichen Punkte einer Aenderung bedarf.

CLAUS spricht nämlich bei Cyclops von einer »medianen Drüse mit deutlich zelliger Wandung, welche an ihrem oberen Theile nach rechts und links Ausläufer zu den Geschlechtsmündungen entsendet«. »Diese Drüse steht aber noch durch einen sehr kurzen Gang mit dem äusseren Medium in directer Verbindung, und mündet in einem Porus auf der Medianlinie der Bauchfläche an einer Stelle, an welcher regelmässig während der Begattung die beiden Spermatophoren befestigt werden. Auf diese Weise dringt die Samenmasse nicht, wie ZENKER glaubte, durch directes Einschleiben der Spermatophoren in die Vulva, sondern durch den erwähnten Porus in das Innere der Drüse ein«.

Wohl jedem, der ein geschlechtsreifes Cyclopsweibchen genauer untersucht, werden die blassen polygonalen Zellen im Receptaculum auffallen, sieht er aber genauer zu, so wird er sich bald überzeugen, dass nicht die Wandung desselben, wie CLAUS sagt, »deutlich zellig« ist, sondern dass diese Gebilde im Innern des Receptaculums liegen. Es sind dieselben ein Conglomerat von blassen Kugeln, welche dadurch, dass sie eng aufeinander gedrückt sind, sich polygonal gegeneinander abplatteten. Ist das Receptaculum beinahe entleert, so zeigen dieselben ihre kugelige Form ganz deutlich (Taf. XXVI, Fig. 40). Auch beim Zerdrücken des Thieres sieht man, wie die einzelnen Polygone sich von einander trennen und als Kugeln oder Tröpfchen aus dem zerborstenen Receptaculum oder auf dem natürlichen Wege aus der Geschlechtsmündung austreten.

Wenn es aber sicher ist, dass diese Gebilde keine Drüsenzellen sind, welche die Wandung des Receptaculum auskleiden, so möchte sich die Frage aufwerfen, ob sie denn nicht selber das Kittstoffsecret darstellen, welches in Form von lichtbrechenden Tropfen aus umgebenden Drüsen in das Receptaculum gedrungen ist, um von da zur Bildung der Eiersäckchen verwendet zu werden? Dagegen spricht aber der Umstand, dass jene Polygone der Wand der Samentasche gar nicht hart anliegen, sondern dass sich zwischen beiden noch ein anderes Secret befindet (Taf. XXVI, Fig. 8, 9, 10, 11 *Kst*). Dasselbe ist meist gelblich und ziemlich stark lichtbrechend, wie der Spermatophorenkittstoff, den wir bei den Calaniden in den Receptaculis die Spermatozoen umgeben sahen.

Ferner spricht dagegen, dass in der Umgebung des Receptaculum gar keine drüsigen Gebilde zu sehen sind, denen man eine secernirende Thätigkeit zuschreiben könnte und dass der Samenbehälter, wie bei den Calaniden einfach einen häutigen Sack darstellt, der von homogenen Wänden eingeschlossen ist und in welchem jene Zellen als traubige Masse hängen.

Die einzelnen Kugeln sind wie gesagt deutlich zu beobachten, wenn die Samentasche fast ganz entleert ist, und die kugeligen Gebilde sich nicht mehr polygonal an einander abplatten (Taf. XXVI, Fig. 40). Sie liegen dann in dem gelben Secrete, welches wir als Kittstoff aus der Spermatophore bezeichneten, eingebettet (*Kst*). Sehr häufig findet man auch alle Kugeln entleert und dann die gelbe Substanz eingetrocknet und zusammengefallen.

Ich habe solche Weibchen isolirt, deren Receptaculum den eben genannten Zustand zeigte und trotzdem die Thiere sich offenbar im besten Wohlbefinden befanden, hatte sich einen Monat später noch kein neues Secret in der Samentasche gebildet, was zu erwarten gewesen, wenn man dies Organ auch als Drüse auffassen wollte. Einen zweiten Versuch stellte ich in folgender Weise an: Ich isolirte in zwei Gläsern mehrere Cyclopsweibchen, welche alle weit entwickelte Eier im Oviducte hatten und zwar im Glas I solche, welche in ihrem Receptaculum die blassen polygonalen Zellen hatten, im Glas II Thiere, welche deren entbehrten, d. h. deren Samentasche nur von dem eingeschrumpften gelben Secret erfüllt war.

Zwei Tage darauf ergab sich Folgendes: Von den Weibchen in Nr. I hatte eines vollständig normale, mit Eiern gefüllte Eiersäckchen gebildet, der Inhalt des Receptaculum schien kaum geringer geworden zu sein. In Nr. II hatten zwei Thiere den Dotter aus dem Oviducte entleert. Es fanden sich aber an den Geschlechtsöffnungen nur Fetzen des Eiersäcksecretes, deren einer ein unvollständiges kleines Ei enthielt. Das Receptaculum war auch hier unverändert.

Es ging daraus hervor, erstens, dass es die blassen Kugeln nicht sein können, welche dazu dienen die Eiersäckchen zu bilden, denn diese waren ja auch bei den Weibchen Nr. II entstanden, welche der Kugeln entbehrten; zweitens mussten eben jene Gebilde im Zusammenhang mit der Befruchtung stehen, denn bei Nr. I, wo sie vorhanden, waren die Eier entwicklungsfähig, bei Nr. II, wo sie fehlten, waren diese zerfallen.

Aus all dem bisher Gesagten geht hervor, dass wir in dem Receptaculum von Cyclops nichts anderes zu suchen haben als eine mit dem

Inhalte der entleerten Spermatophoren erfüllte Samentasche, ganz wie diejenigen, welche wir bei den Calaniden beschrieben haben.

Ich hätte diese Ansicht nicht so ausführlich motivirt, wenn der Sachverhalt leichter zu constatiren wäre. Dies ist er aber nicht, denn ich fand an diesem Orte niemals Spermatozoen in der Form wie wir sie in der Spermatophore eingeschlossen sehen. Und doch sind die Samenkapseln in das Receptaculum entleert worden; denn wir sehen sie ja häufig noch am Porus angeheftet. Somit bleibt nur noch die Annahme übrig, dass jene Kügelchen die Samenelemente selber sind, die hier im weiblichen Organismus eine wunderbare Umwandlung erfahren haben.

Diese Umänderung erscheint noch merkwürdiger, wenn man sich erinnert, dass die Spermatozoen bei den Cyclopiden eine meist spindelförmige, oft beinahe fadenförmige Gestalt haben.

Doch sahen wir, dass dieselben im Wasser sich zu kleinen Blasen aufblähen, in denen meist nur ein ganz kleiner Punkt oder Streifen eines dunkleren Inhaltes zurückbleibt (Taf. XXV, Fig. 8), während sonst das ganze Körperchen blass und durchsichtig geworden. Es wäre also wohl zu denken, dass sich im Receptaculum durch einen ähnlichen Vorgang das Spermatozoon allmähig zu jener oben beschriebenen Form umwandle. Es gelang mir auch — leider nicht an ein und demselben Thier — verschiedene Zustände des Receptaculum-Inhaltes zu beobachten, welche auf eine solche allmähige Umwandlung schliessen lassen könnten.

Das erste Stadium ist das, wo im Receptaculum ein Klumpen granulöser Masse hängt, welcher zweifellos als Inhalt der Spermatophoren anzusprechen, da am Porus zwei entleerte Samenkapseln kleben (Taf. XXVI, Fig. 8). Als weitere Stufe findet man, dass in einer solchen granulösen Masse sich oberflächlich Andeutungen einer polygonalen Felderung zeigen (Fig. 11), drittens, dass die polygonalen Zellen ganz deutlich zu sehen sind, aber in jeder sich noch ein oder mehrere schwarze Körnchen befinden, bis endlich auch diese verschwunden und die Zelle ganz blass und durchsichtig geworden (Fig. 9). Ich führe noch an, dass ich in Spermatophoren, die nicht vollständig entleert waren, ganz ebensolche blasse Kugeln gefunden habe (Taf. XXVI, Fig. 13) und auch jenes Stadium, wo noch ein schwarzer Punkt in jeder Zelle zu sehen.

Ich glaube, wir können nach dem bisher Mitgetheilten kaum noch zweifeln, dass jene das Receptaculum von Cyclops erfüllende Gebilde nichts anderes sind, als der Inhalt der Spermatophore, welcher sich auf diese seltsame Weise umgewandelt hat.

Es ist möglich, dass der Druck, welchen die angeschwollenen Zellen auf einander ausüben, und der sich durch ihre polygonale Abplattung

ausspricht dazu dienen soll, ihren Austritt aus der Samentasche zu befördern.

Die letztere entsendet nämlich von ihrem vorderen Ende links und rechts einen Canal nach der entsprechenden Geschlechtsmündung (Taf. XXVI, Fig. 8, 9, 11, 13), der zuerst horizontal verläuft, eine Biegung macht und dann nach vorn zur Vulva hinzieht. Nur bis zu dieser Knickung, nie weiter, finden wir das Receptaculum erfüllt, so dass es den Anschein hat, als ob hier eine Klappe wäre. Es ist nun denkbar, dass durch den Druck, welchen die austretende Eimasse auf jene Körpertheile ausübt, diese Klappe gelöst würde, wobei die dicht angestauten blassen Kugeln durch den Canal nach der Vulva hin gelangen könnten. Ich glaube, dass die Zahl dieser Kugeln, welche bei einer einmaligen Eierablage zur Verwendung kommen, eine nur geringe ist, denn wir finden, dass Weibchen, welche eben ihre Eier in die Säckchen entleert, das Receptaculum anscheinend noch ganz gefüllt haben.

Wahrscheinlich muss der Inhalt des Receptaculums auf längere Zeit hinaus die Befruchtung bewerkstelligen, denn am Schluss einer Fortpflanzungsperiode finden wir fast gar keine Männchen mehr, dagegen bei den Weibchen die Eier im Oviducte zum Absetzen reif und das Receptaculum wohl gefüllt. Wo das letztere nicht der Fall ist, werden — wenn keine Begattung mehr erfolgt — die Eier nicht zur Entwicklung gelangen. Wo ist aber, werden wir jetzt fragen, der Entstehungsort jenes Secretes für die Eiersäckchen, wenn wir ihn im Receptaculum nicht suchen dürfen? Die Antwort kann nach dem bei den Calaniden beschriebenen Verhalten nicht mehr schwierig sein. Das Secret wird im Oviducte erzeugt und erfüllt denselben von der reifsten Eianlage an bis zur Geschlechtsmündung. Die Betrachtung von Fig. 2 und 3, Taf. XXVII wird das klarer darstellen, als eine Beschreibung.

Dieser Kittstoff (*Kst*) ist eine gelblich erscheinende zähe Substanz, die nicht, wie bei *Diaptomus* in mehreren Ballen, sondern meist in einem ununterbrochenen Streifen den Eileiter durchzieht.

Ganz in derselben Weise, wie ich es bei *Diaptomus* beschrieben, gelang es mir auch hier, das Secret durch Druck zum Austritt aus der Vulva zu bringen; es erstarrte im Wasser und blieb als blasse häutige Masse an der Geschlechtsmündung hängen. Wirft man einen Blick auf Fig. 14 und 15, Taf. XXVI, wo das Abdomen eines Cyclopsweibchens von oben her abgebildet ist, so wird man sich überzeugen, dass die Masse des Receptaculum-Inhaltes doch wohl zu gering gewesen wäre, als dass sie die umfangreichen, mit einer Menge von Eiern erfüllten Säckchen hätte bilden können, mögen diese auch noch so zart sein.

Am reichlichsten mit Kittstoff gefüllt sieht man die Oviducte bei den

Thieren, deren Eier nahe am Austreten sind (Taf. XXVII, Fig. 2), während zu Anfang der Fortpflanzungszeit das Lumen des Oviductes kaum wahrzunehmen ist. Ich glaube mit Vorstehendem genug über diese Familie gesagt zu haben, um nachzuweisen, dass zwischen ihr und den Calaniden keine fundamentalen Unterschiede im Bau der Apparate, welche zur Samenaufnahme dienen, und in der Entstehungsart der Eiersäckchen vorzufinden sind.

Schliesslich sei es mir gestattet noch eine dritte Familie in die Betrachtung zu ziehen, bei welcher diese Verhältnisse auch noch nicht genau bekannt waren.

Die Harpactiden

haben in vielen Beziehungen Aehnlichkeit mit den Cyclopiden und so auch im Bau der weiblichen Geschlechtsorgane, welche wie die männlichen eine ungewöhnliche Länge besitzen und bis in das Ende des Abdomens hineinreichen. In der Mitte des ersten Abdominalsegmentes (Taf. XXVII, Fig. 4 *Po*) befindet sich an der Bauchseite der Porus, an welchen die Spermatophore angeheftet wird.

Das Receptaculum (*Rc*), welches sich diesem Porus anschliesst, ist schwer zu sehen und ziemlich complicirt gebaut. Es besteht aus zwei kleinen nach hinten sich erweiternden Säcken, welche vorn zusammenzuhängen scheinen. Am vordersten Ende sind zwei runde Kapseln (*ChTK*), die aussehen, als wären sie mit einem Secrete erfüllt. Doch sind sie sowohl, wie der Verbindungsstreifen zwischen den Receptaculis und zwei feine Leisten, welche vom Porus nach jenen Kapseln hinziehen, nur Chitingebilde, denn beim Zerdrücken des Thieres bleiben sie unverändert, während der Inhalt des Receptaculums ausläuft.

Letzterer besteht aus einem am Ende des Sackes befindlichen hellen Secrete und aus einem Conglomerat von kleinen blassen Kügelchen, welche wie bei Cyclops nichts anderes sind als die umgewandelten Samenelemente. Die Umwandlung ist aber hier nicht so auffallend, da die Samenkörper schon an sich eine elliptische Form besitzen. Das ganze Receptaculum ist im Verhältniss zum Thiere ungemein klein, wohl entsprechend der geringen Samenmasse, welche in den immer nur einzeln angehefteten Spermatophoren enthalten ist.

CLAUS sieht auch hier im Receptaculum zugleich eine Drüse zur Bereitung des Secretes für die Eiersäckchen. Ein Blick auf Fig. 4 und 5, Taf. XXVII, wird uns zeigen, dass dies schon aus mechanischen Gründen unmöglich ist, da eben in dem kleinen Receptaculum die Menge von Secret weit nicht Platz hätte, welche zur Bildung eines Eiersäckchens nöthig wäre.

Dagegen finden wir dasselbe um so deutlicher an der Stelle ausgeschieden, wo wir es auch bei den andern Familien getroffen, nämlich im Endtheil des Oviductes (*Kst*).

Es erfüllt denselben als eine helle homogene Masse, an deren Ende sich ein kleiner kugliger Ballen (*Km*) befindet, der das Licht noch stärker bricht und deshalb schon beim ersten Blick durchs Mikroskop auffällt. Er ist am grössten bei Thieren, welche reife Eier im Oviducte haben, am kleinsten bei solchen, welche nicht in Fortpflanzung begriffen sind.

Ob dieser Ballen, der beim Austritt ins Wasser gerinnt und eine dunklere Farbe annimmt (Taf. XXVII, Fig. 6), eine andere Verwendung hat, als die übrige Secretmasse, konnte ich nicht entscheiden. Vor den erwähnten Chitingebilden am vorderen Ende des Receptaculum befinden sich, ziemlich weit von einander getrennt, die beiden Geschlechtsmündungen (Ω), ovale Oeffnungen darstellend, an deren äusserer Seite je eine Fiederborste steht. Einen Verbindungsgang zwischen dem Receptaculum und der Vulva konnte ich nicht bemerken. Wahrscheinlich ist das Verhalten folgendes: Der Oviduct, welcher gleich dem dritten Abschnitte des Vas deferens noch ein Stück nach hinten zu laufen scheint, biegt an der Stelle, wo der Ballen von Kittstoff liegt, nach der Mitte zu um, und läuft am Receptaculum und über den Endtheil desselben hin. In jeder der hier befindlichen Chitinkapseln sieht man aber eine Oeffnung, aus welcher, wie ich annehme, während die Eier austreten, Same in den Endtheil des Eileiters gepresst wird.

Die Geschlechtsmündungen sind, wie ich schon erwähnte, ziemlich weit von einander getrennt. Trotzdem entsteht nur ein einziges Eiersäckchen, und es muss deshalb der Kittstoff von jeder Seite aussen erst zusammenfliessen. Dass dies geschieht sieht man sehr deutlich daran, dass die Eiersäckchen oben zwei dünne Stiele haben (Taf. XXVII, Fig. 5), die in den Geschlechtsöffnungen festhängen. Im Uebrigen sehen wir eine vollkommene Uebereinstimmung mit der vorher behandelten Familie.

Nachdem ich jetzt drei Familien aus der Unterordnung der freilebenden Copepoden auf dieselben Verhältnisse genau untersucht und gefunden habe, dass dieselben, obgleich sie sich sonst nicht nahe stehen, darin bis auf unwesentliche Unterschiede übereinstimmen, kann ich wohl mit Recht annehmen, dass die beschriebenen Eigenthümlichkeiten den übrigen Repräsentanten der Unterordnung ebenso zukommen werden.

Wir finden demnach bei den Copepoden Arten ohne ein besonderes Receptaculum; solche, die deren zwei symmetrisch angeordnete und drittens solche, welche ein unpaares in der Mittellinie des Abdomens gelegenes

Receptaculum haben. In den erstgenannten Fällen wird der Same, umhüllt vom Spermatophorenkittstoff, einfach in die Vulva eingeschoben, in den beiden anderen entleeren sich die Samenkapseln, meist durch einen besonderen Porus in die Receptacula, von welchen aus der Same beim Austritt der Eier in die Vulva gelangt.

Nirgends sind die Receptacula zugleich »Kittdrüsen«, sondern das zur Bildung der Eiersäckchen nöthige Secret ist ein Product des Oviductes und erfüllt diesen in seinem Endtheile als eine helle, zähe und im Wasser erstarrende Masse.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIV.

Fig. 1. Hoden und Vas deferens von *Heterocope robusta*. *T*, Hoden, *Vd I*, erster, *Vd II*, zweiter, *Vd III*, dritter Abschnitt des Vas deferens, *Sp*, Spermatophore.

Fig. 2. Zweiter Abschnitt des Vas deferens mit Spermatophorenanlage, zerrissen, und Anfang des dritten Abschnittes. *S*, Samenelemente, *H*, Spermatophorenhülle, *K*, Kittstoff, *Wd*, Wand des Vas deferens, *P*, pylorusartige Einschnürung, *Sp*, reife Spermatophore.

Fig. 3. Spermatophorenanlage von *Heterocope robusta*. Man bemerkt die dünne Hülle des Vas deferens und die Kerne der sie zusammensetzenden Zellen *K*, darin die Samenmasse den Kittstoff umschliessend und von der Hülle umgeben, welche bei *F* einen Fortsatz zeigt.

Fig. 4. Die Lagen der Spermatophorenhülle von *Heterocope robusta*, theilweise noch die Samenzellen enthaltend (*a*), bei *b* Seitenansicht.

Fig. 5. *Heterocope robusta*. Spitze einer Spermatophore, von welcher die Hülle entfernt. Man sieht die wurstförmige Masse von Kittstoff und darauf noch einige Samenkörperchen liegen.

Fig. 6. Verschiedene Formen der Samenelemente von derselben Species im Wasser präparirt; *a*, aus der Spermatophorenanlage entnommen, *b* und *c*, aus der reifen Spermatophore. *b*, Austreibekörperchen, *c*, Befruchtungskörperchen, *d*, dieselben quellend.

Fig. 7. Spermatophore von derselben Art, geplatzt; *K*, Kittstoff, *A*, Austreibekörperchen, *B*, Befruchtungskörperchen (combinirt).

Fig. 8. Spermatophore von *Diaptomus gracilis* aus dem Spermatophorenbehälter. Man bemerkt die elliptischen Spermatozoen, an der Seite im optischen Querschnitt.

Fig. 9. Reife Spermatophore von *Hetercope robusta*. Bei *a* sieht man die runden Spermatozoen über die ganze Fläche hin, weiter oben ist die Spermatophore im optischen Längsschnitt gezeichnet, so dass man nur am Rande die Spermatozoen und in der Mitte den Kittstoff wahrnimmt.

Fig. 10. Ausgetretene Spermatophore von *Diaptomus gracilis*. Die Spermatozoen fast alle zu den grossen Polygonen angeschwollen und zusammengeschmolzen, in deren jedem noch ein kleines Körnchen zu sehen. Der Kittstoff beginnt aus dem Hals der Spermatophore auszutreten. Bei *B* liegt der kleine Rest von Befruchtungskörperchen.

Fig. 11. Dto. Das Körnchen in den Polygonen ist verschwunden, der Kittstoff noch weiter ausgetreten.

Fig. 12. Dto. Die Spermatophore ist entleert und im Inneren liegen nur noch unregelmässige Blasen, Reste der Austreibekörper, resp. der polygonalen Waben.

Fig. 13. Eiersäckchen von *Diaptomus gracilis*, an dessen Ende der Rest des in der Vulva abgesetzt gewesenen Samenballens haftet.

Fig. 14. *a*, Samenballen von *Hetercope robusta*, aus der Vulva des Weibchens herausgelöst, aussen der Kittstoff und im Innern die Spermatozoen, *b*, derselbe noch in der Geschlechtsmündung steckend, überragt vom Deckel, *Sp*, der abgebrochene Stiel der Spermatophore.

Fig. 15. Hals einer Spermatophore derselben Art, welche eben entleert ist, im Moment, wo die letzten Spermatozoen in den Ballen von Kittstoff hineinstürzen, welcher sich vor der Mündung gebildet. Im Innern der Spermatophore sieht man noch die Polygone, manchmal granulöse Reste enthaltend.

Fig. 16. Abdomen von *Hetercope* ♀ mit einem Samenballen in der Vulva, daran die leere Spermatophore.

Tafel XXV.

Fig. 1. Männchen von *Cyclops tenuicornis* von der Seite. *Hd*, der Hoden, von ihm ausgehend der erste Abschnitt des rechtsseitigen Vas deferens *Vd I*, hierauf der zweite *Vd II* mit einer Spermatophorenanlage *SpA* und die Spermatophorentasche *Vd III* mit der reifen Spermatophore *Sp*; *Vd I* ist das was Claus als Drüsenschlauch bezeichnet.

Fig. 2. Hoden (*Hd*) sammt erstem und zweitem Abschnitt (*Vd I* und *Vd II*) von *Cyclops brevicaudatus* (aus d. Bodensee). *SpA*, Spermatophorenanlage.

Fig. 3. Spermatophorentasche von *Cyclops tenuicornis*. *Gö*, die von einem mit drei Borsten versehenen Deckel überragte Geschlechtsöffnung, *Wd*, die Wandung der Tasche, *H*, die Spermatophorenhülle, *AK*, die Austreibekörper, hier zu einer homogenen nur mit einzelnen hellen Körnern versehenen Masse zusammengedrängt, *Sp*, die Spermatozoen, *Kst*, der Kittstoff, alles im optischen Längsschnitt, *Sk*, das Secret, welches wahrscheinlich zum ersten Festkitten der Spermatophore am Weibchen dient.

Fig. 4. Spermatozoen derselben Art, im Wasser etwas angeschwollen, in der Mitte einen dunkleren Streifen zeigend.

Fig. 5. Inhalt einer Spermatophore desselben Thieres nach dem Platzen der ersteren im Wasser. *AK*, die kugelförmigen Austreibekörperchen, *Sp*, die Spermatozoen, *Kst*, der Kittstoff.

Fig. 6. Von *Cyclops coronatus*. *a*, die Spermatozoen, *b*, dieselben im Wasser gequollen, *c*, die Austreibekörperchen, *d*, dieselben im Wasser mehr oder weniger gequollen.

Fig. 7. Spermatophorentasche von *Cyclops coronatus*. ♂, die Geschlechtsmündung, *Wd*, die Wandung der Tasche, *H*, die Hülle der Spermatophore, *AK*, die kugligen Austreibekörperchen, welche hier ringsher der Peripherie der Spermatophorenhülle anliegen, *Sk*, das Secret zum Ankitten der Spermatophore.

Fig. 8. *a*, Spermatozoen von *Cyclops bicuspidatus* Cls., *b*, dieselben im Wasser gequollen.

Fig. 9. Eine noch unfertige Spermatophore von *Cyclops tenuicornis*, in welcher die Austreibekörperchen noch sehr langgezogen sind.

Fig. 10. Eine solche weiter vorgerückt, in welcher die Austreibekörper schon ellipsoidisch geworden.

Fig. 11. Entleerte Spermatophoren von *Cyclops bicuspidatus* Cls. in der Stellung, wie sie dem weiblichen Körper ansitzen.

Fig. 12. Männchen von *Canthocamptus staphylinus* von der Seite. *Hd*, Hoden, von ihm ausgehend der erste Abschnitt des Vas deferens *Vd I*, dann der zweite *Vd II* mit der Spermatophorenanlage *SpA*, hierauf die grosse Spermatophorentasche *Vd III* mit der Spermatophore *Sp*, ♂, die Geschlechtsmündung, *K*, der Wulst von Kittmasse, zum Ankleben der Spermatophore.

Fig. 13. Ein Theil des Vas deferens von derselben Art um den Verlauf der Spermatophorenwandung *Wd* bis in den ersten Abschnitt *Wd I* zu verfolgen.

Fig. 14. Spermatophore derselben Art aus der Spermatophorentasche herauspräparirt. *Am*, Austreibemasse, *Sm*, Samenmasse, *Kst*, Kittstoff, *K*, das Secret zum Ankleben der Samenkapsel.

Fig. 15. Dieselbe Spermatophore, nachdem sich der Kittstoff zu einem Canal ausgezogen (*Kst*) und die Spermatozoen *Spz* schon angefangen haben auszutreten.

Fig. 16. Männchen von *Corycaeus (germanus?)* von der Seite. *Hd*, Hoden, davon ausgehend die drei Abschnitte des Vas deferens *Vd I*, *Vd II*, *Vd III*; *SpA*, die Spermatophorenanlage, *Sp*, die Spermatophore mit dem centralen Kittstoff (*Kst*).

Fig. 17. Abdomen eines *Corycaeus*weibchens, an dessen Rückenfläche durch einen Wulst von Kittmasse (*Km*) befestigt zwei der grossen Spermatophoren hängen (*Sp*). Man sieht an ihnen noch die wabigen Figuren, erzeugt durch die Austreibekörperchen.

Fig. 18. Zweiter und dritter Abschnitt des Vas deferens von *Sapphirina* (in Canadabalsam aufbewahrt). *Wd*, Wand der Spermatophore, *Sp*, Spermatozoen, *Kst*, Kittstoff, *Dr*, Drüse zur Bereitung des Kittsecretes (*K*), welches die Spermatophore am Weibchen befestigt. (Die Spermatophoren haben sich im Präparat von der Wandung zurückgezogen.)

Fig. 19. Unreife Spermatophore aus dem zweiten Abschnitt des Vas deferens von *Ichthyophorba denticornis*, aus dem ♂ präparirt (theilweise im optischen Querschnitt). *H*, die Hülle, *S*, die Samenkörperchen, *K*, der Kittstoff, *F*, der Fortsatz an der Spitze. Man bemerkt, dass die Hülle auch schon im ersten Abschnitt des Vas deferens (*Vd I*) abgeschieden war. Samenkörperchen und Kittstoff haben sich durch die Einwirkung des Glycerins von der Hülle zurückgezogen.

Fig. 20. Spermatophore von *Dias longiremis* aus dem ♂ herauspräparirt. Man bemerkt die grosse Menge von sehr kleinen elliptischen Samenzellen im Innern.

Tafel XXVI.

Fig. 1. Erstes Abdominalglied des Weibchens von *Temora armata*. ♀ die Geschlechtsmündungen, *D*, der Deckel, der darüber liegt. Kein Receptaculum zu sehen.

Fig. 2. Dasselbe von *Calanus mastigophorus*. In der Tiefe unter dem Deckel (*Dk*) sieht man die Geschlechtsöffnungen ♀, links und rechts die Receptacula (*Rc*) mit den Spermatozoen (*Sp*) und dem sie umgebenden Kittstoff (*Kst*) der Spermatophore. Bei *Po*? glaube ich je einen Porus zum Ankleben der Spermatophore zu sehen, *Mk*, Muskeln.

Fig. 3. Dasselbe von *Dias longiremis*. Buchstaben wie vorhin. Die Receptacula haben einen gewundenen Ausführungsgang und unter dem Deckel scheinen zwei Trichter (*Tr*) in sie einzumünden.

Fig. 4. Die Receptacula von *Cetochilus* (*sp*). Unter dem Deckel (*Dk*) die Geschlechtsmündungen ♀, zu welchen die Ausführungsgänge der mit Spermatozoen (*Sp*) gefüllten Samentaschen hinführen, *Kst*, eine dünne Lage von Kittstoff.

Fig. 5. Abdomen des Weibchens von *Dias longiremis*. Man bemerkt den Wulst von Kittstoff (*Kst*), welcher die Spermatophore (*Sp*) an das Abdomen festklebt. Bei *Po* findet die Entleerung des Samens statt in die von der Seite als Kugeln erscheinenden Receptacula (*Rc*), aus welchen die gewundenen Ausführungsgänge zur Geschlechtsmündung (♀) hinführen.

Fig. 6. Receptaculum (*Rc*) und Geschlechtsmündungen (♀) von *Pleuromma gracile*. Das Receptaculum unpaar und ebenso der Ausführungsgang. Bei *Po* wahrscheinlich der Porus zum Anheften der Spermatophore.

Fig. 7. Dasselbe von *Cyclops serrulatus*, erfüllt von dem zu hellen Kugeln, resp. Polygonen umgewandelten Spermatophoreninhalt. *Kst*, der Kittstoff aus der Spermatophore, *Po*, der Porus, *Gg*, der Ausführungsgang des Receptaculums zur Geschlechtsmündung (♀).

Fig. 8. Dto. von *Cyclops brevicaudatus*(?). Die Spermatophoren (*Sp*) sind noch angeklebt und im Innern des Receptaculums, welches von der gelben Kittsubstanz erfüllt ist, sieht man den ausgetretenen Inhalt der ersteren (*Sm*) liegen. Buchstaben wie bei Fig. 7.

Fig. 9. Receptaculum von *Cyclops brevicaudatus* (wie Fig. 7). *Rst*, Reste des früheren Inhaltes.

Fig. 10. Dto. Nur noch wenige Kugeln enthaltend, so dass dieselben sich nicht mehr polygonal abplatten (*Kg*).

Fig. 11. Dto. In dem Stadium wo der Inhalt der Spermatophore (*Sm*) anfängt, sich zu den hellen Polygonen umzugestalten. Buchstaben wie vorhin.

Fig. 12. Receptaculum von *Cyclops bicuspidatus*, in welches zweimal hintereinander der Inhalt der Spermatophoren entleert worden. *Sm I* und *Sm II* getrennt durch eine dünne Lage Kittstoff, *Sb*, eine gelbe Substanz, welche sich bei der vorliegenden Art stets an dieser Stelle findet.

Fig. 13. Dasselbe von *Cyclops brevicaudatus*. Die Spermatophoren sind noch angeklebt, die eine nicht vollständig entleert und in ihr sieht man helle Kugeln ganz wie im Receptaculum. *E*, vier Eier von einem kleinen Säckchen umgeben.

Fig. 14. Eiersäckchen von *Cyclops bicuspidatus*, um das Verhältniss des Receptaculums (*Rc*) zu denselben zu zeigen.

Fig. 15. Dto. von *Cyclops serrulatus*. Stärkere Vergrößerung als bei Fig. 14.

Tafel XXVII.

Fig. 1. Weibchen von *Diaptomus gracilis* von der Seite. Der Oviduct (*Od*) mit reifen Eiern erfüllt. Der letzte Theil bis zur Geschlechtsöffnung (♀) ist mit der Kittsubstanz (*Kst*) zur Bildung des Eiersäckchens erfüllt. *Sm*, die Samenmasse aus den entleerten Spermatophoren (*Sp*).

Fig. 2. Dasselbe von *Cyclops quadricornis*. Die Kittsubstanz zieht sich als continuirlicher homogener Streifen bis zur Vulva (♀). Bei *Rc* ist das mit Samen erfüllte Receptaculum zu sehen. *D*, der Darm.

Fig. 3. Weibchen von *Cyclops bicuspidatus* von oben. Die Oviducte (*Od*) sind mit Dotter erfüllt. Von der Stelle, wo derselbe aufhört, bis zur Geschlechtsöffnung (♀), zieht sich die Kittsubstanz (*Kst*) hin. In der Mitte des ersten Abdominalgliedes liegt das Receptaculum (*Rc*).

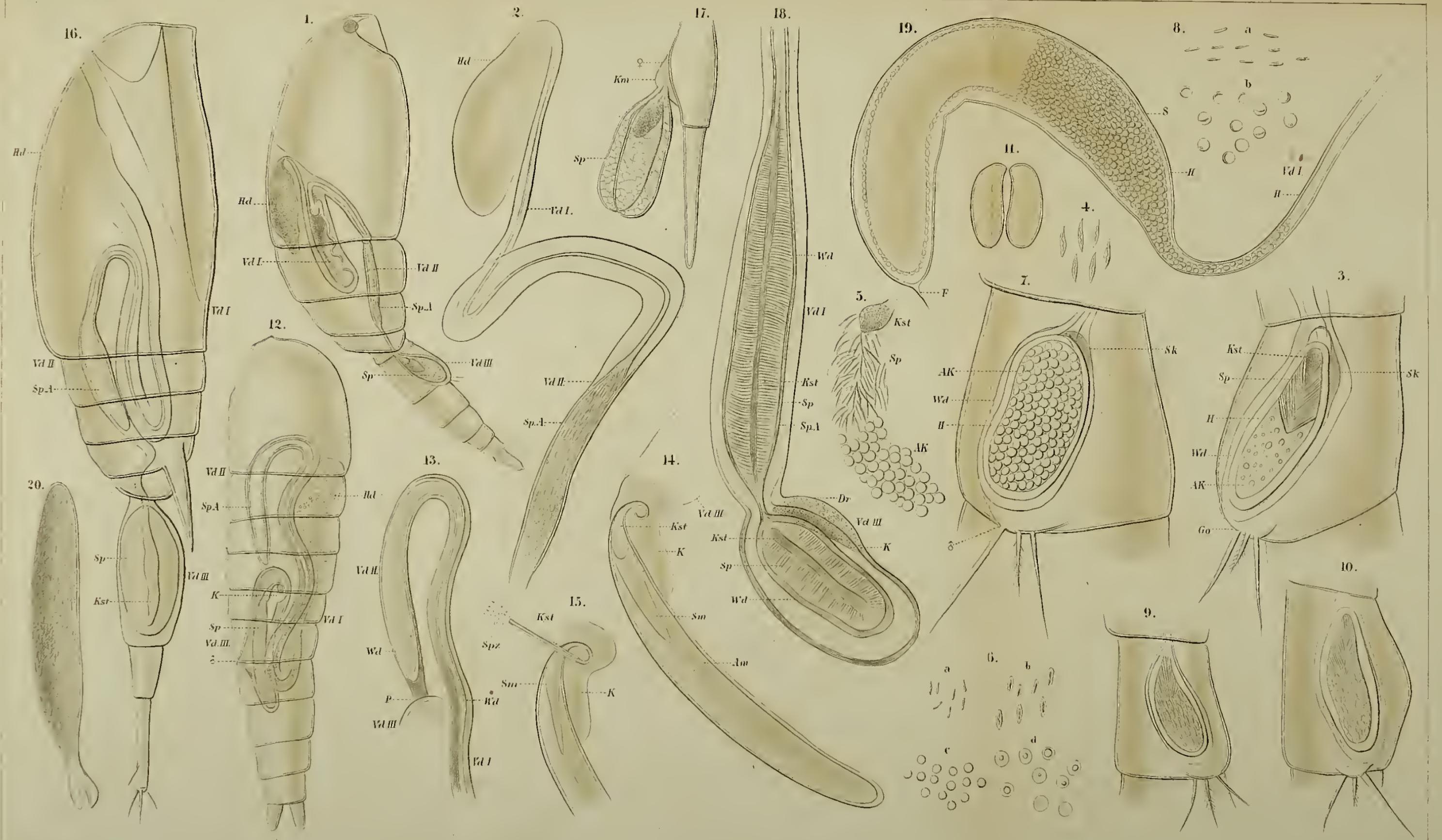
Fig. 4. Stück eines Weibchens von *Canthocamptus staphylinus* von unten. Man sieht die beiden Oviducte (*Od*) nach hinten ziehen, bei *ov* das Ende der Dottermasse, von da bis über die Geschlechtsöffnung (♀) hinaus ist der Eileiter von Kittsubstanz (*Kst*) erfüllt, an deren Ende noch eine kuglige hellerscheinende Kittmasse (*Km*) liegt. *Po* ist der Porus, an welchem sich die Spermatophore (*Sp*) ansetzt, nachdem sie mittelst des Ballens von kittartigem Secret (*Kb*), welcher im Ductus ejaculatorius schon an ihr zu sehen war, am Abdomen festgeklebt worden. Darunter liegen die mit Samen erfüllten Receptacula (*Rc*). Vom Porus geht ein Apparat von Chitinleisten aus, an welchem vorn zwei Kapseln sind (*Chk*), die Oeffnungen zu besitzen scheinen. Seitlich von jeder Geschlechtsöffnung (♀) steht eine Borste. Die punktirten Linien bezeichnen den muthmasslichen Verlauf des Endtheils des Oviductes.

Fig. 5. Ein Stück eines Eiersäckchens desselben Thieres, um die beiden Zipfel zu zeigen, mit welchen es in den Geschlechtsöffnungen (♀) hängt. Das Uebrige wie in der vorigen Figur (von der Seite).

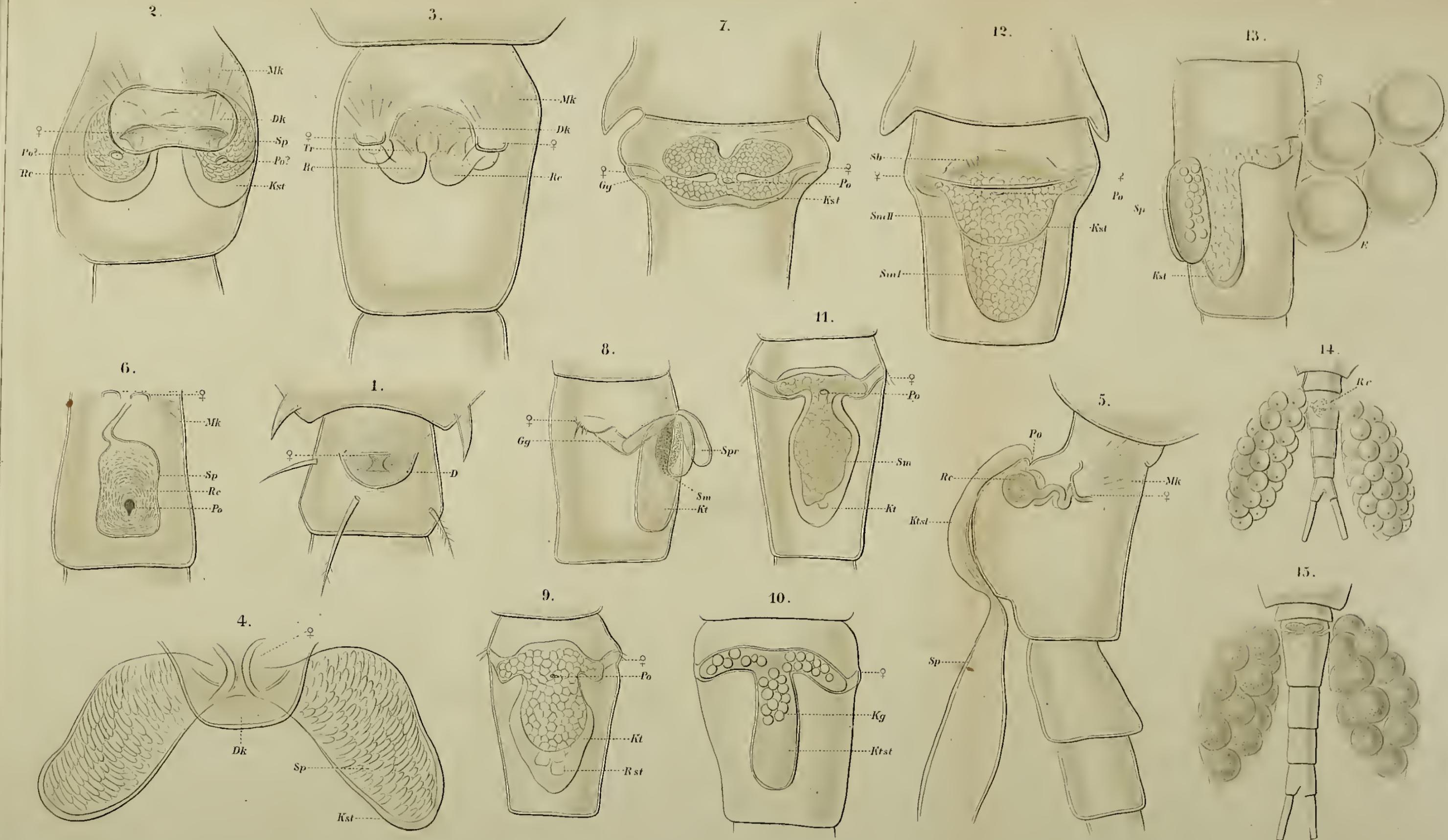
Fig. 6. Endtheil des Oviductes (*Od*) desselben Thieres, im Wasser präparirt. Man sieht den Ballen von Kittmasse (s. *Km* auf Fig. 4), welcher durch den Einfluss des Wassers geronnen ist.



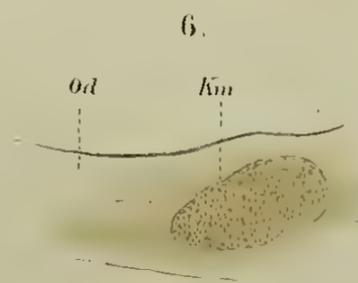
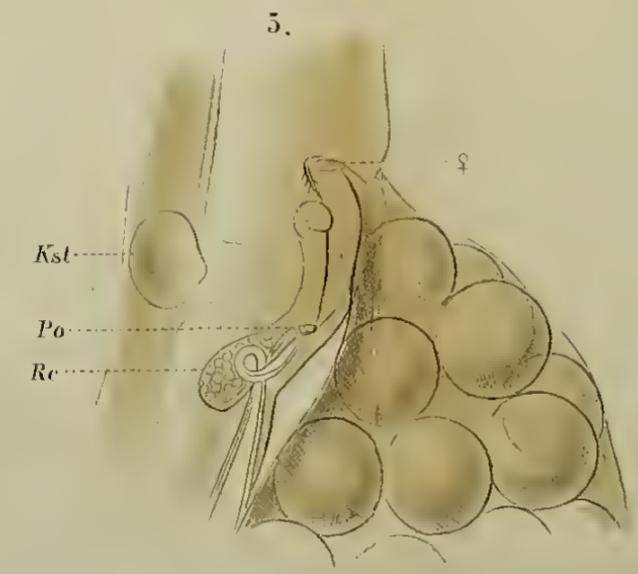
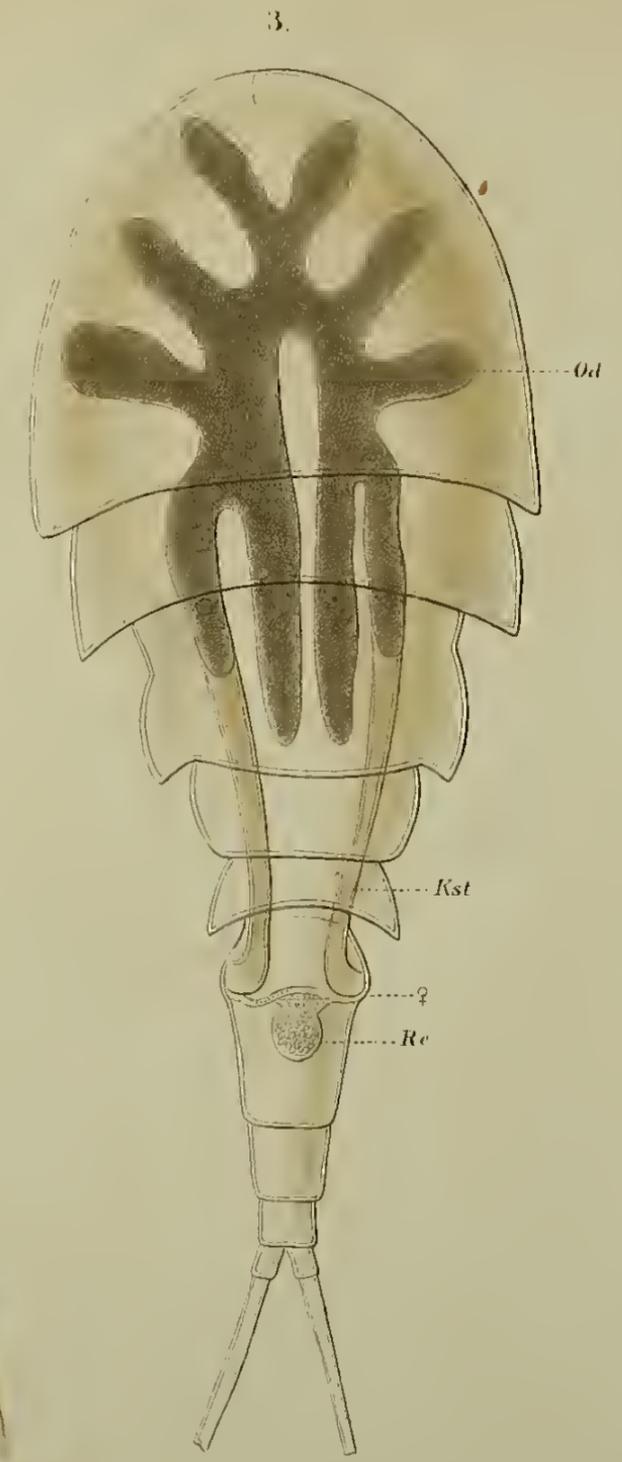
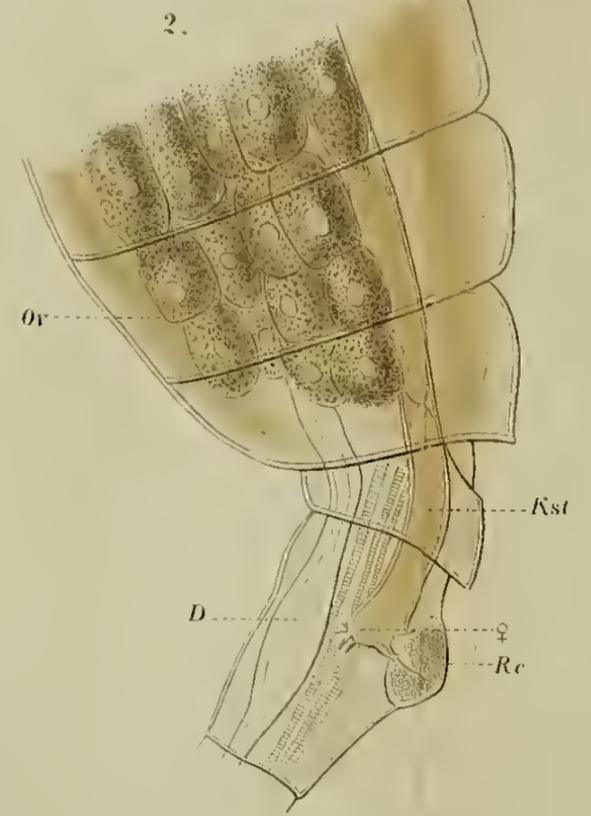
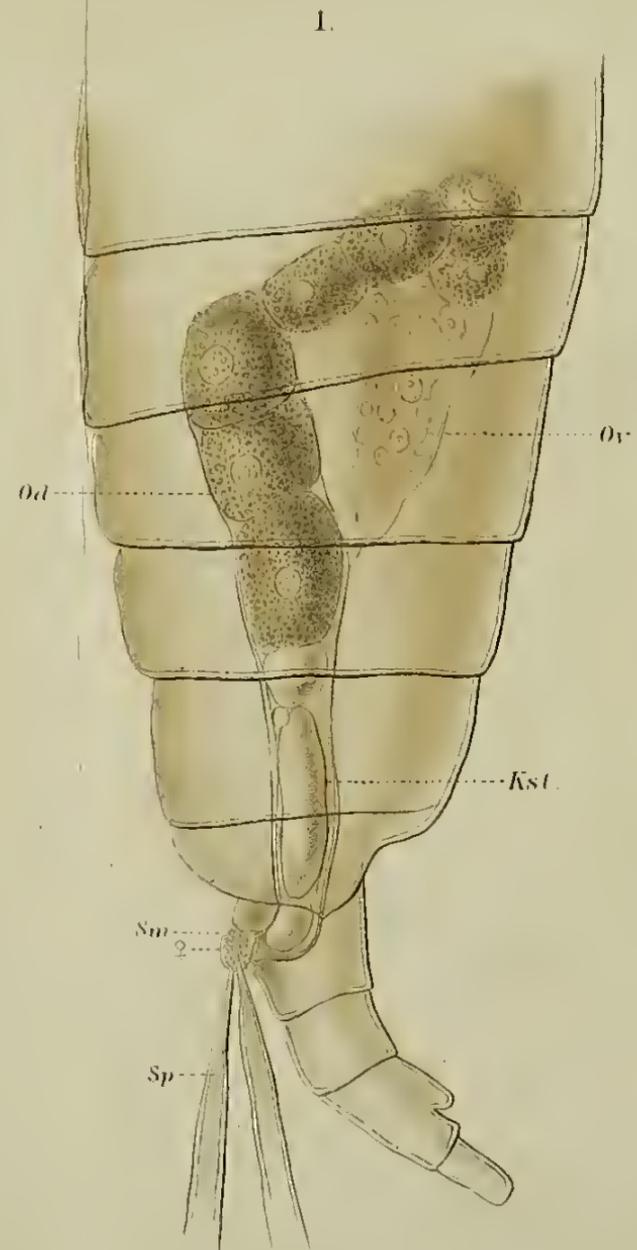
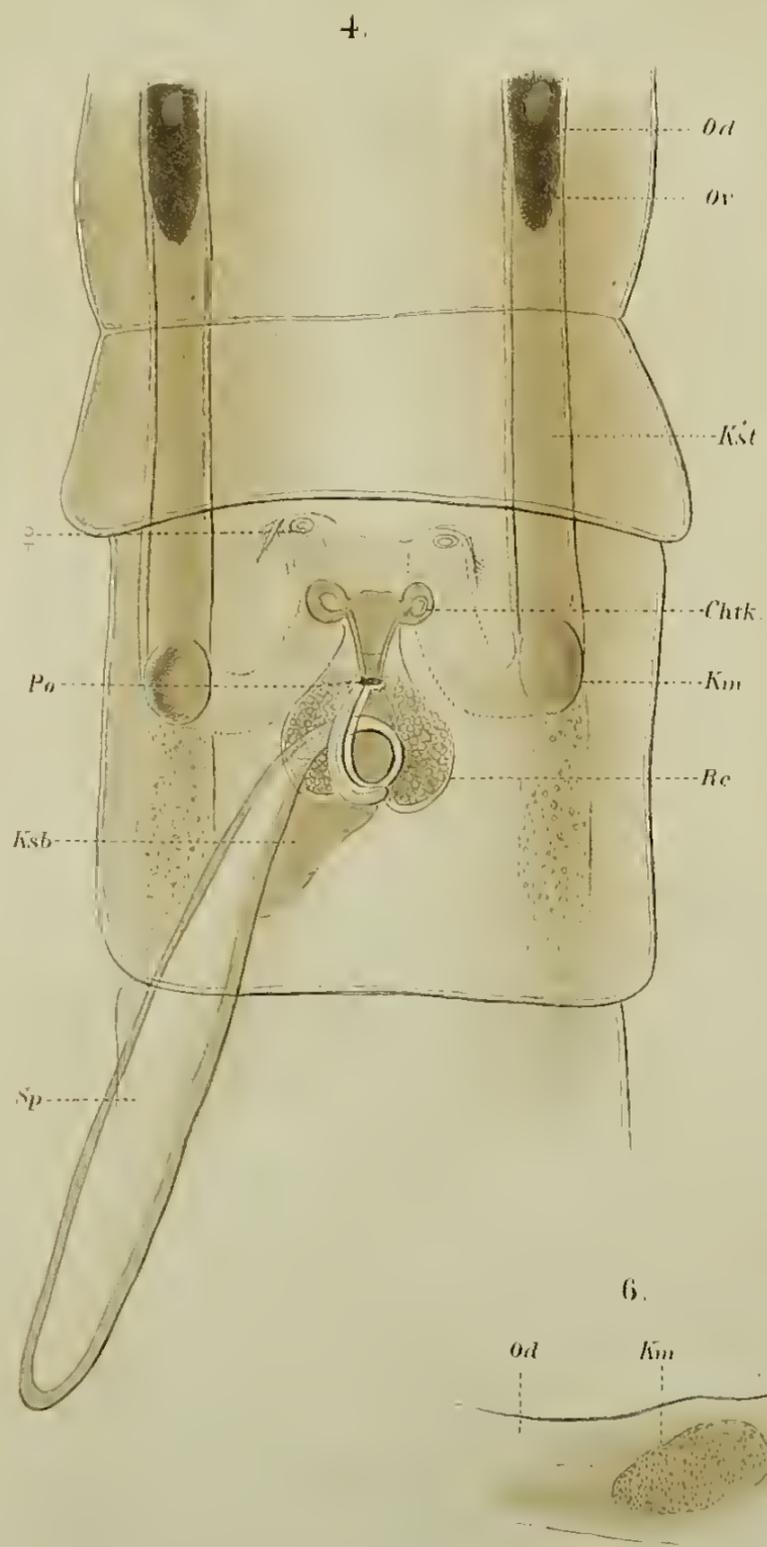












ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1879

Band/Volume: [32](#)

Autor(en)/Author(s): Gruber August

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntniss der Generationsorgane der freilebenden Copepoden. 407-442](#)